

UNIVERSIDAD DE PANAMÁ
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA
ESCUELA DE MEDICINA VETERINARIA

DETERMINACIÓN DE POTENCIALES INFECCIONES
ANTROPOZOONÓTICAS DE SARS-CoV-2 EN PERROS Y GATOS
DEL ÁREA METROPOLITANA DE PANAMÁ

SULAMITH DEL CARMEN PACHECO MEDINA
3-744-2288

CIUDAD DE PANAMÁ
REPÚBLICA DE PANAMÁ

2024

**DETERMINACIÓN DE POTENCIALES INFECCIONES
ANTROPOZOONÓTICAS DE SARS-CoV-2 EN PERROS Y GATOS
DEL ÁREA METROPOLITANA DE PANAMÁ**

**TRABAJO DE GRADUACIÓN SOMETIDO PARA OPTAR POR EL
TÍTULO DE DOCTOR EN MEDICINA VETERINARIA**

**FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA
ESCUELA DE MEDICINA VETERINARIA**

**PERMISO PARA SU PUBLICACIÓN, REPRODUCCIÓN TOTAL O
PARCIAL DEBE SER OBTENIDA DE LA FACULTAD DE MEDICINA
VETERINARIA**

APROBADO:

DRA. CLAUDIA RENGIFO PhD. _____

ASESORA

DRA. GISELLE RANGEL PhD. _____

CO-ASESORA

PANAMÁ, REPÚBLICA DE PANAMÁ

2024

AGRADECIMIENTO

Primeramente, agradezco a mi madre Yoralis Medina, a mi padre Constantino Costarelos y a mi abuela Zuleika Alvarado por su amor incondicional, paciencia y constante apoyo han sido el faro que iluminó cada etapa de este viaje académico. A ustedes les debo mi más profundo agradecimiento por ser mi inspiración y guía en este logro tan significativo para mí.

Agradezco enormemente a mis tutoras, Giselle Rangel Tapia y Claudia Rengifo Herrera por que fueron mi guía con su infinita paciencia y por introducirme al maravilloso mundo de la investigación científica.

Gracias al Instituto de Investigaciones Científicas y Servicios de Alta Tecnología de Panamá AIP (INDICASAT-AIP) por abrirme las puertas de sus instalaciones y permitirme formar parte de su excelente equipo de trabajo, adquirir conocimientos y habilidades.

Agradezco a todos los médicos veterinarios que abrieron las puertas de sus clínicas y me permitieron compartir con ellos a lo largo de esta investigación: Centro felino, Complejo Veterinario Hospitalario de Corozal, Clínica Veterinaria Pet Club, Clínica VetXpress, La Gatoteca, Clínica Veterinaria patas y huellas y la Fundación Seres Vivos, quienes fueron de gran ayuda para el desarrollo de este trabajo.

Gracias a la Secretaría Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (SENACYT) por brindarme los recursos económicos para llevar a cabo esta investigación.

DEDICATORIA

Con amor y gratitud infinita a mis padres y a mi querida abuela, por ser mi luz y sostén en cada paso de este camino hacia la culminación de esta tesis. Su apoyo incondicional ha sido mi mayor fortaleza.

RESUMEN

La infección sostenida y generalizada de las poblaciones humanas con SARS-CoV-2, posibilita contagios antropozoonóticos a los animales potencialmente susceptibles, lo que podría resultar en el establecimiento de nuevos reservorios del virus. Según datos de la Organización Mundial de Salud Animal, treinta y seis países han reportado la detección del coronavirus en veintinueve especies animales diferentes. Además, varios estudios de vigilancia han documentado casos de infecciones naturales en animales domésticos y silvestres en cautiverio, que tuvieron contacto con humanos portadores de SARS-CoV-2, siendo las especies domesticas las más susceptibles. Hasta el momento no existe ningún reporte sobre la transmisión humano-animal del SARS-CoV-2 en nuestro país, por lo que el objetivo general de este estudio fue el determinar la seroconversión específica Anti-SARS-CoV-2 en suero de animales domésticos en Panamá. Para ello, se reclutaron perros y gatos domésticos de la región metropolitana de Panamá, con y sin antecedentes de exposición a personas infectadas. Los centros de captación fueron clínicas veterinarias colaboradoras, además de varias jornadas de reclutamiento. Los propietarios de las mascotas otorgaron su consentimiento informado, se recopilaron datos demográficos, clínicos y de exposición de los animales. Además, se realizó un examen físico previo a la toma de la muestra de sangre. El suero fue analizado mediante un ELISA comercial para la detección de anticuerpos frente a la proteína de la nucleocápside del SARS-CoV-2. Esta tesis presenta los resultados obtenidos de un total de 341 sujetos, 198 caninos y 143 felinos, donde inicialmente se hizo un análisis descriptivo de la

muestra, presentando los resultados de la prueba serológica realizada. Se encontraron 12/341 muestras reactivas a la prueba, lo que representó 3.5 por ciento (IC95 1.96-6.11 por ciento) de la muestra estudiada, incluyendo 9/198 que representó el 4.5 por ciento (IC95 2.29-8.53 por ciento) de los caninos y 3/143, equivalente al 2.1 por ciento (IC95 0.44-6.3 por ciento) en felinos. Los 12 casos positivos no reportaron manifestaciones clínicas en los tres meses anteriores a la toma de muestra. Nueve de los casos positivos (75 por ciento) reportaron haber tenido antecedentes de COVID-19 en el hogar, de los cuales el 88.9 por ciento (8/12) reportaron haber pasado más de tres meses del contacto antropozoonótico. Los casos positivos fueron provenientes de los corregimientos de San Francisco 33.3 por ciento (4/12), de Betania y Parque Lefevre el 16.67 por ciento (2/12) y Bella Vista, Ancón, Santa Ana y Pueblo Nuevo el 8.33 por ciento (1/12), incluyendo cinco hembras y cuatro machos de la especie canina y tres machos de la especie felina, con una media de edad de 5.3 (± 2.9) años. Al examen físico, todos se encontraron con buenas condiciones corporales y de salud. No se encontraron infecciones activas a través de pruebas rápidas de antígenos. Sin embargo, los resultados obtenidos nos permiten evidenciar la seroconversión específica frente al virus en perros y gatos del área metropolitana de Panamá.

Palabras clave: SARS-CoV-2, animales, anticuerpos, antropozoonosis, Panamá

ÍNDICE DE CONTENIDO

AGRADECIMIENTO	i
DEDICATORIA	ii
RESUMEN	iii
INDICE DE TABLAS	vii
INDICE DE FIGURAS	viii
1. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	3
1.2 ANTECEDENTES	4
1.3 JUSTIFICACIÓN	8
1.4 OBJETIVOS	9
1.4.1 OBJETIVO GENERAL	9
1.4.2 ESPECÍFICOS	9
1.5 HIPÓTESIS	10
1.6 ALCANCES Y LIMITACIONES DEL ESTUDIO	11
1.6.1 Alcances.....	11
1.6.2 Limitaciones	11
2. REVISIÓN LITERARIA.....	13
2.1 Clasificación taxonómica del SARS-CoV-2.....	13
2.2 Estructura del SARS-CoV-2.....	14
2.3 Replicación viral	15
2.4 Origen del SARS-CoV-2	17
2.5 Infecciones por SARS-CoV-2 en animales	18
2.6 Hallazgos clínicos y lesiones en animales infectados por SARS-CoV2	20
2.7 Evidencia de transmisión interespecie.....	21
2.8 Riesgo de transmisión de SARS-CoV-2 de animales a personas	22
2.9 Diagnóstico de laboratorio	23
3. MATERIALES Y MÉTODOS	24
3.1 Población de estudio.....	24
3.2 Tamaño de la muestra	25
3.3 Criterios de selección de sujetos	26
3.4 Reclutamiento de sujetos.....	27
3.5 Recolección y manejo de datos	27
3.6 Tipo y manejo de muestras biológicas.....	28

3.6.1	Extracción de sangre	28
3.6.2	Procesamiento de las muestras sanguíneas	32
3.7	Hisopado nasal en animales	33
3.8	Análisis de laboratorio.....	34
3.8.1	Determinación de estatus serológico frente a SARS-CoV-2.....	34
3.8.2	Determinación de infecciones activas por SARS-CoV-2 en perros y gatos.....	37
4.	RESULTADOS	40
4.1	Distribución y análisis descriptivo de la muestra reclutada.....	40
4.2	Porcentaje de reactividad a la prueba ELISA para la detección de anticuerpos Anti-SARS-CoV-2 en animales	46
4.3	Análisis descriptivo de los sujetos que mostraron evidencia de seroconversión al SARS-CoV-2	48
4.3	Asociación entre la seropositividad al SARS-CoV-2 y potenciales factores de riesgo 51	
4.4	Detección de potenciales infecciones activas en perros y gatos mediante pruebas de antígenos del SARS-CoV-2.....	54
6.	CONCLUSIONES	61
7.	RECOMENDACIONES.....	62
8.	REFERENCIAS	63
9.	ANEXOS.....	68
	FORMATO DE CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA PROPIETARIOS DE MASCOTAS	68
	FORMATO DE CUESTIONARIO PARA RECOPIACIÓN DE DATOS.....	70
	HOJA DE EVALUACIÓN CLÍNICA	72

INDICE DE TABLAS

TABLA I. DISTRIBUCIÓN GLOBAL DE INFECCIONES NATURALES POR SARS-COV-2 EN ANIMALES, POR ESPECIE Y REGIÓN.....	19
TABLA II. INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS (ONSITE® COVID-19 AG RAPID TEST)	37
TABLA III. CARACTERÍSTICAS SOCIO-DEMOGRÁFICAS, DE EXPOSICIÓN A COVID-19 Y CLÍNICAS DE LOS SUJETOS RECLUTADOS.....	41
TABLA IV. RESULTADOS DEL EXAMEN FÍSICO A LOS SUJETOS RECLUTADOS.....	45
TABLA V. PORCENTAJE DE REACTIVIDAD A LA PRUEBA ELISA PARA DETECTAR ANTICUERPOS ANTI-SARS-COV-2 EN ANIMALES DOMÉSTICOS	47
TABLA VI. CARACTERÍSTICAS SOCIO-DEMOGRÁFICAS, DE EXPOSICIÓN A COVID-19 Y CLÍNICAS DE LOS SUJETOS SEROPOSITIVOS AL SARS-COV-2	48
TABLA VII. ANÁLISIS DE ASOCIACIÓN A LA REACTIVIDAD SEROLÓGICA AL VIRUS SARS-COV-2 EN ANIMALES DOMÉSTICOS.....	51
TABLA VII. ANÁLISIS DE REGRESIÓN LOGÍSTICA BINARIA DE FACTORES ASOCIADOS A LA REACTIVIDAD SEROLÓGICA AL VIRUS SARS-COV-2 EN ANIMALES DOMÉSTICOS.....	52
TABLA IX. COEFICIENTE DE CORRELACIÓN ENTRE LAS VARIABLES DE ESTUDIO.	53

INDICE DE FIGURAS

FIGURA 1. DIAGRAMA ESQUEMÁTICO DE LA ESTRUCTURA DEL VIRUS SARS-COV-2.....	14
FIGURA 2. CICLO DE REPLICACIÓN VIRAL DEL SARS-COV-2.....	17
FIGURA 3. INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS DE LA PRUEBA DE ANTÍGENO SARS-COV-2.	38
FIGURA 4. DISTRIBUCIÓN DE LA MUESTRA DE ESTUDIO POR ESPECIE... ..	40
FIGURA 5. DISTRIBUCIÓN DE LA POBLACIÓN DE ESTUDIO POR RAZA.....	42
FIGURA 6. DISTRIBUCIÓN DE LA POBLACIÓN DE ESTUDIO POR CORREGIMIENTO.....	43
FIGURA 7. DISTRIBUCIÓN DE LA POBLACIÓN DE ESTUDIO SEGÚN EXPOSICIÓN A CASOS DE PERSONAS COVID-19 POSITIVAS EN EL HOGAR.. ..	44
FIGURA 8. DISTRIBUCIÓN DE LA MUESTRA DE ESTUDIO SEGÚN ESTILO DE VIDA.....	44
FIGURA 9. PORCENTAJE SE SEROCONVERSIÓN A LA PRUEBA ELISA.	47
FIGURA 10. FRECUENCIA DE SEROCONVERSIÓN AL SARS-COV-2 POR CORREGIMIENTO DEL DISTRITO DE PANAMÁ.....	49
FIGURA 11. REALIZACIÓN DE HISOPADOS NAsALES.. ..	54

1. INTRODUCCIÓN

El coronavirus tipo 2 causante del síndrome respiratorio agudo severo, denominado SARS-CoV-2, es un betacoronavirus que surgió a finales de 2019 en Wuhan, China; siendo el agente causante de la enfermedad conocida como COVID-19 (Wang et al., n.d.) Al ser altamente transmisible, este nuevo coronavirus pudo propagarse rápidamente, convirtiendo la enfermedad en una pandemia que desencadenó una crisis sanitaria sin precedentes, desafiando la capacidad de respuesta de sistemas de salud y generando preguntas cruciales sobre la propagación, la inmunidad y la posible participación de diferentes especies animales en su ciclo de transmisión (Hu et al., 2021).

Según datos de la Organización Mundial de Sanidad Animal (OMSA) hasta la fecha 36 países de las Américas, África, Asia y Europa han informado de la aparición de la enfermedad, en 29 especies animales diferentes (World Organization Animal Health, 2023).

A través de investigaciones experimentales, se observó que los gatos exhibían una alta vulnerabilidad al virus, mostrando presencia de ARN viral en muestras orales, nasales y fecales incluso días después de ser inoculados (Bosco-Lauth et al., 2020). En contraste, estos estudios sugieren que los perros parecen tener una susceptibilidad menor al SARS-CoV-2 (Shi et al., 2020).

A medida que se profundiza en la comprensión de la epidemiología de la enfermedad, es importante evaluar el papel potencial de los animales domésticos, especialmente

perros y gatos, en la dinámica de la infección por SARS-CoV-2 debido al contacto estrecho con sus dueños. La posibilidad de la transmisión inter-especies, la respuesta inmune de estas mascotas a la infección y determinar si podrían actuar como un posible reservorio del SARS-CoV-2 para los seres humanos son aspectos vitales para una visión integral de la pandemia y para la formulación de estrategias efectivas de control y prevención (Frazzini et al., 2022).

En ese sentido, en esta investigación se busca evidenciar la presencia de anticuerpos específicos dirigidos contra la proteína N (nucleocápside) del SARS-COV-2 mediante un Elisa doble antígeno comercial en muestras de suero extraídas de perros y gatos domésticos que residían en la región metropolitana de Panamá, con o sin antecedentes de exposición a personas diagnosticadas con COVID-19 y determinar a través de análisis estadísticos si hay una asociación con los variables demográficas, clínicas y de exposición que predicen la reactividad al virus en estas especies. Además, se dio la evaluación de posibles infecciones activas en ambas especies mediante pruebas inmunoensayo de flujo lateral comercial para la detección cualitativa de los antígenos nucleocápside del SARS-CoV-2 en muestras hisopado nasal.

Esta investigación busca contribuir al entendimiento de la respuesta inmune de perros y gatos frente al SARS-CoV-2, así como aportar información relevante para la comprensión global de la dinámica de transmisión del virus en el contexto de la interacción humano-animal en un ambiente comunitario.

1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El coronavirus 2 causante del síndrome respiratorio agudo severo (SARS-CoV-2) al ser altamente transmisible, pudo propagarse rápidamente convirtiéndose en una pandemia, lo que ha resultado en el fallecimiento de miles de personas, además de generar grandes pérdidas económicas.

Los estudios centrados en animales expuestos a personas con COVID-19, podrían ayudar a comprender la probabilidad de la infección en animales y si ellos pueden servir como reservorios potenciales para el virus (Zinsstag et al., 2020).

A pesar de las importantes repercusiones en salud pública sobre las infecciones del SARS-CoV-2 en animales, hay pocos estudios en mascotas, especies de granja silvestres, sobre todo en Panamá, donde no hay antecedentes que reporten infección antropozoonótica de este virus en el territorio.

La situación de salud mundial desencadenada por la pandemia de COVID-19, cuyo origen está vinculado a un virus de procedencia posiblemente animal, evidenció la importancia crucial del enfoque integral de "Una salud". Este enfoque se centra en comprender y abordar de manera conjunta los riesgos sanitarios que afectan tanto a seres humanos como a animales, reconociendo su interconexión y la necesidad de estrategias colaborativas para hacer frente a crisis sanitarias a escala global (World Organisation for Animal Health, 2023)

Por lo antes expuesto y luego de valorar los aspectos que involucran el desarrollo de esta investigación, se ha formulado el problema de la investigación, por medio de la siguiente interrogante: ¿Se han presentado casos de infección humano-animal por SARS-CoV-2 en especies de animales domésticas (perros y gatos) en Panamá?

1.2 ANTECEDENTES

El Coronavirus del Síndrome Respiratorio Agudo Severo 2 (SARS-CoV-2) surgió en Wuhan, China, en diciembre de 2019. Inicialmente, se dio una alerta sobre un grupo de personas con neumonía de causa desconocida, los cuales fueron vinculados a un mercado mayorista de mariscos en Huanan (Zhu et al., 2020). En ese mercado se vendían animales vivos como aves de corral, murciélagos, serpientes, ranas, conejos, marmotas y erizos; escenario que permitió sugerir la posibilidad de una infección zoonótica.

El origen del SARS-CoV-2 aún no está del todo definido, aunque los análisis evolutivos moleculares del genoma de referencia indican que se pudo haber originado a partir de reservorios de virus en mamíferos no humanos, como son los murciélagos, mediante recombinación y selección negativa (Singh & Yi, 2021).

Por estudios realizados, se ha señalado a los murciélagos como portadores naturales de varios tipos de coronavirus. Los científicos compararon la secuencia del genoma de longitud completa del SARS-CoV-2 y otros genomas disponibles de los betacoronavirus. Los resultados indican la relación más cercana del SARS-CoV-2 con la cepa de coronavirus similar al SARS BatCov RaTG13, con una identidad del 96 por ciento (Zhou et al., 2020). Estos estudios sugieren que el SARS-CoV-2 podría ser originado de un murciélago, y el SARS-CoV-2 podría evolucionar naturalmente a partir del coronavirus de murciélagos RaTG13 (Zhou et al., 2020).

El 7 de enero de 2020, se aisló e identificó el nuevo coronavirus, por lo que la Organización Mundial de la Salud (OMS) nombró a la enfermedad resultante COVID-19, por su acrónimo derivado de Coronavirus Disease of 2019.

El 30 de enero de 2020, la Organización Mundial de Salud declaró el brote de coronavirus como una emergencia de salud pública de importancia internacional. Por su rápida propagación a través de los continentes, el 11 de marzo de 2020 la OMS clasificó COVID-19 como una "pandemia" (Munir et al., 2020).

En Panamá, en marzo de 2020 se confirmaron los primeros casos de COVID-19 y se declaró "Estado de Emergencia" debido a la pandemia del coronavirus en todo el país. Los picos más altos de infecciones por SARS-CoV-2 confirmadas en Panamá se desarrollaron entre el 12 y 18 de julio; y entre el 15 y 21 de noviembre de 2020 donde se reportaron más de 8,000 casos de COVID-19 nuevos (Ministerio de Salud, 2020)

Desde que se identificó el SARS-CoV-2 se ha demostrado su capacidad de infectar de forma natural a 29 especies animales diferentes: armadillo grande y peludo (*Chaetophractus villosus*), hámster sirio (*Mesocricetus auratus*), nutria europea (*Lutra lutra*), mandrilo (*Mandrillus sphinx*), visón americano (*Neovison vison*), mono araña de cabeza negra (*Ateles fusciceps*), marmota de cola negra (*Mico melanura*), lince de Canadá (*Lynx canadensis*), gato doméstico (*Felis catus*), mono ardilla común (*Saimiri sciureus*), mono lanudo común (*Lagothrix lagotricha*), perro doméstico (*Canis lupus familiaris*), lince euroasiático (*Lynx lynx*), gato de pesca (*Prionailurus viverrinus*), hormiguero gigante (*Myrmecophaga tridactyla*), gorila (*Gorilla spp.*), hipopótamo común (*Hippopotamus amphibius*), león (*Panthera leo*), visón (*Mustela vison*), ciervo mula (*Odocoileus hemionus*), hurón doméstico (*Mustela putorius furo*), puma (*Puma concolor*), zorro rojo (*Vulpes vulpes*), leopardo de las nieves (*Panthera uncia*), coati sudamericano (*Nasua nasua*), hiena manchada (*Crocuta crocuta*), tigre (*Panthera tigris*), manatí antillano (*Trichechus manatus*), ciervo de cola blanca (*Odocoileus virginianus*), según datos de Organización Mundial de Sanidad Animal (World

Organization Animal Health, 2023) Estos eventos epidemiológicos fueron reportados en Argentina, Brasil, Chile, Estados Unidos, Canadá, Francia, Hong Kong, Japón, Lituania, Reino Unido, Rusia, Sudáfrica, Canadá, México, Grecia, Bélgica, Alemania, España, Italia, Suiza, Eslovenia y Ecuador.

El primer reporte de una infección natural en animales por SARS-CoV-2 fue en Hong Kong, a finales de febrero de 2020 en un canino con patologías preexistentes, cuya propietaria padeció de COVID-19 (Sit et al., 2020). Asimismo, en el continente americano, el 22 de abril de 2020, el Centro de Control de Enfermedades y el Departamento de Agricultura de EE. UU. (CDC-USDA) reportaron dos casos en gatos domésticos con infección por SARS-CoV-2 confirmada.

Los estrechos lazos que los gatos y los perros tienen con sus dueños plantean la necesidad crucial de investigar si pudieran desempeñar un papel como posibles portadores del SARS-CoV-2 hacia los seres humanos. En experimentos, se observó que los gatos exhibían una alta vulnerabilidad al virus, mostrando presencia de ARN viral en muestras orales, nasales y fecales incluso días después de ser inoculados (Bosco-Lauth et al., 2020). En contraste, otros estudios experimentales sugieren que los perros parecen tener una susceptibilidad menor al SARS-CoV-2 (Shi et al., 2020).

La mayor evidencia de transmisión antropozoonótica del SARS-CoV-2 se reportó en instalaciones de cría de visones en los Países Bajos, donde algunos animales comenzaron a mostrar síntomas respiratorios, desde leves como secreción nasal, hasta graves dificultades para respirar. Este fenómeno se replicó en otras granjas de visones, afectando a una población de 736,257 animales. Se sugirió que la posible causa de la infección fue el contacto con trabajadores enfermos de COVID-19 (Oreshkova et al., 2020). Ante el aumento de animales infectados y el descubrimiento

de una nueva mutación del SARS-CoV-2, varios países de la Unión Europea optaron por sacrificar más de 17 millones de visones para prevenir la propagación y la aparición de una nueva variante viral.

1.3 JUSTIFICACIÓN

La susceptibilidad a la infección por SARS-CoV-2 en animales genera preocupación de que algunas especies puedan convertirse en reservorios del SARS-CoV-2. Basado en la información disponible, el riesgo de que los animales propaguen el SARS-CoV-2 a las personas se considera bajo (Bosco-Lauth et al., 2020). Sin embargo, es fundamental generar evidencias apoyadas en estudios científicos y epidemiológicos que analicen esta situación en cada uno de los países.

En Panamá, no existe hasta el momento ningún reporte que confirme que se ha dado la infección antropozoonótica del SARS-CoV-2 en nuestro territorio, lo que justifica estudios como este, dirigidos a evaluar la situación epidemiológica del SARS-CoV-2 en animales domésticos en un ambiente comunitario. Los hallazgos generados por este estudio tendrán como fin evidenciar la infección por SARS-CoV-2 en perros y gatos domésticos, mediante la detección de seroconversión frente al virus. Además, de la obtención de datos que informan a los servicios veterinarios y de salud pública en el desarrollo de recomendaciones y estrategias para la reducción de riesgos de introducción de SARS-CoV-2 en poblaciones susceptibles.

Así mismo, se pretende generar información de la situación sanitaria de los animales domésticos frente al SARS-CoV-2, basados en evidencia científica, a manera de evitar suposiciones falsas que podrían conducir a futuros escenarios donde se pueda dar la adopción de medidas que afecten el bienestar animal.

1.4 OBJETIVOS

1.4.1 OBJETIVO GENERAL

Determinar potenciales infecciones antropozoonóticas de SARS-CoV-2 en animales domésticos de la región metropolitana de Panamá.

1.4.2 ESPECÍFICOS

1. Detectar anticuerpos específicos frente a SARS-CoV-2 en muestras de suero de gatos y perros mediante el uso de ensayo inmunoabsorbente ligado a enzimas (ELISA).
2. Detectar la presencia de potenciales infecciones activas en perros y gatos mediante pruebas inmunoensayo de flujo lateral para la detección cualitativa de antígenos del SARS-CoV-2.
3. Analizar asociación de variables demográficas, clínicas y de exposición de los animales con los resultados de las pruebas de laboratorio.

1.5 HIPÓTESIS

En Panamá también se ha dado la infección antropozoonótica del SARS-CoV-2 en perros y gatos que se evidencia a través de la presencia de anticuerpos específicos en muestras de suero y detección de antígeno del virus en muestras de hisopado nasal.

1.6 ALCANCES Y LIMITACIONES DEL ESTUDIO

1.6.1 Alcances

Generación de conocimientos científicos nacionales e internacionales a través de un estudio seroepidemiológico, sobre la infección del SARS-CoV-2 en especies de animales domésticos.

En este estudio se reportaron los primeros resultados que evidencian la infección antropozoonótica del SARS-CoV-2 en Panamá. Dicho conocimiento muestra el estatus de la infección a nivel comunitario del SARS-CoV-2 en especies animales domésticos de la región metropolitana, que podría resultar útil para realizar recomendaciones y toma de decisiones sobre las estrategias de control del COVID-19 en poblaciones animales susceptibles.

1.6.2 Limitaciones

Durante el desarrollo de esta investigación se ha identificado las siguientes limitaciones:

- Disponibilidad limitada de tiempo para que los estudiantes tesistas puedan ejecutar actividades del proyecto de investigación.
- Desinformación y desinterés del público en general sobre las infecciones de SARS-CoV-2 en animales y el alcance del estudio planteado.
- Los propietarios de los sujetos de estudio encontraban complicado asistir a los sitios/jornadas de reclutamiento.
- Dificultad para el reclutamiento de sujetos de la especie felina, debido a menor tendencia a asistir a los sitios y jornadas de reclutamiento. Además, los

propietarios se mostraban en muchas ocasiones reacios a la participación por evitar manipulaciones extras que causaran estrés en su mascota.

- Trámite de permiso del MIDA para la importación de los Kit de ELISA comercial usado resultó extremadamente prolongado, atrasando el cronograma de las actividades.

2. REVISIÓN LITERARIA

2.1 Clasificación taxonómica del SARS-CoV-2

Los coronavirus (CoV) pertenecen al orden Nidovirales, suborden Cornidovirineae, familia Coronaviridae que incluye tres subfamilias, *Orthocoronavirinae*, *Letovirinae* y *Pitovirinae*. Los ortocoronavirus infectan a una amplia gama de animales, incluidas aves y mamíferos, mientras que se informa que los letovirus y los pironavirios solo infectan a ranas y peces, respectivamente (Bukhari et al., 2018). El Comité Internacional de Taxonomía describe que los miembros de la subfamilia *Orthocoronavirinae* se agrupan en cuatro géneros denominados CoV alfa, beta, gamma y delta (α -, β -, γ - y δ -CoV) (Woo et al., 2023). Esta clasificación se basa en el análisis de secuencias, la relación filogenética y el examen serológico.

Los virus de la familia de coronavirus causan patologías respiratorias, reproductivas, gastrointestinales, hepáticas, neurológicas y otras sistémicas en una amplia gama de especies animales y aviares. Es de destacar que todos los coronavirus causantes de enfermedades en animales y humanos pertenecen a los géneros alfa y beta, con la excepción del coronavirus Delta porcino (Sharun et al., 2020).

El coronavirus 2 causante del síndrome respiratorio agudo severo (SARS-CoV-2) pertenece a la subfamilia *Orthocoronaviridae* (Esta subfamilia también incluye SARS-CoV y MERS-CoV), clasificado dentro del género betacoronavirus, subgénero *Sarbecovirus* (Zhu et al., 2020).

2.2 Estructura del SARS-CoV-2

Todos los Coronavirus codifican cuatro proteínas estructurales: tres proteínas asociadas a la membrana (espícula, envoltura y membrana) y una única proteína de nucleocápside (N) (Figura 1). Sin embargo, algunos betacoronavirus tienen una proteína de membrana adicional con actividades hemaglutinantes y esterasas, por lo que se denominan HE (Payne, 2017).

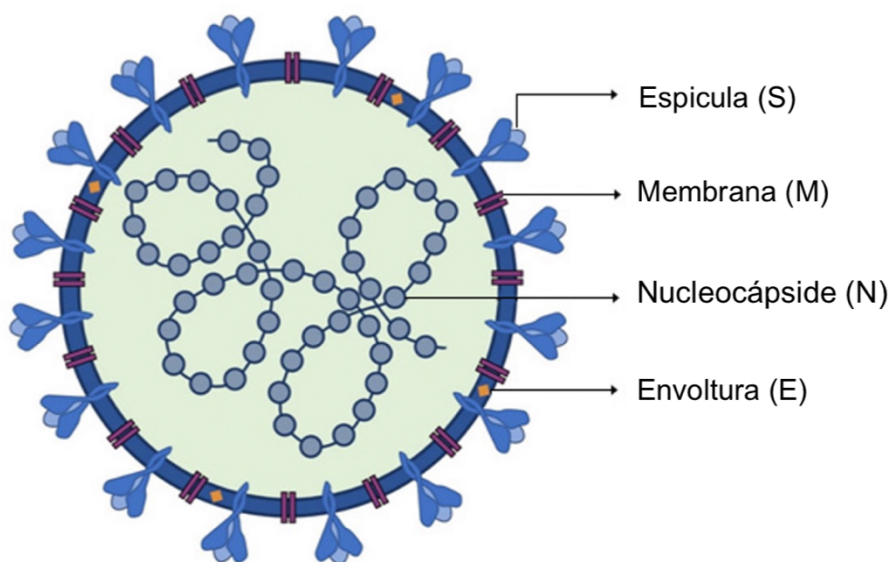


FIGURA 1. DIAGRAMA ESQUEMÁTICO DE LA ESTRUCTURA DEL VIRUS SARS-COV-2. Se muestran las cuatro proteínas estructurales: proteínas S, M, N y E. Adaptado de Sotomayor LF et al., 2020

La proteína espícula (S) forma una proyección prominente desde la envoltura del virus y les da a los CoV su aspecto característico. Esta proteína es crítica para la entrada de los coronavirus (M. Y. Wang et al., 2020) y se compone de dos subunidades funcionales, S1 y S2. La función de S1 es unirse al receptor en la célula huésped y de S2 es fusionar las membranas de los virus y las células huésped. La glicoproteína S en la superficie de CoV puede unirse al receptor celular, la enzima convertidora de

angiotensina 2 (ACE2) en la superficie de las células (Ludwig & Zarbock, 2020) y es altamente inmunogénico (Serrano-Barrera, 2020).

La proteína de envoltura transmembranal (E) tiene dominios N-terminal y C-terminal, además, tiene actividad de canal iónico, que no es necesaria para la replicación viral, pero sí para la patogénesis ya que facilita el ensamblaje y la liberación del virus. (Sotomayor et al., 2020)

La proteína de membrana (M) es la más abundante en el virión. La proteína M contiene tres dominios hidrófobos, por lo que está estrechamente asociado con la envoltura del virus. Esta proteína juega un papel importante en la promoción de la curvatura de la membrana y se cree que otorga la forma del virión (Arandia-Guzmán Jaime & Antezana-Llaveta Gabriela, 2020).

La proteína de la nucleocápside (N) es una proteína estructural importante que empaqueta el ARN viral en la ribonucleocápside helicoidal (RNP) e interactúa con las otras proteínas estructurales durante el ensamblaje de los viriones, lo que conduce a la encapsidación del genoma N también se colocaliza con componentes de replicasa-transcriptasa y se requiere para la síntesis de ARN (Jackson et al., 2022). La proteína N se produce en gran abundancia durante la infección y es altamente inmunogénica.

2.3 Replicación viral

En la figura 2 se muestra el ciclo de replicación viral del SARS-CoV-2. Una vez que el SARS-CoV-2 ingresa al huésped a través del tracto respiratorio, reconoce el receptor de la enzima convertidora de angiotensina 2 (ACE2) como puerta de entrada para establecer la infección (Dabanch, 2021). Las células epiteliales alveolares y de las vías respiratorias, las células endoteliales vasculares y los macrófagos alveolares

al expresar este receptor, se encuentran entre sus primeros objetivos de entrada viral (Harrison et al., 2020).

La unión de la proteína viral S a un receptor ACE2 expresado por las células del hospedero es el primer paso de una infección viral. La glicoproteína S está compuesta por dos subunidades funcionales: la subunidad S1, responsable de la unión con el receptor de la célula hospedero y la subunidad S2, responsable de la fusión del virus con las membranas celulares. Cuando la glicoproteína espiga (S) de SARS-CoV-2 se une al receptor ECA2, el complejo resultante es procesado proteolíticamente por la proteasa de serina transmembrana tipo 2 (TMPRSS2, por sus siglas en inglés), lo que conduce a la escisión de ECA2 y a la activación de la glicoproteína espiga S (Figura 2). Su activación provoca la entrada del virus a la célula hospedera (Jackson et al., 2022).

Una vez se internaliza la partícula viral, el ARN genómico viral se libera en el citoplasma y se desnuda para permitir la replicación del genoma viral en el núcleo. Posteriormente, las glicoproteínas de envoltura recién formadas se insertan en el retículo endoplásmico rugoso o en las membranas de Golgi. Seguidamente, el ARN mensajero y las proteínas de nucleocápside se combinan para formar los viriones. Las vesículas que contienen los viriones emergen y migran hacia la membrana plasmática celular con la cual se fusionan, formando así las partículas virales completas, que luego son liberadas por la célula y proceden a infectar nuevas células (Oliva Marín, 2020).

El SARS-CoV-2 también reconoce la ACE2 de la civeta, hurón, mono rhesus, gato, pangolín, conejo y perro además de la ACE2 humana (hACE2) (Lean et al., 2022). Este amplio uso de receptores del SARS-CoV-2 implica que puede tener una amplia

gama de huéspedes y la variada eficiencia del uso de ACE2 en diferentes animales puede indicar sus diferentes susceptibilidades a la infección por SARS-CoV-2 (Hu et al., 2021).

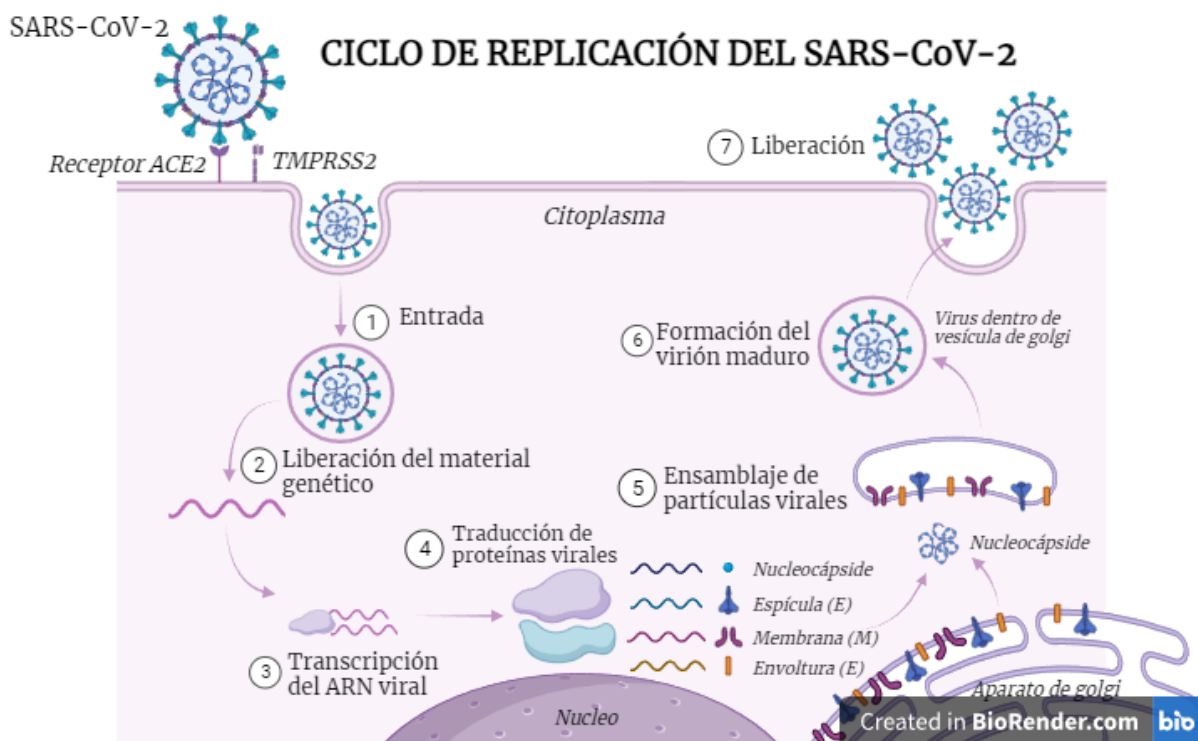


FIGURA 2. CICLO DE REPLICACIÓN VIRAL DEL SARS-COV-2. (1) Entrada utilizando como sitio de unión el receptor ACE2, (2) Liberación del material genético en el citoplasma, (3) Transcripción del ARN viral ocurre en el núcleo, (4) Traducción de proteínas virales se insertan en el retículo endoplásmico rugoso o en las membranas de Golgi, (5) Ensamblaje de partículas virales y (6) la formación de viriones ubicadas en la vesícula de golgi y que migran a la membrana plasmática celular. Por último, (7) Las partículas virales completas son liberadas por la célula para infectar nuevas células. Figura de autoría propia creada en BioRender.

2.4 Origen del SARS-CoV-2

Guo et al. 2020 (Guo et al., 2020) encontró que la secuencia del genoma del SARS-CoV-2 es idéntica en un 96,2 por ciento a la de un CoV RaTG13 de murciélago (*Rhinolophus affinis*), mientras que comparte una identidad del 79,5 por ciento con el SARS-CoV. Según los resultados de la secuenciación del genoma del virus y el

análisis evolutivo, se sospecha que el murciélago es el huésped natural del origen del virus. Sin embargo, un estudio llevado a cabo por Andersen et al., 2020 parece indicar que Bat-CoV-RaTG13 no se une con mucha afinidad al receptor ACE2 humano empleado por el SARS-CoV-2 por tanto, si Bat-CoV-RaTG13 posiblemente no se une, es poco probable que el SARS-CoV-2 se haya transmitido directamente desde los murciélagos a los seres humanos, lo que sugiere que alguna otra especie haya actuado como hospedador intermediario (do Vale et al., 2021). El pangolín ha sido señalado sobre el origen del SARS-CoV-2 como posible hospedador intermediario (do Vale et al., 2021). Al igual que en murciélagos, la secuencia genómica del SARS-CoV-2 también ha sido comparada con el coronavirus de pangolín (Pangolin-CoV) (Xiao et al., 2020) Los resultados revelaron una identidad genómica con SARS-CoV-2 de entre un 85,5 por ciento a 92,4 por ciento para la totalidad del genoma vírico. Estudios sugieren que el pangolin-CoV puede usar el receptor ACE2 humano al igual que el SARS-CoV-2, hecho que para Bat-CoVRaTG13 resulta altamente improbable al sólo coincidir en un aminoácido (Wrobel et al., 2020). Esta peculiaridad podría explicar que el virus procedente de un murciélago se transmitiese a un pangolín, adquiriese dicha variación y con ello la capacidad de afectar al ser humano (Wrobel et al., 2020)

2.5 Infecciones por SARS-CoV-2 en animales

Varias especies animales han resultado positivas al SARS-CoV-2, con una infección que se ha introducido en la población como resultado de un contacto estrecho con humanos o animales infectados por SARS-CoV-2 o en estudios de infección experimental efectuados en condiciones controladas de laboratorio (World Organization Animal Health, 2021). El primer reporte de una infección natural por

SARS-CoV-2 fue en Hong Kong en un perro de raza Pomeranian macho castrado de 17 años que tenía una serie de enfermedades preexistentes, incluido un soplo cardíaco de grado II, hipertensión sistémica y pulmonar, enfermedad renal crónica, hipotiroidismo y antecedentes de hiperadrenocorticismo, cuya propietaria responsable tenía COVID-19 (Sit et al., 2020)

Hasta la fecha, en base a datos obtenidos de la Organización Mundial de Sanidad Animal (OMSA) veintinueve especies animales han sido confirmadas como susceptibles al SARS-CoV-2, por infección natural ocurrida como resultado de un contacto estrecho con humanos o animales infectados por SARS-CoV-2 (Tabla I).

TABLA I. DISTRIBUCIÓN GLOBAL DE INFECCIONES NATURALES POR SARS-COV-2 EN ANIMALES, POR ESPECIE Y REGIÓN

Especies	Región			
	África	América	Asia	Europa
Manturón (<i>Arctictis binturong</i>)		x		
Armadillo peludo (<i>Chaetophractus villosus</i>)		x		
Mono araña de cabeza negra (<i>Ateles fusciceps</i>)		x		
Tití de cola negra (<i>Mico melanurus</i>)		x		
Lince canadiense (<i>Lynx canadensis</i>)		x		
Gato (<i>Felis catus</i>)		x	x	x
Mono ardilla común (<i>Saimiri sciureus</i>)		x		
Mono lanudo común (<i>Lagothrix lagotricha</i>)		x		
Perro (<i>Canis lupus familiaris</i>)		x	x	x
Lince euroasiático (<i>Lynx Lynx</i>)				x
Gato pescador (<i>Prionailurus viverrinus</i>)		x		
Hormiguero gigante (<i>Myrmecophaga tridactyla</i>)		x		
Gorila (<i>Gorila spp</i>)		x		x
Hámster (<i>Mesocricetus auratus</i>)			x	
Hipopótamo (<i>Hippopotamus amphibius</i>)				x
León (<i>Panthera leo</i>)	x	x	x	x
Mandrill (<i>Mandrillus sphinx</i>)		x		
Visón (<i>Mustela vison</i>)		x		x

Venados bura (<i>Odocoileus hemionus</i>)		x		
Nutria (<i>Lutra lutra</i>)		x		
Hurones domésticos (<i>Mustela putorius furo</i>)		X		x
Pumas (<i>Puma concolor</i>)	x	x		
Zorro rojo (<i>Vulpes vulpes</i>)				X
Leopardos de las nieves (<i>Panthera uncia</i>)		X		
Coatí sudamericano (<i>Nasua nasua</i>)		X		
Hiena manchada (<i>Crocuta crocuta</i>)		X		
Tigre (<i>Panthera tigris</i>)		X	X	X
Manatí antillano (<i>Trichechus manatus</i>)		X		
Venado de cola blanca (<i>Odocoileus virginianus</i>)		X		
Observación: Información extraída del Informe de situación de los animales ante el SARS-CoV-2 (World Organization Animal Health, 2023)				

2.6 Hallazgos clínicos y lesiones en animales infectados por SARS-CoV2

En una investigación realizada por Gaudreault et al., (2020) sobre la infección experimental del SARS-CoV-2 en gatos domésticos que fueron desafiados con el virus por vía intranasal y oral, mostró que todos los animales estuvieron clínicamente asintomáticos durante el transcurso del estudio, tampoco se observaron cambios significativos en la mayoría de los parámetros de las células sanguíneas ni en la bioquímica sérica. En este mismo estudio se evidenciaron cambios macroscópicos del tracto respiratorio, se demostró grados variables de edema, decoloración, congestión y atelectasia. Histológicamente, los cambios patológicos fueron observados en las vías respiratorias superiores e inferiores (laringe, tráquea, bronquios principales, lobares y segmentarios de los pulmones), donde se caracterizaba por traqueobroncoadenitis multifocal linfocítica y neutrofilica de glándulas mucosas de la lámina propia y la submucosa de tráquea y bronquios. No se observaron cambios histológicos significativos en el tracto respiratorio a los 21 días

después de la exposición, con la arquitectura submucosa de la tráquea y los bronquios sin complicaciones y dentro de los límites normales.

Giraldo-Ramirez et al., (2021) menciona que los casos en gatos se han asociado con síndromes respiratorios leves a moderados (por ejemplo, tos, estornudos, dificultad para respirar, aumento de la frecuencia respiratoria, congestión y secreción ocular) o gastrointestinales (por ejemplo, vómitos, úlceras bucales, diarrea) o síndromes generales no específicos (por ejemplo, letargo, fiebre, falta de apetito, signos cardíacos o neuronales).

Datos obtenidos por un estudio realizado por Shi et al., (2020) mostró que los perros no presentaban signos clínicos. Fernández-Bastit et al., (2021) documentaron una infección causada por la variante Delta en una perra bretona de 13 años que desarrolló signos respiratorios, especialmente tos seca nocturna y trastornos digestivos (diarrea acuosa durante dos días), en el momento en que sus dueños padecían COVID-19. Sin embargo, no fue posible descartar la presencia de infecciones concomitantes u otras condiciones que pudiesen estar afectando en el momento de la manifestación de los signos clínicos.

2.7 Evidencia de transmisión interespecie

Shi et al., (2020) informaron que los gatos son capaces de transmitir el SARS-CoV-2 a los gatos sanos que viven juntos a través de gotitas respiratorias o vías aéreas bajo condiciones experimentales en laboratorio. Mientras que los resultados obtenidos del mismo estudio en perros indicaron que los mismos tienen baja susceptibilidad al SARS-CoV-2.

En líneas generales, se sugiere que los gatos son altamente susceptibles a la infección por ciertos virus, mostrando la capacidad de eliminar el virus en niveles comparables a los encontrados en seres humanos. Esta característica los convierte en posibles agentes de transmisión eficiente de gato a gato (Gerhards et al., 2023). Además, se plantea la posibilidad de eventos de transmisión de gato a humano (Sila et al., 2022).

Otro estudio realizado por Bosco-Lauth et al., (2020) mostró que los gatos son altamente susceptibles a la infección, con un período prolongado de excreción viral oral y nasal que no se acompaña de signos clínicos y son capaces de transmisión por contacto directo a otros gatos, mientras que los perros no eliminan el virus después de la infección, sino que seroconvierten y generan una respuesta antiviral de anticuerpos neutralizantes.

2.8 Riesgo de transmisión de SARS-CoV-2 de animales a personas

Nielsen et al., (2023) mencionan que la posibilidad de que los seres humanos contraigan el SARS-CoV-2 a partir de animales está ligada a varios factores. Estos incluyen la especie animal específica a la que se expone una persona, el nivel y la intensidad de esa exposición y la probabilidad de que el animal se infecte y se convierta en un riesgo de contagio. No todas las especies animales son susceptibles de la misma manera ni pueden transmitir el virus entre sí o a los humanos. Además, la cantidad de virus presente (relacionada con su carga viral) y el tiempo que permanece en una especie animal afectan la probabilidad de contagio. La exposición al virus depende del entorno en el que se encuentre la persona, ya sea el lugar de trabajo, el hogar, zoológicos o áreas de vida silvestre. También está influenciada por el tipo y nivel de protección que tenga el individuo, así como por la frecuencia y

cantidad de exposiciones a lo largo del tiempo y la duración de cada exposición (Nielsen et al., 2023).

Actualmente no hay evidencia de que los gatos o los perros desempeñen un papel importante en la infección humana (Bosco-Lauth et al., 2020). Se han reportado algunos casos de mamíferos infectados que transmitieron el virus a personas durante un contacto cercano, pero esto no es frecuente. Estos casos incluyen visones de criaderos en Europa y los Estados Unidos, venados de cola blanca en Canadá, hámsteres domésticos en Hong Kong y un gato en Tailandia (World Organization Animal Health, 2021).

Sin embargo, estudios sugieren que algunos gatos infectados, en particular aquellos con signos clínicos, pueden eliminar altos niveles de virus que puede ser suficiente para infectar a los humanos después de un contacto cercano (Piewbang et al., 2022). En la mayoría de estos casos, se sabe que los animales se contagiaron primero por personas con COVID-19.

2.9 Diagnóstico de laboratorio

El diagnóstico de laboratorio del SARS-CoV-2 se puede realizar a través de la detección del agente mediante pruebas de reacción en cadena de polimerasa con transcriptasa inversa (RT-PCR), aislamiento viral, amplificación isotérmica y pruebas rápidas de antígeno donde dependiendo del tipo de prueba, se pueden manejar muestras simples o combinar hisopados nasofaríngeos, orofaríngeos y rectales; el diagnóstico también puede hacerse a través de la detección de una respuesta inmune mediante la prueba de ELISA y detección de anticuerpos neutralizantes, entre otras (World Organization Animal Health, 2021).

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Población de estudio

Este estudio utilizó una técnica de muestreo probabilístico estratificado por exposición, por lo que incluyó el análisis serológico de muestras de suero provenientes de gatos y perros domésticos con y sin antecedentes de exposición a personas infectadas por SARS-CoV-2. Las muestras fueron recolectadas de gatos y perros durante octubre 2022 al diciembre 2023, captados en diferentes clínicas veterinarias del área metropolitana de Panamá, en jornadas de reclutamiento organizadas para este fin en diferentes puntos del área metropolitana y en colaboración con fundaciones de esterilización de mascotas en la que el propietario otorgó el consentimiento para la participación en el estudio.

Se definió como área metropolitana de Panamá a los corregimientos pertenecientes al Distrito de Panamá y Distrito de San Miguelito.

Se definió como animal expuesto aquel que tuvo contacto estrecho con una persona positiva a SARS-CoV-2 confirmada y que haya pasado el periodo de cuarentena en convivencia con la mascota. Así mismo, se definió como animal no expuesto aquel que el propietario reportó en la encuesta, desconocer o no tener antecedentes de exposición a personas SARS-CoV-2 positivas en cuarentena en la misma residencia donde habitaba la mascota.

3.2 Tamaño de la muestra

Para este estudio se estimó evaluar un tamaño total de muestra de 400 animales domésticos residentes en la región metropolitana de la Ciudad de Panamá, distribuido en 200 perros y 200 gatos. El tamaño de la muestra fue calculado con base en la estimación del tamaño de la población.

Según datos oficiales de la Alcaldía de Panamá, existen en el área metropolitana alrededor de 1.2 millones de gatos y perros (Alcaldía de Panamá, 2015). Con el programa OpenEpi versión 3 (Dean AG, Sullivan KM, 2013) se calculó el tamaño de la muestra con un nivel de confianza del 95%, de 385 gatos y perros.

Ecuación

$$n = [EDFF * Np(1-p)] / [(d^2 / Z_{1-\alpha/2}^2 * (N-1) + p*(1-p)]$$

Donde:

- N = Tamaño de la población (para el factor de corrección de la población finita o fcp)
- p = frecuencia % hipotética del factor del resultado en la población
- d = Límites de confianza como porcentaje de 100(absoluto +/- por ciento)
- Efecto de diseño (para encuestas en grupo-EDFF).

Adicionalmente, se basó en un estudio de seroprevalencia cuya población de estudio fue animales domésticos de la región metropolitana (Rengifo-Herrera et al., 2017) en la que reclutaron 576 animales, que incluyó 120 gatos y 456 perros, que representó el 20.83 por ciento (IC95 por ciento 17.71 – 24.34) y 79.17 por ciento (IC95 por ciento 75.66 a 82.29), respectivamente. Por lo que, para este estudio, se consideró una representatividad no menor del 30 por ciento para la especie felina (n=120).

3.3 Criterios de selección de sujetos

Criterio de inclusión

- Haber tenido consentimiento informado y cuestionario completado por el propietario (modelos de estos documentos se incluyen en anexos).
- Gatos y perros domésticos con y sin antecedentes de exposición a personas infectadas por SARS-CoV-2.
- Que hayan asistido a los sitios de reclutamiento establecidos en el protocolo de investigación.
- Haber presentado tarjeta de vacunación con el esquema de vacunación según la especie y edad.
- Mayor o igual a tres meses de edad y con peso corporal mayor a cuatro kilogramos.

Criterios de exclusión

- No haber contado con el consentimiento y recopilación de datos por parte del propietario.
- Animal visiblemente alterado y/o agresivo.
- Cachorros menores de tres meses y con peso inferior a cuatro kilogramos.
- Animales enfermos, en cuidados intensivo o bajo cuidados postoperatorios que permanecían hospitalizados en las clínicas veterinarias que fungieron como sitio de reclutamiento.

3.4 Reclutamiento de sujetos

La invitación a participar en el estudio fue referida por médicos veterinarios de las clínicas veterinarias colaboradoras del estudio, También se divulgó el estudio mediante las redes sociales (Instagram, Twitter), y en las jornadas de reclutamiento organizadas donde se invitó a participar voluntariamente a todos los propietarios de mascotas (caninos y/o felinos) que residían en la zona metropolitana.

El reclutamiento de participantes se realizó mediante un formato estandarizado para la recolección de datos y consistió en la presentación del estudio, firma del consentimiento informado por el propietario (Anexo. Instrumentos de recolección de datos), recolección de datos generales, demográficos del estado de salud y exposición al SARS-Cov-2 de los animales participantes mediante cuestionario (Anexo. Instrumentos de recolección de datos). Luego se realizó una exploración física de rutina a los animales. Por último, se procedió a la extracción de sangre periférica por venopunción de la vena cefálica, safena o yugular (dependiendo de la raza y especie).

3.5 Recolección y manejo de datos

Los datos fueron recogidos a través de un cuestionario diseñado para este fin, que incluyó información tales como: sexo, edad, peso, especie, número de animales por hogar e información sobre la salud y estilo de vida del animal. Además, sobre la atención veterinaria requerida en los últimos tres meses e información relacionada a la exposición a personas infectadas por SARS-CoV-2 (Anexo. Instrumentos de recolección de datos)

Los datos personales de los propietarios (as) o cuidadores (as) fueron recabados con el objetivo de identificar a la mascota sujeta a estudio. La ubicación de la residencia se preguntó para confirmar la ubicación en el área metropolitana y para determinar potenciales diferencias a una mayor o menor incidencia de casos en animales según comunidades.

Los participantes fueron evaluados mediante una exploración física general que incluyó una valoración de la condición corporal y estado de salud. Los datos recabados durante el examen físico fueron recogidos de forma estandarizada mediante formulario diseñado para este propósito (Anexo. Instrumentos de recolección de datos).

Se diseñó una base de datos electrónica para captar la información recogida, respetando la confidencialidad de los datos personales. Para anonimizar la información se asignaron códigos numéricos para la identificación de los sujetos.

3.6 Tipo y manejo de muestras biológicas

3.6.1 Extracción de sangre

Después de la obtención del consentimiento informado del propietario, a la mascota se le extrajo aproximadamente tres a cinco mililitros de sangre periférica por venopunción de la vena cefálica, safena o yugular (dependiendo de la talla del animal) y se depositaron en tubos con gel separador (aditivo procoagulante). Los mismos fueron rotulados con la siguiente información: código del participante, especie y fecha de toma de muestra.

La extracción de sangre a través de la vena yugular se utilizó en gatos y perros de raza pequeña, en los que no fue posible la visualización clara de la vena cefálica.

3.6.1.1 Procedimiento de toma de muestra sanguínea por vena yugular:

- Sujetó al animal en posición decúbito esternal sobre el borde de la mesa de exploración.
- Se sujetó el cuello y la cabeza del animal con una mano y con la otra mano ambos miembros torácicos.
- Se procuró la extensión del cuello para realizar la correcta preparación antiséptica previo a la venopunción. La preparación antiséptica consistió en limpiar la zona de punción con una torunda de algodón impregnada con etanol al 70 por ciento
- Se hizo presión sobre la región lateral a la línea del cuello, craneal a la entrada del tórax para facilitar la visualización de la vena yugular.
- Se introdujo la aguja de la jeringa con el bisel hacia arriba, en un ángulo de 45 grados aproximadamente.
- Realizó una ligera aspiración de émbolo para verificar que se introdujo la aguja en el vaso sanguíneo.
- Colectó la muestra y se depositó en tubos de recolección.
- Se hizo presión en el punto de punción con una torunda de algodón impregnada con etanol al 70 por ciento.
- El procedimiento se repite si se detectaran coágulos en la muestra.

La vena cefálica fue la zona de venopunción comúnmente utilizada en perros de raza media y grande, en donde era posible una fácil visualización y extracción de sangre.

3.6.1.2. Procedimiento de toma de muestra sanguínea por vena cefálica:

- Se sujetó al animal en posición decúbito esternal sobre la mesa de exploración.
- Se sujetó el cuello y la cabeza del animal con una mano y con la otra mano tomar la articulación del codo del miembro torácico, tratando de extender el antebrazo del animal.
- Se realizó la preparación aséptica de la región dorsal del tercio medio distal del radio-ulna (zona de punción). La preparación antiséptica consistió en retirar el pelo sobre la zona a puncionar y limpiarlo con algodón impregnado con etanol al 70 por ciento. Los animales con abundante pelaje, donde no fue posible visibilizar correctamente la vena, se rasuró la zona de venopunción utilizando una rasuradora eléctrica.
- Se aplicó una ligadura sobre la articulación del codo para interrumpir el retorno venoso y resaltar la vena, durante aproximadamente 10 segundos antes de la venopunción. Con una mano se tomó el miembro torácico del animal para evitar movimiento indeseable.
- Se introdujo la aguja de la jeringa con el bisel hacia arriba, en un ángulo de 45 grados aproximadamente, sobre la vena cefálica que se encuentra resaltada por la presión. Luego, se realizó una ligera aspiración de émbolo para verificar que se introdujo la aguja en el vaso sanguíneo.
- Colectada la muestra y se depositó en tubos de recolección.
- El procedimiento se repitió si se detectaron coágulos en la muestra.

La vena safena lateral fue otra de las vías de venopunción más usada en perros. Se utilizó cuando no se pudo manipular las extremidades anteriores ni la yugular, puesto

que es una vena móvil, lo que pudo resultar que el acceso haya resultado más complicado.

3.6.1.3 Procedimiento de toma de muestra sanguínea por vena safena.

- Se colocó al paciente en decúbito lateral, con los miembros hacia la persona que realizó la punción.
- El ayudante se colocó del lado de la columna vertebral, y con una mano sujeta el miembro anterior que se encontraba más cercano a la mesa, en un punto al nivel del carpo, estirando cranealmente y además se utilizó el antebrazo para estabilizar el cuello.
- Con la otra mano, se sujetó el miembro posterior que fué punzado al nivel de la rodilla para estabilizar y distender la vena.
- Se realizó la preparación aséptica de la región dorsal del tercio medio distal del radio-ulna (zona de punción). La preparación antiséptica consistió en retirar el pelo sobre la zona a puncionar y limpiarlo con algodón impregnado con etanol al 70 por ciento. Los animales con abundante pelaje, donde no fue posible visibilizar correctamente la vena, se rasuró la zona de venopunción utilizando una rasuradora eléctrica.
- Se tensó la zona donde se punciona, para intentar minimizar el movimiento del vaso a través del tejido subcutáneo.
- La aguja se introdujo con el bisel hacia arriba, en un ángulo de 45 grados aproximadamente, sobre la vena safena que se encontraba resaltada por la presión.
- Se realizó una ligera aspiración de émbolo para verificar que se introdujo la aguja en el vaso sanguíneo.

- Colectada la muestra, se depositó en tubos de recolección.
- Se repitió el procedimiento si se detectaron coágulos en la muestra.

3.6.1.4 Procedimiento alternativo dirigidos a minimizar la incomodidad del animal

Para reducir el nivel de estrés de los animales visiblemente nerviosos, se utilizaron mantas para reducir la visibilidad combinado con técnicas adecuadas de sujeción. También se utilizaron mantas para cubrir y enrollar al animal, dejando solo libre la parte de su cuerpo a manipular y bozal para minimizar el tiempo de manipulación y por consiguiente minimizar el grado de estrés o discomfort del animal al momento de tomar la muestra.

La punción venosa y el hisopado nasal son considerados procedimientos menores que producen un nivel de estrés y dolor leve de corta duración en estos animales.

3.6.2 Procesamiento de las muestras sanguíneas

Las muestras de sangre se procesaron en un periodo máximo de 24 horas post extracción. Las muestras se centrifugaron durante 10 minutos a 1300 revoluciones por minuto. Se separaron los sueros en alícuotas de aproximadamente un mililitro de cada muestra en criotubos. Luego, las muestras de suero fueron almacenadas en congelador a -80 grados centígrados hasta su análisis en el laboratorio de la Unidad de Investigación Clínica del Instituto de Investigaciones Científicas y Servicios de Alta Tecnología AIP (INDICASAT-AIP).

3.7 Hisopado nasal en animales

El procedimiento para la toma de una muestra por hisopado nasal se llevó a cabo en las clínicas veterinarias que colaboraron en el estudio, a discreción médica profesional, en base a la anamnesis y signos clínicos respiratorios presentes durante la consulta clínica habitual. Los médicos veterinarios consideraron en animales de estado clínico estable, determinar una posible infección activa mediante prueba rápida comercial de antígeno.

Las pruebas fueron ejecutadas en conformidad con las normativas y medidas de bioseguridad establecidas (uso de mascarillas, guantes y batas de seguridad) y siguiendo el protocolo recomendado por la casa comercial (OnSite® COVID-19 Ag Rapid Test) descrito a continuación:

- Se mantuvo la cabeza del paciente en posición vertical, con una ligera inclinación hacia abajo y se abrió cuidadosamente el paquete del hisopo, evitando tocar la punta absorbente.
- Se introdujo toda la punta absorbente del hisopo en una fosa nasal y se giró al menos cinco veces, asegurándose de que entró en contacto con la pared nasal, este procedimiento se repite con el mismo hisopo en la otra fosa nasal.
- Una vez colectada la muestra, se retiró el hisopo de la cavidad nasal y se colocó la punta absorbente en el tubo de extracción.
- Posteriormente, se agitó el hisopo al menos cinco veces en el tubo de extracción para transferir el material recogido a la solución de extracción. Transferido el material recogido se retiró el hisopo del líquido, exprimiendo el exceso contra la punta original y se desechó en un contenedor de desechos biológicos.

- Luego, se procedió a sacar el dispositivo de casete de la bolsa sellada y colocar en una superficie plana y limpia, etiquetándolo con el ID/nombre de la muestra. justo antes de la prueba.
- Al terminar la preparación del cassette se invirtió el tubo de extracción y se agregaron lentamente tres gotas del contenido al pocillo de muestra del dispositivo, aplicando una ligera presión al tubo.
- Se configuró un temporizador del dispositivo durante 15 minutos. Después de este tiempo, se procedió a la lectura de los resultados (Tabla II).

Los cassette de las pruebas rápidas luego de la lectura de resultado, fueron descartados en bidones con tapa donde puedan sumergirse en hipoclorito de sodio al 10 por ciento.

3.8 Análisis de laboratorio

3.8.1 Determinación de estatus serológico frente a SARS-CoV-2

La respuesta de anticuerpos fue determinada por un ensayo inmunoabsorbente ligado a enzimas (ELISA) comercial: ID Screen® SARS-CoV-2 Double Antigen Multi-species ELISA (IDVET, Francia) siguiendo la metodología descrita por el fabricante.

Este ensayo está diseñado para la detección de anticuerpos contra la proteína nucleocápside (N) del SARS-CoV-2, con una sensibilidad y especificidad del 100 por ciento utilizando 10 muestras positivas y 47 muestras negativas, según lo declarado por el fabricante.

3.8.1.1 Protocolo ID Screen® SARS-CoV-2 Double Antigen Multi-species ELISA

- Preparación de la solución de lavado: se llevó la solución de lavado concentrado (20X) a temperatura ambiente y se mezcló bien para asegurarse que esté completamente solubilizado. Preparar la solución de lavado (1X) diluyendo la solución de lavado concentrada (20X) a 1/20 en agua destilada/desionizada.
- Antes de iniciar se permitió que los reactivos y muestras alcanzaran temperatura ambiente (21 grados centígrados \pm 5 grados centígrados) antes de su uso. Y luego se homogenizaron todos los reactivos usando el vórtex.
- A todos los pocillos de la placa se agregaron:
 - 25 microlitros del buffer de dilución 13
 - 25 microlitros de muestra siguiendo el orden de la plantilla
 - 25 microlitros del control negativo en los pocillos correspondientes siguiendo la plantilla
 - 25 microlitros del control positivo en los pocillos correspondientes siguiendo la plantilla
- Para la primera incubación se cubrió la placa y se incubó durante 45 minutos a 37 grados centígrados.
- En el primer lavado se vaciaron los pocillos y se lavó cada pocillo cinco veces con 300 microlitros de solución de lavado 1X. Después del último lavado se secó bien la placa realizando golpes sobre papel absorbente.
- Para agregar el conjugado, el mismo se preparó diluyendo la solución de conjugado concentrada (10X) con el buffer de dilución 13. Luego se añadió 100 microlitros del conjugado a cada pocillo.

- En la segunda incubación la placa se cubrió e incubó durante 30 minutos a 21 grados centígrados.
- En el segundo lavado se vaciaron los pocillos y se lavó cada pocillo 5 veces con 300 microlitros de solución de lavado 1X. Después del último lavado se secó bien la placa realizando golpes sobre papel absorbente.
- Se añadió 100 microlitros de la solución de sustrato a cada pocillo.
- En la tercera y última incubación se cubrió e incubó la placa durante 20 minutos a 21 grados centígrados en la oscuridad.
- Para el revelado se añadió 100 microlitros de la solución de frenado (STOP) a cada pocillo.
- Para la medición de la absorbancia se hizo la lectura de densidad óptica a 450 nanómetros
- El ensayo es válido si el valor promedio de los controles positivos es de D.O > 0.350 y si el ratio del valor promedio de los controles positivos/controles de negativos es > 3.

Una vez terminado el ensayo se procedió a calcular los resultados. Para cada muestra, se calculó el porcentaje S/P:

$$S/P \% = \frac{OD \text{ muestra} - OD \text{ control negativo}}{OD \text{ control positivo} - OD \text{ negativo}} \times 100$$

3.8.1.2 Interpretación de resultados

Muestras que presentaron un S/P%:

- Menor o igual que 50 por ciento fueron consideradas negativas
- Entre 50 por ciento y 59 por ciento fueron consideradas dudosas
- Mayores o iguales que 60 por ciento fueron consideradas como positivas.

3.8.2 Determinación de infecciones activas por SARS-CoV-2 en perros y gatos

A discreción médica, según la anamnesis y síntomas clínicos presentes durante la consulta, los médicos veterinarios colaboradores evaluaron una posible infección activa en perros y gatos mediante pruebas inmunoensayo de flujo lateral comercial para la detección cualitativa de los antígenos nucleocápside del SARS-CoV-2 en muestras hisopado nasal (OnSite® COVID-19 Ag Rapid Test). La prueba en muestras de hisopado nasal tiene una sensibilidad relativa de 91.2 por ciento y especificidad relativa de 99.6 por ciento según datos del fabricante.

Una vez ejecutada la prueba siguiendo las recomendaciones descritas por la casa comercial, se procedido a la lectura de los resultados (Tabla II).

TABLA II. INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS (ONSITE® COVID-19 AG RAPID TEST)

Resultado negativo	Resultado positivo	Invalido
Si solo se desarrolla la línea C, la prueba no detectó que el virus SARS-CoV-2 (antígeno) está presente en la muestra. El resultado es negativo o no reactivo (Figura 3A).	Si se desarrollan tanto la línea C como la línea Ag, se detecta el virus SARS-CoV o SARS-CoV-2 (antígeno) en la muestra. El resultado es positivo o reactivo. Algunas muestras pueden producir una banda débil, pero cada banda de línea de prueba visible indica un resultado positivo independientemente de la intensidad de la banda (Figura 3B).	Si no se desarrolla ninguna línea C, el ensayo no es válido independientemente del desarrollo del color en la línea Ag. Es necesario repetir el ensayo con un dispositivo nuevo (Figura 3C).
Observación: información obtenida OnSite® COVID-19 Ag Rapid Test (CTK Biotech Inc., 2021)		

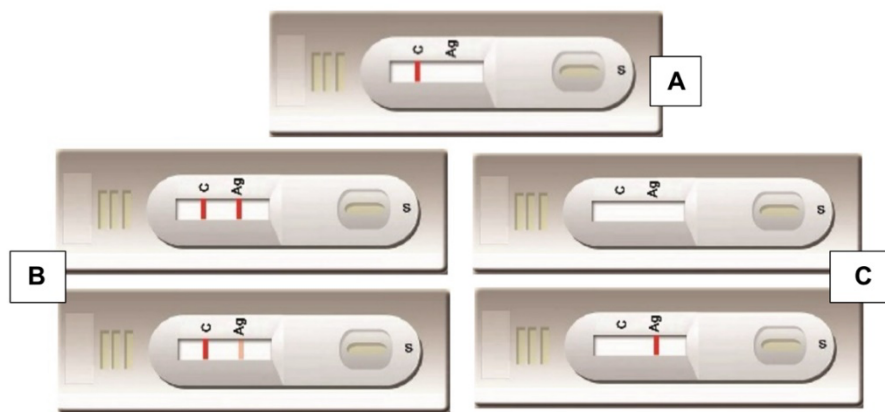


FIGURA 3. INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS DE LA PRUEBA DE ANTÍGENO SARS-COV-2. En “A” se muestra la línea de control “C” que debe aparecer en cada casete para dar como válida la prueba, si no aparece una banda en la línea “Ag”, esta es considerada negativa. En “B” se muestran resultados de una prueba positiva, donde se deben ver bandas que aparecen la línea test “Ag” y “C” de control. En “C” se muestran resultados inválidos cuando no aparece la banda en la línea “C” de control. Adaptado de CTK Biotech Inc., 2021.

3.9. Aspectos éticos y de bienestar animal de la investigación

Este estudio fue diseñado, implementado y reportado respetando de acuerdo con las normativas que rigen en la república de Panamá con respecto a los principios éticos de la investigación con animales y manejo restringido de información personal recabada.

Los datos y muestras biológicas de esta investigación fueron tomados del protocolo de estudio titulado: “Adaptación de ensayos inmunoabsorbentes ligado a enzimas caseros para detectar anticuerpos anti-SARS-CoV-2 en animales domésticos y estudio serológico en gatos y perros de la región metropolitana de Panamá” el cual fue aprobado por el Comité Institucional de Cuidado y Uso Animal (CICUA), nota CICUA-22-001. Todos los tutores de las mascotas dieron su consentimiento informado y no se violó la confidencialidad de los datos personales de acuerdo con los principios de la Declaración de Helsinki (1964). Además de cumplieron las

directrices internaciones de las tres Rs y se establecieron procedimientos para garantizar el bienestar animal.

3.10. Análisis de los resultados

El Plan de análisis se basó en el uso de programas estadísticos como SPSS 25.0 (Armonk, NY: IBM Corp.) y Prism version 8.0 (GraphPad Software, La Jolla, CA, USA). Se realizó análisis descriptivos para examinar frecuencias y porcentajes para variables categóricas. Se utilizó la prueba χ^2 de Pearson para comparar variables categóricas y ANOVA para comparar medias de variables continuas. Se exploró la fuerza de la asociación con un análisis de regresión binaria.

4. RESULTADOS

4.1 Distribución y análisis descriptivo de la muestra reclutada

El reclutamiento para este estudio de investigación se realizó entre octubre 2022 y diciembre de 2023. Los sujetos fueron reclutados de seis clínicas veterinarias donde se pudo establecer colaboración y varias jornadas de reclutamiento organizadas en la facultad de Medicina Veterinaria y otros lugares, todos ubicados en el área metropolitana y San Miguelito, así como junto a la fundación Seres vivos, en actividades de esterilización de animales organizadas en la ciudad de Panamá. Por tanto, la muestra recolectada para el estudio serológico consistió en 341 sujetos y sus respectivas muestras de suero analizadas con el ensayo de ELISA comercial para la detección de anticuerpos específicos anti-SARS-COV-2, en las que se incluyeron 198 (58.1 por ciento) de caninos y 143 (41.9 por ciento) de felinos (Figura 4).

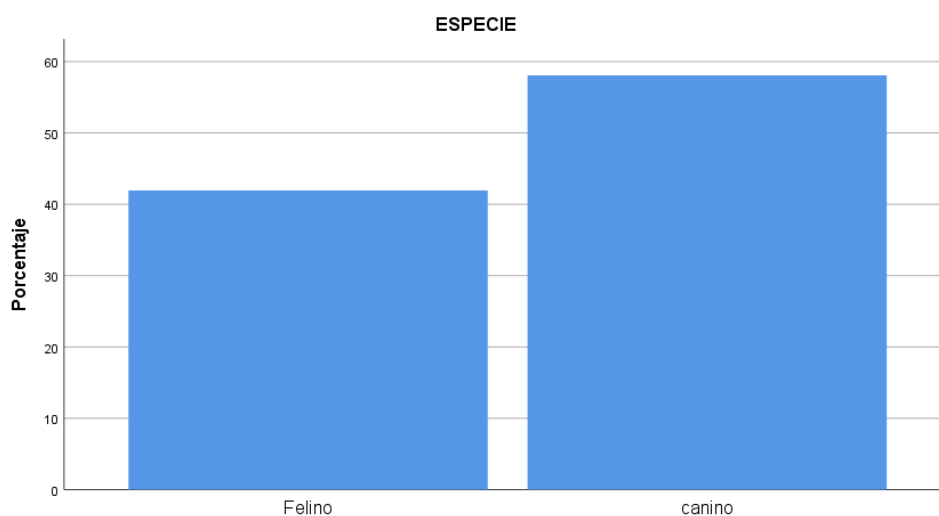


FIGURA 4. DISTRIBUCIÓN DE LA MUESTRA DE ESTUDIO POR ESPECIE. Las barras muestran el porcentaje de distribución de la muestra entre la especie felina (41.9%) y canina (58.1%).

La tabla III resume las características descriptivas de la muestra de estudio. Podemos destacar que, para ambas especies, la proporción entre hembras y machos fue de 1:1. El promedio de edad de toda la muestra fue 5.5 (DE± 3.7) años, siendo 5.11 (DE± 3.4) y 6.11 (DE± 4.1) años, entre caninos y felinos, respectivamente.

TABLA III. CARACTERÍSTICAS SOCIO-DEMOGRÁFICAS, DE EXPOSICIÓN A COVID-19 Y CLÍNICAS DE LOS SUJETOS RECLUTADOS

n (%)	Variables	Total N= 341	Especies	
			Canino n= 198 (58.1%)	Felino n= 143 (41.9%)
Sexo	Hembra	169 (50.4)	104(52.5)	65(45.4)
	Macho	166 (49.6)	92(46.5)	74(51.7)
Edad (años) Media(±DE)		5.5 (±3.7)	5.11(±3.4)	6.11(±4.1)
Raza	SRD	198 (60.7)	79 (39.9)	119 (83.2)
	Otras	128 (39.3)	114 (57.6)	14 (9.8)
Zona de residencia	Panamá	266 (78.0)	164 (82.8)	102 (71.3)
	San Miguelito	50 (14.6)	30 (15.1)	20 (13.9)
Cohabita con otras mascotas	Sí	242 (76.1)	127 (64.1)	115 (80.4)
	No	98 (30.8)	70 (35.3)	28 (19.6)
Especies que cohabita	Canino	100 (31.6)	94 (47.5)	6 (4.2)
	Felino	87 (27.5)	5 (2.5)	82 (57.3)
	Ambos	54 (17.1)	27 (13.6)	27 (18.9)
Caso de COVID-19 en el hogar	Sí	231 (72.6)	145 (73.2)	86 (60.1)
	No	87 (27.4)	47(23.7)	40 (28.0)
Trascurrido 3 meses o más desde caso COVID-19 en el hogar	Sí	218 (68.6)	142 (71.7)	76 (53.1)
	No o no sabe	14 (4.4)	3 (1.5)	11 (7.7)
Contacto de la mascota con caso COVID-19	Sí	173 (54.2)	107 (54.0)	66 (46.1)
	No	60 (18.8)	38 (19.2)	22 (15.4)
Estilo de vida	No sale de casa	161 (50.9)	63 (31.8)	98 (68.5)
	Sale pero no contacto	76 (24.1)	71 (35.9)	5 (3.5)
	Sale tiene contacto	50 (15.8)	44 (22.2)	6 (4.2)

Sale sin supervisión		29 (9.2)	12 (6.1)	17 (11.9)
Enfermedad crónica	Sí	60 (19.0)	40 (20.2)	20 (14.0)
	No	255 (81.0)	151 (76.3)	104 (72.7)
Sintomatología en los últimos 3 meses	Sí	22 (7.0)	14 (7.1)	8 (5.6)
	No	292 (93.0)	176 (88.9)	116 (81.1)

En cuanto a la raza, el 60.7 por ciento del total de sujetos reclutados fueron clasificados como sin raza definida (SRD), siendo SRD el 39.9 por ciento de los caninos, mientras que en felinos estos fueron 83.2 por ciento de la muestra. Otras razas reportadas incluyeron Schnauzer, Pitbull y Cocker spaniel, con 3.7 por ciento, 3.7 por ciento y 2.8 por ciento, respectivamente (Figura 5).

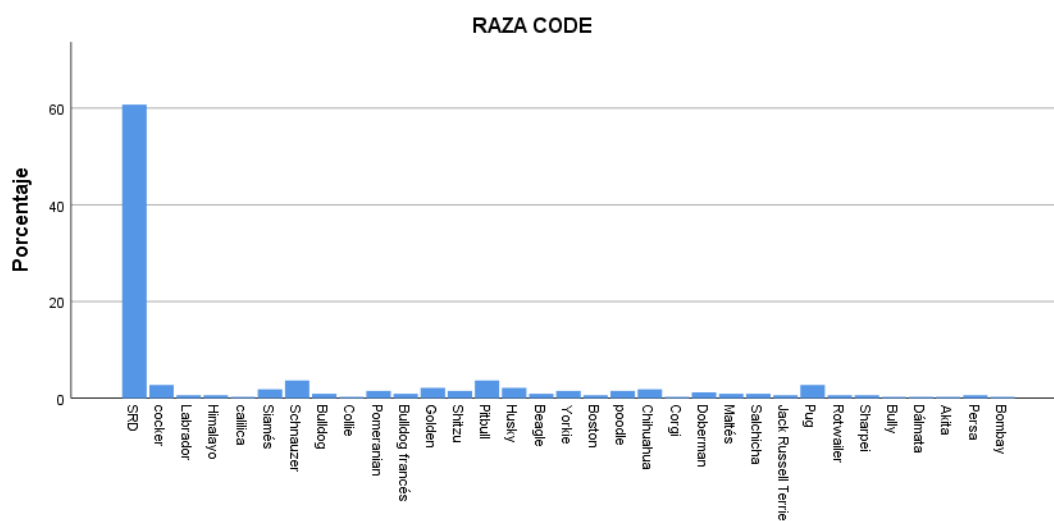


FIGURA 5. DISTRIBUCIÓN DE LA POBLACIÓN DE ESTUDIO POR RAZA. Las barras muestran el porcentaje de distribución de la muestra estudiada por la raza, siendo los animales sin raza definida (SRD) los mayormente reportados.

Sobre la zona de residencia, la mayor parte de la muestra en ambas especies fue recolectada del distrito de Panamá, específicamente en los corregimientos de Betania (12.0 por ciento), San Francisco (11.7 por ciento), Bella Vista (10.8 por ciento) y Ancón (8.2 por ciento) como se muestra en la Figura 6.

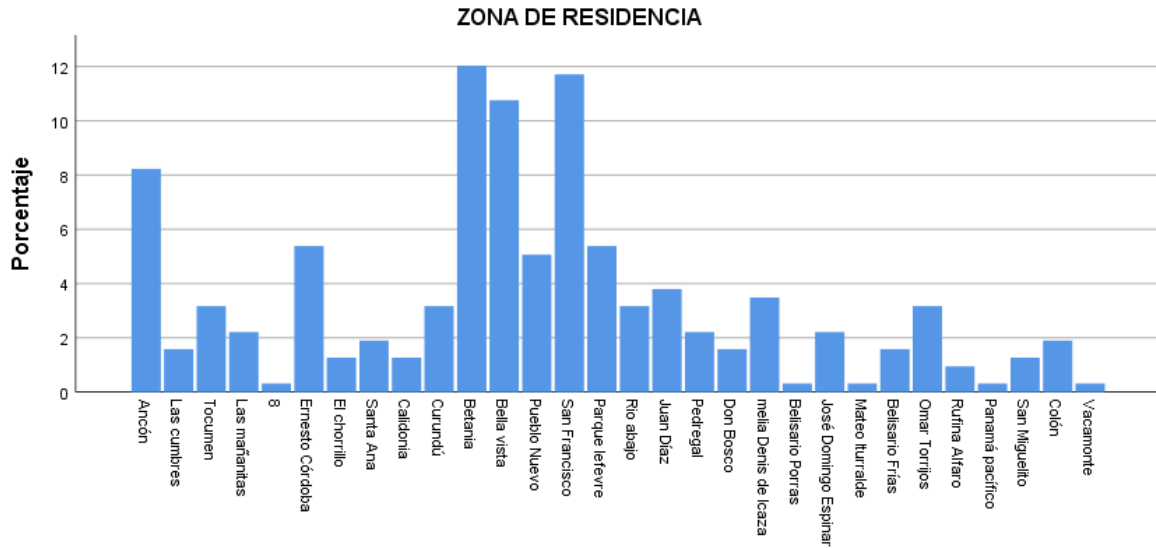


FIGURA 6. DISTRIBUCIÓN DE LA POBLACIÓN DE ESTUDIO POR CORREGIMIENTO. Las barras representan el porcentaje de sujetos reclutados según zona de residencia, siendo los corregimientos donde se reclutaron un mayor número de sujetos los de Betania, San Francisco, Bella Vista y Ancón.

Por otro lado, 244 (76.7 por ciento) de los propietarios de las mascotas reclutadas reportaron que estos convivían con otros animales, siendo en los caninos el 95 (74.2 por ciento) de convivencia de tipo interespecie (la misma especie) y 33 (25.8 por ciento) convivencia mixta (ambas u otras especies). Mientras que, en los felinos, se reportaron 115 (80.4 por ciento) de convivencia con otros animales, de los cuales el 33 (28.7 por ciento) era una convivencia mixta.

El 72.6 por ciento de los propietarios encuestados reportaron haber tenido casos COVID-19 en el hogar, donde la proporción de exposición a la mascota fue 1:1 (Figura 7). El 71.7 por ciento y 53.1 por ciento entre caninos y felinos, respectivamente, reportaron haber transcurrido tres meses o más de la exposición a las personas COVID-19 positivas.

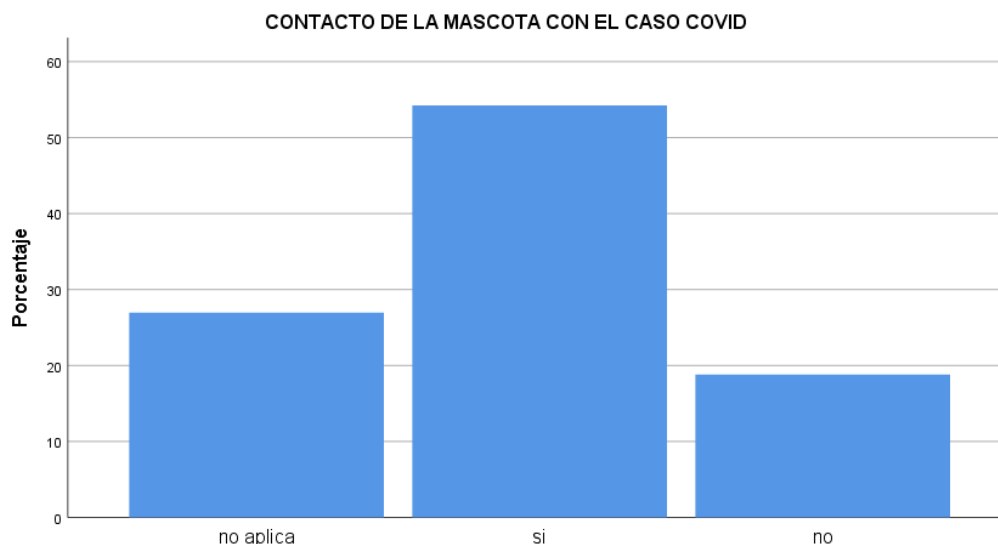


FIGURA 7. DISTRIBUCIÓN DE LA POBLACIÓN DE ESTUDIO SEGÚN EXPOSICIÓN A CASOS DE PERSONAS COVID-19 POSITIVAS EN EL HOGAR. barras muestras el porcentaje de mascotas expuestas a casos COVID, donde la mayor frecuencia reporta que la mascota tuvo contacto con la persona con COVID-19.

En cuanto al estilo de vida, los propietarios reportaron que el 50.9 por ciento de las macotas no salían de casa (Figura 8). En caninos se reportó ningún (31.8 por ciento) o poco contacto (35.9 por ciento) con personas u otras mascotas fuera de su entorno. Asimismo, se reportó que 68.5 por ciento de los felinos reclutados no salían de casa.

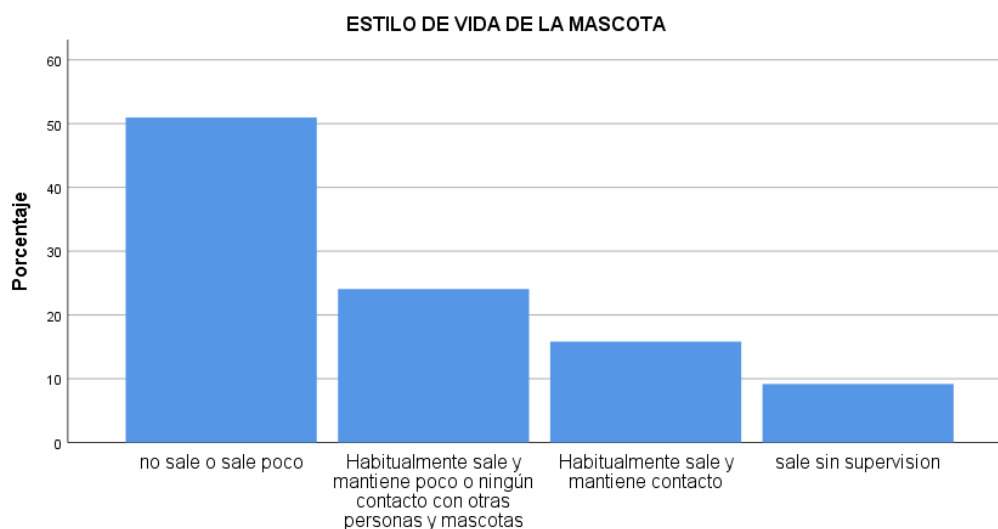


FIGURA 8. DISTRIBUCIÓN DE LA MUESTRA DE ESTUDIO SEGÚN ESTILO DE VIDA. Las barras representan el porcentaje de mascotas que se clasifican según categorías sobre su estilo de vida. La mayoría de la muestra estudiada reporta que la mascota no sale o sale poco de casa.

No se reportaron enfermedades crónicas en la mayoría de los animales reclutados 81.0 por ciento, ni tampoco haber manifestado sintomatología en los últimos tres meses 93.0 por ciento.

Por último, en la Tabla IV se presentan los resultados de las evaluaciones físicas realizadas a los sujetos de estudio. La mayor parte de la muestra reclutada se encontraba en buen estado de salud, dentro de los parámetros normales.

TABLA IV. RESULTADOS DEL EXAMEN FÍSICO A LOS SUJETOS RECLUTADOS

Variab les	Total n (%) (N=313)
Temperatura corporal (°C) Media (±DE)	38.4 (±0.98)
Frecuencia cardíaca (LPM) Media (±DE)	98.5 (±52.1)
Frecuencia respiratoria (RPM) Media (±DE)	42.9 (±26.1)
Tiempo de llenado capilar (seg)	2.2 (±0.5)
Estado corporal	
Delgado	25 (8.0)
Bajo peso	16 (5.1)
Ideal	234 (75.0)
Sobrepeso	35 (11.2)
Obeso	2 (0.6)
Piel y pelo	
Normal	271 (86.9)
Infectada	10 (3.2)
Tumores en crecimiento	6 (1.9)
Alopecia	9 (2.9)
Ectoparásitos	6 (1.9)
Otros	10 (3.2)
Ojos	
Normal	299 (95.8)
Conjuntivitis	4 (1.3)
Cataratas	3 (1.0)
Úlceras	4 (1.3)
Ojo seco	1 (0.3)
Otros	1 (0.3)
Oídos	
Normal	284 (90.7)
Sucio	19 (6.1)
Infección	9 (2.9)
Prurito	1 (0.3)
Boca y dientes	
Normal	244 (78.0)
Gingivitis	20 (6.4)
Sarro	43 (13.7)
Úlceras	5 (1.6)
Otros	1 (0.3)

Nariz y garganta	Normal	310 (99.0)
	Descarga nasal	1 (0.3)
	Otros	2 (0.6)
Sistema respiratorio	Normal	300 (95.8)
	Estertores	6 (1.9)
	Tos	5 (1.6)
	Disnea	1 (0.3)
	Congestión	1 (0.3)
Sistema cardiovascular	Normal	307 (98.1)
	Sonidos apagados	2 (0.6)
	Bradicardia	2 (0.6)
	Otros	2 (0.6)
Abdomen	Normal	307 (98.1)
	Ascitis	1 (0.3)
	Hepatomegalia	1 (0.3)
	Esplenomegalia	1 (0.3)
	Otros	3 (1.0)
Tracto gastrointestinal	Normal	290 (93.9)
	Vómitos	14 (4.5)
	Diarrea	3 (1.0)
	Otros	2 (0.6)
Tracto urogenital	Normal	296 (95.5)
	Tumor mamario	1 (0.3)
	Descarga genital	1 (0.3)
	Testículos anormales	1 (0.3)
	Otros	11 (3.5)
Sistema nervioso	Normal	306 (99.0)
	Hiperestesia	1 (0.3)
	Ataxia	1 (0.3)
	Paresis	1 (0.3)

4.2 Porcentaje de reactividad a la prueba ELISA para la detección de anticuerpos Anti-SARS-CoV-2 en animales

Mediante un ensayo tipo ELISA de doble antígeno, se propuso determinar si se encontraba seroconversión frente al SARS-CoV-2 en especies animales domésticas. Después del análisis de muestras de suero de los 341 sujetos reclutados, 12 animales resultaron reactivos a la prueba ELISA, indicando la detección de anticuerpos específicos frente a la proteína N del SARS-CoV-2. Por lo que se puede reportar un

porcentaje de reactividad a la prueba del 3.5 por ciento (IC95 1.96-6.11 por ciento), mientras que 96.5 por ciento (IC95 93.89-98.04 por ciento) de la muestra resultó no reactivo a la prueba, es decir no demostró la presencia de anticuerpos anti-SARS-CoV-2 detectables (Figura 9).

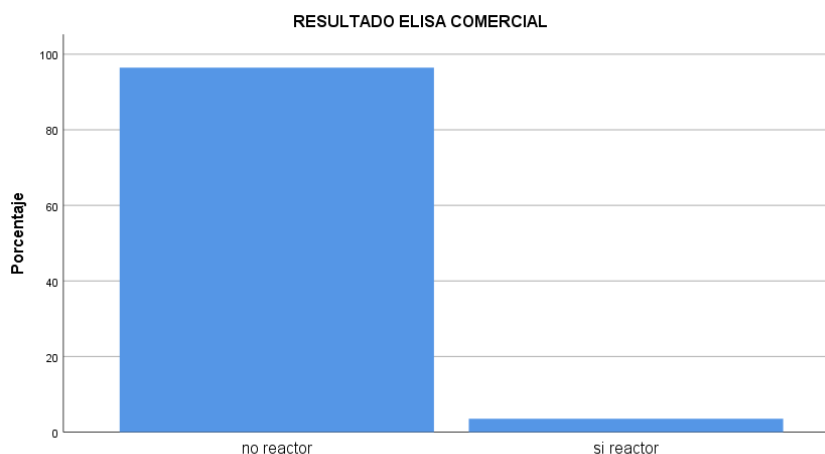


FIGURA 9. PORCENTAJE SE SEROCONVERSIÓN A LA PRUEBA ELISA. Las barras representan el porcentaje de sujetos evaluados que resultaron no reactivos y reactivos al ensayo para detectar anticuerpos Anti-SARS-CoV-2 en animales.

Los resultados obtenidos por especie se describen en la Tabla V. Entre los animales que resultaron positivos, nueve eran caninos y tres felinos. Por lo tanto, las tasas de seropositividad fueron de 4.5 por ciento (IC95 2.29-8.53 por ciento) y 2.1 por ciento (IC95 0.44-6.3 por ciento) para caninos y felinos, respectivamente.

TABLA V. PORCENTAJE DE REACTIVIDAD A LA PRUEBA ELISA PARA DETECTAR ANTICUERPOS ANTI-SARS-COV-2 EN ANIMALES DOMÉSTICOS

Especie	Número de muestras analizadas	Número de muestras reactivas	Seropositividad (Por ciento)
Canino	198	9	4.5
Felino	143	3	2.1
Total	341	12	3.5

4.3 Analisis descriptivo de los sujetos que mostraron evidencia de seroconversion al SARS-CoV-2

Se propuso describir las características demográficas, clínicas y de exposición de los sujetos que mostraron evidencia de seroconversión al SARS-CoV-2, que se resumen en la Tabla VI.

TABLA VI. CARACTERÍSTICAS SOCIO-DEMOGRÁFICAS, DE EXPOSICIÓN A COVID-19 Y CLÍNICAS DE LOS SUJETOS SEROPOSITIVOS AL SARS-COV-2

Variables		Total n (%) N= 12
Sexo	Hembra	5 (41.67)
	Macho	7 (58.33)
Edad (años) Media(±DE)		5.33 (±2.87)
Raza	SRD	6 (50)
	Otras	6 (50)
Zona de residencia	Panamá	12 (100)
	San Miguelito	0 (0)
Cohabita con otras mascotas	Sí	8 (66.67)
	No	4 (33.33)
Especies que cohabita	Canino	5 (62.5)
	Felino	3 (37.5)
Caso de COVID-19 en el hogar	Sí	9 (75.0)
	No	3 (25.0)
Trascurrido 3 meses o más desde caso COVID-19 en el hogar	Sí	8 (88.89)
	No	1 (11.11)
Contacto de la mascota con caso COVID-19	Sí	8 (88.89)
	No	1 (11.11)
Estilo de vida	No sale de casa	4 (33.33)
	Sale pero no contacto	5 (41.67)
	Sale tiene contacto	2 (16.67)
	Sale sin supervisión	1 (8.33)
Enfermedad crónica	Sí	2 (16.67)
	No	10 (83.33)
Sintomatología en los últimos 3 meses		

Sí	0 (0.0)
No	12 (100.0)

Entre los casos reactivos a la prueba de ELISA SARS-CoV-2 doble antígeno, en la especie canina 55.56 por ciento (5/9) eran hembras y 44.44 por ciento (4/9) machos. De la especie felina los 100 por ciento (3/3) casos reactivos eran machos. Las razas de los casos seropositivos de la especie canina fueron: 33.33 por ciento (3/9) Sin raza definida (SRD), 22.22 por ciento (2/9) Golden retriever, 1.11 por ciento (1/9) Pug, 1.11 por ciento (1/9) Beagle, 1.11 por ciento (1/9) Pitbull y 1.11 por ciento (1/9) Schnauzer. En la especie felina 100 por ciento (3/3) eran gatos domésticos SRD. La edad promedio fue de 5.33 (± 2.87), y solo 16.67 por ciento (2/12) casos positivos reportaron padecer de enfermedades crónicas, las cuales fueron dermatitis atópica y lipidosis hepática.

En cuanto a la zona de residencia, los casos seropositivos residían todos 100 por ciento (12/12) en el distrito de Panamá, en los siguientes corregimientos: 33.33 por ciento (4/12) en San Francisco, 16.67 por ciento (2/12) en Parque Lefevre, 16.67 por ciento (2/12) en Betania, 8.33 por ciento (1/12) en Ancón, 8.33 por ciento (1/12) en Santa Ana, 8.33 por ciento (1/12) en Bella Vista y 8.33 por ciento (1/12) en Pueblo Nuevo (Figura 10).

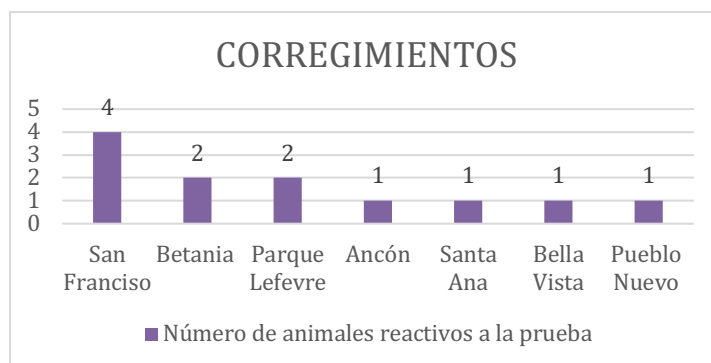


FIGURA 10. FRECUENCIA DE SEROCONVERSIÓN AL SARS-COV-2 POR CORREGIMIENTO DEL DISTRITO DE PANAMÁ. Las barras representan el número de sujetos evaluados que resultaron reactivos por corregimiento, en donde en San Francisco encontramos el 33.33% de los positivos.

En cuanto al estilo de vida 33.33 por ciento (4/12) casos reactivos a la prueba reportaron que la mascota se mantenía habitualmente dentro de los perímetros de su residencia y poca o ninguna vez salía de ella. 41.67 por ciento (5/12) reportaron que la mascota habitualmente salía de paseo supervisado de casa y mantenía poco o ningún contacto con otras personas y mascotas. 16.67 por ciento (2/12) reportaron que la mascota habitualmente sale de casa de paseo supervisado y mantenía contacto constante con otras personas y mascotas. Y 8.33 por ciento (1/12) reportó que la mascota habitualmente tenía acceso a salir del perímetro de su residencia sin supervisión.

En cuanto a la exposición a personas diagnosticadas con COVID-19 y signos clínicos en los tres meses anteriores a la toma de muestra. De los 12 casos positivos, 75 por ciento (9/12) reportaron haber tenido casos de COVID-19 en el hogar, de los cuales 88.9 por ciento (8/9) reportaron haber pasado más de tres meses del contacto antropozoonótico. Además, el 100 por ciento (12/12) casos positivos reportaron no haber manifestado signos respiratorios durante ese periodo.

Durante el examen físico, se constató que el 58.33 por ciento (7/12) de los animales que arrojaron resultados reactivos en la prueba de detección de anticuerpos presentaban buenas condiciones corporales (peso ideal), mientras el 8.33 por ciento (1/12) se reportó con un estado corporal delgado, el 8.33 por ciento (1/12) con sobrepeso y el 8.33 por ciento (1/12) con obesidad. Sin embargo, de manera general, presentaban un estado de salud adecuado.

4.3 Asociación entre la seropositividad al SARS-CoV-2 y potenciales factores de riesgo

Se propuso determinar si alguna de las variables demográficas, clínicas o de exposición a personas COVID-19 recolectadas se asociaban con el resultado de la prueba de anticuerpos realizada. Para ello, se efectuaron análisis ANOVA para las variables continuas y Chi² de person para las variables categóricas. Los resultados son presentados en la Tabla VII. De los análisis realizados resultaron con estadísticas significativas la condición corporal ($x^2= 14.695$, $p= 0.005$) y el lugar donde fue recolectada la muestra ($x^2= 32.433$, $p=0.000$).

TABLA VII. ANÁLISIS DE ASOCIACIÓN A LA REACTIVIDAD SEROLÓGICA AL VIRUS SARS-COV-2 EN ANIMALES DOMÉSTICOS.

Variables	F o x^2	p value
Especie	1.437	0.231
Edad	0.020	0.887
Sexo	0.371	0.542
Raza	25.934	0.767
Enfermedad crónica	0.048	0.826
Zona de residencia	16.803	0.965
Cohabita con otros animales	0.747	0.387
No. De animales que cohabita	0.937	0.334
Especies con los que cohabita	3.235	0.519
Estilo de vida	2.382	0.497
Presencia de casos de COVID-19 en el hogar	0.029	0.866
Más de 3 meses desde el diagnóstico COVID-19 en el propietario	0.457	0.796
Contacto de la mascota con el caso COVID-19	1.092	0.579

Síntomas en los últimos 3 meses	0.943	0.331
Estado corporal	14.695	0.005
Temperatura corporal	0.191	0.662
Frecuencia cardíaca	0.036	0.849
Frecuencia respiratoria	0.206	0.650
Tiempo de llenado capilar	0.421	0.517
Lugar de recolección de la muestra	32.433	0.000
Nota: se resalta en negrita el resultado significativo $p = <0.05$.		

Para medir la fuerza de asociación identificada con el análisis previo, se condujo una regresión logística hacia adelante para determinar cuál de las variables independientes encontradas, predecían reactividad al virus. El modelo clasifica correctamente un 96.5 por ciento de los casos. La estadística de Wald indicó que la variable condición corporal ideal y sobrepeso evaluadas son significativas al predecir reactividad a la prueba (Tabla VIII).

TABLA VIII. ANÁLISIS DE REGRESIÓN LOGÍSTICA BINARIA DE FACTORES ASOCIADOS A LA REACTIVIDAD SEROLÓGICA AL VIRUS SARS-COV-2 EN ANIMALES DOMÉSTICOS.

Variables	<i>B</i>	SE	p value
Estado corporal			
Delgado	-3.178	1.744	0.068
Bajo peso	-21.203	10048.243	0.998
Ideal	-3.475	1.465	0.018
Sobrepeso	-3.526	1.741	0.043
Lugar de recolección de la muestra			
Sitio 1	20.797	16408.724	0.999
Sitio 2	17.252	16408.724	0.999
Sitio 3	18.959	16408.724	0.999
Sitio 4	17.252	16408.724	0.999

Sitio 5	0.000	16958.888	1.000
Sitio 6	0.000	21183.565	1.000
Nota: se resalta en negrita el resultado significativo $p < 0.05$.			

Por otro lado, también se evaluó el nivel de correlación entre las variables y el resultado obtenido con la prueba ELISA. Para ello, se realizó un análisis multivariado de matriz de correlación, mediante una correlación no paramétrica de Spearman. En la tabla IX se resumen el coeficiente de correlación (R) y significancia bilateral calculados para cada correlación de las distintas variables evaluadas con el resultado de la prueba ELISA. El coeficiente de correlación cuantifica la dirección y magnitud de la correlación, su valor varía de -1 (relación inversa perfecta); a 1 (relación positiva perfecta) y un valor de cero, lo que significó que no hubo correlación en absoluto. El resultado del análisis indicó una correlación inversa significativa en el resultado de la prueba ELISA con el lugar de recolección de la muestra ($r = -0.113$, $p = 0.037$).

TABLA IX. COEFICIENTE DE CORRELACIÓN ENTRE LAS VARIABLES DE ESTUDIO

Variables	Resultado de la prueba ELISA Anti-SARS-CoV-2 en animales	
	Coeficiente de correlación (R)	p
Especie	0.065	0.232
Sexo	-0.033	0.544
Edad	0.011	0.842
Raza	0.039	0.487
Zona de residencia	-0.009	0.879
No. de Animales que cohabita	-0.052	0.357
Si cohabita o no	-0.049	0.389
Especies que cohabita	-0.093	0.101
Caso COVID-19 en el hogar	0.009	0.866
Más de 3 meses desde el diagnóstico	0.020	0.729
Contacto de la mascota con el caso COVID-19	-0.024	0.670
Estilo de vida	0.050	0.380

Enfermedad crónica	-0.012	0.827
Síntomas en los últimos 3 meses	-0.055	0.333
Estado corporal	0.043	0.448
Temperatura corporal	0.031	0.602
Frecuencia cardiaca	0.007	0.913
Frecuencia respiratoria	0.030	0.621
Lugar de recolección de la muestra	-0.113	0.037

Nota: se resalta en negrita el resultado significativo $p = <0.05$.

4.4 Detección de potenciales infecciones activas en perros y gatos mediante pruebas de antígenos del SARS-CoV-2.

En total se realizaron ocho hisopados nasales, los cuales fueron utilizados para correr pruebas rápidas de inmunoensayo de flujo lateral para la detección cualitativa de antígenos del SARS-CoV-2 (Figura 11). Se evaluaron seis felinos y dos caninos, donde el 100 por ciento (8/8) se obtuvieron resultados negativos a la prueba rápida de antígeno.



FIGURA 11. REALIZACIÓN DE HISOPADOS NASALES. Se evaluó una posible infección activa en perros y gatos mediante pruebas de inmunoensayo de flujo lateral comercial ejecutadas en conformidad con las medidas de bioseguridad establecidas.

5. DISCUSIÓN

Este estudio sobre el estatus serológico frente al SARS-CoV-2 en perros y gatos de Panamá abarcó el lapso comprendido durante la pandemia desde octubre 2022 hasta diciembre 2023. Este periodo estuvo caracterizado por una marcada disminución y fluctuación de los casos de SARS-CoV-2 en humanos en el área metropolitana de Panamá, así como por la identificación de diversas variantes del virus.

En esta investigación, de los 341 animales incluidos en el estudio, el 3.5 por ciento (12/341) fueron reactivos a la prueba ELISA doble antígeno para la detección de anticuerpos específicos anti-SARS-COV-2 en animales, lo que confirma la presencia de seroconversión al SARS-CoV-2 en perros y gatos domésticos residentes en el área metropolitana de Panamá. Siendo la primera evidencia sobre esto en el territorio panameño y corroborando reportes previos sobre infecciones naturales en perros y gatos con SARS-CoV-2 en otras regiones del mundo (Hamer et al., 2021).

Un estudio seroprevalencia extenso realizado en Tailandia (Udom et al., 2022) reportó un 1,66 por ciento (35/2103) de los perros y el 0,36 por ciento (4/1112) de los gatos mostraron niveles positivos de anticuerpos contra el SARS-CoV-2. Similar a los resultados obtenidos en este estudio, que revelaron una presencia de anticuerpos específicos para el SARS-CoV-2 mayoritariamente detectada en perros, con un porcentaje de positividad del 4.5 por ciento (9/198). Este hallazgo podría deberse a una posible interacción más cercana entre personas infectadas y/o ambientes contaminados con sus perros en comparación con los gatos. Estos resultados contrastan con las conclusiones de investigaciones experimentales que indican una menor susceptibilidad de los perros a la infección (Sit et al., 2020) y la alta

susceptibilidad de felinos (Shi et al., 2020). En consecuencia, nuestros resultados sugieren que a pesar de que la especie felina resulta mayormente susceptible a la infección por el SARS-CoV-2, en un ambiente comunitario, con un mayor contacto estrecho entre humanos y caninos, se favorece la infección en esta especie. Lo que resalta la necesidad de llevar a cabo una investigación más exhaustiva sobre la susceptibilidad de los perros al SARS-CoV-2 en un ambiente comunitario.

A su vez, este estudio evidenció una seropositividad al SARS-CoV-2 en gatos del 2.1 por ciento (3/143). Otros autores como Zhang et al., (2020) informaron que 14.7 por ciento (15/102) de gatos en la ciudad de Wuhan durante el brote de SARS-CoV-2 mostraron resultados serológicos positivos. Mientras que otros autores como (Deng et al., (2020) en un estudio serológico que incluía varias ciudades en China, con 423 muestras de suero de felinos, no encontró resultados positivos. Lo que evidencia que a pesar de alta susceptibilidad de la especie felina al SARS-CoV-2, son múltiples factores en un ambiente comunitario que contribuyen al establecimiento de una infección antropozoonótica, que resulte en el desarrollo de una respuesta inmune humoral específica frente al virus en especies susceptibles. Evidencia de esto, se presenta en la investigación de Gerhards et al., (2023) donde reporta una eficiente transmisión directa del virus en gatos, pero limitada cuando hay una exposición indirecta a contaminantes.

Uno de estos factores en un ambiente comunitario que en numerosos estudios han intentado asociar es el contacto estrecho entre los pacientes COVID-19 y la seroconversión al SARS-CoV-2 en los animales domésticos. En un estudio realizado en Alemania por Michelitsch et al., (2023), donde solo evaluaron animales provenientes de hogares con casos confirmados en humanos, reportó una

prevalencia notablemente más alta de gatos (41,7 por ciento) y perros (55,9 por ciento) seropositivos, lo que refuerza la teoría de que el hogar es la principal fuente de infección para los animales de compañía. Esto contrasta con los resultados obtenidos en el estudio, debido a que la mayoría de la muestra (72.6 por ciento) reportó antecedentes de casos COVID-19 en el hogar, además de un alto porcentaje (54.2 por ciento) de contacto de la mascota con el caso COVID-19 positivo durante ese periodo de convalecencia, y a pesar de esto, no se encontró una asociación significativa en la seropositividad a la prueba o antecedentes de las mascotas a contacto con casos COVID-19.

Por tanto, podemos decir, que han sido diversos factores tanto ambientes como a la respuesta inmune inducida y aspectos inherentes a la prueba de laboratorio utilizada, que han podido contribuir en el resultado de seroprevalencia estimada obtenido para este estudio.

Como se mencionó, el estudio se pudo ejecutar durante un momento de la pandemia por COVID-19 en Panamá que no coincidió con los picos más altos de incidencia de casos en humanos, por lo que nuestros resultados podrían ser un reflejo de la dinámica de comportamiento epidemiológico de la enfermedad en humanos, los potenciales fuente de transmisión del virus a los animales.

Con respecto a la respuesta humoral inducida por la infección del SARS-CoV-2 en animales, se ha reportado que la respuesta de anticuerpos en especies domésticas tiene un rango de duración aproximada de tres meses, en base a un estudio serológico del SARS-CoV-2 en gatos llevado a cabo en Wuhan (Zhang et al., (2020), donde se realizó un seguimiento continuo de la dinámica de los anticuerpos totales y neutralizantes frente al virus en gatos infectados, cada 10 días durante un período de

130 días. Los resultados mostraron que ambos tipos de anticuerpos se generaron inicialmente en niveles altos, con un pico máximo breve, disminuyendo hasta alcanzar el límite de detección dentro de los 110 días. Estos hallazgos sugieren una disminución significativa en los niveles de anticuerpos contra el SARS-CoV-2 en el tiempo. Esto plantea la posibilidad de que, a pesar de que en nuestro estudio 72.6 por ciento de propietarios reportaron casos de COVID-19 en sus hogares, si han transcurrido más de tres meses desde esos casos, lo que se reportó en el 68.6 por ciento de nuestra muestra de estudio, podría existir una disminución en la presencia de anticuerpos contra el SARS-CoV-2 en algunos individuos que pudieron haber estado expuestos e infectados por el virus en un momento mucho antes del inicio del muestreo, lo cual subestimaría el porcentaje de seroconversión encontrado en el estudio.

Con respecto a aspectos inherentes a la prueba de laboratorio utilizada, la decisión de emplear el ensayo ELISA comercial de doble antígeno para la detección de anticuerpos anti la proteína N del SARS-CoV-2 podría haber contribuido a detectar un número reducido de resultados positivos. El fabricante Innovative Diagnostics, Francia, declaraba una sensibilidad y especificidad del 100 por ciento utilizando 10 muestras positivas y 47 muestras negativas. Sin embargo, según los hallazgos de una investigación realizada por Ratti et al., (2022)), en base al análisis de 191 muestras, este ensayo exhibió una sensibilidad del 23 por ciento, en comparación a otra prueba ELISA indirecta con una sensibilidad del 60 por ciento y una prueba para detectar anticuerpos neutralizantes (100 por ciento de sensibilidad). Asimismo, en dos reportes de casos de infecciones naturales por SARS-CoV-2 en gatos (Neira et al., 2021) solo uno (1/3) de los gatos reportados en cada caso resultó positivo a esta prueba. Esta limitada sensibilidad en campo plantea la posibilidad de que el ELISA de doble

antígeno podría haber arrojado un porcentaje considerable de falsos negativos en la muestra evaluada en este estudio.

Los estudios que documentan casos naturales de infección en gatos y perros son escasos y han mostrado que las manifestaciones clínicas graves son poco frecuentes. Aquellos que han reportado casos con complicaciones sugieren que las comorbilidades pueden haber contribuido a la enfermedad o muerte (Sit et al., 2020). Según reportes de la OIE, menos de la mitad de los animales con infección por SARS-CoV-2 han mostrado signos clínicos, como fiebre, tos, dificultad para respirar, letargo, estornudos, secreción nasal, flujo ocular, vómitos y diarrea (World Organization Animal Health, 2021). En este estudio, de los 12 animales que fueron reactivos a la prueba, ninguno de sus tutores informó haber presentado signos clínicos durante los tres meses anteriores a la toma de la muestra y 16.7 por ciento, dos (2/12) reportaron padecer de enfermedades crónicas. Aunque ninguna de estas variables correlacionó con la reactividad a la prueba, la descripción sobre el estado de salud y clínico recabado en este estudio, sugieren que los animales de compañía infectados pueden no exhibir signos clínicos, así como se reporta en la literatura actual.

Por otro lado, podemos destacar como resultado de este estudio, que se encontró una asociación significativa entre la condición corporal y la reactividad a la prueba ELISA, donde animales reportados en el rango con peso ideal a sobrepeso, mostraron mayor probabilidad de reactividad. La sobrealimentación puede afectar a la susceptibilidad a los virus. Por ejemplo, los perros sobrealimentados presentan mayor susceptibilidad al moquillo canino y al adenovirus canino tipo 1 (Newberne, 1967). La obesidad grave y la sobrealimentación son funcionalmente inmunosupresoras, aunque no está claro qué mecanismos son responsables de este efecto.

Por último, a diferencia de los resultados serológicos, todos los animales (8/8) evaluados por prueba de antígeno, dieron negativo a esta prueba rápida, incluidos los animales que viven en hogares con infección humana confirmada por COVID-19 y aquellos con signos respiratorios y anamnesis sugerentes. Este resultado podría explicarse debido a que los animales sometidos a la prueba fueron evaluados en una ventana muy próxima donde no son detectados los antígenos virales. Otra explicación podría ser que, aunque los animales desarrollen una respuesta humoral específica frente al virus, no necesariamente son capaces de generar una infección activa, capaz de ser detectada en rutas de transmisión como lo es la vía respiratoria alta.

6. CONCLUSIONES

- 1.** Se evidenció la seroconversión específica frente al SARS-CoV-2 en felinos y caninos del área metropolitana de Panamá.
- 2.** El porcentaje de seroreactividad de anticuerpos Anti-SARS-CoV-2 específicos fue de 3.5 por ciento, siendo 4.5 por ciento y 2.1 por ciento para caninos y felinos, respectivamente.
- 3.** Se encontró una asociación significativa con el estado corporal y la reactividad a la prueba para detectar anticuerpos anti-SARS-COV-2 en especies domésticas.
- 4.** No se evidenciaron potenciales infecciones activas en los animales evaluados con una prueba rápida para detectar antígenos del SARS-CoV-2.

7. RECOMENDACIONES

Es de vital importancia de promover investigaciones científicas en el área de sanidad animal y salud pública para entender el rol de los animales en la infección por el SARS-CoV-2 y a difundir información relevante sobre el nuevo coronavirus.

Nuestro estudio sugiere a los profesionales veterinarios que consideren la posibilidad de la susceptibilidad al virus y utilicen métodos de estudio o pruebas para descartar la infección por SARS-CoV-2, lo cual contribuirá a lograr un diagnóstico clínico más preciso y aplicar tratamientos adecuados para los pacientes. Así mismo es fundamental mantener una vigilancia activa en instituciones públicas y privadas encargadas de estudios epidemiológicos.

8. REFERENCIAS

- Andersen, K. G., Rambaut, A., Lipkin, W. I., Holmes, E. C., & Garry, R. F. (2020). The proximal origin of SARS-CoV-2. In *Nature Medicine* (Vol. 26, Issue 4, pp. 450–452). Nature Research. <https://doi.org/10.1038/s41591-020-0820-9>
- Arandia-Guzmán Jaime¹, & Antezana-Llaveta Gabriela. (2020). SARS-CoV-2: structure, replication and physiopathological mechanisms related to COVID -19. In *Gaceta Medica Boliviana* (Vol. 43, Issue 2, pp. 170–178). Facultad de Medicina Dr. Aurelio Melean. <https://doi.org/10.47993/gmb.v43i2.85>
- 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). Experimental infection of domestic dogs and cats with SARS-CoV-2: Pathogenesis, transmission, and response to reexposure in cats. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 117(42), 26382–26388. <https://doi.org/10.1073/pnas.2013102117>
- Bukhari, K., Mulley, G., Gulyaeva, A. A., Zhao, L., Shu, G., Jiang, J., & Neuman, B. W. (2018). Description and initial characterization of metatranscriptomic nidovirus-like genomes from the proposed new family Abysoviridae, and from a sister group to the Coronavirinae, the proposed genus Alphaletovirus. *Virology*, 524, 160–171. <https://doi.org/10.1016/j.virol.2018.08.010>
- CTK Biotech Inc. (2021). *OnSite COVID-19 Ag Rapid Test-Cassette (Nasopharyngeal Swab, Nasal Swab) OnSite® COVID-19 Ag Rapid Test R0182C Instructions for Use INTENDED USE*. <https://www.who.int/emergencies/diseases/novel->
- Dabanch, J. (2021). Emerging SARS-COV-2. Basic information about Epidemiology, Origin Source, Structure and Pathogenicity of SARS-COV-2 for Clinicians. *Revista Medica Clinica Las Condes*, 32(1), 14–19. <https://doi.org/10.1016/j.rmcl.2020.12.003>
- Deng, J., Liu, Y., Sun, C., Bai, J., Sun, J., Hao, L., Li, X., & Tian, K. (2020). SARS-CoV-2 Serological Survey of Cats in China before and after the Pandemic. In *Virologica Sinica* (Vol. 35, Issue 6, pp. 846–848). Science Press. <https://doi.org/10.1007/s12250-020-00284-5>
- do Vale, B., Lopes, A. P., Fontes, M. da C., Silvestre, M., Cardoso, L., & Coelho, A. C. (2021). Bats, pangolins, minks and other animals - villains or victims of SARS-CoV-2? In *Veterinary Research Communications* (Vol. 45, Issue 1). Springer Science and Business Media B.V. <https://doi.org/10.1007/s11259-021-09787-2>
- Fernández-Bastit, L., Rodon, J., Pradenas, E., Marfil, S., Trinité, B., Parera, M., Roca, N., Pou, A., Cantero, G., Lorca-Oró, C., Carrillo, J., Izquierdo-Useros, N., Clotet, B., Noguera-Julián, M., Blanco, J., Vergara-Alert, J., & Segalés, J. (2021). First detection of SARS-CoV-2 delta (B.1.617.2) variant of concern in a dog with clinical signs in Spain. *Viruses*, 13(12). <https://doi.org/10.3390/v13122526>
- Frazzini, S., Amadori, M., Turin, L., & Riva, F. (2022). SARS CoV-2 infections in animals, two years into the pandemic. In *Archives of Virology* (Vol. 167, Issue 12, pp. 2503–2517). Springer. <https://doi.org/10.1007/s00705-022-05609-1>
- Gaudreault, N. N., Trujillo, J. D., Carossino, M., Meekins, D. A., Morozov, I., Madden, D. W., Indran, S. V., Bold, D., Balaraman, V., Kwon, T., Artiaga, B. L., Cool, K., García-Sastre, A., Ma, W., Wilson, W. C., Henningson, J., Balasuriya, U. B. R., & Richt, J. A. (2020). SARS-CoV-2 infection, disease and transmission in domestic cats. *Emerging Microbes and Infections*, 9(1), 2322–2332. <https://doi.org/10.1080/22221751.2020.1833687>

- Gerhards, N. M., Gonzales, J. L., Vreman, S., Ravesloot, L., van den Brand, J. M. A., Doekes, H. P., Egberink, H. F., Stegeman, A., Oreshkova, N., van der Poel, W. H. M., & de Jong, M. C. M. (2023). Efficient Direct and Limited Environmental Transmission of SARS-CoV-2 Lineage B.1.22 in Domestic Cats. *Microbiology Spectrum*, 11(3). <https://doi.org/10.1128/spectrum.02553-22>
- Giraldo-Ramirez, S., Rendon-Marin, S., Jaimes, J. A., Martinez-Gutierrez, M., & Ruiz-Saenz, J. (2021). Sars-cov-2 clinical outcome in domestic and wild cats: A systematic review. In *Animals* (Vol. 11, Issue 7). MDPI. <https://doi.org/10.3390/ani11072056>
- Hamer, S. A., Pauvolid-Corrêa, A., Zecca, I. B., Davila, E., Auckland, L. D., Roundy, C. M., Tang, W., Torchetti, M. K., Killian, M. L., Jenkins-Moore, M., Mazingo, K., Akpalu, Y., Ghai, R. R., Spengler, J. R., Behraves, C. B., Fischer, R. S. B., & Hamer, G. L. (2021). SARS-CoV-2 infections and viral isolations among serially tested cats and dogs in households with infected owners in texas, usa. *Viruses*, 13(5). <https://doi.org/10.3390/v13050938>
- Hu, B., Guo, H., Zhou, P., & Shi, Z. L. (2021). Characteristics of SARS-CoV-2 and COVID-19. In *Nature Reviews Microbiology* (Vol. 19, Issue 3, pp. 141–154). Nature Research. <https://doi.org/10.1038/s41579-020-00459-7>
- Jackson, C. B., Farzan, M., Chen, B., & Choe, H. (2022). Mechanisms of SARS-CoV-2 entry into cells. In *Nature Reviews Molecular Cell Biology* (Vol. 23, Issue 1, pp. 3–20). Nature Research. <https://doi.org/10.1038/s41580-021-00418-x>
- Lean, F. Z. X., Núñez, A., Spiro, S., Priestnall, S. L., Vreman, S., Bailey, D., James, J., Wrigglesworth, E., Suarez-Bonnet, A., Conceicao, C., Thakur, N., Byrne, A. M. P., Ackroyd, S., Delahay, R. J., van der Poel, W. H. M., Brown, I. H., Fooks, A. R., & Brookes, S. M. (2022). Differential susceptibility of SARS-CoV-2 in animals: Evidence of ACE2 host receptor distribution in companion animals, livestock and wildlife by immunohistochemical characterisation. *Transboundary and Emerging Diseases*, 69(4), 2275–2286. <https://doi.org/10.1111/tbed.14232>
- Ludwig, S., & Zarbock, A. (2020). Coronaviruses and SARS-CoV-2: A Brief Overview. In *Anesthesia and Analgesia* (Vol. 131, Issue 1, pp. 93–96). Lippincott Williams and Wilkins. <https://doi.org/10.1213/ANE.0000000000004845>
- Michelitsch, A., Allendorf, V., Conraths, F. J., Gethmann, J., Schulz, J., Wernike, K., & Denzin, N. (2023). SARS-CoV-2 Infection and Clinical Signs in Cats and Dogs from Confirmed Positive Households in Germany. *Viruses*, 15(4). <https://doi.org/10.3390/v15040837>
- Ministerio de Salud. (2020). *bitacora_covid-19_segundo_cuatrimestre*.
- Munir, K., Ashraf, S., Munir, I., Khalid, H., Muneer, M. A., Mukhtar, N., Amin, S., Ashraf, S., Imran, M. A., Chaudhry, U., Zaheer, M. U., Arshad, M., Munir, R., Ahmad, A., & Zhao, X. (2020). Zoonotic and reverse zoonotic events of SARS-CoV-2 and their impact on global health. In *Emerging Microbes and Infections* (Vol. 9, Issue 1, pp. 2222–2235). Taylor and Francis Ltd. <https://doi.org/10.1080/22221751.2020.1827984>
- Neira, V., Brito, B., Agüero, B., Berrios, F., Valdés, V., Gutierrez, A., Ariyama, N., Espinoza, P., Retamal, P., Holmes, E. C., Gonzalez-Reiche, A. S., Khan, Z., van de Guchte, A., Dutta, J., Miorin, L., Kehrer, T., Galarce, N., Almonacid, L. I., Levican, J., ... Medina, R. A. (2021). A household case evidences shorter shedding of SARS-CoV-2 in naturally infected cats compared to their human owners. *Emerging Microbes and Infections*, 10(1), 376–383. <https://doi.org/10.1080/22221751.2020.1863132>
- Newberne, P. M. (1967). *Overnutrition on resistance of dogs to distemper virus*.
- Nielsen, S. S., Alvarez, J., Bicout, D. J., Calistri, P., Canali, E., Drewe, J. A., Garin-Bastuji, B., Gonzales Rojas, J. L., Gortázar, C., Herskin, M., Michel, V., Miranda Chueca, M. Á.,

- Padalino, B., Pasquali, P., Roberts, H. C., Spoolder, H., Velarde, A., Viltrop, A., Winckler, C., ... Ståhl, K. (2023). SARS-CoV-2 in animals: susceptibility of animal species, risk for animal and public health, monitoring, prevention and control. *EFSA Journal*, 21(2). <https://doi.org/10.2903/j.efsa.2023.7822>
- Oliva Marín, J. E. (2020). SARS-CoV-2: origen, estructura, replicación y patogénesis. *Alerta, Revista Científica Del Instituto Nacional de Salud*, 3(2). <https://doi.org/10.5377/alerta.v3i2.9619>
- Oreshkova, N., Molenaar, R. J., Vreman, S., Harders, F., Oude Munnink, B. B., Van Der Honing, R. W. H., Gerhards, N., Tolsma, P., Bouwstra, R., Sikkema, R. S., Tacken, M. G. J., De Rooij, M. M. T., Weesendorp, E., Engelsma, M. Y., Brusckhe, C. J. M., Smit, L. A. M., Koopmans, M., Van Der Poel, W. H. M., & Stegeman, A. (2020). SARS-CoV-2 infection in farmed minks, the Netherlands, April and May 2020. *Eurosurveillance*, 25(23). <https://doi.org/10.2807/1560-7917.ES.2020.25.23.2001005>
- Payne, S. (2017). Family Coronaviridae. In *Viruses* (pp. 149–158). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/b978-0-12-803109-4.00017-9>
- Piewbang, C., Poonsin, P., Lohavicharn, P., Wardhani, S. W., Dankaona, W., Puenpa, J., Poovorawan, Y., & Techangamsuwan, S. (2022). SARS-CoV-2 Transmission from Human to Pet and Suspected Transmission from Pet to Human, Thailand. *Journal of Clinical Microbiology*, 60(11). <https://doi.org/10.1128/jcm.01058-22>
- Ratti, G., Lelli, D., Moreno, A., Stranieri, A., Trogu, T., Giordano, A., Grassi, A., Luzzago, C., Decaro, N., Paltrinieri, S., & Lauzi, S. (2022). Comparison of diagnostic performances of different serological tests for SARS-CoV-2 antibody detection in cats and dogs. *Transboundary and Emerging Diseases*, 69(6), 3530–3539. <https://doi.org/10.1111/tbed.14716>
- Rengifo-Herrera, C., Pile, E., García, A., Pérez, A., Pérez, D., Nguyen, F. K., De La Guardia, V., Mcleod, R., & Caballero, Z. (2017). Seroprevalence of *Toxoplasma gondii* in domestic pets from metropolitan regions of Panama. *Parasite*, 24. <https://doi.org/10.1051/parasite/2017009>
- Serrano-Barrera, O. R. (2020). Predicción de la inmunogenicidad de la proteína del SARS-CoV-2 responsable de la infección COVID-19 en humanos Immunogenicity prediction of the SARS-CoV-2 protein responsible of COVID-19 infection in humans. *Revista Electrónica Dr. Zoilo E. Marinello Vidaurreta*. <http://revzoiломarinello.sld.cu/index.php/zmv/article/view/2270>
- Sharun, K., Sircar, S., Malik, Y. S., Singh, R. K., & Dhama, K. (2020). How close is SARS-CoV-2 to canine and feline coronaviruses? In *Journal of Small Animal Practice* (Vol. 61, Issue 8, pp. 523–526). Blackwell Publishing Ltd. <https://doi.org/10.1111/jsap.13207>
- 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, 1016-1020. <https://www.science.org>
- Sila, T., Sunghan, J., Laochareonsuk, W., Surasombatpattana, S., Kongkamol, C., Ingviya, T., Siripaitoon, P., Kositpantawong, N., Kanchanasuwan, S., Hortiwakul, T., Charernmak, B., Nwabor, O. F., Silpapojakul, K., & Chusri, S. (2022). Suspected Cat-to-Human Transmission of SARS-CoV-2, Thailand, July-September 2021. *Emerging Infectious Diseases*, 28(7), 1485–1488. <https://doi.org/10.3201/eid2807.212605>
- Singh, D., & Yi, S. V. (2021). On the origin and evolution of SARS-CoV-2. In *Experimental and Molecular Medicine* (Vol. 53, Issue 4, pp. 537–547). Springer Nature. <https://doi.org/10.1038/s12276-021-00604-z>

- Sit, T. H. C., Brackman, C. J., Ip, S. 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*, *586*(7831), 776–778. <https://doi.org/10.1038/s41586-020-2334-5>
- Sotomayor LF, Corbacho PJM, Valiente LAM, Benítez CY, & Viera GT. (2020). *General aspects about the structure of Severe Acute Respiratory Syndrome Coronavirus 2 (SARS-CoV-2)*.
- Udom, K., Jairak, W., Chamsai, E., Charoenkul, K., Boonyapisitsopa, S., Bunpapong, N., Techakriengkrai, N., & Amonsin, A. (2022). Serological survey of antibodies against SARS-CoV-2 in dogs and cats, Thailand. *Transboundary and Emerging Diseases*, *69*(4), 2140–2147. <https://doi.org/10.1111/tbed.14208>
- Wang, H., Li, X., Li, T., Zhang, S., Wang, L., Wu, X., & Liu, J. (2020). The genetic sequence, origin, and diagnosis of SARS-CoV-2. *European Journal of Clinical Microbiology & Infectious Diseases*, *39*, 1629–1635. <https://doi.org/10.1007/s10096-020-03899-4>/Published
- Wang, M. Y., Zhao, R., Gao, L. J., Gao, X. F., Wang, D. P., & Cao, J. M. (2020). SARS-CoV-2: Structure, Biology, and Structure-Based Therapeutics Development. In *Frontiers in Cellular and Infection Microbiology* (Vol. 10). Frontiers Media S.A. <https://doi.org/10.3389/fcimb.2020.587269>
- Woo, P. C. Y., De Groot, R. J., Haagmans, B., Lau, S. K. P., Neuman, B. W., Perlman, S., Sola, I., Van Der Hoek, L., Wong, A. C. P., & Yeh, S. H. (2023). ICTV Virus Taxonomy Profile: Coronaviridae 2023. *Journal of General Virology*, *104*(4). <https://doi.org/10.1099/jgv.0.001843>
- World Organization Animal Health. (2021). Ficha Técnica de Enfermedad Infección por SARS-COV-2 en animales.
- World Organization Animal Health. (2023). SARS-COV-2 in animals-situation Report 22. https://doi.org/10.2807/1560-7917.ES.2020.25.23.2001005#html_fulltext
- Wrobel, A. G., Benton, D. J., Xu, P., Roustan, C., Martin, S. R., Rosenthal, P. B., Skehel, J. J., & Gamblin, S. J. (2020). SARS-CoV-2 and bat RaTG13 spike glycoprotein structures inform on virus evolution and furin-cleavage effects. *Nature Structural and Molecular Biology*, *27*(8), 763–767. <https://doi.org/10.1038/s41594-020-0468-7>
- Xiao, K., Zhai, J., Feng, Y., Zhou, N., Zhang, X., Zou, J. J., Li, N., Guo, Y., Li, X., Shen, X., Zhang, Z., Shu, F., Huang, W., Li, Y., Zhang, Z., Chen, R. A., Wu, Y. J., Peng, S. M., Huang, M., ... Shen, Y. (2020). Isolation of SARS-CoV-2-related coronavirus from Malayan pangolins. *Nature*, *583*(7815), 286–289. <https://doi.org/10.1038/s41586-020-2313-x>
- Zhang, Q., Zhang, H., Gao, J., Huang, K., Yang, Y., Hui, X., He, X., Li, C., Gong, W., Zhang, Y., Zhao, Y., Peng, C., Gao, X., Chen, H., Zou, Z., Shi, Z. L., & Jin, M. (2020). A serological survey of SARS-CoV-2 in cat in Wuhan. *Emerging Microbes and Infections*, *9*(1), 2013–2019. <https://doi.org/10.1080/22221751.2020.1817796>
- 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>
- Zhu, N., Zhang, D., Wang, W., Li, X., Yang, B., Song, J., Zhao, X., Huang, B., Shi, W., Lu, R., Niu, P., Zhan, F., Ma, X., Wang, D., Xu, W., Wu, G., Gao, G. F., & Tan, W. (2020). A

Novel Coronavirus from Patients with Pneumonia in China, 2019. *New England Journal of Medicine*, 382(8), 727–733. <https://doi.org/10.1056/nejmoa2001017>

Zinsstag, J., Utzinger, J., Probst-Hensch, N., Shan, L., & Zhou, X. N. (2020). Towards integrated surveillance-response systems for the prevention of future pandemics. *Infectious Diseases of Poverty*, 9(1). <https://doi.org/10.1186/s40249-020-00757-5>

9. ANEXOS



FORMATO DE CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA PROPIETARIOS DE MASCOTAS

Código asignado a la mascota: _____.

El Médico(a) Veterinario(a) _____, responsable de la toma de muestras del proyecto de investigación “*Determinación de potenciales infecciones antropozoonóticas de sars-cov-2 en perros y gatos del área metropolitana de panamá*”, identificado como: “Estudio serológico SARS-CoV-2 en animales”, le brinda la siguiente información a fin de obtener el consentimiento informado de los propietarios de mascotas que serán sujeto de estudio.

El objetivo general de este estudio es detectar anticuerpos específicos frente a SARS-CoV-2 en muestras de suero de animales domésticos con y sin antecedentes de exposición al virus.

Este estudio se realiza con el propósito de la ejecución de una tesis de licenciatura en Medicina Veterinaria. El mismo contempla en la extracción de aproximadamente 3-5 ml de sangre periférica a la mascota por venopunción de la vena cefálica, safena o yugular, para posterior realización de los ensayos inmunoenzimáticos. Todas las muestras recolectadas durante el desarrollo de este estudio serán tomadas por médicos veterinarios idóneos o estudiantes de veterinaria con capacidad comprobada para ejecutar correctamente este procedimiento. Las muestras de sangre serán procesadas en el laboratorio de estudio, INDICASAT-AIP donde serán almacenadas y analizadas mediante pruebas inmunoenzimáticas para detectar anticuerpos específicos frente al SARS-CoV-2 mediante ELISAs casero y comercial.

Esta investigación presenta un riesgo mínimo de lesión para los animales participantes. El mismo implica la recolección de una pequeña cantidad de sangre por lo que la punción venosa puede resultar incómoda. También presenta un malestar por la toma de muestras de hisopados nasales para el procedimiento de toma de muestra para la prueba de antígeno en el caso que se requiera. En caso de presentarse alguna lesión producto de la extracción de la muestra, el equipo de investigación se hará responsable de facilitar el insumo médico necesario para solucionar la lesión.

Las Investigadoras del estudio tendrán acceso a la información recolectada, pero nunca se va a revelar su nombre, datos de contacto, ni dirección de su vivienda. Durante el estudio su mascota será identificada con un código numérico para mantener su confidencialidad (por ejemplo, 0805). Este vínculo entre sus datos personales y el código numérico asignado a su mascota nunca será compartido.

Una vez terminado el estudio, se le solicita donar el remanente de la muestra de suero de su mascota para ser utilizada en futuras investigaciones y la información recolectada será procesada y reportada con fines científicos, incluyendo su uso en futuras investigaciones, y en informes, publicaciones y reuniones científicas, pero en ningún caso se divulgará su identidad, otros datos personales ni de contacto.

Esta investigación es completamente gratuita y los propietarios de las mascotas no necesitan hacer pagos inherentes a las pruebas o por su participación en el estudio. Es decir, los propietarios de las mascotas no tendrán gasto alguno. Por otro lado, esta investigación no contempla cubrir costos de viáticos, movilización o por participar, de tal forma que los propietarios que aprueben el procedimiento de consentimiento informado y estén de acuerdo en que su mascota participe del estudio, no recibirán pago, emolumento o dinero alguno.

Cualquier pregunta sobre el estudio, los participantes y las autoridades regulatorias pueden contactar a la investigadora Sulamith Pachecho, al teléfono 6790-0903, ó mediante correo electrónico proyctoserologicovet@gmail.com.

Yo _____, habiendo leído y comprendido esta información, y siendo resueltas mis dudas por parte del médico veterinario, acepto que mi mascota participe en el proyecto de investigación "*Determinación de potenciales infecciones antropozoonóticas de sars-cov-2 en perros y gatos del área metropolitana de panamá*", identificado como: "Estudio serológico SARS-CoV-2 en animales"

Firma: _____ Fecha: _____.

FORMATO DE CUESTIONARIO PARA RECOPIACIÓN DE DATOS

A. Identificación y Datos Básicos:

Encuestado por:					
Sitio de reclutamiento:					
Identificación y datos del propietario					
Nombre y apellido:					
Teléfono:					
Correo electrónico:					
Lugar de residencia:					
Número de animales y especies que habitan en su hogar					
Identificación y datos de la mascota					
	1	2	3	4	5
Nombre:					
Especie:					
Sexo:					
Edad:					
Raza:					

B. Encuesta:

1. ¿Usted o algún miembro de su hogar fue detectado COVID-19 Positivo por PCR o prueba de antígeno?

Sí ____ No ____ Especifique la técnica de diagnóstico: _____

2. Han pasado un máximo de 3 meses desde el diagnóstico Positivo? Sí ____ No ____

3. Fecha de diagnóstico positivo o inicio de síntomas: _____

5. Su mascota estuvo en contacto cercano con la persona detectada positiva durante los 15 días posteriores al diagnóstico positivo? Sí ____ No ____

6. Seleccione la(s) casillas correspondientes con respecto al estilo de vida de su mascota

- Su mascota se mantiene habitualmente dentro de los perímetros de su residencia y poca o ninguna vez sale de ella.
- Su mascota habitualmente sale de paseo supervisado de casa y mantiene poco o ningún contacto con otras personas y mascotas.
- Su mascota habitualmente sale de paseo supervisado de casa y mantiene contacto constante con otras personas y mascotas.
- Su mascota habitualmente tiene acceso a salir del perímetro de su residencia sin supervisión.

7. Marcar en la casilla correspondiente a la **especie (Felino o Canino)** de su mascota si la misma ha sufrido de la enfermedad mencionada en la tabla:

Felino	Sí ____ No ____	Observación: _____
Peritonitis infecciosa felina (PIF)	No lo sabe _____	_____
Caninos	Sí ____ No ____	Observación: _____
Coronavirus canino	No lo sabe _____	_____

8. Su mascota sufre de alguna enfermedad crónica?

Sí ____ Mencionar: _____ No: ____

9. Su mascota ha mostrado síntomas respiratorios o decaimiento que haya requerido la atención médica veterinaria en los últimos 3 meses? Sí ____ No ____

Codificación de muestra de sangre

Código del animal: _____ Código del sitio de reclutamiento _____

Fecha de toma la muestra: _____

HOJA DE EVALUACIÓN CLÍNICA

Médico responsable: _____

Fecha: _____

Código del animal: _____ Especie: _____

CONSTANTES FISIOLÓGICAS

T.°C	
FC	
FR	
Tiempo de llenado capilar	
Pulso	
*Peso	

* De no contar con una balanza, indicar el peso aproximado.

ESTADO CORPORAL

- Delgado
- bajo peso
- Ideal
- Sobrepeso
- Obeso

PIEL Y PELO

- Normal
- Infeccionada
- Tumores en crecimiento
- Alopecia
- Ectoparásitos
- Otros: _____

OJOS:

- Normal
- Conjuntivitis
- Cataratas
- Otros: _____

OÍDOS:

- Normal
- Sucio
- Infección
- Otros: _____

BOCA Y DIENTES:

- Normal
- Gingivitis
- Sarro
- Úlceras

Otros: _____ **NARIZ Y GARGANTA:**

- Normal
- Descarga nasal
- Laringitis
- Otros: _____

SISTEMA RESPIRATORIO:

- Normal
- Estertores
- Tos
- Disnea
- Congestión
- Sibilancias

SISTEMA CARDIOVASCULAR:

- Normal
- sonidos apagados
- Taquicardia
- Bradicardia
- Otros: _____

ABDOMEN:

- Normal
- Ascitis
- Hepatomegalia
- Esplenomegalia
- Otros: _____

TGI:

- Normal
- Vómitos
- Diarreas
- Otros: _____

UROGENITAL:

- Normal
- Tumor mamario
- Descarga genital
- Testículos anormales
- Otros: _____

SISTEMA NERVIOSO:

- Normal
- Hiperestesia
- Ataxia
- Paresis
- Parálisis
- Deficiencia propioceptiva

otros: _____

Puntuación de Estado Corporal

	1 Delgado	<ul style="list-style-type: none">• Costillas, vértebras lumbares y huesos pélvicos visibles a distancia y percibidos sin ejercer presión• Sin grasa palpable sobre la base de la cola, la columna ni las costillas• Disminución de la masa muscular• Contorno abdominal muy cóncavo cuando se lo ve de costado• Pronunciada forma de reloj de arena cuando se lo ve desde arriba
	2 Bajo peso	<ul style="list-style-type: none">• Costillas palpables con poca presión; pueden ser visibles• Mínima capa de grasa palpable sobre las costillas, la columna vertebral y la base de la cola• Contorno abdominal cóncavo aumentado cuando se lo ve de costado• Notoria forma de reloj de arena con cintura cuando se lo ve desde arriba
	3 IDEAL	<ul style="list-style-type: none">• Costillas y columna vertebral palpables con ligera presión, pero no visibles; sin exceso de cobertura de grasa• Las costillas pueden verse con el perro en movimiento• Buen tono muscular aparente• Contorno abdominal cóncavo cuando se lo ve de costado• Forma de reloj de arena con cintura cuando se lo ve desde arriba



4
Sobrepeso



- Costillas palpables con aumento de la presión; no son visibles y tienen exceso de cobertura grasa
- Las costillas no se ven con el perro en movimiento
- Aspecto general "fornido"
- El contorno abdominal cóncavo está reducido o ausente cuando se lo ve de costado
- Pérdida de la forma de reloj de arena con un ligero ensanchamiento del dorso cuando se lo ve desde arriba



5
Obeso



- Las costillas y la columna vertebral no son palpables y están bajo una espesa cobertura grasa
- Depósitos de grasa visibles sobre el área lumbar, la base de la cola y la columna vertebral
- Pérdida de la forma de reloj de arena con cintura
- Pérdida completa del contorno abdominal, con abdomen redondeado
- El dorso está muy ensanchado

Fuente: Linda P. Case, L. D. (2013). Nutrición en Caninos y Felinos. Buenos Aires: Intermédica