



# Universidad Autónoma de Tlaxcala

---

Posgrado en Ciencias Biológicas

“Cambios fisiológicos y conductuales ante estímulos emocionales en adultos recuperados de COVID-19”

## T E S I S

QUE PARA OBTENER EL GRADO ACADÉMICO DE

**MAESTRO EN CIENCIAS BIOLÓGICAS**

P r e s e n t a

Joan Pablo Tapia Castillo

Directora

Dra. Verónica Reyes Meza

Tlaxcala, Tlax.

Octubre, 2024





# Universidad Autónoma de Tlaxcala

---

Posgrado en Ciencias Biológicas

“Cambios fisiológicos y conductuales ante  
estímulos emocionales en adultos recuperados de  
COVID-19”

## T E S I S

QUE PARA OBTENER EL GRADO ACADÉMICO DE

**MAESTRO EN CIENCIAS BIOLÓGICAS**

P r e s e n t a

**Nombre del Alumno**

Joan Pablo Tapia Castillo

**Comité Tutorial**

Directora

Dra. Verónica Reyes Meza

Tutores

Dr. Amando Bautista Ortega

Dra. Esmeralda García Torres

Tlaxcala, Tlax.

Octubre, 2024

La presente tesis se realizó en el Laboratorio de Psicofisiología del Centro Tlaxcala de Biología de la Conducta (CTBC), perteneciente a la Universidad Autónoma de Tlaxcala (UATx)/Unidad Periférica del Instituto de Investigaciones Biomédicas de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), en el Estado de Tlaxcala, México. La Maestría en Ciencias Biológicas pertenece al sistema nacional de posgrados (SNP) del CONAHCyT. La aplicación de la metodología se realizó en la Unidad de Atención Integral a la Mujer de la UATx. y UNAM. Este proyecto estuvo financiado por con la beca del CONAHCyT CVU 1233424.



**COORDINACIÓN MAESTRÍA EN CIENCIAS BIOLÓGICAS**  
**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE TLAXCALA**  
**P R E S E N T E**

Los abajo firmantes, miembros del jurado evaluador del proyecto de tesis que **Joan Pablo Tapia Castillo** realiza para la obtención del grado de **Maestro en Ciencias Biológicas**, expresamos que, habiendo revisado la versión final del documento de tesis, damos la aprobación para que ésta sea impresa y defendida en el examen correspondiente. El título que llevará es **“Cambios fisiológicos y conductuales ante estímulos emocionales en adultos recuperados de COVID 19”**.

Sin otro particular, aprovechamos para enviarle un cordial saludo.

A T E N T A M E N T E  
TLAXCALA, TLAX., A 02 DE OCTUBRE DEL 2024

\_\_\_\_\_  
DRA. ESTELA CUEVAS ROMERO

\_\_\_\_\_  
DRA. VERÓNICA REYES MEZA

\_\_\_\_\_  
DR. KURT LEROY HOFFMAN TIBER

\_\_\_\_\_  
DRA. ESMERALDA GARCÍA TORRES

\_\_\_\_\_  
DR. ALDO ISAAC CARRILLO MUÑOZ



CENTRO TLAXCALA DE BIOLOGÍA DE LA CONDUCTA  
Coordinación de la División de Ciencias Biológicas  
Secretaría de Investigación Científica y Posgrado

**COMITÉ ACADÉMICO  
POSGRADO EN CIENCIAS BIOLÓGICAS**

Sirva este medio para describir el proceso de revisión de la tesis realizada por el estudiante **Joan Pablo Tapia Castillo** titulada **“Cambios fisiológicos y conductuales ante estímulos emocionales en adultos recuperados de COVID-19”** para optar por su grado de Maestro en Ciencias Biológicas.

El documento de la tesis de Joan Pablo Tapia Castillo fue revisado por mí, Dra. Verónica Reyes Meza como directora de tesis, antes de presentarse a cada examen tutorial y posteriormente los miembros de su comité realizaron también sus respectivas observaciones. De manera que el documento, llevó un proceso de revisión por varios profesores expertos en el tema.

El documento final de la tesis fue procesado con el programa de Turnitin marcando poco texto con similitudes (5%). En este proceso no se consideraron similitudes de bibliografía, citas y coincidencias menores; se excluyeron también algunas frases de uso común y nombres propios.

Por lo anterior, se confirma que el **estudiante no incurrió en prácticas no deseables** en la escritura de su tesis, ya que un 5% de similitud no constituye una tesis basada en plagio. Se adjunta copia de pantalla de resultados de Turnitin.

Sin más por el momento, reciban atentos saludos.

**Tlaxcala, Tlax., a 18 octubre del 2024**

Dra. Verónica Reyes Meza

Directora de tesis



Sistema Institucional de Autogestión de la Calidad Certificado bajo la Norma:  
ISO 9001:2015-NMX-CC-9001-IMNC-2015

NOMBRE DEL TRABAJO

**Escrito\_Tesis.docx**

AUTOR

**Joan Tapia**

RECUENTO DE PALABRAS

**12692 Words**

RECUENTO DE CARACTERES

**72825 Characters**

RECUENTO DE PÁGINAS

**55 Pages**

TAMAÑO DEL ARCHIVO

**2.3MB**

FECHA DE ENTREGA

**Oct 26, 2024 3:27 PM CST**

FECHA DEL INFORME

**Oct 26, 2024 3:28 PM CST****● 5% de similitud general**

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para cada base de datos.

- 4% Base de datos de Internet
- Base de datos de Crossref
- 4% Base de datos de trabajos entregados
- 1% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de contenido publicado de Crossref

**● Excluir del Reporte de Similitud**

- Material bibliográfico
- Material citado
- Bloques de texto excluidos manualmente
- Material citado
- Coincidencia baja (menos de 8 palabras)

## **Agradecimientos**

Al Posgrado en Ciencias Biológicas del Centro Tlaxcala de Biología de la Conducta, Universidad Autónoma de Tlaxcala.

Al apoyo gracias a la beca otorgada por el CONAHCyT (CVU 1233424 a JPTC).

Agradezco profundamente a los miembros del comité, quienes con su apoyo y experiencia fueron un pilar fundamental en el desarrollo de esta tesis. Su guía y sus constantes sugerencias fortalecieron cada etapa de este trabajo. A mi directora de tesis, la Dra. Verónica Reyes Meza, y a los integrantes de mi comité tutorial, el Dr. Amando Bautista Ortega y la Dra. Esmeralda García Torres.



## **Agradecimiento personal**

A todos los que, de forma directa e indirecta, estuvieron involucrados en este proyecto, a mi familia Natalia, Alejandro y Saret que con su cariño y compañía me inspiraron a la formación y conclusión de la tesis. A mi mamá Alejandra cuyos sabios consejos me guiaron en la dirección correcta en mi camino. A mis hermanos Alejandro y Alfredo que a pesar de la distancia siempre estuvieron presentes.

A mi directora la Dra. Verónica que me mostro que la perseverancia y el esfuerzo es alcanzable toda meta, a mis tutores que me ofrecieron su tiempo y conocimientos para complementar el escrito Dr. Amando y la Dra. Esmeralda, a mis compañeros y amigos del laboratorio de psicofisiología y psicobiología con quienes compartí experiencias y convivencias que hicieron más llevaderos los momentos mas tediosos.

## **Dedicatoria**

A mis hijos Natalia y Alejandro, son parte fundamental y motor en mi vida, a mi complemento que refleja el cariño y el valor que tiene ella en mí, Saret.

## RESUMEN

La crisis sanitaria provocada por el COVID-19 tuvo consecuencias considerables en el bienestar físico y mental de la población mundial, generando un aumento en los casos de ansiedad y depresión. Es probable que este incremento esté relacionado con los efectos del virus en el organismo. Por ello este trabajo se enfocó en analizar la respuesta fisiológica y conductual ante estímulos emocionales en adultos recuperados de COVID-19, considerando la gravedad de su enfermedad. Se planteó la hipótesis de que los individuos recuperados de COVID-19 presentan respuestas emocionales asociadas a la gravedad de su enfermedad, medidas a través de cambios en su temperatura superficial y en su conducta ante estímulos emocionales.

La metodología incluyó la participación de 27 sujetos recuperados de COVID-19, divididos graves y leves. Se aplicaron la Escala de Depresión, Ansiedad y Estrés (DASS-21) y el Sistema Internacional de Imágenes Afectivas (IAPS), además se registró su temperatura superficial mediante termografía infrarroja y se analizó su narración de las imágenes. Los resultados mostraron que los pacientes que experimentaron una enfermedad grave presentaron niveles significativamente más altos de depresión, ansiedad y estrés. Respecto a los cambios en la temperatura, en los pacientes con enfermedad leve disminuyó su temperatura ante imágenes negativas y aumentó ante imágenes positivas. En contraste, en los pacientes con enfermedad grave, este patrón se invirtió. Además, en la descripción de las imágenes se identificó una diferencia significativa en el tiempo de descripción de un estímulo neutro entre las mujeres, ya que fueron las GRAVES/LEVES quienes tuvieron una mayor duración del discurso.

En conclusión, este estudio proporciona evidencia de que la respuesta emocional está asociada a la gravedad de la enfermedad COVID-19, ya que los cambios en la temperatura superficial ante estímulos positivos y negativos varían dependiendo de la gravedad.

Estos hallazgos tienen implicaciones importantes para la comprensión y el tratamiento del COVID persistente, enfatizando la necesidad de abordar los trastornos emocionales en el manejo de esta condición.

Palabras clave: Post COVID-19, respuesta emocional, termografía infrarroja.

## Índice

1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. ANTECEDENTES .....	3
2.1 Síndrome post-COVID-19 o COVID persistente .....	3
2.2 Secuelas psicológicas del COVID-19 .....	7
2.3 Medición fisiológica de las emociones .....	9
2.4 Mecanismos fisiológicos de la termorregulación.....	13
3. JUSTIFICACIÓN .....	15
3.1 PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN.....	16
4. HIPÓTESIS .....	16
5. OBJETIVOS .....	16
5.1 Objetivo general .....	16
5.2 Objetivos específicos .....	16
6. METODOLOGÍA .....	17
6.1 Sujetos de estudio.....	17
6.2 Los criterios de inclusión: .....	17
6.3 Los criterios de exclusión: .....	17
6.4 Instrumentos: .....	18
6.4.1 DASS-21 .....	18
6.4.2 IAPS.....	18
6.5 Equipo:.....	19
6.6 Protocolo Experimental: .....	19
6.7 ANÁLISIS ESTADÍSTICO .....	21
7. RESULTADOS.....	22
7.1 DASS .....	23
7.2 IAPS .....	24
7.3 Número de palabras.....	26
8. DISCUSIÓN.....	28
9. CONCLUSIÓN.....	34
10. PERSPECTIVAS.....	35

<b>11.</b>	<b>REFERENCIAS .....</b>	<b>36</b>
<b>12.</b>	<b>Anexos.....</b>	<b>42</b>

## 1. INTRODUCCIÓN

A finales de 2019 en Wuhan, China se descubre un nuevo virus llamado SARS-CoV-2, la trayectoria de este virus de origen zoonótico, probablemente originario de los murciélagos y otro animal no identificado como intermediario (Gaviria y Martin, 2023), produjo en los humanos múltiples enfermedades, a las cuales en su conjunto se les llamó COVID-19. El cuadro clínico de esta enfermedad se caracteriza por la presencia de fiebre, tos sin expectoración, dificultad para respirar, fatiga, dolores musculares y articulares, temblores, dolor de cabeza y dolor de garganta. En casos graves, puede evolucionar a neumonía. Además, se han reportado otros síntomas con menor frecuencia, como pérdida del olfato, pérdida del gusto, diarrea, vómitos, congestión nasal y expectoración con sangre. (Maguiña y cols. 2020).

La transmisión del virus se produce cuando una persona infectada, al hablar, toser, estornudar o incluso respirar, expulsa pequeñas partículas líquidas que contienen el virus. Estas partículas, al ser inhaladas por una persona sana a través de los ojos, nariz o boca, pueden causar la infección. El tiempo que transcurre desde la exposición al virus hasta la aparición de los primeros síntomas, conocido como periodo de incubación, varía entre 5 y 14 días. (Mojica y cols. 2020).

Por sus características, este virus causó contagios de forma acelerada en todo el mundo, hasta que se convirtió en una emergencia sanitaria tipo pandemia. La Organización Mundial de la Salud (OMS) declaró estos contagios como una emergencia de salud pública de preocupación internacional el 30 de enero del 2020 (Mojica y cols. 2020). Pero no fue hasta meses después, el 11 de marzo, que la OMS declaró el SARS-CoV-2 como una pandemia.

El Instituto Nacional de la Salud, por sus siglas en inglés (NIH, 2020) clasificó la severidad de la enfermedad del COVID-19 en 5 estadios:

- **Asintomática o presintomática:** Personas que dan positivo en las pruebas de detección del virus, pero no presentan ningún síntoma.

- **Enfermedad leve:** Presencia de síntomas comunes como fiebre, tos, dolor de garganta, malestar general, dolor de cabeza o muscular, pero sin dificultad para respirar ni signos de neumonía en radiografías.
- **Enfermedad moderada:** Evidencia de afectación pulmonar en estudios clínicos o radiológicos, pero con niveles de oxígeno en sangre aceptables ( $\geq 94\%$ ).
- **Enfermedad grave:** Dificultad para respirar (más de 30 respiraciones por minuto), niveles bajos de oxígeno en sangre ( $< 94\%$ ), alteraciones en la función pulmonar o signos de neumonía extensa en radiografías.
- **Enfermedad crítica:** Insuficiencia respiratoria que requiere ventilación mecánica, shock séptico (infección generalizada grave) o fallo de múltiples órganos.

Desde que fue anunciada la pandemia, varios países declararon cuarentena obligatoria para todas las personas, como una medida de frenado de contagios, con ello no sólo se generó un ambiente de preocupación por la adquisición del nuevo virus, el aislamiento limitaba el contacto con otras personas y las actividades cotidianas fueron forzosamente paradas, incluyendo los eventos masivos ya sea por cultura, tradiciones y recreativos (Martínez, 2020).

El primer caso de COVID-19 en México se confirmó el 27 de febrero de 2020, en tan solo 64 días después, esta cifra aumentó a 19,224 casos diagnosticados y con ello 1,859 fallecidos. De estos datos que expone Suárez (2020) el promedio de edad era de 46 años, de los cuales los más infectados tenían un rango de edad de 30 y 59 años (65.85%) con una mayor incidencia en hombres (58.18%) que en mujeres (41.82%).

Esta pandemia, y su forzado paro de actividades, desató también el aumento de desempleo, ya sea porque las empresas no podían mantener activos a sus empleados o los dueños de los negocios no podían mantener su comercio por la falta de actividad comercial. Tuvo un impacto significativo en el trabajo en México, poniendo en riesgo el 44% del empleo total y evidenciando la frágil estructura económica del país.

La crisis sanitaria y económica ha afectado la cantidad y calidad del empleo. Según el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), se perdieron más de 4 millones de empleos en el

tercer trimestre de 2020 en comparación con el mismo trimestre del año anterior, entre los grupos más vulnerables se encontraban las mujeres y los trabajadores de bajos ingresos con un rango de edad de 25 a 44 años. Además, la calidad del trabajo se vio perjudicada con una reducción en los salarios y el acceso a la protección social, y un aumento en la subocupación. Para diciembre de 2020, México se encontraba entre los países de América Latina con mayor número de contagios y muertes por millón de habitantes. Esta situación subrayó la necesidad de medidas efectivas para mitigar los efectos de la pandemia y fortalecer la resiliencia económica y social (Ortiz y Rodríguez, 2023).

La relación entre el desempleo y la salud mental es de vital importancia, ya que existe una gran cantidad de literatura que sugiere una fuerte correlación entre ambas. Esta estrecha relación indica que las personas son más susceptibles a experimentar un declive en su salud mental cuando se encuentran desempleadas (Martínez, 2020).

Aún después de los tratamientos para combatir el virus de SARS-CoV-2, y al ser dado de alta del hospital, las personas seguían presentando síntomas, a este cuadro se le llamó post-COVID o COVID-persistente, los síntomas son falta de aire (disnea), sentirse cansados en todo momento (astenia), dolor de articulaciones, síntomas neuro psiquiátricos como ansiedad, depresión e insomnio, afectando de manera considerable la calidad de vida de las personas (Carfí y cols. 2020).

## **2. ANTECEDENTES**

### **2.1 Síndrome post-COVID-19 o COVID persistente**

El síndrome post-COVID-19 se describe como un conjunto de signos y síntomas que pueden aparecer durante o después de la infección por el virus SARS-CoV-2, causante de la COVID-19. Según la OMS, estos síntomas suelen manifestarse aproximadamente tres meses después de la infección, persisten por un mínimo de dos meses y no se pueden justificar mediante otro diagnóstico alternativo. (WHO, 2021).



Estos síntomas a largo plazo del COVID-19 pueden incluir fatiga, dificultad para respirar, dolor en el pecho, problemas cognitivos a los que se les ha llamado “niebla mental”, y otros síntomas multisistémicos que pueden afectar a sistemas de órganos, incluidos el respiratorio, cardiovascular, neurológico y gastrointestinal que persisten durante más de 12 semanas después de la infección inicial y no pueden ser explicados por otra causa o enfermedad subyacente (Nalbandian y cols. 2021).

Es importante destacar que no se requiere una prueba positiva de COVID-19 para realizar el diagnóstico, ya que algunos pacientes pueden haber tenido una infección leve o asintomática. Los síntomas pueden variar entre cada persona y cómo fue afectando a diferentes sistemas del cuerpo, además de fluctuar o reaparecer con el tiempo (Artal, 2021).

Aún están en discusión las posibles causas de este síndrome post-COVID-19, sin embargo, se le ha atribuido a un “proceso de inflamación crónico persistente, un fenómeno autoinmune y/o un desequilibrio hormonal como consecuencia de una alteración en el eje hipotalámico-pituitario-suprarrenal” (Klok y cols. 2020).

Una de las principales secuelas que dejó el COVID-19 fue una desregulación en el sistema inmunitario, generando una respuesta inflamatoria sistémica que incluyó órganos como el corazón, vasos sanguíneos e incluso el sistema nervioso. Esta inflamación empeoró condiciones patológicas preexistentes y uno de los principales riesgos era el desarrollo de coágulos sanguíneos cuya participación se ha relacionado con afectaciones en ciertas áreas del cerebro y problemas cognitivos. Algunos estudios han encontrado marcadores inflamatorios elevados en el líquido cefalorraquídeo de pacientes recuperados de COVID-19 con secuelas neurológicas, lo que sugiere que la neuroinflamación puede persistir después de la infección respiratoria aguda (Eapen y cols, 2020; Raman y cols, 2021).

Los efectos del COVID-19 en el sistema inmunitario, también se han observado que en algunos casos la respuesta inflamatoria no se limita al periodo de infección aguda, sino que se prolonga en el tiempo. Este estado de inflamación crónica, provocado por una respuesta inmunitaria anómala y persistente al virus SARS-CoV-2, puede afectar a varios órganos y sistemas en el cuerpo. Más allá de la formación de coágulos y el daño neurológico mencionado anteriormente,

esta inflamación continua se manifiesta en síntomas como fatiga, fiebre y dolores musculares o articulares, los cuales pueden persistir incluso después de que la infección respiratoria haya desaparecido. Esta respuesta inmunitaria desregulada se caracteriza por un desbalance en las células inmunitarias, como los linfocitos T y B, y una producción excesiva de citoquinas proinflamatorias, como la IL-6. Estos mediadores inflamatorios contribuyen a la persistencia del estado inflamatorio y a la aparición de síntomas a largo plazo. Otro hallazgo, es el desarrollo de autoanticuerpos en algunos pacientes con long-COVID. Estos anticuerpos, en lugar de atacar al virus, atacan a los propios tejidos del cuerpo, lo que sugiere que algunos casos de COVID prolongado podrían tener un componente autoinmune (Peluso y cols. 2021).

Otra de las alteraciones que han sido reportadas en estudios con COVID-19 se enfocan en marcadores de inflamación a nivel plasmático, en donde hay un aumento en la expresión de citocinas de tipo 1 (interleucina 1 $\beta$ , interleucina 6, interferón- $\gamma$  y factor de necrosis tumoral) y de tipo 2 (interleucina 4 e interleucina 10). Algunos estudios han encontrado que la mayoría de los pacientes hospitalizados por COVID-19 experimentaban fatiga y dificultad para respirar meses después del alta. (Oronsky y cols, 2023), estos síntomas pueden ser relacionados con daño a nivel de los vasos sanguíneos ya que el SARS-CoV-2 puede dañar el endotelio generando una disfunción endotelial. Esto puede causar inflamación vascular y promover la formación de microtrombos, pequeños coágulos de sangre que pueden bloquear el flujo sanguíneo a los órganos y contribuir a síntomas como fatiga, dificultad respiratoria y dolor torácico (Pretorius y cols. 2021). A nivel celular se ha establecido que la disfunción mitocondrial genera un aumento de los radicales libres, así como un daño oxidativo celular generando un agotamiento energético, inflamación y daño tisular, esto podría explicar la fatiga extrema y el malestar general que persisten en pacientes con long-COVID (Larsen y cols. 2022).

Además de la inflamación y el daño vascular, otra posible causa del long-COVID es la persistencia del virus o de sus componentes en el organismo. Se ha planteado que el SARS-CoV-2 podría esconderse en ciertos tejidos como el intestino o el sistema nervioso, actuando como un reservorio que mantiene activa la respuesta inflamatoria del cuerpo. Incluso si el virus completo no persiste, fragmentos de su material genético o proteínas virales podrían continuar desencadenando inflamación y síntomas a largo plazo. La persistencia viral, ya sea del virus

completo o de sus fragmentos, se suma a las causas de la fatiga, dificultad respiratoria y malestar general que experimentan algunos pacientes con long-COVID (Choutka y cols. 2022).

Más allá de la persistencia viral, el COVID prolongado también puede afectar al sistema nervioso y los pulmones. Por un lado, se observa una disfunción del sistema nervioso autónomo (disautonomía), el cual controla funciones automáticas como la frecuencia cardíaca y la presión arterial. Esta disfunción puede manifestarse como taquicardia, hipotensión postural y mareos, e incluso puede llevar al desarrollo de condiciones como el síndrome de taquicardia postural ortostática (POTS). Además, la inflamación crónica o el daño neuronal pueden provocar niebla mental, dificultades de concentración y problemas de memoria (Blitshteyn y Whitelaw, 2021). Por otro lado, el daño pulmonar causado por la infección aguda puede persistir en forma de fibrosis pulmonar y daño alveolar, lo que dificulta la respiración y causa fatiga. Estudios han demostrado que algunos pacientes con COVID prolongado presentan una disminución en la capacidad pulmonar, consecuencia tanto del daño directo del virus como de la inflamación prolongada (George y cols. 2020). Como se mencionó anteriormente, los factores biológicos, como la persistencia viral y la respuesta inmunitaria desregulada, pueden dañar múltiples órganos y sistemas, lo que lleva a una amplia gama de síntomas persistentes. Además, los factores psicológicos, como el estrés, la ansiedad y la depresión, pueden agravar estos síntomas y dificultar la recuperación. Los factores sociales, como el aislamiento social y el estigma, también pueden tener un impacto negativo en la salud mental y física de los pacientes. En conjunto, estos factores biopsicosociales interactúan y contribuyen a la complejidad y la naturaleza prolongada del síndrome post-COVID-19 (Artal, 2021).

El confinamiento surgió como una medida para retardar o disminuir el impacto por el contagio del virus SARS-CoV-2, obligó a la sociedad a modificar significativamente su conducta habitual, esto combinado con la poca información científica que había, fueron generando emociones fuertes al sentirse aislados, aumentando el estrés y la ansiedad ante situaciones de incertidumbre y preocupación por los nuevos contagios que se iban generando (Martínez., 2020).

## **2.2 Secuelas psicológicas del COVID-19**

La repercusión económica de todos los países contribuyó a las reacciones psicológicas y a la aparición de angustia emocional, con la suma de todo iban surgiendo trastornos durante y después de la pandemia (Cedeño y cols., 2020).

Cedeño y cols. (2020) dejan claro que, cuando existe una amenaza a nuestra integridad, experimentamos miedo y ansiedad, tal es el caso del COVID-19 que se convirtió en pandemia, la amenaza estaba presente y las medidas sanitarias confirmaban el hecho.

En otro estudio llevado a cabo en EE. UU., Twenge y Joiner (2020) hicieron una comparación entre los años 2018 y 2020 sobre los trastornos mentales, estado de ánimo y de ansiedad. Mostrando un incremento de su prevalencia hasta ocho veces más, lo que significa que uno de cada cuatro adultos cumplía con los criterios de una enfermedad grave y angustia mental en el 2020. Los principales síntomas reportados fueron mayor aumento en tristeza, desaliento e inutilidad, esta última relacionada con la desesperanza, rasgo común en la depresión.

Tanto la depresión como la ansiedad dependen de la estabilidad emocional. Las emociones se encuentran ligadas a la percepción de nuestra mente y determinan cómo se estructura la respuesta afectiva. Así, al ocurrir un desequilibrio en la respuesta afectiva, se afecta la expresión emocional y se incrementa los trastornos del estado de ánimo.

La depresión es un trastorno emocional que se determina por los cambios en el humor, tristeza, autoestima disfuncional, fatiga, insomnio, pensamientos pesimistas, a lo que produce una alteración en la actividad diaria, impidiendo que la persona se desarrolle con normalidad. La depresión y la ansiedad son reconocidas como entidades separadas dentro de las clasificaciones diagnósticas vigentes, aunque ambas condiciones coexisten con regularidad, incluso comparten tantas características que resulta desafiante identificar las diferencias. Un factor crucial al distinguir y diagnosticar la depresión implica considerar cómo se relacionan los síntomas depresivos con las condiciones médicas preexistentes y el uso de medicamentos. Estas conexiones pueden presentar distintas facetas: una enfermedad médica puede desencadenar la depresión, favorecer su desarrollo en individuos susceptibles, generar depresión como

consecuencia de los problemas derivados de la enfermedad o simplemente coexistir de manera fortuita (López., 2007).

García y cols. (2022) utilizaron los cuestionarios EuroQol 5D-5L (EQ-5D) como herramienta autoadministrada para la medición de la calidad de vida relacionada con la salud (CVRS) en paciente recuperados de COVID-19 a los 10 meses desde su recuperación (433 individuos), tomando en cuenta también a los pacientes ambulatorios. El estudio indicó que la percepción del 60% de las personas encuestadas fue estar asintomáticas, indicando que el 40% presentan secuelas a causa de la enfermedad por lo que no todos tienen una recuperación rápida, las alteraciones más frecuentes (23.9%) fueron la ansiedad y la depresión.

Durante el periodo de aislamiento que en su mayoría fue prolongado, así como la incertidumbre económica y las consecuencias del post-COVID han sido desencadenantes de depresión. Incluso las personas que se vieron afectadas y experimentaron una sintomatología grave causando incapacidad de retomar sus rutinas normales, ha agravado la aparición de episodios depresivos. La pandemia ha alterado en la forma en que los seres queridos se despiden de sus familiares que fallecen derivado por las restricciones en funerales y rituales de duelo han impedido que las personas pueden llevar a cabo el proceso de duelo de manera tradicional, lo que ha dado lugar a un aumento en los casos de duelos complicados y prolongados. La imposibilidad de despedirse adecuadamente, junto con el dolor de la pérdida, genera en los familiares sentimientos de culpa, tristeza y dificultades para aceptar la muerte de sus seres queridos (Eisma y cols. 2021). Incluso, la pérdida de seres queridos y el duelo derivado a las restricciones para realizar los rituales funerarios incremento el riesgo de padecer depresión (Ettman y cols. 2020).

Vindegaard y Beron (2020) realizaron una revisión de 43 estudios sobre la relación entre salud mental y COVID-19, identificaron que pacientes hospitalizados con COVID-19 presentaban estrés postraumático por miedo a perder la vida.

Entre los factores de riesgo que predispusieron a los pacientes a desarrollar complicaciones emocionales se identificaron una vida caracterizada por el estrés, experiencias traumáticas previas, un conocimiento limitado sobre la pandemia y un bajo nivel de apoyo social.

Estas experiencias traumáticas relacionadas con el COVID-19 así de haber sido hospitalizado en la unidad de cuidados intensivos (UCI), haber utilizado respiradores o incluso estar con personas cercanas que murieron, pueden desarrollar Trastorno de estrés postraumático (TEPT) y entre sus síntomas de este trastorno están flashbacks, pesadillas y un estado de hipervigilancia constante. Un ejemplo de estos factores los encontramos en los trabajadores de salud y los cuidadores que estuvieron al frente de los casos de COVID-19, mostraron una alta incidencia de TEPT, debido al desgaste emocional que supone el contacto cotidiano con la muerte y el sufrimiento de sus pacientes (Liu y cols. 2020).

Además del impacto en la salud mental que se ha descrito, la pandemia también ha afectado significativamente los patrones de sueño de las personas, un fenómeno que se ha denominado “coronasomnia”. Los factores como la ansiedad, la preocupación de contraer la enfermedad, el aislamiento social y los cambios de las rutinas diarias han generado a la aparición dificultades de sueño. Es importante destacar que el insomnio también ha sido frecuente en personas que han sufrido de COVID-19, especialmente en aquellos con síntomas persistente, quienes experimentan fatiga extrema y dificultades respiratorias que problematizan aún más el descanso (Altena y cols. 2020).

El estrés y la incertidumbre generados por la pandemia llevaron a muchas personas a adoptar mecanismos de afrontamiento poco saludables, como el aumento en el consumo de alcohol, tabaco y otras sustancias. Esta situación incremento el riesgo de desarrollar problemas de abuso y dependencia, especialmente en un contexto donde el acceso a recursos de apoyo, como la terapia o grupos de ayuda, se limitaba por las restricciones impuestas durante la pandemia (Rolland y cols. 2020).

### **2.3 Medición fisiológica de las emociones**

Las emociones son reguladas por diferentes componentes, como la cognición (pensamientos, creencias, expectativas y el autoconcepto), la motivación (impulsan y dirigen el comportamiento) y la parte fisiológica (funciones y procesos físicos y químicos del cuerpo). Estos componentes a su vez son influenciados por factores externos, como la experiencia que pueden ser sucesos que activan las diferentes estructuras provocando algún tipo de emoción.

Existen diferentes estímulos a los que el sujeto tiende a responder con una emoción distinta dependiendo siempre del nivel de excitación y la valencia del estímulo. Cada persona tiene una forma diferente para expresar su emoción, pero en todos los individuos esta expresión incluye las señales faciales o gestos, las posturas e incluso las palabras que utiliza al momento de experimentar la emoción. Esta forma en cómo se expresan las emociones, se comunica el estado de ánimo en que se encuentran, con ello facilita en la manera de como se desenvuelve ante algún suceso que este presenciando, esta manera de comunicación interpersonal ayuda a los individuos a adaptarse con éxito a los diferentes escenarios de la vida (Reeve y cols., 2010).

Las emociones se caracterizan por ser respuestas que integran componentes fisiológicos, cognitivos y conductuales. Se desencadenan ante estímulos del entorno o del propio organismo, tienen una duración limitada y se manifiestan a través de patrones corporales visibles.

Las emociones surgen como resultado de la interacción entre el sistema nervioso central y periférico, y tienen como propósito ayudar a los seres vivos a adaptarse a su entorno. El principal órgano involucrado en estos cambios corporales es el cerebro, el cual regula la respuesta emocional a través de la actividad de varias regiones de la corteza y de estructuras subcorticales (Silva, 2008). Las respuestas fisiológicas están relacionadas con los estímulos neurológicos, eléctricos y vasculares, como se ha demostrado en las imágenes de resonancia magnética funcional y la electroencefalografía (Warner y Robinson, 2015).

El análisis de las emociones puede variar dependiendo del enfoque desde el que se observen. Por un lado, su relevancia radica en la importante contribución a la evolución humana y a la adaptación a diferentes entornos, preparándonos para afrontar circunstancias adversas; por ejemplo, ante el peligro, el cuerpo se activa para tomar acción. Desde otro punto de vista, las emociones juegan un papel crucial en el ámbito social, ya que constituyen un lenguaje expresivo a través del cuerpo, manifestando lo que sentimos en un momento determinado. Este componente es esencial para el desenvolvimiento cotidiano, transmitiendo a los co-específicos información sobre peligros, enfados e incluso alegrías, los cuales, si son interpretados correctamente por los receptores, contribuyen significativamente a las relaciones sociales (Reeve y cols. 2010).

El proceso comienza con un estímulo, interno o externo, que desencadena la respuesta cerebral y activa una emoción específica. En el cerebro, el sistema límbico, parte del área subcortical, emplea programas genéticos para diferentes emociones, generando expresiones faciales relacionadas con la emoción experimentada. El cerebro rápidamente interpreta y procesa estas expresiones faciales, recibiendo información sobre sensaciones físicas asociadas, como la tensión muscular o cambios en el flujo sanguíneo. Esta información se integra en la corteza cerebral, influyendo en el sentimiento subjetivo de la emoción. En un nivel consciente, el lóbulo frontal de la corteza cerebral identifica el estado emocional, llevando a la persona a darse cuenta de la emoción que está sintiendo. Esta secuencia de procesos no se limita exclusivamente a un tipo de emoción, en general este modelo de generación y percepción de las emociones se aplica a una gran variedad de emociones.

Cada emoción tiene sus propias características distintivas en términos de expresiones faciales, respuestas fisiológicas y procesos cerebrales asociados. Diversas regiones de la amígdala son responsables de generar emociones negativas como el temor, la ira y la ansiedad. Finalmente, una vez que la emoción es percibida conscientemente, el cuerpo se suma a la respuesta emocional, activando sistemas glandulares, cardiovasculares y respiratorios para amplificar y mantener la experiencia emocional (Reeve y cols. 2010).

Para estudiar la respuesta fisiológica que subyace a las emociones se pueden utilizar distintos instrumentos y técnicas como la toma de muestras sanguíneas o de saliva para buscar en ellas la presencia en altas concentraciones de hormonas como el cortisol (asociada al estrés); electrodos colocados en diferentes partes del cuerpo o un brazalete para registrar la presión arterial, la frecuencia cardíaca y su variabilidad. Pero lo que tienen en común estas técnicas es la necesidad de contacto físico con el paciente, lo que puede afectar su comportamiento modificando su respuesta emocional de manera no intencionada. Es por eso, como lo subrayan Warner y Robinson (2015), que se deben utilizar instrumentos no invasivos, como la termografía infrarroja (Genno y cols. 1997). Esta herramienta es de utilidad para medir de manera precisa la temperatura de los sujetos de modo discreto sin invadir el espacio de la persona.



La termografía infrarroja permite captar y medir la radiación del espectro electromagnético, esta cantidad de radiación emitida está determinada por la temperatura del objeto y su capacidad para reflejar la radiación (emisividad). Una cámara infrarroja recopila datos sobre tres componentes de la radiación: la emisión del objeto, la emisión reflejada de fuentes ambientales y la emisión de la atmósfera (Fluke, s.f.).

La piel humana tiene la capacidad de reflejar una pequeña cantidad de temperatura proveniente de los objetos circundantes, debido a esta característica la humedad afecta el cálculo de radiación emitida, por lo que se requiere conocer la temperatura atmosférica y la distancia entre la cámara infrarroja y el objeto de estudio (Robinson y cols. 2012). Así mismo la cámara termográfica capta cada píxel dentro de la imagen, lo que puede facilitar el estudio, ya que se puede evaluar la temperatura del rostro en el área específica donde se produce el cambio. Estas regiones se denominan regiones de interés (ROI, por sus siglas en inglés).

La implementación de esta técnica ha sido utilizada para la investigación de las respuestas emocionales y la carga de trabajo en el estudio de la cognición. Así mismo se ha buscado la mejor ROI y han encontrado que la punta de la nariz es el área con mayor cambio ante estímulos emocionales, mientras que la frente es la parte del rostro más estable (Salazar y col. 2015).

Estudios han demostrado que una de las consecuencias del estrés es el aumento de la temperatura superficial y es más evidente en el rostro debido a que posee estructuras altamente vascularizadas. Así, el aumento o la disminución de la temperatura facial es el indicador directo de la variación del flujo sanguíneo que irriga los músculos del rostro como respuesta al aumento de la noradrenalina que genera vasoconstricción o vasodilatación (Salazar y cols. 2015).

Estudios previos de Genno y cols. (1997) han investigado la relación entre la carga de trabajo mental, la fatiga y sus manifestaciones fisiológicas. Estos trabajos reportan que el estrés, influenciado por la carga mental, provoca cambios fisiológicos como la disminución de la temperatura en la nariz. Esta variación se debe a un proceso de vasoconstricción que reduce el flujo sanguíneo en los capilares periféricos, como respuesta del sistema nervioso autónomo al estrés. Es importante destacar que estos cambios fisiológicos no se limitan a la nariz, sino que

pueden manifestarse en diferentes partes del rostro y estar relacionados con las expresiones emocionales (Or y Duffy, 2007).

Para la evaluación de cada emoción se deben tomar en cuenta tres dimensiones:

- Valencia: Es el sentido positivo o negativo de la emoción que va desde lo agradable a lo desagradable.
- Activación o excitación: Cantidad de activación que produce un estímulo, que va desde lo calmado a lo activo.
- Dominancia o control: Se mide la propia sensación de “control” que se tiene sobre la emoción experimentada, el sujeto que percibe cada emoción la califica como dominada a poco dominada.

Salazar y cols. (2015) con la ayuda de la cámara termográfica y aplicando como estímulos emocionales el Sistema Internacional de Imágenes Afectivas (por sus siglas en inglés IAPS) encontraron que las imágenes indujeron fácilmente cambios de temperatura en el rostro de las personas relacionados con una emoción en particular. Describieron que existe un decremento en la temperatura de la nariz para imágenes de valencia negativa y alta excitación, por otro lado, existe un incremento significativo en la temperatura en las imágenes de valencia positiva con alta excitación y de igual manera produce el mismo efecto de la temperatura con valencia positiva y baja excitación.

#### **2.4 Mecanismos fisiológicos de la termorregulación**

La termorregulación se entiende como el proceso de mantenimiento de la homeostasis, por el cual el cuerpo se regula para mantener el equilibrio de la temperatura corporal mediante el comportamiento y por mecanismos fisiológicos a lo cual se le llama normotermia (Terrien y cols. 2011).

En individuos homotermos, la temperatura corporal dependerá de variables del organismo, incluyendo su sexo, edad, metabolismo, estado reproductivo, etc., y variables externas como la hora del día y estación del año. Estos factores harán que la normotermia sea variada, disminuyendo o aumentando la temperatura corporal con un rango entre 36.2 °C y 37.5 °C.

Cualquier tipo de alteración de la temperatura en la normotermia es un indicativo de que el cuerpo pierde la homeostasis, este desequilibrio es un signo de enfermedad, al contrario, si la temperatura se mantiene adecuadamente el cuerpo se encuentra en un estado de equilibrio funcional.

El cuerpo cuenta con varios mecanismos para disipar el calor, tales como la radiación, conducción, convección y evaporación:

- Radiación: proceso mediante el cual se transfiere energía en forma de rayos infrarrojos entre el cuerpo y el entorno. La radiación emitida por el cuerpo se dispersa hacia objetos más fríos en el ambiente y representa aproximadamente el 60% de la pérdida de calor corporal.
- Conducción: pérdida de calor a través del contacto directo entre el cuerpo y objetos en su superficie.
- Convección: transferencia de calor del cuerpo hacia partículas en el ambiente, como el aire o el agua, lo cual contribuye hasta un 12% en la pérdida de calor.
- Evaporación: el sudor liberado enfría la piel, lo que permite disminuir la temperatura corporal.

Los termorreceptores de la piel, como los corpúsculos de Ruffini (sensibles al calor) y de Krause (sensibles al frío), transmiten la información a través de las astas dorsales de la médula espinal y del nervio trigémino. Desde allí, esta información es dirigida hacia los núcleos parabraquiales (NPB) de la médula y luego llega al principal centro termorregulador ubicado en el área preóptica del hipotálamo (APOH) (Orozco y cols. 2020).

El APOH, como centro principal de termorregulación, envía señales descendentes a los efectores periféricos, permitiendo que el cuerpo responda mediante el sistema nervioso somático y autónomo, así como a través de respuestas hormonales en el sistema endocrino. Todo esto busca contrarrestar los cambios en la temperatura ambiental para mantener la temperatura corporal estable.

Otra forma en que el organismo modifica su temperatura corporal es ante estímulos externos como situaciones amenazantes o de excesiva demanda, que inducen diferentes emociones asociadas a cambios fisiológicos. Por ejemplo, un estímulo estresante activa diferentes centros de regulación como el tálamo y la corteza cerebral, los cuales en conjunto son capaces de activar al sistema límbico que participa en la percepción del miedo, ansiedad y memoria emocional y activa directamente el eje hipotálamo-hipófisis-suprarrenal. Este eje se encarga de la regulación fisiológica como respuesta a diversos estímulos que han sido interpretados cognitivamente. La activación del sistema límbico tiene un efecto en las vías aferentes viscerales, provocando la constricción de los esfínteres, por otro lado, también activa el sistema nervioso autónomo que está relacionado con la liberación de adrenalina, noradrenalina y acetilcolina los cuales son neurotransmisores involucrados en la regulación de la temperatura corporal (Permuy 2011).

### **3. JUSTIFICACIÓN**

La pandemia generada por el virus SARS-CoV-2, que desencadenó la enfermedad conocida como COVID-19, tuvo un impacto considerable en la salud física y emocional de las personas a nivel mundial. Este impacto no se limitó únicamente a la fase aguda de la enfermedad, sino que se extendió más allá de los tres meses en las secuelas que afectan la calidad de vida de los individuos. Diversos estudios han evidenciado que, entre las secuelas que dejó la enfermedad se encuentran síntomas emocionales como ansiedad, depresión y estrés.

En este contexto, resulta esencial comprender en mayor profundidad cómo estas alteraciones emocionales persisten o evolucionan en pacientes recuperados, y si estas variaciones están asociadas a la gravedad de la enfermedad que experimentaron. Es por ello por lo que la utilización de la termografía infrarroja, como un método no invasivo, permitirá visualizar y medir los cambios en la temperatura corporal superficial, los cuales están estrechamente relacionados con la actividad del sistema nervioso autónomo y, por ende, con las respuestas emocionales. La termografía infrarroja puede proporcionar datos precisos y objetivos sobre posibles alteraciones en la respuesta emocional que serán asociadas con la gravedad de la enfermedad. Este enfoque podría ofrecer información valiosa para el diseño de intervenciones médicas, psicológicas o de rehabilitación específicas para estos pacientes, así como para

identificar aquellos que podrían requerir un seguimiento más cercano o un apoyo continuo para mejorar su bienestar emocional y calidad de vida.

### **3.1 PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN**

¿Cómo se relacionan las respuestas emocionales de los individuos recuperados de COVID-19 con la gravedad de la enfermedad, evaluada mediante cambios en su temperatura superficial y en su conducta?

## **4. HIPÓTESIS**

Los individuos recuperados de COVID-19 tienen respuestas emocionales asociadas a la gravedad de la enfermedad medido a través de cambios en su temperatura superficial y en su conducta.

## **5. OBJETIVOS**

### **5.1 Objetivo general**

Analizar la respuesta fisiológica y conductual ante estímulos emocionales en adultos recuperados de COVID-19 con diferente gravedad.

### **5.2 Objetivos específicos**

- Identificar los niveles de depresión, ansiedad y estrés en individuos recuperados de COVID-19 con diferente gravedad.
- Analizar el discurso de los individuos recuperados de COVID-19 con diferente gravedad ante estímulos positivos y negativos.

- Determinar los cambios en la temperatura superficial ante estímulos positivos y negativos en individuos recuperados de COVID-19 con diferente gravedad.

## **6. METODOLOGÍA**

### **6.1 Sujetos de estudio**

Para el estudio participaron 27 sujetos recuperados de COVID-19 divididos en dos grupos:

- 13 individuos (4 hombres y 9 mujeres), su nivel de oxigenación durante la enfermedad fue de 93% o menor (enfermedad grave).
- 14 individuos (5 hombres y 9 mujeres), su nivel de oxigenación durante la enfermedad fue de 94% o mayor (enfermedad leve).

El rango de la edad de los participantes fue de 19 a 49 años ( $\bar{x}=28.18$ ,  $SD=6.55$ ).

Todos los participantes declararon haber contraído COVID-19 al menos una vez. Además, es importante destacar que los otros participantes experimentaron síntomas compatibles con COVID-19 después de haber estado en contacto con un familiar dentro de su hogar que había dado positivo en la prueba de COVID-19, aunque no se realizaron pruebas específicas para confirmar su infección.

### **6.2 Los criterios de inclusión:**

- Contar con prueba de antígeno positiva.
- Firmar carta de consentimiento informado
- Edad entre 20 y 50 años.

### **6.3 Los criterios de exclusión:**

- Estar enfermos.
- Estar medicados.
- Haber ingerido alimentos en la última hora previo al registro.
- Haber tomado bebidas alcohólicas 24 horas previo al registro.
- Haber realizado ejercicio extenuante el día del registro.
- Haber estado expuesto al sol previo al estudio.
- Mujeres menstruando.

## **6.4 Instrumentos:**

### **6.4.1 DASS-21**

El DASS-21 (Depression Anxiety Stress Scale-21) es una versión abreviada (21 reactivos) del cuestionario original DASS (Depression Anxiety Stress Scale) que contaba con 42 reactivos, lo que hace más rápida su aplicación. Es una herramienta que sirve para evaluar la salud mental y se utiliza en entornos clínicos y de investigación, además, ha sido validada en diferentes poblaciones hispanas. Este instrumento se utiliza para evaluar los niveles de depresión, ansiedad y estrés en personas adultas. Cada una de las tres subescalas contiene siete preguntas que evalúan la presencia o síntomas experimentados por el individuo en la última semana, utilizando una escala tipo Likert de 4 puntos, que van de: 0 (No me ha ocurrido), 1 (Me ha ocurrido un poco, o durante parte del tiempo), 2 (Me ha ocurrido bastante, o durante una buena parte del tiempo) y 3 (Me ha ocurrido mucho, o la mayor parte del tiempo). Para calificar la prueba, se suman los reactivos de cada subescala y el puntaje total es interpretado de la siguiente forma:

Depresión: 5-6 depresión leve, 7-10 depresión moderada, 11-13 depresión severa, 14-o-más depresión extremadamente severa.

Ansiedad: 4 ansiedad leve, 5-7 ansiedad moderada, 8-9 ansiedad severa, 10-o-más ansiedad extremadamente severa.

Estrés: 8-9 estrés leve, 10-12 estrés moderado, 13-16 estrés severo, 17-o-más estrés extremadamente severo.

### **6.4.2 IAPS**

El Sistema Internacional de Imágenes Afectivas (IAPS) son fotografías en color que sirven para inducir respuestas emocionales en las personas. Estas fotografías vienen en una amplia gama de categorías semánticas con el fin de desarrollar diferentes percepciones según la categoría que se esté utilizando. La IAPS está distribuida en 20 conjuntos con aproximadamente 60 imágenes cada uno, teniendo un total de 1196 fotografías. La riqueza que proporciona esta prueba es facilitar a los investigadores materiales estandarizados generadores de emociones, lo que permite mayor control experimental en la selección de estímulos.

Para darle valor objetivamente, la prueba IAPS utiliza la escala Self-Assessment Manikin (SAM) la cual incorpora calificación de las tres dimensiones de las emociones en una escala de 1 a 9 (en valencia; 1 muy desagradable a 9 muy agradable, excitación; 1 muy calmado a 9 muy activo, dominancia; 1 muy influenciado a 9 muy dominante).

La selección de las imágenes para este estudio está basada en los resultados de la escala que se utilizó en la estandarización de la prueba de SAM, sin considerar la dimensión de dominancia o control. De igual manera los grupos de imágenes fueron seleccionados siguiendo el trabajo de González y cols. (2018) y sus grupos normativos en México (Conjuntos 13, 14, 19 y 20).

Así, para el presente proyecto se formaron tres grupos que contienen 18 fotografías cada uno, los cuales son:

1. Imágenes de valencia negativa con baja y alta excitación.
2. Imágenes de valencia positiva con alta y baja excitación.
3. Imágenes neutras. Las imágenes deben tener una puntuación con 5 en ambas dimensiones de valencia y excitación.

### **6.5 Equipo:**

- Formulario de datos generales.
- Cámara termográfica (Fluke TiS60 Thermal Imager).
- Software SmartView Classic 4.4.
- Termómetro ambiental.
- Notebook IdeaPad 3i (resolución de pantalla 1920\*1080) y cámara integrada 720p.

### **6.6 Protocolo Experimental:**

La aplicación del protocolo se realizó en las instalaciones de la Unidad de Atención Integral a la Mujer (UAIM) en los horarios de 10:00 a 13:45 hrs, controlando la temperatura en un rango de 18 a 21° C y una humedad promedio de 56%, rangos requeridos para la aplicación de la termografía en humanos (Ring y Ammer, 2015). En la figura 1 se muestra el cronograma del procedimiento experimental y sus pasos se detallan a continuación.



1. Se le explicó al sujeto de estudio en qué consistía la investigación y si estaba de acuerdo, se le pidió que firmara voluntariamente la carta de consentimiento informado.
2. Se registraron sus datos generales como: edad, escolaridad, información de contacto, antecedentes clínicos de importancia, curso de la enfermedad COVID-19 y su esquema de vacunación COVID.
3. Se le aplicó el instrumento Escala de Depresión, Ansiedad y Estrés (DASS-21).
4. El sujeto permaneció en reposo 5 minutos para que se aclimatara a la temperatura del lugar antes de registrar la temperatura inicial de su rostro. Al mismo tiempo se le tomó su nivel de oxígeno
5. En caso de que tuviera algún objeto cubriendo su cabeza se le pidió retirarlo
6. Aplicación de la IAPS. Las imágenes fueron proyectadas en una Notebook IdeaPad 3i la cual estaba situada enfrente del sujeto, el orden de las imágenes se invirtió en la mitad de los participantes. Cada imagen se mostró durante 6 segundos con espacios sin proyección de 3 segundos entre cada una, para tener un total de 14 minutos para la aplicación de la prueba. Al término de cada grupo de imágenes se le pidió al sujeto que narrara una historia de la última imagen mostrada, esta imagen fue la misma para todos los sujetos.
7. Durante toda la aplicación del IAPS se tomaron fotografías térmicas en el rostro cada 5 segundos con una cámara termográfica (Fluke TiS60 Thermal Imager). La cámara termográfica se colocó en un trípode a 110 cm del suelo a una distancia de 60 cm de los sujetos. La cámara se ajustó a la altura de la cara del participante.
8. Al finalizar la prueba IAPS se le respondió al sujeto cualquier duda que tuviera, se le explicó que las imágenes no eran reales y por último se le agradeció su participación.

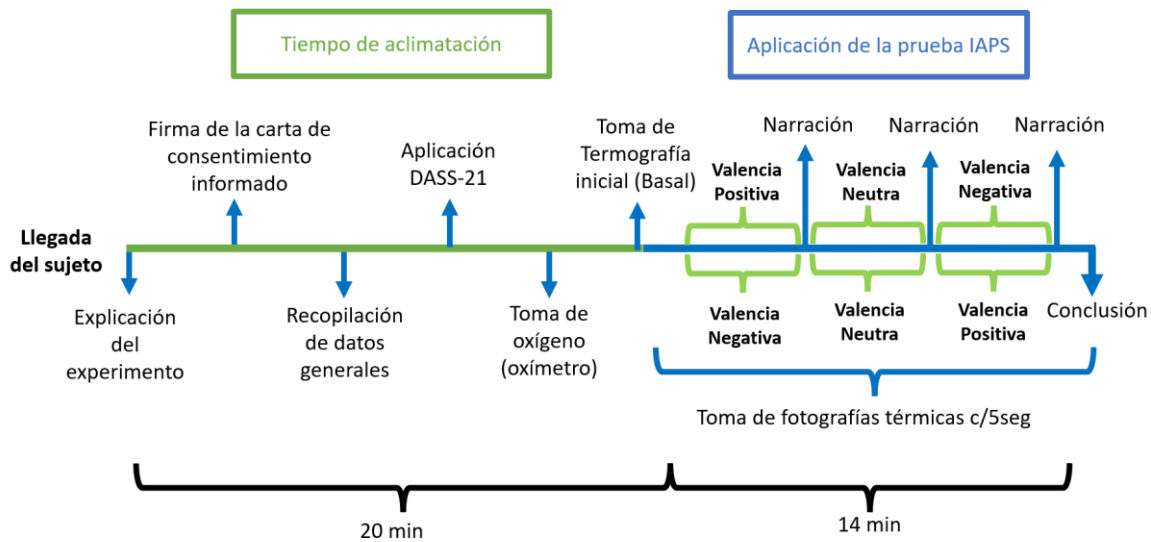


Figura 1. Cronograma del procedimiento experimental aplicado.

## 6.7 ANÁLISIS ESTADÍSTICO

De las imágenes termográficas que se tomaron durante la aplicación del protocolo, se analizó el área de la nariz, específicamente en la punta, siguiendo el trabajo de Salazar y cols. (2015) donde se tomó el promedio y la desviación estándar del polígono marcado en cada una de las imágenes termográficas de los individuos evaluados, considerando sus características anatómicas. Todos los participantes fueron su propio control para la aplicación de la prueba, por lo tanto, las medidas de registro fueron en la misma posición.

Para la construcción y medición de las ROI, se utilizó el software SmartView Classic 4.4. herramienta que permite dibujar los polígonos y al mismo tiempo calcula los datos de temperatura promedio, mínima, máxima y desviación estándar del ROI.

A continuación, se muestra una imagen termográfica de un participante y el polígono para establecer la ROI.



Figura 2. Imagen termográfica. Se muestra la delimitación de la zona de la nariz mostrando la temperatura máxima (Máx), el promedio y la temperatura mínima (Min).

Para el análisis del discurso, se consideraron dos aspectos: el número de palabras utilizadas por la persona para describir y narrar cada uno de los estímulos (imagen positiva, neutra y negativa) y el tiempo empleado en la descripción y narración de esta.

## 7. RESULTADOS

Las respuestas de los participantes mostraron que los síntomas experimentados durante los días que presentaron la enfermedad de COVID-19 fueron: 100% “cansancio, fatiga o mucho sueño” seguido de “Resequedad o dolor en la garganta” con 85.18%, “nariz tapada, congestión o resequedad” 81.48%, “elevación de la temperatura” 74.07% y “sudoraciones excesivas” 74.07%.

Para los síntomas que prevalecieron después de haber sido dado de alta o de haberse recuperado de la COVID-19, los participantes expresaron tener al menos un síntoma los más frecuentes

fueron: “cansancio o agotamiento” 81.48%, seguido de “falta de concentración 70.37%”, ansiedad 62.96%, afectación de la memoria 59.25%.

Otra de las preguntas que se hizo a los participantes fue si al momento de la evaluación seguían presentando algún síntoma relacionado con la enfermedad COVID-19, el 2.56% refirieron que seguían presentando alguna secuela.

## **7.1 DASS**

En el caso del DASS, se muestra el porcentaje de participantes que puntuaron con depresión, ansiedad y estrés en cada nivel.

La mayoría de los sujetos que tuvieron una enfermedad leve reportaron niveles leves y moderados de depresión. En el caso de la ansiedad, la mayoría de los sujetos reportaron niveles leves y moderados, aunque dos sujetos reportaron niveles extremadamente severos. Con el estrés, la mayoría reportó niveles leves y moderados, aunque se encontró uno en extremadamente severo. Hubo cinco sujetos que no tuvieron rasgos de depresión, ansiedad o estrés (Figura 3A).

En el caso de los sujetos que estuvieron graves durante la enfermedad de COVID-19, para la depresión, se reportaron 3 sujetos con niveles moderados, uno leve y uno extremadamente severo. En caso de la ansiedad, tres sujetos se encontraban en nivel moderado, uno en severo y tres en extremadamente severo. Por último, 4 sujetos presentaron niveles moderados de estrés, seguido de uno con nivel leve, uno severo y uno en extremadamente severo. Para este grupo cuatro sujetos no presentaron síntomas (Figura 3B).

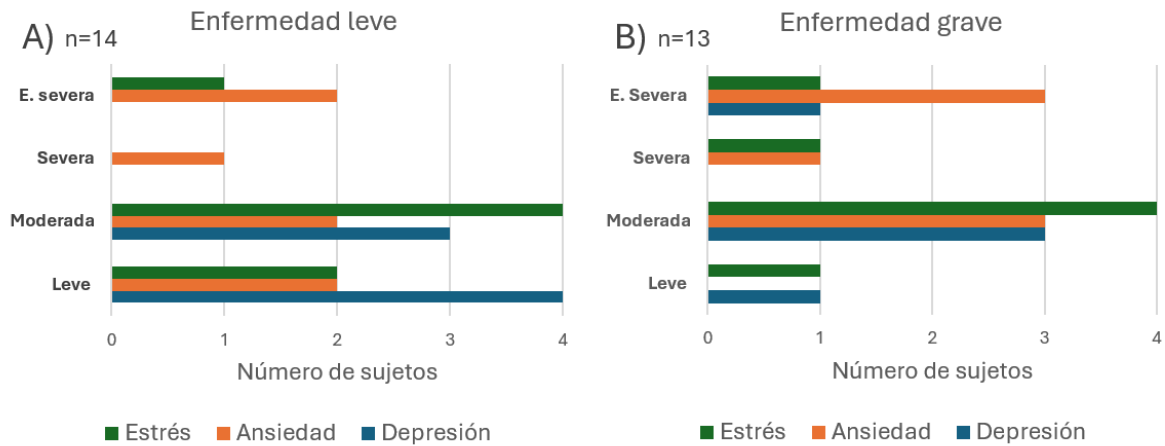


Figura 3. Prevalencia de estrés, ansiedad y depresión. **A)** Sujetos que presentaron enfermedad leve. **B)** Sujetos que presentaron enfermedad grave. El eje vertical (Y): Indica la severidad de los síntomas, clasificados en cuatro categorías: leve, moderada, severa y extremadamente severa. En el eje horizontal (X) representa el número de sujetos que experimentaban cada nivel de severidad.

## 7.2 IAPS

Se recolectaron en total de 4396 fotos termográficas. Cada participante tuvo un promedio de 162.81 fotos. La diferencia entre cada participante y el número de fotos termográficas tomadas varía dependiendo de la extensión de su discurso.

A continuación, se muestran las diferencias de los cuatro contextos: Basal (Figura 4A), imágenes negativas (Figura 4 B), neutras (Figura 4C) y positivas (Figura 4D). El eje de las X representa el número de mediciones (fotos termográficas) realizadas a lo largo de la aplicación del IAPS y el eje de la Y muestra la temperatura en grados Celsius.

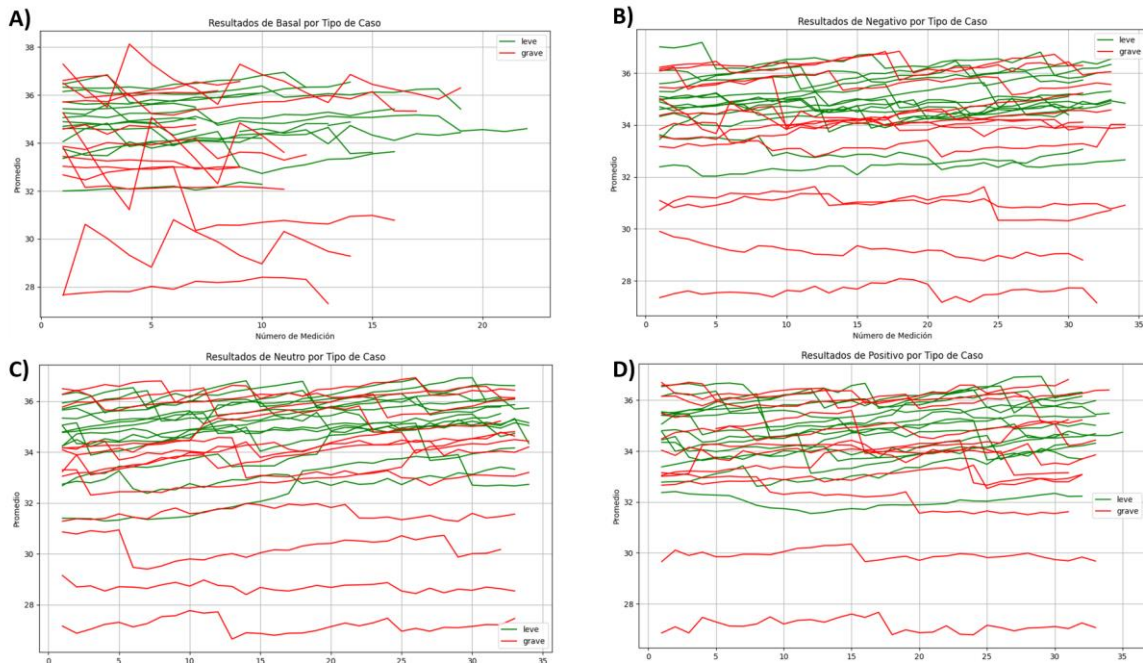


Figura 4. Representaciones graficas de la variación de temperaturas en los cuatro contextos Basal (A), negativo (B), neutro (C) y positivo (D) las líneas verdes pertenecen los que presentaron enfermedad leve, y las líneas de color rojo muestran los pacientes que tuvieron una enfermedad grave.

En la siguiente grafica se muestran los tres contextos de la narración, negativo (Figura 5A), neutro (Figura 5B) y positivo (Figura 5C) el eje de las X representa el número de mediciones (fotos termográficas) realizadas a lo largo de la aplicación del IAPS y el eje de la Y muestra la temperatura en grados Celsius.

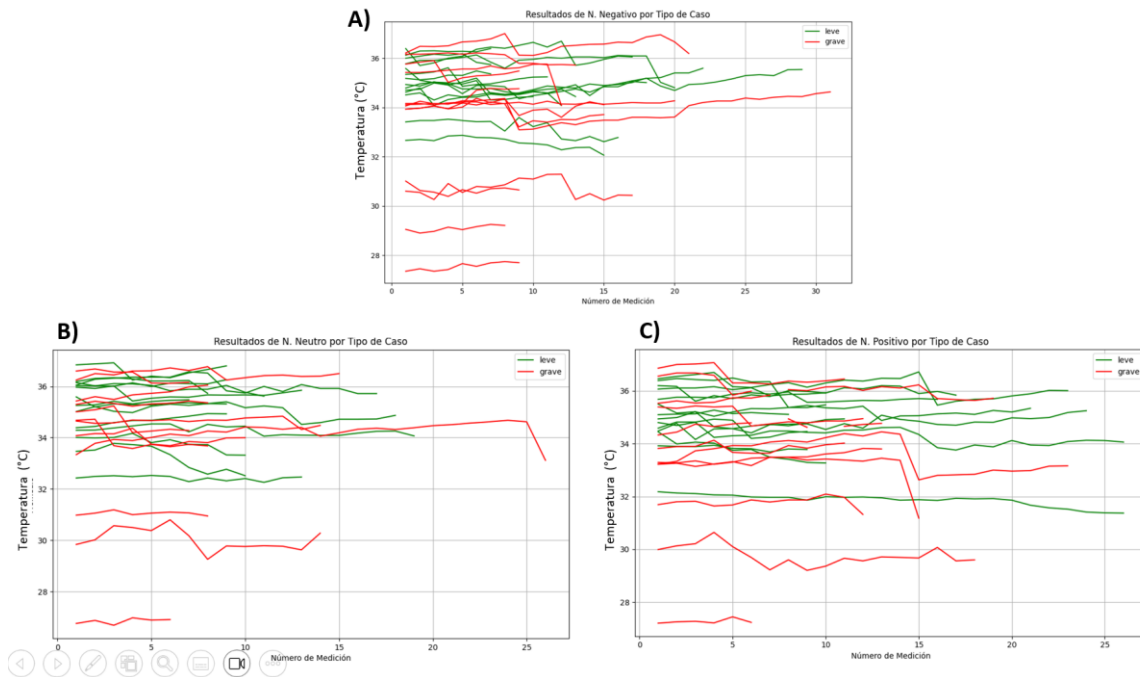


Figura 5. Representaciones graficas de la variación de temperaturas durante la narración en los tres contextos, negativo (A), neutro (B) y positivo (C), las líneas verdes pertenecen los que presentaron enfermedad leve, y las líneas de color rojo muestran los pacientes que tuvieron una enfermedad grave.

### 7.3 Número de palabras

Los gráficos muestran el número promedio de palabras utilizadas durante la narración de la prueba, las cuales están divididos en dos, la descripción y la historia según el contexto en que fue aplicada la prueba IAPS, a la izquierda se encuentra el contexto negativo, en medio el neutro y por último el positivo. Se realizó una prueba de Kruskal-Wallis para comparar las medianas del número de palabras utilizadas entre sexos y entre nivel de gravedad. Los resultados no mostraron diferencias estadísticamente significativas entre los grupos (Figura 6).

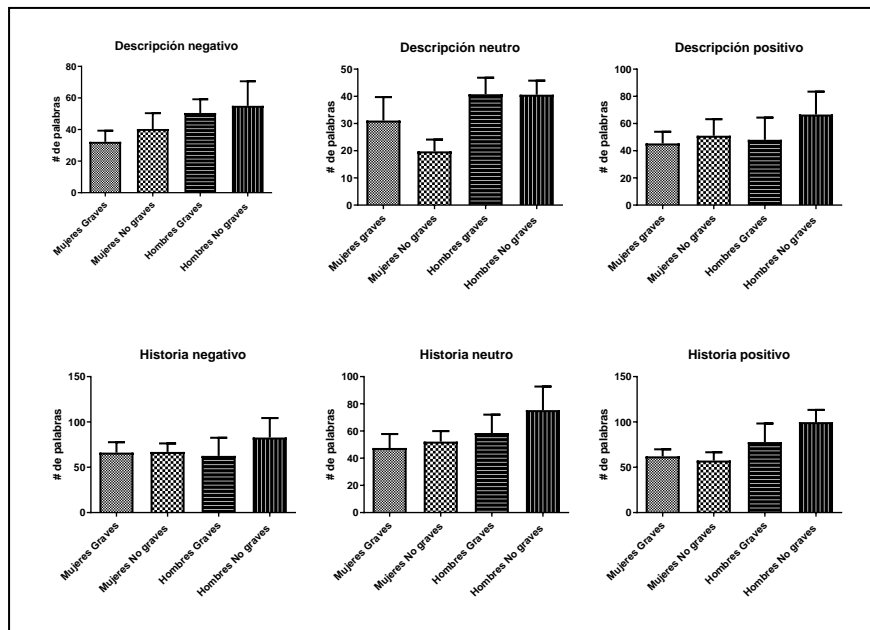


Figura 6. Se muestra la media  $\pm$  e.e. análisis estadístico de Kruskal-Wallis, post test Dunns. No hay diferencias estadísticamente significativas.

El siguiente grafico muestra la duración promedio que los sujetos utilizaron para la narración de la imagen, están divididos en dos: en la descripción y la historia. Además, están divididos según el contexto de la prueba: estímulo negativo, neutro y positivo.

Se realizó una prueba de Kruskal-Wallis para comparar las medianas del tiempo utilizado durante la narración (entre sexos y por su gravedad). Se realizó la prueba post hoc de Dunn y se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre la duración del discurso de las mujeres graves y mujeres no graves ante el estímulo neutro  $H(0) = 8.622, p = .0348$  (Figura 7).



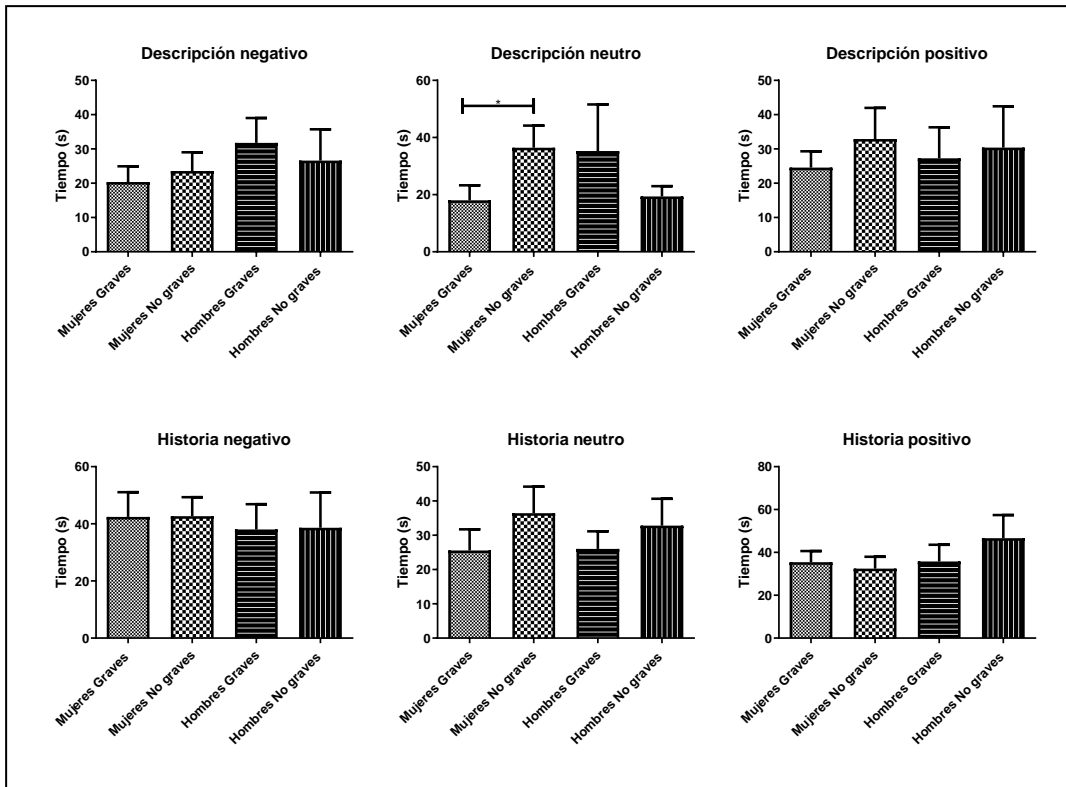


Figura 7. Se muestra la media  $\pm$  e.e. análisis estadístico de Kruskal-Wallis, post test Dunns. \* $P < 0.05$ .

## 8. DISCUSIÓN

El surgimiento del SARS-CoV-2 desencadenó la pandemia de COVID-19, trayendo consigo serios problemas de salud a nivel internacional. A pesar de los tratamientos para combatir el virus, se observó que algunos pacientes ya recuperados desarrollaban lo que se conoce como COVID persistente o post-COVID, una serie de síntomas que aparecen después de la infección y que pueden durar 12 semanas o más. Estos síntomas están clasificados por sistemas (respiratorios, cardiovasculares, gastrointestinales, sistémicos y neurológicos) y todos afectan considerablemente la calidad de vida.

Uno de los problemas reportado con mayor frecuencia fue el incremento de trastornos de ansiedad y del estado de ánimo, esto, probablemente a los efectos biopsicosociales de la

enfermedad como cambios en el sistema nervioso, el aislamiento social, la incertidumbre económica y entre otros factores, por lo que surge la pregunta de si la gravedad de la enfermedad por COVID-19 está asociada a la respuesta emocional medida a través de los cambios en la temperatura superficial ante estímulos emocionales.

En nuestro estudio encontramos que el post-COVID dejó secuelas fisiológicas y conductuales que siguen influyendo en la vida de los individuos, como lo planteamos en la hipótesis de investigación. De acuerdo con nuestro primer objetivo: Identificar los niveles de depresión, ansiedad y estrés en individuos recuperados de COVID-19 con diferente gravedad (leve y grave), encontramos que, de todos los sujetos, 18.51% de las personas experimentan niveles leves de depresión; mientras que 14.81% padecen niveles moderados. Sorprendentemente, no se registraron casos de depresión severa, pero sí depresión extremadamente severa en 3.7% de los participantes. En cuanto a la ansiedad, 7.4% de las personas la experimentan de forma leve, 18.51% moderada, 7.4% severa y 14.81% extremadamente severa.

Con relación al estrés, 7.45% de las personas lo experimentan de forma leve, 14.81% moderada, 3.7% severa y 7.4% de forma extremadamente severa. Estos resultados nos llevan a concluir que los pacientes que presentaron una enfermedad grave mostraron un aumento en la clasificación de estrés de severo a extremadamente severo, así como en ansiedad y depresión de moderada a extremadamente severa, en comparación con los pacientes que presentaron una enfermedad leve. Estos datos sugieren que los pacientes que padecieron una enfermedad grave presentan trastornos emocionales más severos que los que cursaron con la enfermedad leve. Este hallazgo coincide con lo reportado por García y cols. (2020), donde las alteraciones más frecuentes que las personas experimentaban eran ansiedad y depresión, después de la infección aguda de COVID-19, lo que afecta su calidad de vida en relación con la salud.

De la lista de los síntomas experimentados durante la enfermedad, los participantes expresaron tener 48.8% de las sintomatologías generadas por el COVID-19. Todos los pacientes tuvieron en común: “cansancio, fatiga o mucho sueño”, seguido de “Resequedad o dolor en la garganta” con 85.18%, “nariz tapada, congestión o resequedad” 81.48%, “elevación de la temperatura” 74.07% y “sudoraciones excesivas” 74.07%.

En contraste, los síntomas que prevalecieron después de haber sido dado de alta o haberse recuperado de la enfermedad COVID-19, los participantes expresaron tener al menos un síntoma 6.77%, los más frecuentes fueron: “cansancio o agotamiento” 81.48%, seguido de “falta de concentración 70.37%”, ansiedad 62.96% y afectación de la memoria 59.25%. Estos resultados coinciden con estudios realizados con diferentes poblaciones como el de Huang y cols. (2021), quienes refieren que 1733 pacientes, después de seis meses de alta hospitalaria por COVID-19, mostraron un mayor porcentaje de fatiga, seguido de insomnio, alopecia, anosmia ageusia y dificultad para la movilidad. En un estudio descriptivo observacional realizado en México, Herrera-García y cols. (2020) determinaron que 84% de los pacientes mostraba fatiga, cansancio y debilidad, síntomas que coinciden con el mayor síntoma encontrado en nuestros resultados. Por otro lado, en un estudio llevado a cabo en Zacatecas con 219 pacientes, Galván-Tejada y cols. (2020) mostraron que existe una posibilidad de 33 veces más riesgo de presentar síntomas relacionados con la presencia de COVID persistente que pueden modificar de manera significativa la calidad de vida de los individuos, entre los cuales destacan disnea, náusea y anosmia.

A pesar de que los estudios analizados se desarrollaron en distintas poblaciones (Maguiña y cols. 2020, Mojica y cols. 2020, Nalbandian y cols. 2021, Fernández de Las Peñas y cols. 2021), existe similitud en la presencia de los síntomas, lo que nos permite determinar que el COVID persistente guarda una estrecha relación con la gravedad de la enfermedad de COVID-19 y que los daños generados pueden persistir de manera significativa en un periodo que va desde meses hasta años posteriores a su aparición. Después de 4 años de la llegada del COVID-19, los síntomas que persisten siguen siendo un punto de partida para la determinación de diferentes modificaciones patológicas que experimenta la población en la actualidad. Dichas modificaciones, que inicialmente fueron a nivel celular en diferentes sistemas, ahora pueden verse reflejados en alteraciones conductuales, demostrando la estrecha relación que existe entre la fisiopatología de una enfermedad y las secuelas conductuales que conllevan a trastornos emocionales.

En nuestro estudio, al preguntar si actualmente siguen presentando algún síntoma relacionado con la enfermedad del COVID-19, 2.56% de los pacientes refirió contar con al menos una

secuela. Estos datos son semejantes a los expuestos por Carfí y cols. (2020), quienes explican la prevalencia del post-COVID y en algunos casos su lenta recuperación. El Centro de Control y Prevención de Enfermedades de los Estados Unidos utiliza el término “*post COVID conditions*” para describir cualquier una alteración de la salud que persista más de cuatro semanas posteriores al COVID-19. Bajo este término se agrupan tres principales clasificaciones, la primera describe al COVID persistente como una serie de síntomas que pueden presentarse en diferente magnitud durando semanas o meses dentro de los cuales se encuentra la falta de concentración, cefaleas, pérdida del gusto y olfato, vértigo, ansiedad, depresión, fiebre, entre otras. La segunda refiere síntomas como consecuencia de daños a nivel sistémico que involucra la modificación de diversos órganos. A este conjunto de síntomas se le ha denominado síndrome inflamatorio multisistémico, el cual incluso engloba enfermedades autoinmunes. Finalmente, la tercera categoría incluye las consecuencias del tratamiento de COVID-19 que abarcan el tiempo de hospitalización, así como los síntomas de estrés postraumático, dolor, ansiedad y depresión (CDC, 2021).

De acuerdo con nuestros resultados, la prevalencia de síntomas en pacientes recuperados de COVID-19 tiene una relación directa tanto por la gravedad de la enfermedad y el grado de afectación multisistémico como por la consecuencia del tratamiento de COVID-19, incluyendo la aplicación de diversas vacunas. Destaca este último dato, ya que la mayoría de los pacientes que participaron en nuestro estudio refirieron haberse aplicado al menos tres vacunas diferentes, teniendo secuelas de diversa magnitud inmunológica en cada una de ellas.

El SARS-CoV-2 afecta a múltiples sistemas orgánicos al infiltrarse en las células de los vasos sanguíneos de todo el cuerpo. Por lo que, se han descrito una multitud de síntomas y cursos clínicos de la enfermedad. Para el segundo objetivo específico, nos centramos en la evaluación de las manifestaciones neurocognitivas posteriores a la COVID-19 en adultos. Como los déficits neurocognitivos, que se mantienen después de la recuperación del virus del COVID-19, pueden ocurrir déficits cognitivos en individuos que fueron infectados, afectando la memoria, la atención y la función ejecutiva particularmente la fluidez verbal.

El estudio de Alves y Beber (2023) reveló que la memoria y la atención fueron dominios cognitivos más afectadas tras la recuperación del COVID-19. También se observó un deterioro significativo en las funciones ejecutivas y el lenguaje en más del 35% de los participantes. Otro de sus hallazgos, fue que las mujeres jóvenes que se recuperaron de COVID-19 grave, incluso sin complicaciones, experimentaron un mayor impacto en el lenguaje oral. Este resultado coincide con investigaciones previas, como la de Woo et al. (2020), que también estudiaron los déficits neurocognitivos en personas después de recuperarse de COVID-19 leve. Destacando de estos dos estudios, es que el deterioro cognitivo puede manifestarse independientemente de la gravedad de la infección. Incluso quienes no presentaron síntomas significativos durante la fase aguda de la enfermedad, pueden experimentar problemas cognitivos posteriormente.

Respecto a las mujeres Alves y Beber (2023) indican que las ellas presentaron una peor autopercepción de todas las funciones cognitivas, además de la relación directa en el posible daño orgánico también formulan que problemas en la economía, cultura y cuidados pueden afectar su salud en general, resultando en comorbilidades cognitivas.

En nuestro estudio encontramos diferencias significativas en el tiempo de la descripción de un estímulo neutro entre mujeres con diferente gravedad. Esto puede deberse probablemente a alguna afectación en las funciones ejecutivas, específicamente la fluidez verbal. Aunque de ser así se habría observado también en la descripción de la imagen negativa y en la positiva.

En cuanto a nuestro tercer objetivo sobre los cambios en la temperatura superficial de la nariz generados ante estímulos emocionales positivos y negativos, el promedio de la temperatura fueron distintos en los grupos según la gravedad. Para el caso de los sujetos que tuvieron una enfermedad leve, hubo una disminución de temperatura al mostrar imágenes negativas y aumento de temperatura ante las imágenes positivas, efecto similar al reportado por Salazar y cols. (2015), quienes utilizaron la cámara termográfica para captar los cambios de temperatura y el IAPS con el que describieron un decremento en la temperatura de la nariz para imágenes de valencia negativa y alta excitación. Asimismo, reportaron que hubo un incremento en la temperatura en las imágenes de valencia positiva con alta y baja excitación. Sin embargo, en nuestros resultados correspondientes a los sujetos que padecieron una enfermedad grave, la

respuesta fue diferente, en este caso las imágenes negativas mantuvieron la temperatura basal; en cambio, las imágenes positivas presentaron decremento en la temperatura.

Lo relevante de nuestro estudio a nivel termográfico es el hallazgo de que el cambio de las temperaturas de los sujetos depende de la gravedad de la enfermedad, los sujetos que cursaron con enfermedad grave mantienen una temperatura más baja en comparación con los sujetos que cursaron con una enfermedad leve. Este hallazgo puede estar estrechamente relacionado con los síntomas del post-COVID.

Las complicaciones neurológicas asociadas con COVID-19, como la neuro inflamación y los efectos tóxicos/metabólicos/inmunitarios, pueden contribuir a alteraciones emocionales como ansiedad, depresión, estrés postraumático, irritabilidad e insomnio. Estas alteraciones pueden persistir en la fase crónica de la enfermedad, afectando la calidad de vida de los pacientes.

Las manifestaciones psiquiátricas, como el estrés postraumático, los déficits de memoria, la irritabilidad, la ansiedad, el insomnio y la depresión persisten tanto en la fase aguda como en la de convalecencia de enfermedades como el SARS/MERS y el SARS-CoV-2, según la revisión sistemática y metaanálisis de Rogers y cols. (2020). Otro ejemplo de los síntomas post infecciosos se observó en el brote de SARS-CoV en China en 2002, donde la mitad de los supervivientes experimentaron fatiga y trastornos del sueño después de un año de convalecencia, y luego el 50% desarrolló síndrome de fatiga crónica y después de cuatro años el 25% síndrome de encefalitis miálgica (Lam y cols. 2009).

Por último, los hallazgos de nuestro estudio respaldan la hipótesis inicial de que la respuesta emocional está asociada a la gravedad de la enfermedad COVID-19. Los pacientes que experimentaron una enfermedad grave mostraron niveles diferentes de depresión, ansiedad y estrés, así como cambios en la temperatura superficial en respuesta a estímulos emocionales, en comparación con aquellos que tuvieron una enfermedad leve. Estos resultados sugieren que la gravedad de la enfermedad puede tener un impacto duradero en la salud mental y emocional de los pacientes. Además, nuestros hallazgos confirman la segunda hipótesis de que los cambios en la temperatura superficial ante estímulos positivos y negativos pueden ser indicadores de la respuesta emocional. Sin embargo, la dirección de estos cambios puede variar dependiendo de

la gravedad de la enfermedad, en pacientes con enfermedad leve, observamos el patrón esperado de disminución de temperatura ante imágenes negativas y aumento ante imágenes positivas, en comparación, en los pacientes con enfermedad grave este patrón se invirtió, lo que sugiere una alteración en la regulación emocional.

Estos hallazgos tienen implicaciones importantes para la comprensión y el tratamiento del COVID persistente, pues sugieren que la evaluación y el tratamiento de los trastornos emocionales deben ser una parte integral del manejo de esta condición. Además, abren nuevas vías de investigación para explorar los mecanismos subyacentes a la relación entre la gravedad de la enfermedad, la respuesta emocional y los cambios en la temperatura superficial. Futuros estudios podrían investigar los efectos a largo plazo del COVID-19 en la salud mental y emocional, así como la eficacia de diferentes intervenciones terapéuticas para abordar estos problemas. También sería interesante explorar si los cambios en la temperatura superficial podrían utilizarse como biomarcadores para identificar a los pacientes con mayor riesgo de desarrollar trastornos emocionales después de la infección por COVID-19.

Finalmente, nuestro estudio contribuye a la creciente evidencia de que el COVID-19 es una enfermedad multisistémica con efectos a largo plazo en la salud física y mental. Al comprender mejor estos efectos, podemos desarrollar estrategias más efectivas para prevenir, tratar y gestionar las secuelas de esta enfermedad.

## **9. CONCLUSIÓN**

Este estudio proporciona evidencia de que la respuesta emocional está asociada a la gravedad de la enfermedad COVID-19 lo que apoya nuestra hipótesis. Los pacientes que experimentaron una enfermedad grave mostraron alteraciones emocionales más pronunciadas y cambios en la temperatura superficial en respuesta a estímulos emocionales, lo que sugiere un impacto duradero en su salud mental y emocional. Además, en el discurso emocional, aunque no se observaron diferencias significativas entre individuos dependiendo de la gravedad, sí se identificó una diferencia significativa en el tiempo de descripción de un estímulo neutro entre

mujeres con gravedad leve y grave. Estos hallazgos tienen implicaciones importantes para la comprensión y el tratamiento del COVID persistente, enfatizando la necesidad de abordar los trastornos emocionales en el manejo de esta condición.

## **10. PERSPECTIVAS**

Las personas que experimentaron una enfermedad grave tienen más probabilidades de desarrollar problemas emocionales duraderos, por lo que es crucial indagar más sobre la importancia de desarrollar intervenciones psicológicas y terapéuticas específicas para quienes persisten con síntomas post-COVID. También sería interesante explorar si los cambios en la temperatura superficial podrían utilizarse como biomarcadores para identificar a los pacientes con mayor riesgo de desarrollar trastornos emocionales después de la infección por COVID-19. La termografía infrarroja podría convertirse en una herramienta para el diagnóstico emocional, abriendo la puerta a nuevas aplicaciones de esta técnica no invasiva, no solo en los casos de COVID-19, sino también en otras condiciones médicas que afecten el bienestar emocional.



## 11. REFERENCIAS

Artal FC. 2021. Síndrome post-COVID-19: epidemiología, criterios diagnósticos y mecanismos patogénicos implicados. *Revista de neurología*, 72(11), 384-396.

Antúñez Z y Vinet EV. 2012. Escalas de depresión, ansiedad y estrés (DASS-21): Validación de la versión abreviada en estudiantes universitarios chilenos. *Terapia psicológica*, 30(3), 49-55.

Altena E, Baglioni C, Espie CA, Ellis J, Gavriloff D, Holzinger B, Schlarb A, Frase L, Jernelöv S, y Riemann D. 2020. Dealing with sleep problems during home confinement due to the COVID-19 outbreak: Practical recommendations from a task force of the European CBT-I Academy. *Journal of sleep research*, 29(4), e13052.

Alves EV y Beber BC. 2023. Self-perception of cognitive sequels in post-COVID-19 individuals. *Dementia & neuropsychologia*, 17, e20220080.

Ayuso GB, Pérez LA, Besteiro BY, Romay LE, García PM.J. Marchán LÁ, Rodríguez ÁA, Corredoira SJ, y Rabuñal RR. 2022. Calidad de vida relacionada con la salud en pacientes recuperados de COVID-19. *Journal of healthcare quality research*, 37(4), 208–215.

Briese E. y Cabanac M. 1991. Stress hyperthermia: physiological arguments that it is a fever. *Physiology & behavior*. 49(6), 1153-1157.

Castellar JV y Muñoz PG. 2010. Introducción a la psicofisiología clínica. *Psicothema*, 355-356.

Carod-Artal FJ .2021. Post-COVID-19 syndrome: epidemiology, diagnostic criteria and pathogenic mechanisms involved. *Revista de neurología*, 72(11), 384–396.

Carfi A, Bernabei R y Landi F. 2020. Persistent symptoms in patients after acute COVID-19. *Jama*, 324(6), 603-605.

Cedeño NJV, Cuenca MFV, Mojica ÁAD, y Portillo MT. 2020. Afrontamiento del COVID-19: estrés, miedo, ansiedad y depresión. *Enfermería investiga*, 5(3), 63-70.

Centers for Disease Control and Prevention. Post-COVID Conditions, (2021). <https://www.cdc.gov/>.

Choutka J, Jansari V, Hornig M, y Iwasaki A. 2022. Unexplained post-acute infection syndromes. *Nature medicine*, 28(5), 911–923.

Clay-Warner J y Robinson DT. 2015. Infrared thermography as a measure of emotion response. *Emotion Review*, 7(2), 157-162.

Daroische R, Hemminghyth MS, Eilertsen TH, Breivite MH y Chwiszczuk LJ. 2021. Cognitive impairment after COVID-19—a review on objective test data. *Frontiers in neurology*, 12, 699582.

Da Silva Rodríguez CY. 2020. Neurological and neurocognitive alterations by COVID-19. *Interacciones*. 6(3).

Eisma MC, Tamminga A, Smid GE, y Boelen PA. 2021. Acute grief after deaths due to COVID-19, natural causes and unnatural causes: An empirical comparison. *Journal of affective disorders*, 278, 54–56.

Ettman CK, Abdalla SM, Cohen GH, Sampson L, Vivier PM, y Galea S. 2020. Prevalence of Depression Symptoms in US Adults Before and During the COVID-19 Pandemic. *JAMA network open*, 3(9), e2019686.

Fernández-de-Las-Peñas C, Palacios-Ceña D, Gómez-Mayordomo V, Cuadrado ML, y Florencio LL. 2021. Defining post-COVID symptoms (post-acute COVID, long COVID, persistent post-COVID): an integrative classification. *International journal of environmental research and public health*, 18(5), 2621.

Fluke. (s.f.). Cómo afecta la emisividad a las cámaras termográficas (2023) <https://www.fluke.com/es-mx/informacion/blog/captura-de-imagenes-termograficas/como-afecta-la-emisividad-a-las-camaras-termograficas>

García BA. López AP. Balado YB. Lema ER. y País MG. Marchán LA. y Rey RR. 2022. Calidad de vida relacionada con la salud en pacientes recuperados de COVID-19. *Journal of Healthcare Quality Research*.

Gaviria AZ, y Martin RB. 2023. ¿Qué sabemos del origen del COVID-19 tres años después? *Revista clínica española*, 223(4), 240-243.

Genno H, Ishikawa K, Kanbara O, Kikumoto M, Fujiwara Y, Suzuki R, y OM. 1997. Using facial skin temperature to objectively evaluate sensations. *International Journal of Industrial Ergonomics*. 19(2), 161-171.

González TR. Ochoa RG, Díaz CAG, y Uscanga YC. 2018. Valores normativos del sistema internacional de imágenes afectivas en población mexicana: diferencias entre Estados Unidos, Colombia y México. *Universitas psychologica*. 17(2), 3.

Klok FA. Kruip MJHA. Van der Meer NJM. Arbous MS. Gommers DAMPJ. Kant KM. y Endeman, H. (2020). Incidence of thrombotic complications in critically ill ICU patients with COVID-19. *Thrombosis research*. 191, 145-147.

Liu N, Zhang F, Wei C, Jia Y, Shang Z, Sun L, Wu L, Sun Z, Zhou Y, Wang Y y Liu W. 2020. Prevalence and predictors of PTSS during COVID-19 outbreak in China hardest-hit areas: Gender differences matter. *Psychiatry research*, 287, 112921.

López-Ibor MI. 2007. Ansiedad y depresión, reacciones emocionales frente a la enfermedad. In *Anales de medicina interna* (Vol. 24, No. 5, pp. 209-211). Arán Ediciones, SL.

Lovibond PF. y Lovibond SH. 1995. The structure of negative emotional states: Comparison of the Depression Anxiety Stress Scales (DASS) with the Beck Depression and Anxiety Inventories. *Behaviour research and therapy*, 33(3), 335-343.

Maguiña VC, Gastelo AR, y Tequen BA. 2020. El nuevo Coronavirus y la pandemia del Covid-19. *Revista Médica Herediana*. 31(2), 125-131.

Martínez TA. 2020. Pandemias, COVID-19 y salud mental: ¿Qué sabemos actualmente?. *Revista Caribeña de Psicología*. 143-152.

Mojica CR y Morales CMM. 2020. Pandemia COVID-19, la nueva emergencia sanitaria de preocupación internacional: una revisión. *Medicina de Familia. SEMERGEN*. 46, 65-77.

Nalbandian A, Sehgal K, Gupta A, Madhavan MV, McGroder C, Stevens JS, Cook JR, Nordvig AS, Shalev D, Sehrawat TS, Ahluwalia N, Bikdeli B, Dietz D, Der-Nigoghossian C., Liyanage-Don N, Rosner GF, Bernstein EJ, Mohan S, Beckley AA, Seres DS y Wan EY. 2021. Post-acute COVID-19 syndrome. *Nature medicine*. 27(4), 601–615.

National Institute of Health. Categorization of COVID-19 severity to determine mortality risk. 2020. [www.nih.gov](http://www.nih.gov)

Nakanishi R. e Imai MK. 2008. Facial skin temperature decreases in infants with joyful expression. *Infant Behavior and Development*. 31(1), 137-144.

Nummenmaa L. y Calvo MG. 2015. Dissociation between recognition and detection advantage for facial expressions: A meta-analysis. *Emotion*. 15(2), 243–256.

Orozco CJE, Picón JYA, Molina FJ, y Franky-Rojas MP. 2020. Control central de la temperatura corporal y sus alteraciones: fiebre, hipertermia e hipotermia. *MedUNAB*. 23(1), 118-130.

Peluso MJ, y Deeks SG. 2022. Early clues regarding the pathogenesis of long-COVID. *Trends in immunology*. 43(4), 268–270.

Permuy MSL. 2011. *Manual de bases biológicas del comportamiento humano*. Editorial Unidad de Comunicación de la Universidad de la República (UCUR).

Pretorius E, Vlok M, Venter C, Bezuidenhout JA, Laubscher GJ, Steenkamp J, y Kell DB. 2021. Persistent clotting protein pathology in Long COVID/Post-Acute Sequelae of COVID-19 (PASC) is accompanied by increased levels of antiplasmin. *Cardiovascular diabetology*, 20(1), 172.

Reeve J, Raven AML y Besora MV. 2010. *Motivación y emoción*. Edi McGraw-HILL.

Ring EFJ y Ammer K. 2015. The technique of infrared imaging in medicine. In *Infrared Imaging: A casebook in clinical medicine*. Bristol, UK: IoP Publishing.

Rolland B, Haesebaert F, Zante E, Benyamina A, Haesebaert J, y Franck N. 2020. Global Changes and Factors of Increase in Caloric/Salty Food Intake, Screen Use, and Substance Use During the Early COVID-19 Containment Phase in the General Population in France: Survey Study. *JMIR public health and surveillance*, 6(3), e19630.

Salazar LE, Domínguez E, Juárez RV, de la Fuente J, Meins A, Iborra O, Gálvez G, Rodríguez AMA y Gómez ME. 2015. The mental and subjective skin: Emotion, empathy, feelings and thermography. *Consciousness and cognition*. 34, 149–162.

Silva J. 2008. Neuroanatomía funcional de las emociones. E. Labos, A. Slachevsky, P. Fuentes, F. Manes. *Tratado de neuropsicología y neuropsiquiatría clínica*. 271-307.

Suárez, V, Quezada MS, Ruiz SO, y De Jesús ER. 2020. Epidemiología de COVID-19 en México: del 27 de febrero al 30 de abril de 2020. *Revista clínica española*. 220(8), 463-471.

Terrien J, Perret M y Aujard F. 2011. Behavioral thermoregulation in mammals: a review. *Frontiers in Bioscience-Landmark*. 16(4), 1428-1444.

Twenge JM. y Joiner TE. 2020. Mental distress among US adults during the COVID-19 pandemic. *Journal of Clinical Psychology*. 76(12), 2170-2182.

Vindegaard N y Benros ME. 2020. COVID-19 pandemic and mental health consequences: Systematic review of the current evidence. *Brain, behavior, and immunity*, 89, 531-542.

Woo MS, Malsy J, Pöttgen J, Seddiq ZS, Ufer F, Hadjilao A, Schmiedel S, Addo MM, Gerloff C, Heesen C, Schulze ZWJ y Friese MA. 2020. Frequent neurocognitive deficits after recovery from mild COVID-19. *Brain communications*. 2(2), fcaa205.

World Health Organization (2021). A clinical case definition of post COVID-19 condition by a Delphi consensus. <https://www.who.int.com>

Zapatero GA y Barba MR. 2023. ¿Qué sabemos del origen del COVID-19 tres años después?. *Rev Clin Esp*. 223(4):240-243.

Zanin L. Saraceno G. Panciani PP. Renisi G. Signorini L. Migliorati K. y Fontanella MM. 2020. SARS-CoV-2 can induce brain and spine demyelinating lesions. *Acta neurochirurgica*. 162, 1491-1494.

Zenju H. Nozawa A. Tanaka H. e Ide H. 2004. Estimation of unpleasant and pleasant states by nasal thermogram. *IEEJ Transactions on Electronics, Information and Systems*. 124(1), 213-214.

## 12. Anexos



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE TLAXCALA



### CARTA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO "Cambios fisiológicos y conductuales ante estímulos emocionales en adultos recuperados de COVID 19"

#### Justificación y objetivo

Saber si existen cambios en la intensidad de la respuesta emocional asociados a la gravedad de sus síntomas y al tiempo de recuperación, ayudará a las personas que tuvieron COVID-19 a buscar estrategias para el manejo más efectivo de las emociones y establecer un pronóstico más preciso para su recuperación. Este trabajo investiga la respuesta fisiológica y conductual ante estímulos emocionales en adultos recuperados de COVID 19 con diferente gravedad y su tiempo desde su recuperación.

#### Este estudio consta de las siguientes fases:

1. Explicación del procedimiento y, si está de acuerdo, firma voluntaria del consentimiento informado.
2. Se le aplicará el instrumento Escala de Depresión, Ansiedad y Estrés (DASS-21).
3. El participante permanecerá en reposo 5 minutos para que se aclimate a la temperatura del lugar antes de registrar la temperatura inicial de su rostro. Al tiempo también se le tomara su nivel de oxígeno.
4. En caso de que tenga algún objeto que cubra su cabeza deberá de retirarlo, o si tiene de exceso de maquillaje se usará una toalla facial limpiadora.
5. Se registrarán sus datos generales, como: edad, escolaridad, información de contacto, antecedentes clínicos de importancia y su esquema de vacunación COVID.
6. Se aplicará el instrumento IAPS, la cual consta de 54 imágenes de diferentes semánticas de la vida cotidiana y están distribuidos en tres grupos, serán proyectadas en una laptop que estará enfrente del participante, misma que grabará video durante toda la aplicación. Al termino de cada grupo narrará su experiencia. Durante toda la aplicación del IAPS se tomarán fotografías térmicas con una cámara termográfica (Fluke TIS60) que estará situada frente al participante.

#### Consideraciones:

- La decisión de participar en el estudio es completamente voluntaria.
- Tu información será codificada a través de un número, para garantizar anonimato, mismo que sólo manejará el investigador responsable del proyecto.
- El estudio no implica riesgos para tu salud física, moral ni psicológica.
- No habrá consecuencias desfavorables para ti en caso de no aceptar la invitación.
- Si decides participar en el estudio, puedes retirarte en el momento que prefieras, informando las razones de tu decisión la cual será respetada íntegramente.
- No tendrás que hacer gasto alguno durante el estudio.
- Tu participación en el estudio ayudará a la generación de futuros programas y proyectos de investigación
- No recibirás pago por tu participación.
- Toda la información que proporciones será mantenida con estricta confidencialidad y respeto por el grupo de investigadores.

Si estás de acuerdo en participar en el estudio que te ha sido explicado puedes firmar esta hoja y pasar a la siguiente para llenar los campos requeridos.

\_\_\_\_\_  
Nombre y firma del participante

\_\_\_\_\_  
Testigo

\_\_\_\_\_  
Responsable del proyecto

\_\_\_\_\_  
Testigo 2

\_\_\_\_\_  
Lugar y Fecha

Agradecemos tu participación

**Dra. Verónica Reyes Méza**  
Académico Asociado C. Tiempo Completo  
Centro Tlaxcala de Biología de la Conducta  
veronica.reyesm@uabx.mx  
Tel. 2461001607

**DDO. Irma Alejandra Hernández Vicente**  
Presidenta del Comité de Ética en  
Investigación. SESA  
Cobiet.ed@gmail.com  
(246) 4621724

**Lic. Joan Pablo Tapia Castillo**  
Estudiante de Maestría Ciencias Biológicas  
Universidad Autónoma de Tlaxcala  
Jpcasillo90@gmail.com  
Tel. 2224695212

Nombre: \_\_\_\_\_

### Escala DASS-21

Por favor lea las siguientes afirmaciones y coloque un círculo alrededor de un número (0, 1, 2, 3) que indique cuándo esta afirmación le aplicó a usted durante la semana pasada. No hay respuestas correctas o incorrectas. No tome demasiado tiempo para contestar.

La escala de calificación es la siguiente:

- 0 No me ha ocurrido
- 1 Me ha ocurrido un poco, o durante parte del tiempo
- 2 Me ha ocurrido bastante, o durante una buena parte del tiempo
- 3 Me ha ocurrido, o la mayor parte del tiempo.

1	Me costó mucho relajarme.....	0	1	2	3
2	Me di cuenta que tenía la boca seca.....	0	1	2	3
3	No podía sentir ningún sentimiento positivo.....	0	1	2	3
4	Se me hizo difícil respirar.....	0	1	2	3
5	Se me hizo difícil tomar la iniciativa para hacer cosas.....	0	1	2	3
6	Reaccioné exageradamente en ciertas situaciones.....	0	1	2	3
7	Sentí que mis manos temblaban.....	0	1	2	3
8	Sentí que tenía muchos nervios.....	0	1	2	3
9	Estaba preocupado por situaciones en las cuales podía tener pánico o en las que podría hacer el ridículo.....	0	1	2	3
10	Sentí que no tenía nada por qué vivir.....	0	1	2	3
11	Noté que me agitaba.....	0	1	2	3
12	Se me hizo difícil terminar las cosas.....	0	1	2	3
13	Me sentí triste y deprimido.....	0	1	2	3
14	No toleré nada que no me permitiera continuar con lo que estaba haciendo.....	0	1	2	3
15	Sentí que estaba al punto de pánico.....	0	1	2	3
16	No me pude entusiasmar por nada.....	0	1	2	3
17	Sentí que valía muy poco como persona.....	0	1	2	3
18	Sentí que estaba muy irritable.....	0	1	2	3
19	Sentí los latidos de mi corazón a pesar de no haber hecho ningún esfuerzo físico.....	0	1	2	3
20	Tuve miedo sin razón.....	0	1	2	3
21	Sentí que la vida no tenía ningún sentido.....	0	1	2	3



## Datos generales

Fecha de aplicación: \_\_\_\_ / \_\_\_\_ / \_\_\_\_

Nombre:

\_\_\_\_\_

Fecha de nacimiento: \_\_\_\_\_ Edad: \_\_\_\_\_ Sexo: M \_\_\_\_\_ F \_\_\_\_\_

Estado civil: \_\_\_\_\_ Número de hijos: \_\_\_\_\_

Contacto (celular/email): \_\_\_\_\_

Ocupación/ escolaridad: \_\_\_\_\_

¿Acudiste al hospital o al médico en los últimos meses? SI \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_

Hace que tiempo y por qué causas: \_\_\_\_\_

¿Estas tomando algún medicamento en este momento?: \_\_\_\_\_

¿Cuándo fue tu último día de sangrado (menstruación)?: \_\_\_\_\_

¿Consultas algún psiquiatra o psicólogo?: \_\_\_\_\_ ¿Desde cuándo?: \_\_\_\_\_

¿Padeces de alguna enfermedad autoinmune? \_\_\_\_\_

¿Padeces de alguna enfermedad crónico-degenerativa? \_\_\_\_\_

¿Eres fumador habitual?: \_\_\_\_\_ ¿Cuántos cigarrillos consumes al día? \_\_\_\_\_ ¿Cuándo fumaste el último cigarrillo? \_\_\_\_\_

¿Ha tomado bebidas alcohólicas en las últimas 24 horas? \_\_\_\_\_

¿Te enfermaste de COVID-19? SI \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_ ¿Cuántas veces? \_\_\_\_\_

¿Cuáles fueron las fechas aproximadas de tu contagio? \_\_\_\_\_

¿Te aplicaste una prueba para COVID-19 como el PCR o prueba de antígenos? \_\_\_\_\_

¿Durante la enfermedad COVID-19 estuvo hospitalizado o en casa?: \_\_\_\_\_

¿Cuál fue el nivel mínimo de oxigenación que tuviste? \_\_\_\_\_

Marque los síntomas que haya experimentado <b>durante</b> los días que presentaste la enfermedad de COVID-19	Si	No
Elevación de la temperatura (mayor o igual a 37.5°)		
Sudoraciones extrañas o excesivas		
Diarrea		
Cansancio, fatiga o mucho sueño		
Calambres		
Dolor muscular o de huesos		
Resequedad o dolor en la garganta		
Eructos o gases en mayor cantidad		
Insomnio o dificultad para conciliar el sueño		
Tos seca		
Pérdida o disminución del gusto		
Pérdida o disminución del olfato		
Percepción únicamente del sabor salado		
Disminución de la temperatura corporal inferior a lo normal (menor o igual a 34.9°C)		
Nariz tapada, congestión o resequedad		
Ojos secos a la sensación de sentirlos arenosos		
Aumento en el pulso, aun estando en reposo		
Sensación de no estar sano, pero tampoco estar enfermo		
Elevación de la glucosa o de la presión arterial sin aparente justificación		
Caída significativa del cabello		
Alteraciones en el ciclo menstrual		
Dificultad para respirar		

Falta de concentración		
Aumento en la intensidad del dolor (en sitios que antes dolían ligeramente o a veces)		
Falta o ausencia de apetito		
Otro:		

Marque los síntomas que siguió experimentando luego de haber sido dado de alta/haberse recuperado de la enfermedad COVID-19	Si	No
Ansiedad		
Depresión		
Ataques de pánico		
Falta de concentración		
Afectación en la memoria		
Angustia		
Perdida de cabello		
Alteraciones en su temperatura corporal		
Afectación del sentido del gusto		
Afectación del sentido del olfato		
Diarrea		
Alteraciones del ciclo menstrual		
Insomnio		
No se reconoce en el espejo		
Tristeza		
Cansancio o agotamiento		
Sudoraciones extrañas		

Otro

Actualmente, ¿sigues presentando alguno de esos síntomas?

¿Te aplicaste la vacuna contra COVID-19?: SI \_\_\_\_ No \_\_\_\_

Cuantas aplicaciones: \_\_\_\_\_

Fecha de la última aplicación de la vacuna: \_\_\_\_ / \_\_\_\_ / \_\_\_\_

Marca de las vacunas aplicadas (Pfizer, AstraZeneca, Janssen, Moderna, Sinopharm, Sinovac, Bharat, Novavax, Cansino o Valneva):

---

---

---

¿Cuándo te enfermaste de COVID-19 ya tenías una vacuna aplicada?

---

Tlaxcala, Tlax; a 21 de noviembre de 2023.

Joan Pablo Tapia Castillo  
**Presente**

**Asunto:** DICTAMEN.

Título del Proyecto: Cambios fisiológicos y conductuales ante estímulos emocionales en adultos recuperados de COVID-19.

Código asignado por el Comité: CEI-20112023-1

Le informamos que su proyecto de referencia ha sido evaluado por el Comité y las opiniones acerca de los documentos presentados se encuentran a continuación:

	Nº y/o Fecha Versión	Decisión
PROTOCOLO	CEI-20112023-1	Aprobado
RECOMENDACIONES	<p>Se solicita:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Presentar carta de no conflicto de interés del asesor de tesis y del asesorado.</li> <li>2. Se requiere identificar al investigador principal (asesor) como responsable del proyecto a través de una carta-nombramiento de la institución académica.</li> <li>3. En la carta de consentimiento informado incluir los datos de la presidenta del CEI.</li> <li>4. Llenar el formato solicitud preestablecido del CEI (adjunto en el envío)</li> </ol>	

Este dictamen tiene vigencia de un año a partir de su emisión. En caso de requerir una ampliación, le rogamos tenga en cuenta que deberá enviar al Comité un reporte de progreso al menos 30 días antes de la fecha de término de su validez. Lo anterior forma parte de las obligaciones del Investigador las cuales vienen descritas al reverso de esta hoja.

**Atentamente**



DDO. Irma Alejandra Hernández Vicente  
Presidenta del Comité de Ética en Investigación

Hoja 1 de 2

Ccp. Mtro. Edgar Girón Soriano. Director Ejecutivo de la COBIET. Presente.  
Ccp. Archivo del CEI.

## LINEAMIENTOS QUE ESTABLECEN LAS OBLIGACIONES DE LOS INVESTIGADORES RESPONSABLES DE PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN

1. Contar con la versión actualizada, con sello de aprobado por el Comité de protocolo de investigación, carta de consentimiento informado y cualquier documento que se haya presentado a revisión y hubiese sido aprobado.
2. Incluir en el expediente del paciente el "Formato Consentimiento bajo información de investigación".
3. El investigador deberá reportar de manera semestral (junio y diciembre) el avance de su proyecto, el cual lo hará llegar al correo electrónico del Comité de Ética en Investigación, [ceisaludtlaxcala@gmail.com](mailto:ceisaludtlaxcala@gmail.com).
  - a. Los protocolos que hayan sido aprobados durante el segundo trimestre, no estarán obligados a presentar el primer informe de progreso semestral, así como los autorizados en el cuarto trimestre, no estarán obligados a presentar el informe de progreso anual. En ambos casos, quedando obligados a hacerlo el siguiente semestre.
  - b. De los protocolos que no cuenten con reporte de progreso, el Departamento de Apoyo Técnico informará a la Dirección de Investigación, quien emitirá por escrito marcando una copia a la Dirección General y a las autoridades que corresponda, un aviso de suspensión del protocolo.
  - c. En caso de no hacer entrega de su informe de avance de proyecto, éste le será cancelado y el investigador no podrá someter a revisión protocolos de investigación por 6 meses contados a partir de la fecha de cancelación del proyecto.
  - d. La Dirección de Investigación notificará al Comité los proyectos que han sido suspendidos o cancelados.
4. Al terminar el proyecto enviar al Comité un reporte final del estudio en los 2 meses siguientes a su terminación.
  - a. Notificar los productos resultados del protocolo.
5. En el caso de protocolos financiados por la Industria Farmacéutica, el investigador responsable notificará a la Secretaría de Salud de la cancelación o suspensión del protocolo de investigación.
6. Para los protocolos financiados con Fondos del CONACYT, el investigador principal se apegará a los lineamientos que establezca el mismo Fondo y reportará el avance y situación que prevalece ante el CONACYT dentro del reporte de progreso que entregan a la Dirección de Investigación de manera semestral y anual.