



**UNIVERSIDAD POPULAR AUTÓNOMA
DEL ESTADO DE PUEBLA**

**DECANATO DE CIENCIAS DE LA VIDA Y LA SALUD
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA
ESPECIALIDAD EN MEDICINA Y CIRUGIA DE PERROS Y GATOS**

**Detección molecular y de anticuerpos contra el virus SARS-
CoV-2 en perros y gatos en la ciudad de Puebla y área
metropolitana durante noviembre 2020-marzo 2021**

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL GRADO DE:

**ESPECIALISTA EN MEDICINA Y CIRUGÍA
DE PERROS Y GATOS**

PRESENTA:

MVZ OSCAR EMILIO PALACIOS CRUZ

DIRECTORA:

DRA FABIOLA CAROLINA ESPINOSA GÓMEZ

CO-DIRECTORA:

MMVZ DANIELA BELÉM VÁZQUEZ BRIONES

PUEBLA, PUEBLA DICIEMBRE 2023



UPAEP – Secretaría General

Dirección General de Apoyos Académicos

Dirección del Centro de Recursos para el Aprendizaje y la Investigación.

Biblioteca Central - **Karol Wojtyła**

Tesis Digitales Restricciones de uso:

DERECHOS RESERVADOS ©

PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

El uso de textos, imágenes, gráficas, 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 de donde la obtuvo mencionando el autor o autores involucrados en el documento.

Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.



El presente documento titulado “**Detección molecular y de anticuerpos contra el virus SARS-CoV-2 en perros y gatos en la ciudad de Puebla y área metropolitana durante noviembre 2020-marzo 2021**” fue supervisado y aprobado por el comité asignado para el caso. Por lo que no hay inconveniente para que el sustentante **MVZ OSCAR EMILIO PALACIOS CRUZ** con ID 94183 y Matrícula 16440044, quien ha sido dirigido y orientado por la Dra. Fabiola Carolina Espinosa Gómez y la M. en C. Daniela Belém Vázquez Briones , promueva la obtención del grado como **Especialista en Medicina y Cirugía de Perros y Gatos** en esta casa de estudios.

Dra. Fabiola Carolina Espinosa Gómez* _____

M. en C. Daniela Belém Vázquez Briones * _____

Dra. Alicia Pamela Pérez Sánchez * _____

* Catedráticos de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia

ATENTAMENTE

“LA CULTURA AL SERVICIO DEL PUEBLO”



DRA. ILEANA ZORHAYA MARTÍNEZ RAMOZ

DIRECTORA

FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

PUEBLA, PUEBLA, DICIEMBRE 2023

DEDICATORIA

Dedico esta tesis a mi familia (mi madre Rosa María, mi hermano Fernando, mi hermana Laura, mi tía Eva) por toda la ayuda, cariño, paciencia, comprensión, consuelo, motivación y aliento que me han brindado en todos los aspectos de mi vida, y principalmente a cada momento de mi profesión y labor.

A mi tía Paz, que gracias a ella y a su ejemplo decidí convertirme en un Médico Veterinario Zootecnista que busca ser mejor cada día, así como una buena persona como lo era ella.

A todos mis amigos, compañeros, colegas que me han aguantado y me siguen apoyando en mis proyectos, mis dudas e inquietudes, mis errores y en mis éxitos.

A todos los maestros que he tenido durante mi vida, gracias a ellos y a su ayuda he podido llegar a donde estoy ahora.

A todos mis colaboradores de la Clínica Veterinaria Medi-Can Huajuapán, principalmente a Marbel y Ana, ya que gracias a ellos este proyecto se mantuvo durante mi ausencia y cada día crece para brindar una mejor atención.

A mis perros (Hércules, Sombra, Lucha, Negro, Muñeca, Chuy, Milka, Manchas, Bombón, Estrella, Kaiser, Mirruña, Laika y los que ya no recuerdo) que gracias a ellos deseo ser mejor profesional, a muchos no les pude brindar lo mejor de mí y ahora me esforzaré por hacerlo con los que todavía nos acompañan, así como a mis pacientes.

A mi amor Ilse, a quien amo mucho, que me brinda todo su amor, apoyo, comprensión y motivación para ser una buena persona, un buen profesional y ahora un buen padre.

A mi bebeci Regina, quien me motiva para poder ser un buen ejemplo y darle lo mejor de mi persona y sobre todo como padre.

Gracias a todos y cada uno de ustedes.

AGRADECIMIENTOS

Al proyecto “Gatos y perros mascota como unidades centinelas para el estudio epidemiológico de SARS-CoV-2 en humanos”, al Consejo de Ciencia y Tecnología del Estado de Puebla (Convenio 110/2020 y 209/2020).

A la Dirección de Investigación de la Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla por el apoyo otorgado a través del Fondo de Investigación 2020.

Al Hospital Veterinario para Perros y Gatos de la Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla, a todo el personal académico, estudiantil, directivo, administrativo y de apoyo.

A los Hospitales Veterinarios y su personal:

- Hospital Veterinario Puebla: MVZ Esp. Joaquín Buxadé, MVZ Esp. Claudia Urcid, MVZ Esp. Erika Nolasco, MVZ Esp. Daniela Gómez, MVZ Esp. Erik del Barrio, MVZ MMVZ Daniela Vázquez, y resto de personal médico y administrativo.
- Centro Clínico para Pequeños Felinos CATTOZ: MVZ Esp. Alberto Peña y resto de personal médico y administrativo.
- Centro Veterinario La Paz: MVZ Esp. Christian Martínez y personal médico y administrativo.
- Clínica Veterinaria Animal Land: MVZ Gabriela Cabañas y MVZ Carolina Andrade.

A todos los académicos que me guiaron y apoyaron durante mi formación en la Especialidad y en el proyecto:

- | | |
|------------------------------|-----------------------|
| - Dra Fabiola Espinosa | - Dra Daniela Gómez |
| - Dra Daniela Vázquez | - Dra Cristina Villa |
| - Dra Pamela Pérez | - Dr Jorge Escobedo |
| - Dr. Antonio Abella Medrano | - Dr Mario León |
| - Dr Arturo Flores | - Dra Ángeles Vázquez |

A mis compañeros residentes de segundo y primer año de la Especialidad en Medicina y Cirugía de Perros y Gatos:

- MV Hyun Jung Jung
- MVZ Yoshua Pastrana
- MVZ Abiel Badillo
- MVZ Viviana Murcio
- MVZ Jocelyn Palma
- MVZ Mario Silvestre
- MVZ Alejandra Ramírez
- MVZ Irving Nañez
- MVZ Omar Lozada
- MVZ Einar Sosa
- MVZ Mariana Angles
- MVZ Guillermo Flores
- MVZ Aline Pantoja
- MVZ Fernando Valencia
- MVZ Jacqueline Pichardo

Y finalmente, pero no menos importantes, a todos los pacientes de este estudio, así como al resto de mis pacientes durante mi formación de licenciatura, especialidad y vida laboral, ya que gracias buscamos cada día ser mejores profesionistas para brindarles una atención digna que les proporcione resolución a sus problemas, mitigue sus molestias y posean una mejor calidad de vida.

ÍNDICE GENERAL

RESUMEN

GLOSARIO

CONTENIDO		PÁGINA
1	INTRODUCCIÓN.....	1
2	MARCO TEÓRICO.....	4
3	PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	15
3.1	PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN.....	15
3.2	JUSTIFICACIÓN.....	15
3.3	OBJETIVOS.....	16
4	HIPÓTESIS DEL ESTUDIO.....	17
5	MATERIALES Y MÉTODOS.....	18
5.1	SITIO DE ESTUDIO.....	18
5.2	TIPO Y DISEÑO DEL ESTUDIO.....	18
5.3	POBLACIÓN Y MUESTRA.....	18
5.4	CRITERIOS DE SELECCIÓN.....	18
5.5	DESCRIPCIÓN DE PROCEDIMIENTOS.....	19
6.	RESULTADOS.....	27
7.	DISCUSIÓN.....	44
8.	CONCLUSIONES	55
9.	REFERENCIAS.....	57
10	ANEXOS.....	62

ÍNDICE DE TABLAS

CONTENIDO	PÁGINA	
TABLA 1	Brotos de SARS-CoV-2 en perros y gatos reportados por países miembros de la OMSA en el periodo de febrero 2020 a noviembre 2021.	7
TABLA 2	Especies animales afectadas por el virus SARS-CoV-2 y cuyos brotes se notificaron a la OMSA separados por continente.	9
TABLA 3	Secuencia de los residuos de aminoácidos del receptor de la ACE-2 que se acoplan al sitio de dominio o de unión con el SARS-CoV-2.	10
TABLA 4	Detección molecular del virus SARS-CoV-2 en perros mascota de pacientes positivos o sospechosos de COVID-19.	34
TABLA 5	Detección molecular del virus SARS-CoV-2 en gatos mascota de pacientes positivos o sospechosos de COVID-19.	35
TABLA 6	Pacientes perros y gatos que resultaron positivos en la detección de anticuerpos específicos tipo IgG anti-SARS-CoV-2.	36
TABLA 7	Presencia de signos más frecuentes y constantes fisiológicas de los pacientes perros y gatos positivos a la presencia del virus SARS-CoV-2 o a anticuerpos tipo IgG durante la exploración física realizada en el presente estudio.	42
TABLA 8	Valores del hemograma de los pacientes canideos positivos a PCR o ELISA evaluados en el estudio de la frecuencia de detección del SARS-CoV-2.	43
TABLA 9	Valores de la bioquímica sanguínea de los pacientes canideos positivos a PCR o ELISA evaluados en el estudio de la frecuencia de detección del SARS-CoV-2.	44
TABLA 10	Valores del hemograma de los pacientes felinos positivos a IgG por ELISA evaluados en el estudio de la frecuencia de detección del SARS-CoV-2.	45

TABLA 11	Valores de la bioquímica sanguínea de los pacientes felinos positivos a IgG por ELISA en el estudio de la frecuencia de detección del SARS-CoV-2.	46
TABLA 12	Análisis bivariado de los factores de riesgo de tipo demográfico, de tenencia del tutor y factores ambientales asociados con la infección por SARS-CoV-2 en perros y gatos.	49

ÍNDICE DE FIGURAS

CONTENIDO	PÁGINA	
FIGURA 1	Contagio entre especies: humano, perro y gato.	11
FIGURA 2	Criterios de selección de pacientes perros o gatos positivos a SARS-CoV-2 que fallecen posterior al diagnóstico y que permite diferenciar entre la infección del virus como una causa primaria o un factor asociado a padecimientos preexistentes.	14
FIGURA 3	Línea del tiempo del desarrollo de la infección viral de la paciente perro No.1 positiva a SARS-CoV-2 en la ciudad de Puebla y área metropolitana.	37
FIGURA 4	Línea del tiempo del desarrollo de la infección viral de la paciente perro No. 2 positiva a SARS-CoV-2.	39
FIGURA 5	Línea del tiempo del desarrollo de la infección viral del paciente No. 3 positivo a SARS-CoV-2.	40
FIGURA 6	Línea del tiempo del desarrollo de la infección viral de la paciente No. 4 positiva a SARS-CoV-2.	41
FIGURA 7	Análisis bivariado de los parámetros hematológicos y de bioquímica sanguínea evaluados en perros y gatos como factores de riesgo asociados con la infección por SARS-CoV-2.	48

RESUMEN

La pandemia por el coronavirus tipo 2 del síndrome agudo respiratorio agudo severo (SARS-CoV-2) originada en la provincia de Wuhan, China el 19 de diciembre de 2019, es responsable de 7 millones de decesos en el mundo y un sin número de problemas no solamente sanitarios, sino también sociales, económicos, psicológicos, ambientales y ecológicos. En marzo de 2020 se determinó que era una enfermedad de tipo zoonótica (transmitida de animales a personas), por lo que es de suma importancia conocer el rol de éste virus en los animales, sobre todo en aquellos que tienen un estrecho contacto con el ser humano (entre ellos las mascotas). Diversos estudios han sido conducidos con el fin de valorar el potencial de contagio de humano a animales y viceversa, los signos clínicos generados, la mortalidad potencial, la respuesta del sistema inmunológico y las secuelas posteriores. En noviembre de 2020, Puebla fue el 7° estado a nivel nacional con mayor número de contagios por SARS-CoV-2 en seres humanos y ocupaba el 5° lugar con más perros y gatos en el país. El objetivo de este estudio fue conocer la susceptibilidad de perros y gatos mascota de infectarse por SARS-CoV-2, los factores de riesgo asociados y principales alteraciones clínicas en casos positivos. El monitoreo fue realizado de noviembre 2020 a marzo 2021, durante la segunda ola de la pandemia por COVID-19 en la ciudad de Puebla y área metropolitana. Se evaluaron un total de 22 perros y 22 gatos que habitaron hogares con personas positivas o sospechosas de la infección por SARS-CoV-2 y que, además, presentaron signos respiratorios y/o digestivos. El 18% de los perros y ningún gato fueron positivos a SARS-CoV-2 por la técnica RT-PCR; la presencia de anticuerpos tipo IgG anti-SARS-CoV-2 fue del 33% en perros y 27% en gatos. En la valoración hematológica y bioquímica de los pacientes no hubo alteraciones relevantes tanto en perros como en gatos. Los factores que incrementaron el riesgo de infección fueron: tener más de 4 años de edad y la limpieza frecuente de los platos de agua y alimento. El cuidado médico veterinario frecuente y la convivencia de más de una mascota en casa, así como que el tutor permaneciera más de cuatro horas fuera de casa, fueron factores que disminuyeron la probabilidad de infección por el virus. Los pacientes de edad avanzada y/o con enfermedades preexistentes, presentaron mayor severidad en los signos clínicos.

Palabras clave: SARS-CoV-2, Puebla, perro, gato, signología, factores de riesgo

GLOSARIO

- ACE-2: Enzima convertidora de angiotensina 2.
- Betacoronavirus: es uno de los cuatro géneros de coronavirus clasificados según el genotipo y serotipo, siendo el grupo de más alto riesgo por su patogenicidad.
- Coronavirus: son parte de un grupo complejo y diverso de virus agrupados en cuatro géneros diferentes Alfa, Beta, Gamma y Delta.
- ELISA: Enzimoimmunoanálisis de Adsorción
- MERS-CoV: Síndrome Respiratorio de Oriente Medio por Coronavirus
- SARS-CoV-1: Síndrome Respiratorio Agudo Severo por Coronavirus tipo 1
- SARS-CoV-2: Síndrome Respiratorio Agudo Severo por Coronavirus tipo 2
- COVID-19: Enfermedad por Coronavirus 19.
- RT-PCR: Reacción en Cadena de la Polimerasa con retrotranscripción
- FCoV: Coronavirus Felino.
- CCoV: Coronavirus Canino.
- CRCoV: Coronavirus Respiratorio Canino.
- CECov: Coronavirus Entérico Canino.
- DNA o ADN: Ácido Desoxirribonucleico.
- cDNA: ADN complementario.
- RNA o ARN: Ácido Ribonucleico.
- EDTA: Ácido Etilendiaminotetraacético.
- RPM: Revoluciones por Minuto.
- ALT: Alanino Aminotransferasa.
- FA: Fosfatasa Alcalina.
- VGM: Volúmen Globular Medio.
- CGMH: Concentración de Hemoglobina Corpuscular Media.
- AVL: tampón de lisis viral utilizado para purificar ácidos nucleicos virales.
- qRT-PCR: Reacción en Cadena de la Polimerasa con retrotranscripción cuantitativa.
- Zoonosis: enfermedades infectocontagiosas que se transmiten de forma natural de animales al ser humano y viceversa.

- Zooantroponosis: enfermedades infectocontagiosas que se transmiten de forma natural del ser humano a los animales.
- Antropozoonosis: enfermedades infectocontagiosas que se transmiten de forma natural de animales al ser humano.
- UPAEP: Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla.
- INEGI: Instituto Nacional de Estadística y Geografía.

1. INTRODUCCIÓN

La pandemia de COVID-19 ocasionada por el brote del virus SARS-CoV-2, inició en la provincia de Wuhan en China el 31 de diciembre de 2019 y ha afectado a más de 220 países alrededor del mundo. Hasta el momento (noviembre de 2023) se han reportado más de 772 millones de personas infectadas, así como aproximadamente 7 millones de decesos a consecuencia de esta enfermedad (OMS, 2023).

Sus consecuencias además de dañar gravemente la salud humana, también han generado problemas económicos severos como recesión, aumento en las tasas de desempleo, caída del producto interno bruto (PIB) en diversos países, retraso en la educación e incremento en los índices de pobreza (ONU, 2021). De igual manera, esta enfermedad generó problemas para la salud en diversas especies de animales, ya que el virus causante de la COVID-19 es considerado una zoonosis (transmisión de una enfermedad de seres humanos a animales) (Andersen et al., 2020; Zhou et al., 2020).

Las especies de animales de compañía, como los perros y gatos, han resultado con impactos negativos durante la emergencia sanitaria, ya que son especies que poseen un estrecho contacto físico y emocional con los humanos (Espinosa-Gómez y Aguirre, 2021; Amaral Calvet et al., 2021; Carlos et al., 2021; Sánchez-Montes et al., 2021).

Entre las medidas implementadas para disminuir el número de casos en los seres humanos se destacó el aislamiento social, con el fin de reducir la interacción entre multitudes y así prevenir la diseminación de la enfermedad entre grupos mayores de personas (Aslam, 2020). Este aislamiento social benefició a las personas al disminuir las altas tasas de contagios durante las etapas más críticas durante el control de la pandemia, pero también generó consecuencias negativas

de tipo económicas, psicológicas y psicosociales, a tal grado que llegó a provocar que las personas experimenten incertidumbre, soledad y ansiedad (Singh et al., 2020).

Los perros y gatos como animales de compañía, representan un factor que ha ayudado a disminuir los sentimientos de soledad y ansiedad, así como una mejora notoria en la salud mental de los seres humanos (Ratschen et al., 2020). En general los animales de compañía pueden mejorar la calidad de vida y de felicidad a las personas que se sienten solas y alejadas de la sociedad (Wong et al., 2019).

El contacto físico entre los animales de compañía y las personas durante el confinamiento sanitario, incrementa el riesgo de transmisión de enfermedades zoonóticas (enfermedades transmitidas entre animales y humanos). Los animales de compañía se encuentran en un potencial elevado riesgo de contagio de SARS-CoV-2 por sus propios tutores infectados ya que es catalogado como un virus de origen zoonótico adaptado al ser humano y con posibilidad de infectar a los animales (término que se conoce como zoonosis reversa). Se han reportado diversos casos de especies animales que han resultado positivos tanto a la presencia del virus como a la presencia de anticuerpos neutralizantes en contra el mismo (Gönültaş et al., 2020).

Hasta el mes de noviembre de 2020, el rol de los perros y gatos ante la pandemia de SARS-CoV-2 no se encuentra completamente definido. Se sabe que las infecciones naturales por la transmisión del virus de humano a animal son posibles, pero aún no está demostrada la transmisión intraespecífica en perros, interespecífica de perros y gatos, aunque sí se ha demostrado la transmisión natural intraespecífica en gatos; afortunadamente no hay evidencia de que se haya dado el contagio de SARS-CoV-2 de perros y gatos hacia los seres humanos. (Leroy et al., 2020).

Desde el inicio de la pandemia hasta el 14 de mayo de 2023, México ha registrado un total de 7,600,278 casos confirmados; 823,152 casos sospechosos; 333,985 fallecimientos y 6,847,177 pacientes recuperados. En el estado de Puebla se han registrado 225,570 casos confirmados; 29,011 casos sospechosos y 16,805 defunciones (Conacyt, 2021). En tanto la Organización Mundial de la Sanidad Animal (OMSA) reportó hasta mayo del 2021, 9 casos de SARS-COV-2 en perros en el país, y 1 sólo caso en el estado de Puebla, así como 9 gatos (OMSA, 2021).

La Organización Mundial de la Salud (OMS) dijo, al inicio de la pandemia por COVID-19, que los esfuerzos internacionales tenían que estar enfocados en prevenir la transmisión de personas a animales y de animales a humanos, así como desarrollar una estrategia para reducir los riesgos bajo el enfoque "Una sola salud" en el interface humano-animal-ambiente. Por lo tanto, una prioridad es monitorear las infecciones naturales por SARS-CoV-2 en especies domesticadas, especialmente aquellas en estrecho contacto físico con humanos como las mascotas (Organización Mundial de la Salud, 2020).

Este trabajo se inició durante el comienzo de la segunda ola de COVID-19 en México, misma que fue el periodo de mayor contagio y mortalidad en la población de seres humanos en nuestro país, en el cual se conocía muy poco sobre el riesgo de infección en perros y gatos.

El objetivo de este estudio fue el determinar la frecuencia de la presencia del virus SARS-CoV-2 y de anticuerpos tipo IgG anti-SARS-CoV-2 en perros y gatos que habitan en la ciudad de Puebla y zona Metropolitana que estuvieron en contacto cercano con personas positivas a SARS-COV-2 con el propósito de evaluar la susceptibilidad que enfrentan los animales de compañía a la infección y a la enfermedad producida por la COVID-19. Se pretende, además, colaborar con

información sobre la dinámica de la infección en especies animales susceptibles, siendo de utilidad a la comunidad científica del país y del resto del mundo.

2. MARCO TEÓRICO

Se ha determinado que el virus SARS-CoV-2; causante del brote del 31 de diciembre de 2019 en Wuhan, China, posee un origen zoonótico debido a que se ha encontrado el 96.2% de compatibilidad con el virus BatCoV RaTG13 descubierto en murciélagos nariz de herradura (*Rhinolophus affinis*) entre los años 2015 y 2017 en Yunnan, China (Zhou et al., 2020). Ambos coronavirus, tanto el BatCoV RaTG13 como el SARS-CoV-2 pertenecen a la familia de los betacoronavirus que principalmente afectan a los mamíferos (Q. Li et al., 2020).

La evidencia científica sostiene que algunos tipos de coronavirus que afectan a animales son capaces de infectar a seres humanos, y posteriormente el contagio continuar entre las personas. Tal es el caso de otros dos beta coronavirus, el SARS-CoV (coronavirus tipo 1 del síndrome respiratorio agudo severo) que en el 2003 causó la pandemia del SARS, y posteriormente el MERS-CoV, coronavirus del síndrome respiratorio de Medio Oriente, que en el 2012 causó otra pandemia con mayores afectaciones a la población (Salajegheh Tazerji et al., 2020). Se ha descrito que el SARS-CoV-2 se encuentra genéticamente relacionado con éstos dos virus (Zhou et al., 2020).

Se ha prestado especial atención al potencial zoonótico que posee el SARS-CoV-2 debido a los antecedentes de los virus previamente mencionados; esto se debe a que se pudo reconocer que las civetas pudieron desempeñar un rol importante para la mutación del SARS-CoV y así el salto del virus de animales a los humanos fue más viable; esta situación fue muy similar con los dromedarios y su rol en el salto de la infección de MERS-CoV al ser humano (Chu et al., 2014).

Desde el inicio de la pandemia por SARS-CoV-2, las investigaciones se han enfocado en la búsqueda del hospedero intermediario que funcionó como puente

para el salto del virus de animales a humanos. Se llegó a pensar que los perros eran hospederos del SARS-CoV-2, e incluso que el brote de COVID-19 pudo haber iniciado a partir del estrecho contacto con ellos o del consumo de su carne; pero hasta el momento no se ha comprobado esta información, que los perros eran hospederos del SARS-CoV-2 previo a la pandemia humana (Pollock et al., 2020).

Existen otros estudios que han excluido a los perros y gatos como especie hospedero reservorio o intermediario natural, al resultar pruebas negativas tanto animales que han convivido de manera directa o indirecta con pacientes humanos positivos a SARS-CoV-2 como en animales en situación de calle (Deng et al., 2020).

El primer caso reportado a nivel mundial del SARS-CoV-2 en animales fue en un perro que resultó ser positivo, el cual se notificó el 13 de marzo de 2020 en Hong Kong. Se trató de un perro de raza Pomeranian, macho castrado, de 17 años de edad que fue diagnosticado mediante la técnica de RT-PCR luego de haber convivido con su tutora, quien también habría sido diagnosticada de manera previa con SARS-CoV-2 (Sit et al., 2020). Éste paciente era cardiópata y había sido diagnosticado previamente con hiperadrenocortisolismo, hipotiroidismo y enfermedad renal crónica; el paciente murió dos días después de haber sido dado de alta del aislamiento aparentemente por las enfermedades preexistentes (Sit et al., 2020).

Según los reportes de la OMSA (antes OIE), hasta el día 31 de octubre de 2021 se habían reportado un total de 598 brotes alrededor del mundo. En el caso de animales domésticos, 210 mascotas convencionales han sido afectadas, específicamente 126 gatos y 84 perros; se destaca a Estados Unidos como el país con más reportes, con 114 hasta el momento (AVMA, 2021). En la tabla 1 se presentan los casos (brotes) reportados en perros y gatos, ordenados por especie, número de casos, país y fechas de reporte; el diagnóstico se realizó mediante PCR,

secuenciación y detección de anticuerpos neutralizantes de SARS-CoV-2 (AVMA, 2021).

Tabla 1. Brotes de SARS-CoV-2 en perros y gatos reportados por países miembros de la OMSA en el periodo de febrero 2020 a noviembre 2021 (OMSA, 2021).

FECHAS DE REPORTE	PAÍS	# DE CASOS	ESPECIE
27 febrero 2020* a 09 febrero 2021	Hong Kong	11	Perros
	Perro	8	Gatos
18 marzo 2020	Bélgica	1	Gato
03 abril 2020	China	11	Gatos
08 abril 2020 a 11 mayo 2020	España	2	Gatos
		67	Gatos
22 abril 2020 a 05 febrero 2021	Estados Unidos	47	Perros
		1	Perro
30 abril 2020 a 15 mayo 2020	Países Bajos	8	Gatos
		2	Gatos
01 mayo 2020 a 12 mayo 2020	Francia	2	Gatos
04 mayo 2020 a 30 noviembre 2020	Alemania	2	Gatos
		2	Perros
22 mayo 2020	Rusia	1	Gato
08 junio 2020	Chile	3	Gatos
19 junio 2020	Dinamarca	1	Perro
10 julio 2020	Inglaterra	1	Gato
30 julio 2020 a 12 septiembre 2020	Japón	4	Perros
		2	Gatos
28 agosto 2020 a 20 enero 2021	México	7	Perros
		3	Gatos
06 septiembre 2020 a 13 octubre 2020	Argentina	4	Perros
		1	Perro
06 octubre 2020 a 11 enero 2021	Canadá	3	Gatos
		4	Gatos
16 octubre 2020 a 13 enero 2021	Brasil	5	Perros
		4	Gatos
03 diciembre 2020 a 27 enero 2021	Suiza	4	Gatos
04 diciembre 2020	Italia	1	Gato
15 diciembre 2020	Grecia	2	Gatos
01 febrero 2021	Latvia	1	Gato
02 febrero 2021	Bosnia Herzegovina	1	Perro
		126	Gatos
	Total	84	Perros

* Fecha de diagnóstico del primer caso reportado de SARS-CoV-2 en perros y gatos.

Se ha demostrado que la capacidad del virus que causa la COVID-19 para infectar a las células de diferentes especies de animales, está relacionada con su vía de entrada a la célula hospedera. El SARS-CoV-2 posee la capacidad de infectar a las células de los hospederos (tanto humanos como animales) debido a que presenta una proteína estructural capaz de acoplarse con los receptores de enzima convertidora de angiotensina 2 (ACE-2), los cuáles están presentes en las membranas de las células epiteliales de los alvéolos (Walls et al., 2020).

Éste receptor de la Enzima Convertidora de Angiotensina 2 se encuentra presente en diversos órganos y en diferentes cantidades. Entre los órganos que tienen una alta presencia de éste receptor se encuentra el intestino delgado, los testículos, los adipositos, los riñones, el corazón y la glándula tiroides. Los órganos que lo expresan de manera moderada son los pulmones, la vejiga, el intestino grueso, el sistema hepatobiliar y las glándulas adrenales. Y los órganos que presentan a éste receptor levemente son la sangre (eritrocitos), el bazo, la médula ósea, el sistema nervioso, los vasos sanguíneos y los músculos (M. Li et al., 2020; Walls et al., 2020).

Hasta el 31 de octubre de 2021 se notificó la infección en 14 especies animales en 30 países, con un total de 598 brotes reportados por región geográfica (OMSA, 2021) como se muestran en la tabla 2. Datos actuales hasta junio de 2023 reflejan brotes en 36 países distintos y en 29 especies animales. Las especies animales recientemente afectadas por este virus después de octubre de 2021 son: gran armadillo peludo, mono araña cabeza negra, tití de cola negra, lince canadiense, mono ardilla común, mono lanudo común, lince euroasiático, oso hormiguero gigante, hámster, hipopótamo, mandril, venado mula, zorro rojo, hiena moteada y manatí de la India Occidental (OMSA, 2023).

Tabla 2. Especies animales afectadas por el virus SARS-CoV-2 y cuyos brotes se notificaron a la OMSA separados por continente (OMSA, octubre 2021).

REGIÓN \ ESPECIE	GATO	PERRO	VISÓN	NUTRIA	HURÓN	LEÓN	TIGRE	PUMA	LEOPARDO DE LAS NIEVES	GORILA	VENADO COLA BLANCA	GATO PESCADOR	BITOURONG	COATÍ
ÁFRICA						X		X						
AMÉRICA	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
ASIA	X	X					X							
EUROPA	X	X	X		X	X	X							

Se ha encontrado que los gatos y los hurones son las especies con mayor susceptibilidad de infección ante el SARS-CoV-2 además de los humanos, mientras que la susceptibilidad es baja en perros, cerdos, pollos y patos (Gautam et al., 2020). Esto es posible debido a que “el receptor de SARS-CoV-2 es la Enzima Convertidora de Angiotensina 2 Celular (ACE-2), la cual es muy similar en cerdos, hurones, gatos, orangutanes, monos y humanos (Hossain et al., 2020).

En los seres humanos, el dominio o sitio de unión del SARS-CoV-2 con el receptor de la enzima convertidora de angiotensina 2 (ACE-2), se da a través de su acomplamiento con los residuos de 20 aminoácidos de la ACE-2. De la secuencia de éstos 20 aminoácidos se ha encontrado que los gatos conservan compatibilidad con 16 mientras que los perros poseen 15; por lo que esto sugiere que SARS-CoV-2 posee una afinidad alta para unirse a la ACE-2 de los gatos y los perros (Stout et al., 2020; Zhai et al., 2020). Esto posee gran importancia ya que ambas especies pueden convertirse en reservorios de éste virus (Sun et al., 2020).

Especies	Aminoácidos																			Cambios	
	24	27	28	30	31	34	35	37	38	41	42	79	82	83	330	353	354	355	357		359
Humano	Q	T	F	D	K	H	E	E	D	Y	Q	L	M	Y	N	K	D	G	R	R	20/20
Perro	L	T	F	E	K	Y	E	E	E	Y	Q	L	T	Y	N	K	D	G	R	R	15/20
Gato	L	T	F	E	K	H	E	E	E	Y	Q	L	T	Y	N	K	D	G	R	R	16/20

Tabla 3. Secuencia de los residuos de aminoácidos del receptor de la ACE-2 que se acoplan al sitio de dominio o de unión con el SARS-CoV-2. Se muestran las secuencias descritas para el ser humano, perro y gato. (Adaptado de Stout et al., 2020; Zhai et al., 2020).

A partir del inicio de la pandemia se realizaron numerosos estudios para determinar si diferentes especies animales presentan riesgo de infección, de desarrollar la enfermedad e incluso de fallecer por causas directas del contagio. La incertidumbre del potencial daño fatal de la infección en perros y gatos se debe a que estas especies presentan enfermedades con signos silenciosos, tal es el caso de un gato en Italia que resultó positivo a SARS-CoV-2 y posteriormente falleció, desconociéndose si la causa primaria de muerte fue la infección por dicha enfermedad o fue debido a un factor preexistente (Musso et al., 2020).

Una especie que ha sido muy afectada por la alta morbilidad causada por SARS-CoV-2 son los visones americanos (*Neovison vison*), quienes son mustélidos criados en granjas peleteras de Europa, Asia y Norteamérica. En Países Bajos se comprobó por primera vez la transmisión de SARS-CoV-2 de humanos hacia los visones y posteriormente el contagio pasó de visón a visón, aparentemente por transmisión aérea provocando un brote de la enfermedad en dichos animales (Oreshkova et al., 2020).

El contagio de SARS-CoV-2 a animales tomó una mayor relevancia cuando se realizó el reporte de la secuenciación genómica del virus aislado de un trabajador

de una granja de visones, el cuál presentaba la firma de la secuencia genómica de los visones, proporcionando la evidencia de la transmisión de visón a humano. Después de un brote en 16 granjas peleteras en Países Bajos, los investigadores descubrieron una mutación del virus, misma que permitió el contagio entre personas a visones, entre visones y de visón a los seres humanos (Munnink et al., 2021). Esta alarma causó el sacrificio de más de 20 millones de visones en granjas de distintas partes del mundo (OMS, 2020).

En el caso de las mascotas como perros y gatos, las investigaciones se han incrementado alrededor del mundo, ya que pretenden evaluar el riesgo de las mascotas de ser afectados por el virus, estudiar la probabilidad de mutación en estas especies animales y descartar la participación de los perros y gatos en el mantenimiento de la circulación del virus en la población humana (Bosco-Lauth et al., 2020).

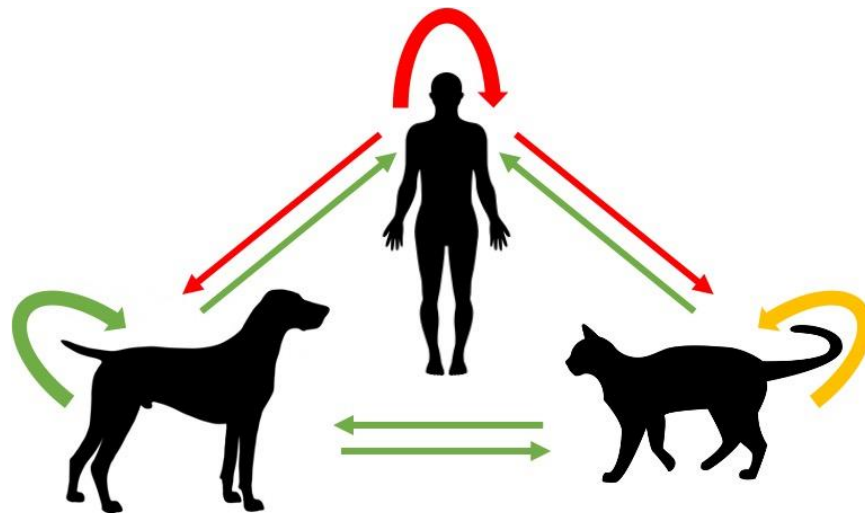


Figura 1. Contagio entre especies: humano, perro y gato. Las flechas rojas indican riesgo elevado de contagio, las amarillas indican riesgo moderado de contagio y las verdes indican riesgo nulo o bajo de contagio. (Adaptado de Bosco-Lauth et al., 2020).

Aunque los gatos son una especie susceptible a infectarse de SARS-CoV-2, son capaces de generar una respuesta humoral capaz neutralizar al virus y prevenir una reinfección; de igual forma se ha propuesto que la probabilidad que los gatos desarrollen signos clínicos por la infección de SARS-CoV-2 es nula, aunque esto necesita ser investigado de manera más detallada (Bosco-Lauth et al., 2020). También es importante mencionar que son los gatos especialmente susceptibles a la infección de SARS-CoV-2 mediante la vía aérea (Shi et al., 2020).

Estudios realizados en Brasil y Croacia denotan que existe fuerte evidencia sobre las infecciones agudas por SARS-CoV-2 en perros y gatos, quienes principalmente fueron pacientes asintomáticos, pero algunos pueden desarrollar signos clínicos moderados pero reversibles, y por lo tanto poseen un riesgo significativo a la salud de estas especies (Stevanovic et al., 2021; Calvet et al., 2021).

Los resultados del estudio realizado en Río de Janeiro, Brasil demuestran que las personas positivas a SARS-CoV-2 son capaces de infectar a sus mascotas, tanto perros como gatos. El contagio se registró desde el día 11 hasta el día 50 de haber iniciado el paciente humano con signos de COVID-19; el 46% de las mascotas que resultaron positivas desarrollaron signos clínicos moderados pero reversibles de la enfermedad (Calvet et al., 2021).

Un estudio realizado en Croacia dicta que el 43.9% de perros que compartían hogar con una persona con COVID-19 resultaron positivos a anticuerpos, identificados por un ensayo inmunoenzimático (ELISA indirecto) y en 25.64% de los perros se detectaron anticuerpos neutralizantes para SARS-CoV-2; el estudio también refiere que la mayoría de los pacientes que resultaron ser positivos fueron asintomáticos, aunque algunos desarrollaron signos significativos para su salud;

incluso los perros que resultaron seropositivos tenían 1.97 más probabilidades de desarrollar enfermedades con signos neurológicos (Stevanovic et al., 2021).

En un estudio patoepidemiológico realizado en 10 animales de compañía para evaluar el rol de SARS-CoV-2 en perros y gatos infectados que fallecieron entre marzo 2020 y enero 2021 en Estados Unidos, se reportó que en 8 pacientes se encontraba la presencia de ARN de SARS-CoV-2, el cual fue un hallazgo incidental. En un perro la presencia del virus, fue un factor contribuyente para su eutanasia y en un gato la presencia del virus fue el factor principal de su deceso. De esta forma se propuso un algoritmo para conocer si la COVID-19 en perros y gatos posee un rol preciso en pacientes que fallecieron y resultaron positivos a SARS-CoV-2 (Carpenter, 2021).

En la figura 2, se muestran los criterios de selección de pacientes perros y gatos que fueron sacrificados o murieron como consecuencia de la detección de SARS-COV-2, y cuyo diagrama permitió diferenciar entre si la muerte fue la infección con el virus como causa primaria, como hallazgo incidental o como factor asociado a otros padecimientos pre-existentes (como en los seres humanos).

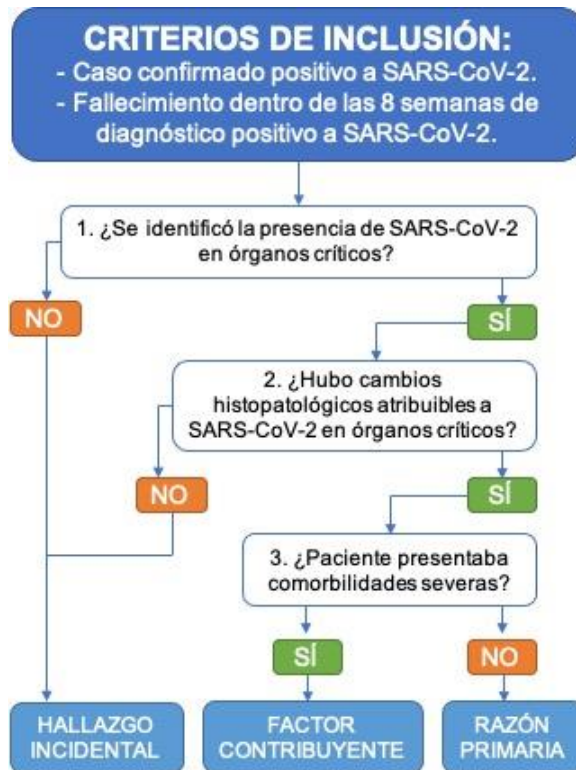


Figura 2. Criterios de selección de pacientes perros o gatos positivos a SARS-CoV-2 que fallecen posterior al diagnóstico y que permite diferenciar entre la infección del virus como una causa primaria o un factor asociado a padecimientos preexistentes. (Adaptado de Carpenter, 2021).

Gracias a la evidencia científica disponible, es necesario generar estrategias para reducir y/o evitar el contacto de personas que hayan resultado positivas a SARS-CoV-2 y que posean mascotas dentro de sus hogares o que su estilo de vida requiera una convivencia estrecha con éstos u otro tipo de animales, ya que tanto gatos como perros pueden infectarse además de actuar como fomites para COVID-19 (Hosie et al., 2021).

La convivencia entre un paciente humano positivo a SARS-CoV-2 con presencia de signos evidentes de COVID-19 y en contacto con perros y/o gatos no siempre resulta en el contagio de éstos últimos o en el desarrollo de anticuerpos

neutralizantes contra el virus (Temmam et al., 2020). Por lo que es necesario determinar los factores de riesgo que estén relacionados con el contagio de perros y gatos cuando conviven con un paciente con SARS-CoV-2, así como los factores que lo inhiben, evitan y/o reducen al mismo. Hasta la fecha, los reportes de resultados positivos realizados en animales de compañía para la detección del virus y/o de anticuerpos han predominado más en gatos que en perros; es importante mencionar que la mayoría de ambas especies con resultados positivos han resultado ser asintomáticas (Hamer et al., 2020).

Se han evaluado los factores de riesgo que predisponen a las mascotas a la infección por SARS-CoV-2. En el caso del estudio realizado en Croacia los perros de hogares donde hubo personas con COVID-19 tenían 2.97 mas posibilidades de contagiarse y los machos (sobre todo entre 4 y 7 años) tenían más probabilidades de infectarse que las hembras (Stevanovic et al., 2021). En tanto el estudio de Brasil también encontró que el factor de riesgo principal para la infección por SARS-CoV-2 es la convivencia cercana de la mascota con sus tutores que hayan resultado positivos a COVID-19, de igual forma encontraron que los animales esterilizados tenían más posibilidades de contagiarse que los intactos (Calvet et al., 2021).

Para el diagnóstico de COVID-19 en perros y gatos se han empleado distintos métodos para poder identificar en los animales la presencia del virus así como de anticuerpos específicos. El diagnóstico del primer paciente canideo reportado como positivo a la presencia de SARS-CoV-2 se realizó mediante la técnica de PCR cuantitativo con transcripción reversa (RT-qPCR) (Sit et al., 2020). El estudio realizado en Brasil buscaba identificar la presencia del virus así como de anticuerpos, para la detección viral se emplearon kits para la detección de ARN y posteriormente se realizó RT-PCR en tiempo real; mientras que para la detección de anticuerpos se empleó una Prueba de neutralización por reducción de placa (PRNT₉₀) (Calvet et al., 2021). Y en el estudio que se llevó a cabo en Croacia identificaron la presencia de anticuerpos mediante el método de Ensayo

inmunoabsorbente indirecto ligado a enzimas (ELISA) y realizaron pruebas de control con muestras de anticuerpos para el Coronavirus respiratorio canino (CRCoV) (Stevanovic et al., 2021).

El estado de Puebla fue uno de los estados más afectados por la COVID-19, fluctuando el número de contagios en seres humanos entre 126,187 casos confirmados, 17,528 casos sospechosos y 15,683 fallecimientos (Conacyt, 2021). Puebla ha ocupado el 7mo lugar a nivel nacional histórico en casos confirmados y el 4to en fallecimientos. En particular, la Ciudad de Puebla y Área Metropolitana han sido los municipios más afectados, con el 63% de casos confirmados y el 55% de fallecimientos a nivel estatal (Secretaría de Salud de Puebla, 2021).

Por lo descrito anteriormente, es importante determinar la susceptibilidad de perros y gatos a infectarse por SARS-CoV-2 debido al estrecho contacto con personas que han resultado positivas o son sospechosas a COVID-19.

3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA:

PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN

- ¿Cuál es la frecuencia de la infección por SARS-COV-2 (presencia del virus y de anticuerpos específicos de tipo IgG) en perros y gatos que han convivido con personas positivas o sospechosas la infección en la ciudad de Puebla y área Metropolitana?
- ¿Cuáles son los signos clínicos de enfermedad más frecuentes y las alteraciones que se generan en el hemograma y bioquímica sanguínea observados en perros y gatos infectados con SARS-COV-2?
- ¿Cuáles son los principales factores de riesgo, de tipo demográfico y de hábitos de tenencia de los tutores, asociados a la infección de SARS-CoV-2 en perros y gatos?

JUSTIFICACIÓN

Hasta el 21 de diciembre de 2020, el estado de Puebla se encuentra ubicado en el lugar número 7 a nivel nacional de casos totales de infección de SARS-Cov-2, y el municipio de Heroica Puebla de Zaragoza es el número 1 a nivel estatal con un 63% de los casos confirmados reportados (coronavirus.gob.mx, 2020).

De la misma forma, por datos del INEGI, conocemos que de cada 10 hogares en nuestro país 7 poseen al menos una mascota, y el 80% de esas mascotas son perros (INEGI, 2018).

Se ha demostrado de manera científica la infección natural en perros y gatos que tuvieron contacto con humanos positivos a SARS-CoV-2, aunque no se ha demostrado la infección natural de perro a perro, de perro a gato, de gato a perro, de perro a humano o de gato a humano (Gönültaş et al., 2020).

Los perros y gatos poseen un riesgo considerable de contagio ante SARS-CoV-2 cuando tienen convivencia física estrecha con una persona que presenta este virus o es sospechosa, por lo que es necesario establecer el nivel de este riesgo en los animales de compañía bajo las condiciones epidemiológicas que se encuentran en determinado sitio geográfico (Leroy et al., 2020), como en la ciudad de Puebla, así como conocer los signos clínicos y alteraciones en el hemograma y bioquímica sanguínea de perros y gatos positivos a la detección del virus por análisis molecular.

Este estudio busca determinar la frecuencia de casos positivos a la presencia de partículas virales de SARS-CoV-2 y anticuerpos específicos tipo IgG contra el virus en perros y gatos, así como los factores de riesgo que puedan promover el contagio de humanos a animales en el municipio de Puebla, Puebla.

OBJETIVOS

Objetivo general

- Determinar la presencia del virus SARS-CoV-2 y de anticuerpos específicos de tipo IgG en perros y gatos que presentan signos respiratorios o digestivos y/o que son mascotas de pacientes humanos que han sido diagnosticados como positivos al virus o son sospechosos en la Ciudad de Puebla y Área Metropolitana en el periodo de noviembre 2020 - marzo 2021.

Objetivos particulares

- Determinar la presencia del virus SARS-CoV-2 en hisopados nasales mediante RT-PCR en 22 perros y 22 gatos.
- Identificar la presencia de anticuerpos específicos IgG anti-SARS-CoV-2 en muestras de suero de los 22 perros y gatos evaluados.
- Identificar los signos clínicos de enfermedad más frecuentes en perros y gatos positivos al virus de SARS-COV-2.
- Evaluar los factores de riesgo de tipo demográficos, hematológicos y de hábitos de tenencia de mascotas asociados a la infección por SARS-CoV-2 de perros y gatos.
- Comparar la susceptibilidad al SARS-COV-2 entre perros y gatos en el municipio de Puebla.

4. HIPÓTESIS DE ESTUDIO:

La frecuencia de gatos infectados con SARS-CoV-2 es mayor a la de perros en el municipio de Puebla. Los pacientes con comorbilidades, así como los pacientes gerontes presentan un riesgo mayor a los pacientes sanos al igual que a los jóvenes y adultos.

5. MATERIALES Y MÉTODOS:

TIPO Y DISEÑO DEL ESTUDIO

- Este estudio es de tipo observacional, descriptivo, prospectivo, transversal y explicativo.

POBLACIÓN Y MUESTRA

- Población: perros y gatos que habitan en la ciudad de Puebla y área Metropolitana.
- Muestra: muestreo por conveniencia, 22 perros y 22 gatos que convivían con tutores positivos o sospechosos por COVID-19 y que habitan en la ciudad de Puebla, Puebla y área Metropolitana.

SITIO DE ESTUDIO

Las muestras biológicas fueron recolectadas de pacientes que asistieron a consulta médica veterinaria en hospitales veterinarios que se encuentran en el municipio de Puebla. Los hospitales participantes son los siguientes:

- Hospital Veterinario para Pequeñas Especies UPAEP, Hospital Veterinario Puebla, Centro Clínico para Pequeños Felinos CATTOZ, Centro Veterinario La Paz y Clínica Veterinaria Animal Land en la ciudad de Heorica Puebla de Zaragoza, Puebla.

CRITERIOS DE SELECCIÓN

- Criterios de inclusión: Perro o gato de cualquier raza, cualquier sexo, mayor a 1 mes de edad, que resida en la ciudad de Heorica Puebla de Zaragoza y su área Metropolitana; que acuda a los Hospitales Veterinarios previamente mencionados, que haya tenido convivencia con una persona positiva o sospechosa a SARS-CoV-2, y/o que presente signos de enfermedad

respiratoria (tos, estornudos, secreción nasal, disnea) o signos de enfermedad digestiva (vómitos, diarrea).

- Criterios de exclusión: Perro o gato hembra que se encuentre en periodo de gestación o lactancia. Perro o gato cuyo tutor no haya firmado el formato de consentimiento ampliamente informado.

DESCRIPCIÓN DE PROCEDIMIENTOS

- Invitación de participantes:

Se realizó la invitación y el reclutamiento de participantes en el Centro de Diagnóstico Molecular UPAEP, ubicado en la Av. 9 Poniente 2309 Barrio de Santiago. Puebla, Pue. Durante la visita al Centro COVID en la página web (<https://upaep.mx/covid>), o bien, durante su visita física al Centro, las personas encontraban folletos de información en donde se invitaba a la población en contacto con perros y gatos a participar en el estudio. Además, se distribuyeron carteles y folletos en los hospitales veterinarios que colaboraron en el estudio. Se les invitó a todos los tutores de mascotas que resultaban positivos a SARS-CoV-2 para que, en cuanto terminaran su confinamiento/cuarentena y resultaran negativos a la presencia del virus, pudieran acudir al Hospital Veterinario para Perros y Gatos UPAEP para la revisión de sus mascotas y la realización de pruebas diagnósticas de los mismos.

De igual forma, se les realizaba la mención a esos mismos tutores que si tenían familiares o conocidos que también hubieran resultado positivos a COVID-19 se pusieran en contacto con las personas a cargo del proyecto.

- Explicación de los objetivos del proyecto a los médicos de los hospitales veterinarios participantes y de los propietarios:

A diversos hospitales veterinarios que atienden perros y gatos en la ciudad de Puebla se les realizó la invitación a participar en el proyecto con pacientes que

acudieran a sus instalaciones que presentaran signos de enfermedad respiratoria y/o digestiva, así como que el tutor hubiera referido que el paciente haya tenido contacto con algún ser humano sospechoso o positivo a COVID-19. Esto con el fin de saber si los pacientes veterinarios que presentaran signos de enfermedad podrían ser atribuibles a contagio por SARS-CoV-2 y así poder auxiliar en el diagnóstico y tratamiento del paciente, cuidar la seguridad del personal médico y administrativo ante el contacto con estos pacientes, y sobre todo contribuir para conocer el panorama completo de esta enfermedad en perros y gatos.

- Cita para la toma de muestra de perros y gatos de tutores interesados:

Los tutores que se contactaron directamente del Centro de Diagnóstico Molecular se les citó con sus pacientes en el Hospital Veterinario para Perros y Gatos UPAEP tras haber finalizado el periodo de cuarentena y obtener diagnóstico negativo de presencia del virus. Se recibió a los pacientes en un consultorio con todas las medidas de seguridad sanitaria, delimitando contacto con otros usuarios, pacientes y resto de personal del Hospital.

- Evaluación de pacientes que asistieron al Hospital Veterinario UPAEP con signos respiratorios y/o digestivos:

Se realizó la evaluación de pacientes perros y gatos que asistieron al Hospital Veterinario para Perros y Gatos UPAEP y que presentaban signos de enfermedad digestiva y/o respiratoria durante su valoración médica por los residentes de la Especialidad en MCPyG. Al realizar la reseña, historia clínica y anamnesis se detectaba a dichos pacientes, se realizaba el examen físico general y se daba aviso a los encargados del proyecto para comentarle al tutor del paciente sobre la realización de pruebas de diagnóstico para detección de SARS-CoV-2 y anticuerpos, lo cuál ayudaría al abordaje diagnóstico y terapéutico de su paciente.

- Procedimiento para toma de muestras biológicas de perros y gatos:

Para la toma de muestra se siguieron los lineamientos de prevención e higiene, así como usar el equipo de protección personal adecuado para atención de pacientes sospechosos de COVID-19, comprendido por doble guante de nitrilo, zapatones, gorro, careta y cubre bocas KN95. Se siguieron las normas establecidas por la OMS para mantener áreas ventiladas y con sana distancia.

a) Hisopados nasales:

Para la toma de muestra de hisopado nasal se empleó un hisopo estéril de nylon con punta de poliéster, se introdujo de manera delicada en una fosa nasal hasta entrar toda la punta de poliéster y se realizaron ligeros movimientos circulares y de rotación dentro de la cavidad nasal; el proceso se realizó en ambas fosas nasales de la misma forma, se retirará con precaución el hisopo evitando tener contacto con otras superficies tanto corporales como inertes y posteriormente se colocará dentro de un contenedor con un medio de transporte viral (Virsen, CDSA00001). Luego de haber recolectado las muestras, el hisopado se conservó en el medio de transporte viral en refrigeración a 4^o centígrados y se llevó al laboratorio en las primeras horas subsecuentes a la toma de la muestra, bajo todas las condiciones de bioseguridad necesarias al Centro de Diagnóstico Molecular UPAEP (CDM-UPAEP), ubicado en Av 9 Pte 2309, Barrio de Santiago, 72410 Puebla, Pue. En algunos casos, se tomó muestra por hisopado orofaríngeo y rectal. En todo momento se conservó la cadena fría hasta su análisis. En la mayoría de los casos, la muestra se procesó en el mismo día.

b) Muestra de sangre completa:

Se recolectó una muestra sanguínea para hemograma, bioquímica sanguínea y detección de anticuerpos anti-SARS-CoV-2 en cada paciente mediante venopunción de vena cefálica, yugular o safena, dependiendo el método más sencillo para su obtención de cada paciente en particular. Para realizar el hemograma se obtuvo 1 mililitro de sangre total en un tubo marca Vacutainer tapón

lila con anticoagulante EDTA y de 2 a 3 mililitros se colocaron en un tubo marca Vacutainer tapón rojo sin anticoagulante para la separación del suero y la posterior realización de bioquímica sanguínea y detección de anticuerpos.

La muestra sanguínea con anticoagulante EDTA se colocó en una balanza mezcladora para posteriormente analizarla. Y la muestra sanguínea en tubo sin anticoagulante se colocó en una gradilla y se aguardó media hora para que se formara el coágulo y así poder separar el suero del coágulo de manera adecuada. En casos necesarios, se separó el suero mediante la centrifugación de la muestra a 3500 rpm por 10 minutos.

- Análisis de muestras biológicas

- a) Detección molecular de la presencia del virus de SARS-CoV-2:

El ARN total fue extraído de 400 µl de muestra de hisopado nasal previamente homogenizada utilizando el minikit de ARN viral QIAamp (QIAGEN, cat. 52904), según las instrucciones del fabricante. Después, 5 µl de RNA total fueron utilizados en el ensayo de RT-PCR por medio del kit Logix Smart 2019-nCoV kit (Co-Diagnostics, USA) y se consideraron positivas las muestras por debajo del ciclo 40.

- b) Detección de anticuerpos IgG anti-SARS-CoV-2:

Se determinó la presencia de anticuerpos IgG en perros y gatos mediante ELISA indirecto, el cual es un ensayo in vitro de tipo semi-cuantitativo. De manera breve, se utilizó el kit comercial Anti-SARS-CoV-2 ELISA (IgG) (EUROIMMUN, Lubeck, Alemania), el cual consiste en una placa de 96 pozos recubiertos con la proteína S recombinante (34161348, 32485620, aislado Wuhan-Hu-1). En el primer paso, las muestras de suero de los pacientes fueron diluidas y encubadas en los pozos; en caso positivo, los anticuerpos específicos IgG se unieron al SARS-CoV-2. Para detectar los anticuerpos, la muestra se incubó por segunda vez con un anticuerpo

secundario IgG anti-perro marcado enzimáticamente, catalizando una reacción colorimétrica.

El proceso fue adaptado para detectar lecturas de IgG de perro y gato (Escobedo-Straffon, 2023). Se utilizaron los siguientes controles: control positivo (CP) del Anti-IgG perro, CP Anti- IgG humano (control propuesto para descartar el cruce con anticuerpos de humano para SARS-CoV-2), CP perro confirmado por PCR, control negativo del kit, control negativo perro por PRC pero vacunado contra coronavirus canino, control negativo perro por PCR y perro no vacunado contra coronavirus canino, 3 pacientes muestreados en diciembre 2019 (antes del inicio de la pandemia) y el calibrador. El resultado fue evaluado en el espectrofotómetro con la lectura a 450 nm con una referencia de 620 nm. Los resultados fueron evaluados semi-cuantitativamente, con el siguiente cálculo: tasa de extinción del control/muestra suero del paciente, entre la tasa de extinción del calibrador. Las muestras de suero con tasas de <0.99 se consideraron negativas, las >1.0 se consideraron positivas. En humanos, el kit comercial tiene una sensibilidad de 94.4% (a los 10 días postinfección) y una especificidad de 99.6% (Beavis et al., 2020).

En el caso de la determinación de la presencia de IgG en gatos, se realizó siguiendo el mismo protocolo que en perros con el kit Anti-SARS-CoV-2 ELISA (IgG) (EUROIMMUN, Lubeck, Alemania). Los controles se redujeron a calibrador, CP anti-IgG gato, CP anti-IgG humano, control negativo, suero de gato confirmado como negativo por PCR, suero de gato presunto positivo (por signología clínica sugerente y contacto con tutora positiva a COVID-19). Se utilizó un anticuerpo secundario anti-gato.

c) Hemograma y bioquímica sanguínea:

El procedimiento para la realización del hemograma consistió en, tras haber colocado el tubo en la balanza mezcladora, tomar 2 capilares de vidrio y se llenaron con sangre $\frac{3}{4}$ a $\frac{4}{5}$ y se tomará una laminilla de cristal donde se dejará caer una gota en un extremo y con otra laminilla se realizará un frotis sanguíneo, luego sellará uno de los extremos de cada capilar con fuego. Después se colocarán en una microcentrífuga de capilares a 12 mil RPM durante 5 minutos. Mientras se realiza el centrifugado de los capilares, se realiza la tinción del frotis sanguíneo con tinción de Wright y se colocar el tubo con la muestra restante en el equipo Procyte DX de IDEXX para su análisis. Posteriormente se realiza la medición de hematocrito mediante los capilares centrifugados, así como la medición de las proteínas del plasma mediante refractometría. Y finalmente se realiza el análisis diferencial de leucocitos y plaquetas mediante la observación al microscopio del frotis sanguíneo.

El análisis bioquímico se realiza, tras haber esperado 30 minutos para que se forme de manera adecuada el coágulo en el tubo con muestra sanguínea sin anticoagulante y luego de haberlo centrifugado a 3500 RPM durante 10 minutos para la obtención de suero, con una cantidad de 3 a 5 microlitros de suero que se coloca en el equipo Catalyst de IDEXX junto con slides que realizan la medición de los siguientes analitos: glucosa, urea, creatinina, alaninoamino transferasa (ALT), fosfatasa alcalina (FA), albúmina y globulinas.

El resto del suero que queda luego de haber realizado la bioquímica sanguínea se colocará en micro tubos tipo Eppendorf y se conservará en congelación en las instalaciones del Hospital Veterinario para perros y gatos UPAEP, posteriormente serán trasladados bajo todas las condiciones de bioseguridad necesarias al Laboratorio de Biotecnología Médica y Farmacéutica UPAEP ubicado en la calle 11 Pte 2316, Barrio de Santiago, 72410 Puebla, Pue. En las instalaciones del Laboratorio se conservarán en un equipo de ultracongelación

a -80° centígrados para posteriormente realizar la determinación de la existencia de anticuerpos neutralizantes de SARS-CoV-2.

- Aspectos de bioseguridad:

El desecho de los materiales del equipo de protección personal, material usado en la toma de muestras, así como el material empleado en el procesamiento del laboratorio, fue dispuesto como material de posible Riesgo, según lo marca la NORMA Oficial Mexicana NOM-087-ECOL-SSA1-2002, Protección ambiental – Salud ambiental – Residuos peligrosos biológico-infecciosos.

- Determinación de factores de riesgo:

Se realizó una comparación entre los individuos (perros y gatos) positivos y no positivos a la infección por el virus. Se consideró como positivo a un animal si resultó positivo en el ensayo de ELISA a anticuerpos o por la presencia de ARN viral en el ensayo de RT-PCR. Los datos sobre factores de tipo demográfico y de hábitos de tenencia de la mascota fueron recolectados por medio de un cuestionario (ANEXO 1) comparando parámetros demográficos (raza, sexo, edad, esquema de vacunación y desparasitación y tipo de dieta); parámetros sanguíneos (eritrocitos, hematocrito, hemoglobina, VGM, CGMH, plaquetas, leucocitos, neutrófilos, linfocitos, monocitos, eosinófilos, basófilos, glucosa, urea, creatinina, alaninoamino transferasa (ALT), fosfatasa alcalina (FA), proteínas totales, albúmina y globulinas). Además, se analizarán los parámetros de los hábitos de los tutores (tiempo fuera de casa, tipo de transporte, tipo de hogar) así como los hábitos de la tenencia de sus (contacto físico cercano, compartir comida y cama, besos o lengüetazos permitidos, número de mascotas dentro del mismo hogar).

a) Factores demográficos.

Se evaluaron características como sexo, edad y raza.

b) Factores fisiológicos y signos clínicos

Se consideró la presencia de signos respiratorios (secreción nasal, tos, reflejo tusígeno) y/o digestivos (diarrea).

c) Factores ambientales

Se evaluó si el perro y gato estuvieron conviviendo con una persona diagnosticada como positiva a COVID-19 o sospechosa, en el caso de que los tutores hayan manifestado signos respiratorios y/o digestivos sin una prueba confirmatoria.

d) Factores hematológicos y de bioquímica sanguínea.

Se evaluaron los valores hematológicos de hematocrito, reticulocitos, plaquetas, proteínas, leucocitos totales, neutrófilos, bandas (neutrófilos inmaduros), linfocitos, monocitos, eosinófilos y basófilos; así como también glucosa, urea, creatinina, alaninoamino transferasa (ALT), fosfatasa alcalina (FA), albúmina y globulinas para la parte de la bioquímica sanguínea.

e) Factores de tenencia de mascotas.

Se realizó una serie de preguntas para evaluar las variables de la tenencia de la mascota y así saber si los cuidados brindados por los tutores representaban un factor riesgo relevante para la COVID-19 en mascotas, los tipos de preguntas fueron los siguientes:

- Frecuencia de visita al médico veterinario.
- Última ocasión que su mascota presentó problemas respiratorios.
- Lapso desde la última vacunación y desparasitación de la mascota, así como las enfermedades contra las que está vacunada.
- Número de mascotas en casa y especies.
- Sitios del hogar donde la mascota pasa la mayor parte del tiempo.
- Sitio para dormir de la mascota (con los tutores o en un espacio destinado).
- Actividades afectivas con la mascota.

- Hábitos de paseo de la mascota (frecuencia y encargado del paseo).
- Hábitos de alimentación de la mascota (tipo de dieta, si se comparten alimento, lugar destinado para su alimentación, limpieza de sus platos).

f) Factores de hábitos del tutor:

También se le realizó al tutor preguntas sobre sus hábitos para identificar si el tutor posee los factores de riesgo para que su mascota se pueda infectar con SARS-CoV-2, las preguntas se orientaron a los siguientes puntos:

- Tipo de hogar en el que habitan.
- Tiempo que pasan fuera del hogar.
- Método de transporte que emplean.
- Sitio fuera del hogar que frecuentan principalmente.

- Análisis estadístico:

Los datos sobre variables cualitativas de los tutores, perros y gatos, infección fueron analizados mediante estadística descriptiva. Los resultados de la presencia de anticuerpos Ig-G y la presencia de ARN viral se reportaron como variables categóricas y se empleó un análisis de test exacto de Fisher. Se usaron tablas de contingencia de 2 x 2 para analizar los factores de riesgo y obtener valores de Odds ratio (OR) asociados a la presencia/ausencia de anticuerpos anti-SARS-CoV-2 y/o de ARN SARS-CoV-2. Se obtuvieron los intervalos de confianza y los OR para cada factor de riesgo. Los análisis estadísticos se realizaron empleando el software R, versión 3.6.

- Lineamientos Bioéticos:

Este trabajo se realizó como parte del proyecto “Gatos y perros mascota como unidades centinelas para el estudio epidemiológico de SARS-CoV-2 en humanos”, que fue aprobado por el Comité de Ética en la Investigación del Decanato de Ciencias Médicas de la UPAEP (CONBIOETICA21CE100620131021, November

2020). Cada participante tutor de las mascotas, fue entrevistado previamente a su participación, todas las dudas fueron resueltas en este momento y se le dio a conocer los alcances, beneficios y riesgos de su participación, se le entregó la carta de los investigadores responsables y participantes (Anexo 2). Una vez de acuerdo, se le pidió firmar el Consentimiento Ampliamente Informado (Anexo 3).

6. RESULTADOS:

- **Frecuencia de la detección molecular e ARN SARS-CoV-2 y de anticuerpos IgG anti-SARS-CoV-2**

Se evaluaron 22 perros (9 machos y 13 hembras) y 22 gatos (9 machos y 13 hembras). La frecuencia de la detección molecular del virus fue del 18% (4/22) en perros, mientras que en gatos no se detectó el virus en ningún individuo (tabla 5 y 6). En el caso de los perros, la edad promedio fue de 5.85 años \pm DE (desviación estándar) 3.06, el 59% mostró signos respiratorios, el 9% signos digestivos y el 9% ambos signos. Los pacientes que resultaron positivos a la presencia del virus mediante la técnica RT-PCR todos mostraron signos respiratorios y uno además presentó signos digestivos, mientras que los que resultaron positivos a la presencia de anticuerpos anti-SARS-CoV-2 presentaron signos respiratorios el 71% (5/7), signos digestivos 14.5% (1/7) y el 14.5% fue asintomático (1/7). La raza, edad, y detalles del análisis molecular de los perros se muestra en la tabla 4.

En los pacientes de la especie felina la edad promedio fue de 2.08 ± 2.6 años; el 27% mostró signos respiratorios, el 5% signos digestivos y el 5% ambos signos. La raza, edad, y detalles del análisis molecular se muestra en la tabla 5. Los pacientes que resultaron positivos a la presencia de anticuerpos anti-SARS-CoV-2 presentaron signos respiratorios el 50% (3/6), el 33% (2/6) fue asintomático y el 17% (1/6) presentó signos respiratorios y digestivos.

En los pacientes caninos que resultaron positivos mediante la técnica RT-PCR el 75% (3/4) sus tutores refirieron la convivencia con una persona sospechosa o positiva a COVID-19. Mientras que los pacientes, tanto caninos como felinos, que resultaron con presencia de anticuerpos tipo IgG anti-SARS-CoV-2 el 100% (7/7) de caninos y el 50% (3/6) de felinos sus tutores refirieron que tuvieron contacto o convivencia con una persona sospechosa o positiva a COVID-19.

La frecuencia de anticuerpos tipo IgG anti- SARS-CoV-2 fue 33% en perros y 27% en gatos. En algunos casos de pacientes caninos, se identificaron anticuerpos en pacientes identificados como positivos al análisis molecular. Los pacientes caninos resultaron 7 positivos y los pacientes felinos resultaron 6 positivos (Tabla 6).

Tabla 4. Detección molecular del virus SARS-CoV-2 en perros mascota de pacientes positivos o sospechosos de COVID-19 que habitaron en la ciudad de Puebla y área metropolitana, entre el 1ro de noviembre de 2020 y el 30 de marzo de 2021.

NÚMERO DE CASO	RAZA	SEXO	EDAD	SIGNOS OBSERVADOS	CONTACTO CON PX COVID-19	FECHA MUESTREO	RT-PCR
P-PCR-1	Mestizo	Macho	4 a	Respiratorios	Sí	24/11/20	Negativo
P-PCR-2	Mestizo	Hembra	6 a	Respiratorios	Sí	24/11/20	Positivo
P-PCR-3	Cocker Spaniel	Hembra	9 a	Respiratorios	Sí	01/12/20	Positivo
P-PCR-4	Bulldog Inglés	Hembra	7 m	Respiratorios	No	04/12/20	Negativo
P-PCR-5	Beagle	Hembra	4 a 6 m	Respiratorios	Sí	08/12/20	Negativo
P-PCR-6	Pastor Alemán	Macho	3 a	Respiratorios	No	08/12/20	Negativo
P-PCR-7	Mestizo	Macho	8 a	Respiratorios	No	09/12/20	Negativo
P-PCR-8	Pastor Alemán	Hembra	6 a	Asintomático	No	12/12/20	Negativo
P-PCR-9	Mestizo	Hembra	10 a	Digestivos	Sí	16/12/20	Negativo
P-PCR-10	Labrador Retriever	Hembra	10 a	Respiratorios y digestivos	Sí	04/01/21	Negativo
P-PCR-11	Pomeranian	Macho	1 a 2 m	Digestivos	Sí	12/01/21	Negativo
P-PCR-12	Bulldog Francés	Hembra	9 a	Respiratorios	Sí	22/01/21	Negativo
P-PCR-13	Mestizo	Macho	14 a	Respiratorios	Sí	26/01/21	Positivo
P-PCR-14	Mestizo	Hembra	6 a	Asintomático	Sí	01/02/21	Negativo
P-PCR-15	Maltés	Hembra	1 a 6 m	Asintomático	Sí	01/02/21	Negativo
P-PCR-16	Mestizo	Hembra	10 a	Asintomático	No	04/02/21	Negativo
P-PCR-17	Scottish Terrier	Macho	7 a	Respiratorios	Sí	08/02/21	Negativo
P-PCR-18	Yorkshire Terrier	Macho	5 a	Asintomático	Sí	12/02/21	Negativo
P-PCR-19	Yorkshire Terrier	Hembra	4 a	Respiratorios y digestivos	No	23/02/21	Positivo
P-PCR-20	Beagle	Macho	2 a	Respiratorios	Sí	25/02/21	Negativo
P-PCR-21	West Highland White Terrier	Macho	4 a	Respiratorios	No	27/02/21	Negativo
P-PCR-22	Mestizo	Hembra	4 a	Respiratorios	Sí	11/03/21	Negativo

Tabla 5. Detección molecular del virus SARS-CoV-2 en gatos mascota de pacientes positivos o sospechosos de COVID-19 que habitaron en la ciudad de Puebla y área metropolitana, entre el 1ro de noviembre de 2020 y el 30 de marzo de 2021.

NÚMERO DE CASO	RAZA	SEXO	EDAD	SIGNOS OBSERVADOS	CONTACTO CON PX COVID-19	FECHA MUESTREO	RT-PCR
G-PCR-1	Dom. mexicano	Hembra	2 a	Respiratorios	No	04/11/20	Negativo
G-PCR-2	Dom. mexicano	Hembra	1-3 a	Respiratorios	No	03/12/20	Negativo
G-PCR-3	Dom. mexicano	Hembra	6 m	Asintomático	Sí	16/12/20	Negativo
G-PCR-4	Dom. mexicano	Hembra	3 m	Digestivos	No	12/02/21	Negativo
G-PCR-5	Dom. mexicano	Macho	3 a	Asintomático	Sí	17/02/21	Negativo
G-PCR-6	Dom. mexicano	Hembra	5 m	Respiratorios y digestivos	No	22/02/21	Negativo
G-PCR-7	Dom. mexicano	Macho	1-3 a	Asintomático	Sí	22/02/21	Negativo
G-PCR-8	Dom. mexicano	Macho	<1 a	Asintomático	Sí	22/02/21	Negativo
G-PCR-9	Dom. mexicano	Hembra	1-3 a	Asintomático	Sí	24/02/21	Negativo
G-PCR-10	Dom. mexicano	Hembra	1-3 a	Asintomático	Sí	24/02/21	Negativo
G-PCR-11	Dom. mexicano	Macho	<1 a	Asintomático	Sí	24/02/21	Negativo
G-PCR-12	Dom. mexicano	Hembra	<1 a	Asintomático	Sí	25/02/21	Negativo
G-PCR-13	Dom. mexicano	Macho	1-3 a	Asintomático	Sí	25/02/21	Negativo
G-PCR-14	Dom. mexicano	Hembra	<1 a	Asintomático	Sí	25/02/21	Negativo
G-PCR-15	Dom. mexicano	Hembra	7 m	Asintomático	Sí	25/02/21	Negativo
G-PCR-16	Dom. mexicano	Hembra	<1 a	Asintomático	Sí	25/02/21	Negativo
G-PCR-17	Dom. mexicano	Hembra	1-3 a	Asintomático	Sí	26/02/21	Negativo
G-PCR-18	Dom. mexicano	Macho	1-3 a	Asintomático	Sí	26/02/21	Negativo
G-PCR-19	Dom. mexicano	Macho	3 m	Respiratorios	Sí	03/03/21	Negativo
G-PCR-20	Dom. mexicano	Macho	13 a	Respiratorios	No	23/03/21	Negativo
G-PCR-21	Dom. mexicano	Hembra	6 a	Respiratorios	No	23/03/21	Negativo
G-PCR-22	Dom. mexicano	Macho	11 m	Respiratorios	No	20/04/21	Negativo

Tabla 6. Pacientes perros y gatos que resultaron positivos en la detección de anticuerpos específicos tipo IgG anti-SARS-CoV-2 que fueron mascota de personas positivas o sospechosas de COVID-19.

NO DE CASO	ESPECIE	RAZA	SEXO	EDAD	RT-PCR	ANTICUERPOS
P-PCR-1	Perro	Mestizo	Macho	4 a	Negativo	Positivo
P-PCR-2	Perro	Mestizo	Hembra	6 a	Positivo	Positivo
P-PCR-11	Perro	Pomeranian	Macho	1 a 2 m	Negativo	Positivo
P-PCR-12	Perro	Bulldog Francés	Hembra	9 a	Negativo	Positivo
P-PCR-13	Perro	Mestzo	Macho	14 a	Positivo	Positivo
P-PCR-17	Perro	Scottish Terrier	Macho	7 a	Negativo	Positivo
P-PCR-18	Perro	Yorkshire Terrier	Macho	5 a	Negativo	Positivo
G-PCR-5	Gato	Dom. mexicano	Macho	3 a	Negativo	Positivo
G-PCR-6	Gato	Dom. mexicano	Hembra	5 m	Negativo	Positivo
G-PCR-14	Gato	Dom. mexicano	Hembra	<1 a	Negativo	Positivo
G-PCR-19	Gato	Dom. mexicano	Macho	3 m	Negativo	Positivo
G-PCR-20	Gato	Dom. mexicano	Macho	13 a	Negativo	Positivo
G-PCR-21	Gato	Dom. mexicano	Hembra	6 a	Negativo	Positivo

- Descripción detallada de cada caso de los pacientes cánidos positivos a SARS-CoV-2 por RT-PCR:

Paciente No. 1 (P-PCR-2)

En la historia clínica, la tutora identificó anorexia y signos respiratorios como tos y secreción nasal hialina, manifestó que la persona que encargada de bañar y pasear a los perros se presentó con signos respiratorios y uno de sus familiares fue positivo a COVID-19. Los signos presentes al momento de la realización del muestreo de la paciente P-PCR-2 fueron tos, estornudos, secreción nasal hialina, hiporexia y decaimiento; las alteraciones al examen físico general eran reflejo tusígeno positivo y palmoperCUSión positiva, no presentó alteraciones de relevancia en los parámetros del hemograma y bioquímica sanguínea. Se administró terapia paliativa: carboximetilcisteína con guaifenesina como mucolítico y expectorante, así como vitaminas E, D y complejo B. La paciente se recuperó de manera favorable tras una semana bajo el tratamiento previamente mencionado. En la figura 3, se muestra la línea del tiempo construída según la historia clínica y el seguimiento al paciente.

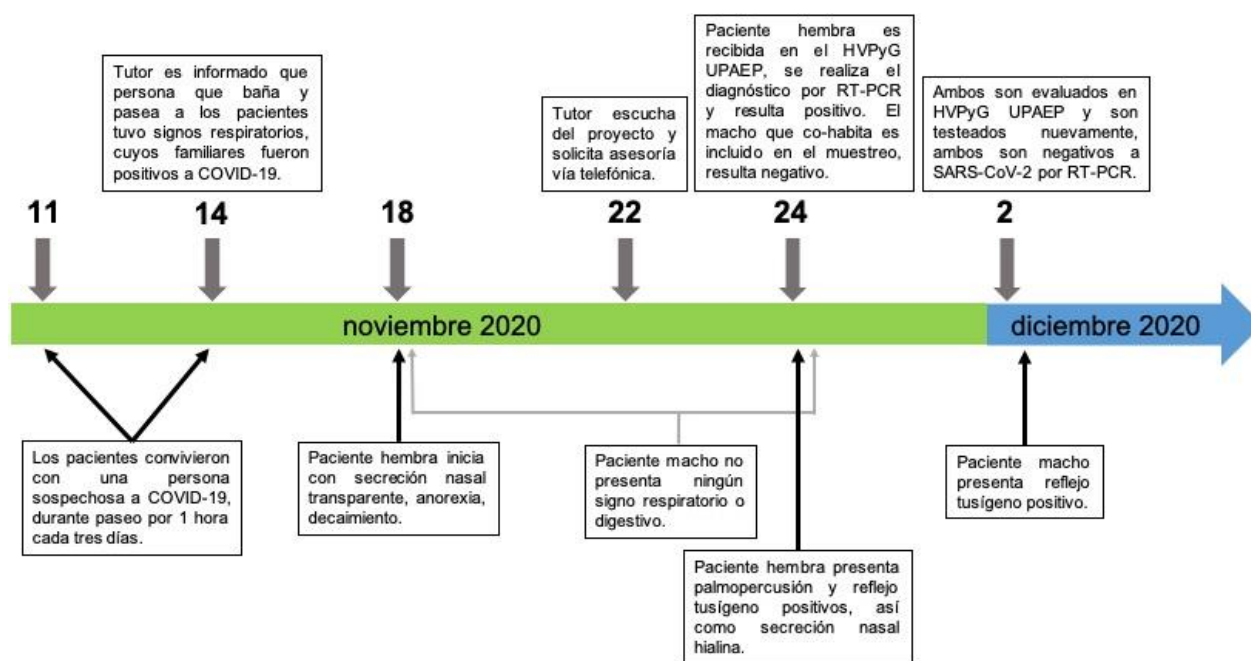


Figura 3. Línea del tiempo del desarrollo de la infección viral de la paciente perro No.1 positiva a SARS-CoV-2 en la ciudad de Puebla y área metropolitana.

Paciente No. 2 (P-PCR-3)

Los signos respiratorios que presentó la paciente P-PCR-3 fueron severos tales como disnea, los signos inespecíficos fueron anorexia, pérdida de peso y fatiga al ejercicio; las alteraciones al examen físico general fueron estado mental deprimido, sonidos cardiacos disminuídos, pulso femoral débil, mucosas cianóticas, taquipnea, crepitaciones de burbuja fina del lado izquierdo y sonidos respiratorios disminuídos del lado derecho a la auscultación torácica, así como la presencia de nodulaciones en glándulas mamarias.

Se le realizó un estudio radiográfico de tórax en proyección Li-Ld y VD presentando patrón mixto pulmonar (patrón bronquial, patrón intersticial estructurado y patrón alveolar), así como signo de silueta sugerente a derrame pleural, el cuál se confirmó mediante un estudio ultrasonográfico T-Fast.

Se mantuvo a la paciente en una jaula enriquecida con oxígeno para poderla estabilizar, y luego de ello se realizó toracocentésis para la extracción bilateral del líquido, donde se obtuvo un contenido aproximado de 120 mililitros. Posteriormente la paciente presentó un paro cardiorrespiratorio, el cuál resuelve tras la realización de maniobras de resuscitación así como una nueva toracocentésis, donde se observó la presencia de aire libre dentro la cavidad torácica (neumotórax).

La paciente presentó un segundo paro cardiorrespiratorio, y en éste segundo episodio falleció. Tras el análisis de líquidos que se realizó de esta paciente, fue posible observar presencia de células neoplásicas en la citología. Por lo que se sospecha la causa del fallecimiento de esta paciente fue por complicaciones respiratorias secundarias a metástasis pulmonar por neoplasias mamarias. En la figura 4, se muestra la línea del tiempo construída según la historia clínica y el seguimiento al paciente.

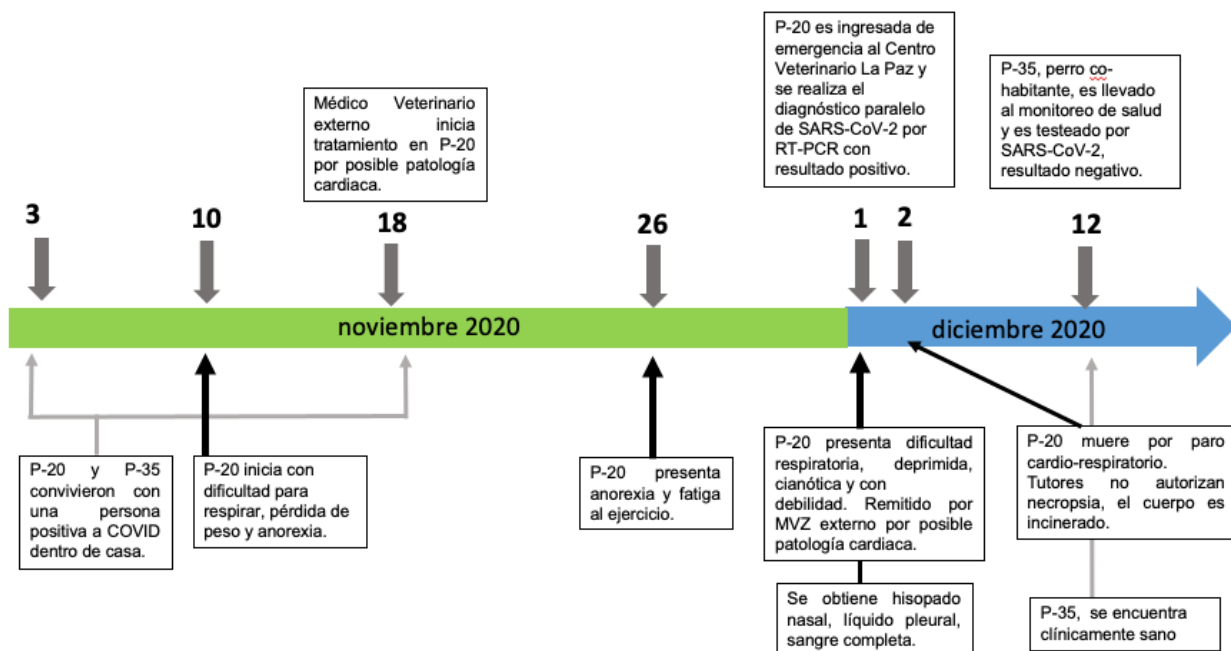


Figura 4. Línea del tiempo del desarrollo de la infección viral de la paciente perro No. 2 positiva a SARS-CoV-2.

Paciente No. 3 (P-PCR-13)

El paciente se presentó a consulta un día previo con el médico a cargo del Centro Veterinario Exotic Vet con dificultad para respirar y fiebre, le administraron metamizol sódico por vía intramuscular a 25 mg/kg así como meloxicam a 0.2 mg/kg ambos en dosis única. Al día siguiente se realizó el examen físico general así como la toma de muestras.

La tutora refirió los siguientes signos: decaimiento, debilidad, fatiga al ejercicio, hiporexia, pérdida de peso, estornudos inversos, dificultad para respirar y dolor abdominal. Al examen físico general los hallazgos fueron secreción nasal hialina, soplo 4/6 en hemitórax izquierdo con punto de mayor intensidad en mitral y aumento notorio de volúmen del tejido del testículo izquierdo de consistencia firme.

Se realizó estudio radiográfico de tórax presentando patrón bronquial, también se realizó estudio ultrasonográfico de abdomen presentando aumento de la próstata con ecogenicidad mixta. Se le prescribió metamizol sódico durante 3 días más,

también expectorantes y mucolíticos, resolviendo sus signos clínicos luego de 48 horas. Posteriormente se remitió a un centro veterinario para valoración cardiológica siendo diagnosticado con enfermedad valvular degenerativa estadio B1. En la figura 5, se muestra la línea del tiempo construída según la historia clínica y el seguimiento al paciente.

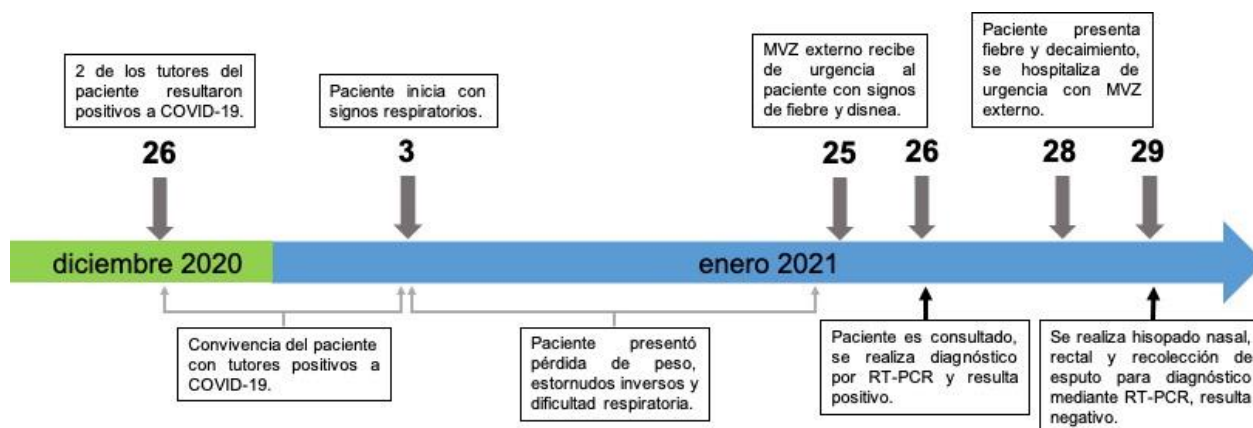


Figura 5. Línea del tiempo del desarrollo de la infección viral del paciente No. 3 positivo a SARS-CoV-2.

Paciente No. 4 (P-PCR-19)

La paciente se presentó de urgencia al Hospital Veterinario Puebla en la madrugada del día día 23 de febrero de 2021 debido a un cuadro caracterizado por convulsiones, estado de conciencia alterado y pupilas mióticas. Se estabilizó mediante el uso de anticonvulsivantes y se le proporcionó oxigenoterapia. Ya una vez estabilizada la paciente se realizó el examen físico general donde el resto de sus constantes fisiológicas se encontraban dentro de los valores de rango (frecuencia cardiaca 130 lpm).

Se le realiza un hemograma encontrando policitemia. Por lo que se decide realizar estudios complementarios de imagenología: ecocardiograma y estudio radiológico de tórax; en el estudio radiológico de tórax se observó patrón intersticial y alveolar en campos pulmonares y en el ecocardiograma se visualizó comunicación septal atrial.

Se instauro tratamiento para manejo de la policitemia mediante flebotomias y se administra terapia de líquidos así como farmacoterapia con ceftriaxona, enrofloxacin, sildenafil y dexametasona; se mantuvo con oxigenoterapia. Ese mismo día por la tarde se realiza el muestreo para detección molecular del virus mediante hisopado nasal y detección de anticuerpos, resultando positiva a la presencia de SARS-CoV-2 pero negativa a anticuerpos tipo IgG.

El día 24 de febrero se decide repetir el muestreo para la detección molecular del virus mediante hisopado nasal y rectal, en esta ocasión resultó negativa. La paciente continuó con manejo médico durante 3 días más y los tutores deciden el alta voluntaria de la paciente al ver notoria mejoría clínica. En la figura 6, se muestra la línea del tiempo construída según la historia clínica y el seguimiento al paciente.

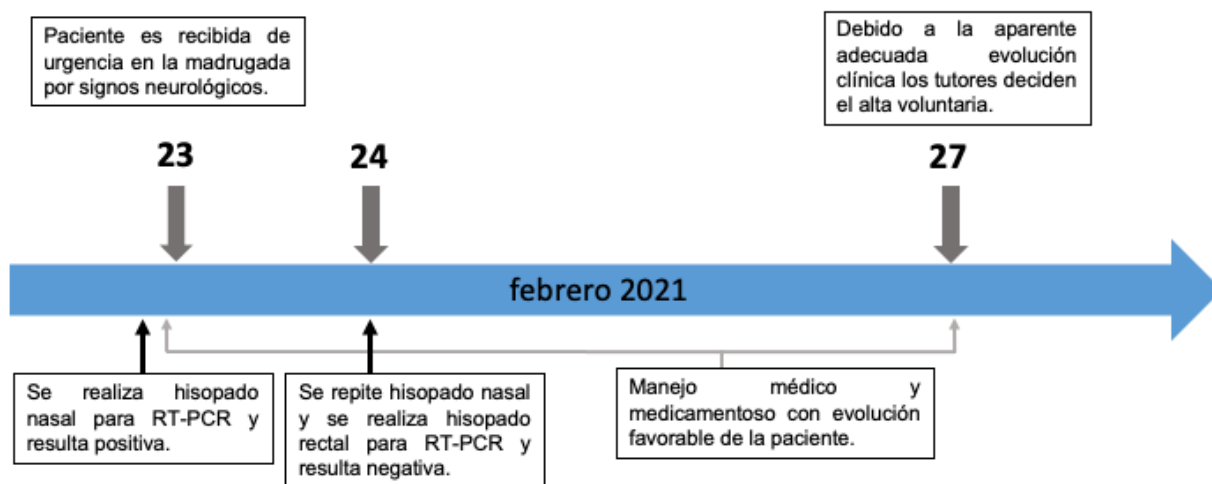


Figura 6. Línea del tiempo del desarrollo de la infección viral de la paciente No. 4 positiva a SARS-CoV-2.

En cuanto a los signos clínicos y constantes fisiológicas observados en los pacientes perros y gatos positivos en el análisis por RT-PCR o ELISA a la presencia del virus SARS-CoV-2 o a anticuerpos IgG, se muestran en la Tabla 7.

Tabla 7. Presencia de signos más frecuentes y constantes fisiológicas de los pacientes perros y gatos positivos a la presencia del virus SARS-CoV-2 o a anticuerpos tipo IgG durante la exploración física realizada en el presente estudio.

ESPECIE	RT-PCR	ELISA IgG	TEMPERATURA RECTAL	SIGNOS RESPIRATORIOS				SIGNOS DIGESTIVOS	ENFERMEDADES PREEXISTENTES
				TOS	SECRECIÓN NASAL	ESTORNUDOS	DISNEA		
Perro	Positivo	Positivo	39.2°C	SI	SI	SI	NO	NO	Ninguna
Perro	Positivo	Positivo	39.9°C	NO	SI	SI	SI	NO	Enfermedad valvular degenerativa mitral B1, hiperplasia prostática benigna y neoplasia testicular
Perro	Positivo	No disponible	38.4°C	NO	NO	NO	SI	NO	Neoplasia mamaria con metástasis pulmonar
Perro	Positivo	Negativo	37.9°C	NO	NO	NO	SI	SI	Comunicación interatrial
Perro	Negativo	Positivo	38.7°C	SI	SI	SI	NO	NO	Ninguna
Perro	Negativo	Positivo	38.4°C	NO	NO	NO	NO	SI	Ninguna
Perro	Negativo	Positivo	38.2°C	NO	SI	SI	NO	NO	Mastocitoma
Perro	Negativo	Positivo	39.3°C	SI	SI	NO	NO	NO	Ninguna
Perro	Negativo	Positivo	39.1°C	NO	NO	NO	NO	NO	Ninguna
Gato	Negativo	Positivo	38.8°C	NO	NO	NO	NO	SI	Ninguna
Gato	Negativo	Positivo	38.9°C	SI	SI	SI	NO	SI	Ninguna
Gato	Negativo	Positivo	38.8°C	NO	NO	NO	NO	NO	Ninguna
Gato	Negativo	Positivo	38.6°C	SI	SI	SI	NO	NO	Ninguna
Gato	Negativo	Positivo	38.3°C	SI	SI	SI	NO	NO	Ninguna
Gato	Negativo	Positivo	39.1°C	SI	SI	SI	NO	NO	Ninguna

- **Parámetros registrados en el hemograma y bioquímica sanguínea en pacientes positivos a anticuerpos IgG anti-SARS-CoV-2 por ELISA y/o positivos a RT-PCR para la detección viral.**

Los valores observados en los análisis de hemograma y de bioquímica sanguínea realizados a los pacientes caninos, se muestran en la tabla 8 y 9 y los valores obtenidos en felinos en las tablas 10 y 11.

Tabla 8. Valores del hemograma de los pacientes caninos positivos a PCR o ELISA evaluados en el estudio de la frecuencia de detección del SARS-CoV-2.

HEMOGRAMA											
CASO	Hematocrito	Reticulocitos	Plaquetas	Proteínas	Leucocitos	Neutrófilos	Bandas	Linfocitos	Monocitos	Eosinófilos	Basófilos
Rangos	0.37 - 0.55	<60	200 - 600	60 - 80	6.0 - 17.0	3.0 - 11-5	0 - 0.3	1.0 - 4.8	0.1 - 1.4	0 - 0.9	raros
P-PCR-01	0.52	-	307	61	7.9	5.7	0	1.7	0.2	0.3	0
P-PCR-02	0.49	-	280	64	6.5	4.0	0	1.7	0.4	0.4	0
P-PCR-03	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D
P-PCR-11	0.52	-	325	66	10.4	6.2	0	3.3	0.5	0.4	0
P-PCR-12	0.52	-	290	70	7.8	6.0	0	1.6	0.1	0.1	0
P-PCR-13	0.42	-	230	62	8.9	6.5	0	1.1	0.4	0.9	0
P-PCR-17	0.32	318	Suficientes	57	10.5	8.8	0	1.0	0.5	0.2	0
P-PCR-18	0.50	-	436	68	14.6	11.2	0	3.2	0.1	0.1	0
P-PCR-19	0.80	-	40	72	15.8	13.5	0	1.7	0.3	0.3	0

Tabla 9. Valores de la bioquímica sanguínea de los pacientes canideos positivos a PCR o ELISA evaluados en el estudio de la frecuencia de detección del SARS-CoV-2.

BIOQUÍMICA SANGUÍNEA									
CASO	Glucosa	Urea	Creatinina	ALT	FA	Proteínas totales	Albúmina	Globulinas	Relación A/G
Rangos	3.8 - 6.88	2.1 - 7.9	60 - 130	<70	<189	56 - 75	29 - 40	23 - 39	0.78 - 1.46
P-PCR-01	4.16	4.3	75	38	25	60	29	31	0.94
P-PCR-02	4.75	3.2	131	68	48	63	28	35	0.80
P-PCR-03	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D
P-PCR-11	6.30	3.5	89	114	N/D	66	26	40	0.65
P-PCR-12	4.70	5.3	79	24	54	64	37	27	1.37
P-PCR-13	4.90	10.0	142	46	35	58	29	29	1.00
P-PCR-17	5.22	5.8	73	24	61	63	29	34	0.85
P-PCR-18	5.48	7.2	88	55	10	68	39	29	1.34
P-PCR-19	5.1	9.0	88	48	74	72	35	37	0.95

Tabla 10. Valores del hemograma de los pacientes felinos positivos a IgG por ELISA evaluados en el estudio de la frecuencia de detección del SARS-CoV-2.

HEMOGRAMA											
CASO	Hematocrito	Reticulocito	Plaquetas	Proteínas	Leucocitos	Neutrófilos	Bandas	Linfocitos	Monocitos	Eosinófilos	Basófilos
Rangos	0.24 - 0.45	<60	300 - 700	60 - 80	5.5 - 19.5	2.5 - 12.5	0 - 0.3	1.5 - 7.0	0 - 0.8	0 - 0.9	raros
G-PCR-05	0.51	-	412	69	16.9	11.8	0	4.0	0	1.1	0
G-PCR-06	0.35	-	500	70	12.3	6.4	0	4.4	0.9	0.6	0
G-PCR-14	0.33	-	566	62	10.4	7.2	0	2.5	0	0.7	0
G-PCR-19	0.34	-	540	62	13.5	10.2	0	1.7	0.7	0.9	0
G-PCR-20	0.38	-	Suficientes	78	6.3	4.2	0	1.9	0.1	0.1	0
G-PCR-21	0.36	-	Suficientes	78	10.5	7.9	0	1.5	0.3	0.8	0

Tabla 11. Valores de la bioquímica sanguínea de los pacientes felinos positivos a IgG por ELISA en el estudio de la frecuencia de detección del SARS-CoV-2.

CASO	BIOQUÍMICA SANGUÍNEA								
	Glucosa	Urea	Creatinina	ALT	FA	Proteínas totales	Albúmina	Globulinas	Relación A/G
Rangos	3.8 - 7.9	4.1 - 10.8	56 - 176	<72	<107	59 - 81	26 - 38	29 - 47	0.58 - 1.16
G-PCR-05	8.25	8.0	123	30	91	64	33	31	1.06
G-PCR-06	5.63	8.6	53	61	106	73	31	42	0.74
G-PCR-14	18.15	10.0	63	40	97	68	33	35	0.94
G-PCR-19	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D
G-PCR-20	4.46	15.4	113	82	20	84	36	48	0.75
G-PCR-21	6.10	9.1	52	39	13	91	36	55	0.65

En el hemograma no se observó algún hallazgo en común en pacientes canideos que resultaron ser positivos a la presencia del virus mediante la técnica RT-PCR (Tabla 8); mientras que en la bioquímica sanguínea se presentó un hallazgo común en estos pacientes, siendo el incremento en la **Urea sérica** (hiperazotemia prerrenal), aunque no hubo una relación significativa de este analito con la infección ($p=1.0$) (Tabla 9).

En el hemograma no se encontraron cambios significativos en los pacientes canideos que resultaron positivos a la presencia de anticuerpos tipo IgG anti-SARS-CoV-2 (Tabla 8), por otro lado en la bioquímica sanguínea los hallazgos frecuentes fueron incremento ligero en la **Creatinina sérica** (hiperazotemia) ($p=0.161$) así como **hipoalbuminemia** ($p=1.0$) (Tabla 9).

De igual forma, los hallazgos comunes en la bioquímica sanguínea de pacientes felinos que resultaron positivos a la presencia de anticuerpos tipo IgG anti-SARS-CoV-2 fueron **hiperglucemia** ($p=1.0$), **hipocretinemia** ($p=0.161$) e **hiperproteïnemia** ($p=0.691$) por **hiperglobulinemia** ($p=0.308$) (Tabla 11); en este caso tampoco se encontró algún cambio significativo en el hemograma (Tabla 10).

- **Análisis de los Factores de riesgo relacionados a la infección por SARS-CoV2**

En el análisis de Fisher realizado para evaluar cambios en los parámetros sanguíneos, sin tomar en cuenta el factor “especie”, no se observó algún parámetro como factor de riesgo significativo a la infección por SARS-CoV-2 (OR= 1.47; 95% CI 0.365-6.141; $p = 0.754$). En el caso de los monocitos, eosinófilos y neutrófilos en banda, se observó una tendencia a disminuir el riesgo de la infección en individuos con rangos normales. En la figura 7 se muestran los valores de Odds ratio para cada parámetro sanguíneo, el valor menor y mayor, así como el valor de p obtenida en el análisis de Fisher.

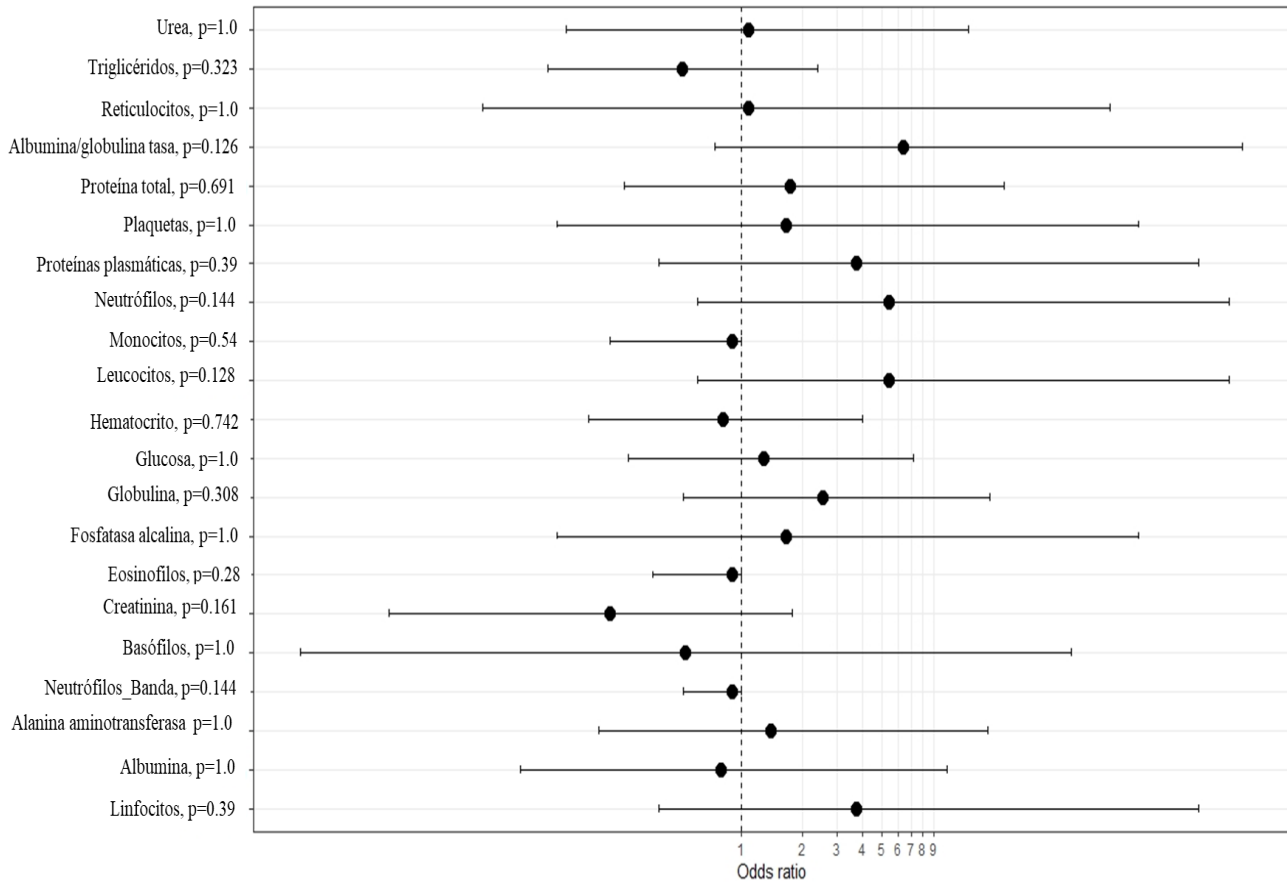


Figura 7. Análisis bivariado de los parámetros hematológicos y de bioquímica sanguínea evaluados en perros y gatos como factores de riesgo asociados con la infección por SARS-CoV-2 (n=44: 22 perros y 22 gatos) analizados durante la segunda ola de COVID-19 en la ciudad de Puebla.

En cuanto a los factores de riesgo de tipo demográfico, de tenencia del tutor y factores ambientales, se observó que los siguientes factores disminuyen de manera significativa el riesgo de adquirir la infección por SARS-CoV-2 (presencia de IgG y/o ARN viral) como: la frecuencia de cuidado veterinario menor a seis meses (OR= 0.1713; 95% CI 0.015-0.097-; p = 0.045); la convivencia de otras mascotas en casa (OR= 0.0516; 95% CI 0.001-0.484; p = 0.001); tiempo que el tutor pasa fuera de casa (> 4 horas) (OR= 0.10; 95% CI 0.0001-1.375; p = 0.071). El único factor que demostró incrementar de manera significativa el riesgo de infección en los perros y gatos evaluados fue la limpieza diaria del plato para agua/comida de la mascota (OR= 5.82; 95% CI 1.313-0.29.52; p = 0.009); además, en pacientes mayores a 4 años de edad, se observó una mayor probabilidad de adquirir la infección, con una tendencia a la significancia (OR= 3.411; 95% CI 0.821-15.585; p = 0.064). Los valores obtenidos del análisis de Odds ratio para los factores de riesgo evaluados, se muestran en la tabla 12.

Tabla 12. Análisis bivariado de los factores de riesgo de tipo demográfico, de tenencia del tutor y factores ambientales asociados con la infección por SARS-CoV-2 en perros y gatos (n=44) evaluados durante la segunda ola de COVID-19 en la ciudad de Puebla (en negritas se muestran los valores de *p* significativos y con tendencia a la significancia).

VARIABLES EVALUADAS	VALOR DE ODD	BAJO	ALTO	VALOR DE p
Especie animal	1.470184	0.365154	6.14168	0.7546
Tutor confirmado o sospechoso COVID19	0.5278495	0.1207924	2.142529	0.3596
Sexo	1.196967	0.2858959	4.9327554	1
Edad (mayores de 4 años)	3.411761	0.821186	15.585529	0.06466
Frecuencia de cuidado veterinario (menos 6 meses)	0.1713306	0.01599423	0.97080192	0.04508
Signos respiratorios	3.302277	0.7889556	15.7576745	0.1159
Calendario de desparasitación vigente	0.1	0.00001	1.822203	0.1414
Calendario de inmunización vigente	0.6068556	0.1121254	2.7664958	0.521
Convivencia de otras mascotas en casa	0.05160309	0.00102655	0.48404056	0.00188

Especie de otras mascotas en casa (perro)	0.3028214	0.06346114	1.26749844	0.1159
Lugar en donde la mascota pasa más tiempo (dentro)	0.2931038	0.06416208	1.21775096	0.06466
Comparte lugar descanso, recámara	2.160876	0.5178838	10.1566912	0.344
Caminatas con la mascota en la calle	2.779167	0.6098439	13.3617498	0.1722
Persona contratada para paseo de perro	5.960953	0.4312984	338.149631	0.1289
Compartir alimento con la mascota	0.5227978	0.09731036	2.34703559	0.5101
Lugar de plato agua/comida fuera de casa	0.4948581	0.07230478	2.51278006	0.4866
Limpieza diaria de plato agua/comida	5.821515	1.313067	29.524486	0.009875
Género del tutor (mujer)	1.16262	0.1442538	14.4070449	1
Género del tutor (mayor 25 años)	1.195093	0.2497041	6.6308155	1
Tipo de casa-habitación (departamento)	2.020781	0.3979656	13.8303451	0.4866
Tiempo que el tutor pasa fuera de casa (> 4 horas)	0.1	0.00001	1.375089	0.07183
Tutor uso de transporte público	1	0.1767384	4.9722403	1
Mascota chupa manos/cara tutor	1.150198	0.05539508	72.5209707	1
Tipo de alimento de la mascota (croquetas)	0.1	0.00001	9.372062	0.5264

- **Verificación de hipótesis:**

- ✓ Se rechaza el primer enunciado: la frecuencia de gatos es menor a la de perros en el municipio de Puebla, Puebla.
- ✓ Se rechaza el segundo enunciado: los pacientes gerontes y con enfermedades preexistentes (comorbilidades) tienen un mayor riesgo a contagiarse de SARS-CoV-2.

Aunque en los pacientes mayores a 4 años, se observó una tendencia significativa a una mayor frecuencia de la infección por el virus ($p=0.064$), y los gerontes con comorbilidades llegaron a presentar una mayor severidad en los signos clínicos manifestados.

7. DISCUSIÓN

En el presente trabajo se reporta por primera vez en el estado de Puebla la presencia de ARN viral de SARS-CoV-2 en hisopados nasales de cuatro pacientes perros, así como se reporta por primera vez en México la presencia de anticuerpos específicos tipo IgG anti-SARS-CoV-2 en suero de perros y gatos mascota que estuvieron en contacto con personas positivas o sospechosas de COVID-19 en Puebla (Espinosa-Gómez et al., 2023) y que mostraron signos respiratorios y/o digestivos en el momento del muestreo.

Se obtuvo el 18% (4/22) de perros positivos a SARS-CoV-2 mediante la técnica RT-PCR evidenciando mayor riesgo de contagiarse, en comparación con los gatos (0/22), cuando se encuentran en contacto estrecho con pacientes humanos con COVID-19. Este dato es distinto con los reportes de la OMSA, que denotan que los reportes de casos de pacientes positivos a SARS-CoV-2 son en su mayoría felinos. Sin embargo, la nula positividad del virus en los gatos por la técnica por RT-PCR, pudo deberse a lo tardío del muestreo en los pacientes, ya que la mayoría de los tutores de gatos rechazaron participar en el estudio en las primeras fases de presentar signos clínicos o por el periodo de cuarentena que los mismos tutores cumplieron antes de permitir el muestreo. Quizás la oportunidad para la detección temprana del virus en los gatos se pasó por alto. Se ha descrito que la probabilidad de detección de ARN disminuye del 90% a cero para el día 30 post-infección en humanos (Borremans et al., 2020).

También se encontró seroconversión en el 33% de los perros (7/22) y 27% de los gatos (6/22) este dato no es compatible con otros estudios realizados en países como Brasil (Calvet et al., 2021) y Francia (Fritz et al., 2021).

Se desconoce si este marcado incremento en el riesgo de contagio en gatos, denotado en los reportes de la OMSA y otros estudios, se debe por la semejanza de los receptores de la ACE-2 (16/20) entre esta especie y los humanos, que es

superior a la de los perros (15/20) (Stout et al., 2020)(Zhai et al., 2020), o se trata de una situación de tipo conductual propia de la especie felina, como el acicalamiento, que es el causante del ingreso orofaríngeo del virus al hospedador o que el gato es particularmente más sensible al contagio mediante aerosoles (Shi et al., 2020).

Se sospecha que esta disminución en el riesgo de contagio en gatos, en comparación con el resto de informes, se debe la diferencia cultural de la tenencia de esta especie; puesto que en otros países los gatos en su mayoría les proveen hábitos de tenencia indoor propiciando un mayor contacto con los humanos, mientras que en México la mayoría de gatos mascota tienen hábitos outdoor, lo que disminuiría el contacto estrecho con pacientes con COVID-19. (cita, me parece que usted tiene un artículo sobre esto, y si no estoy en búsqueda de alguno que hable de la situación de México).

De igual forma fue posible observar en nuestros pacientes signos clínicos similares a los que presentan los seres humanos, tanto respiratorios (tos, estornudos, secreción nasal y disnea) como digestivos (diarrea) e incluso ambos; también se encontraron pacientes que resultaron positivos a SARS-CoV-2 en ausencia de signos clínicos evidentes, estos hallazgos se asemejan a otros estudios realizados en Croacia y Brasil (Stevanovic et al., 2021; Calvet et al., 2021).

A pesar que de manera estadística no se consiera relevante, los pacientes gerontes y/o con preexistencia de enfermedades crónico-degenerativas presentaron mayor severidad en los signos evidenciados e incluso pudieran considerarse un factor que contribuyó a su deceso (Carpenter, 2021).

Fue posible observar ausencia de hallazgos significantes en los estudios de laboratorio, ya que en el hemograma no hubo alteraciones evidentes en pacientes felinos y canideos que resultaron positivos tanto al ARN viral como a anticuerpos anti-SARS-CoV-2; mientras que en la bioquímica sanguínea el único hallazgo

asociado a un proceso inflamatorio y/o infeccioso fue en los gatos, quienes resultaron con un incremento en las proteínas séricas asociado a su vez a una elevación de las globulinas. No existe algún otro estudio en el momento en el que fue realizado este trabajo que difiera o comparta estas observaciones.

La edad (mayores a 4 años de edad) es un factor determinante de mayor riesgo de contagio de SARS-CoV-2, ya que los pacientes positivos mediante RT-PCR presentaban 4, 6, 9 y 14 años de edad; esto ya había sido evidenciado en un estudio en Croacia donde la edad superior a 6 años era factor mayor de riesgo (Stevanovic et al., 2021). Otros factores de riesgo es la frecuencia con la que reciben atención médica veterinaria y la presencia de más de una mascota en casa, estos factores posiblemente no sean directamente causas de incremento en el contagio pero sí sugerentes de un mayor apego por las personas que conviven con ellos, y por lo tanto al tener mayor apego exista un mayor contacto con estos perros y gatos aumentando la exposición al virus SARS-CoV-2.

Así como en el ser humano, el diagnóstico y tratamiento correcto y oportuno son esenciales para un mejor pronóstico en la recuperación de los pacientes; aunque aún no se ha podido determinar ciertamente si se generan secuelas a consecuencia de COVID-19 en perros o gatos.

Debido al entorno cultural y social de nuestro país, los resultados así como los factores de riesgo evaluados difieren de manera marcada en comparación a los realizados en otros países, sobre todo aquellos países desarrollados.

El riesgo de contagio en perros y gatos que mantuvieron contacto con sus tutores positivos a SARS-CoV-2 no era superior a las mascotas cuyos tutores resultaron negativos a COVID-19, dicho resultado resulta contradictorio a lo que la revisión literaria refleja. Posiblemente se asocia a que los tutores no se les realizó de manera previa alguna prueba para la confirmación o descarte de la misma.

Es importante continuar observando el comportamiento de éste virus, junto con sus variantes, tanto en humanos como en animales para poder evaluar los riesgos potenciales futuros a la salud de ambos así como los posibles daños al ecosistema.

8. CONCLUSIONES

- Éste fue el primer estudio realizado en México para determinar tanto la presencia de ARN del virus SARS-CoV-2 como de anticuerpos tipo IgG anti-SARS-CoV-2 en perros y gatos.
- También es el primer estudio de nuestro país que evalúa los signos comunes generados por la COVID-19 en perros y gatos, las alteraciones hematológicas y bioquímicas, los factores y grupos de riesgo.
- Se probó que realmente los perros y gatos se encuentran en riesgo de contagiarse de SARS-CoV-2 de los humanos a su alrededor o del medio ambiente en el que se encuentran inmersos.
- Los resultados denotan que en este estudio los perros presentaron un mayor riesgo de contagio en comparación con los gatos obteniendo un 18% de los pacientes canideos positivos a la presencia de ARN viral mediante la técnica RT-PCR mientras que ningún gato resultó positivo. También el 33% de los perros resultaron positivos a la presencia de anticuerpos tipo IgG anti-SARS-CoV-2 mientras que los pacientes felinos fueron un 27%.
- El 60% de los pacientes de los pacientes que resultaron positivos a ARN viral y/o a anticuerpos tipo IgG anti-SARS-CoV-2 presentaron signos respiratorios, el 13% signos digestivos, 13% tanto digestivos como respiratorios y el 13% fueron pacientes asintomáticos.
- No se encontraron alteraciones hematológicas o bioquímicas en los pacientes positivos a ARN viral y/o a anticuerpos tipo IgG anti-SARS-CoV-2 que pudieran estar atribuidas al contacto con la COVID-19.
- Los tutores del 89% de los perros, positivos a ARN viral y/o a anticuerpos tipo IgG anti-SARS-CoV-2, mencionaron que el paciente tuvo contacto con una persona positiva o sospechosa de SARS-CoV-2. Mientras que en el caso de los gatos los tutores del 50% de los pacientes refirieron dicho contacto.
- Los factores que incrementaron el riesgo de infección fueron: tener más de 4 años de edad y la limpieza frecuente de los platos de agua y alimento. El cuidado médico veterinario frecuente y la convivencia de más de una

mascota en casa, así como que el tutor permaneciera más de cuatro horas fuera de casa, fueron factores que disminuyeron la probabilidad de infección por el virus.

- A pesar que estadísticamente no fue significativo, se pudo observar que los pacientes, sobre todo perros gerontes y con enfermedades crónico degenerativas preexistentes presentaron signos más severos e incluso el fallecimiento. Se sospecha que la COVID-19 no fue la causa principal sino un factor contribuyente a ello.

9. REFERENCIAS:

- Aslam, F. (2020). COVID-19 and importance of social distancing. *Journal of Critical Reviews*, 7(8), 1103–1104. <https://doi.org/10.31838/jcr.07.08.232>
- AVMA, American Veterinary Medical Association. 1963. Servicio de información en temas de avance científico y práctico de la medicina veterinaria. Recuperado en mayo 2021 de <https://www.avma.org>.
- Borremans, B., Gamble, A., Prager, K. C., Helman, S. K., McClain, A. M., Cox, C., Savage, V., & Lloyd-Smith, J. O. (2020). Quantifying antibody kinetics and rna detection during early-phase SARS-CoV-2 infection by time since symptom onset. *ELife*, 9, 1–27. <https://doi.org/10.7554/ELIFE.60122>
- Bosco-Lauth, A. M., Hartwig, A. E., Porter, S. M., Gordy, P. W., Nehring, M., Byas, A. D., VandeWoude, S., Ragan, I. K., Maison, R. M., & Bowen, R. A. (2020). Pathogenesis, transmission and response to re-exposure of SARS-CoV-2 in domestic cats 2. *BioRxiv*, 2, 1–43. <https://doi.org/10.1073/pnas.2013102117>
- Deng, J., Jin, Y., Liu, Y., Sun, J., Hao, L., Bai, J., Huang, T., Lin, D., Jin, Y., & Tian, K. (2020). Serological survey of SARS-CoV-2 for experimental, domestic, companion and wild animals excludes intermediate hosts of 35 different species of animals. *Transboundary and Emerging Diseases*, 67(4), 1745–1749. <https://doi.org/10.1111/TBED.13577>
- Gautam, A., Kaphle, K., Shrestha, B., & Phuyal, S. (2020). Susceptibility to SARS, MERS, and COVID-19 from animal health perspective. *Open Veterinary Journal*, 10(2), 164–177. <https://doi.org/10.4314/ovj.v10i2.6>
- Gönültaş, S., Karabağlı, M., Baştuğ, Y., Çilesiz, N. C., & Kadioğlu, A. (2020). COVID-19 and animals: What do we know? *Turkish Journal of Urology*, 46(4), 249–252. <https://doi.org/10.5152/tud.2020.140520>
- Hamer, S. A., Pauvolid-Corrêa, A., Zecca, I. B., Davila, E., Auckland, L. D., Roundy, C. M., Tang, W., Torchetti, M., Killian, M. L., Jenkins-Moore, M., Mazingo, K., Akpalu, Y., Ghai, R. R., Spengler, J. R., Behravesh, C. B., Fischer, R. S. B., & Hamer, G. L. (2020). Natural SARS-CoV-2 infections, including virus isolation, among serially tested cats and dogs in households

- with confirmed human COVID-19 cases in Texas, USA. *BioRxiv*, December, 1–16. <https://doi.org/10.1101/2020.12.08.416339>
- Hosie, M. J., Hofmann-Lehmann, R., Hartmann, K., Egberink, H., Truyen, U., Addie, D. D., Belák, S., Boucraut-Baralon, C., Frymus, T., Lloret, A., Lutz, H., Marsilio, F., Pennisi, M. G., Tasker, S., Thiry, E., & Möstl, K. (2021). Anthropogenic infection of cats during the 2020 covid-19 pandemic. *Viruses*, 13(2). <https://doi.org/10.3390/v13020185>
- Hossain, M. G., Javed, A., Akter, S., & Saha, S. (2020). SARS-CoV-2 host diversity: An update of natural infections and experimental evidence. *Journal of Microbiology, Immunology and Infection*, xxxx, 4–10. <https://doi.org/10.1016/j.jmii.2020.06.006>
- Leroy, E. M., Ar Gouilh, M., & Brugère-Picoux, J. (2020). The risk of SARS-CoV-2 transmission to pets and other wild and domestic animals strongly mandates a one-health strategy to control the COVID-19 pandemic. *One Health*, 10(100133). <https://doi.org/10.1016/j.onehlt.2020.100133>
- Li, M., Li, L., Zhang, Y., & Wang, X. (2020). *Expression of the SARS-CoV-2 cell receptor gene ACE2 in a wide variety of human tissues*. 1–7. <https://doi.org/10.21203/rs.2.24751/v1>
- Li, Q., Guan, X., Wu, P., Wang, X., Zhou, L., Tong, Y., Ren, R., Leung, K. S. M., Lau, E. H. Y., Wong, J. Y., Xing, X., Xiang, N., Wu, Y., Li, C., Chen, Q., Li, D., Liu, T., Zhao, J., Liu, M., ... Feng, Z. (2020). Early Transmission Dynamics in Wuhan, China, of Novel Coronavirus–Infected Pneumonia. *New England Journal of Medicine*, 382(13), 1199–1207. <https://doi.org/10.1056/nejmoa2001316>
- Munnink, B. B. O., Sikkema, R. S., Nieuwenhuijse, D. F., Molenaar, R. J., Munger, E., Molenkamp, R., Van Der Spek, A., Tolsma, P., Rietveld, A., Brouwer, M., Bouwmeester-Vincken, N., Harders, F., Der Honing, R. H. Van, Wegdam-Blans, M. C. A., Bouwstra, R. J., GeurtsvanKessel, C., Van Der Eijk, A. A., Velkers, F. C., Smit, L. A. M., ... Koopmans, M. P. G. (2021). Transmission of SARS-CoV-2 on mink farms between humans and mink and back to humans. *Science*, 371(6525), 172–177. <https://doi.org/10.1126/science.abe5901>

- Musso, N., Costantino, A., Spina, S. La, Finocchiaro, A., Andronico, F., Stracquadano, S., Liotta, L., Visalli, R., & Emmanuele, G. (2020). New SARS-CoV-2 infection detected in an Italian pet cat by RT-qPCR from deep pharyngeal swab. *Pathogens*, 9(9), 1–9.
<https://doi.org/10.3390/pathogens9090746>
- OMS, Organización Mundial de la Salud. 1984. Servicio de información en asuntos de sanidad internacional en el sistema de las Naciones Unidas. Recuperado en octubre 2023 de <https://www.who.int/es>.
- OMSA, Organización Mundial de Sanidad Animal (antes OIE).1924. Servicio de información en materia de sanidad animal mundial. Recuperado en mayo 2021 y junio 2023 de <https://www.woah.org/es/inicio/>.
- ONU, Organización de las Naciones Unidas. 1975. Servicio de información en temas de paz y seguridad internacionales. Recuperado en mayo 2021 de <https://www.un.org/>.
- Oreshkova, N., Moelnaar, R. J., Vreman, S., Harders, F., Munnink, B. B. O., Van Der Honin, R. W. H., Gerhards, N., Tolsma, P., Bouwstra, R., Sikkema, R. S., Tacken, M. G. J., Rooij, M. M. T. De, Weesendorp, E., Engelsma, M. Y., Brusckke, C. J., Smit, L. A., Koopman, M., Van der Poel, W. H., & Stegeman, A. (2020). SARS-CoV-2 infection in farmed minks , the. *Euro Surveillace*, 25 (23)(May), 1–7. <https://doi.org/10.2807/1560-7917.ES.2020.25.23.2001005>
- Pollock, D. D., Castoe, T. A., Perry, B. W., Lytras, S., Wade, K. J., Robertson, D. L., Holmes, E. C., Boni, M. F., Kosakovsky Pond, S. L., Parry, R., Carlton, E. J., Wood, J. L. N., Pennings, P. S., & Goldstein, R. A. (2020). Viral CpG Deficiency Provides No Evidence That Dogs Were Intermediate Hosts for SARS-CoV-2. *Molecular Biology and Evolution*, 37(9), 2706–2710.
<https://doi.org/10.1093/molbev/msaa178>
- Ratschen, E., Shoesmith, E., Shahab, L., Silva, K., Kale, D., Toner, P., Reeve, C., & Mills, D. S. (2020). Human-animal relationships and interactions during the Covid-19 lockdown phase in the UK: Investigating links with mental health and loneliness. *PLoS ONE*, 15(9 September), 1–17.
<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0239397>

- Salajegheh Tazerji, S., Magalhães Duarte, P., Rahimi, P., Shahabinejad, F., Dhakal, S., Singh Malik, Y., Shehata, A. A., Lama, J., Klein, J., Safdar, M., Rahman, M. T., Filipiak, K. J., Rodríguez-Morales, A. J., Sobur, M. A., Kabir, F., Vazir, B., Mboera, L., Caporale, M., Islam, M. S., ... Fawzy, M. (2020). Transmission of severe acute respiratory syndrome coronavirus 2 (SARS-CoV-2) to animals: An updated review. *Journal of Translational Medicine*, *18*(1), 1–11. <https://doi.org/10.1186/s12967-020-02534-2>
- Shi, J., Wen, Z., Zhong, G., Yang, H., Wang, C., Huang, B., Liu, R., He, X., Shuai, L., Sun, Z., Zhao, Y., Liu, P., Liang, L., Cui, P., Wang, J., Zhang, X., Guan, Y., Tan, W., Wu, G., ... Bu, Z. (2020). Susceptibility of ferrets, cats, dogs, and other domesticated animals to SARS-coronavirus 2. *Science*, *368*(6494), 1016–1020. <https://doi.org/10.1126/science.abb7015>
- Singh, S., Roy, D., Sinha, K., Parveen, S., Sharma, G., & Joshi, G. (2020). *Impact of COVID-19 and lockdown on mental health of children and adolescents: A narrative review with recommendations*. January. <https://doi.org/10.1016/j.psychres.2020.113429>
- Sit, T. H. C., Brackman, C. J., Ip, M., Tam, K. W. S., Law, P. Y. T., To, E. M. W., Yu, V. Y. T., Sims, L. D., Tsang, D. N. C., Chu, D. K. W., Perera, R. A. P. M., Poon, L. L. M., & Peiris, M. (2020). Infection of dogs with SARS-CoV-2. *Nature*. <https://doi.org/10.1038/s41586-020-2334-5>
- Stout, A. E., André, N. M., Jaimes, J. A., Millet, J. K., & Whittaker, G. R. (2020). Coronaviruses in cats and other companion animals: Where does SARS-CoV-2/COVID-19 fit. *Veterinary Microbiology*, *247*(June), 1–6. <https://doi.org/10.1016/j.vetmic.2020.108777>
- Sun, J., He, W. T., Wang, L., Lai, A., Ji, X., Zhai, X., Li, G., Suchard, M. A., Tian, J., Zhou, J., Veit, M., & Su, S. (2020). COVID-19: Epidemiology, Evolution, and Cross-Disciplinary Perspectives. *Trends in Molecular Medicine*, *26*(5), 483–495. <https://doi.org/10.1016/j.molmed.2020.02.008>
- Walls, A. C., Park, Y. J., Tortorici, M. A., Wall, A., McGuire, A. T., & Veesler, D. (2020). Structure, Function, and Antigenicity of the SARS-CoV-2 Spike Glycoprotein. *Cell*, *181*(2), 281-292.e6.

<https://doi.org/10.1016/j.cell.2020.02.058>

Wong, P. W. C., Yu, R. W. M., & Ngai, J. T. K. (2019). Companion animal ownership and human well-being in a metropolis—The case of Hong Kong. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 16(10).

<https://doi.org/10.3390/ijerph16101729>

Zhai, X., Sun, J., Yan, Z., Zhang, J., Zhao, J., Zhao, Z., Gao, Q., He, W.-T., Veit, M., & Su, S. (2020). Comparison of SARS-CoV-2 spike protein binding to human, pet, farm animals, and putative intermediate hosts ACE2 and ACE2 receptors. *BioRxiv*, May, 1–33. <https://doi.org/10.1128/JVI.00831-20>

Zhou, P., Yang, X. Lou, Wang, X. G., Hu, B., Zhang, L., Zhang, W., Si, H. R., Zhu, Y., Li, B., Huang, C. L., Chen, H. D., Chen, J., Luo, Y., Guo, H., Jiang, R. Di, Liu, M. Q., Chen, Y., Shen, X. R., Wang, X., ... Shi, Z. L. (2020). A pneumonia outbreak associated with a new coronavirus of probable bat origin. *Nature*, 579(7798), 270–273. <https://doi.org/10.1038/s41586-020-2012-7>

10. ANEXOS



Anexo 1. Formato de carta de consentimiento informado para participantes en la Investigación de la FMVZ y Biotecnología de UPAEP

Este Formulario de Consentimiento Informado se dirige a propietarios de gatos y perros mascotas, que han sido diagnosticadas como positivas por la infección por SARS-CoV-2, y que además, hayan o no mostrado signos de la infección (sintomáticos y asintomáticos), en el Municipio de Puebla, México, para invitarlos a participar en la investigación dirigida por las Facultades de Medicina Veterinaria y Zootecnia y de Biotecnología y de la UPAEP.

Proyecto: "Gatos y perros mascota como unidades centinelas para el estudio epidemiológico del SARS-CoV-2 en humanos en el Municipio de Puebla".

Nombre del Investigador Principal: Dra. Fabiola Carolina Espinosa Gómez / Dra. Elizabeth Bautista

Nombre del Investigador Estudiante: MVZ Oscar Emilio Palacios Cruz

Nombre de la Universidad: Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla, UPAEP.

El propósito de este estudio es conocer si las mascotas (perros y gatos) son susceptibles de presentar el virus que causa la pandemia llamada COVID-19, sobre todo aquellas mascotas que vivan dentro de la casa de propietarios/pacientes que han sido diagnosticados como positivos por la infección del SARS-CoV-2, y que, además hayan o no mostrado signos de la infección (sintomáticos y asintomáticos), en el Estado de Puebla, México. Si fueran susceptibles los perros y gatos, sería importante conocer si fueron contagiados por sus propios propietarios, y si hay condiciones del propio animal que hayan colaborado en que se infectaran.

Esta investigación incluirá una única extracción de muestra de sangre de su gato o perro, la muestra tendrá un volumen máximo de 3 ml. También incluye la toma de muestra con un hisopo de algodón estéril, que será introducida a la nariz y/o cavidad oral de su mascota.

Si usted accede a participar en este estudio, se le pedirá responder preguntas para completar una encuesta y permitir que se tome muestra sanguínea de su gato o perro. Esto tomará aproximadamente de 10 a 15 minutos de su tiempo y se le pedirá que una persona diferente a usted asista al Hospital Veterinario UPAEP con su mascota para la toma de muestra.

Antes de la toma de muestra, se realizará un examen físico general a su mascota. La muestra sanguínea de su gato o perro será extraída por Médicos Veterinarios titulados, especialistas en el manejo de gatos y perros domésticos y perfectamente capacitados para la toma de muestras biológicas. En todo momento se cuidará la salud y bienestar de su perro o gato.

La muestra sanguínea será evaluada para determinar si existen alteraciones y/o metabolitos que indiquen salud o enfermedad de su mascota, así como la posible existencia de anticuerpos contra el virus de la COVID-19. La muestra de hisopo de algodón servirá

para experimentos de laboratorio que muestre si existe el virus en su mascota. En caso de ser positivo, su gato o perro no representa ningún riesgo para usted o su familia, de acuerdo a que aún no hay información científica que demuestre riesgos para los seres humanos.

La participación en este estudio es estrictamente voluntaria. La información que se recoja será confidencial y no se usará para ningún otro propósito fuera de los de esta investigación. Sus respuestas al cuestionario serán codificadas usando un número de identificación y, por lo tanto, serán anónimas. Si usted elige conocer los resultados de la prueba de sangre o del hisopado, podremos informarle, siempre y cuando nos proporcione un correo electrónico o un teléfono particular al cual podamos comunicarnos en el futuro. El estudio podrá resultar en un informe del estado de salud general personalizado a cada perro y gato, este informe será gratuito y se le hará llegar por correo electrónico.

Si tiene alguna duda sobre este proyecto, puede hacer preguntas en cualquier momento durante su participación en él. Igualmente, puede retirarse del proyecto en cualquier momento sin que eso lo perjudique en ninguna forma. Si algunas de las preguntas de la encuesta le parecen incómodas, tiene usted el derecho de hacérselo saber al investigador o de no responderlas.

Riesgos para su gato o perro

Aunque se tomará la muestra sanguínea de las mascotas maximizando las medidas precautorias de una lesión, es posible que se pueda lesionar el vaso sanguíneo por la entrada de la aguja o el movimiento involuntario del paciente. Los riesgos son mínimos y solamente están relacionados con la formación de un moretón (hematoma). Para la toma de muestra con el hisopo, no existen riesgos, ya que es solo una pequeña introducción del algodón como si limpiáramos el área.

De igual forma, en el caso de gatos que no permitan el manejo para realizar la toma de muestra es posible que se le solicite el manejo con anestesia inhalada para poder facilitar la recolección de muestra sanguínea. Como tal, el proceso de anestesia inhalada es seguro, aunque cada paciente puede reaccionar de manera distinta ante el procedimiento.

Beneficios

El primer beneficio para usted es conocer de forma gratuita, si su gato o perro ha estado en contacto con la infección y de ser así, se le capacitará de manera corta con estrategias para que minimice el riesgo futuro de que su mascota pueda contraer esta u otra enfermedad. Los beneficios para la comunidad es conocer si el virus se encuentra contaminando el ambiente en que todos vivimos, ya que no solo el gato o perro sino también otros animales como cerdos, pollos y hámsters se pueden contaminar.

Confidencialidad

La encuesta es anónima y no le pediremos sus datos particulares como nombre, dirección, teléfono. En el caso de que usted desee conocer los resultados de los análisis de la sangre de su gato o perro, podrá compartimos un correo electrónico o teléfono para hacerle llegar la información. Estos datos serán conocidos solamente por el equipo de investigación y mantendrán en todo momento la confidencialidad de sus datos.



Derecho a negarse o retirarse

Esto es una reconfirmación de que su participación es voluntaria y tiene el derecho a retirarse, si es que ya no quiere participar con su gato o perro en el estudio. Es su elección y todos sus derechos serán respetados.

A Quién Contactar

Si tiene cualquier pregunta puede hacerlas ahora o más tarde, incluso después que hayamos tomado las muestras de sangre y de hisopos. Si desea hacer preguntas más tarde, puede contactar cualquiera de las siguientes personas:

Dra. Fabiola Espinosa (cédula profesional 4599944), correo:

fabiolacarolina.espinosa@upaep.mx

Teléfono celular: 22 81 77 85 28

Dra. Elizabeth Bautista Rodríguez, correo: elizabeth.bautista@upaep.mx

Este proyecto ha sido revisado y aprobado por el Comité de Ética en la Investigación del Decanato de Ciencias Médicas de la Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla, UPAEP.



Formulario para manifestar la “participación voluntaria” en el proyecto de investigación

He sido invitado a participar en la investigación que tiene como nombre “Gatos y perros mascota como unidades centinelas para el estudio epidemiológico del SARS-CoV-2 en humanos en el Municipio de Puebla, Pue.”

Entiendo que me harán unas preguntas sobre los hábitos que tengo en la tenencia de mi/mis gatos o perros para llenar una encuesta anónima. Mi gato o perro será manejado por Médicos Veterinarios para tomar una muestra de sangre de volumen máximo de 3 ml, usando una aguja hipodérmica. He sido informado de que los riesgos son mínimos para mi gato o perro y pueden incluir solo un pequeño hematoma en el área en donde se introduzca la aguja, para tomar la muestra de sangre.

Se me ha proporcionado el nombre de un investigador que puede ser fácilmente contactado usando el nombre y correo electrónico que se me ha dado de esa persona.

He leído la información proporcionada o me ha sido leída. He tenido la oportunidad de preguntar sobre ella y se me ha contestado satisfactoriamente las preguntas que he realizado. Consiento voluntariamente participar en esta investigación como participante propietario de un gato o perro y entiendo que tengo el derecho de retirarme de la investigación en cualquier momento sin que me afecte en ninguna manera.

Nombre del propietario de la mascota:

Firma del propietario de la mascota:

Fecha Día/mes/año:

Anexo 2. Carta de Responsabilidad, Resguardo y Confidencialidad de la Información

La que suscribe, Dra. Fabiola Carolina Espinosa Gómez, de nacionalidad mexicana, de profesión médica veterinaria zootecnista (cédula profesional 4599944), profesor investigador de tiempo completo con ID 3412095 de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla UPAEP, manifiesto lo siguiente:

- 1) Que, participo en la coordinación y ejecución del Proyecto de Investigación denominado "Gatos y perros mascota como unidades centinelas para el estudio epidemiológico del SARS-CoV-2 en humanos en el Municipio de Puebla, Pue."
- 2) Que, me comprometo a que toda la información obtenida en la encuesta aplicada a los participantes que son propietarios de perros y gatos que cumplan con los criterios de inclusión y que hayan firmado el formato de consentimiento informado para participar en este proyecto, será tratada de manera estrictamente confidencial, tomando todas las medidas de seguridad y protección adecuadas que aseguren que no será conocida por terceros no autorizados.
- 3) Que, adquiero el compromiso de no utilizar con fines de difusión, publicación por cualquier medio, o transferencia de los datos personales obtenidos, relacionada con los intercambios de información derivados de esta investigación epidemiológica desarrollada en la UPAEP. Los datos obtenidos serán empleados de forma anónima y únicamente con fines científicos y de investigación, y podrán concluir en una publicación académica.
- 4) Asimismo, asumo la responsabilidad de enterar a todas las personas que estarán relacionados con el proceso del proyecto mencionado, de los compromisos, responsabilidades y alcances contenidos en esta carta, a fin de garantizar la confidencialidad aquí comprometida.

Atentamente

"La Cultura al Servicio del Pueblo"

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Fabiola Espinosa', is written over a faint, illegible printed name.

Dra. Fabiola Carolina Espinosa Gómez Profesor Investigador de Tiempo Completo
Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia

Av 15 Pte 1910, Barrio de Santiago, 72410 Puebla, Pue.

Teléfono: 222 9285155, Ext. 7734

fabiolacarolina.espinosa@upaep.mx

Evaluación de los posibles factores de riesgo la infección de Coronavirus 2019 en perros y gatos

Número de Encuesta: _____		
Datos de la mascota		
Especie: <input type="checkbox"/> Gato <input type="checkbox"/> Perro	Sexo: <input type="checkbox"/> Hembra <input type="checkbox"/> Macho	Edad: <input type="checkbox"/> < 1 año <input type="checkbox"/> 1 a 3 años <input type="checkbox"/> 4 a 6 años <input type="checkbox"/> 7 a 10 años <input type="checkbox"/> > 10 años

Instrucciones: seleccione una o varias respuestas correctas.

1. ¿Con qué frecuencia lleva a su mascota al médico veterinario?

- >1 vez al mes 1 vez al mes cada 3-4 meses cada 6 meses 1 vez al año

2. ¿Cuándo fue la última ocasión que su mascota presentó problemas respiratorios?

- Nunca ha presentado Hace 1 semana Hace 15 días Hace 1 mes
 Hace 2-3 meses Hace 6 meses Hace 1 año Hace >1 año

3. ¿Cuándo fue la última vez que su veterinario desparasitó a su mascota?

- Nunca se ha desparasitado Hace 1 semana Hace 15 días Hace 1 mes
 Hace 2-3 meses Hace 6 meses Hace 1 año Hace >1 año

4. ¿Cuándo fue la última vez que su veterinario vacunó a su mascota?

- Nunca se ha vacunado Hace 1 semana Hace 15 días Hace 1 mes
 Hace 2-3 meses Hace 6 meses Hace 1 año Hace >1 año

5. ¿Cuáles son las vacunas con las que cuenta su mascota?

- | | |
|--|--|
| Perro | Gato |
| <input type="checkbox"/> Parvovirus canino | <input type="checkbox"/> Distemper canino |
| <input type="checkbox"/> Adenovirus canino | <input type="checkbox"/> Calicivirus felino |
| <input type="checkbox"/> Leptospirosis | <input type="checkbox"/> Panleucopenia felina |
| <input type="checkbox"/> Bordetella | <input type="checkbox"/> Chlamydia felina |
| <input type="checkbox"/> Rabia | <input type="checkbox"/> Leucemia viral felina |
| | <input type="checkbox"/> Rinotraqueitis viral felina |
| | <input type="checkbox"/> Rabia |

6. En caso de tener más de 1 mascota, ¿todas sus mascotas conviven entre ellas?

- Si No

7. ¿Qué especie(s) tiene como mascota y cuántos?

- Perro (#__) Gato (#__) Otros: _____

8. ¿Sitio del hogar donde pasa más tiempo su(s) mascota(s)?

- Patio Sala Cochera Cocina Comedor Habitación
 Cuarto especial para ella Otro: _____

9. ¿Su mascota duerme con los miembros del hogar?

- Si No

10. Marque las actividades afectivas que realiza con su mascota:

- Abrazos Caricias Besos Ninguna

12. ¿Con qué frecuencia su mascota sale de paseo?

- No sale Diariamente 5-6 veces por semana 3-4 veces por semana
 1-2 veces por semana 1 vez cada 15 días 1 vez cada mes

13. ¿Quién es el encargado de pasear a su mascota?

- Sale solo Yo mismo Un miembro del hogar Contrato a alguien externo

14. Forma de compra de alimento para su mascota:

- A granel Bulto sellado Prepara la dieta en casa Otro: _____

15. ¿Comparte alimentos con su mascota?

- Si No

16. Sitio del hogar donde su mascota tiene sus trastes de agua y comida:

- Patio Sala Cochera Cocina Comedor Habitación
 Cuarto especial para ella Otro: _____

17. ¿Con qué frecuencia lava los trastes de su mascota?

- Después de comer Una vez al día Cada 2 días Cada 3er día
 Una vez a la semana Una vez cada 15 días Una vez al mes

Datos del tutor

Ocupación:

Sexo:

- Mujer
 Hombre

Edad:

- < 25 25-30
 30-45 ≥ 51

1. Tipo de hogar donde habita:

- Casa independiente Departamento en edificio Otro: _____

2. Tiempo que pasa fuera de casa diariamente:

- < 4 horas 4 a 6 horas 6 a 8 horas 8 a 10 horas > 10 horas

3. ¿Cuál es el medio de transporte que emplea para poder trasladarse de manera continua?

- Vehículo automotor propio Servicio de taxi Transporte urbano (ruta) Bicicleta
 A pie Otro: _____

4. ¿Cuáles son los espacios públicos que más frecuenta?

- Sitio de trabajo Mercado/Supermercado Plaza comercial Parque
 Gimnasio Calle

5. Ha tenido usted o alguno de los miembros de su hogar contacto con una persona positiva o sospechosa a SARS-CoV-2

- Si No No sabe