



BENEMÉRITA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE PUEBLA



COMPLEJO REGIONAL NORORIENTAL  
CENTRO UNIVERSITARIO DE LA SALUD

***DETECCIÓN DE COVID-19 EN ESTUDIANTES DEL CENTRO  
UNIVERSITARIO DE LA SALUD DE LA BUAP, SEDE TEZIUTLÁN,  
MEDIANTE PRUEBAS RÁPIDAS.***

## **T E S I S**

Para obtener el título de

**LICENCIADA EN MEDICINA GENERAL Y  
COMUNITARIA**

Presenta

***Ariadna Vianey Mendoza Villa***

Director experto

***D.C Ramiro José González Duarte***

Directora metodológica

***D.C Verna Cázares Ordoñez***

Teziutlán, Pue.

Agosto, 2025

BENEMÉRITA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE PUEBLA



COMPLEJO REGIONAL NORORIENTAL

CENTRO UNIVERSITARIO DE LA SALUD

***DETECCIÓN DE COVID-19 EN ESTUDIANTES DEL CENTRO  
UNIVERSITARIO DE LA SALUD DE LA BUAP, SEDE TEZIUTLÁN,  
MEDIANTE PRUEBAS RÁPIDAS.***

## **T E S I S**

Para obtener el título de

## **LICENCIADA EN MEDICINA GENERAL Y COMUNITARIA**

Presenta

***Ariadna Vianey Mendoza Villa***

Director experto

***D.C Ramiro José González Duarte***

Directora metodológica

***D.C Verna Cázares Ordoñez***

Revisores

***D.C Araceli Vázquez Méndez***

***Dr. Ernesto Ceja Barreda***

***Teziutlán, Pue***

***Agosto, 2025***



**BUAP**

**OFICIO: CRZN/1589/2025**

**C. Ariadna Vianey Mendoza Villa**  
**Egresada del Programa Educativo de Medicina General y Comunitaria**  
**Complejo Regional Nororiental**  
**Benemérita Universidad Autónoma de Puebla**  
**PRESENTE**

En atención a la solicitud presentada a la Coordinación de Titulación para la revisión y autorización del anteproyecto de tesis para que sustente el examen profesional correspondiente, toda vez que sea concluido y liberado por sus directores, comunico a usted lo siguiente:

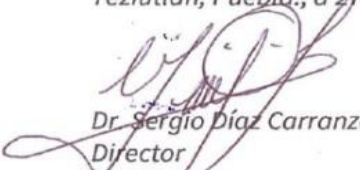
1. Se autoriza el desarrollo del trabajo de **TESIS** en modalidad **INDIVIDUAL**, el cual lleva por nombre **“DETECCIÓN DE COVID-19 EN ESTUDIANTES DEL CENTRO UNIVERSITARIO DE LA SALUD DE LA BUAP, SEDE TEZIUTLÁN, MEDIANTE PRUEBAS RÁPIDAS”**.
2. Para brindar la asesoría y acompañamiento correspondiente, se designa al **D. C. Ramiro José González Duarte** como **director experto** y a la **D. C. Verna Cázares Ordoñez** como directora metodológica.
3. Una vez concluida la tesis y que esta sea liberada por ambos directores, se turnará a dos revisores quienes en un plazo **no mayor a diez días** hábiles rendirán su dictamen. En caso de ser liberada, a través de la Coordinación de Titulación, se le informará a usted y a los pasantes la fecha, lugar y hora en que se llevará a cabo el examen profesional.
4. Se asignan como revisores de la tesis a los siguientes docentes:  
**Revisor de Tesis: Dr. Ernesto Ceja Barreda**  
**Revisor de Tesis: D. en C. Araceli Vázquez Méndez**

Se hace de su conocimiento para los efectos correspondientes.

Atentamente

*“Pensar bien, para vivir mejor”*

Teziutlán, Puebla., a 27 de junio de 2025

  
Dr. Sergio Díaz Carranza  
Director

Complejo Regional Nororiental



Complejo Regional Nororiental, Arias y Boulevard sin número  
Col. El Carmen, Teziutlán, Puebla.  
222 229 55 00 Ext. 5538, 3700, 3701, 3702

c.c.p. Archivo  
Dr.SDC/rcl



**BUAP**

**Oficio No. CRZN/1928/2025**

**C. Ariadna Vianey Mendoza Villa**  
**Egresada de la Licenciatura en Medicina General y Comunitaria**  
**Complejo Regional Nororiental**  
**Benemérita Universidad Autónoma de Puebla**  
**PRESENTE**

Con base en el dictamen emitido el D. C. Ramiro José González Duarte (director experto) y la D. C. Verna Cázares Ordoñez (directora metodológica), así como de los revisores, la D. C. Araceli Vázquez Méndez y del Dr. Ernesto Ceja Barreda, en calidad de Consejo Particular se autoriza la impresión del trabajo titulado:

**“DETECCIÓN DE COVID-19 EN ESTUDIANTES DEL CENTRO  
UNIVERSITARIO DE LA SALUD DE LA BUAP SEDE TEZIUTLÁN, MEDIANTE  
PRUEBAS RÁPIDAS”**

Correspondiente al Programa Educativo de Medicina General y Comunitaria.

Sin otro particular, quedo de Usted como su seguro servidor.

Atentamente

“Pensar bien, para vivir mejor”

Teziutlán, Puebla., a 11 de agosto de 2025.

  
Dr. Sergio Díaz Carranza  
Director  
Complejo Regional Nororiental



c.c.p. Archivo  
Dr.SDC/rcl

Complejo Regional  
Nororiental

Arias y Boulevard sin número  
Col. El Carmen, Teziutlán, Puebla.  
222 229 55 00 Ext. 5538, 3700, 3701, 3702



Oficio No. CRZN/1927/2025

**Mtro. Juan Manuel Rosas Tapia**  
**Director de Administración Escolar**  
**Benemérita Universidad Autónoma de Puebla**  
**PRESENTE**

Por este conducto, me permito comunicar a Usted que la **C. MENDOLA VILLA ARIADNA VIANEY** con matrícula **201723314** pasante del Programa Educativo de Medicina General y Comunitaria, ha cumplido con los requisitos establecidos en este Complejo Regional Nororiental con relación a la elaboración de su trabajo recepcional titulado **“DETECCIÓN DE COVID-19 EN ESTUDIANTES DEL CENTRO UNIVERSITARIO DE LA SALUD DE LA BUAP SEDE TEZIUTLÁN, MEDIANTE PRUEBAS RÁPIDAS”**, por lo que la modalidad de Titulación será por defensa Tesis.

Así mismo, comunico a Usted que el examen profesional que sustentará la mencionada pasante será el día **27 de agosto de 2025 a las 16:00 h**, en la modalidad presencial y el Jurado Calificador estará constituido de la siguiente manera:

**PRESIDENTE:** D. C. Araceli Vázquez Méndez

**SECRETARIO:** D. C. Verna Cázares Ordoñez

**VOCAL:** Dr. Ernesto Ceja Barreda

Sin otro particular y esperando contar con su apoyo, quedo de Usted.

Atentamente,

“Pensar bien, para vivir mejor”

Teziutlán, Puebla., a 11 de agosto de 2025

  
Dr. Sergio Díaz Carranza  
Director

Complejo Regional Nororiental



c.c.p. Archivo  
Dr.SDC/rcI

Complejo Regional  
Nororiental

Arias y Boulevard sin número  
Col. El Carmen, Teziutlán, Puebla.  
222 229 55 00 Ext. 5538, 3700, 3701, 3702

Agradecimientos:

*En primer lugar quiero dar gracias a Dios, por estar conmigo en cada paso que doy, por fortalecer mi corazón y por poner en mi camino a personas que han sido parte fundamental durante todo este proceso.*

*Con profundo cariño y reconocimiento hoy y siempre a mi familia, mis padres, tíos, tías, primos, primas, abuelitos y abuelitas el apoyo y amor incondicional que siempre me han brindado, por motivarme, por guiarme y siempre cuidarme.*

*Mi más sincera gratitud a mis directores de tesis, al D. C Ramiro José González Duarte y a la D.C Verna Cázares Ordoñez. Por su apoyo, dedicación, confianza y su inigualable guía, han sido pilares fundamentales en la dirección de esta investigación.*

*Del mismo modo extiendo mi agradecimiento al Dr. Ernesto Ceja Barreda y a la D.C Araceli Vázquez Méndez, por la dedicación y el tiempo invertido en la realización de observaciones constructivas, las cuales han sido cruciales para la consolidación de este trabajo. Debo agradecer de manera especial al Dr. Ceja por la guía que me ha brindado a lo largo de la carrera, mi maestro desde el primer semestre hasta el momento de presentación del presente trabajo.*

*Mi gratitud se extiende a mis maestros médicos, todos y cada uno de ellos quienes con su apoyo y enseñanzas constituyen la base de inspiración para mi vida profesional.*

*A mis amigas y amigos, mi más sincero agradecimiento por compartir su tiempo y apoyo incondicional.*

*Finalmente, mi reconocimiento al Complejo Regional Nororiental de Teziutlán de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, por ser mi casa formadora durante poco más de 7 años.*

*“El agradecimiento es la memoria del corazón”*

*Lao-Tse*

***Dedicatoria:***

*Con profundo amor y respeto dedico el presente trabajo a mi familia. Principalmente a mi madre Dra. Eduwigis Villa Ruano y a mi padre Ing. Juan Manuel Mendoza Reyes, quienes son los pilares más importantes de mi vida, mi mayor inspiración, mis ejemplos de honestidad, esfuerzo, trabajo y dedicación, gracias por los sacrificios realizados para poder brindarme siempre lo mejor, por brindarme su amor, confianza y apoyo incondicional, este logro es nuestro.*

*“La familia no es algo importante. Lo es todo.”*

*Michael J. Fox*

## Índice

<b>Resumen</b> .....	11
<b>1. Antecedentes</b> .....	12
<b>1.1. Antecedentes Generales</b> .....	12
<b>1.2. Antecedentes Específicos</b> .....	29
<b>2. Justificación</b> .....	32
<b>3. Planteamiento del problema</b> .....	33
<b>4. Objetivos</b> .....	34
<b>4.1. Objetivo General</b> .....	34
<b>4.2. Objetivos Particulares</b> .....	34
<b>5. Hipótesis</b> .....	34
<b>5.1 Hipótesis de investigación</b> .....	34
<b>5.2 Hipótesis nula</b> .....	34
<b>6. Material y métodos</b> .....	35
<b>6.1 Diseño del estudio</b> .....	35
<b>6.2. Ubicación Espacio-Temporal</b> .....	35
<b>6.3 Población de estudio</b> .....	36
<b>6.4. Muestreo</b> .....	36
<b>6.5 Tamaño de la muestra</b> .....	36
<b>6.6 Criterios de selección de la muestra</b> .....	36
<b>6.6.1.1 Criterios de inclusión</b> .....	36
<b>6.6.1.2 Criterios de exclusión</b> .....	37
<b>6.6.1.3 Criterios de eliminación</b> .....	37
<b>7. Plan de recolección de la información</b> .....	37
<b>7.1 Instrumentos de recolección de la información</b> .....	37
<b>7.2 Técnicas y procedimientos</b> .....	38
<b>7.3 Plan de análisis estadístico</b> .....	38
<b>8. Variables</b> .....	38
<b>8.1 Definiciones operacionales</b> .....	38
<b>8.2. Definiciones conceptuales</b> .....	39
<b>8.3 Descripción de las escalas y las categorías de las variables</b> .....	41
<b>9. Logística</b> .....	41
<b>9.1. Recursos humanos</b> .....	41

<b>9.2 Recursos materiales</b> .....	42
<b>9.3. Recursos financieros</b> .....	43
<b>9.4. Cronograma de actividades</b> .....	44
<b>10. Bioética</b> .....	44
<b>11. Resultados</b> .....	44
<b>12. Discusión</b> .....	56
<b>13. Conclusión</b> .....	59
<b>14. Referencias</b> .....	61
<b>15. Anexos</b> .....	64

## **Resumen**

La pandemia por el virus SARS-CoV-2, declarada en 2020 por la Organización Mundial de la Salud, puso de manifiesto la necesidad de implementar estrategias eficaces de vigilancia epidemiológica a nivel comunitario e institucional. En este contexto, los centros universitarios, especialmente aquellos dedicados a la formación en salud, tienen una función clave en la detección y contención de contagios mediante métodos rápidos y accesibles. El presente trabajo tuvo como objetivo implementar un protocolo de detección de COVID-19 en estudiantes del CUS-BUAP, sede Teziutlán, utilizando pruebas rápidas nasofaríngeas comerciales, con el fin de estimar la prevalencia de casos positivos y establecer acciones de control. Se realizó un estudio observacional, longitudinal y descriptivo, en tres periodos escolares consecutivos: primavera 2023, otoño 2023 y primavera 2024. Se aplicaron pruebas rápidas de antígeno (Panbio COVID-19 Ag Rapid Test Device) a un total de 1,719 estudiantes, seleccionados mediante muestreo no probabilístico por conveniencia. Los datos recolectados se organizaron en una base digital, permitiendo el análisis de prevalencia y de algunos factores clínicos y demográficos. Los resultados mostraron una prevalencia del 2.28 % en primavera 2023, 1.46 % en otoño 2023 y 4.45 % en primavera 2024. Esta última cifra sugiere un repunte de contagios, posiblemente asociado a variantes más transmisibles como Ómicron. La mayoría de los casos positivos presentó síntomas leves de infección respiratoria. Además, se observó una mayor participación femenina y un promedio de edad de 22 años. Se concluye que los protocolos de detección implementados fueron efectivos para monitorear la transmisión del virus en la comunidad estudiantil. Este modelo puede ser replicado en otras instituciones educativas como estrategia de vigilancia y contención. La participación estudiantil activa en estos protocolos también fortaleció su formación profesional y su compromiso con la salud pública.

## **1. Antecedentes**

### **1.1. Antecedentes Generales**

La Organización Mundial de la Salud (OMS) define una pandemia como el “evento en que un agente infeccioso nuevo o reemergente se disemina a nivel mundial, a través de fronteras internacionales y en una población humana con poca o ninguna inmunidad, causando morbilidad y mortalidad significativas y repercusiones sociales y económicas que requieren una respuesta coordinada” (Kelly, 2011; OMS, 2020). En 2020, tras la rápida expansión del virus SARS-CoV-2 a nivel mundial, la OMS declaró el brote de COVID-19 como pandemia el 11 de marzo de ese año, basándose en la magnitud de transmisión sostenida y el impacto sobre los sistemas de salud (OMS, 2020). Este suceso enfatiza la necesidad de esfuerzos coordinados y continuos de vigilancia para mitigar la propagación de agentes patógenos con alto potencial de diseminación entre la población.

Los virus respiratorios constituyen uno de los principales desafíos de salud pública en todo el mundo. Cada año, virus como la influenza estacional o el virus respiratorio sincitial (VRS) son responsables de millones de infecciones, cientos de miles de hospitalizaciones y decenas de miles de muertes, especialmente en poblaciones vulnerables (niños, adultos mayores, embarazadas, pacientes con alguna comorbilidad como diabetes, hipertensión, cardiopatías, cáncer, etc) (Centers for Disease Control and Prevention [CDC], 2023). La influenza A y B infectan del 5 % al 15 % de la población global anualmente, causando entre 3 a 5 millones de casos graves y hasta 650 000 defunciones (CDC, 2023; Paget et al., 2019). Por su parte, el VRS es la principal causa de hospitalización por infección respiratoria en lactantes y puede provocar neumonías graves en ancianos (CDC, 2023). La pandemia de COVID-19 ha evidenciado cómo un nuevo coronavirus puede alterar rápidamente la epidemiología de las enfermedades respiratorias y subrayar la importancia de mecanismos de detección precoz y respuesta oportuna.

### 1.1.1 Coronavirus y sus características generales.

Los coronavirus pertenecen a la familia *coronaviridae*, son agentes infecciosos comunes en animales y humanos. Son virus de ARN de sentido positivo, de una sola hebra y envueltos. Existen cuatro géneros: alfacoronavirus, betacoronavirus, gammacoronavirus y deltacoronavirus. Los dos primeros son capaces de afectar a seres humanos y murciélagos y los segundos predominantemente a las aves (Ortiz, et al., 2022).

En humanos, pueden causar afecciones que van desde resfriados comunes (HCoV-NL63, HCoV-229E, Beta-CoV1 y HCoV-HKU1) hasta enfermedades graves como el Síndrome Respiratorio Agudo Severo (SARS) y el Síndrome Respiratorio de Oriente (MERS) por sus siglas en inglés.

Mediante microscopía electrónica, se observa que su forma general es redondeada, con espículas dispuestas en una estructura superficial que se asemeja a una corona solar, de donde deriva su nombre (Santos-López, et al., 2020) (Figura 1).

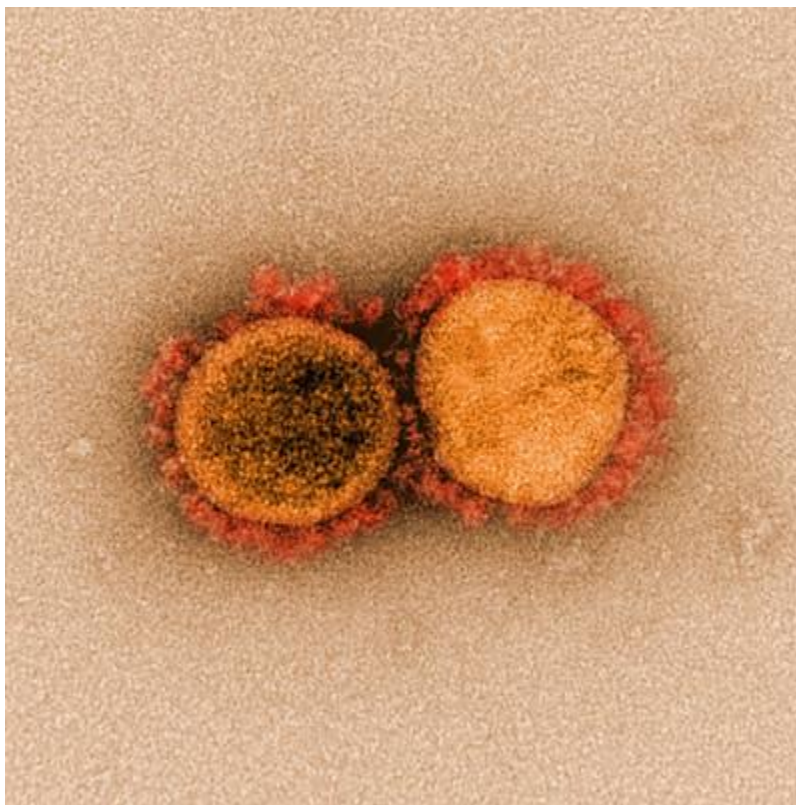


Figura 1: Micrografía electrónica de transmisión de partículas del virus SARS-CoV-2, aisladas de un paciente. Se puede observar que las proteínas espículas (S) ordenadas alrededor de la cápside conforman lo que se denomina corona, característica asociada al nombre de los coronavirus. Imagen captada y coloreada en el Centro Integrado de Investigación (IRF) del NIAID en Fort Detrick, Maryland. Crédito: NIAID

#### 1.1.2 Estructura genética de los coronavirus.

La estructura genética de estos virus está compuesta por una cadena de ARN monocatenario de polaridad positiva, no segmentado, de aproximadamente 30,000 nucleótidos, contiene 14 sitios de lectura los que a su vez se divide en: 16 genes de proteínas no estructurales, 4 genes estructurales que codifican las proteínas: espícula (del inglés *spike*) (S), de envoltura (E), de membrana (M) y de nucleocápside (N). Las proteínas estructurales forman la partícula viral o virión; la proteína S es la más antigénica y externa, además de proporcionar, en gran medida,

la forma de corona al virión (Ortiz, et al., 2022). En el caso del SARS-CoV-2, es la proteína que reconoce a la proteína celular ACE2 (enzima convertidora de angiotensina 2) como receptor para unirse a la célula huésped. La proteína N proporciona protección al genoma viral y está involucrada en la síntesis del ARN viral, mientras que la proteína M proporciona estabilidad estructural al virión; E es un canal iónico con funciones durante el ensamblaje y la salida de los viriones de la célula huésped (Santos-López, et al., 2020).

La proteína de la espícula consta de 1,273 aminoácidos, que forman las subunidades S1 (aminoácidos 14-685) y S2 (aminoácidos 686-1273). El dominio N-terminal (NTD) (aminoácidos 14-305) y el dominio de unión al receptor (RBD) (aminoácidos 319-541) se localizan dentro de la subunidad S1. El RBD contiene el motivo de unión al receptor (RBM), que se extiende por más de 90 aminoácidos (aminoácidos 437-503) (Hattab, et al., 2024).

### 1.1.3 Infección de la célula huésped

Tan pronto como el huésped se expone al virus, este se une a las células que expresan el receptor viral, lo que puede causar la infección. El SARS CoV2 puede unirse a la célula huésped a través de la enzima convertidora de angiotensina 2 (ECA2) a través del dominio de unión al receptor de su proteína.

La infección por SARS-CoV-2 disminuye la expresión de los receptores de la ECA2 tanto en el tejido pulmonar como en las células diana. La ECA2 es una enzima carboxipeptidasa que elimina un solo aminoácido del extremo C de sus sustratos y comparte homología con la enzima convertidora de angiotensina (ECA) y una mitad C-terminal que incluye el dominio transmembrana, integrada en el sistema renina-angiotensina-aldosterona, sistema hormonal diseñado para regular el equilibrio de los fluidos corporales, así como la presión arterial. La función principal de la ECA2 en la fisiología normal es convertir la angiotensina I y II, generadas por la renina y la ECA, en angiotensina-(1-9) y angiotensina-(1-7), respectivamente. Por lo tanto, al

alterarse la función del sistema renina-angiotensina- aldosterona se produce un aumento de la inflamación. En el tracto respiratorio, la ECA2 se expresa ampliamente en las células epiteliales alveolares (CEA), la tráquea, los bronquios, las glándulas serosas bronquiales y los monocitos y macrófagos alveolares. Además, como molécula de superficie, se centra en las células endoteliales de los vasos sanguíneos y venas, las células de la mucosa intestinal, las células tubulares epiteliales de los riñones, las células epiteliales de los túbulos renales, las células nerviosas cerebrales y las células inmunitarias del cuerpo. El virus entra en estas células diana y luego se replica (Kheirandish, et al., 2021).

El proceso de infección comienza cuando el RBD se une al receptor ACE2 de la célula huésped. Esta unión conduce a la endocitosis del SARS-CoV-2. Luego se exponen a las proteasas endosómicas y finalmente, el paquete viral se libera dentro del citoplasma del huésped.

Tras la entrada del SARS-CoV-2 en las células pulmonares, se genera una respuesta inmunitaria grave que conduce a un fenotipo denominado síndrome de tormenta de citocinas. Este síndrome causa síndrome de distrés respiratorio agudo (SDRA), fallas en diversos órganos, como tejido pulmonar, responsables de las tasas de mortalidad más altas. La respuesta inmunitaria al SDRA relacionado con COVID-19 serán extensas y desequilibradas, lo que conduciría a una liberación excesiva, especialmente de interleucina 6 (IL-6), lo que resultaría en la muerte de los linfocitos. Las células T son atacadas indirectamente por el SARS-CoV-2. La disminución del número de células T es el agotamiento de estas células, que se ha asociado con la gravedad de la enfermedad. (Kheirandish, et al., 2021).

#### 1.1.4 Variantes del SARS-CoV-2

Se puede definir como variante a una forma o versión modificada de un virus que comparte características fundamentales con la original. La importancia de las variantes víricas radica en su capacidad para presentar diversidad, adaptabilidad y evolución en diferentes situaciones.

Las variantes del SARS-CoV-2 se clasifican en variantes de interés, de preocupación, bajo vigilancia y previamente vigiladas (VOI, VOC, VUM y FMV, por sus siglas en inglés respectivamente). Se caracterizan por mutaciones en el genoma vital, particularmente en la proteína (S), que desempeña un papel crucial en la capacidad del virus para infectar las células huésped. Se presenta un resumen de las primeras variantes descritas, a manera de ejemplo, en la tabla 1.

a) Variante alfa (B.1.1.7): Se detectó por primera vez en septiembre de 2020 en Reino Unido, rápidamente se convirtió en una variante de preocupación debido a su rápida propagación y mutaciones significativas, lo que causó un aumento sustancial de la transmisibilidad en comparación con las variantes anteriores. Estudios estimaron que la variante Alfa era entre un 50 y un 100% más transmisible que las variantes anteriores. Se caracteriza por 23 mutaciones, incluidas 17 mutaciones no sinónimas, 6 mutaciones sinónimas y 3 deleciones. Las mutaciones clave en la proteína S incluyen N501Y, que aumenta la afinidad de unión al receptor ACE2, y la deleción de los aminoácidos 69-70 ( $\Delta$ 69-70), que se asocia con la evasión inmune y el aumento de la infectividad. (S. Alhamlan & Al-Qahtani, 2025)

b) Variante Beta (linaje B.1.351): Identificado por primera vez en Sudáfrica, en mayo de 2020. Clasificada como VOC al demostrar su asociación con un odds ratio (OR) de 3.6 para hospitalización por COVID-19 grave. Se caracteriza por varias mutaciones clave en la proteína de la espícula, incluidas K417N, E484K y N501Y. La mutación E484K está fuertemente asociada con el escape inmunológico, lo que permite al virus evadir los anticuerpos neutralizantes generados por una infección previa o la vacunación. La mutación N501Y mejora la afinidad de unión al receptor ACE2, aumentando la infectividad. La variante Beta se ha asociado con una mayor transmisibilidad y evasión inmunitaria, su impacto en la mortalidad ha sido menos pronunciado en comparación con Delta. (S. Alhamlan & Al-Qahtani, 2025).

c) Variante Gamma (linaje P.1): VOC a partir de la identificación de los primeros casos en Brasil, en noviembre del 2020, demostró una mayor

transmisibilidad y estuvo implicada en un resurgimiento de casos en regiones que anteriormente habían experimentado altas tasas de infección. Se caracteriza por mutaciones clave en la proteína de la espícula, incluidas K417T, E484K y N501Y. Estas mutaciones mejoran la unión al receptor ACE2 (N501Y) y confieren propiedades de evasión inmunitaria (E484K y K417T). La combinación de estas mutaciones se ha asociado con una mayor infectividad y resistencia parcial a los anticuerpos neutralizantes. Se asoció con un aumento de la mortalidad en regiones con recursos sanitarios limitados y bajas tasas de vacunación. Sin embargo, en las poblaciones con vacunación generalizada, se mitigó el impacto de Gamma en la mortalidad, y los individuos vacunados experimentaron una enfermedad menos grave y tasas de mortalidad más bajas (Alhamlan & Al-Qahtani, 2025).

d) Variante Delta (linaje B.1.617.2): Identificada por primera vez en octubre del 2020 en India. La variante Delta demostró un aumento sustancial en la transmisibilidad en comparación con la cepa Alfa. Estudios estimaron que la variante Delta era hasta un 60% más transmisible que la variante Alfa, que a su vez ya era altamente transmisible. Se caracteriza por varias mutaciones clave en la proteína S, incluidas L452R, T478K y P681R. La mutación L452R mejora la capacidad del virus para unirse al receptor ACE2, lo que aumenta la infectividad. La mutación T478K se asocia con el escape inmunológico, lo que permite que el virus evada parcialmente los anticuerpos neutralizantes. La mutación P681R, ubicada cerca del sitio de escisión de la furina, facilita una entrada viral más eficiente en las células huésped, ya que al inducir su fusión con la membrana hospedera separa la proteína S en la superficie celular e induce su unión con la célula humana. Durante los periodos de dominio de la variante Delta, los hospitales experimentaron un mayor número de pacientes con COVID-19, lo que provocó la saturación de los departamentos de urgencias y las unidades de cuidados intensivos. Las personas vacunadas, incluso si están infectadas con la variante Delta, generalmente experimentan una enfermedad menos grave y tasas de mortalidad más bajas en comparación con las personas no vacunadas. (Alhamlan & Al-Qahtani, 2025).

e) Variante Ómicron (BA.1) Identificada en Sudáfrica en noviembre de 2021, VOC, también conocida como B.1.1.529. Demostró un aumento sustancial de la transmisibilidad en comparación con las cepas anteriores. Se extendió rápidamente por todo el mundo, lo que provocó importantes olas de infección. Estudios indicaron que Ómicron era más transmisible que la variante Delta, con un número de reproducción básica (R<sub>0</sub>) estimado en significativamente mayor. El R<sub>0</sub>, que indica el número promedio de personas a las que una sola persona infectada transmitirá el virus, es una medida clave de la transmisibilidad. Para la variante Delta, se estimó que el R<sub>0</sub> estaba entre 5 y 8, lo que indica un alto nivel de transmisibilidad. Sin embargo, se descubrió que el R<sub>0</sub> de la variante ómicron era aún mayor. Investigadores daneses estimaron que el número de reproducción efectiva de Ómicron es aproximadamente 3,19 veces mayor que el de Delta. Del mismo modo, otro análisis comparativo de todas las variantes principales mostró que Ómicron es 4,2 veces más transmisible que Delta al principio de su propagación.

También se caracteriza por más de 30 mutaciones en la proteína S, incluidas varias en el dominio de unión al receptor (RBD). Sus subvariantes primarias (BA.1, BA.2, BA.3, BA.4 y BA.5) exhiben perfiles de mutación distintos, lo que influye en su propagación y potencial de escape inmunológico. BA.1 fue la primera subvariante importante de ómicron en surgir, impulsando la primera ola mundial de infecciones. Incluía mutaciones clave como G339D, S371L y N501Y, que mejoraron su transmisibilidad y capacidad para evadir la inmunidad. BA.2, conocida como la "variante sigilosa" debido a su falta de la delección 69-70 utilizada para diferenciar BA.1 de Delta en las pruebas de PCR, demostró una transmisibilidad aún mayor que BA.1 y rápidamente se convirtió en la cepa dominante en muchas regiones. BA.3, por otro lado, compartía mutaciones con BA.1 y BA.2, pero tenía una menor aptitud, lo que limitaba su impacto global. Posteriormente, BA.4 y BA.5 surgieron con mutaciones como L452R y F486V, que mejoraron aún más la evasión inmunitaria y la unión al receptor, convirtiendo a BA.5 en la subvariante dominante a nivel mundial a mediados de 2022. (Alhamlan, et al., 2025).

### 1.1.5 Subvariantes de Ómicron.

Las variantes recombinantes, como XBB y sus descendientes, surgieron cuando dos linajes distintos de SARS-CoV-2 infectaron al mismo huésped e intercambiaron material genético. XBB se formó a partir de BA.2.10.1 y BA.2.75, exhibiendo una evasión inmune mejorada, pero con una gravedad comparable a las subvariantes anteriores de Omicron.

a) XBB.1.5, a menudo denominado "Kraken", atrajo la atención mundial debido a su alta transmisibilidad y resistencia parcial a los anticuerpos neutralizantes, impulsados por mutaciones como F486P.

b) XBB.1.16, o "Arcturus", ganó prominencia por su papel en el aumento del número de casos en regiones específicas, atribuido a sus capacidades superiores de escape inmunológico. (Hattab, et al, 2024).

Si bien estas subvariantes recombinantes no han demostrado una mayor gravedad en comparación con otras subvariantes de ómicron, su potencial de rápida propagación y evasión inmunitaria sigue siendo una preocupación importante.

Las mutaciones en la variante Ómicron se han relacionado con cambios en la virulencia. Si bien Ómicron se asocia con una mayor transmisibilidad, los estudios iniciales sugirieron que podría causar una enfermedad menos grave en comparación con la variante Delta. (Hattab, et al., 2024).

### 1.1.6 Variantes VOI

Si bien estas variantes inicialmente generaron preocupación debido a sus mutaciones relacionadas con una mayor transmisibilidad y escape inmunológico, su impacto siguió siendo localizado o limitado.

a) Variante Epsilon (B.1.427/7B.1.429): Identificada en California, en mayo de 2020. caracterizada por mutaciones clave de la proteína S L452R y S13I,

que mejoraron la transmisibilidad y el escape inmune parcial. Mostró una resistencia moderada a los anticuerpos neutralizantes de infecciones previas y vacunas. Sin embargo, su propagación siguió siendo geográficamente limitada, y finalmente fue superada por variantes más transmisibles como Delta y Ómicron.

b) Variante Lota (B.1.526): Detectada en Nueva York, en noviembre de 2020. Presentaba mutaciones como E484K y D614G, asociadas con el escape inmunológico y el aumento de la infectividad. Los primeros estudios sugirieron que Iota podría evadir algunos anticuerpos neutralizantes. Posteriormente fue degradado debido a la disminución de su prevalencia y a la reducción de la amenaza para la salud pública a nivel mundial.

<b>Variantes del SARS-CoV-2</b>				
Variante	Fecha de identificación	Clasificación	Mutación	Transmisibilidad y patogenicidad
Alfa (B.1.1.7)	Septiembre de 2020	VOC	N501Y	Entre 50 y 100%
Beta (B.1.351)	Mayo 2020	VOC	K417N, E484K y N501Y	Asociada a mayor transmisibilidad y evasión inmunitaria.
Gamma (P.1)	Noviembre 2020	VOC	K417T, E484K y N501Y.	Mayor infectividad y resistencia parcial a los anticuerpos neutralizantes
Delta (B.1.617.2)	Octubre 2020	VOC	L452R, T478K y P681R	60% más transmisible que la variante Alfa
Omicron (BA.1)	Noviembre 2021	VOC	G339D, S371L y N501Y	Demostó un aumento sustancial de la transmisibilidad en comparación con las cepas anteriores.

Épsilon (b1.427/7 B.1.429)	Mayo 2020	VOI	L452R y S13I	Su propagación fue geográficamente limitada y finalmente fue superada por variantes más transmisibles como Delta y Ómicron
Lota (B.1.526)	Noviembre 2020	VOI	E484K y D614G	Los primeros estudios sugirieron que podría evadir algunos anticuerpos neutralizantes. Posteriormente fue degradado debido a la disminución de su prevalencia.

Tabla 1. Variantes reportadas del SARS-CoV-2 y sus características. Se presenta información de algunas de las primeras variantes reportadas de dicho coronavirus.

\*VOC: Variante de preocupación

\*VOI: Variante de interés.

#### 1.1.7 Manifestaciones clínicas

La infección por SARS-CoV-2 provoca una gran variedad de síntomas; la mayoría de los pacientes presentan síntomas leves/moderados, mientras que una pequeña proporción de pacientes progresa a una enfermedad grave con fallo multiorgánico acompañado de alteraciones metabólicas.

Para mejor comprensión es importante conocer los signos y síntomas de COVID-19, los cuales se pueden explicar de la siguiente manera:

En general la mayoría de las personas presentan fiebre (del 8% al 99%), tos (del 59% al 82%), fatiga (del 44% al 70%), anorexia (del 40% al 84%), dificultad para respirar (del 31% al 40%), mialgias (del 11% al 35%) y se han notificado otros síntomas inespecíficos, como dolor de garganta, congestión nasal, dolor de cabeza (cefalea), diarrea, náusea y vómitos. Pérdida del olfato (anosmia) o del gusto (ageusia) que precede a la aparición de los síntomas respiratorios.

Manifestaciones neurológicas como: mareos, agitación, debilidad, convulsiones o hallazgos de datos de focalización, como problemas de habla o de visión, pérdida sensorial o problemas de equilibrio. Las personas mayores y las personas inmunodeprimidas, en particular, pueden presentar síntomas atípicos como disminución del estado de alerta, reducción de la movilidad, diarrea, pérdida de apetito, confusión y ausencia de fiebre (Instituto Mexicano del Seguro Social; 2021).

A su vez estos síntomas se pueden clasificar dentro de categorías de la enfermedad:

Casos leves/moderados: puede existir signos clínicos de neumonía (fiebre, tos, disnea, respiración rápida) pero sin signos de neumonía grave, incluida una SpO<sub>2</sub> del 90% o superior al aire ambiente.

Casos graves: presencia de signos clínicos de neumonía (fiebre, tos, disnea, respiración rápida) más uno de los siguientes: frecuencia respiratoria superior a 30 respiraciones por minuto, dificultad respiratoria grave, SpO<sub>2</sub> inferior al 90% con aire ambiente (Instituto Mexicano del Seguro Social; 2021).

Aunque el diagnóstico puede ser clínico, las imágenes de tórax (radiografía, tomografía computarizada (TC) o ecografía) pueden ayudar al diagnóstico e identificar o excluir complicaciones pulmonares, ya que nos orienta a la identificación del Síndrome de Dificultad Respiratoria Aguda (SDRA). Este tiene como plazo de inicio una semana posterior a la presentación de un evento clínico identificado (es decir, neumonía) o síntomas respiratorios nuevos o que empeoran. Como ya se mencionó anteriormente, el uso de estudios de imagen, especialmente torácicas (radiografía, TC o ecografía) nos ayudan en el diagnóstico, ya que pueden observarse en ellas opacidades bilaterales, no explicadas totalmente por sobrecarga de volumen, colapso lobar o pulmonar, o nódulos, infiltrados pulmonares que provocan una insuficiencia respiratoria no totalmente explicada por la insuficiencia cardíaca o la sobrecarga de líquidos. Esto lleva a la necesidad de una evaluación

objetiva (por ejemplo, realización de una ecocardiografía) para excluir la causa hidrostática del infiltrado o el edema si no hay ningún factor de riesgo.

Deterioro de la oxigenación: síndrome de insuficiencia respiratoria aguda (SIRA) leve: 200 a 300 mmHg de PaO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub> (con Presión positiva al final de la expiración (PEEP) o Presión positiva continua en la vía aérea (CPAP) de 5 cmH<sub>2</sub>O o más). SIRA moderado: 100 a 200 mmHg de PaO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub> (con PEEP de 5 cmH<sub>2</sub>O o más). SIRA grave: < 100 mmHg de PaO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub>(con PEEP de 5 cmH<sub>2</sub>O o más).

En casos graves: presencia de enfermedades críticas como sepsis la cual es entendida como una disfunción orgánica aguda potencialmente mortal causada por una respuesta desregulada del huésped a una infección presunta o probada. Los signos de disfunción orgánica son: alteración del estado mental, respiración difícil o rápida, baja saturación de oxígeno, reducción de la diuresis, frecuencia cardíaca rápida, pulso débil, extremidades frías o presión arterial baja, moteado de la piel, pruebas de laboratorio de coagulopatía, trombocitopenia, acidosis, lactato elevado e hiperbilirrubinemia. Esto a su vez puede llevar a presentar choque séptico entendido como hipotensión persistente a pesar de la reanimación con volumen, que requieren vasopresores para mantener la presión arterial media (PAM) de 65 mmHg o más y un nivel de lactato sérico de más de 2 mmol/litro. (Instituto Mexicano del Seguro Social; 2021).

#### 1.1.8 COVID prolongado

Es una afección multisistémica que comprende síntomas a menudo graves que siguen a una infección por SARS CoV<sub>2</sub>, afección que puede tener un impacto sustancial en la calidad de vida (Davis,et al, 2023). La incidencia se estima en 10-30% de los casos no hospitalizados, 50-70% de los casos hospitalizados y del 10-20% de los casos vacunados. Este padecimiento se asocia a todas las edades y gravedades de la enfermedad en fase aguda, con un mayor porcentaje de diagnósticos entre edades de 36 y 50 años. El COVID prolongado abarca múltiples resultados adversos, con afecciones comunes de nueva aparición que incluyen enfermedades

cardiovasculares, trombóticas y cerebrovasculares, diabetes tipo 2, encefalomielitis mialgia/síndrome de fatiga crónica (EM/SFC) y disautonomía, especialmente síndrome de taquicardia ortostática postural (POTS por sus siglas en inglés). Los síntomas pueden durar años y particularmente en los casos de EM/SFC de nueva aparición y disautonomía se espera que sean de por vida.

Se han sugerido varias hipótesis para su patogénesis, incluidos los reservorios persistentes de SARS-CoV-2 en los tejidos; desregulación inmunológica con o sin reactivación de patógenos subyacentes, incluidos los virus del herpes como el virus de Epstein-Barr (VEB) y el virus del herpes humano 6 (VHH-6), entre otros; impactos del SARS-CoV-2 en la microbiota, incluido el viroma; autoinmunidad y preparación del sistema inmunológico contra el mimetismo molecular, coagulación sanguínea microvascular con disfunción endotelial y señalización disfuncional en el tronco encefálico y/o nervio vago. Los factores de riesgo pueden incluir el sexo femenino, personas con diabetes tipo 2, reactivación del VEB, la presencia de autoanticuerpos específicos, trastornos del tejido conectivo, trastorno por déficit de atención con hiperactividad, urticaria crónica y rinitis alérgica, aunque un tercio de las personas con COVID prolongado no tienen afecciones preexistentes identificadas. Se ha informado de una mayor prevalencia de COVID prolongado en ciertas etnias, incluidas las personas de ascendencia hispana o latina. Los factores de riesgo socioeconómicos incluyen ingresos más bajos y la incapacidad de descansar adecuadamente en las primeras semanas después de desarrollar COVID-19.

Varios estudios han demostrado que la producción baja o nula de anticuerpos contra el SARS-CoV-2 y otras respuestas inmunitarias insuficientes en la etapa aguda de COVID-19 predicen COVID prolongado a los 6-7 meses, tanto en pacientes hospitalizados como en pacientes no hospitalizado. Estas respuestas inmunitarias insuficientes incluyen un bajo nivel inicial de IgG, niveles bajos de células B de memoria específicas de dominio de unión al receptor y la proteína S, niveles bajos de IgG de nucleocápside y picos bajos de IgG específica de la espiga.

Las herramientas de diagnóstico para COVID prolongado están en su mayoría en desarrollo, incluidas imágenes para detectar microcoágulos, microscopía corneal para identificar la neuropatía de fibras pequeñas, nueva fragmentación del complejo

QRS en electrocardiogramas como indicativo de lesión cardíaca. Las opciones de tratamiento son actualmente insuficientes, ya que aún se requieren de ensayos clínicos para aprobar rigurosamente tratamientos que aborden los mecanismos biológicos subyacentes hipotéticos, incluida la persistencia viral, la neuroinflamación, la coagulación sanguínea excesiva y la autoinmunidad (Davis, et al, 2023).

#### 1.1.9 Pruebas para detección de COVID-19

El patrón de referencia para el diagnóstico de la COVID-19, es la amplificación de ácidos nucleónicos (NAAT) con el ensayo de transcripción inversa de la reacción en cadena de la polimerasa (RT-PCR) para la detección del ARN del SARS-CoV-2 en muestras de la vía respiratoria.

En lugares donde hay limitaciones económicas y de accesibilidad para practicar la prueba de RT-PCR, las pruebas antigénicas son la mejor opción por lo accesible y fácil de aplicar, así como por obtener resultados entre 15 a 30 minutos en comparación con las RT-PCR (cuatro horas como mínimo).

El tipo de muestra preferida para la vía respiratoria superior es el exudado orofaríngeo, nasofaríngeo o nasal de ambas narinas anteriores, aspirado nasofaríngeo o nasal o de saliva (1 a 5 ml), debido a que son regiones tisulares donde se produce una mayor cantidad del SARS-CoV-2, especialmente en la nasofaringe. Si bien el ARN del SARS-CoV-2 puede detectarse en muestras no respiratorias (sanguínea, ocular o fecal), tiene un papel muy limitado en el laboratorio de rutina ya que pueden darnos falsos negativos como resultado. Esto se puede relacionar con la degradación del ARN viral durante el procesamiento en el laboratorio, si no se cuenta con suficiente experiencia metodológica.

De acuerdo con los Centros para el Control y la prevención de Enfermedades (CDC), las pruebas de diagnóstico están destinadas a identificar la infección actual en sujetos y se practican cuando una persona tiene signos o síntomas compatibles

con COVID-19, o cuando una persona no vacunada no presenta síntomas de COVID-19 pero estuvo expuesta a SARS-CoV-2. En caso de tener una prueba de antígeno negativa en sujetos con signos y síntomas de COVID-19 deberá confirmarse por medio de una RT-PCR debido a su mayor sensibilidad.

#### 1.1.10 Pruebas antigénicas

Para el análisis de las pruebas rápidas de antígenos, el blanco es la proteína N porque es la que más se expresa en las fases tempranas de la infección por SARS-CoV-2 y tiene mínimas variaciones en su secuencia genética (Hattab, et al, 2024).

Las pruebas rápidas en individuos sospechosos de COVID-19 han sido un punto crítico para aislar a los infectados por SARS-CoV-2, reducir el riesgo de propagación e incluso, la identificación en pacientes de riesgo. En personas con signos y síntomas de COVID-19, la sensibilidad es más alta en la primera semana de la enfermedad cuando la carga viral es alta.

En individuos que no tuvieron COVID-19, las pruebas de antígeno descartaron correctamente la infección en 99.5% de los sintomáticos y 98.9% en asintomáticos. Las pruebas de antígeno tuvieron una alta especificidad porque en población sintomática el riesgo de falsos positivos es bajo con una sensibilidad de 80% comparada con la RT-PCR (Hattab, et al, 2024).

Aunque existe gran variedad de pruebas para el diagnóstico de la COVID-19 el diagnóstico de certeza requiere la detección del ARN del SARS CoV-2 mediante RT-PCR. Su detección es mejor en las muestras de nasofaringe en comparación con las muestras de garganta. El porcentaje de detección del SARS-CoV-2 mediante RT PCR es mayor si se toman dos días antes de los síntomas o hasta siete días después del inicio de la sintomatología (Morales Fernández & Wong Chew, 2021).

Las pruebas de antígeno del SARS-CoV-2 se pueden utilizar en una gran variedad de estrategias; sin embargo, un resultado negativo no excluye la enfermedad. El porcentaje de positividad es mayor en pacientes sintomáticos dentro

de los primeros seis días o en personas presintomáticas o asintomáticas con alta carga viral en la nasofaringe. También se ha detectado ARN del SARS-CoV-2 en las muestras de heces y sanguíneas; siendo la detección en esta última un marcador de enfermedad grave. Las pruebas serológicas detectan anticuerpos contra el SARS-CoV-2 en la sangre, y las que se han validado adecuadamente pueden ayudar a identificar a los pacientes que tuvieron una infección por el SARS-CoV-2, así como a los pacientes con infección actual que han tenido síntomas durante tres o cuatro semanas. Dado que es menos probable que las pruebas serológicas sean reactivas durante los primeros días o semanas de la infección, tienen una utilidad muy limitada para el diagnóstico en situaciones agudas. La comprobación de la serología tres o cuatro semanas después de la aparición de los síntomas optimiza la precisión de la prueba, ya que la sensibilidad de la prueba más allá de las cinco semanas es incierta. Se sugiere utilizar pruebas de anticuerpos IgG o anticuerpos totales en lugar de pruebas de diferenciación de anticuerpos IgM, anticuerpos IgA o IgM/IgG, debido a su mayor precisión (Morales Fernández & Wong Chew, 2021)(figura 2).

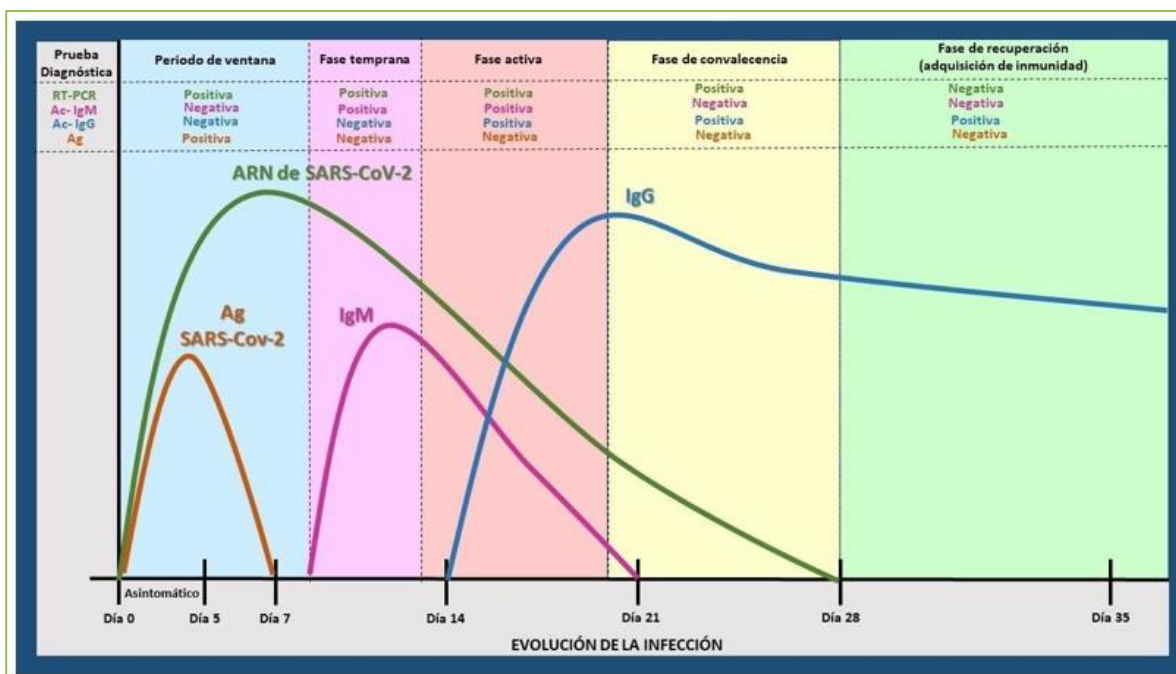


Figura2. Pruebas para detección molecular del SARS-CoV-2 en función del tiempo de la infección. Tomado de Morales Fernandez & Wong Chew, 2021.

## **1.2. Antecedentes Específicos**

En México, el primer caso de SARS-CoV-2 fue detectado en febrero de 2020 en el Instituto Nacional de Enfermedades Respiratorias. Posteriormente, aumentaron los casos y las defunciones, siendo más frecuentes en personas vulnerables, aquellas con comorbilidades y mayores de 60 años. El 24 de marzo, con 475 casos confirmados, se decretó la Fase 2 (transmisión comunitaria) de “contingencia sanitaria”. La Secretaría de Salud en el Diario Oficial de la Federación el 25 de marzo de 2020 da a conocer el acuerdo en donde se establecía las medidas preventivas para mitigar y controlar los riesgos para la salud que implicaban la enfermedad por SARS-COV-2. A partir de ese momento, se implementaron medidas más estrictas de distanciamiento social, confinamiento y restricción laboral. Para ese entonces México era uno de los países con menor número de pruebas aplicadas a la población, y se estimaba con base en varios modelos epidemiológicos que la cifra verdadera ascendía y que había sesgo en cuanto a información en algunos estados de la República (Escudero, et al., 2020).

Desde el inicio el gobierno comenzó a implementar distintas medidas de higiene, el distanciamiento social se hizo presente, posteriormente se comenzaron a cerrar escuelas, incluso prohibir circular lo menos posible en las calles, utilizando inicialmente el eslogan “quédate en casa, salva vidas” tratando de hacer un llamado a toda la población en México para crear conciencia sobre lo que en ese momento implicaba COVID-19, por lo anterior cada ciudadano tuvo que adaptarse a la nueva forma de vida.

El 5 de mayo de 2023 la OMS declaró finalizada la emergencia de salud pública de importancia internacional. A nivel local el 9 de mayo de 2023 se publicó el decreto presidencial donde declaraba la acción extraordinaria en materia de salubridad general que tuvo por objeto prevenir, mitigar y controlar la enfermedad causada por el virus SARS-Cov-2 (COVID-19), creando posteriormente una ruta sanitaria donde se incluyen las medidas sanitarias necesarias, propuestas para no bajar la guardia y dar lugar así a otra pandemia (Serrano et al., 2020). En la figura 3

se muestra una línea temporal que resume las etapas de la emergencia sanitaria por COVID-19 en nuestro país.

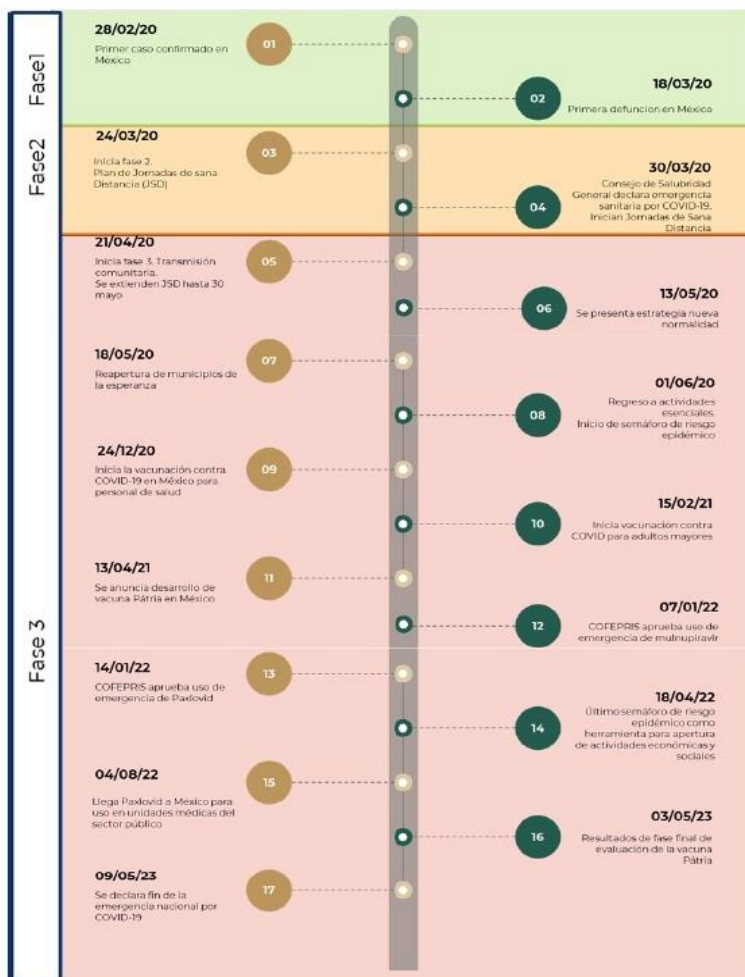


Figura 3. Línea del tiempo de acciones de respuesta a la emergencia por COVID-19 en México (Instituto Mexicano del Seguro Social; 2021).

En la actualidad sabemos que la enfermedad por COVID-19 es más compleja de lo que se pensó en un inicio y es urgente reducir el número de casos graves, para evitar las muertes resultantes. Aunque se están aplicando diversas vacunas y se siguen investigando opciones terapéuticas, es deseable contar con opciones rentables y accesibles para reducir la probabilidad de la infección y la transición de los síntomas leves a una enfermedad más grave. En este sentido, nuestro grupo de investigación publicó una revisión de literatura científica sobre el estado fisiológico

del zinc en los individuos como un factor crítico para la respuesta inmunitaria antiviral contra el SARS-CoV-2 (González-Duarte RJ et al., 2023). No obstante, la detección oportuna de los individuos con COVID-19 dentro de una institución es una medida importante para tomar medidas en favor de la salud de la comunidad.

Los métodos de detección molecular, incluidos los ensayos de RT-PCR y las pruebas rápidas de antígeno (Ag-RDT), son herramientas fundamentales para la vigilancia y el control de enfermedades virales. Los ensayos de RT-PCR siguen siendo el estándar de oro para el diagnóstico etiológico del SARS-CoV-2, ofreciendo alta sensibilidad y especificidad mediante la amplificación de ARN viral (Tang, Schmitz, Persing, & Stratton, 2020). Sin embargo, su implementación requiere laboratorios equipados y tiempo de procesamiento. Las pruebas rápidas de antígeno, por su parte, detectan proteínas virales en 5–30 minutos y pueden realizarse fuera de entornos clínicos por personal capacitado, lo que facilita la identificación temprana de casos con alta carga viral y de individuos potencialmente transmisores (OMS, 2020). La combinación de ambos enfoques permite ampliar la cobertura de detección y optimizar la respuesta en contextos comunitarios e institucionales.

El establecimiento de protocolos de detección en las instituciones de educación superior es crucial para mantener la continuidad académica y proteger la salud de estudiantes, docentes y personal. La CDC publicó en 2022 directrices específicas para Instituciones de Educación Superior (IHEs), recomendando estrategias integradas de prevención que incluyan el rastreo de contactos, el uso de mascarillas, la promoción de la vacunación y la implementación de pruebas periódicas de detección de SARS-CoV-2 para detectar casos asintomáticos y prevenir brotes (CDC, 2022). Estudios en Estados Unidos demostraron que incrementar la capacidad de pruebas en campus universitarios, junto con otras medidas de mitigación, redujo la transmisión y permitió la reanudación segura de actividades presenciales (CDC, 2022). En este contexto, realizar un protocolo de vigilancia epidemiológica en el Complejo Universitario de la Salud-BUAP, sede Teziutlán, mediante pruebas rápidas nasofaríngeas fue de relevancia tanto para la protección de la comunidad estudiantil como para el control de la pandemia.

Por todo lo anterior, la presente tesis describe un protocolo de vigilancia epidemiológica que se realizó en el CUS BUAP, sede Teziutlán, utilizando pruebas rápidas de antígeno con un sistema de registro y análisis de datos en tres semestres consecutivos. Esto permitió estimar la prevalencia de casos positivos de COVID-19, monitorear tendencias a lo largo del tiempo y fundamentar acciones de control adaptadas al entorno universitario. Así, se contribuyó a fortalecer la capacidad de respuesta local ante las amenazas respiratorias y a generar un modelo que pueda ser replicable en otras instituciones de educación superior en el Estado de Puebla o en otros Estados de la República Mexicana.

## **2. Justificación**

En la actualidad, el COVID-19 es considerada como una enfermedad endémica en México, por lo que debe ser tratada como una patología respiratoria de origen viral con potencial epidémico (Aguilar et al., 2024). Esto resalta la importancia de que cada país identifique y monitoree a los agentes patógenos con alto potencial de transmisión entre la población. Por ello, la Secretaría de Salud ha elaborado un plan de gestión a largo plazo, cuyo objetivo es proporcionar recomendaciones y establecer las bases para la implementación de un plan de respuesta permanente (Rodríguez et al., 2023). Dentro de estas medidas de recomendación destaca que las instituciones del área de la salud realicen la confirmación diagnóstica de laboratorio para COVID-19 con fines de vigilancia epidemiológica. Por este motivo, el presente proyecto se ha enfocado en implementar esta recomendación principalmente con los estudiantes de las diversas licenciaturas que se imparten en el Centro Universitario de la Salud (CUS), perteneciente al Complejo Regional Nororiental de la BUAP en Teziutlán, Puebla. Los datos obtenidos nos permitirán tener bases científicas para la monitorización y comparación de la progresión o control de la enfermedad, para con ello continuar o implementar más medidas de prevención y en dado caso monitorear a los casos positivos para así brindar una orientación médica adecuada y evitar la propagación del virus entre la comunidad estudiantil del CUS.

### **3. Planteamiento del problema**

Como un ejemplo de los impactos más severos que ha dejado la pandemia, tenemos al COVID-prolongado. La Organización Mundial de la Salud estableció que: “La afección pos-COVID-19 se produce en individuos con antecedentes de infección probable o confirmada por el SARS-CoV-2, generalmente tres meses después de la aparición del COVID-19 con síntomas que duran al menos dos meses y que no pueden explicarse por un diagnóstico alternativo. Los síntomas más comunes son la fatiga, la dificultad para respirar y la disfunción cognitiva, pero también se pueden dar otros síntomas que suelen repercutir en el funcionamiento cotidiano del enfermo. Los síntomas pueden ser de nueva aparición, tras la recuperación inicial de un episodio agudo de COVID-19, o pueden persistir desde el inicio de la enfermedad. Los síntomas también pueden fluctuar o puede haber recaídas con el tiempo (Gallegos & Caycho Rodríguez, 2022). El COVID prolongado es un problema actual, en todo el mundo, que no ha sido completamente comprendido y, por lo tanto, no se tienen medidas adecuadas para su manejo. Esto resalta la necesidad de contar con estrategias de detección y vigilancia de COVID-19 y sus secuelas en las diversas comunidades y grupos de población. Adicionalmente, se reportó que los nuevos casos de COVID-19 se incrementaron de manera importante durante la más reciente onda epidémica en 2023, principalmente relacionada a la variante Ómicron del coronavirus (Serrano-Cumplido, et al., 2024). A pesar de la menor tasa de letalidad debida a la variante Ómicron, el aumento en la incidencia acumulada provocó un gran incremento de los casos de fallecimiento. Aunque la mayor transmisibilidad de los sucesivos sub-linajes de la variante Ómicron no parece estar asociada con el aumento de la virulencia, es preciso seguir recomendando la vacunación (Serrano-Cumplido, et., al 2024). Por lo anterior, es importante realizar una vigilancia epidemiológica que permita tener un panorama de la virulencia y transmisibilidad de las nuevas variantes del SARS-CoV-2 dentro de nuestra población estudiantil. Los periodos escolares abarcados en este proyecto fueron: primavera 2023, otoño 2023 y primavera 2024.

## **4. Objetivos**

### **4.1. Objetivo General**

Realizar un protocolo para detectar casos positivos de COVID-19 y poder conocer la prevalencia en estudiantes del CUS-BUAP de Teziutlán.

### **4.2. Objetivos Particulares**

- Utilizar pruebas rápidas nasofaríngeas comerciales para detectar individuos infectados por el virus SARS-CoV-2 y registrar los resultados en una base de datos.
- Comparar el número de casos positivos a COVID-19 en tres periodos escolares (semestres) consecutivos.
- Analizar la base de datos generada y obtener información epidemiológica.
- Proponer medidas para el manejo y control del riesgo de contagio entre los estudiantes del CUS-BUAP.

## **5. Hipótesis**

### **5.1 Hipótesis de investigación**

El uso de pruebas rápidas para la detección de individuos infectados por el virus SARS-CoV 2 dentro de la comunidad estudiantil del CUS-BUAP de Teziutlán permitirá vigilar la transmisibilidad del virus, identificar los casos de COVID-19 oportunamente e implementar acciones para reducir el número de contagios.

### **5.2 Hipótesis nula**

Hipótesis Nula ( $H_0$ ): No hay una diferencia significativa en la prevalencia de casos positivos de COVID-19 entre los tres periodos escolares consecutivos en los estudiantes del CUS-BUAP de Teziutlán.

$$H_0: \mu_1 = \mu_2 = \mu_3$$

Hipótesis Alternativa ( $H_1$ ): Hay al menos una diferencia significativa en la prevalencia de casos positivos de COVID-19 entre los tres periodos escolares consecutivos en los estudiantes del CUS-BUAP de Teziutlán.

H1: No todos los  $\mu$  son iguales

Donde:

$\mu_1$  es la prevalencia de casos positivos de COVID-19 en el primer periodo escolar: primavera 2023.

$\mu_2$  es la prevalencia de casos positivos de COVID-19 en el segundo periodo escolar: otoño 2023.

$\mu_3$  es la prevalencia de casos positivos de COVID-19 en el tercer periodo escolar: primavera 2024.

## **6. Material y métodos**

### **6.1 Diseño del estudio**

El proyecto se desarrolló bajo un diseño observacional, longitudinal y descriptivo.

Observacional, porque no se manipularon las variables de manera experimental, sino que se recolectó la información a partir de las pruebas diagnósticas y cuestionarios aplicados a la población estudiantil.

Longitudinal, ya que el seguimiento de la prevalencia de casos positivos a COVID-19 se realizó a lo largo de tres periodos escolares consecutivos, lo que permite observar cambios a través del tiempo. Los periodos escolares abarcados en este proyecto fueron: primavera 2023, otoño 2023 y primavera 2024.

Descriptivo, porque el objetivo central fue caracterizar la presencia de casos positivos de SARS-CoV-2 y describir patrones epidemiológicos en la población estudiantil del CUS-BUAP de Teziutlán.

### **6.2. Ubicación Espacio-Temporal**

El protocolo fue realizado en el CUS-BUAP de Teziutlán. Realizamos las pruebas rápidas nasofaríngeas y la recopilación de la información de los participantes en el laboratorio 104- Edificio Multiaulas (EMA.)

### **6.3 Población de estudio**

La población de estudio está constituida por todos los estudiantes matriculados en el Complejo Universitario de la Salud (CUS) de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla (BUAP), sede Teziutlán, durante los tres periodos escolares consecutivos en los que se desarrolla la vigilancia epidemiológica de COVID-19. Si consideramos que la población estudiantil del CUS es de 2,200 estudiantes,  $N= 2,200$ .

### **6.4. Muestreo**

El muestreo fue de tipo no probabilístico por conveniencia. Se seleccionaron a los estudiantes que aceptaron participar voluntariamente en la realización de pruebas rápidas y en el llenado del cuestionario. Esta estrategia se justificó por las características logísticas y éticas del proyecto, así como por la disponibilidad de los estudiantes al momento de aplicar las pruebas durante los periodos escolares.

### **6.5 Tamaño de la muestra**

Dado que el estudio empleó un muestreo no probabilístico por conveniencia, el tamaño de la muestra estuvo determinado por la disponibilidad y voluntariedad de los estudiantes para participar en cada momento de recolección de datos.

### **6.6 Criterios de selección de la muestra**

#### **6.6.1.1 Criterios de inclusión**

Estudiantes inscritos en alguna de las licenciaturas del CUS-BUAP de Teziutlán que quisieran participar. Considerando que los síntomas de COVID-19 pueden ser similares a otras enfermedades relacionadas y que una gran proporción de individuos infectados pueden ser asintomáticos pero contagiosos, se invitó a participar tanto a individuos con síntomas de enfermedad respiratoria como a personas asintomáticas pero que estuvieran en contacto con alguien con síntomas y también a individuos que tuvieran alguna sospecha.

### **6.6.1.2 Criterios de exclusión**

Personas que no pertenecieran a la matrícula escolar del CUS-BUAP de Teziutlán. Personas que tuvieran algún problema nasal (tabique desviado) o alguna condición que pudiera afectar la toma de muestra nasofaríngea con el hisopo.

### **6.6.1.3 Criterios de eliminación**

Individuos que rechazaran la realización de la prueba estando en el lugar o que no quisieran aportar su información.

## **7. Plan de recolección de la información**

### **7.1 Instrumentos de recolección de la información**

- Recolección de Muestras de hisopado nasofaríngeo humano. Para la aplicación de las pruebas rápidas nasofaríngeas contamos con la participación de estudiantes de semestres avanzados de la carrera de Medicina General y Comunitaria, que fueron previamente instruidos para la realización de estas.

- Realización de las pruebas rápidas al inicio de cada periodo escolar y pueden repetirse según sea necesario.

- Registrar el resultado de cada prueba (positivo o negativo).

- Recolección de Datos Demográficos y de Salud.

- Proporcionar un cuestionario a los estudiantes participantes para recolectar información demográfica (edad, género) y otros datos relevantes (estado de vacunación, sintomatología, participación en actividades presenciales, antecedentes de enfermedades).

- Ingresar toda la información recolectada en una base de datos electrónica segura.

- Control de Calidad:

- Revisar y validar los datos ingresados en la base de datos para garantizar la precisión y la coherencia.

## **7.2 Técnicas y procedimientos**

Se utilizaron pruebas rápidas nasofaríngeas mediante kits Panbio COVID-19 Ag Rapid Test Device (Abbott). Se siguieron las instrucciones proporcionadas por el fabricante (Abbott Point of Care, 2025).

Posteriormente la base de datos obtenida en el programa Excel fue analizada y organizada para obtener tablas y gráficos con los resultados para su presentación y discusión.

## **7.3 Plan de análisis estadístico**

Para llevar a cabo este análisis, en caso de ser necesario, se consideró utilizar un análisis de varianza (ANOVA) para comparar las medias de prevalencia de casos positivos en los tres periodos escolares. Si las diferencias eran evidentes no se utilizaría dicha prueba estadística.

## **8. Variables**

### **8.1 Definiciones operacionales**

Pruebas Rápidas Nasofaríngeas para SARS-CoV-2: se utilizaron kits comerciales (marca Abbott) de pruebas rápidas aprobados y validados para la detección de SARS-CoV-2. Las pruebas fueron administradas por personal capacitado siguiendo las instrucciones del fabricante y utilizando equipo de protección personal. Brevemente: se utilizó un hisopo estéril que era introducido en una fosa nasal hasta que la punta absorbente tocara la nasofaringe del paciente, se realizó un suave

movimiento circular (5 veces) sobre el eje del hisopo, ejerciendo una presión media, y después se colocó la mitad del hisopo con la punta absorbente sobre un tubo colector con una solución buffer. Finalmente, se removía la punta del tubo colector para colocar 5 gotas en el dispositivo de prueba rápida y se esperaban 15 minutos para leer el resultado. Los resultados serán clasificados como "positivos" o "negativos".

Estudiantes del CUS-BUAP de Teziutlán: se identificará a los estudiantes a través de los registros institucionales y se invitará a participar en el estudio mediante anuncios y comunicaciones escolares. Periodo Escolar: los periodos escolares serán definidos según el calendario académico oficial de la BUAP, dividiéndose en tres semestres consecutivos para el estudio. Casos Positivos de COVID-19: los resultados de las pruebas rápidas serán registrados en una base de datos. Un caso positivo será aquel en que la prueba rápida indique la presencia de antígenos del SARS-CoV-2.

Prevalencia de Casos Positivos: Se calculará la prevalencia utilizando la siguiente fórmula:

$$\text{Prevalencia (\%)} = (\text{Número de casos positivos} / \text{Número de estudiantes evaluados}) \times 100$$

Base de Datos Epidemiológica: se utilizará el programa Excel para almacenar y analizar la información recopilada. La base de datos será protegida conforme a las normativas de privacidad y confidencialidad de datos (NOM-004-SSA3-2012).

Medidas de Manejo y Control del Riesgo de Contagio: se diseñarán y propondrán medidas basadas en el análisis de los datos epidemiológicos, esto implicará campañas de concienciación, implementación de protocolos de higiene y distanciamiento social, y recomendaciones para el uso de mascarillas y otras medidas preventivas.

## **8.2. Definiciones conceptuales**

Pruebas Rápidas Nasofaríngeas para SARS-CoV-2: procedimiento diagnóstico que implica la recolección de una muestra de secreción nasal de la nasofaringe de un individuo utilizando un hisopo para detectar la presencia de antígenos del virus SARS-CoV-2.

Estudiantes del CUS-BUAP de Teziutlán: individuos matriculados en cualquier programa académico ofrecido por el Complejo Universitario de la Salud de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, sede Teziutlán.

Periodo Escolar: intervalo de tiempo correspondiente a un semestre académico en el CUS BUAP de Teziutlán.

Casos Positivos de COVID-19: estudiantes que obtienen un resultado positivo en la prueba rápida nasofaríngea para la detección de antígenos del virus SARS-CoV-2.

Prevalencia de Casos Positivos: proporción de estudiantes que resultan positivos para COVID-19 en relación al total de estudiantes evaluados en un periodo escolar.

Base de Datos Epidemiológica: conjunto estructurado de datos recopilados durante el estudio, incluyendo información sobre los resultados de las pruebas rápidas, datos demográficos de los estudiantes y fechas de realización de las pruebas.

Medidas de Manejo y Control del Riesgo de Contagio: estrategias y acciones implementadas para reducir la transmisión del virus SARS-CoV-2 entre los estudiantes del CUS-BUAP de Teziutlán.

**Caso:** Persona en quien se sospecha, presume o confirma que padece una enfermedad o evento de interés epidemiológico.

**Contacto:** Persona que ha estado en contacto con una persona infectada (caso) de tal forma que se considera que ha tenido una exposición significativa y, por tanto, está en riesgo de infección.

**Equipo de protección personal (EPP):** son elementos e indumentaria que utilizan los trabajadores de salud para protegerse de la exposición a agentes infecciosos. Para el presente trabajo se utilizaron: guantes de látex, bolsas rojas grandes para R.P.B.I., cubrebocas KN95, caretas de bioseguridad y batas desechables.

### **8.3 Descripción de las escalas y las categorías de las variables**

Para realizar las pruebas rápidas nasofaríngeas mediante los kits Panbio COVID-19 Ag Rapid Test Device (Abbott) se siguieron las instrucciones proporcionadas por el fabricante, incluidas en el inserto que contiene cada caja con 25 pruebas. También se utilizaron como referencia algunos videos disponibles en internet realizados por el fabricante de las pruebas para visualizar el manejo de los componentes de los kits. Esta sería la principal variable relevante del presente protocolo de investigación.

## **9. Logística**

### **9.1. Recursos humanos**

Durante los tres protocolos participaron estudiantes de la licenciatura en Medicina General y Comunitaria (MGC) de séptimo semestre principalmente, dos de servicio social y dos pasantes de MGC. Los asesores diseñaron y dirigieron el protocolo desde un inicio y contaron con el aval académico del coordinador de la licenciatura de MGC, el Dr. Pedro Vargas Rivera.



Figura 4. Estudiantes de MGC que participaron en el primer protocolo de detección de casos positivos a COVID-19 en el periodo escolar de primavera 2023 y docentes que dirigieron los tres protocolos (Dra. Verna Cázares y Dr. Ramiro González). Se muestra el uso del equipo de protección personal y el material de las pruebas rápidas utilizadas.

## 9.2 Recursos materiales

Las pruebas rápidas Panbio COVID-19 Ag Rapid Test Device (Abbott) fueron aportadas por el Dr. Jorge Antonio Yáñez Santos, director del Centro de Detección Biomolecular de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. Este tipo de pruebas fueron autorizadas la Comisión Federal para la Protección contra Riesgos Sanitarios (COFEPRIS) del gobierno de México en 2022. Los materiales requeridos como equipo de protección personal (EPP) para bioseguridad y realización del

protocolo, fueron: guantes de látex, bolsas rojas grandes para R.P.B.I., cubrebocas KN95, caretas de bioseguridad y batas desechables fueron aportados por el Dr. Sergio Díaz Carranza, director del Complejo Regional Nororiental de la BUAP.



Figura 5. Pasante de MGC Dante Hernández García realizando una prueba rápida nasofaríngea para COVID-19 durante el protocolo de primavera 2024. Se muestra el uso del equipo de protección personal.

### **9.3. Recursos financieros**

Para este trabajo no contamos con ningún financiamiento o recurso económico establecido o registrado ante la BUAP.

#### 9.4. Cronograma de actividades

Actividades	Periodo (2025)
Recopilación de bases teóricas para la tesis	Enero-Febrero
Análisis de prevalencia y de la base de datos obtenida	Abril-Marzo
Redacción de la tesis	Marzo-Mayo
Supervisión y trabajo conjunto con los asesores	Enero-Mayo
Envío de tesis a revisión	Junio-Julio

#### 10. Bioética

- Confidencialidad y Ética.
- Protección de Datos: Los datos personales y resultados de las pruebas serán tratados con estricta confidencialidad y almacenados en una base de datos segura.
- Consentimiento Informado: Se obtendrá el consentimiento informado de todos los participantes, explicándoles el propósito del estudio y asegurándoles la confidencialidad de su información (Anexo 17.1).

#### 11. Resultados

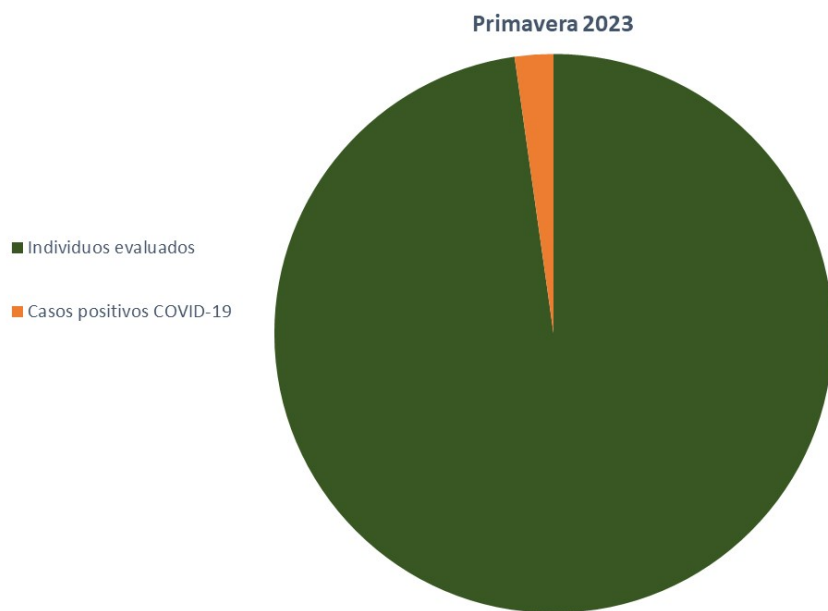
##### 11.1.1 Detección de casos positivos de COVID-19 en el CUS-BUAP, sede Teziutlán

Se presentan los resultados de los tres protocolos de vigilancia epidemiológica de COVID-19 realizados en el CUS-BUAP, sede Teziutlán. Estas actividades se realizaron durante los periodos escolares de primavera 2023, otoño 2023 y primavera 2024. La mayor actividad de detección de casos ocurrió en los dos primeros meses de cada periodo escolar para promover un regreso seguro a los

salones de clase; sin embargo, se realizaron pruebas de manera particular si algún estudiante lo solicitaba durante el transcurso de cada periodo escolar, lo que significó que nuestros protocolos se mantuvieron en una vigilancia activa.

### 11.1.2 Protocolo realizado en primavera 2023

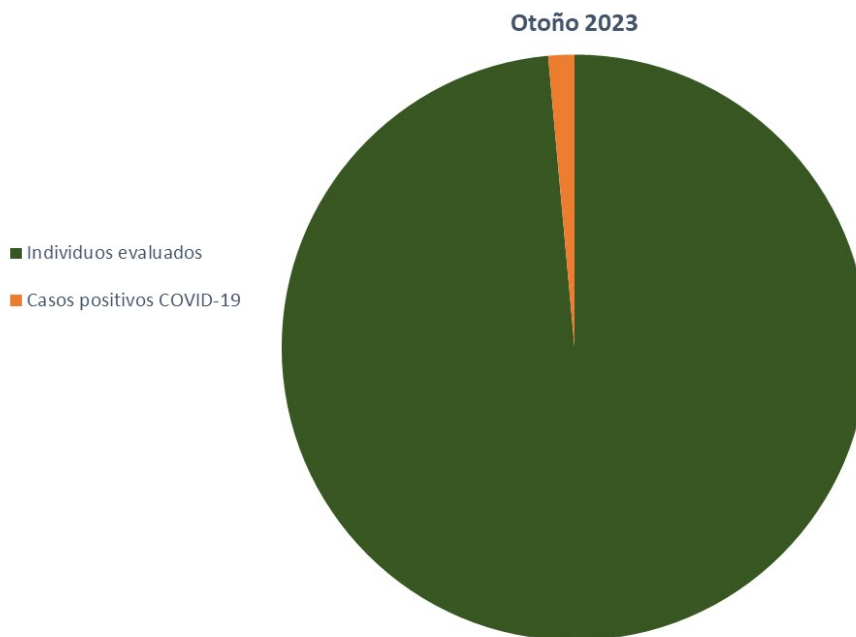
Este fue el primer protocolo realizado en el CUS-BUAP. Durante el periodo primavera 2023, abarcando los meses de febrero y marzo, realizamos la evaluación de 700 participantes de los cuales detectamos un total de 16 casos positivos a COVID-19 mediante pruebas rápidas nasofaríngeas. Lo anterior representa un 2.28% de casos positivos del total de individuos evaluados y se representa en la figura 4.



**Figura 6.** Casos positivos a COVID-19 detectados en el periodo de primavera 2023. El total de participantes evaluados fueron 700, y de ellos 16 fueron positivos a la enfermedad causada por el virus SARS-CoV-2.

### 11.1.3 Protocolo realizado en otoño 2023

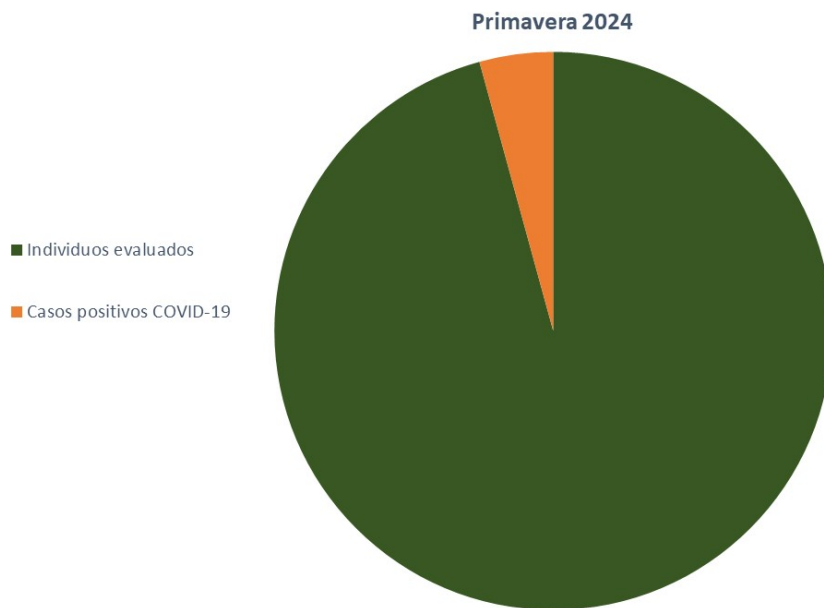
El segundo protocolo fue realizado en el periodo escolar otoño de 2023, abarcando los meses de agosto y septiembre. Se realizó la evaluación de un total de 615 individuos, de los cuales se detectaron 9 casos positivos a COVID-19, lo que representa al 1.46% del total de los participantes (figura 5).



**Figura 7.** Casos positivos a COVID-19 detectados en el periodo de otoño 2023. El total de participantes evaluados fueron 615, y de ellos 9 fueron positivos a la enfermedad causada por el virus SARS-CoV-2.

#### 11.1.4 Protocolo realizado en primavera 2024

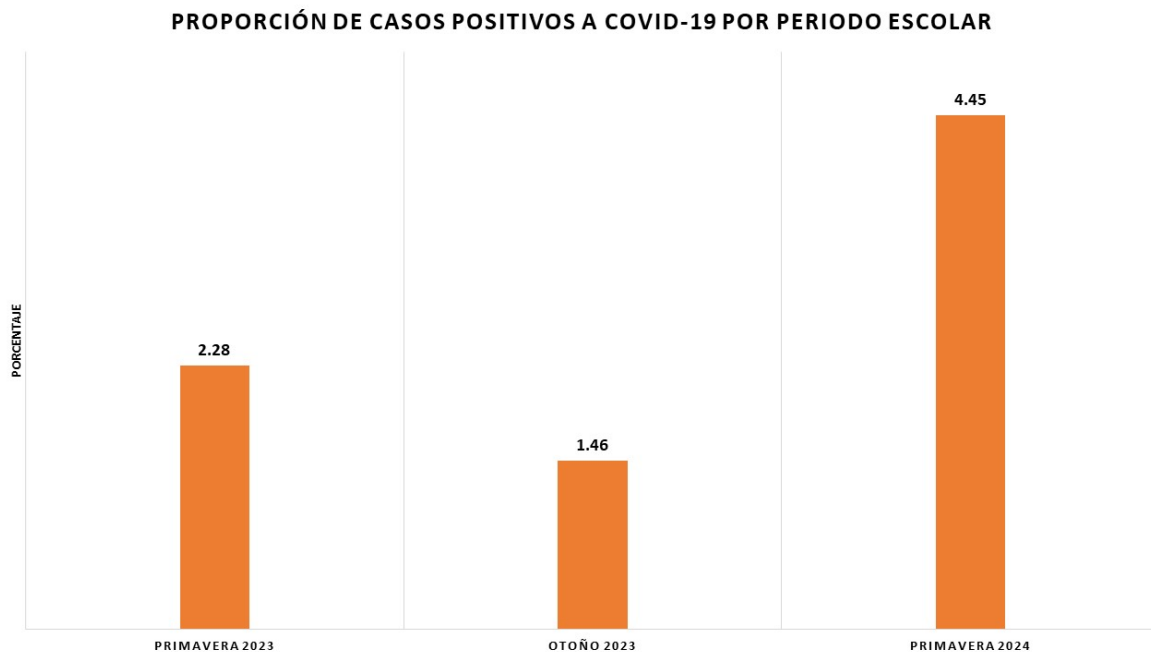
El tercer protocolo fue realizado en el periodo escolar de primavera 2024, abarcando la semana final de enero, febrero y marzo de 2024, y en el cual participaron un total de 404 individuos. Durante este periodo se detectaron 18 casos positivos a COVID-19, lo que representa un 4.45% del total (figura 6).



**Figura 8.** Casos positivos a COVID-19 detectados en el periodo de primavera 2024. El total de participantes evaluados fueron 404, y de ellos 18 fueron positivos a la enfermedad causada por el virus SARS-CoV-2.

### **11.1.5 Comparación de la proporción de casos positivos a COVID-19 en los tres periodos evaluados**

Al comparar los resultados del número de casos positivos detectados durante los tres periodos escolares donde se realizaron los protocolos observamos que en el periodo de primavera 2024 tuvimos la proporción más alta de casos positivos a COVID-19 dentro del total de individuos evaluados (figura 7). Consideramos que lo anterior coincide con los reportes internacionales sobre las nuevas variantes más contagiosas del SARS-CoV-2, principalmente asociadas a la variante Ómicron, que se describieron en esos meses del año 2024 y se detectaron en México. Las designaciones de enero 2024 incluyeron las variantes de interés (VOI por sus siglas en inglés) BA.2.86 y JN.1 que, según la información disponible en ese momento, el riesgo para la salud pública que representaban esas variantes se consideró como bajo y no se documentó un aumento de la gravedad o la virulencia (OPS, 2024). Por lo tanto, nuestros resultados sugieren que esas variantes llegaron a la región de Teziutlán.



**Figura 9.** Proporción porcentual de casos positivos a COVID-19 en el CUS-BUAP de Teziutlán en tres periodos escolares. En primavera 2023 evaluamos 700 individuos y detectamos 16 casos positivos (2.28 %); en otoño 2023 evaluamos 615 individuos y detectamos 9 casos positivos (1.46 %); en primavera 2024 evaluamos 404 individuos y detectamos 18 casos positivos (4.45 %).

#### **11.1.6 Análisis de la base de datos de primavera 2024**

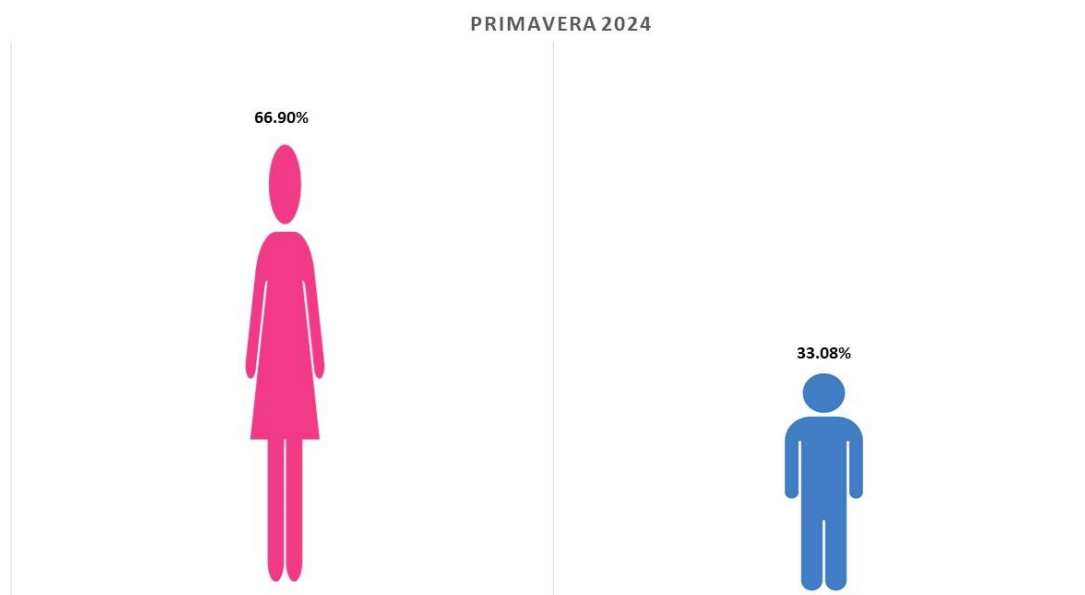
Cabe señalar que estas actividades fueron algo nuevo en el CUS-BUAP y por lo tanto fuimos aprendiendo durante los protocolos, tanto los docentes asesores como los estudiantes que nos apoyaron realizando las pruebas rápidas nasofaríngeas.

En los primeros dos protocolos nuestros registros fueron generales, anotando datos básicos como nombre, edad y resultado de la prueba. En el protocolo de

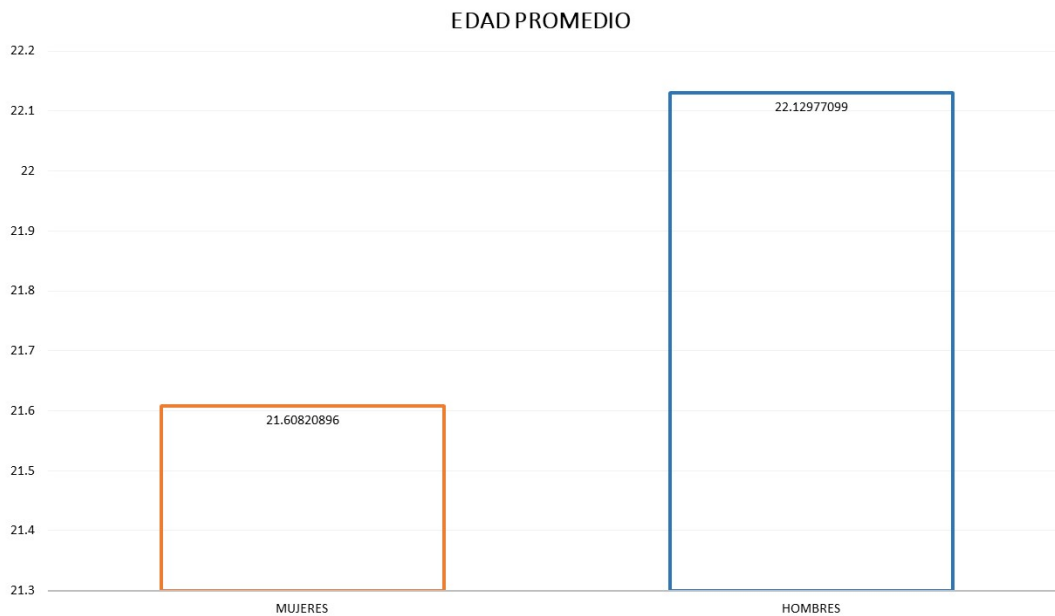
primavera 2024 implementamos un registro de más datos que nos permitiera hacer un análisis epidemiológico más informativo.

### 11.1.7 Proporción de sexos y edad promedio

Revisando esa información registrada, observamos que de los individuos evaluados 271 individuos pertenecen al sexo femenino y 133 al masculino, representando el 66.90% y 33.08% del total respectivamente (Figura 8). Los cuales se encuentran en un rango de edad de entre 20 y 23 años (Figura 9).



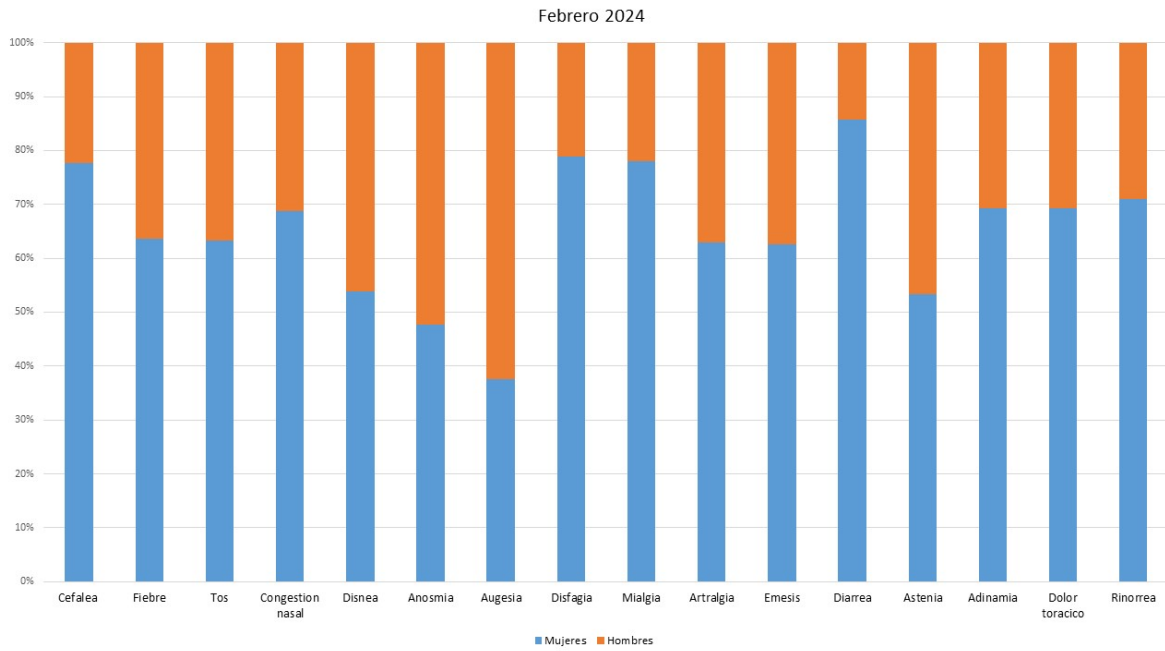
**Figura 10.** Distribución por sexo de los individuos evaluados en el protocolo de primavera 2024. La mayoría de las personas evaluadas fueron del sexo femenino, 271 mujeres, mientras que 133 fueron hombres.



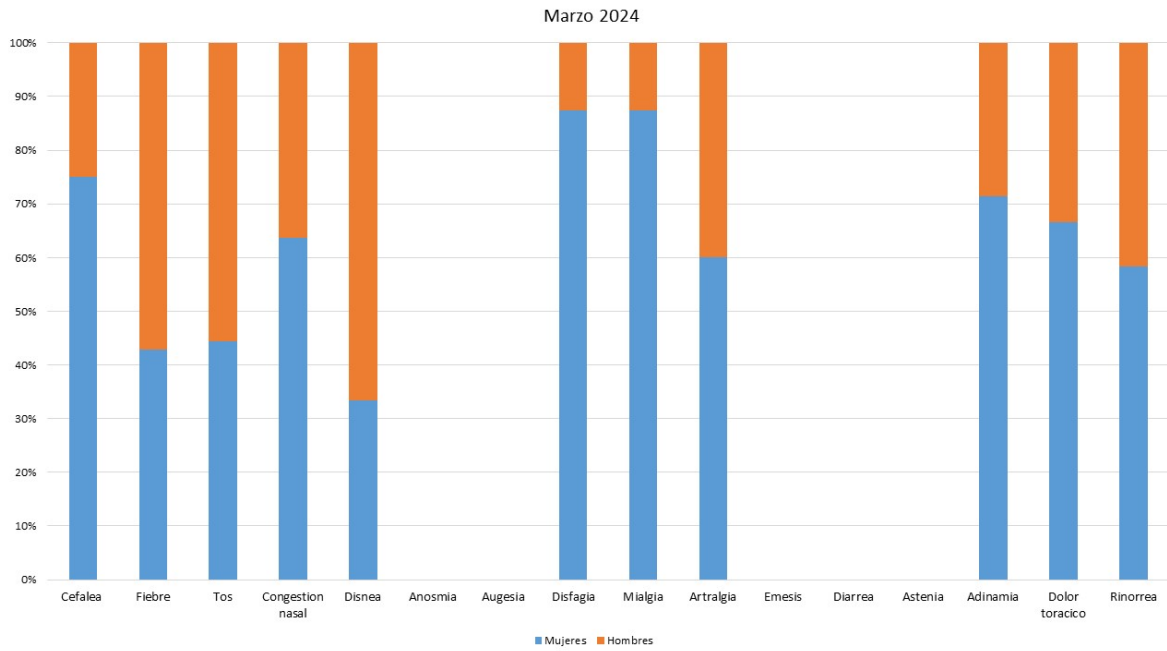
**Figura 11.** Edad promedio de los individuos evaluados mediante pruebas rápidas nasofaríngeas. Las edades promedio fueron alrededor de 22 años, tanto en hombres como en mujeres.

### 11.1.8 Sintomatología referida por los individuos evaluados

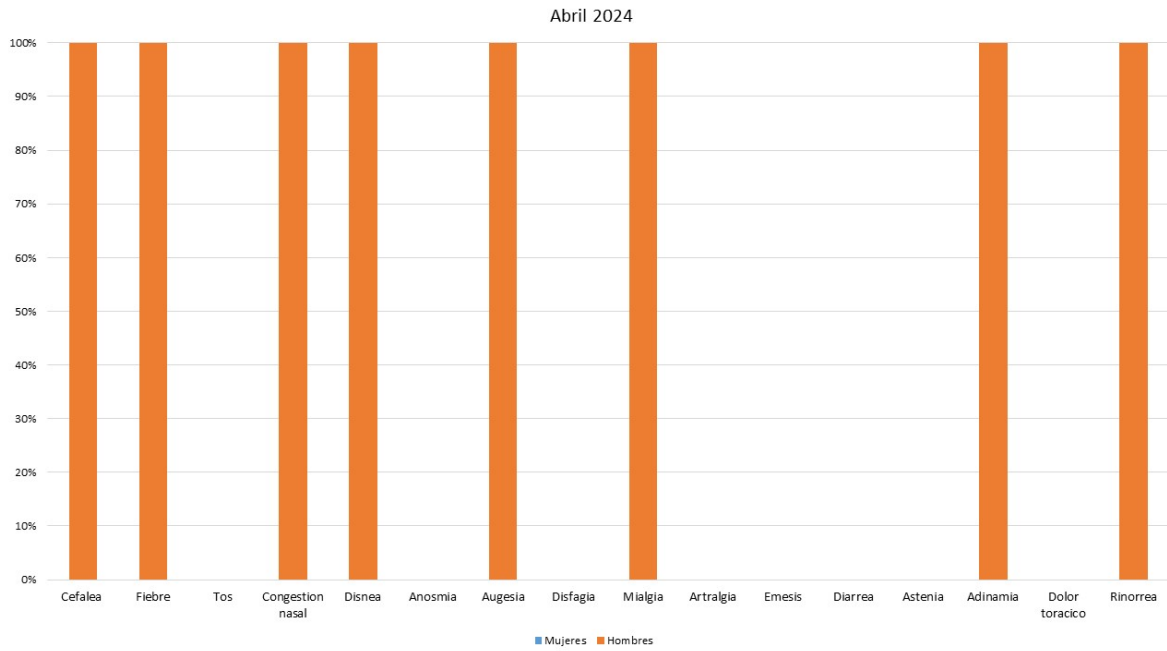
Dentro de los datos recabados sobre los individuos que aceptaron participar durante el periodo de primavera 2024 pudimos observar que la mayoría de los casos que fueron positivos a COVID-19 presentaban una sintomatología compatible con una enfermedad respiratoria leve (figuras 10, 11, 12 y 13) donde no podría saberse el agente biológico implicado sin una prueba de laboratorio.



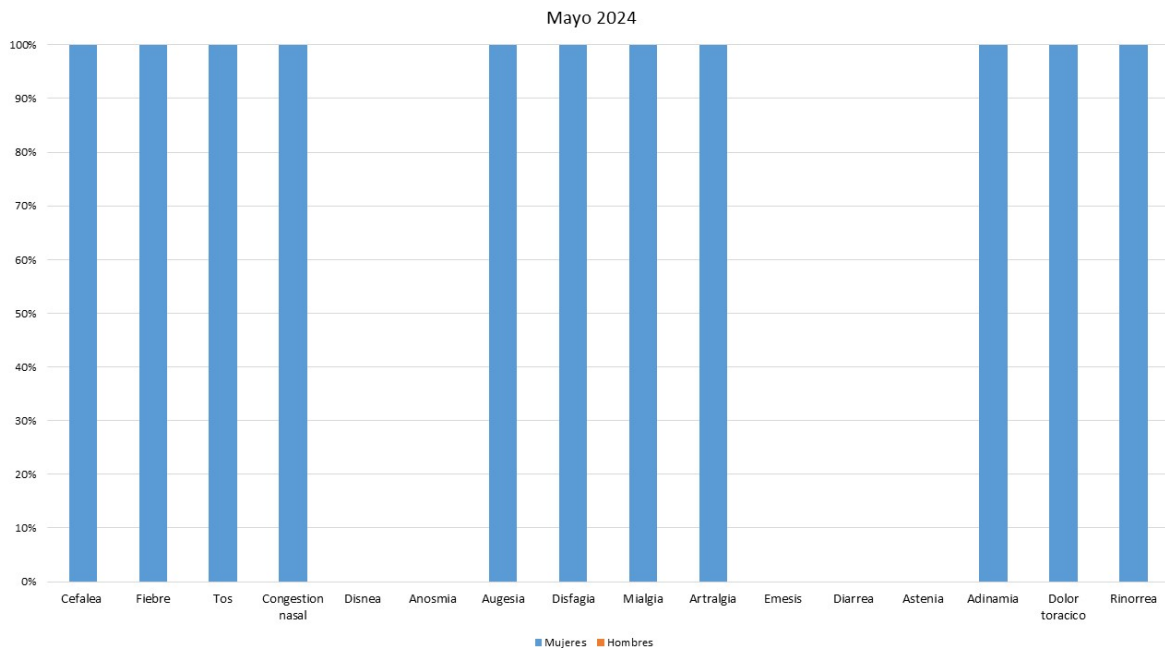
**Figura 12.** Síntomas presentados por los individuos evaluados durante el mes de febrero del periodo primavera 2024, durante el cual no se presentaron casos positivos asintomáticos.



**Figura 13.** Síntomas presentados por los individuos evaluados durante el mes de marzo del periodo primavera 2024.



**Figura 14.** Síntomas presentados por los individuos evaluados durante el mes de abril del periodo primavera 2024.



**Figura 15.** Síntomas presentados por los individuos evaluados durante el mes de mayo del periodo primavera 2024.

En la tabla 1 se presenta un resumen de los resultados obtenidos con los protocolos de detección de casos positivos a COVID-19 en el CUS-BUAP de Teziutlán, donde evaluamos un total de 1,719 estudiantes.

<b>Periodo escolar</b>	<b>Total de individuos evaluados</b>	<b>Casos positivos</b>	<b>Prevalencia (%)</b>
Primavera de 2023	700	16	2.28 %
Otoño de 2023	615	9	1.46 %
Primavera de 2024	404	18	4.45 %

**Tabla 2.** Resumen de los resultados de casos positivos a COVID-19 y prevalencia estimada por cada periodo escolar evaluado. En total se evaluaron 1,719 individuos entre los tres periodos.

## **12. Discusión**

La pandemia generada por el virus SARS-CoV-2 y la enfermedad asociada COVID-19 nos demostró que cada país tiene una clara responsabilidad en identificar y monitorear los agentes patógenos con un alto potencial de transmisión entre la población (Escudero et al., 2020; González-Duarte, 2020). Actualmente el COVID-19 es considerado una enfermedad endémica en México y debe ser tratado como una enfermedad respiratoria viral con potencial epidémico. Se recomienda que las instituciones del área de la salud realicen la confirmación diagnóstica de laboratorio para COVID-19 con fines de vigilancia epidemiológica (Secretaría de Salud, 2023).

La enfermedad COVID-19 es más compleja de lo que se pensó en un inicio y ahora sabemos que es urgente reducir el número de casos graves, para evitar las muertes resultantes. De hecho, existen debates internacionales en cuanto a sus daños a la salud, persistencia en el cuerpo y las secuelas que puede dejar en las personas que la padecieron (Lineburg & Smith, 2023).

Aunque se están aplicando diversas vacunas y se siguen investigando opciones terapéuticas, es deseable contar con opciones rentables y accesibles para reducir la probabilidad de la infección y la transición de los síntomas leves a una enfermedad más grave. En este sentido, nuestro grupo de investigación publicó una revisión de literatura científica sobre el estado fisiológico del zinc en los individuos como un factor crítico para la respuesta inmunitaria antiviral contra el SARS-CoV-2 (González-Duarte RJ et al., 2023).

Como un ejemplo de los impactos más severos que ha dejado la pandemia, tenemos al COVID-prolongado. La Organización Mundial de la Salud estableció que: “La afección pos-COVID-19 se produce en individuos con antecedentes de infección probable o confirmada por el SARS-CoV-2, generalmente tres meses después de la aparición del COVID-19 con síntomas que duran al menos dos meses y que no pueden explicarse por un diagnóstico alternativo. Los síntomas más comunes son la fatiga, la dificultad para respirar y la disfunción cognitiva, pero también se pueden dar otros síntomas que suelen repercutir en el funcionamiento cotidiano del enfermo. Los síntomas pueden ser de nueva aparición, tras la recuperación inicial de

un episodio agudo de COVID-19, o pueden persistir desde el inicio de la enfermedad. Los síntomas también pueden fluctuar o puede haber recaídas con el tiempo.” (Gallegos & CaychoRodríguez, 2022). El COVID prolongado es un problema actual, en todo el mundo, que no ha sido completamente comprendido y, por lo tanto, no se tienen medidas adecuadas para su manejo. Esto resalta la necesidad de contar con estrategias de detección y vigilancia de COVID-19 y sus secuelas en las diversas comunidades y grupos de población. Adicionalmente, se reportó que los nuevos casos de COVID-19 se incrementaron de manera importante durante la más reciente onda epidémica, principalmente relacionada a la variante Ómicron del coronavirus. A pesar de la menor tasa de letalidad debida a la variante Ómicron, el aumento en la incidencia acumulada provocó un gran incremento de los casos de fallecimiento. Aunque la mayor transmisibilidad de los sucesivos sub-linajes de la variante Ómicron no parece estar asociada con el aumento de la virulencia, es preciso seguir recomendando la vacunación (Serrano-Cumplido, et al 2024).

Por lo anterior, decidimos actuar ante esa problemática de salud y diseñamos un protocolo de detección de casos positivos a COVID-19 en el CUS-BUAP, considerando que contábamos con el valioso recurso de las pruebas rápidas que nos aportó el Dr. Jorge Antonio Yáñez Santos, director del Centro de Detección Biomolecular de la BUAP. El proyecto resultó de impacto social y fue en beneficio de la comunidad estudiantil del Complejo Regional Nororiental de la BUAP, sede Teziutlán. Algo que es importante resaltar es que, en el tercer protocolo realizado, en primavera de 2024, fue donde observamos la proporción más alta de casos positivos de entre los tres protocolos realizados. Esto estaría relacionado con los reportes internacionales sobre las variantes más contagiosas del SARS-CoV-2, asociadas a la variante Ómicron. En enero de 2024 se reportaron las variantes de interés BA.2.86 y JN.1 que eran de bajo riesgo para la salud pública y no se documentó un aumento de la gravedad o la virulencia (OPS, 2024).

Además, los datos que recabamos mediante cuestionarios muestran que la mayoría de los estudiantes positivos a COVID-19 tenían síntomas de una enfermedad respiratoria aparentemente leve. De manera interesante, nuestros

hallazgos coincidieron con los reportes internacionales sobre las nuevas variantes más contagiosas del coronavirus, principalmente asociadas a la variante Ómicron, que describieron en esos meses del año 2024. Aunque no fueron consideradas como más peligrosas para la salud humana, era fundamental controlar el número de contagios por el riesgo de COVID prolongado que ocurre en algunos pacientes y que podía tener consecuencias graves para salud. Nuestras observaciones representan datos epidemiológicos para el panorama de COVID-19 en la región de Teziutlán, aunque no nos fue posible notificarlos a las autoridades sanitarias del municipio porque no contamos con los mecanismos de contacto con dichas autoridades. Sin embargo, dimos a conocer nuestros primeros resultados en el congreso de la UMF-22 del IMSS de Teziutlán en noviembre de 2023 donde la MPS Anallely Flores Triana, egresada de la licenciatura de MGC, presentó el trabajo en ese momento.

Otra limitación que tuvimos fue cierta variabilidad técnica y metodológica entre los tres protocolos realizados, donde no recabamos la misma cantidad de información de los individuos participantes, esto es entendible al tratarse de una actividad con estudiantes en proceso formativo y la gran cantidad de individuos evaluados; sin embargo, los asesores siempre estuvieron atentos y dando seguimiento a los procedimientos y la atención a los estudiantes participantes, promoviendo una buena calidad en los tres protocolos realizados. Finalmente, también nos faltó registrar datos sobre inmunización previa, tipo de vacuna recibida y tiempo de aplicación de la vacuna, lo que representa otra limitación del presente trabajo.

Consideramos que este tipo de estudios realizados en instituciones públicas de educación superior y específicamente en aquellas que imparten licenciaturas del área de la salud, son importantes para motivar a los estudiantes de Medicina, y en nuestro caso a los de MGC, como futuros profesionales de la salud, a realizar y valorar la investigación científica en su área profesional. Promover la investigación en el área de la salud mediante protocolos donde los estudiantes se enfrentan a problemáticas reales puede ser una actividad formativa valiosa para los fines del crecimiento académico de nuestros estudiantes del CUS-BUAP de Teziutlán.

### **13. Conclusión**

-Es el primer estudio en su tipo en el CUS-BUAP de Teziutlán, implicando la participación activa y entusiasta de estudiantes de MGC en la realización de las pruebas rápidas nasofaríngeas, logrando evaluar un total de 1,719 individuos entre los tres periodos escolares.

-Las observaciones fueron importantes para la salud de los estudiantes del CUS-BUAP de Teziutlán, ya que aportaron información epidemiológica valiosa y no representó ningún costo económico para ellos.

-Los datos obtenidos permitieron tomar medidas de salud y recomendaciones higiénicas para disminuir el número de casos de COVID-19 en el CUS.

-Confirmamos que la población joven es vulnerable a la infección por las variantes del SARS-CoV-2 y que pueden presentar sintomatología por la enfermedad COVID-19, principalmente: rinorrea, mialgia y cefalea, aunque que algunos comentaron que los hacía pensar que solo tenían un resfriado común.

Los resultados obtenidos en este estudio permiten proponer recomendaciones específicas para fortalecer la prevención y el control epidemiológico de COVID-19 en el CUS-BUAP de Teziutlán.

En primer lugar, se recomienda establecer un protocolo institucional permanente de detección oportuna mediante pruebas rápidas, especialmente al inicio de cada periodo escolar o ante brotes respiratorios. Esta estrategia permitiría actuar de forma temprana para aislar casos y cortar cadenas de transmisión.

En segundo lugar, se sugiere reforzar las campañas de educación en salud dirigidas a estudiantes, docentes y personal administrativo, enfocadas en el uso adecuado de cubrebocas en espacios cerrados, el lavado frecuente de manos y la ventilación cruzada en aulas. Estas medidas siguen siendo efectivas frente a variantes del virus con alta transmisibilidad.

Asimismo, se debe fomentar la actualización del esquema de vacunación contra COVID-19 entre la comunidad universitaria, en coordinación con las autoridades de salud pública. La inmunización sigue siendo una herramienta fundamental para reducir complicaciones graves y hospitalizaciones.

Finalmente, una de las perspectivas más valiosas de este trabajo es la incorporación activa de estudiantes en actividades de vigilancia y promoción de la salud. Esto no sólo fortalece su formación profesional en entornos reales, sino que también promueve una cultura de corresponsabilidad frente a las enfermedades transmisibles.

## 14. Referencias

1. *Abbott Point of Care*. (2025). Obtenido de Panbio COVID-19 Ag Rapid Test Device: <https://www.globalpointofcare.abbott/es/es/product-details/panbio-covid-19-ag-antigen-test.html>
2. Alhamlan, F., & Al-Qahtani, A. (2025). Variantes del SARS-CoV-2: conocimientos genéticos, seguimiento epidemiológico e implicaciones para las estrategias de vacunación. *Revista Internacional de Ciencias Moleculares*, 1-24. Obtenido de <https://doi.org/10.3390/ijms26031263>
3. Alves C., Quispe C., Armin A., Ávila H., Valdivia C., Chino M., & Vera C., (2020), Breve historia y Fisiopatología del covid-19. Cuadernos hospital de clínicas. 61(1), 130-143. [http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S165267762020000100011](http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S165267762020000100011).
4. Centers for Disease Control and Prevention. (2022, febrero 7). Guidance for institutions of higher education (IHEs). [https://stacks.cdc.gov/view/cdc/111196/cdc\\_111196\\_DS1.pdf](https://stacks.cdc.gov/view/cdc/111196/cdc_111196_DS1.pdf)
5. Centers for Disease Control and Prevention. (2023). About Respiratory Illnesses. <https://www.cdc.gov/respiratory-viruses/about/index.html> cdc.gov
6. E. Davis, H., McCorkell, L., Moore Vogel, J., & Topol, E. (2023). Long COVID: major findings, mechanisms and recommendations. *nature reviews microbiology*, 21, 133-146. Obtenido de <https://doi.org/10.1038/s41579-022-00846-2>
7. Escudero X, Guarner J, Galindo-Fraga A, Escudero-Salamanca M, Alcocer-Gamba M., & Del-Río C. (2020). La pandemia de Coronavirus SARS-CoV-2 (COVID-19): Situación actual e implicaciones para México. Archivos de cardiología de México, 90(Supl. 1), 7-14. Epub 24 de marzo de 2021. <https://doi.org/10.24875/acm.m20000064>
8. Gallegos, M., & Caycho-Rodríguez, T. (2022). Long COVID-19: síntesis de indicadores clínicos. *Revista médica de Chile*, 150(4), 564-566.
9. García Rodríguez , G., Cervantes Ocampo , M., Calderón Alipi , A., & Romero Guerrero , X. (2023). Lineamiento Estandarizado Para La Vigilancia Epidemiológica y Por Laboratorio De La Enfermedad Respiratoria Viral. México. Obtenido de <https://www.gob.mx/salud/documentos/lineamiento-estandarizado-para-la-vigilancia-epidemiologica-y-por-laboratorio-de-la-enfermedad-respiratoria-viral>
10. González-Duarte R. (2020). Las zoonosis representan amenazas latentes a la salud pública que deben ser estudiadas y vigiladas a nivel global. Agencia de Noticias para la Difusión de la Ciencia y la Tecnología (DiCYT). En internet: <https://www.dicyt.com/viewNews.php?newsId=42830>
11. González-Duarte, R. J., Cázares-Ordoñez, V., & Lezama-González, J. (2023). Potencial terapéutico del cinc en pacientes con COVID-19. *Medicina Interna de México*, 39(3), 513-522. <https://doi.org/10.24245/mim.v39i3.7304>

12. Harrison A., Lin T., Wang P. (2020). Mechanisms of SARS-CoV-2 Transmission and Pathogenesis. *Trends Immunol.* 41(12). doi: 10.1016/j.it.2020.10.004.
13. Hattab, D., Amer, M., Al-Alami, Z., & Bakhtiar, A. (2024). Recorrido del SARS-CoV-2: de la variante alfa a ómicron y sus subvariantes. *Infección*, 767-786. Obtenido de <https://doi.org/10.1007/s15010-024-02223-y>
14. Hernández M., Muñoz J., Llerena B. (2022), Análisis multidimensional de la evolución de la pandemia de la COVID-19 en países de las Américas. *Revista panamericana de Salud Pública.* 46(49) <https://doi.org/10.26633/RPSP.2022.49>.
15. Instituto Mexicano del Seguro Social;. (2021). *Guía clínica para el tratamiento de la COVID-19 en México*. México: Instituto Mexicano del Seguro Social.
16. Kelly, H. (2011). The classical definition of a pandemic is not elusive. *Bulletin of the World Health Organization*, 89(7), 540–541. DOI: 10.2471/BLT.11.088815
17. Kheirandish, Z. P., Reza, Z. M., Zinaitzadeh, M., Hadi Yousefi, M., & Rezaei, N. (2021). SARSCoV2: De la patogénesis a los posibles tratamientos antivirales. *Biomedicine and Pharmacotherapy*, 1-10. Obtenido de <https://doi.org/10.1016/j.biopha.2021.111352>
18. Lineburg, K. E., & Smith, C. (2023). The Persistence of SARS-CoV-2 and Its Role in Long Covid. *NEJM evidence*, 2(9), EVIDe2300165. <https://doi.org/10.1056/EVIDe2300165>
19. Morales Fernandez , J., & Wong Chew, R. (2021). Generalidades, aspectos clínicos y de prevención sobre COVID-19: México y Latinoamérica. *Univ. Med.*, 1-18. doi: <https://doi.org/10.11144/Javeriana.umed62-3.gacp>
20. OPS. (16 de enero de 2024). Actualización sobre la evolución y circulación de sublinajes del SARS-CoV-2. Paho.org. <https://www.paho.org/sites/default/files/2024-12/sars-cov2-variantes-enero-2024.pdf>
21. Ortiz, I. F., Simon , C. J., Macías, H. A., Anda, G. J., Vázquez , C. J., García , M. J., . . . Arias, L. A. (2022). COVID-19: Prevención, diagnóstico y tratamiento. Recomendaciones de un grupo multidisciplinario. *Medicina interna de México*, 288-321. Obtenido de <https://doi.org/10.24245/mim.v38i2.7493>
22. Santos-López, G., Cortés-Hernández, P., Vallejo-Ruiz, V., & Reyes-Leyva, J. (2020). SARS-CoV-2: Conceptos básicos, origen y avances en el tratamiento. *GACETA MÉDICA DE MÉXICO*, 84-89. doi:10.24875/GMM.M21000524
23. Secretaría de Salud. (2023). Plan de Gestión a Largo Plazo para el control de COVID-19 (p. 17 y 18). Gobierno de México.
24. Serrano A., Antón E., Ruiz A., Olmo V., Segura A., Barquilla A., & Morán A.(2020). COVID-19. History repeats itself and we keep stumbling on the same Stone. *Semergen*, (46), 48-54. 10.1016/j.semerg.2020.06.008.
25. Serrano-Cumplido, A., Ruíz-García, A., del Rio-Herrero, A., Antón-Eguía, P. B., Micó-Pérez, R. M., CalderónMontero, A., ... & Martín-Sánchez, V. (2024). Efecto de la variante Ómicron sobre la incidencia y la letalidad durante la 6. <sup>a</sup>

- onda epidémica COVID-19 en España. Medicina de Familia. SEMERGEN, 50(2), 102073. <https://doi.org/10.1016/j.semerg.2023.102073>
26. Tang, Y.-W., Schmitz, J. E., Persing, D. H., & Stratton, C. W. (2020). Laboratory diagnosis of COVID-19: Current issues and challenges. *Journal of Clinical Microbiology*, 58(6), e00512-20. <https://doi.org/10.1128/JCM.00512-20> [pubmed.ncbi.nlm.nih.gov](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov)
  27. Toledo Salinas , C., De la Torre Rosas, A., López Ridaura, R., & Dyer Leal, D. (2023). Plan de gestión a largo plazo para el control de la covid-19. México. Obtenido de 170. Presenta secretario de Salud Plan de Gestión a Largo Plazo para control de COVID-19 | Secretaría de Salud | Gobierno | gob.mx ([www.gob.mx](http://www.gob.mx))
  28. World Health Organization. (2020, marzo 11). Director-General's opening remarks at the media briefing on COVID-19. <https://www.who.int/director-general/speeches> who.int
  29. World Health Organization. (2020, septiembre 11). Antigen-detection in the diagnosis of SARS-CoV-2 infection using rapid immunoassays: Interim guidance. <https://apps.who.int/iris/handle/10665/334253> who.int

## 15. Anexos

### 15.1 Formato de consentimiento informado.



## CONSENTIMIENTO INFORMADO.

**Servicio:** MEDICINA GENERAL Y COMUNITARIA    **FECHA:** \_\_\_\_\_.

**Nombre del paciente:** \_\_\_\_\_.

**Edad:** \_\_\_\_\_.

Expreso mi libre voluntad para autorizar el procedimiento señalado en este documento, después de haberme proporcionado la información completa sobre mi enfermedad y estado actual, la cual fue realizada en forma amplia, precisa y suficiente en un lenguaje claro y sencillo, informándome sobre los posibles riesgos, complicaciones y secuelas, de igual forma los beneficios. El médico me informó la existencia de procedimientos alternativos, el derecho a cambiar mi decisión en cualquier momento y manifestarla antes del procedimiento o intervención. Con el propósito de que mi atención sea adecuada me comprometo a proporcionar información completa y veraz así como seguir las indicaciones médicas. Otorgo mi autorización al personal de salud para la atención de contingencias y urgencias derivadas de mi padecimiento y/o durante el procedimiento o intervención.

#### PROCEDIMIENTO:

Diagnóstico previo al procedimiento o intervención:

**INFECCIÓN DE VIÁS RESPIRATORIAS ALTAS.**

Procedimiento o intervención quirúrgica proyectada:

**TOMA DE MUESTRA NASOFARINGEA CON PRUEBA COVID 19 AG RAPID TEST DEVICE.**

Riesgos más frecuentes inherentes al procedimiento o intervención quirúrgica y a las condiciones actuales del paciente:

Náusea, vómito, irritación en la mucosa nasal, epistaxis, leve secundaria a defectos anatómicos desconocidos por el paciente, dolor local, lagrimeo transitorio, etc.


**BENEFICIOS: DIAGNÓSTICO DE INFECCIÓN POR SARS-COV-2.**

\_\_\_\_\_  
NOMBRE DE PACIENTE.

\_\_\_\_\_  
MÉDICO TRATANTE.

15.2 Formato de captura de datos.

*ejemplo*

 **COMPLEJO UNIVERSITARIO DE LA SALUD**  
**MEDICINA GENERAL Y COMUNITARIA**  
**PRUEBA COVID-19**

**BUAP** Fecha: 27/09/2023

Nombre: Saryret Cabarcas Meza Edad: 23

Sexo: Femenina Núm. Cel: 2321258090

Domicilio: Santa ana - Maloapan, Alcatrazes #24

Ocupación: Estudiante Licenciatura: Enfermería

Matricula: \_\_\_\_\_ Peso: 80 Talla: 1.65

Temp: \_\_\_\_\_ TA: \_\_\_\_\_ SatO2: \_\_\_\_\_ FC: \_\_\_\_\_ FR: \_\_\_\_\_

Resultado: \_\_\_\_\_

Cefalea _____	Mialgias _____
Fiebre _____	Artralgias _____
Tos _____	Vomito _____
Congestión nasal _____	Diarrea _____
Dificultad respiratoria _____	Astenia _____
Perdida del olfato _____	Adinamia _____
Perdida del gusto _____	Dolor torácico _____
Disfagia _____	Rinorrea _____