



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA  
DE MÉXICO**

---

---

**FACULTAD DE MEDICINA**

**DIVISION DE ESTUDIOS DE POSGRADO**

**INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL**

**UNIDAD MÉDICA DE ALTA ESPECIALIDAD**

**HOSPITAL GENERAL DR. GAUDENCIO GONZÁLEZ GARZA**

**CENTRO MÉDICO NACIONAL LA RAZA**

---

**PREVALENCIA DE CONTAMINACIÓN DEL TEJIDO CORNEAL ANTES  
Y DURANTE EN LA ÉPOCA DE COVID-19 EN CENTRO MEDICO NACIONAL  
LA RAZA**

---

**TESIS DE POSGRADO PARA OBTENER EL TÍTULO EL TÍTULO DE  
MÉDICO ESPECIALISTA EN OFTALMOLOGIA**

**PRESENTA**

**Dr. Jonathan Andrés Avalos Padilla.**

**Médico Residente de Tercer Año de Oftalmología.**

**ASESOR DE TESIS.**

**Dra. Karla Verdiguél Sotelo.**

**Número de registro: R-2021-3502-113**





Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

## **Título**

# **PREVALENCIA DE CONTAMINACIÓN DEL TEJIDO CORNEAL ANTES Y DURANTE EN LA ÉPOCA DE COVID-19 EN CENTRO MEDICO NACIONAL LA RAZA**

## **PRESENTA**

Dr. Jonathan Andrés Avalos Padilla  
Médico residente de la especialidad de oftalmología.  
Ingreso a la UNAM: 01 marzo 2019

Unidad médica de alta especialidad Hospital general "Dr. Gaudencio González Garza" Centro Médico  
Nacional La Raza  
Matrícula: 97364869

Correo electrónico: [jonymarci@outlook.com](mailto:jonymarci@outlook.com)

Calzada Vallejo S/N esquina con Jacarandas. Col. La Raza, Delegación Azcapotzalco, Ciudad de México Tel: 5582151321

## **ASESOR**

Dra. Karla Verdiguél Sotelo  
Jefe del Servicio de Trasplantes de Córnea Unidad Médica de Alta  
especialidad Hospital General "Dr. Gaudencio González Garza"  
Centro Médico Nacional "La Raza"  
Matrícula: 99373385

Correo electrónico: [karlaverdiguél@hotmail.com](mailto:karlaverdiguél@hotmail.com)

Calzada Vallejo S/N esquina con Jacarandas. Col. La Raza, Delegación Azcapotzalco, Ciudad de México Tel: 5582151321

# DICTAMEN DE AUTORIZACION



**INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL**  
**DIRECCIÓN DE PRESTACIONES MÉDICAS**



## Dictamen de Aprobado

Comité Local de Investigación en Salud **3502**.  
HOSPITAL GENERAL Dr. GAUDENCIO GONZALEZ GARZA, CENTRO MEDICO NACIONAL LA RAZA

Registro COFEPRIS **18 CI 09 002 001**  
Registro CONBIOÉTICA **CONBIOETICA 09 CET 027 2017101**

FECHA **Viernes, 22 de octubre de 2021**

**Dra. Karla Verdiguél Sotelo**

**PRESENTE**

Tengo el agrado de notificarte, que el protocolo de investigación con título **PREVALENCIA DE CONTAMINACIÓN DEL TEJIDO CORNEAL ANTES Y DURANTE EN LA ÉPOCA DE COVID-19 EN CENTRO MEDICO NACIONAL LA RAZA** que sometió a consideración para evaluación de este Comité, de acuerdo con las recomendaciones de sus integrantes y de los revisores, cumple con la calidad metodológica y los requerimientos de ética y de investigación, por lo que el dictamen es **APROBADO**:

Número de Registro Institucional

R-2021-3502-113

De acuerdo a la normativa vigente, deberá presentar en junio de cada año un informe de seguimiento técnico acerca del desarrollo del protocolo a su cargo. Este dictamen tiene vigencia de un año, por lo que en caso de ser necesario, requerirá solicitar la reaprobación del Comité de Ética en Investigación, al término de la vigencia del mismo.

ATENTAMENTE

**Dr. Guillermo Carpeaga Reyna**  
Presidente del Comité Local de Investigación en Salud No. 3502

Imprimir

## **AGRADECIMIENTO**

**Gracias a mi querida madre por ser el motor incondicional en la trayectoria de mi vida profesional, así como mi vida personal, a mi padre que gracias a su sabiduría y consejos me llevo por el camino del bien y donde esta sigue orgulloso de mi, a mis amigos por ese apoyo y a cada uno de mis maestros por guiarme y alentarme a ser mejor cada día**

## Índice

<b><i>Título</i></b> .....	<b>1</b>
<b><i>Resumen</i></b> .....	<b>6</b>
<b>MARCO TEÓRICO</b> .....	<b>8</b>
<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>8</b>
<b>ANATOMÍA</b> .....	<b>8</b>
<b>HISTORIA DEL TRANSPLANTE DE CORNEA</b> .....	<b>9</b>
<b>MEDIOS DE ALMACENAMIENTO Y CONSERVACION DEL TEJIDO CORNEAL</b> .....	<b>11</b>
<b>COMPLICACIONES POST TRANSPLANTE</b> .....	<b>12</b>
<b>ETIOLOGÍA</b> .....	<b>14</b>
<b>FACTORES DE RIESGO</b> .....	<b>14</b>
<b>PANDEMIA</b> .....	<b>16</b>
<b>MEDIDAS DE SEGURIDAD EN COVID-19</b> .....	<b>17</b>
<b>GUIAS DE BANCOS DE OJOS</b> .....	<b>18</b>
<b>ANTECEDENTES</b> .....	<b>19</b>
<b>PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA</b> .....	<b>19</b>
<b>PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN</b> .....	<b>20</b>
<b>JUSTIFICACIÓN</b> .....	<b>20</b>
<b>HIPÓTESIS</b> .....	<b>20</b>
<b>OBJETIVOS</b> .....	<b>21</b>
<b>OBJETIVO PRINCIPAL</b> .....	<b>21</b>
<b>OBJETIVO ESPECÍFICOS</b> .....	<b>21</b>
<b>METODOLOGÍA</b> .....	<b>21</b>
<b>DISEÑO</b> .....	<b>21</b>

<b>UNIVERSO .....</b>	<b>21</b>
<b>UNIVERSO DE ESTUDIO.....</b>	<b>22</b>
<b>MUESTREO .....</b>	<b>22</b>
<b>TAMAÑO DE MUESTRA.....</b>	<b>22</b>
<b>CRITERIOS DE SELECCIÓN.....</b>	<b>22</b>
CRITERIOS DE INCLUSIÓN.....	22
CRITERIOS DE EXCLUSIÓN .....	22
CRITERIOS DE ELIMINACIÓN.....	22
<b><i>OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES .....</i></b>	<b><i>23</i></b>
<b><i>PROCEDIMIENTO .....</i></b>	<b><i>25</i></b>
RECOLECCIÓN DE DATOS.....	25
Modelo metodológico.....	26
<b><i>PLAN DE ANÁLISIS ESTADÍSTICO.....</i></b>	<b><i>27</i></b>
Análisis descriptivo .....	27
<b><i>ASPÉCTOS ÉTICOS .....</i></b>	<b><i>27</i></b>
<b><i>RECURSOS.....</i></b>	<b><i>29</i></b>
<b>RECURSOS HUMANOS .....</b>	<b>29</b>
<b>RECURSOS MATERIALES.....</b>	<b>29</b>
<b>RECURSOS FINANCIEROS .....</b>	<b>30</b>
<b>Análisis.....</b>	<b>31</b>
<b>Resultados.....</b>	<b>32</b>
<b>Discusión.....</b>	<b>33</b>
<b>Conclusión.....</b>	<b>34</b>
<b><i>ANEXOS.....</i></b>	<b><i>35</i></b>
<b>Anexo 1 .....</b>	<b>35</b>
Cronograma de actividades.....	36
<b>Anexo 2.....</b>	<b>37</b>
<b>ANEXO 3. Hoja de recolección de datos.....</b>	<b>38</b>

## Resumen

**Introducción:** El trasplante de córnea, es una de las técnicas quirúrgicas oftalmológicas que básicamente consiste en el reemplazo de una o todas las capas de la córnea enferma por otras sanas. En los bancos de ojos, las corneas habitualmente se lleva a cabo un proceso específico para el trabajo de ellas el cual se compone por varios procesos para el adecuado control de calidad de los tejidos cuando son extraídos de los donantes cadavéricos para poder posteriormente utilizarse en trasplantes. Uno de los análisis fundamentales es la evaluación de los posibles patógenos en las corneas para así descartar aquellos con patógenos y evitar las complicaciones.

En el 2019 se identificó un nuevo virus, SARS COV2 en marzo del 2020 la OMS lo declaró como Pandemia, parando así toda actividad para disminuir los contagios, Esta medida como otras de control de higiene disminuyeron sustancialmente la probabilidad de contaminación del tejido corneal en la procuración en dicho estudio se observó que en el año 2019 fue el año que más procuraciones hubo y riesgos de contaminación hasta en 61 % disminuyendo la contaminación a finales de ese año y todo el 2020 por las nuevas medidas de seguridad y el descenso en la tasa de procuración corneal encontrando en dicho año (2019) el patógeno más frecuente fue *Staphylococcus* en un 79.7 % y en los siguientes 2020 y principios del 2021 se seguían reportando como el más prevalente al igual en dichos años mencionados el género masculino fue el más relacionado a prevalencia en contaminación de los botones corneales sin encontrar una relación causal, como conclusión : El virus SARS COV-2 Ha venido a mover al mundo ya que las medidas sanitarias al incrementar con equipos de protección y seleccionar más adecuadamente los donantes cadavéricos para los botones corneales se encontró una reducción importante de la prevalencia de contaminación de los tejidos

**Objetivo:** Evaluar la prevalencia de tejidos corneales contaminados antes y durante la época por COVID- 19

**Material y Métodos:** Estudio retrospectivo transversal descriptivo, se evaluaron dos periodos, de enero 2019 a febrero 2020 y marzo 2020 a mayo 2021. El periodo previo a la pandemia y el periodo de pandemia. Se evaluarán todos los botones corneales contaminados, se definirán los patógenos en cada uno de ellos y se sacará la prevalencia de contaminación en cada uno de los periodos a comparar. En la parte descriptiva los datos serán evaluados de forma descriptiva, con presentación de datos en tablas y gráficos y la inferencial para la comparación de los periodos.

**Recursos Humanos:**

Investigador responsable, investigadores asociados.

**Físicos:**

Archivos, Banco de ojos.

**Materiales:**

Expedientes físicos, equipo de cómputo, papelería instrumentos, anexos, impresoras, programa Word y Excel.

**Financieros:**

No requiere de financiamiento extra, son suficientes los recursos existentes en el Banco de Ojos del establecimiento.

**Experiencia del grupo:**

La investigadora principal cuenta con 17 años de experiencia intra y extrainstitucional en el manejo de tejidos corneales procurados.

**Tiempo a desarrollar:**

El recabado de la información bibliográfica con la elaboración del marco teórico el tiempo de desarrollo fue en el mes de marzo del 2021 posterior a la **ACEPTACION** del protocolo y visto bueno por los revisores se **INICIO** la recopilación de la base de datos con la elaboración del informe final.

# MARCO TEÓRICO

## INTRODUCCIÓN

El trasplante de córnea, es una de las técnicas quirúrgicas oftalmológicas que básicamente consiste en el reemplazo de una o todas las capas de la córnea enferma por otras sanas.

En los bancos de ojos, las corneas habitualmente se lleva a cabo un proceso específico para el trabajo de ellas, el cual se compone por varios procesos para el adecuado control de calidad de los tejidos cuando son extraídos de los donantes cadavéricos para poder posteriormente utilizarse en trasplantes.

Uno de los procesos que se incluyen y es de fundamenta trascendencia es el análisis microbiológico del sustrato en el cual se preserva el tejido llamado (Sulfato de Condroitina) Optisol.

Se estima una tasa de prevalencia de patógenos encontrados en literatura internacional varia aproximadamente de un 3.5 % a 28.7% en rodetes esclerales, en corneas de 1.6 % a 3.2 %.

## ANATOMÍA

La córnea es un tejido transparente y avascular el cual mide 11-12 mm en dirección horizontal y 10-11 mm en dirección vertical. Su índice de refracción es de 1,376.

Su forma es esférica, aunque su radio de curvatura a menudo queda registrado como una curva esfero cilíndrica en espejo que representa la zona central de la superficie corneal anterior o también conocida como cápsula corneal.

La media del radio de curvatura de la zona central de la córnea es de 7,8 mm. Por tanto, la córnea contribuye al 74%, o 43,25 dioptrías (D), de la potencia dióptrica total de 58,6 D de un ojo humano normal.

La parte anterior se conforma por células escamosas, células alares y células basales. La segunda capa está conformada por la membrana de Bowman, la cual consta de propiedades regenerativas.

El estroma es una parte importante de la córnea conformada por keratocitos y colágeno lamelar. (Fig.1) (1,2)

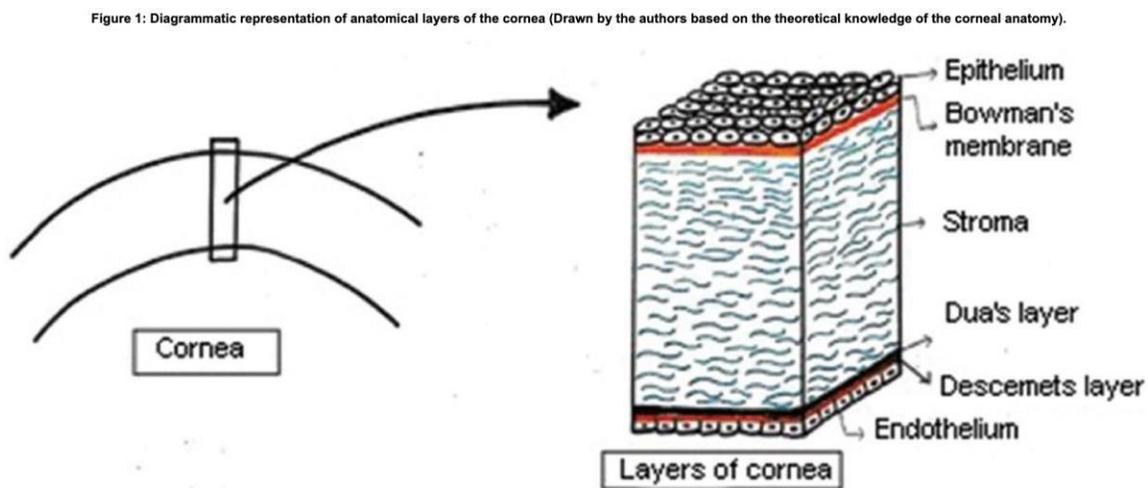


Fig 1. Tomado de Rashmi Singh y cols. (2)

## HISTORIA DEL TRANSPLANTE DE CORNEA

Existen siete épocas que dieron paso a el progreso en el trasplante corneal: Antes del 1700 se conocía como la “era negra” del trasplante de córnea. Posteriormente del 1701 a 1800 se realizó la Queratectomia superficial y las propuestas quirúrgicas. Hasta 1845 comienza los inicios de la queratoplastia y el trasplante heterólogo. De 1846 a 1904 fue la era del ensayo y error y como tal la introducción de la queratoplastia, hasta 1946 se considera el éxito de la queratoplastia. Del 1947 a 1995 ya se considera la era de oro para la queratoplastia,

en la cual existe el refinamiento, y el entendimiento de la queratoplastia penetrante. Y hasta el 2010, se encuentra el “despertar” de las técnicas de la queratoplastia lamelar. (3)

Dentro de las épocas mencionadas previamente, la primera cirugía acreditada como, un trasplante de córnea exitoso fue realizada por Zim en 1906. (4) Un paso importante fue la utilización por Filatov (1935-37) en Odessa (Ucrania) de tejido obtenido post mortem. En 1940, en la Clínica Barraquer de Barcelona realizó lo que probablemente fue la primera queratoplastia hecha en España. En este país, los doctores Fernández de la Fuente e Iturralde fueron los pioneros en introducir esta técnica.

Magitot fue el primero en publicar la preservación de las córneas donadas antes de su trasplante y junto con los estudios realizados por Filatov, conllevaron a crear los primeros bancos de ojos. En un principio el tejido obtenido era usado inmediatamente, pero con el tiempo surgió la necesidad, sobre todo para su distribución, de poder conservarlo. (5)

En 1944 Patón funda en Estados Unidos el primer Banco de Ojos de donador post mortem. A partir de 1950 surge la microcirugía y la técnica “de punch” de Vannas, misma que permitió obtener tejido de córnea prácticamente intacto. En el decenio de 1970 Stocker propuso el papel que juega el endotelio corneal en el mantenimiento de la claridad de la córnea.

Hoy en día, la queratoplastia penetrante es el trasplante de tejido más común y exitoso, con más de 65 000 trasplantes realizados en todo el mundo. (4,6) El trasplante de córneas por donación de tejido nacional ha aumentado en mayor medida a partir del 2004 con la creación de la Coordinación Hospitalaria para la Donación, siendo el tejido corneal en primer lugar como tejido obtenido por donación cadavérica. (5,7).

Se denomina donación cadavérica aquella dada por la muerte de una persona por paro cardio respiratorio o muerte encefálica. La detección de un potencial donador de órganos y tejidos es el primer paso que desencadena una serie de procesos hasta concretar en la obtención y trasplante de los tejidos obtenidos. Así el programa donación-procuración-trasplante conlleva una serie de pasos que son importantes para que se garantice la obtención de tejidos de alta calidad a fin de mejorar el pronóstico en los receptores del mismo. Es responsabilidad de los bancos de ojos, procesar, almacenar y distribuir tejidos oculares con fines terapéuticos y, por tanto, estas instituciones tienen la responsabilidad de garantizar la seguridad de los mismos. (8)

## MEDIOS DE ALMACENAMIENTO Y CONSERVACION DEL TEJIDO CORNEAL

Para la preservación adecuada de las corneas provenientes de los cadáveres y tener mayor éxito en el trasplante, se sugiere un estudio microscópico el cual analiza el conteo de células endoteliales, el tamaño y variabilidad de las células, y la evaluación a través de una lámpara microscópica para evaluar la calidad del tejido, los cambios a nivel celular, la actividad morfológica, entre otros. Dentro de los medios de preservación del tejido corneal más utilizado se encuentra el (Sulfato de Condrotina) Optisol GS.

El Optisol GS es un medio de cultivo de tejidos biocompatible para la conservación y almacenamiento de corneas humanas, permitiendo ser utilizadas en trasplante de córnea hasta 14 días en condiciones de refrigeración (2-8°C). Está diseñado para proporcionar turgencia corneal sostenida durante y después de su conservación, en un ambiente adecuado para las células endoteliales y epiteliales. Es un medio de cultivo estéril, amortiguado y enriquecido con poli péptidos, un agente osmótico (dextrán), sulfato de condrotina, sulfato de gentamicina, estreptomycin y el indicador rojo de fenol.

El Optisol GS es el medio de conservación más extendido en EEUU y también en México.

El EUSOL-C® es otro método de almacenamiento para el tejido corneal, siendo completamente sintético y enriquecido con vitaminas, antioxidantes y precursores energéticos, lleva como antibiótico sulfato de gentamicina (143 µg/ml). También incluye un marcador rojo fenol que permite detectar cambios en el pH. Permite un almacenamiento teórico de 2 semanas, pero no es aconsejable superar los 10 días.

El cultivo de tejido corneal es el método de almacenamiento corneal más común utilizado en Europa desde principios de los años 70. (9–11) Otro método para el almacenamiento de botones corneo esclerales extirpados de humanos es el almacenamiento de hipotermia (12).

El cultivo de órganos permite tiempos de almacenamiento de más de 4 semanas en comparación con el tiempo de almacenamiento de hasta 14 días para el método de hipotermia. (13,14)

## COMPLICACIONES POST TRANSPLANTE

Dentro de las complicaciones tras cualquier técnica del trasplante de córnea de encuentra el fallo del injerto, con una incidencia de aproximadamente 10%. Luxación de la córnea con una tasa reportada dese 1-82 %. En pacientes con Distrofia corneal endotelial de Fuchs, la tasa oscila en las más bajas con un 6.5%. el rechazo del tejido es otra de las complicaciones que van desde el 6.5 al 9%. (15–17) En las complicaciones tardías, se encuentran la endoftalmitis, siendo una de las complicaciones más serias. El riesgo de esta complicación aumenta significativamente al contaminar los organismos transferidos por un injerto corneal. (18,19)

Los bancos de ojos han servido para controlar la calidad del proceso de trasplante, desde la recolección, procesamiento, transporte y almacenaje de las corneas. Esto es para evitar las complicaciones antes mencionadas ya que se han reportado múltiples complicaciones relacionadas con la infección de micro organismos.

La complicación más seria del trasplante es la infección ocular, lo que puede resultar en la pérdida total del ojo trasplantado. Esta complicación era muy frecuente, siendo hasta del 100% antes de la existencia de los bancos de ojos y la preservación de la córnea en soluciones anti sépticas con inclusión de antibióticos, reduciendo sus incidencias hasta el 2.4%, sin embargo, la incidencia varía de acuerdo al estudio de un 2.4 al 61%. (20–22)

Existen estudios en los cuales se evalúan los factores de riesgos asociados con la contaminación de la córnea cadavérica. En los siguientes párrafos se mencionarán los diferentes factores de riesgos observados en los estudios, cada uno de los factores de riesgo se relacionan con el lugar de trasplantes, causa de muerte, la población de estudio, entre otros, todos ellos, son causa de polémica por la heterogeneidad de los factores de riesgo.

Tiempos de espera entre la muerte y la enucleación y tiempo de la muerte al procesamiento del tejido (23–25), la enucleación del globo entero, versus escisión in situ del botón corneal (25–27) y la sepsis del donante (25,28–30) afectan la tasa de contaminación dependiendo del estudio.

El tejido corneal puede estar contaminado tanto como resultado de un incremento en la prevalencia de la flora ocular observada en ojos cadavéricos y una mala técnica aséptica deficiente en el momento de la procuración del tejido. Complicaciones tales como la infección del tejido trasplantado, así como, la endoftalmitis pueden ocurrir posterior al trasplante de córnea, contribuyendo en gran medida a la morbilidad ocular y al rechazo de la córnea trasplantada. La incidencia general de endoftalmitis bacteriana aguda posterior al trasplante de córnea es de aproximadamente 0.2-0.4%. La contaminación del rodete corneoescleral incrementa el riesgo de desarrollar endoftalmitis a 1% según lo reportado por Wilhelmus y colaboradores. A pesar de la baja incidencia de esta

complicación un cultivo positivo puede ayudar a dirigir la terapéutica en la práctica clínica. (31,32)

## ETIOLOGÍA

La incidencia de contaminación del rodete corneoesclerales es muy variable, reportándose en la literatura de 3.8 a 29 %. Los patógenos más comunmente implicados son *Staphylococcus* predominantemente *coagulasa negativo* (*S. epidermidis*) y *Streptococcus* (*B-haemolyticus*, *Streptococcus no haemolyticus*, *Streptococcus viridans*). Otros patógenos aislados de manera menos frecuentes son: *Pseudomonas aeruginosa*, especies de *Difteroides sp*, *Enterococcus sp*, *Proteus sp*, *Propionibacterium acnes*, *Escherichia coli*. y *Acinetobacter baumannii*. Dentro de los agentes fúngicos se nombran especies de *Candida*. (28,33–39)

Se piensa que la principal fuente de infección puede ser del tejido del donador, debido a la alta prevalencia (80 a 100%) de contaminación bacteriana de los ojos donadores antes del procesamiento y conservación. (40)

## FACTORES DE RIESGO

De los factores de riesgo para la contaminación del tejido corneal se han analizado la edad, el género, la causa de muerte del donador, el intervalo de tiempo muerte-procuración del tejido y el intervalo de tiempo procuración -trasplante. Diversos autores coinciden en la falta de asociación entre los factores como: la edad, el género del donador o el intervalo procuración. Sin embargo, de acuerdo a Linke y cols. la mediana de tiempo desde la muerte-procuración a el trasplante de las corneas contaminadas fue mayor que las corneas que permanecían estériles (44 vs 39 hrs,  $p > 0.001$   $n = 4437$ , respectivamente). Otro dato importante como factor de riesgo fue la falla cardiopulmonar como causa de muerte con la tasa más alta de contaminación (13.6%).(37) En el estudio llevado a cabo por Rehany y colaboradores hubo una asociación estadísticamente significativa entre la

contaminación del botón corneal y una enfermedad maligna o cardíaca como causa de muerte. (41) Sugar y colaboradores encontraron que era más probable que los cultivos del rodete corneoescleral fueran positivos si los donadores estaban bajo ventilación mecánica previo a la muerte. (42)

Hasta el año pasado, la queratoplastia se encontraba como el trasplante alogénico más común a nivel mundial, con un estimado de 12.7 millones de personas en espera de un trasplante de córnea y únicamente se cubren 1 de cada 70 a nivel mundial. De acuerdo a datos del Eye Bank Association of America (EBAA) se notó un incremento de 1.9% desde el 2018 al 2019. (13)

En diciembre del 2019, comenzó una nueva neumonía en Wuhan, Provincia Hubei, China, la cual tres meses después fue declarada por la OMS como pandemia. Como respuesta a esta pandemia, el mundo cayó en cuarentena y con ella los servicios de salud, cerrando todos los departamentos hasta una reorganización adecuada. Se reportó una disminución de pacientes en varias áreas como las cardiológicas, en cáncer y oftalmológicas hasta de un 81% en comparación con el mismo periodo previo marzo 2019.

Lo cual ha llegado a afectar y reducir significativamente las consultas o la suspensión completa de los trasplantes en varios departamentos. Aunado a esto, se ha documentado un incremento de casos de COVID-19 tras el trasplante de los órganos procurados, por lo cual se requirió una modificación de los protocolos de selección, procuración, y cirugías de trasplantes.

Actualmente los protocolos existentes para la preparación del tejido a trasplantar conlleva una protección personal médica, se ha hecho énfasis y agregado a los protocolos la historia epidemiológica del donador, buscando cualquier contacto potencial con portadores de SARS-CoV2 y síntomas de COVID-19 , agregando a todos los donadores una prueba nasofaríngea PCR para SARS-CoV2, de la misma forma se ha incrementado la toma de Tomografías computarizadas (CT) del tórax

para evaluar por imagen la presencia del virus, aún con una PCR negativa, se recomienda la toma de la CT. (43)

## PANDEMIA

En Diciembre del 2019 se identificaron 6 virus de la familia Coronaviridae, En Wuhan, provincia Hubei, China, se presentó una serie de casos de una nueva neumonía producida por coronavirus (NCP), el 9 de Enero, tras haber descartado la neumonía por influenza estacional, aviar, adenovirus, SARS-CoV y MERS se confirman la causa de la neumonía como Coronavirus 2019 (COVID-19) . La organización mundial de la salud (OMS) denominó al virus como SARS-CoV2. Existen 7 miembros de la familia del coronavirus, de los cuales 3 son responsables de enfermedades graves y muertes (SARS-CoV, MERS-CoV, SARS-CoV-2).(44–47)

SARS-CoV inició en Guangdong, China, infectando el sistema respiratorio, y cubriendo 29 países con 8000 infectados y más de 916 muertes. MERS-CoV también se presentó como un virus de la vía respiratoria, este virus inició en la Península Arábiga en el año 2012, a finales de Noviembre 2019, se presentaron 2494 casos confirmados por laboratorio y 858 muertes asociadas, con una tasa de mortalidad de 37.1%. (48) La transmisión de estos virus, se ha dado a través de animales a humanos, sin tener claro la forma de transmisión. El SARS-CoV2 se ha asociado a el murciélago con un 98% de similitud con el coronavirus RaTG13 y con la secuencia del pangolino con una similitud alta y una similitud de 79% son SARS-CoV y el 50% con MERS-CoV. (49–52)

Dado la velocidad de transmisión del virus SARS-CoV2, se han implementado nuevas medidas de seguridad para evitar el contagio en todas las áreas, y en especial en las áreas de la salud teniendo en cuenta que en esta época de pandemia causada por el virus SARS-CoV2 disminuyo notablemente el número de procuraciones en todo México ya que el seguimiento de pacientes los cuales eran donantes cadavéricos se tenía que implementar otra medida de tamizaje ya que el

virus puede ser transmitido por la superficie de la corneal antes de la pandemia cabe destacar que existieron medidas similares de prevención de contaminación en la procuración de tejidos corneales actualmente existió un reforzamiento de las medidas de seguridad en la época de COVID -19 lo cual se describe en seguida.

## MEDIDAS DE SEGURIDAD EN COVID-19

Dentro de las primeras medidas tomadas contra la pandemia del COVID-19, fue el cierre de los departamentos y posteriormente la reorganización de las unidades. (53) En los departamentos de oftalmología, los tratamientos decayeron a un 81% en Marzo y Abril en comparación con el mismo periodo del 2019. (54) Tras la re apertura de los centros de trasplantes surgieron varios casos de COVID-19, lo que enfatizo las medidas urgentes de seguridad para poder continuar con los trasplantes de órganos sólidos. (55)

En la actual pandemia, la seguridad es el objetivo principal de cualquier intervención. El riesgo de contaminación del beneficiario debe ser eliminada, de la misma forma la seguridad del personal de salud debe de ser confirmada. Actualmente se sigue considerando los protocolos de preparación del tejido a trasplantar más:

- Historia epidemiológica del donador
  - Contacto con personas con COVID-19
  - Síntomas sugestivos de COVID-19
  - PCR nasofaríngea obligatoria
    - Se debe de tomar una adecuada cantidad de muestra
    - En aquellos donadores con circulación preservada una tomografía de tórax es obligada.

## GUIAS DE BANCOS DE OJOS

En los siguientes recuadros se muestran las guías de los bancos de ojos de América, alianza global y banco de tejido Europeo.

<b>Eye Bank Association of America (EBAA)<sup>17</sup></b>	<b>Global Alliance of Eye Bank Associations (GAEBAA)<sup>18</sup></b>	<b>European Association of Tissue Banks<sup>19</sup></b>
<p>Recommendation to exclude/defer potential donors for ocular tissue who met one or more of the following criteria:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Tested positive for or diagnosed with COVID-19 within the past 2 months.</li> <li>2. Acute respiratory illness (fever &gt;100.4°F (38°C) and at least one severe common symptom of respiratory disease with no other etiology that fully explains the clinical presentation within the last 28 days.</li> <li>3. Close contact with a person who has confirmed COVID-19 infection or with a person under investigation (PUI) (as defined by the CDC) within the last 28 days.</li> <li>4. Travel to or transit through a foreign country identified by the CDC as a level 2 or 3 travel risk within the last 28 days.</li> <li>5. ARDS (acute respiratory distress syndrome), pneumonia or pulmonary computed tomography (CT) scanning showing “ground glass opacities” (regardless of whether another organism is present) within the last 28 days.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Person with confirmed or suspected coronavirus infection (including healthcare workers) Must not donate if:               <ol style="list-style-type: none"> <li>(a) Less than 14 days since resolution of symptoms due to confirmed coronavirus infection</li> <li>(b) Awaiting test results for suspected coronavirus infection.</li> </ol>               Discretionary acceptance:               <ol style="list-style-type: none"> <li>(a) Confirmed infection. If more than 14 days have passed since resolution of symptoms</li> <li>(b) Respiratory failure not related to viral infection, or where COVID-19 was ruled out following testing.</li> </ol> </li> <li>2. Contact with a confirmed or suspected case of coronavirus infection. Must not donate if:               <ol style="list-style-type: none"> <li>Less than 14 days from the first day of contact with an individual having confirmed or suspected infection.</li> </ol>               Discretionary acceptance:               <ol style="list-style-type: none"> <li>(a) If more than 14 days since the first day of contact with an individual having confirmed or suspected infection, and the donor remained well with no symptoms of coronavirus infection</li> <li>(b) If less than 14 days and the donor remained well with no symptoms of coronavirus infection—subject to individual risk assessment</li> <li>(c) Donors without respiratory symptoms who are not suspected to have, and have not been tested for COVID-19 infection, and who were in intensive care units with patients who had been tested for COVID-19 infection and subsequently moved to isolation facilities following confirmation of infection—subject to individual risk assessment.</li> </ol> </li> </ol>	<p>Deceased donation:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Deceased donors with active confirmed COVID-19 at the time of death are not eligible for tissue donation.</li> <li>• Deceased donors who have recovered from COVID-19 may donate tissues if they tested negative for the presence of SARS-CoV-2 RNA in upper respiratory tract specimens at least 14 days before death or if they became asymptomatic at least 28 days before death.</li> <li>• Tissues should not be collected from deceased donors who are without symptoms or diagnosis of COVID-19, and who have lived in or visited areas of sustained community transmission of the virus unless:               <ul style="list-style-type: none"> <li>– Procured tissues are disinfected, sterilized or microbially inactivated using a procedure validated for enveloped viruses</li> <li>– Donors tested negative for the presence of SARS-CoV-2 RNA in upper or lower respiratory tract specimens collected within 72 hours before procurement.</li> </ul> </li> </ul>

Tomado de Mario Toro y cols. (54)

## **ANTECEDENTES**

La pandemia ha tenido efectos a distintos niveles; Gilles Thuret y cols. realizaron un estudio para evaluar los efectos de la pandemia en el trasplante de córnea. Encontrando que en Marzo hubo una disminución de procedimientos de un 38%, en Abril de 68% y en Mayo de un 41% con respecto a los años anteriores. De la misma forma una disminución en los injertos de un 28%, 68% y 56% respectivamente. En cada región de Europa que se estudió, había heterogeneidad entre los datos. Los autores no evaluaron el impacto que estos datos tienen sobre los gérmenes y microorganismos presentes o porcentaje de contaminación del tejido corneal cadavérico en esta etapa. (56)

Existe nula o poca información con respecto a la evaluación de los agentes patógenos presentes durante la época de COVID-19 y si las medidas de seguridad han afectado en el desarrollo o cultivo de estos.

## **PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

La queratoplastia es uno de los tratamientos más empleados para las enfermedades de la córnea, y la procuración y trasplante, se encuentran dentro de los primeros lugares en varios países. En el año del 2019 se presentó una pandemia por SARS-CoV2 que llegó a modificar las estadísticas de las queratoplastias, de la misma forma a la evaluación del virus en los donadores de los órganos, con un reforzamiento en las medidas para prevenir el contagio del virus entre el personal de salud y el receptor de órganos. Siendo estas medidas de gran impacto sin llegar a ser evaluadas actualmente y ver la medida del impacto que ha tenido en el desarrollo de gérmenes en las córneas de los donadores cadavéricos, es por esto que surge la siguiente pregunta de investigación:

## **PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN**

¿Cuál es la prevalencia de contaminación del tejido corneal antes y durante la época de COVID -19 en Centro Médico Nacional La Raza?

## **JUSTIFICACIÓN**

A inicios del 2020 comenzó una pandemia que requirió múltiples medidas extra de seguridad hacia todos los procedimientos realizados en el área de la salud, esto con el fin de disminuir la propagación del virus SARS-CoV2. La reapertura de los programas de trasplante ha requerido una coordinación adecuada entre los técnicos, cirujanos, enfermeras, todo el personal involucrado con protocolos nuevos y entrenamiento previo, los cuales, podrían disminuir la contaminación por patógenos en la procuración. El evaluar si las medidas implementadas han disminuido la contaminación y/o cambiado la prevalencia de los microorganismos es de suma importancia ya que esto podría mejorar la calidad de los botones corneales, teniendo más botones para más trasplantes y disminuyendo las enfermedades posteriores como lo es la endoftalmitis o la pérdida del ojo trasplantado.

## **HIPÓTESIS**

La prevalencia de la contaminación de los tejidos corneales es un 5% menos durante la época de COVID-19 en comparación al periodo anterior a la pandemia

## **OBJETIVOS**

### **OBJETIVO PRINCIPAL**

Evaluar la prevalencia de contaminación de tejido corneal antes y durante la pandemia de COVID-19 en el Centro Médico Nacional la Raza “Hospital General “Dr. Gaudencio González Garza”

### **OBJETIVO ESPECÍFICOS**

- Evaluar los microorganismos encontrados en los tejidos corneales contaminados antes y durante la pandemia de COVID19

## **METODOLOGÍA**

### **DISEÑO**

Estudio retrospectivo transversal descriptivo

### **UNIVERSO**

Todos los Cultivos del sustrato (Sulfato de Condroitina) Optisol, del tejido de corneal procurado infectado. Durante el periodo de enero 2019 a febrero 2020 y marzo 2020 a mayo 2021.

## UNIVERSO DE ESTUDIO

Cultivo del sustrato (Sulfato de Condroitina) Optisol, de botones corneales provenientes de tejidos cadavéricos del Hospital Centro Médico Nacional la Raza "Hospital General "Dr. Gaudencio González Garza"

## MUESTREO

No probabilístico a conveniencia, todos los botones corneales infectados Durante el periodo de enero 2019 a febrero 2020 y marzo 2020 a mayo 2021

## TAMAÑO DE MUESTRA

Se recolecto toda la muestra de los tejidos corneales contaminados en dos periodos enero del 2019 a febrero 2020. Y marzo 2020 a mayo 2021.

## CRITERIOS DE SELECCIÓN

### CRITERIOS DE INCLUSIÓN

- Sustrato de los tejidos corneales infectados y viables (Sulfato de Condroitina) Optisol.

### CRITERIOS DE EXCLUSIÓN

- Registro inadecuado de cultivo
- Cultivos no concluyentes
- Medio de preservación (diferente al Sulfato de Condroitina) Optisol.

### CRITERIOS DE ELIMINACIÓN

- Insuficiente tejido corneal
- Muestra corneal contaminada durante la evaluación

## OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES

<b>Variable</b>	<b>Definición conceptual</b>	<b>Definición operacional</b>	<b>Unidad de medición</b>	<b>Categorías</b>	<b>Tipo de Variable por nivel de medición</b>	<b>Tipo de Variable por nivel de metodológico</b>
<b>Edad</b>	Tiempo que ha vivido una persona o ser vivo desde su nacimiento.	Tomado del expediente clínico	Años	NA	Cuantitativa discreta	V. antecedente
<b>Sexo</b>	Condición orgánica que distingue a los machos de las hembras	Tomado del expediente clínico	NA	Masculino = 1 Femenino = 0	Cualitativa dicotómica	V. antecedente
<b>Causa de muerte</b>	Determinación oficial de las circunstancias que provocan la muerte de un ser humano	Recopilado del expediente clínico	NA	Cardiopulmonar = 1 Falla orgánica = 2 Muerte cerebral = 3 Suicidio = 4 Politrauma = 5 Intoxicación alcohólica = 6 Cáncer = 7	Cualitativa nominal	V. antecedente
<b>Tiempo desde la muerte a la procuración</b>	Tiempo que ocurre desde la declaración de muerte a la procuración del órgano.	Tomado del expediente clínico	Horas	NA	Cuantitativa discreta	V. antecedente
<b>Zona de procuración</b>	Lugar en donde ocurre la recolección de los órganos	Tomado del expediente electrónico	NA	Estados de la república	Cualitativa nominal	V. antecedente
<b>Microorganismo aislado</b>	Micro organismo encontrado durante el cultivo de la	Evaluado del expediente electrónico	NA	Bacteria = 1 Hongo = 2	Cualitativa nominal dicotómica	V: dependiente

---

*solución Optisol  
GS*

---

<b>Clasificación del Microorganismo aislado Bacterias</b>	<i>Microorganismo encontrado durante el cultivo de la solución Optisol GS</i>	<i>Evaluado del expediente electrónico,</i>	NA	<i>Staphylococcus spp. = 1 Enterococcus spp. = 2 Pseudomonas spp.= 3 Escherichia coli = 4 Stenotrophomonas spp.= 5 Bacillus spp.= 6 Burkholderia cepacia = 7 Brevundimonas vesicularis = 8 Proteus mirabilis = 9</i>	<i>Cualitativa nominal</i>	<i>V. dependiente</i>
<b>Serologías</b>	Presencia de algún Patógeno transmisible Sea Ets o zoonosis	Evaluado del expediente electrónico	NA	Virus del vih sífilis Hepatitis b Hepatitis c Enfermedad de Chagas	Cualitativa nominal	V.dependiente.

---

---

## MATERIAL Y MÉTODOS

---

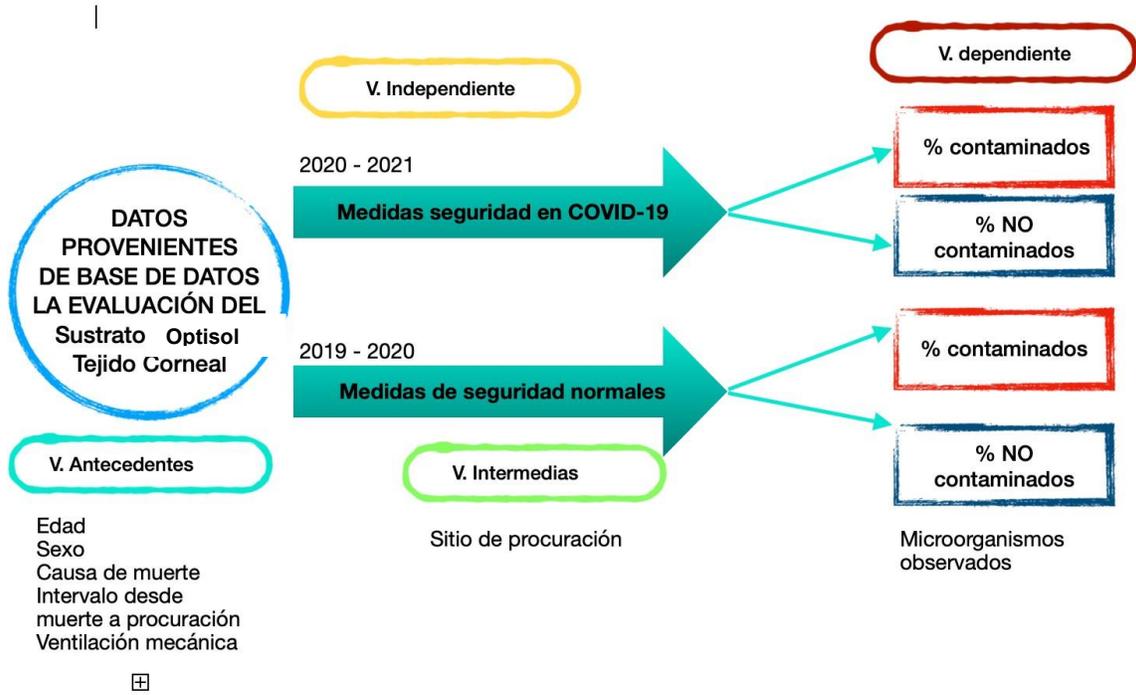
Una vez aprobado por el comité de investigación, se procedió para recabar los datos de los expedientes de banco de ojos.

### RECOLECCIÓN DE DATOS

Los datos fueron evaluados mediante el expediente clínico y recolectados en la hoja de captura de datos, para posteriormente ser vaciados en el programa Excel de Office.

- Se evaluarán dos periodos para ser comparados:
  - 1er periodo: Enero 2019 a Febrero 2020
  - 2do periodo: Marzo 2020 a Mayo 2021
  
- Se capturo el número total de procuraciones por mes, y se seleccionó las muestras contaminadas
- Se evaluaron las variables y antecedentes de cada una de las muestras contaminadas
- Una vez que se recolecto el total de las muestras de los dos periodos, se continuo con el vaciado de los datos a la hoja de excel.
- Los datos de excel se evaluaron en el programa estadístico.
- La base de datos se limpio y se corrobora la existencia de valores anormales o fuera de los rangos.
- Una vez con los análisis estadísticos se realizó tablas y gráficos para la presentación de lo encontrado.
- Se procedio a completar la tesis, búsqueda de la información para la discusión del tema.
- Presentación de la tesis para obtener el grado

# Modelo metodológico



## PLAN ESTADÍSTICO

### Plan descriptivo

Se realizará un estudio retrospectivo transversal descriptivo, en el cual las variables serán mostradas en gráficos, y se evaluará la normalidad de los datos cuantitativos. En caso de las variables cualitativas, se presentarán como n y porcentaje. Todas las variables serán presentadas en gráficos, barras, diagrama de bigotes y cajas de acuerdo a cada variable evaluada..

Se recolectaron datos de Excel de todos los pacientes los cuales tuvieron botones corneales con contaminación antes y durante la pandemia COVID-19 en los 2 periodos mencionados realizando gráficos y estadísticas.

## ASPÉCTOS ÉTICOS

### Aspectos éticos riesgo de la investigación

De acuerdo con la ley general de salud en materia de investigación no existe riesgo en la investigación ya que se trabajará con carpetas de donación resultados de microscopia especular guardado en el mismo microscopio y hoja de evaluación del tejido donado.

Este estudio, proviene de la evaluación de la base de datos (excel) de tejidos cadavéricos, los cuales no se requiere de ningún consentimiento adicional al que se le realiza a cada paciente previo consentimiento de donación de órganos y apegado a el comité de ética y bioseguridad de este instituto. (57)

De acuerdo al artículo 17 con respecto a los riesgos de investigación, este protocolo se encuentra clasificado como: I **Investigación sin riesgo**. En el cual el estudio será de tipo retrospectivo transversal descriptivo, sin requerir emplear técnicas, ni

realizar ningún tipo de intervención o modificación de las variables. El estudio únicamente contempla la recolección de los datos para el análisis de las mismas. Este tipo de estudios contempla : cuestionarios, entrevistas, revisión de expedientes clínicos y otros, en los que no se le identifique ni se traten aspectos sensitivos de su conducta.

Toda la información proveniente de los tejidos corneales, así como los datos del donador se recolectaron a través de la base de datos del hospital y el banco de ojos del hospital, se recolectará y archivara toda información en una hoja de excel, así como en la hoja de recolección de datos. Se mantuvieron los aspectos de información personal y **resguardará los datos personales**. Ningún dato será utilizado fuera del uso de investigación y realización de la tesis presente, apegados a la ley General de Salud.

Como se mencionó anteriormente la ley general de salud en el **artículo 17** que constituye a la **ley general de salud** en México y **la ley de Helsinki** que es la internacional en donde se da a conocer que la investigación en materia de salud es para beneficencia , no maleficencia donde la información será de **confidencialidad** sin provocar daños a los pacientes a través de promover dicha información lo cual en la **hoja de recolección de datos** señalada más adelante **NO** se pidió nombre del paciente ni afiliación pudiendo tener un mejor resguardo de la privacidad de la población estudiada

Este estudio traerá **beneficios** como el conocimiento de la asociación de las medidas de seguridad e higiene implementadas durante la pandemia COVID-19 y la reducción de los microorganismos encontrados durante este periodo, lo que podrá ser usado para implementar nuevas medidas basadas en las medidas actuales y reducir así la contaminación de los tejidos corneales cadavéricos en el futuro.

**No existe ningún conflicto de interés** entre los colaboradores del protocolo de investigación, y no se encuentra financiado por alguna casa farmacéutica que pudiera sesgar los datos encontrados en dicho estudio.

## ASPECTOS DE BIOSEGURIDAD

### TOMA DE MUESTRA DEL TEJIDO CORNEAL

El proceso mencionado a continuación fue realizado anteriormente que se describe de la siguiente forma:

La toma de la muestra se realizará por un químico fármaco biólogo adscrito al área de bacteriología, siempre bajo medidas de asepsia.

Se realizará un análisis bacteriológico y fúngico de la solución preservación de tejido corneal. Bajo campana de flujo laminar (limpia y a 30min con radiación uv). Templar durante 30 min a temperatura ambiente la muestra.

Procesar en condiciones estériles, uso de bata y guantes, tomar 2 ml del medio con jeringa. Se coloca una gota en medios de cultivo: A. Sangre, A Mac Conkey, A. Chocolate, A. Sabouraud, A. Manitol. Tomar la muestra e incubar en estufa a 37° durante 48hrs y revisar a las 24 y 48 horas crecimiento bacteriano.

Colocar 0.5ml en frasco de hemocultivo con caldo de tioglicolato e incubar a 37°. Si el cultivo es positivo se realizar tinción de gram. Se realizarán siembras en medio de Sabouraud

Se realizarán las lecturas a los tiempos correspondientes referidos para cada cultivo y se identificarán las bacterias (Crystal BLL®) y hongos con micro cultivo. Este tipo de técnicas es utilizado nacional e internacionalmente

Teniendo ya a continuación dichos resultados los investigadores **NO** tuvimos contacto con el tejido corneal ya que solamente recabamos los resultados obtenidos de los expedientes

## **RECURSOS**

### **RECURSOS HUMANOS**

Médico residente investigador principal: Dr. Jonathan Andrés Ávalos Padilla

Medico tutor de investigación: Dra. Karla Verdiguél Sotelo

### **RECURSOS**

#### **MATERIAL**

Bolígrafos

Hojas blancas

Impresora

Computadora con Office

Acceso al Expediente electrónico

Software para el análisis estadístico

### **RECURSOS FINANCIEROS**

### **PROPIOS DEL INVESTIGADOR Y TUTOR**

## **ANALISIS**

En este estudio se muestran las contaminaciones en los tejidos corneales, de los cuales en el 2019 se obtuvieron un total de 817 corneas aproximadamente de las cuales se rechazaron un total de 319 tejidos de los cuales el 49% fueron descartados por contacto de riesgo o por haber caducado.

De la misma forma ocurrió con el año 2020 de lo cual se obtuvieron un total aproximado de 431 Corneas Rechazándose un total de 143 tejidos corneales, se descartó el 52.5% de los tejido de Ese año en el 2021 del total de 358 corneas se descartó el 89.9%.

En total se recopilaron 267 corneas rechazadas por contaminación Teniendo los datos y Comparando se observó que el mayor porcentaje de procuraciones contaminadas Fueron en el año 2019 de un 61%.

En segundo lugar, en el 2020 con un 25 % y en tercer lugar 2021 Con un 14%. Se recopilaron Las Características sociodemográficas de los donadores, el 98.5% provenientes de Ciudad de México El 61.9% fueron del género masculino y dentro de las contaminaciones el 90.3% Fueron debidas a Bacterias,seguida por virus en un 8.2%. Se muestra la proporción en microorganismos encontrados en los cultivos. Se observa que el 90% fue debido a algún tipo de bacteria.

Se encontraron en los cultivos en el 81.3% de los casos el *Staphylococcus* spp., seguido por el *Enterococcus* spp. En el 12% de los casos. En los Virus únicamente se encontró el SARSCoV2 y dentro de los hongos. El Más frecuente *Cándida Albicans* Se muestra que en cada año el género masculino fue el predominante. 63.8%, 54.4% y 66.7% en 2019, 2020 y 2021 Respectivamente.

Se muestra la frecuencia de microorganismos por año, se puede observar que las bacterias no hubo cambio radical en los años, mientras que el hongo únicamente se encontró en el 2019 y los virus fueron incrementando hasta el 2021 con un 27.8% de los casos.

Encontrándose una relación del crecimiento fúngico con el tiempo de la realización de un cultivo y los cambios de temperatura se muestran los tipos de bacterias encontrados ,la evaluación por año.

No se observa una diferencia estadísticamente significativa en las proporciones de bacterias u Hongos sin embargo, en los virus si existe diferencia estadísticamente significativa y esto es debido a que en el 2019 únicamente se reportó un 4.9% de los pacientes con SARS-CoV2, mientras que en el año 2021 la cifra incrementó a 22.2%,

Correlacionando el análisis de los patógenos más frecuentes la bacterias más relacionada y más encontrada en todos los años que se encontraron cultivos positivos fue *Staphylococcus spp.* y en segundo lugar el *Enterococcus*.

## **DISCUSION**

La enfermedad corneal se encuentra dentro de las primeras causas de ceguera a nivel mundial. Gracias al avance de la oftalmología y las microcirugías las personas con ceguera pueden restaurar la visión a través de los trasplantes de córnea.

Sin embargo, las corneas en su mayoría provienen de donadores cadavéricos y aunque existen métodos de preservación adecuados, ocurren las infecciones del tejido corneal, llegando a disminuir los trasplantes corneales y siendo el mayor causante de rechazo a el trasplante, que este estudio tiene como objetivo el conocer la prevalencia de contaminación corneal en tres periodos evaluados, en el 2019, 2020 y 2021.

El primer impacto de la pandemia fue la reducción en las procuraciones, esto se puede ver en el total de contaminaciones encontradas en nuestro hospital, del total de casos contaminados se presentaron de la siguiente manera: en el 2019 un total de 163 casos, siendo el 61%, en el 2020 se redujo a 68 casos, siendo estos el 25.5% del total y en el 2021 a 36 casos siendo el 13.5% del total, siendo esta reducción estadísticamente significativa con una  $p < 0.001$ .

De acuerdo a los datos reportado por Ballouz y cols. existió una disminución tanto el porcentaje de corneas remitidas al banco de ojos como una disminución en la selección de los trasplantes, siendo estos datos significativos,  $p=0.044$  y  $p=0.031$ , respectivamente. Datos que nosotros observamos en nuestro hospital.

La prevalencia de bacterias fue la más predominante en un 90.3% de los casos, y la distribución por año fue de 93.2% en el 2019, 94.1% en el 2020 y en el 72.2% en el 2021. En el 2019 Broniek y cols. evaluaron la prevalencia de bacterias en los años 2011 a 2013, encontrando un 85.3% de bacterias Gram positivo y 8.8% de bacterias gram negativo.

Datos similares a los nuestros en los cuales la prevalencia total de los 3 años fue mayor en las bacterias, con un 90.3%. Uno de los datos relevantes del estudio de Broniek fue que el 33.3% de las bacterias cultivadas eran resistentes a la gentamicina, antibiótico que se encuentra en el líquido de preservación.

Por lo cual, podría ser uno de los motivos por el cual la prevalencia de bacterias se encuentra y mantuvo elevado.

Otro dato que se observó fue que la prevalencia de bacterias disminuyó hacia el 2021 siendo de 72.2% en este mismo año, esto podría deberse a los cambios realizados en cuidado seguridad a la hora de realizar las procuraciones.

Dentro de las medidas adaptadas hacia la pandemia se incluyeron el uso de equipo de protección personal, el lavado de manos, la limpieza de los objetos de contacto con hipoclorito de sodio al 1%, mascarillas obligatorias, así como la desinfección del equipo, selección del paciente, desinfección de los expedientes, todas estas medidas que se comenzaron a emplear pueden ser las causantes de la disminución de las prevalencias en la contaminación de bacterias,

sin embargo, aunque existió una disminución, no fue estadísticamente significativa (93.2% vs 94.1% vs 72.2%,  $p=0.640$ ).

En cuanto a la prevalencia de contaminación por hongos, se reporta a nivel mundial la prevalencia de 1 a 2% de casos. Datos concordantes con nuestros resultados, en el cual el 1.5% del total de casos se observó un crecimiento por hongos, de los cuales el único que se aisló fue *Candida albicans*.

En la literatura se reporta como primer hongo *Candida albicans*, seguida de *glabrata*, *parapsilosis*. Uno de los factores de riesgo para el crecimiento de hongos en la temperatura a la cual se preservan los tejidos, a menor temperatura, menor riesgo de crecimiento por hongos.

Así mismo, el adicionar antifúngicos a la solución preservante ha reducido la incidencia de hongos, tanto en el injerto como tras la queratoplastia. En nuestro estudio ocurrió una disminución de las contaminaciones por hongos en los siguientes años.

En nuestro estudio ocurrió una disminución de las contaminaciones por hongos en los siguientes años. Las medidas en las cuales se mantienen las corneas se han mantenido estables y sin cambios, siendo la temperatura a 2 grados, el uso de la solución de Optisol con estreptomycin y gentamicina, sin adición de antifúngicos.

Aunque nuestros datos muestran una baja prevalencia de contaminación por hongos, el no haber presentado contaminación por hongos en el 2020 y 2021 es algo muy bueno ya que disminuye el riesgo de infección post queratoplastía, así , disminuyendo los riesgos del rechazo al trasplante.

Por otro lado, se ha estudiado el uso de antifungicos para la disminución de la contaminación por hongos, el uso de una preservación del tejido a una temperatura más baja como factores protectores. (**Kimberly brothers** )

Por último, la prevalencia en los virus incrementó en estos 3 años, su distribución se dio de la siguiente manera 4.9% vs 5.9% vs 27.8%, con una  $p=0.002$ . El virus encontrado en todos los casos fue el SARS-CoV2.

En México la pandemia comenzó en Febrero del 2020, sin embargo, en nuestro hospital en Diciembre del 2019 se comenzó a encontrar rastros o sospechas del virus SARS-CoV2 en los botones corneales, siendo la información reportada muy ambigua.

Hasta hace poco no existía evidencia de la transmisión de virus como el MERS o el SARS.CoV a través del tejido ocular. Sin embargo, en fechas recientes Gupta y cols en el 2020 reportaron la transmisión del virus SARS-Cov2 a través del tejido ocular, siendo esta evidencia dentro de las primeras en aparecer.

Actualmente se considera en investigación, ya que se ha encontrado el virus SARS-CoV2 en Lagrimas y en secreciones conjuntivales, sugiriendo que el tejido de trasplante ocular también puede transmitir el virus.

Es así que en conjunto se realizaron guías para el manejo del tejido ocular para trasplante, siendo las más destacadas la guía Eye Bank Association of América and the Global Alliance of Eye Bank Associations (GAEBA) .

La implementación de dichas guías ha dado a la reducción en la probabilidad de la distribución de tejidos oculares de donadores asintomáticos.

A cada donador se realizó una PCR nasofaríngea para la detección del virus, esto sin embargo ha sido controversial debido a los falsos negativos, siendo aún de riesgo el encontrar el virus en el tejido del donador.

En el banco de Italia, siendo el más grande de Europa se han reportado de 301 PCR nasofaríngeas, únicamente 3 donadores con SARS-CoV2 positivos. Sin embargo, esta cifra podría estar subestimada.

En nuestros datos, el incremento de la detección o probabilidad de SARS-Cov2 en el tejido cornea ha sido ambiguo, se ha observado un incremento del virus SARS-CoV2 en estos tres últimos años. Los primeros reportes sugieren la presencia del virus sin ser confirmatoria, mientras que en el 2020 ya se da como confirmados los casos y se reporta una baja prevalencia del virus en los tejidos contaminados.

Dando notar las medidas empleadas para la pandemia han sido efectiva. Sin embargo algo notorio en todos los aspectos de salud es que al pasar el tiempo las medidas han disminuido por diferentes aspectos, como el cansancio del personal médico,

La sobrecarga, el efecto Burnout que se encuentran reflejadas en la siguiente cifra del 2021 en la cual los casos de botones corneales contaminados con SARS-Cov2 incrementaron a 27.8%.

## RESULTADOS

Tabla 1. Número total de procuraciones contaminadas por año

Año	Todos (n=267)
2019	163 (61)
2020	68 (25.5)
2021	36 (13.5)

Los datos se dan como n y porcentaje n(%)

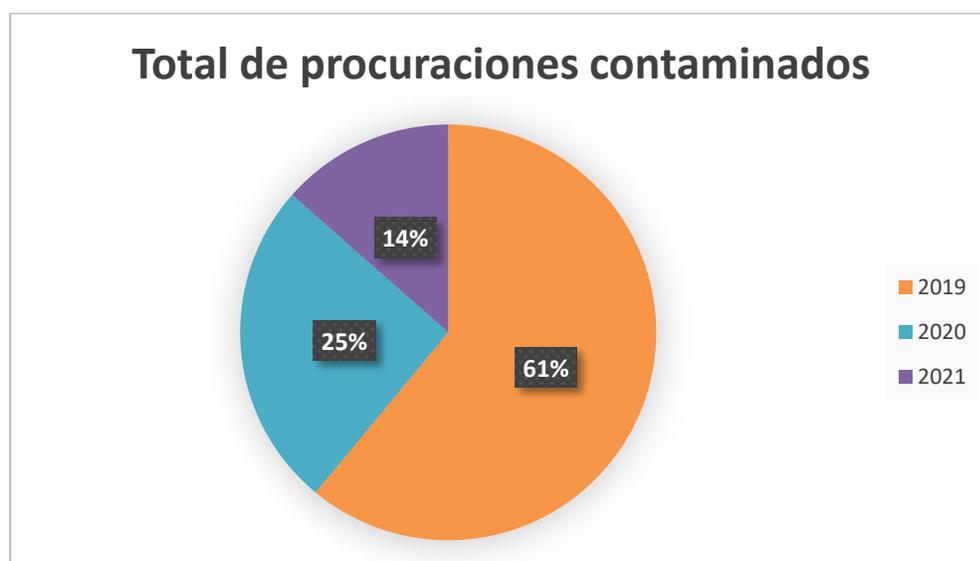


Figura 1. Frecuencia de procuraciones por año

Tabla 2. Características sociodemográficas de los donadores

Variable n(%)	Todos (n=267)
Sexo	
Masculino	166 (61.9)
Femenino	102 (38.1)
Lugar de procuración	
CdMX	264 (98.5)
Mty	1 (0.4)
Puebla	2 (0.7)
Otros	1 (0.4)
Antecedente de SARS	
Si	24 (8.9)
No	244 (91.1)
Virus	22 (8.2)
Bacteria	241 (90.3)
Hongo	4 (1.5)

Los datos se proporcionan como n(%)

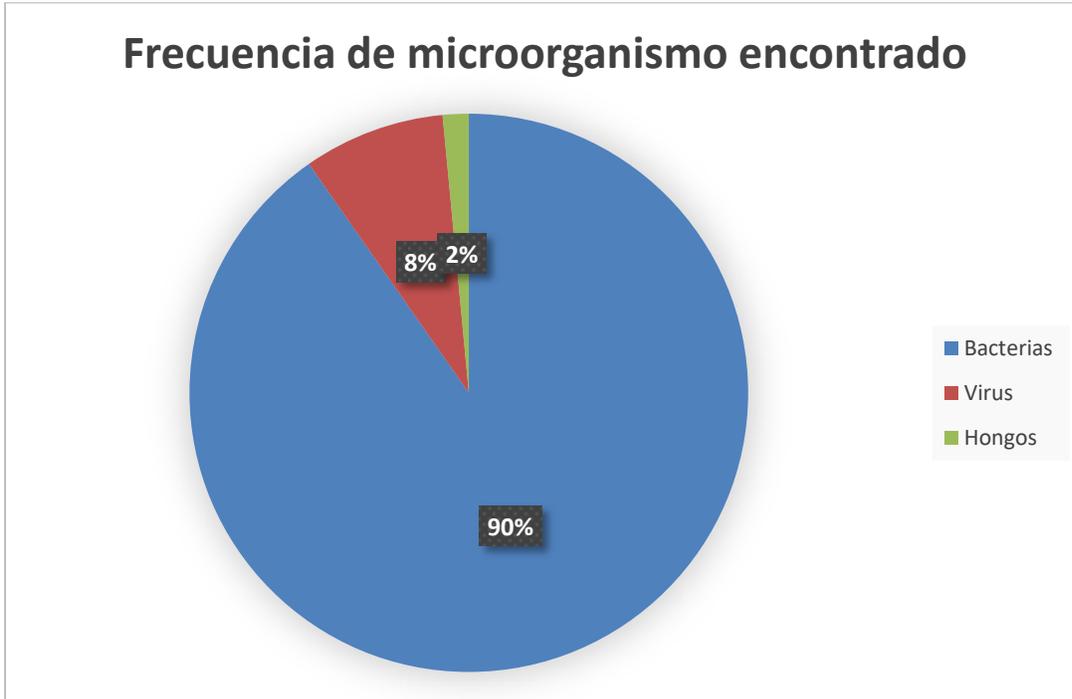


Figura 2. Frecuencia de microorganismos encontrados.

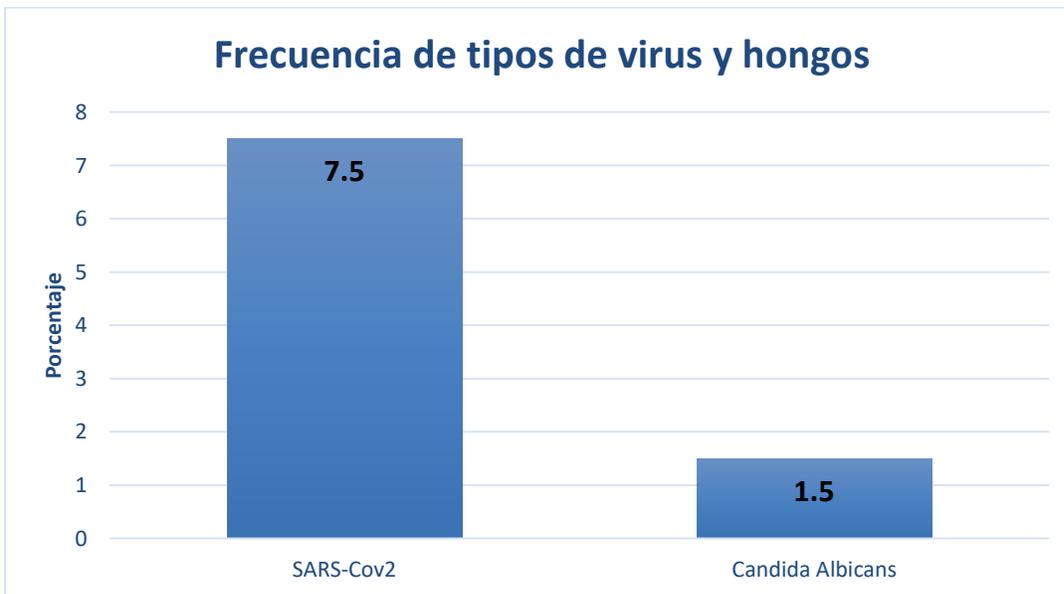


Figura 3. Frecuencia de los tipos de virus y bacterias encontrados.

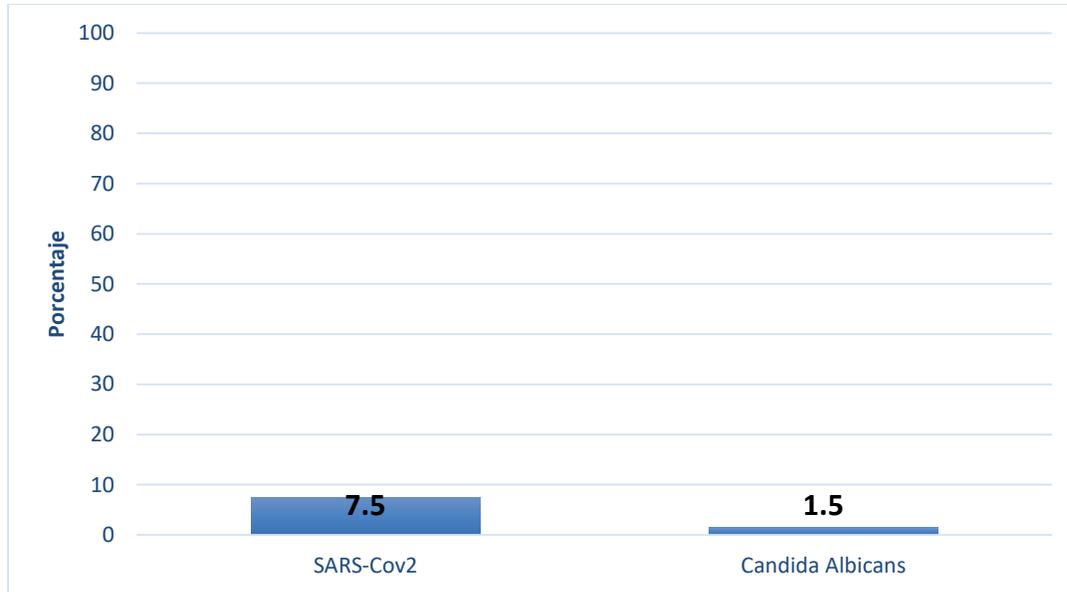


Tabla 3. Frecuencia de bacterias encontradas en los tejidos corneales

Variable n(%)	Todos (n=267)
<b>Bacterias</b>	
Staphylococcus spp.	196 (81.3)
Enterococcus spp.	31 (12.9)
Pseudomonas spp.	2 (0.8)
Escherichia coli	6 (2.5)
Corynebacterium	4 (1.7)
Finegoldia magna	2 (0.8)
<b>Virus</b>	
SARS-COV2	20 (7.5)
<b>Hongos</b>	
Candida Albicans	4 (1.5)

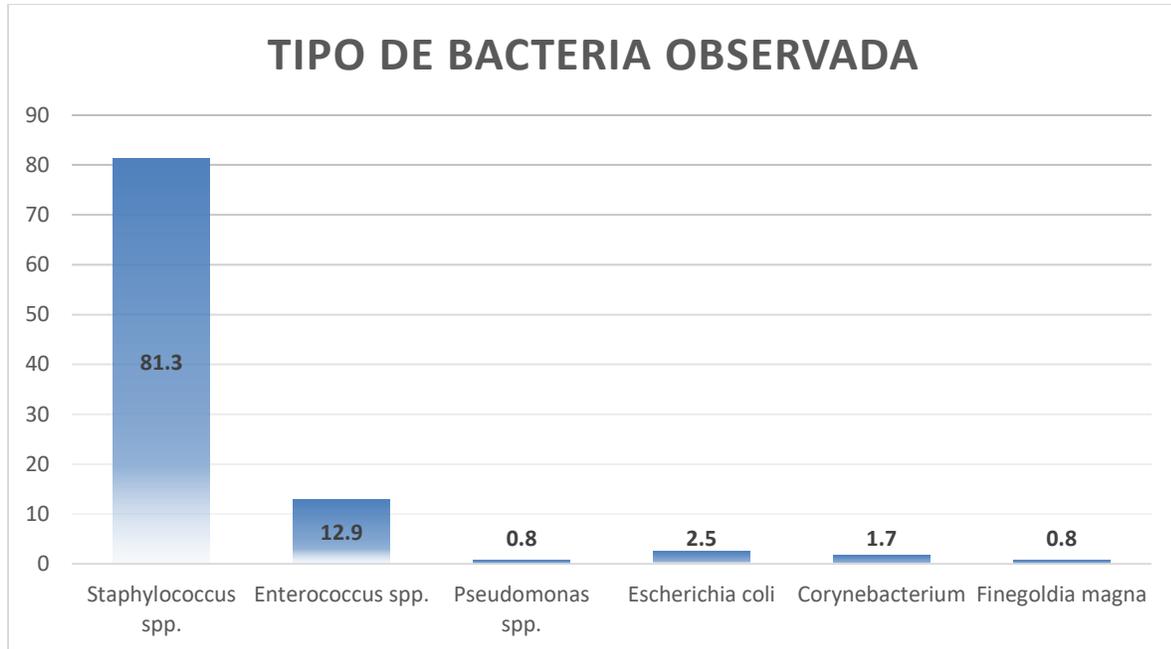


Figura 4. Tipo de microorganismo encontrado en las corneas.

Tabla 4. Características sociodemográficas por año evaluado.

Variable	2019	2020	2021	<i>P</i>
Sexo				
Femenino	59 (36.2)	31 (45.6)	12 (33.3)	0.331
Masculino	104 (63.8)	37 (54.4)	24 (66.7)	
Antecedente de SARS-CoV2	9 (5.5)	4 (5.9)	11 (30.6)	<0.001
Virus	8 (4.9)	4 (5.9)	10 (27.8)	0.001
Bacterias	151 (93.2)	64 (94.1)	26 (72.2)	
Hongo	3 (1.9)			

Test empleado para prueba de hipótesis Exacta de Fisher. Los datos se presentan como n(%)

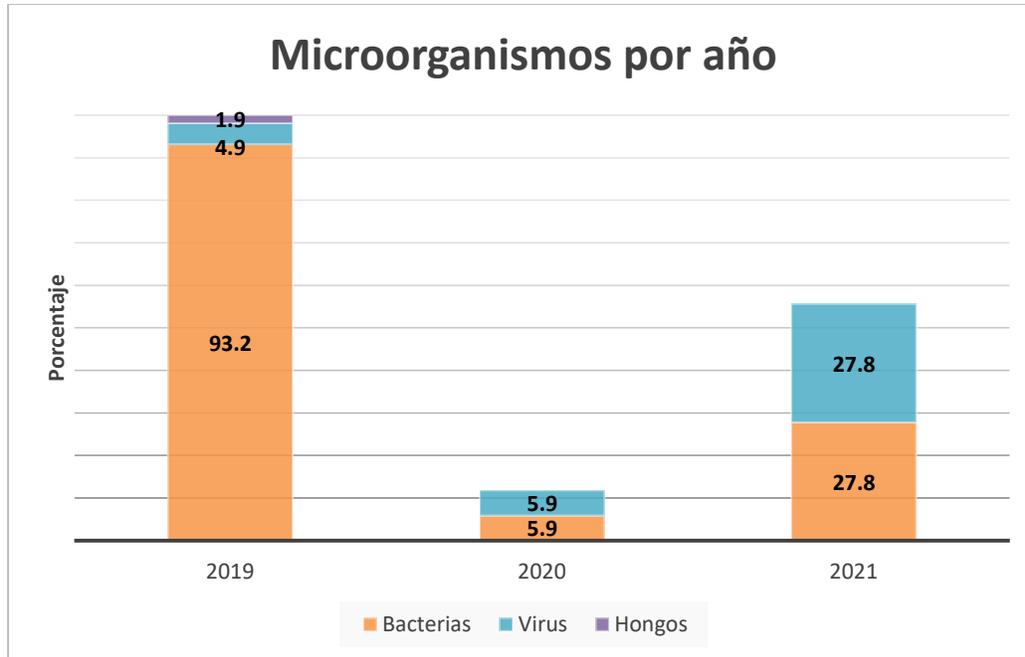


Tabla 5. Bacterias encontradas en las corneas contaminadas

Variable	2019 (n=148)	2020 (n=65)	2021 (n=28)	P
Staphylococcus spp.	118 (79.7)	57 (87.7)	21 (75)	0.172
Enterococcus spp.	21 (14.2)	6 (9.23)	4 (14.3)	
Pseudomonas spp.	2 (1.35)	0	0	
Escherichia coli	1 (0.7)	2 (3.1)	3 (10.7)	
Corynebacterium	4 (2.7)	0	0	
Finegoldia magna	2 (1.35)	0	0	
<b>Hongos</b>				
Candida Albicans	3 (1.8)	0	0	0.714
COVID-19	8 (4.9)	4 (5.9)	8 (22.2)	0.005

Test empleado para prueba de hipótesis Exacta de Fisher. Los datos se presentan como n(%)

En la siguiente figura se muestran los porcentajes en incremento del virus SARS-CoV2. Complemento de la tabla 5.

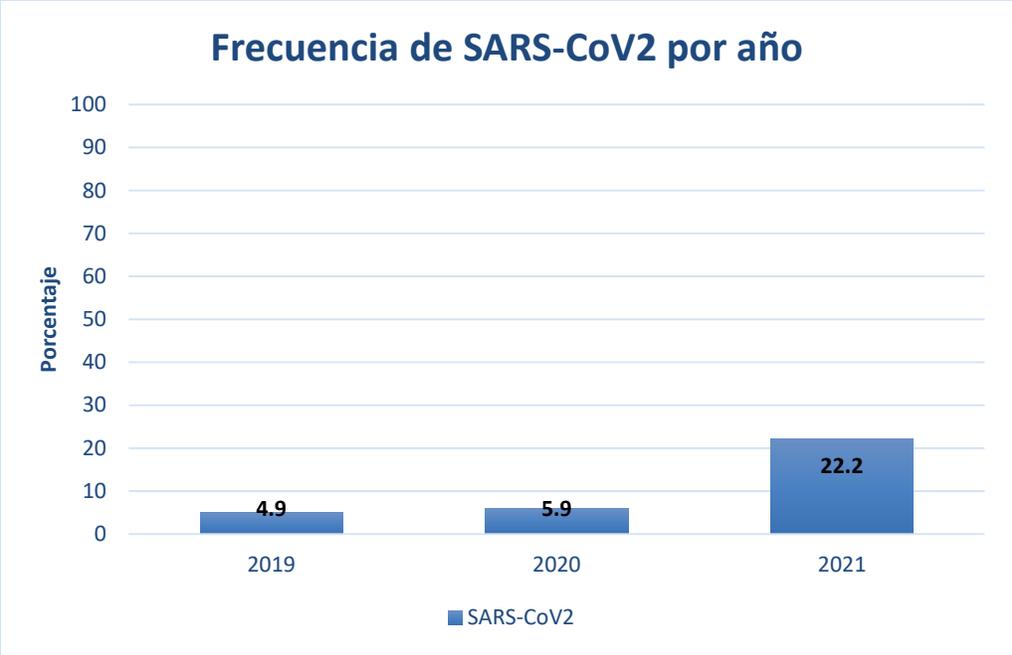


Figura 6. Frecuencia de virus SARS-CoV2 evaluado por año.

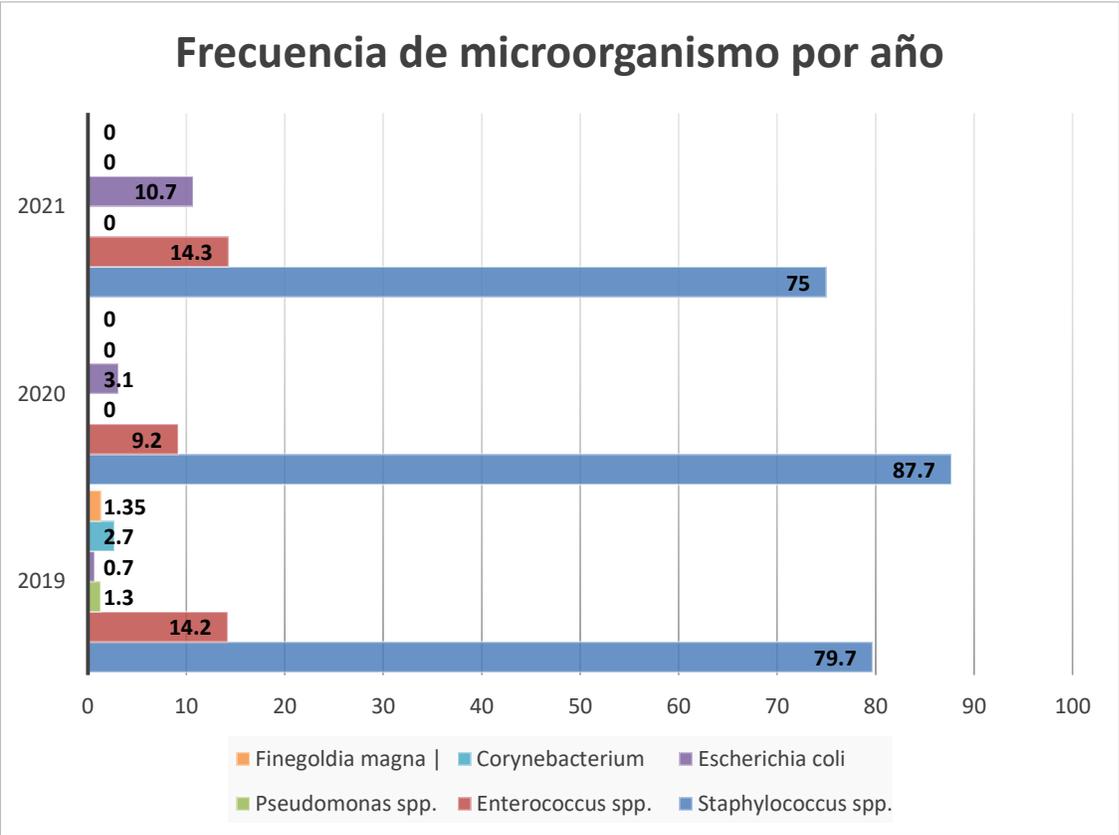


Figura 7. Bacterias encontradas en cultivos de tejido corneal.

## NUMERO TOTAL DE PROCURACIONES CONTAMINADAS POR AÑO

Tabla 1. Número total de procuraciones contaminadas por año

Año	Todos (n=267)
2019	163 (61)
2020	68 (25.5)
2021	36 (13.5)

Los datos se dan como n y porcentaje n(%)

## **CONCLUSION**

El virus SARS-CoV2 ha venido a mover el mundo de la salud, llegando a tomar medidas extremas con regulaciones estrictas que, conforme a los resultados obtenidos, fueron efectivas en cierto tiempo sin embargo, los múltiples factores presentes en el personal de salud y en la pandemia han mostrado que la regulación por más estrictas que sean, no son sostenibles a lo largo del tiempo.

Corroborándose en estos resultados con un incremento en los casos en el 2021 por el Virus en disminución del número de Bacterias.





## Anexo 2.

## Referencias

1. FUERTES CL, COMA MC. ANATOMÍA FUNCIONAL DE LA SUPERFICIE OCULAR. Man Iniciación a la Cirugía del Segmento Anterior Ocul. :7.
2. Singh R, Gupta N, Vanathi M, Tandon R. Corneal transplantation in the modern era YR - 2019/7/1. Indian J Med Res. (1 UL-  
<https://www.ijmr.org.in/article.asp?issn=0971-5916;year=2019;volume=150;issue=1;spage=7;epage=22;aui=Singh;t=5>):7  
OP-22 VO - 150.
3. Crawford AZ, Patel D V, McGhee CNJ. A brief history of corneal transplantation: From ancient to modern. Oman J Ophthalmol. 2013;6(Suppl 1):S12.
4. Yanoff M. Ophthalmic Diagnosis & Treatment. JP Medical Ltd; 2014.
5. Glasser DB. Serologic testing of cornea donors. Cornea. 1998;17(2):123-8.
6. Dib-Kuri A, Aburto-Morales S, Espinosa-Álvarez A, Sánchez-Ramírez O. Trasplantes de órganos y tejidos en México. Rev Investig clínica. 2005;57(2):163-9.
7. Mokey Castellanos MO, Pérez Suárez RG, Alemañy Martorell J. El banco de ojos y el donante idóneo. Rev Cuba Oftalmol. 2007;20(2):0.
8. DeMatteo J. Eye Bank Association of America Medical Standards Regarding Ebola Policy. JAMA Ophthalmol. 2015;133(11):1364.
9. Doughman DJ, Van Horn D, Rodman WP, Byrnes P, Lindstrom RL. Human corneal endothelial layer repair during organ culture. Arch Ophthalmol. 1976;94(10):1791-6.
10. Sundaresan Y, Gaikwad G, Prajapati K, Prajna N, Chidambaranathan G. Comparison of structural integrity and functional status of corneal endothelium

stored in Cornisol and Optisol-GSYR - 2019/10/1. Indian J Ophthalmol. (10UL-  
<https://www.ijo.in/article.asp?issn=0301-4738;year=2019;volume=67;issue=10;spage=1579;epage=1584;aulast=Sundaresan;t=5>):1579 OP-1584 VO - 67.

11. Jones GLA, Ponzin D, Pels E, Maas H, Tullo AB, Claerhout I. European eye bank association. *Eye Bank*. 2009;43:15–21.
12. McCarey BE, Kaufman HE. Improved corneal storage. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 1974;13(3):165–73.
13. Gain P, Jullienne R, He Z, Aldossary M, Acquart S, Cognasse F, et al. Global survey of corneal transplantation and eye banking. *JAMA Ophthalmol*. 2016;134(2):167–73.
14. Thuret G, Manissolle C, Campos-Guyotat L, Guyotat D, Gain P. Animal compound-free medium and poloxamer for human corneal organ culture and deswelling. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 2005;46(3):816–22.
15. Thompson Jr RW, Price MO, Bowers PJ, Price Jr FW. Long-term graft survival after penetrating keratoplasty. *Ophthalmology*. 2003;110(7):1396–402.
16. Allan BDS, Terry MA, Price Jr FW, Price MO, Griffin NB, Claesson M. Corneal transplant rejection rate and severity after endothelial keratoplasty. *Cornea*. 2007;26(9):1039–42.
17. Terry MA. Endothelial keratoplasty: clinical outcomes in the two years following deep lamellar endothelial keratoplasty (an American Ophthalmological Society thesis). *Trans Am Ophthalmol Soc*. 2007;105:530.
18. Antonios SR, Cameron JA, Badr IA, Habash NR, Cotter JB. Contamination of donor cornea: postpenetrating keratoplasty endophthalmitis. *Cornea*. 1991;10(3):217–20.
19. Chen JY, Jones MN, Srinivasan S, Neal TJ, Armitage WJ, Kaye SB, et al.

- Endophthalmitis after penetrating keratoplasty. *Ophthalmology*. 2015;122(1):25-30.
20. Mannis MJ, Krachmer JH. Keratoplasty: a historical perspective. *Surv Ophthalmol*. 1981;25(5):333-8.
  21. Pardos GJ, Gallagher MA. Microbial contamination of donor eyes: a retrospective study. *Arch Ophthalmol*. 1982;100(10):1611-3.
  22. Panda A, Saxena R, Vajpayee RB, Satpathy G, Angra SK, Sethi HS. The efficacy of postenucleation saline wash and the effect of different antimicrobial agents on microbial contamination of donor eyes. *Ophthalmic Res*. 2006;38(5):287-93.
  23. Wiffen SJ, Weston BC, Maguire LJ, Bourne WM. The value of routine donor corneal rim cultures in penetrating keratoplasty. *Arch Ophthalmol*. 1997;115(6):719-24.
  24. Borderie VM, Scheer S, Touzeau O, Védie F, Carvajal-Gonzalez S, Laroche L. Donor organ cultured corneal tissue selection before penetrating keratoplasty. *Br J Ophthalmol*. 1998;82(4):382-8.
  25. Röck T, Landenberger J, Bramkamp M, Bartz-Schmidt KU, Röck D. The evolution of corneal transplantation. *Ann Transplant*. 2017;22:749.
  26. Garweg J, Hagenah M, Engelmann K, Böhnke M. Corneoscleral discs excised from enucleated and non enucleated eyes are equally suitable for transplantation. *Acta Ophthalmol Scand*. 1997;75(5):483-6.
  27. Jhanji V, Young AL, Mehta JS, Sharma N, Agarwal T, Vajpayee RB. Management of corneal perforation. *Surv Ophthalmol*. 2011;56(6):522-38.
  28. Sugar A, Tanner JP, Dontchev M, Tennant B, Schultze RL, Dunn SP, et al. Recipient risk factors for graft failure in the cornea donor study. *Ophthalmology*. 2009;116(6):1023-8.
  29. Spelsberg H, Reinhard T, Sengler U, Daeubener W, Sundmacher R. Organ-

- cultured corneal grafts from septic donors: a retrospective study. *Eye*. 2002;16(5):622-7.
30. Builles N, Kodjikian L, Burillon C, Damour O. Major endothelial loss from corneas in organ culture: importance of second endothelial count. *Cornea*. 2006;25(7):815-20.
  31. Borderie VM, Laroche L. Microbiologic study of organ-cultured donor corneas. *Transplantation*. 1998;66(1):120-3.
  32. Wilhelmus KR, Hassan SS. The prognostic role of donor corneoscleral rim cultures in corneal transplantation. *Ophthalmology*. 2007;114(3):440-5.
  33. Farrell PL, Fan JT, Smith RE, Trousdale MD. Donor cornea bacterial contamination. *Cornea*. 1991;10(5):381-6.
  34. Gomes JA, Dana M-R, Dua HS, Goren MB, Laibson PR, Cohen EJ. Positive donor rim culture in penetrating keratoplasty. *Cornea*. 1995;14(5):457-62.
  35. Zanetti E, Bruni A, Mucignat G, Camposampiero D, Frigo AC, Ponzin D. Bacterial contamination of human organ-cultured corneas. *Cornea*. 2005;24(5):603-7.
  36. Bakkum MJ, Danad I, Romijn MAJ, Stuijzand WJA, Leonora RM, Tulevski II, et al. The impact of obesity on the relationship between epicardial adipose tissue, left ventricular mass and coronary microvascular function. *Eur J Nucl Med Mol Imaging*. 2015 Sep;42(10):1562-73.
  37. Linke SJ, Fricke OH, Eddy M-T, Bednarz J, Druchkiv V, Kaulfers P-M, et al. Risk factors for donor cornea contamination: retrospective analysis of 4546 procured corneas in a single eye bank. *Cornea*. 2013;32(2):141-8.
  38. Khouani M, Debellemanière G, Malugani C, Gauthier AS, Pouthier F, Delbosc B, et al. Evaluation of microbial contamination of corneal transplants: one-year report from a French regional eye bank. *Cornea*. 2014;33(9):899-904.
  39. Patel HY, Brookes NH, Moffatt L, Sherwin T, Ormonde S, Clover GM, et al. The

New Zealand National Eye Bank study 1991-2003: a review of the source and management of corneal tissue. *Cornea*. 2005;24(5):576–82.

40. Tandon R, Mehta M, Satpathy G, Titiyal JS, Sharma N, Vajpayee RB. Microbiological profile of donor corneas: a retrospective study from an eye bank in north India. *Cornea*. 2008;27(1):80-7.
41. Rehany U, Balut G, Lefler E, Rumelt S. The prevalence and risk factors for donor corneal button contamination and its association with ocular infection after transplantation. *Cornea*. 2004;23(7):649–54.
42. Sugar J, Liff J. Bacterial contamination of corneal donor tissue. *Ophthalmic Surg*. 1980;11(4):250-2.
43. Toro M, Choragiewicz T, Posarelli C, Figus M, Rejdak R. Early impact of covid-19 outbreak on the availability of cornea donors: Warnings and recommendations. *Clin Ophthalmol (Auckland, NZ)*. 2020;14:2879.
44. Hui DS. Epidemic and emerging coronaviruses (severe acute respiratory syndrome and Middle East respiratory syndrome). *Clin Chest Med*. 2017;38(1):71–86.
45. de Wilde AH, Snijder EJ, Kikkert M, van Hemert MJ. Host factors in coronavirus replication. In: *Roles of Host Gene and Non-coding RNA Expression in Virus Infection*. Springer; 2017. p. 1–42.
46. Chakraborty C, Sharma AR, Sharma G, Bhattacharya M, Lee SS. SARS-CoV-2 causing pneumonia-associated respiratory disorder (COVID-19): diagnostic and proposed therapeutic options. *Eur Rev Med Pharmacol Sci*. 2020;24(7):4016-26.
47. Peeri NC, Shrestha N, Rahman MS, Zaki R, Tan Z, Bibi S, et al. The SARS, MERS and novel coronavirus (COVID-19) epidemics, the newest and biggest global health threats: what lessons have we learned? *Int J Epidemiol*. 2020;

48. Organization WH. Coronavirus disease ( COVID-19). 2020;
49. Park YJ, Choe YJ, Park O, Park SY, Kim Y-M, Kim J, et al. Contact tracing during coronavirus disease outbreak, South Korea, 2020. *Emerg Infect Dis.* 2020;26(10):2465-8.
50. Chen N, Zhou M, Dong X, Qu J, Gong F, Han Y, et al. Epidemiological and clinical characteristics of 99 cases of 2019 novel coronavirus pneumonia in Wuhan, China: a descriptive study. *Lancet.* 2020;395(10223):507–13.
51. Zhou F, Yu T, Du R, Fan G, Liu Y, Liu Z, et al. Clinical course and risk factors for mortality of adult inpatients with COVID-19 in Wuhan, China: a retrospective cohort study. *Lancet.* 2020;
52. Zhou P, Yang X Lou, Wang XG, Hu B, Zhang L, Zhang W, et al. A pneumonia outbreak associated with a new coronavirus of probable bat origin. *Nature* [Internet]. 2020;579(7798):270-3. Available from: <http://dx.doi.org/10.1038/s41586-020-2012-7>
53. Jørstad ØK, Moe MC, Eriksen K, Petrovski G, Bragadóttir R. Coronavirus disease 2019 (COVID-19) outbreak at the Department of Ophthalmology, Oslo University Hospital, Norway. *Acta Ophthalmol.* 2020;98(3):e388-9.
54. Toro MD, Brézin AP, Burdon M, Cummings AB, Evren Kemer O, Malyugin BE, et al. Early impact of COVID-19 outbreak on eye care: insights from EUROCOVCAT group. SAGE Publications Sage UK: London, England; 2020.
55. Desautels JD, Moshirfar M, Martheswaran T, Shmunes KM, Ronquillo YC. Risks posed to corneal transplant recipients by COVID-19-affected donors. *Ophthalmol Ther.* 2020;9:371-9.
56. Thuret G, Courrier E, Poinard S, Gain P, Baud'Huin M, Martinache I, et al. One threat, different answers: the impact of COVID-19 pandemic on cornea donation and donor selection across Europe. *Br J Ophthalmol.* 2020;

Anexo 3.

## Hoja de recolección de datos

-trasplante de cornea-

---

INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL

UNIDAD MEDICA DE ALTA ESPECIALIDAD

HOSPITAL GENERAL DR. GAUDENCIO GONZALEZ GARZA,  
CMN LA RAZA



## FORMATO DE EVALUACION DE TEJIDO CORNEAL PARA TRASPLANTE

### TEJIDO EVALUADO CORNEAL

---

ID TEJIDO	Edad:
Sexo	Cultivo:
Fecha de defunción:	Serología:
Medio de preservación	Fecha de procuración:
Fecha de caducidad:	Lote:
Folio Local:	Fecha de evaluación:
Diagnósticos de defunción:	

EPITELIO:

EXPOSICION:

DEFECTO:

ARCO SENIL:

ESTROMA:

EDEMA:

CICATRICES:

INFILTRADOS:

ESTRIAS:

ENDOTELIO:

Mic. Esp. CD:

Mic. Esp. CV:

Mic. Esp. HEX:

Guttas:

Paquimetria:

Borde escleral:

DICTAMEN:

COMENTARIO:

