



UNIVERSIDAD PERUANA
CAYETANO HEREDIA

"ESTIMACIÓN DEL TAMAÑO
POBLACIONAL DE CANES
ITINERANTES MEDIANTE EL USO DE
TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN
Y COMUNICACIÓN EN EL DISTRITO
DE SAN JERÓNIMO DE SURCO,
HUAROCHIRÍ – LIMA, PERÚ"

TESIS PARA OPTAR EL GRADO DE
MAESTRA EN INFORMÁTICA BIOMÉDICA
EN SALUD GLOBAL CON MENCIÓN EN
INFORMÁTICA EN SALUD

MICHELLE SHIRLEY MONTERROSO

CAMARENA

LIMA- PERÚ

2022

ASESOR:

Dr. César Cárcamo Cavagnaro

JURADO DE TESIS

DRA. LUZ AURORA CARBAJAL ARROYO
PRESIDENTE

DRA. STELLA MARIA HARTINGER PEÑA
VOCAL

MG. NESTOR GERARDO FALCON PEREZ
SECRETARIO

DEDICATORIA

A nuestros compañeros de cuatro patas por inspirarme a lo largo de la vida.

A mi familia por guiarme en todo momento, en especial a las mujeres de mi vida
por ser un gran ejemplo de amor y constancia.

A mi hijo Leito por hacerme ver el mundo desde otras ópticas y ser mi mejor
maestro.

AGRADECIMIENTOS

Al Dr. Cesar Cárcamo por su paciencia y apoyo constantes, más que un asesor ha sido un mentor. Me orientó siempre que lo necesité y que comprendió las labores de maternidad que por momentos pudieron detener nuestras asesorías, gracias por todo Dr.

A mi equipo de investigación Franklin, Kevin, Carito, Karina, Herlees y Leonardo por creer en mí, por su tiempo, por participar activamente y por permitirme dirigir de manera organizada y familiar este proyecto realizado con mucho cariño.

A la Municipalidad de San Jerónimo de Surco que me permitió realizar el proyecto a pesar de las dificultades presentadas por la pandemia. Agradecer a Grizli, por su tiempo y comunicación fluida que permitió la realización del proyecto.

A la unidad de FASPA por confiar en la posibilidad de desarrollar este proyecto, relacionado en canes callejeros, especialmente a Daniel por creer en mí y darme las herramientas tecnológicas para la culminación del proyecto.

A mis compañeros de la Maestría Informática Biomédica en Salud global (2019-2021), por permitirme conocer más de ellos y que comparten al igual que yo, el deseo de hacer un mundo mejor desde las áreas en las que se desempeñan. Gracias por su apoyo y amistad.

FINANCIAMIENTO

Esta tesis fue desarrollada gracias al financiamiento del Consejo Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación Tecnológica CONCYTEC, a través del Fondo Nacional de Desarrollo Científico, Tecnológico y de Innovación Tecnológica FONDECYT.

TABLA DE CONTENIDOS

Resumen	
Abstract	
I. Introducción	1
II. Planteamiento de la Investigación	3
II.1. Planteamiento del problema	3
II. 1. 1 Zoonosis	3
II. 1. 2 Clasificación de los canes según su condición de propiedad	4
II. 1. 3 Estimación del tamaño de la población canina	6
II.2. Marco Teórico	8
II. 2. 1. Legislatura de canes- Tenencia responsable y canes callejeros	8
II. 2. 2. Entidad encargada de los canes y su estimación en el Perú	11
II. 2. 3. Cuantificación de canes	12
II. 2. 4 Informática en Salud Pública	23
II.3. Justificación de la Investigación	29
III. Objetivos	30
III.1. Objetivo General	30
III.2. Objetivos específicos	30
IV. Material y Métodos	30
IV.1. Diseño del estudio	30
IV.2. Población	31
IV.3. Operacionalización de variables	32
IV.4. Instrumentos	39
IV.5. Técnicas y procedimientos de recolección de datos	44
IV.5.1 Etapa previa al campo	44
IV.5.2 Fase exploratoria	46
IV.5.2.1 Evaluación del área	46

IV.5.2.2. División de áreas	48
IV.5.3 Fase de campo	48
IV.5.4 Retroalimentación	52
IV.6 Análisis	54
IV.6.1 Análisis fotográfico	54
IV.6.2 Determinación del número de canes	56
IV.6.3 Análisis geográfico	57
IV.6.4 Análisis de asociación entre variables	58
IV.7 Consideraciones éticas	58
V. Resultados	59
V.1 Fase exploratoria	59
V.2 Fase de campo	60
V.2.1 Determinación del número de canes	60
V.2.2 Revisión de Imágenes	61
V.2.3 Determinación de concordancia mediante Kappa de Cohen	69
V.2.4 Análisis de Georreferenciación	73
V.2.5. Parámetros de Bienestar y Salud	79
VI. Discusión	81
VII. Limitaciones	88
VIII. Conclusiones	89
IX. Recomendaciones	90
X. Declaración de conflictos de interés	92
XI. Referencias bibliográficas	93
XII. Anexos.	

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Operalización de variables en relación al perro.....	32
Tabla 2. Operalización de variables en relación a las fuentes de alimentación	36
Tabla 3. Características del dispositivo Samsung Galaxy A30.....	40
Tabla 4. Datos del formulario digital para canes	42
Tabla 5. Datos del formulario digital para fuentes de alimentación.....	43
Tabla 6. Resultados de variables de bienestar, salud y características principales	80

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Clasificación de los canes según su propiedad.	5
Figura 2. Esquema de evaluación de abundancia en fauna silvestre.....	15
Figura 3. Transecta de ancho fijo.....	16
Figura 4. Transecta en línea.....	17
Figura 5. Método de captura recaptura.....	20
Figura 6. Componentes de la Informática Biomédica.....	24
Figura 7. Captura fotográfica de un can itinerante.....	50
Figura 8. Registro de un can cerca a una fuente de alimentación.....	51
Figura 9. Diagrama de flujo del análisis fotográfico.....	55
Figura 10. Diagrama de flujo del proceso de revisión de imágenes.....	61
Figura 11. Marca corporal en la región de la nariz.....	62
Figura 12. Similitud de parámetros fenotípicos.....	62
Figura 13. Tomas fotográficas de diferentes ángulos son importantes.....	63
Figura 14. Fotografía de un mismo perro.....	64
Figura 15. Determinación fotográfica por la ropa.....	64
Figura 16. Determinación de similitud por características faciales.....	65
Figura 17. Características de comportamiento.....	66
Figura 18. Determinación por el color y tipo de pelo.....	66
Figura 19. Accesorios en la determinación de similitud.....	67
Figura 20. Detalles en la determinación fotográfica.....	67
Figura 21. Diversos planos fotográficos.....	68
Figura 22. Geolocalización de canes y fuentes de alimentación.....	74
Figura 23. Fuentes de alimentación según el tipo de basura.....	76
Figura 24. Fuentes de alimentación según el compartimento.....	77
Figura 25. Cuadrícula divisora de 60 metros.....	78

Figura 26. Número de canes por cuadrícula. 78

Resumen

ANTECEDENTES: El conocimiento del número de canes cobra relevancia debido a permiten realizar adecuadas coberturas de vacunación masiva, gestión de poblaciones caninas para el bienestar animal y evitar la transmisión de enfermedades zoonóticas. Así mismo el uso de tecnologías de la información y comunicación (TIC) evita dificultades tradicionales que los métodos de estimación podrían tener como: evitar la manipulación de los canes, evitar el daño al personal de campo, evitar la pérdida de datos, entre otros.

OBJETIVOS: Estimar el tamaño de canes itinerantes mediante el uso tecnologías de la información y comunicación. **MATERIALES Y METODOS:** Estudio transversal analítico que utilizó un aplicativo móvil para la geolocalización y la captura y recaptura fotográfica

de los canes itinerantes en el distrito de San Jerónimo de Surco, Lima - Perú.

RESULTADOS: La fase exploratoria determinó que el área de muestreo cumplía con los requisitos para el desarrollo del proyecto: Presencia de canes, presencia de puntos de basura y fuentes de alimentación, horario de mayor observación de canes de 8 a 12 del mediodía.

En la fase de campo: Se registraron 110 carpetas por cada individuo en total de los días 1 y 2. La determinación del número de canes dio un total de 64 canes vistos y 23 revistos. El tamaño poblacional de canes estimado fue de 146 (IC95%: 101 -192), la razón humano: can fue de 10.67:1, la densidad de canes fue de 975.33 canes/ km². **CONCLUSIONES:** Se logró identificar y estimar a los canes satisfactoriamente. Las fotografías resultaron un método efectivo para los fines del estudio.

Palabras clave: Canes itinerantes, fotografía, estimación, captura y recaptura, zoonosis.

Abstract

INTRODUCTION: Knowing the number of dogs becomes relevant because they allow adequate mass vaccination coverage, management of dog populations for animal welfare and avoiding the transmission of zoonotic diseases. Likewise, the use of information and communication technologies (ICT) avoids traditional difficulties that estimation methods could have, such as: avoiding the manipulation of dogs, avoiding damage to field personnel, avoiding data loss, among others. **OBJECTIVES:** Estimate the size of itinerant dogs through the use of information and communication technologies. **MATERIALS AND METHODS:** Cross-sectional analytical study that used a mobile application for geolocation and photographic capture and recapture of itinerant dogs in the district of San Jerónimo de Surco, Lima - Peru. **RESULTS:** The exploratory phase determined that the sampling area met the requirements for the development of the project: Presence of dogs, presence of garbage points and food sources, hours of greatest observation of dogs from 8 to 12 noon. In the field phase: A total of 110 folders were recorded for each individual on days 1 and 2. The determination of the number of dogs gave a total of 64 dogs seen and 23 reviewed. The estimated dog population size was 146 (95% CI: 101 -192), the human:can ratio was 10.67:1, and the dog density was 975.33 dogs/ km². **CONCLUSIONS:** It was possible to identify and estimate the dogs satisfactorily. The photographs were an effective method for the purposes of the study.

Keywords: Roaming dogs, photography, estimation, capture and recapture, zoonosis.

I. Introducción

La presencia de los perros como compañía del hombre constituye un fuerte lazo que data de miles de años(1,2) . Pese a que sus orígenes y su domesticación aún son controversiales (3,4). No se pueden negar los múltiples beneficios que proveen en el trabajo (5), en lo social (6) y a nivel físico y mental (7,8). Sin embargo, el impacto negativo que acarrea la falta de cuidado y control de los mismos se ve en la dispersión de enfermedades zoonóticas (9,10), accidentes por mordeduras (11,12) y contaminación ambiental (13).

Dentro de las enfermedades zoonóticas, la rabia es la de mayor letalidad (14). La cual aún está presente en nuestro país, debido a los constantes brotes en la zona sur, abarcando los departamentos de Arequipa, Puno y Cusco (15). Es transmitida por la mordedura del perro infectado (16) y la forma de prevención más costo-efectiva es la vacunación masiva de perros(17,18). La planificación de vacunaciones, así como la evaluación de dichas coberturas no son posibles de no conocerse el número de perros (19–21).

Además, el conocimiento de las poblaciones de canes es muy relevante para la planificación y seguimiento de las estrategias de control de la población de perros y el bienestar animal (22). Existen diversos métodos de estimación poblacional (22,23), una de ellas son las encuestas las cuales se usan para establecer el número medio de perros domiciliados (24,25). Sin embargo, estos métodos no son útiles para estimar la abundancia de los perros que transitan libremente por las calles denominados de libre itinerancia. Cabe resaltar que los estudios de poblaciones de

canes deben dirigir sus esfuerzos en la búsqueda del total poblacional, ya que como es sabido las poblaciones de canes itinerantes pueden tener dueño o no.

El método de captura y recaptura es uno de los métodos más utilizados y recomendados para la estimación de perros itinerantes (26). Sin embargo, este puede tener la limitación de asustar a los perros al ser capturados, así como generar daños físicos generados por mordeduras al operador (27). Es por ello que el uso de tecnologías cierra estas brechas permitiendo una técnica modificada del método captura y recaptura (22,26,27) y sin necesidad de contacto con los animales.

Por otro lado la geolocalización permite evidenciar la distribución y dinámica de los canes (28), permitiendo la asociación de su distribución espacial a diversos factores ambientales (29), siendo uno de ellos las fuentes de alimentación como desechos antropogénicos y áreas de comida. Es por ello que el objetivo del estudio es evaluar un sistema basado en tecnologías de la información y comunicación mediante el uso de un aplicativo móvil con acceso a fotografía, GPS y registro de datos móviles, para la estimación y distribución de canes itinerantes. Los resultados del estudio permitirán conocer el número y distribución de canes y como el uso de las tecnologías puede generar resultados más fiables y sin sesgos.

II. Planteamiento de la Investigación

II.1. Planteamiento del problema

II. 1. 1 Zoonosis

Las enfermedades zoonóticas son aquellas en las que se transmiten enfermedades infecciosas de los animales hacia el hombre (30). Los perros constituyen una fuente importante de estas enfermedades. Algunas de las principales enfermedades zoonóticas donde los canes tienen participación y están presentes en nuestro país son las siguientes:

La leptospirosis es una enfermedad zoonótica generada por la exposición a aguas contaminadas, esto puede deberse a la presencia de serovares de leptospira presentes en la orina de animales infectados, afectando a diversos mamíferos entre ellos al perro y hombre, siendo el perro en algunos casos reservorio y dispersor de la enfermedad (31,32).

Otra enfermedad endémica y zoonótica es la Equinococosis Quística o la hidatidosis, en la que el hospedador definitivo y generalmente el principal diseminador del parásito es el perro(33,34). La leishmaniasis es una enfermedad transmitida por la picadura de flebotominos para la cual los perros constituyen un importante reservorio, siendo una amenaza para otros perros no infectados así como para el hombre (35,36).

La rabia es la zoonosis con mayor letalidad aún presente en nuestro país. La rabia urbana es transmitida por la mordedura de un can infectado con el virus (15). La forma de prevención más costo efectiva es la vacunación masiva de los perros (37),

la cual requiere de coberturas mayores al 80%. Actualmente no tiene el impacto deseado debido a que se desconoce el número de perros.

Una recomendación clara para prevenir y reducir el riesgo de transmisión de estas enfermedades, es la atención de los animales itinerantes, incluidos perros y gatos, siendo necesaria la atención veterinaria en cuanto a las vacunaciones, el control, vigilancia y tratamiento (32).

Por todo lo mencionado es de importancia el conocimiento de las poblaciones caninas, tanto en número como en distribución. La utilidad está en los planes de vacunación, tratamiento y cuidados en beneficio del bienestar comunitario, que no solo engloba las necesidades del hombre si no también la de los canes.

II. 1. 2 Clasificación de los canes según su condición de propiedad

Según la “Guía para el manejo humanitario de poblaciones caninas” los canes pueden estar divididos en limitados o controlados y los de la calle llamados perros callejeros o itinerantes. Dentro de los últimos se encuentran los perros con dueño perdidos, perros con dueño abandonados, perros itinerantes sin dueño, perros itinerantes nacidos en la calle. Así mismo se encuentran los perros comunitarios, en los cuales algunas personas se encargan de su cuidado, son conocidos y aceptados en la comunidad y deambulan libremente por las calles (38). Por último, se encuentran aquellos perros con dueños que están parte o todo el tiempo en las calles, los cuales no son considerados en la guía.

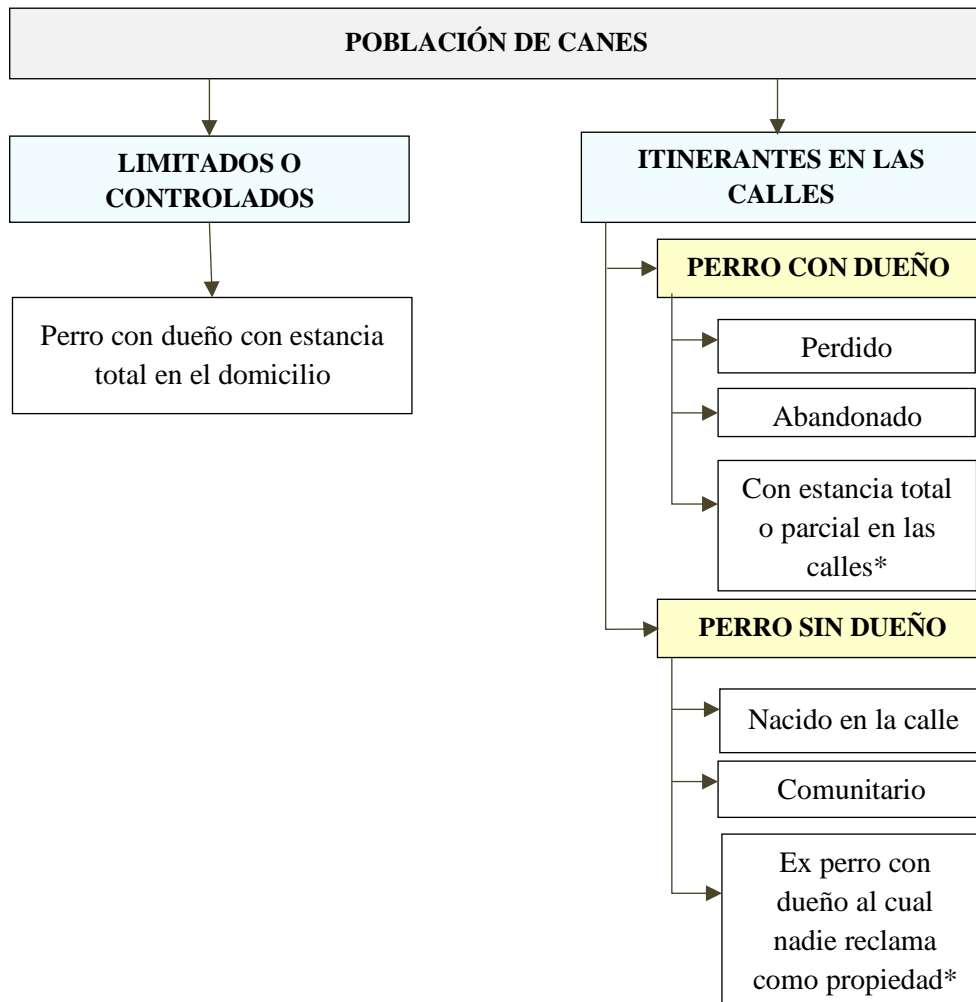


Figura 1. Clasificación de los canes según su propiedad. Adaptación de la “Guía para el manejo humanitario de poblaciones caninas”. * Añadido por el autor.

A partir de esto podemos dividir a la población de perros en dos categorías: Los perros domiciliados y los perros itinerantes. Las formas de estimación del tamaño de estas poblaciones están orientadas al tipo de categoría.

II. 1. 3 Estimación del tamaño de la población canina

Actualmente en nuestro país la mayoría de los métodos de estimación canina están orientados a los perros domiciliados, sin embargo, es necesario conocer el número de perros itinerantes. Esta labor puede resultar compleja debido a los posibles riesgos de mordeduras en los operadores y el daño al animal durante la captura. Así mismo, el conocimiento de las poblaciones de canes itinerantes requiere de un mayor esfuerzo por las características de esta población.

A pesar de la gran necesidad del conocimiento de las poblaciones de canes, no existe una entidad encargada del conocimiento y control de las poblaciones caninas y las zoonosis relacionadas con los perros. Un buen ejemplo de regulación adecuada de canes basada en el impacto en salud pública es el caso de Uruguay el cual ha desarrollado la “Comisión Nacional Honoraria de Zoonosis” la cual, mediante un presupuesto generado por los propietarios de los canes, regula a las poblaciones caninas y las zoonosis mencionadas anteriormente (39) .

En nuestro país la principal forma de generar conocimiento en relación a las poblaciones caninas es mediante las investigaciones. El método captura - recaptura se ha utilizado para estimar poblaciones de animales silvestres y se adaptó para estimar poblaciones de canes itinerantes. Consiste en capturar al perro el día uno, marcarlo y dejarlo libre, al segundo día se hace un conteo de todos los perros observados, para determinar los que presentan la marca y los que no, y a partir de esto se estima el total de perros (22,40).

Este tipo de métodos además de ser costoso, puede tener como riesgos:

- Afectar el bienestar del animal en el intento de sujetar y marcar
- Riesgo de mordedura o lesiones al operario que realiza la captura
- Alterar la distribución y cantidad de perros en el segundo día por la manipulación inicial.
- Riesgo de pérdida de la marca

El uso de tecnologías de la información y comunicación al ser mínimamente invasivos permiten que la estimación de canes sea factible y evita los riesgos que conllevan los métodos tradicionales (40,41).

El uso de la fotografía en la estimación de canes por el método visualización-revisualización, permite no solo evitar que los perros sean manipulados sino que además ayuda a identificar a los perros vistos ambos días de la encuesta y con ello una estimación poblacional más confiable (27).

Por otro lado, el conocimiento de los factores ambientales que pueden afectar la distribución de los canes es de gran importancia. Se ha visto una gran cercanía entre las cantidades de canes y las fuentes de comida como los depósitos de basura, siendo este factor uno muy importante en el entendimiento de la distribución de los canes (29). Es por ello que el uso de la georreferenciación permite evidenciar la distribución geográfica y con ello el entendimiento de la ecología de las poblaciones caninas, relacionándolo a diversos factores como fuentes de alimentación, fuentes de agua, entre otros. La conjunción de la fotografía, la georreferenciación y los formularios móviles nos permiten lograr los objetivos trazados a partir de la gran problemática que se genera por el descuido de las poblaciones de perros itinerantes.

II.2. Marco Teórico

II. 2. 1. Legislatura de canes- Tenencia responsable y canes callejeros

Actualmente en el Perú existen normas y decretos sobre la tenencia de canes, bienestar animal y sus regulaciones. El entendimiento de la parte legal permite tener una visión completa de la realidad, evidenciando los posibles vacíos legales y en la práctica. Al estar directamente relacionado a los canes callejeros, el conocimiento del tamaño poblacional y su distribución en el medio, es de necesario dar a conocer las principales leyes y normativas referentes al tema.

II.2.1.1 Ley que regula el Régimen Jurídico de Canes (42)

La finalidad de esta ley es regular la crianza, adiestramiento, tenencia, comercialización y transferencia de canes. Dando énfasis en aquellos canes de potencial riesgo para la salud humana. Gran parte de la ley se basa en los requisitos y características de los propietarios y de los canes, las utilidades comerciales, el transporte público, entre otros. Las regulaciones de esta ley tienen una fuerte orientación a los perros con propietarios.

El rol de las municipalidades distritales y provinciales especifica la necesidad de inscripción de los canes por los propietarios, y el otorgamiento de la licencia una vez que estos cuenten con sus vacunas. La hoja registral es el documento en el cual además de identificar a los canes, se deben informar los incidentes peligrosos, venta, donación, traspaso, muerte, etc.

Una forma de control además de las adopciones es el sacrificio de canes itinerantes, el cual se realizaría a perros recogidos por la municipalidad y que en un plazo de 30 días no hayan sido retirados.

II.2.1.2 Ley de Protección y Bienestar Animal - 30407 (43)

El bienestar animal es aquel estado físico y mental de un animal, que experimenta según las condiciones en las que vive y muere (44).

La ley de protección y bienestar animal nos revela las necesidades del animal asociado a los deberes de los propietarios, las autoridades y la sociedad en conjunto. Proveer protección y bienestar animal a los canes genera un gran impacto sobre su salud y por ende en el ambiente y las personas que conviven con los mismos. A continuación, se resumen algunos de los principios y artículos que impactan directamente en el bienestar de los perros y como en ese vacío pueden generarse canes itinerantes con muchas deficiencias en su bienestar.

El estado mediante la Ley 30407 establece principios en los cuales el “Principio 1.1 de protección y bienestar animal” establece la necesidad de brindar protección a las especies de animales domésticos y silvestres, reconociéndolos como animales sensibles. Para lo cual es de gran relevancia el buen trato del hombre a fin de una sana convivencia con el medio ambiente.

El “Principio 1.3 establece que para llegar a dicho bienestar se debe lograr una colaboración integral tanto de las autoridades y la sociedad, tanto a nivel local, regional y nacional. El entendimiento de la ley de protección y bienestar animal nos permite establecer los alcances para las finalidades de este proyecto.

El Artículo 5 del Capítulo II, divide los deberes que las personas deben cumplir en los siguientes criterios:

- a) Promover un adecuado ambiente y con las mínimas condiciones en el cual pueda expresar su comportamiento propio de la especie.
- b) Una alimentación adecuada y suficiente.
- c) Evitar el dolor, ansiedad, enfermedad, sufrimiento, entre otros.
- d) Acudir a la atención médico veterinaria para prevención y tratamiento de enfermedades.

En similitud a los deberes a cumplirse establecidos por el Artículo cinco. En el año 1965 se establecieron las “Cinco Libertades” en la guía de bienestar de animales terrestres de la OIE los cuales son (45):

1. Libre de hambre: El animal debe estar libre de hambre, sed por ende de desnutrición.
2. Libre de incomodidades: Libre de molestias físicas y térmicas, lo cual involucra tener un refugio y que este sea adecuado.
3. Libre de dolor, enfermedad y lesiones: Siendo importante la prevención y tratamiento.
4. Libre de miedo, angustia y malestar.
5. Libre de poder manifestar el comportamiento propio de su especie.

Dentro del Capítulo IV- Artículo 22, se menciona que el abandono animal se considera un acto de maltrato y genera un riesgo a la salud pública, siendo considerada como parte de las prohibiciones generales de la Ley 30407 ya que atenta contra el bienestar animal. Es en este punto donde se generan muchos de los

animales callejeros también conocidos como itinerantes, siendo importante su control, bienestar, empezando por saber cuántos son para poder realizar acciones integradas a fin de un bienestar comunitario.

II. 2. 2. Entidad encargada de los canes y su estimación en el Perú

Según la Ley del Régimen Jurídico de Canes el rol que cumplen las municipalidades distritales y provinciales es el de recoger y custodiar los canes itinerantes cuyos propietarios no hayan podido ser identificados. Sin embargo, se considera que dichas municipalidades deben promover la reinserción de estos canes a la comunidad, lo cual resulta difícil debido a que no se cuentan con áreas municipales dedicadas exclusivamente a fomentar la adopción y educación referida a los canes (42).

La “Ley de Bienestar Animal- Artículo 8” se refiere a los albergues temporales como parte del apoyo en el mantenimiento temporal de los canes en estado de abandono. Haciendo énfasis en la intervención de los gobiernos locales como parte del apoyo requerido para estas instituciones. Así mismo en el Artículo 9 se mencionan los entes encargados de salvaguardar el bienestar, siendo el Ministerio de Salud el ente encargado en tanto se encuentre en riesgo la salud humana. El ministerio de la educación deberá enseñar y fomentar el respeto, protección y bienestar animal y los gobiernos locales deben encargarse de la supervisión de la Ley 30407 (43).

II. 2. 3. Cuantificación de canes

Utilidad de las estimaciones de abundancia

La presencia de los canes en las calles tiene diversas consecuencias sobre la salud humana y ambiental. Un estudio realizado en Italia evidenció las percepciones de las personas sobre los perros y gatos deambulantes, encontrando una preocupación muy alta sobre la seguridad personal, el bienestar animal, la salud pública y el saneamiento ambiental (46).

Muchos programas mundiales de gestión utilizan métodos de control de poblaciones. Utilizan el método humanitario de captura, neutralización y liberación en las vacunaciones para el control de la rabia. Estos métodos requieren del conocimiento del tamaño y distribución de canes (16).

Métodos para la cuantificación de perros

Los métodos de conteo de perros varían según diversos criterios. Uno de los principales es el tipo de can a enrolar. Los canes con propietarios pueden ser contados y estimados mediante encuestas a los propietarios. Los canes itinerantes a diferencia de los domiciliados requieren de otras formas de estimación, los cuales van desde métodos ya estandarizados y probados hasta métodos novedosos actuales. A continuación, se detallarán las formas de obtención de la información para la cuantificación de canes.

A. Cuantificación de canes domiciliados

Las encuestas se utilizan como un instrumento de muestreo en censos domiciliarios puerta a puerta de las poblaciones caninas domiciliadas (47). A continuación, se detallarán las formas y medios de uso de las encuestas en el conocimiento de las poblaciones caninas.

A.1 Encuesta puerta a puerta

Las encuestas puerta a puerta han sido realizadas como parte de estudios de canes y gatos domiciliados. Por ejemplo, en Brasil se ha adaptado el estudio puerta a puerta de casas a departamentos, debido a la disposición del crecimiento vertical que en los últimos años han tenido muchas ciudades (48).

Algunos estudios evalúan la demografía y la relación perro-humano, para el control de enfermedades como la rabia, determinando esperanza de vida, número de perros per cápita y mortalidad (49). Todos estos indicadores permiten la gestión de las poblaciones de canes a fin mejorar su calidad de vida, lo que incide sobre el control de la rabia.

En Colombia, se han realizado pilotos de estimación de dinámicas poblacionales a través de encuestas en las cuales se recopilan datos socioeconómicos como tipo de vivienda, personas que habitan la vivienda, además de datos concernientes a las mascotas, como la especie, edad, número de mascotas (50). Sin embargo, la recopilación de la información en papel así como la magnitud de dicho estudio aseguran un gran costo y personal, lo cual es una dificultad en muchas investigaciones.

A.2 Encuesta censal

Encuestas censales requieren de una gran intervención por parte de los encuestadores y de la comunidad, son más costosos y requieren más tiempo. Sin embargo, pueden generar importantes aportes en la información global de una comunidad. Este es el caso de una comunidad del Reino Unido en la cual se identificaron los factores asociados a la propiedad del perro y el contacto con los mismos (51).

B. Cuantificación de canes itinerantes

Existen diversos métodos utilizados para determinar la abundancia de animales, muchos de los cuales se originan en fauna silvestre (Fig. 2) y han sido utilizados también en el conteo de canes. A continuación, se detallan 2 métodos principales utilizados en la determinación de abundancia poblacional en canes: Transectos y Captura -Recaptura.

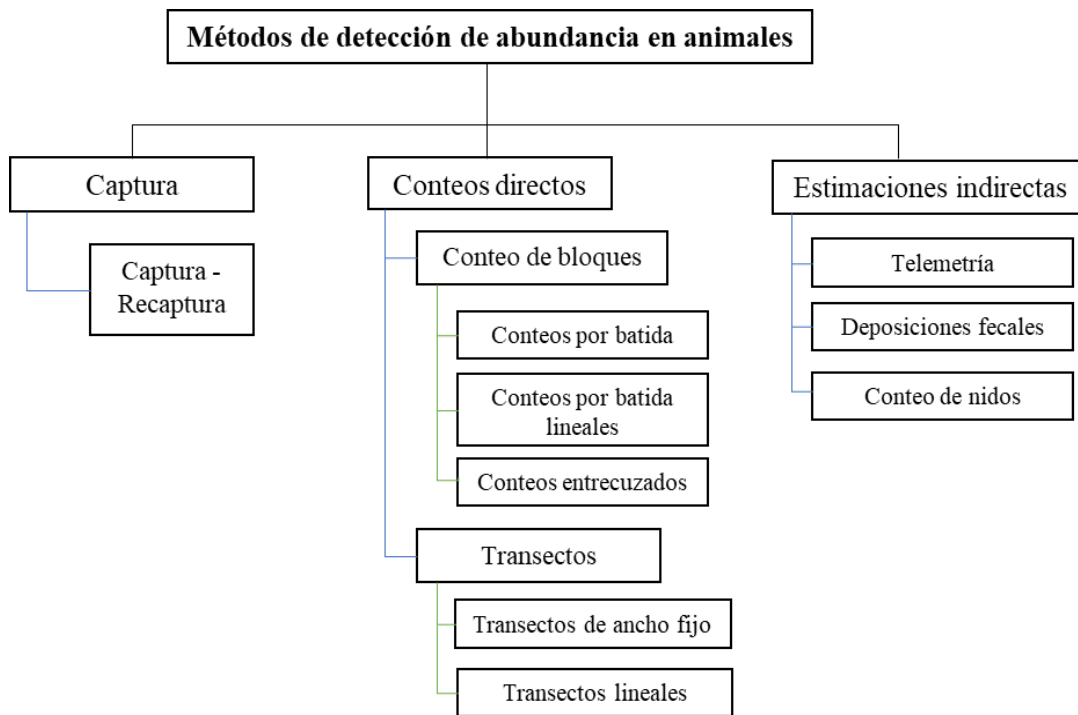


Figura 2. Esquema de evaluación de abundancia en fauna silvestre (adaptado de Rabinowitz 2003)

B.1 Transectos

B.1.1 Transecta de ancho fijo (52,53):

Para realizar este tipo de transectos, el ancho de la transecta es fijado previo al censo. Para este tipo de muestreo se asume que todos los individuos que se encuentren dentro de la faja tienen la misma posibilidad de ser contados y que el largo del transecto es previamente conocido. Así mismo es muy importante que la presencia del observador que realiza el conteo no afecte la presencia o ausencia de los individuos dentro del ancho del transecto.

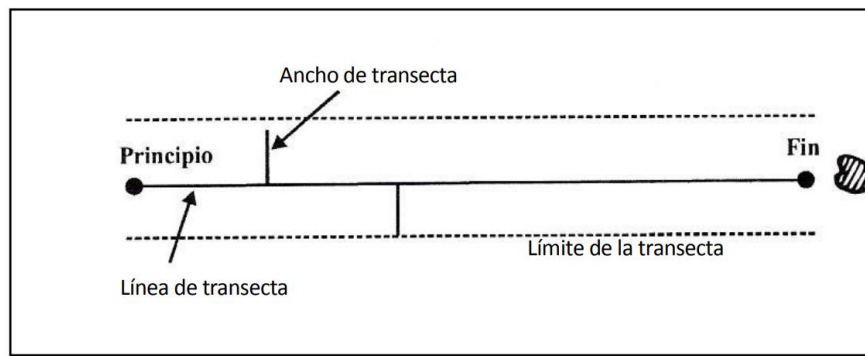


Figura 3. Transecta de ancho fijo (adaptado de Rabinowitz 2003)

B.1.2 Transectas de línea(52,53)

Los transectos lineales se usan para calcular la densidad de especies. Es más recomendado en casos donde no se sabe si los animales se están alejando por la presencia del censador. El procedimiento consiste en caminar el transecto y se registra la distancia de avistamiento al animal. La persona que realiza las caminatas conoce la longitud del transecto, y el ancho es producto de las distancias de observación (D) o en distancias perpendiculares (Y) de los individuos partiendo desde la línea del transecto. Para poder realizar este tipo de conteo se debe tener en cuenta los siguientes criterios:

1. Los animales y las líneas transectas están ubicados aleatoriamente en el área de censo o se preseleccionan áreas “ideales” basadas en los tipos de paisaje.
2. Los animales que están situados sobre la línea nunca deben dejar de ser observados.

3. Los animales no se van antes de ser observados, las distancias se miden desde la ubicación inicial del animal y solo se cuenta una vez.
4. La detección de los individuos es independiente entre sí.
5. El comportamiento de respuesta de la población estudiada no debe cambiar de manera significativa a lo largo del transecto.

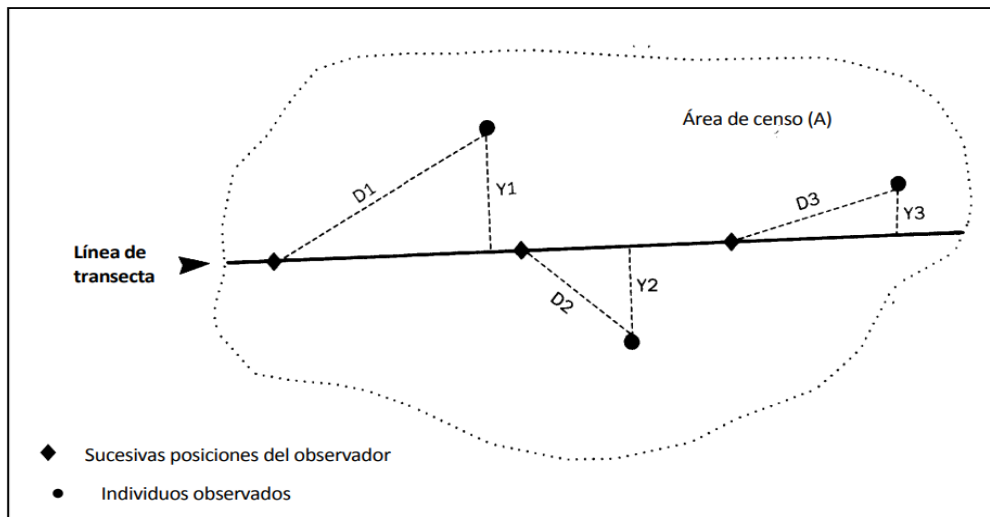


Figura 4. Transecta en línea. D: Distancia desde el observador hasta el animal observado; Y: Distancia perpendicular entre la línea del transecto y el animal observado. $Y=0$ si el animal es visto por primera vez sobre la línea transecta; X = Largo de la transecta, N = Número de animales, A = Área del censo, α = ángulo entre el transecto y la línea de observación del animal. (Adaptado de Rabinowitz 2003).

B.1.3 Transectos en estimación de animales

Se ha registrado el uso del método de mediciones por distancias para la evaluación de la densidad poblacional, esto a través de mediciones de la distancia de perros mediante líneas transectas la cual toma en cuenta los resultados de las mediciones para los análisis (54).

Se ha evidenciado que las estimaciones de un muestreo por distancias tienen una gran capacidad de estimar la abundancia de perros de libre itinerancia. Un estudio realizado en la India, evidenció la gran utilidad del método comparado con la técnica captura recaptura posterior a la vacunación, obteniendo un buen valor predictivo y siendo útil sobre todo en áreas extensas de forma más eficiente (55). El método de los transectos ha sido útil en la estimación de animales, un buen ejemplo de ello son las estimaciones por transectos realizadas para la estimación de abundancia de vicuñas en Argentina y Bolivia, obteniendo la abundancia con un menor costo que de usarse el método del censo y con un desempeño muy similar (56,57).

Las estimaciones realizadas a partir de transectos en poblaciones caninas revelan un alto grado de precisión y utilidad en la estimación de áreas grandes. Un estudio realizado en Tanzania utilizó los transectos para la estimación del tamaño poblacional de canes, encontrando patrones muy variables de propiedad de los perros, así mismo los datos obtenidos se utilizaron para elaborar un modelo predictivo en la estimación de poblaciones de canes de distritos cercanos (58).

B.2 Método de captura recaptura (59–62):

Es una técnica de muestreo estadístico originado en la detección de abundancia en peces. Permite la estimación del tamaño poblacional, siendo una de las técnicas más utilizadas en la estimación de poblaciones de animales. Suele ser de mucha utilidad en poblaciones muy grandes en las cuales no se puede realizar un censo total o aquellas en las que existe un movimiento constante.

Consiste principalmente en extraer una muestra aleatoria de una población (captura), marcar a cada individuo de la muestra y dejar libre nuevamente. Posteriormente se vuelve a tomar una nueva muestra de la misma población (recaptura) y se evalúa cuantos individuos de la última muestra están marcados (coincidencias) (Fig. 5).

A partir del método de captura – recaptura se generan modelos matemáticos para la estimación de poblaciones. Un ejemplo claro es la ecuación de **Lincoln- Petersen** que se utiliza para estimar poblaciones con solo 2 visitas. Si bien la realidad es muy variable, se debe asumir lo siguiente en el desarrollo del muestreo: La población es cerrada, es decir durante el estudio no se producen ingreso o salida de individuos como nacimientos, migraciones o muertes. Así mismo, el modelo asume que las marcas no se caen entre la primera y segunda vista. Por último, se asume que todos los individuos tienen la misma probabilidad de ser capturados durante la segunda visita (recaptura). Es por todo lo antes mencionado que se recomienda que el muestreo para el conocimiento de abundancia de poblaciones realizado por este método sea realizado en un corto periodo, ya que, al ser todas asunciones, se espera obtener lo más similar a las asunciones en la realidad, por lo cual se Sin embargo,

Lincoln -Petersen puede ser insesgado cuando el tamaño poblacional de la muestra se hace cada vez más grande con tendencia al infinito, pero es sesgado en tamaños poblacionales pequeños.

Por otro lado, el estimador de **Chapman** genera un estimado menos sesgado con un ligero ajuste que lo asemeja más a la realidad. Es así que el presente estudio utilizó la técnica de captura – recaptura con marcas corporales asistida por fotografías y el estimador utilizado fue de Champan.

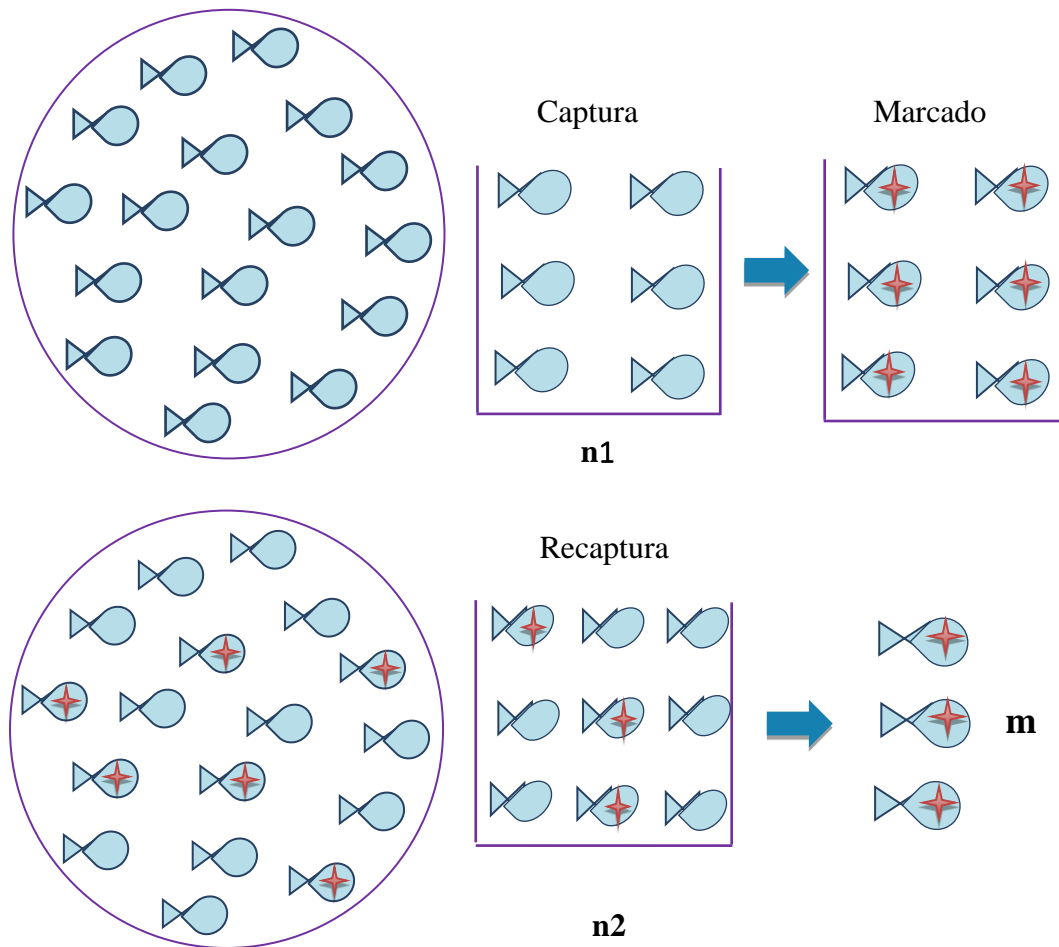


Figura 5. Método de captura recaptura explicado en el muestreo de abundancia en peces.

Estimador de Chapman (63):

$$N = \left[\frac{(n_1 + 1)(n_2 + 1)}{(m + 1)} \right] - 1$$

Donde:

N: Es el total de la población a estimar

n1: Número total de animales capturados el 1er día

n2: Número total de animales recapturados el 2do día

m: Número de animales encontrados en ambos días (Coincidencias)

B.2.1 Captura - recaptura en poblaciones de canes

El método de captura recaptura es uno de los métodos de conteo más utilizados y recomendados para las estimaciones de canes (38). La complejidad de los mismos recae en la necesidad de capturar al animal, marcarlo luego liberarlo y volverlo a capturar. Una gran dificultad que puede enfrentar el método de captura y recaptura es la variación del comportamiento de los individuos puede verse modificada por la presencia del investigador (64). Es por ello que la modificación del método mediante la captura fotográfica ha sido un gran aporte en la solución de necesidades y dificultades asociadas al método original.

Generalmente este método es utilizado como herramienta para evaluar el tamaño poblacional y la cobertura post vacunación debido a la marca que se genera durante la vacunación, que puede ser un tinte o un collar (65). Estudios demuestran que el éxito o fracaso en el conteo y cobertura pueden estar influenciados por factores externos o del mismo personal. Es así que la capacitación del personal, el clima, el

horario de realización y otros factores deben ser tomados en cuenta antes de realizar este tipo de estudios (66).

Así mismo se debe tener en cuenta para el adecuado desarrollo del proyecto la posibilidad del temor de los habitantes, que creen que los investigadores puedan ser el servicio de remoción de perros en consecuencia meter a los perros a sus casas (67).

La elección de un horario previamente establecido por sus cualidades de luz natural o evitar la gran circulación de carros y habitantes, son necesarias para un adecuado conteo. Así mismo la captura fotográfica permite estimar mediante el registro de cualidades propias del perro como el sexo, tamaño corporal y color de pelaje etc, los cuales deben registrarse a través de formularios (68).

La mayoría de los estudios optan por la aleatorización de las áreas a muestrear, previa distribución aleatoria de números o colores. Todas las áreas elegidas realizan el marcado de los canes los cuales pueden tomar varios días, para luego realizar el conteo de los mismos (69).

El horario de estimación mediante captura fotográfica es de importante, para poder visualizar la mayor cantidad de perros, sin embargo, este horario puede variar dependiendo de diversos factores propios de la zona. Un estudio realizado en Tailandia realizó la captura mediante fotografías y estableció el horario de 6:30 a 8:30 debido a la mayor presencia de perros en las calles. En la captura fotográfica se identificaron características como el tipo de pelaje, cuerpo, cola, color y presencia de collares en algunos casos (26).

Por último, pueden existir diversos desafíos como la cooperación entre el investigadores, instituciones y autoridades, la seguridad del área del estudio, disponibilidad geográfica y contar con los recursos materiales y humanos. Todos estos desafíos deben ser afrontados para el buen desarrollo del proyecto, siendo necesario encontrar un punto de equilibrio entre lo adecuado y lo factible (67).

II. 2. 4 Informática en Salud Pública

La informática biomédica es una disciplina transversal que involucra y se nutre de diversos ámbitos que van desde ciencias biológicas, ciencias de la computación, ciencias sociales hasta salud pública (Fig. 6).

Incorpora el uso de diversas tecnologías con la búsqueda de atender problemas sanitarios que afectan al hombre, animal y medio ambiente dentro de en un enfoque conocido como “One Health”. Es una disciplina que responde ante la necesidad de mejorar y hacer uso de las tecnologías con diversos fines en investigación, implementación y mejora de la salud pública (70).

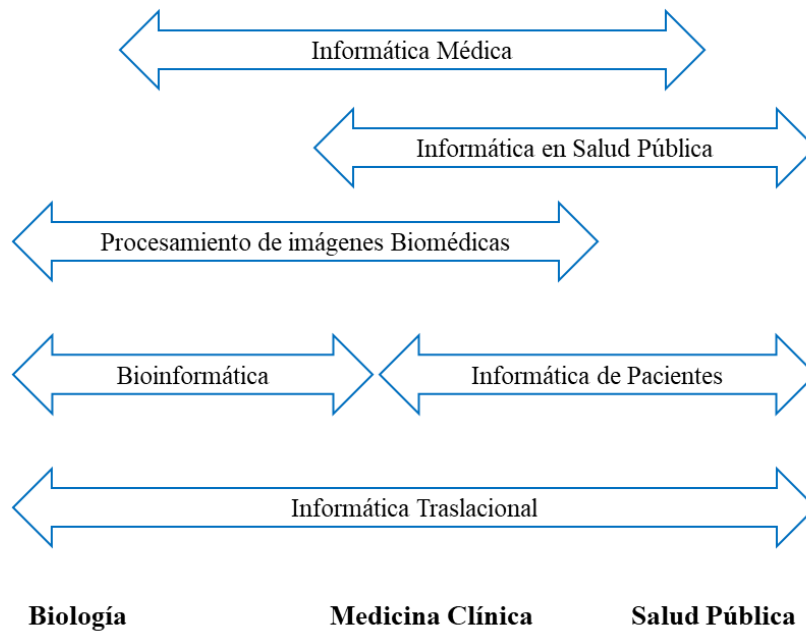


Figura 6. Componentes de la Informática Biomédica. Se divide en diversos componentes según el enfoque biológico, medicina clínica o salud pública y además se da una superposición entre los componentes (Capurro y col. 2011).

II. 2.4.1 Tecnologías de la información y comunicación (TIC)

Las TIC son denominadas al conjunto de tecnologías que permiten la obtención, producción, almacenamiento, uso, comunicación y presentación de la información en diversos formatos como imágenes, voz y datos (71). El uso de celulares, internet, computadoras, tablets y aplicaciones de diversos tipos han acercado las tecnologías de la información y la comunicación al acceso a la información y la mejora en el desempeño de ámbitos profesionales. Dichas tecnologías permiten mejoras en la recolección y análisis de la información (72).

En los últimos años, las TIC se han expandido de forma rápida brindando oportunidades en la mejora de servicios de salud, en la asistencia sanitaria y en salud pública. Las tecnologías móviles presentan muchas ventajas como ser inalámbricos, portátiles, con aplicaciones off line, proporcionan comunicación continua a la par que contienen un sistema integrado de GPS, cámara, mensajes de texto y conectividad a internet que lo convierte en una herramienta importante en salud móvil (73).

II.2.4.2 TICs Veterinaria y Estimación de Canes

El uso de las TIC en ámbitos médicos y de salud pública ha sido ampliamente estudiado. Sin embargo, son menos conocidas las TIC en salud pública con enfoque en zoonosis y veterinaria.

En el ámbito de la salud pública y zoonosis, se ha estudiado el impacto de TIC en zoonosis parasitarias presentes en la República de Angola en la cual se desarrollo una página web con el objetivo de educar a la población en el conocimiento de parásitos en sectores de la población angolana (74).

Así mismo ha sido utilizado las TICs para la enseñanza a nivel universitario, con un enfoque participativo desde los docentes y en materias como la parasitología, que busca la enseñanza de organismos generadores de zoonosis (75,76).

A. Fotografía en la detección de perros

El método de identificación fotográfica ha cambiado el paradigma de las técnicas de investigación en diversas áreas de fauna silvestre, un buen ejemplo es en el área marina en la cual se ha utilizado para la identificación de especies por patrones de pigmentación y la estimación de abundancia poblacional (41,77)

El uso de la fotografía en poblaciones de canes itinerantes permite estimar la abundancia de la población, reduciendo las dificultades de la técnica de captura convencional, la cual requiere de la manipulación del animal. El marcado mediante la identificación con foto permite la identificación individual por las marcas corporales (40).

La precisión en la identificación fotográfica es de importancia en la adquisición de buenos resultados, la identificación errónea está influenciada por las características fenotípicas del perro, factores humanos y disponibilidad de recursos, así mismo una de las principales críticas a la identificación mediante fotografías es la subjetividad sobre todo en la identificación inicial y la coincidencia en el segundo día (40,41).

Los métodos habituales de análisis de los datos en el método Captura recaptura pueden no tomar en cuenta los errores de identificación. Algunos de ellos debido a las probabilidades de captura, en donde los casos con mayor probabilidad de captura, el desempeño del estimador es mejor, mientras que en casos de probabilidad de captura baja el estimador es pobre (77).

B. Geolocalización en la distribución y dinámica de los perros

El estudio de la ecología de los canes permite un mejor entendimiento de su dinámica y con ello los factores asociados a su supervivencia (78). Un estudio realizado en Argentina, evidenció que los factores ambientales tendrían implicancia en la distribución de los canes, demostrando que la alteración hacia el acceso de los recursos generaría un impacto en dicha población (29).

La disponibilidad de alimentos antropogénicos es crucial para la persistencia de poblaciones de perros de libre itinerancia, debido a que es uno de los principales modificadores de la distribución de los canes (79). Se ha registrado que los perros pueden subsistir en gran medida por los alimentos generados por el hombre, basura y otros residuos de cultivos, sumado a esto se ha observado y confirmado que las personas colocan comida para los perros de la calle (78,80).

Por otro lado los perros presentan una gran capacidad de tolerancia a las perturbaciones humanas y tienen una alta actividad diurna y nocturna lo que genera que requieran de más reservas alimenticias, pudiendo incluso llegar a ser carroñeros de los desechos humanos y cadáveres de otros animales (81).

La aplicación de tecnologías en el área de animales ha ido creciendo en los últimos años. El uso del Sistema de Posicionamiento Global (por sus siglas en inglés GPS) ha tomado gran relevancia por sus múltiples aplicaciones en diversas áreas. Una de ellas es en el área de los animales semiacuáticos, en donde el GPS evidenció los periodos de actividad en que usaban sus refugios (82).

El GPS en telemetría tiene como principal objetivo obtener datos espaciales. Un estudio realizado en pequeños mamíferos analizó por medio de la telemetría y GPS el uso del espacio y la obtención de los recursos de dichos animales (83). Otro estudio de Telemetría GPS rastreó los movimientos de canes para cuantificar la frecuencia de contactos entre animales individuales, a fin de comprender la importancia del estado reproductivo y sexual, se evidenció que dichos factores son de gran influencia en la dinámica de los canes (84).

Así mismo se ha utilizado el GPS para estimaciones de trayectoria de los animales y su distancia de viaje. Se utilizó el GPS como método de rastreo en animales cuadrúpedos, para el estudio de ecología conductual y locomoción (85). Por otro lado, los collares GPS pueden aportar datos importantes en términos de predación y depredación en lobos y alces (86).

Es importante tener en cuenta que el uso del GPS debido a su naturaleza de dispositivo electrónico puede incurrir en dos tipos de errores independiente del usuario. Los dos tipos de errores están asociados a errores de rendimiento, el primero es debido a que el GPS no puede adquirir señales de suficientes satélites para generar una estimación de la ubicación. El segundo error es el de ubicación, esto ocurre cuando un receptor de GPS triangula incorrectamente una ubicación (83).

II.3. Justificación de la Investigación

El conocimiento de las poblaciones de canes permite establecer las bases para la realización de diversas intervenciones. Muchas de esas intervenciones están directamente relacionadas a la salud pública y el bienestar animal. La falta de información sobre el tamaño y distribución de las poblaciones de canes propicia la escasa o nula planificación en planes de vacunación, control poblacional, educación a los propietarios, o investigaciones que requieren conocer el tamaño poblacional, entre otros. Esto se evidencia en la aún presentación de casos de rabia canina, las grandes poblaciones de animales itinerantes, el escaso bienestar animal y la presencia de muchas zoonosis asociadas al perro. La utilidad de las estimaciones caninas puede generar muchos beneficios sin embargo la complejidad de los métodos de estimación de los canes hace de estos un reto. En el Perú el uso de tecnologías en el campo de la salud está aún en desarrollo y más aún en medicina veterinaria. Es por ello que el uso de tecnologías de la información y comunicación como la fotografía, el GPS y los formularios digitales permiten la adecuada realización de la estimación del número de canes, generando evidencia sin pérdida de datos, con mayor seguridad y sin demoras.

Por lo tanto, se estima que el uso de estas tres herramientas (fotografía, formularios digitales y geolocalización) demostrará utilidad en salud pública al permitir realizar estimados precisos del tamaño y distribución de la población canina.

III. Objetivos

III.1. Objetivo General

- Estimar el tamaño poblacional de canes itinerantes mediante el uso de tecnologías de la información y comunicación.

III.2. Objetivos específicos

- Evaluar el uso de fotografías como método de estimación individual de canes
- Determinar si la presencia de fuentes de alimentación es determinante en la concentración de canes mediante georreferenciación

IV. Material y Métodos

IV.1. Diseño del estudio

1. Fase exploratoria
2. Estudio transversal descriptivo

El distrito de San Jerónimo de Surco presenta una geografía ideal para la agricultura, ganadería y turismo. Gran parte del área es vegetación y no está habitada. El área de muestreo incluyó la zona urbana de San Jerónimo de Surco y dos anexos principales cuya área es de 0.15 Km².

IV.2. Población

La población está conformada por perros itinerantes del distrito de San Jerónimo de Surco de la provincia de Huarochirí en el departamento de Lima.

Criterios de inclusión: Todos aquellos perros que transiten, duerman o sean percibidos libremente en las calles, sin barreras físicas que impidan su tránsito. Deben ser visibles al momento de la captura fotográfica. Incluso los perros cachorros o recién nacidos serán contabilizados.

Criterios de exclusión: Todo perro que tenga alguna barrera física que impida su libre desplazamiento por las calles como animales en los techos, detrás de las rejas de las casas, o amarrados.

IV.3. Operacionalización de variables

Tabla 1. Operacionalización de variables en relación al perro

VARIABLE	DEFINICIÓN	TIPO DE VARIABLE	SUB TIPO	VALORES	INSTRUMENTO
Capturados el día 1	Son los perros capturados fotográficamente en el día 1	Cuantitativa	Discreta	Números enteros	App - Imagen
Capturados el día 2	Son los perros capturados fotográficamente en el día 2	Cuantitativa	Discreta	Números enteros	App - Imagen
Recaptura	Son los perros capturados en el día 1 que coinciden en el día 2.	Cuantitativa	Discreta	Números enteros	App - Imagen
Longitud	Expresa la distancia angular entre un punto dado de la superficie terrestre y el meridiano que se toma como 0° (es decir, el meridiano de Greenwich).	Cuantitativa	Continua	-180 a +180°	App -GPS
Latitud	Es la distancia angular entre el plano	Cuantitativa	Continua	-90° a +90°	App

	ecuatorial y la línea que pasa por este punto y el centro de la Tierra.				-GPS
Color	Son la variedad de color o combinaciones de colores predominantes que presenta un perro.	Cualitativa	Nominal	<ul style="list-style-type: none"> - Blanco - Negro - Marrón - Crema - Amarillo - Naranja - Gris 	App -Fotografía -Formulario
Marcas corporales	Marcas corporales propias de los canes que permiten su diferenciación individual. Estas pueden ser desde colores diferentes hasta, formas en el pelaje, muescas, tamaño de las orejas, cola, forma del hocico, etc.	Cualitativa	Nominal	- Descripción	App -Fotografía -Formulario
Sexo	Distinción anatómica entre hembra o macho	Cualitativa	Nominal	<ul style="list-style-type: none"> - Hembra - Macho - No se observa 	App -Fotografía -Formulario

Lesiones de piel	Todos los problemas de piel visibles, como sarna, alopecia, etc.	Cualitativa	Ordinal	-Sin lesiones -Leve -Moderado -Severo	App -Fotografía -Formulario
Condición corporal	Índice que permite la clasificación según delgadez u obesidad. La escala va del 1 al 5.	Cualitativa	Ordinal	1= Extremo delgado 2= Muy delgado 3= Estado ideal 4= Ligero sobrepeso 5= Alto Sobrepeso	App -Fotografía -Formulario
Tumor venéreo transmisible (TVT)	Presencia de tumores sangrantes o no sangrantes en el área genital o bucal.	Cualitativa	Nominal	-Presenta -No presenta -No se observa	App -Fotografía -Formulario
Cojera	Dificultad de caminar en uno o más miembros.	Cualitativa	Nominal	-Presenta -No presenta -No se observa	App -Fotografía -Formulario
Cercanía a niños	Cercanía del perro a uno o más niños, a una distancia de 1 metro como máximo	Cualitativa	Nominal	- Si - No	App -Fotografía

	o niños jugando directamente con el perro.				-Formulario
Comportamiento	Detalla el comportamiento del animal al momento de la captura fotográfica	Cualitativa	Nominal	Amistoso: Se muestra cercano al colaborador. Juguetón: Salta, mueve la cola. Agresivo: Ladra, muestra los dientes. Temeroso: Se muestra observador y se aleja Tranquilo: Observador y permanece en su lugar. Otro: Alguno que no haya sido definido previamente y los colaboradores perciban.	App -Fotografía -Formulario
Estado de movimiento	Estado al momento de la captura o recaptura	Cualitativa	Nominal	- Estático - Movimiento	App -Fotografía -Formulario

Tabla 2. Operacionalización de variables en relación a las fuentes de alimentación

VARIABLE	DEFINICIÓN	TIPO DE VARIABLE	SUB TIPO	VALORES	INSTRUMENTO
Longitud	Expresa la distancia angular entre un punto dado de la superficie terrestre y el meridiano que se toma como 0° (es decir, el meridiano de Greenwich).	Cuantitativa	Continua	-180 a +180°	App -GPS
Latitud	Es la distancia angular entre el plano ecuatorial y la línea que pasa por este punto y el centro de la Tierra.	Cuantitativa	Continua	-90° a +90°	App -GPS
Tipo de desecho	Según la composición de la basura. Basura de origen vegetal, animal o derivados son denominados como	Cualitativa	Nominal	Orgánica Inorgánica Mixto	App Fotografía Formulario

	basura orgánica . Basura con componentes de plástico, cartón, metal, maderas u otros denominados como inorgánica . La mezcla de ambos es denominado mixto .			No distinguible	
Disposición de la basura	En donde se almacena la basura. Con tacho actuando como barrera. Sin tacho (en bolsas de basura o en montículos libres) disponibles para el animal.	Cualitativa	Nominal	-Con tacho - Sin tacho	App Fotografía Formulario
Dispersión de la basura	Cómo encontraron la basura al momento de la geolocalización. Abierto : Bolsas de basura abiertas, tacho sin tapa, basura dispersa en el	Cualitativa	Nominal	-Abierto -Cerrado	App -Fotografía -Formulario

	suelo Cerrado: Bolsas de basura cerradas, tacho con tapa, tachos comunitarios verdes.				
Tipos de servicios de comida	Áreas de venta de comida preparada para el consumo humano.	Cualitativa	Nominal	-Puestos de comida -Restaurantes	App -Formulario - GPS

Variables del estudio analítico

- Número de perros
- Número de fuentes de alimentación

IV.4. Instrumentos

La técnica de recolección de la información fue mediante la observación. Dicha información pudo ser colectada y almacenada en un aplicativo móvil que será descrito más adelante.

IV 4.1 Dispositivo móvil

Se usó un equipo Samsung Galaxy A30 en la fase de campo. Las características de relevancia se muestran en la siguiente tabla.

Tabla 3. Características del dispositivo Samsung Galaxy A30

	CARACTERÍSTICAS
Cámara	<p>Cámara Principal - Resolución (múltiple) 16.0 MP + 5.0 MP</p> <p>Cámara Principal - Apertura F (múltiple) F 1.7, F 2.2</p> <p>Cámara Principal - Auto Enfoque Sí</p> <p>Cámara Principal – OIS No</p> <p>Cámara Principal – Flash Sí</p>
Memoria	<p>RAM_ Tamaño (GB) 3</p> <p>Interna (GB) 32</p> <p>Externa MicroSD (hasta 512GB)</p>
Redes / Bandas	<p>Number of SIM Dual-SIM</p> <p>Tipo de SIM Nano-SIM (4FF)</p> <p>SIM Slot Type SIM 1 + SIM 2 + MicroSD</p> <p>Infraestructura 2G GSM, 3G WCDMA, 4G LTE FDD, 4G LTE TDD</p>
Conectividad	<p>USB Interface USB Type-C</p> <p>Versión USB USB 2.0</p> <p>Localización GPS, Glonass, Beidou, Galileo</p> <p>Wi-Fi 802.11 a/b/g/n/ac 2.4G+5GHz, VHT80</p> <p>Wi-Fi Direct Sí</p>
Batería	<p>Capacidad de la batería (mAh, típica) 4000</p> <p>Extraíble No</p>
Sistema Operativo	Android
Sensores	<p>Acelerómetro, Sensor de Huella Dactilar, Giroscopio, Sensor Geomagnético, Hall Sensor, Sensor de Luz, Sensor de Proximidad</p>

IV.4.2 KoBoToolbox

Se usó KoBoToolbox para la recolección de datos en el campo (The Harvard Humanitarian Initiative, Cambridge, MA, EEUU). La herramienta tiene una interfaz web para el diseño del formulario y un aplicativo para android que permite la recolección offline de datos desde un celular, usando los cuestionarios creados en la interfaz web. Además de la recolección de varios tipos de respuestas, KoboToolbox permite almacenar fotografías y ligarlas a un registro específico en la base de datos. Esto resultó en una opción muy útil para nuestro estudio. Igualmente, el sistema permite registrar las coordenadas geográficas del lugar donde se ingresan los datos.

Este aplicativo integra muchas funciones de acceso libre, entre las principales utilizadas por el estudio se encuentra la toma fotográfica para la captura y recaptura de los canes, la geolocalización y el cuestionario. Las tres funciones son utilizadas en orden a las necesidades del investigador. Es así que al abrir el aplicativo el colaborador de campo lo primero que realiza es la toma de imágenes, seguido por la geolocalización y para finalizar se llena el cuestionario.

IV.4.3 Fotografía: Además de completar preguntas sobre características del animal, los colaboradores de campo tomaron hasta tres fotos de los perros, usando KoBoToolbox.

La primera toma frontal evidencia rasgos del rostro, visualizando los detalles de la cara en forma y colores, tamaño de la cabeza, forma de las orejas, disposición de los ojos y de la nariz.

La segunda y tercera toma fotográfica son del plano lateral izquierdo y/o derecho (idealmente ambos lados). Si el perro se encontraba sentado contra algún muro o echado sobre un lado solo se registró una fotografía lateral. Las fotos evidenciaron el tamaño del perro, los colores, marcas naturales, características de la cola, lesiones de piel, TVT y cojera.

IV.4.4 Geolocalización: El aplicativo móvil permite el registro de la latitud, longitud, altitud y precisión. Se geolocalizó a los perros durante la captura y recaptura, así mismo se geolocalizaron las fuentes de alimentación.

IV.4.5 Formularios digitales: Los formularios se asociaron a los dos instrumentos anteriores, debido a que se deben registrar los datos de cada individuo antes de la captura fotográfica. El formulario utilizado se basa en el usado por Tenzin con el mismo propósito que el de nuestro estudio (69).

Tabla 4. Datos del formulario digital para canes

Variables	Valores
Color	Blanco, negro, marrón, crema, amarillo, naranja, gris
Marca Corporal	Descripción
Sexo	Hembra, macho
Lesiones de piel	Sin lesiones, leve, moderado, severo
Condición corporal (CC)	Escala del 1 a 5

Cojera	Presenta, no presenta, no se observa
TVT	Presenta, no presenta, no se observa
Cercanía a niños	Si, no
Comportamiento	Amistoso, juguetón, agresivo, temeroso, tranquilo, otro
Estado de movimiento	Estático, movimiento

Tabla 5. Datos del formulario digital para fuentes de alimentación

Items	Valores
Tipo de desecho	Orgánica, inorgánica, mixto, no distinguible
Disposición de la basura	En tacho, sin tacho
Dispersión de la basura	Abierto, cerrado
Tipos de servicios de comida	Puestos de comida, restaurantes

IV.5. Técnicas y procedimientos de recolección de datos

IV.5.1 Etapa previa al campo

IV.5.1.1 Coordinaciones

Se realizaron reuniones con la municipalidad del distrito de San Jerónimo de Surco - Huarochirí, a fin de informar sobre el proyecto a las autoridades y poder tener un acceso al área de estudio. A partir de la reunión se pudo comprender la necesidad por parte del municipio de saber el número y distribución de canes en las calles, a fin de poder determinar las medidas requeridas para el control y manejo adecuado de esta población. La municipalidad nos proporcionó el plano catastral del distrito de Surco, el cual estaba actualizado con las calles modificadas a la realidad. El área de estudio fue de 0.15 km².

IV.5.1.2 Fase de entrenamiento:

Se realizaron 2 etapas de entrenamiento: el entrenamiento teórico que debido a la pandemia del COVID- 19 fue virtual, y el entrenamiento práctico que se desarrolló en el área de estudio previo a la fase de campo.

Los entrenamientos virtuales se desarrollaron en 4 sesiones usando la plataforma Meet de Google. Dicha plataforma permitió el entrenamiento teórico, tomando como punto clave el por qué realizar la estimación y distribución de canes a través de tecnologías de la información y comunicación. Para ello se elaboró un manual con las consideraciones requeridas para un correcto llenado de los formularios digitales. El manual detalla los pormenores de cada una de las variables antes mencionadas. Al finalizar las reuniones se hizo un repaso oral con cada uno de los

colaboradores y un examen visual - oral para el entrenamiento de la condición corporal.

El entrenamiento en campo en el uso del aplicativo KoboCollect se realizó el día de exploración. La colecta de información se realizó utilizando celulares Samsung A30 destinados al estudio. Este entrenamiento permitió mejorar el formulario, evaluar su practicidad y aumentar algunos puntos de interés en el enrolamiento de canes y fuentes de alimentación.

-Registro fotográfico y formulario: Se entrenó a los voluntarios en el uso del aplicativo, el cual consistió en registrar la entrada de un individuo (las características serán detalladas en la fase de campo). Para ello se realizaron sesiones educativas del uso del Aplicativo KoboCollect dando acceso a los formularios con los ítems del estudio.

-Reconocimiento de las características de bienestar y salud: Se utilizó el manual para entrenar a los colaboradores en el reconocimiento visual de lesiones de la piel, cojera, TVT y condición corporal. Para el entrenamiento del reconocimiento de la condición corporal se usó la información provista por la International Companion Animal Management Coalition (ICAM), en la cual se establecen los parámetros por cada criterio de condición corporal (87).

IV.5.2 Fase exploratoria

IV.5.2.1 Evaluación del área

La fase exploratoria tuvo como objetivo evaluar las características requeridas para la realización del estudio. Esto se realizó primero evaluando los posibles lugares de enrolamiento de canes en Lima metropolitana y Lima provincias a través de Google Maps. Para lo cual se buscó un distrito acorde con los recursos técnicos, tecnológicos y humanos, ya que el estudio buscó determinar la población de canes del área habitada. La primera revisión buscó distritos de área habitada pequeña, presencia de canes, presencia de fuentes de alimentación. Se buscó además que, idealmente se pudiera cumplir con el criterio de cierre, es decir que los canes no puedan pasar con facilidad de un área a otra o de distrito a distrito. Cabe resaltar que la ausencia de este criterio no es un factor que afecte de manera significativa al estudio, esto por el tiempo de captura de los animales que al ser bastante corto evita posibles movilizaciones.

La segunda etapa buscó corroborar estos datos revisados por Google Maps, para lo cual se visitaron los distritos de la primera elección y se corroboró que pudieran cumplir con los siguientes criterios:

- Presencia de canes en las calles: Es sabido que en todo el Perú existen muchas áreas con presencia de canes itinerantes, sin embargo, algunas zonas residenciales sobre todo de Lima Metropolitana no presentan canes en las calles, o no de manera significativa. Es cual, es requerida la presencia de perros en las calles, desplazándose sin ningún impedimento.

- Áreas de venta de comida (Puestos o restaurantes): Diversos estudios indican que las fuentes de alimentación de canes son los desperdicios del hombre. Es por ello que zonas de venta de comida son ideales para la búsqueda de alimentos por parte de los canes.
- Áreas de basura y la dispersión de la misma: Los basurales, tachos de basura, basura libre, entre otros son importantes para determinar la distribución de los canes ya que son una importante fuente de alimentación.

Otros datos relevantes para el desarrollo del estudio y que se corroboraron previo a la fase de campo fueron:

- Horarios de mayor observación de los canes: Esto se determina con la observación y el recorrido a lo largo del día (6 am a 6 pm), para lo cual se deben realizar caminatas tratando de abarcar la mayor parte del distrito.
- Horarios de recojo de la basura; Se corroboró la información con la Municipalidad de Surco.
- Disposición de la basura: Se verificó que existieran zonas con presencia de basura con diferentes características como las mencionadas anteriormente en operacionalización de variables.
- Comportamiento de los canes: Esto podría ser un factor importante en relación a la seguridad de los colaboradores de campo, ya que los casos de mordeduras son frecuentes, así mismo este podría ser un indicador social y de tenencia de los animales.
- Otras variables que se consideren en la observación del lugar: Clima, facilidad de desplazamiento, delincuencia, actitud de los habitantes, cerros

o montañas, entre otros factores que pudieran significar un factor a tener en cuenta.

IV.5.2.2. División de áreas

Se llevó a cabo una división del distrito para diferenciar los sectores a muestrear. Se dividió en 3 sectores, uno por cada colaborador de campo. Se presenta el plano del distrito provisto por la Municipalidad de Surco (Anexo 1) y la división que se realizó para cada colaborador divididas en tres áreas (Anexos 2, 3 y 4). La finalidad de dividir el distrito en áreas fue abarcar todo el distrito en simultáneo, de esta forma se abarcaría toda el área en el menor tiempo posible, disminuyendo así, la posibilidad del doble registro por desplazamiento de los canes entre áreas.

IV.5.3 Fase de campo

La fase de campo constó de 2 partes, la primera fue la caminata para el registro de los canes que duró aproximadamente 2 horas, entre las 9 am hasta las 11 am. La segunda parte consistió en el recorrido para el registro de las fuentes de alimentación y se realizó posterior a la captura de canes.

Método de Captura-Recaptura (88):

El método se basa en un primer momento en la captura, marcado y liberación del animal. Posterior a un periodo de tiempo determinado los individuos son capturados nuevamente. De los capturados en esta segunda fase, se tendrán dos grupos, el primero son animales con marca y el segundo son los animales sin marca. De esta disgregación de individuos se consiguen las variables del estimador de Chapman mencionado anteriormente.

El proceso de captura y recaptura se realiza por medio de recorridos a lo largo de las 3 áreas divididas en la fase exploratoria. Los recorridos se realizan a pie y el primer día es sin una ruta específica, el segundo día se trata de realizar el mismo recorrido con el objetivo de ser lo más similar al recorrido del día 1.

La captura y recaptura fotográfica evita el proceso de captura, marcado y liberación ya que todo este proceso se realiza con la toma fotográfica que “captura” en una imagen a los canes y posteriormente se hace el análisis de similitud por marcas corporales que es explicado en el análisis del estudio.

IV.5.3.1 Captura Fotográfica

Los recorridos se realizaron a pie en el horario de mayor visualización de perros establecido en la fase exploratoria. El horario para realizar los recorridos fue de 9 a 11 am. Las caminatas tuvieron las siguientes características:

- Recorridos a pie, sin un camino predeterminado.
- Cada voluntario recorrió solo el área de zonificación que le correspondía.
- Las capturas fotográficas se tomaron en un rango de distancia de 1 a 4 metros aproximadamente.
- Los perros fueron parcial o totalmente visibles en la toma fotográfica.
- Los perros no fueron manipulados durante el estudio.

IV.5.3.1.1 Primer día

Las actividades en este día se realizaron en el horario definido, sin mayores inconvenientes. Cada colaborador de campo se desplazó en simultáneo por el área definida previamente, portaban los celulares con el aplicativo listo para comenzar con la captura fotográfica, geolocalización y llenado de cuestionario.

IV.5.3.1.2 Segundo día

En el segundo día se realizó la recaptura fotográfica con un retraso de 30 minutos del primer día, debido a la presencia de neblina, lo cual redujo notoriamente la presencia de canes y la calidad de las fotos. Las caminatas de los colaboradores se muestran en los ANEXOS 1, 2 Y 3.



Figura 7. Captura fotográfica de un can itinerante

IV.5.3.2 Geolocalización de fuentes de alimentación

Una vez culminada la captura y recaptura fotográfica de los canes, los colaboradores de campo recorrieron el área que les correspondía. Para lo cual utilizaron el cuestionario de “Fuentes de Alimentación”, que incluía la geolocalización y era tomado al lado de cada fuente de alimentación, tanto para la basura como para los puestos de comida. Es importante recordar que no se pueden realizar el enrolamiento de canes y la geolocalización de las fuentes de alimentación en simultáneo por el mismo enrolador ya que el diseño del estudio para la captura y recaptura de canes tiene como uno de los criterios principales, asegurar que la mayoría de los canes no se desplace entre áreas, es por ello que los colaboradores realizan en simultáneo la tarea de enrolar a los canes y finalizando esta etapa se geolocalizaron las posibles fuentes de alimentación. Para la realización de esta etapa se tomó el punto más cercano a la fuente de alimentación.



Figura 8. Registro de un can cerca a una fuente de alimentación

IV.5.4 Retroalimentación

Se realizó una retroalimentación el día de la exploración y los dos días de la fase de campo. Para ello se realizaron reuniones al finalizar los recorridos, a fin de evidenciar debilidades, dudas y recomendaciones que pudieran surgir por parte del equipo de investigación. A continuación, se muestran las principales conclusiones.

IV.5.4.1 Debilidades

Dentro de las debilidades que pudieron generar dificultades para el estudio se registró que muchos perros permanecían juntos en un mismo punto, lo cual podría significar dificultades para la toma fotográfica de cada perro de forma individual. El desplazamiento de algunos perros era muy rápido, así mismo la toma fotográfica con la cámara del aplicativo tomaba unos segundos en cargar lo cual pudo ser una desventaja si los canes se desplazaban rápidamente.

Presencia de algunos canes que ladraban y marcaban su territorio con apariencia agresiva, lo cual conducía a tener mayor cuidado por parte de los colaboradores de campo. Por otro lado, el cuestionario de basura y restaurantes estaban en un solo cuestionario y esto generaba confusión en los colaboradores. Por último, existían dudas en algunas denominaciones de marcas corporales.

IV.5.4.2 Fortalezas

Las principales fortalezas que se identificaron y utilizaron para el desarrollo del trabajo fue que se contaba con un equipo colaborativo, comprometido y eficaz. El

aplicativo presentó adecuadamente las variables y el llenado del aplicativo fue muy intuitivo lo cual permitió que los colaboradores realizaran una adecuada captura fotográfica. Los celulares no presentaron fallas ni demoras en cargar los cuestionarios ni los puntos

IV.5.4.3 Soluciones

Se utilizó la cámara de fotos del celular para los grupos de perros y perros en movimiento, esto permitió que la desventaja de la demora en el aplicativo se subsanara. Un factor confusor fue que hubo grupos de canes, para este tipo de circunstancias, se centró la imagen y sus características se complementaron con la descripción en el cuestionario. En zonas de perros con apariencia agresiva se llamó al investigador principal para generar mayor confianza en el colaborador de campo. Por último, se generaron dos cuestionarios independientes para fuentes de alimentación los cuales se dividieron en basura y restaurantes. El investigador principal lideró constantemente y absolvió las dudas que pudieran surgir sobre la forma de denominación de las marcas corporales, las cuales eran a criterio de los colaboradores de campo.

IV.6 Análisis

Toda la información recopilada se almacenó en la plataforma web KoboToolbox. Esta plataforma permite la descarga de la información en una base de datos en Excel. Las fotografías de cada animal presentaron un código único y estaban en una carpeta por cada encuesta generada. Se realizó una limpieza inicial de las imágenes, en la cual se borraron las imágenes repetidas en el mismo día. Este paso se realizó previo a la revisión por parte de los revisores fotográficos.

Se revisaron las imágenes teniendo en cuenta la gran variedad de parámetros fenotípicos de los canes. Entre los cuales, se determinaron características propias de la anatomía como el color y tipo de pelo. Formas y colores del hocico, cara, ojos, orejas, patas, cola, etc. Dentro de lo más resaltante se encuentran las marcas corporales las cuales presentan una gran diversidad de formas en su descripción y denominación.

IV.6.1 Análisis fotográfico

Se utilizó la metodología de análisis fotográfico basado en el estudio de Cleaton en Haití (27):

Un *colaborador de campo* que estuvo presente en el desarrollo de la fase de campo y dos *revisores fotográficos* de forma independiente revisaron las fotografías, para clasificar a los perros como *vistos* y *revistos*. Las fotografías fueron analizadas en computadoras, comparando las fotografías del día 1 al lado de las del día 2. Los

perros en los que se encontraron coincidencias (Similitud fenotípica del día 1 en el día 2) se denominaron como *revistos*. Los demás perros fueron clasificados como *vistos*.

Posteriormente, ambos *revisores fotográficos* compararon sus resultados. En caso de encontrarse discordancia en la clasificación de perros se realizó una reevaluación en conjunto hasta llegar a un consenso.

Finalmente, los resultados del consenso se compararon con las determinaciones del *colaborador de campo*. En caso de encontrarse discrepancias, éstas fueron resueltas nuevamente con el apoyo de los formularios (Gráfico N°2).

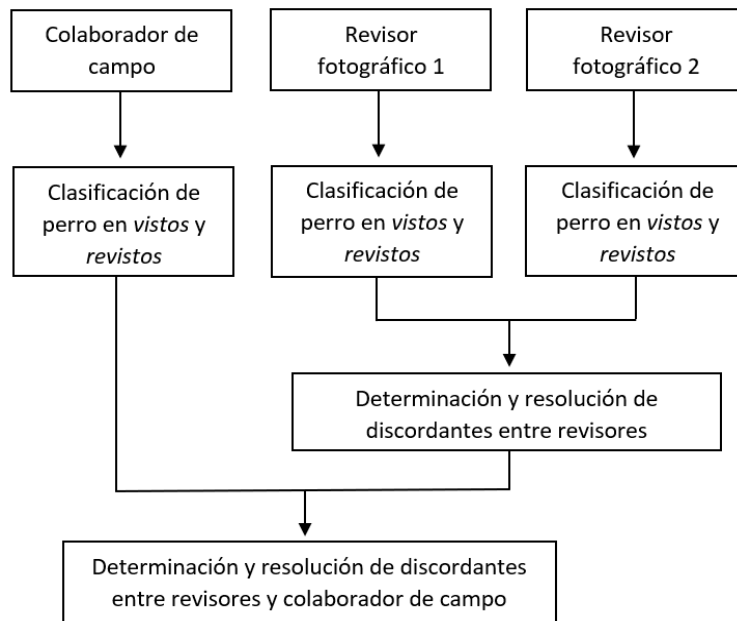


Figura 9. Diagrama de flujo del análisis fotográfico.

Proceso de revisión y determinación de la captura y recaptura fotográfica.

IV.6.1.2 Determinación de concordancia mediante Kappa de Cohen

Se realizaron 3 revisiones para la concordancia usando los coeficientes de Kappa de Cohen.

P_0 = Probabilidad observada de que ambos revisores coincidan en sus clasificaciones

P_e = Probabilidad esperada por azar de que los revisores clasifiquen las fotos como vistos o re-vistos

$$k = (P_0 - P_e) / (1 - P_e)$$

k = nivel de concordancia entre dos revisores

IV.6.2 Determinación del número de canes

Se utilizó el estimador de Chapman (63) a un intervalo de confianza de 95%.

$$N = \left[\frac{(n_1 + 1)(n_2 + 1)}{(m + 1)} \right] - 1$$

Donde:

N: Es el total de la población a estimar

n1: Número total de perros encontrados el 1er día (Captura)

n2: Número total de perros encontrados el 2do día (Recaptura)

m: Número de perros encontrados en ambos días (Coincidencias)

Cálculo del error estándar:

$$EE = \sqrt{\frac{n_1^2(n_2 + 1)(n_2 - m)}{(m + 1)^2(m + 2)}}$$

EE= Error estándar

Cálculo del límite inferior y superior del intervalo al 95% de Confianza:

$$IC_{95\%} = N \pm (1.96x EE)$$

IV.6.3 Análisis geográfico

Los puntos de georreferenciación se colocaron en una base de datos según la latitud y longitud para luego ser analizados mediante el Software de Sistema de Información Geográfica de uso libre y de código abierto QGIS 3.4. En esta etapa se realizó un análisis de asociación entre los puntos de geolocalización de los canes y los puntos geolocalizados de acceso a los alimentos que incluyen puntos de basura y restaurantes. Para ello se realizaron los siguientes pasos:

1. Se geolocalizaron los canes y las fuentes de alimentación obtenidas con la longitud y latitud.
2. Se utilizó la herramienta investigación - vectorial del panel de QGIS, para la creación de cuadrículas.
3. La cuadrícula tuvo una dimensión de 60 m² y se distribuyó de forma equitativa sobre el mapa de San Jerónimo de Surco.
4. Se realizó un conteo de los puntos que conforman los canes, basura y restaurantes para realizar los análisis estadísticos.

IV.6.4 Análisis de asociación entre variables

- Número de canes
- Número de fuentes de alimentación

Se realizó el análisis de “*Correlación de Spearman*” para determinar la asociación entre el número de perros y el número de fuentes de alimentación.

IV.7 Consideraciones éticas

El presente estudio utilizó datos de formularios digitales y registros fotográficos de perros de la calle. Se evitará todo tipo de daño donde las 3 **R** son bien utilizadas. El **Reemplazo** de la captura del animal por un sistema tecnológico que evita dicha manipulación, se **Redujo** a cero el número de animales que pudieron verse afectados por el tipo de estudio. Por último, el **Refinamiento**, se ha hecho presente debido al uso de la captura y recaptura fotográfica evitando algún daño al bienestar animal. Esta es la principal ventaja de la modificación del método de captura recaptura con el uso de tecnologías.

Cabe resaltar que en todo el proceso de recolección de datos los colaboradores de campo mantuvieron una distancia adecuada a fin de no afectar el bienestar físico ni el comportamiento de los animales.

V. Resultados

V.1 Fase exploratoria

Los resultados de esta fase son descriptivos. La información se obtuvo mediante observación del lugar y diálogo con las autoridades y habitantes. Se obtuvieron los siguientes resultados:

- **Presencia de canes:** Se observaron canes en las calles. Solos, en grupos, jugando con niños y algunos rodeando a personas en su tránsito.
- **Horarios de mayor observación de los canes:** El horario de mayor observación de canes fue desde las 8:00 am hasta las 12:00 del mediodía. Siendo de 9 a 11 horas el horario elegido para el enrolamiento. El horario de menor observación fue a partir de las 5 pm en adelante.
- **Comportamiento de canes:** En su mayoría eran perros amistosos, por lo cual los colaboradores de campo se sintieron más seguros al momento de desplazarse para realizar el entrenamiento y la captura fotográfica de los canes.
- **Áreas de venta de comida:** El distrito presentaba “tiendas restaurante”, ya que además de vender productos para el hogar como alimentos perecibles y productos de higiene, contaban con mesitas en su interior para el consumo de comida preparada. No se encontraron restaurantes como tal.
- Se observaron tachos comunitarios, bolsas de basura y tachos elaborados de cajas fuera de algunas tiendas.
- El **horario del recojo de la basura** consultado a la municipalidad y corroborado fueron los días lunes, miércoles y viernes de 8 a 11 am

- **Disposición de la basura:** Se vio basura en su mayoría en contenedores o tachos comunitarios.
- Se determinó que el cuestionario debía presentar algunos cambios:
 - División en 2 cuestionarios diferentes para fuentes de alimentación. Uno de basura y otro de restaurantes. Quedando un total de 3 formularios, dos de fuentes de alimentación y uno de canes.
 - Se vio necesario añadir 3 preguntas más al formulario de canes. Cercanía a niños, comportamiento y estado de movimiento.

V.2 Fase de campo

El total de carpetas que contenía de 1 a 3 imágenes, correspondía a cada can enrolado en el estudio, fue de 118. Las 118 carpetas fueron de los dos días de captura y recaptura fotográfica. Tras una revisión de las imágenes del día uno y del día dos se pudo evidenciar que había un total 8 perros que fueron fotografiados en dos ocasiones durante el mismo día (Repetidos en un mismo día). En total se obtuvieron 110 canes, los cuales pasaron a la revisión por parte de los revisores fotográficos y el colaborador de campo.

V.2.1 Determinación del número de canes

El colaborador de campo tuvo un total de 64 perros vistos y 23 revistos. Los dos revisores fotográficos tuvieron diferencias en el número de canes. El revisor fotográfico 1 encontró un total de 64 perros vistos y 23 revistos, en tanto que el revisor fotográfico 2 encontró un total de 62 perros vistos y 24 revistos. La resolución de imágenes discordantes dio un total de 64 perros vistos y 23 revistos. (Gráfico N°2).

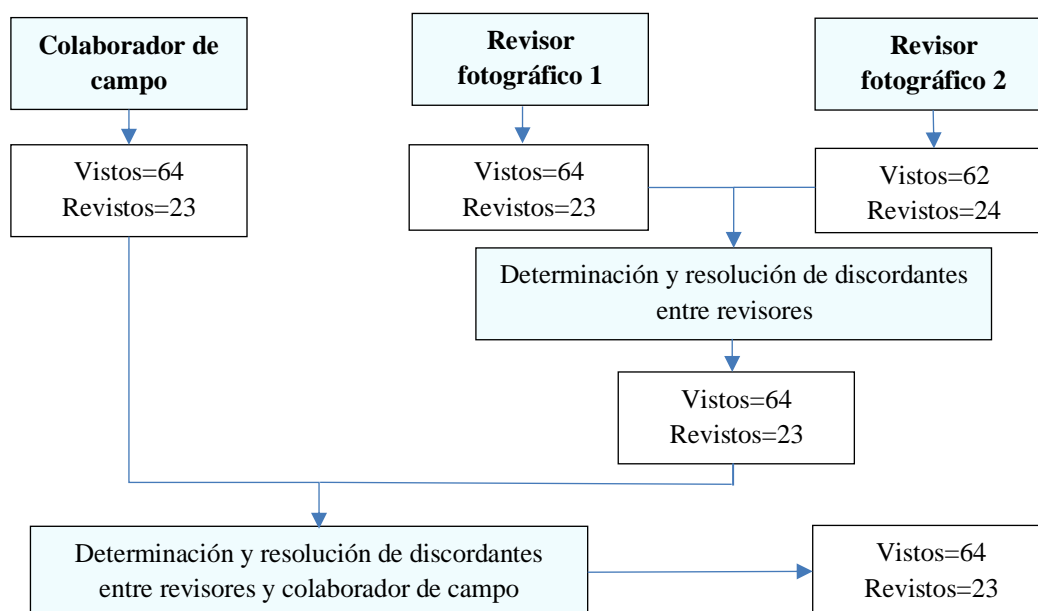


Figura 10. Diagrama de flujo del proceso de revisión de imágenes.

Basado en los resultados obtenidos, realizado por el colaborador de campo y los dos revisores fotográficos.

V.2.2 Revisión de Imágenes

Las fotografías tomadas para cada perro variaron de 1 a 3 siendo en su mayoría 3. Fueron 72 perros que presentaron 3 tomas fotográficas, 38 perros tuvieron 2 fotografías y 8 presentaron 1 toma fotográfica. A continuación, se muestran algunas imágenes más resaltantes del total evaluado. Las imágenes del lado izquierdo son del día 1 y del lado derecho son del día 2. En algunos casos particulares son imágenes del mismo día, esos casos están detallados en la descripción de la imagen.



Figura 11. Marca corporal en la región de la nariz. Las capturas fotográficas corresponden aparentemente al mismo can. Sin embargo, un análisis minucioso concluye que se trata de dos perros diferentes. El can de la derecha presenta el color del hocico más oscuro con tonalidades marrones a negras. Ambas imágenes corresponden al mismo día.



Figura 12. Similitud de parámetros fenotípicos. Se observan características similares en forma, color, tamaño. Los detalles del rostro presentan gran similitud como la forma y color de la nariz, forma y tamaño de cola y orejas. Se llegó a la determinación que eran el mismo animal por lo cual se consideró como el mismo perro, es decir perro remarcado.



Figura 13. Tomas fotográficas de diferentes ángulos son importantes. Las imágenes A y B muestran canes con una alta similitud en el tamaño, color del cuerpo, así como orejas de color negro. Las imágenes A1 y B1 corresponden a tomas posterolateral de los mismos perros de las imágenes A y B respectivamente. Se observa una mancha negra a nivel de la base de la cola. Se determinó que no se trataba del mismo perro. Imagen A y A1 del día 1, imagen B y B1 del día 2



Figura 14. Fotografía de un mismo perro. Este caso se trató del mismo can fotografiado por dos colaboradores de campo el mismo día, por lo cual se tuvieron dos registros diferentes del mismo animal. Puede tratarse de un cruce de áreas, en la cual el can recorrió dos áreas contiguas. Ambas fotografías corresponden al mismo día.



Figura 15. Determinación fotográfica por la ropa. Durante la revisión fotográfica se determinó que se trataba del mismo can, ya que además de sus características anatómicas se visualizó el uso de una ropa en particular. Resaltar que esta particularidad se evidenció a pesar de tener diferentes calidades fotográficas.



Figura 16. Determinación de similitud por características faciales. El mismo can el día 1 y día 2 siendo remarcados. Se puede observar la característica particular del rostro del perro, como si estuviera enojado. Así mismo, al estar en grupo, para la foto de la izquierda se tuvo que recurrir a la base de datos generada por el cuestionario. Debe recalcarse que la foto a pesar de estar en grupo evidencia en un primer plano a dicho can.



Figura 17. Características de comportamiento. Se observan dos tomas de diferente calidad y escenario. Sin embargo, se llegó a la conclusión que se trataba del mismo individuo tras una minuciosa evaluación de las imágenes. Así mismo, se utilizó la base de datos de los cuestionarios, evidenciando un comportamiento similar el día 1 y 2. Se registra un can en agresivo, cabe mencionar que fue uno de los pocos casos con esta tendencia en el comportamiento.



Figura 18. Determinación por el color y tipo de pelo. Al ver las imágenes podemos determinar que se trata del mismo animal, por el color de pelo y sobre todo por el tipo de pelo a manera de rizos.



Figura 19. Accesorios en la determinación de similitud. El can además de presentar particularidades en el color del pelo, presenta un collar verde con un limón que ayudó a la identificación.



Figura 20. Detalles en la determinación fotográfica. A pesar de lo complejo que puede resultar identificar a canes de color oscuro, siempre se encuentran detalles que los hacen únicos. Este caso en particular presenta una mancha en el pecho de color blanco y la parte distal de los dedos de color blanco. Además, presenta una forma particular de permanecer en reposo, así como la mirada del animal, por lo cual se determinó que se trata del mismo perro.



Figura 21. Diversos planos fotográficos. Las imágenes A y B son del mismo can el día 1 y día 2 respectivamente. A1 es la imagen del día 1 desde otro plano. La imagen B1 muestra la toma fotográfica desde un plano superior. Tras el análisis fotográfico se determinó que se trataba del mismo can, debido a las características fenotípicas como el color y forma de la mancha en dorso caudal, así como el color de las orejas.

V.2.3 Determinación de concordancia mediante Kappa de Cohen

Se compararon a los dos revisores y al colaborador de campo con el Gold Standard.

Revisor 2

	Vistos	Re-Vistos	Total
Revisor 1 Vistos	62	2	64
Revistos	0	46	46
Total	62	48	110

Po: 0.981818181

Pe: 0.510413223 **k= 0.962862929**

Colaborador de campo

	Vistos	Re-Vistos	Total
Revisor 2 Vistos	60	2	62
Revistos	4	44	48
Total	64	46	110

Po: 0.945454545

Pe: 0.510413223 **K= 0.88858879**

Revisor 1

		Vistos	Re-Vistos	Total
Colaborador campo	Vistos	62	2	64
	Revistos	2	44	46
	Total	64	46	110

Po: 0.96363636

Pe: 0.51338843

K=0.92522717

El coeficiente Kappa de Cohen midió la concordancia entre los evaluadores fotográficos y el colaborador de campo, con la finalidad de evaluar si existe un acuerdo entre los evaluadores en relación a las imágenes. El presente estudio obtuvo coeficientes de Kappa de 0.96, 0.88 y 0.92. Los cuales a ser cercanos a uno evidencian que existe una concordancia entre los evaluadores y los resultados no se deben al azar.

Estimador del número de canes

Tras establecer el número de canes vistos y revistos posterior a la revisión fotográfica. Las imágenes quedaron divididas en “Perros del día 1” (n1), “Perros del día 2” (n2) y los “Perros recapturados” (m). Se utilizó el estimador de Chapman y se obtuvo un total de 146 canes itinerantes en el distrito de San Jerónimo de Surco, provincia de Huarochirí.

DETALLES DEL NÚMERO DE CANES Y FORMULA FINAL:

$$n1 = 51$$

$$n2 = 67$$

$$m = 23$$

$$N = 52 * 68 / 24 - 1 = 146.33$$

INTERVALO DE CONFIANZA PARA EL ESTIMADO DEL NÚMERO DE CANES

Para la estimación del intervalo de confianza del número de canes se calculó primero el error estándar (EE) para la muestra:

$$EE = \sqrt{\frac{51^2(67 + 1)(67 - 23)}{(23 + 1)^2(23 + 2)}}$$

$$EE = 23.25$$

Este error estándar nos permite determinar el límite inferior y el límite superior del intervalo al 95% de confianza:

Límite inferior: $146.3 - (1.96 * 23) = 100.77$

Límite superior: $146.3 + (1.96 * 23) = 191.90$

Por tanto, se estima que el número de perros itinerantes en la comunidad de San Jerónimo de Surco es de 146 (IC95%: 101 -192)

RAZON HUMANO: CAN

Según la encuesta realizada en el 2017 por el INEI, San Jerónimo de Surco presenta una población total de 1558.

Por lo cual la razón sería de 10.6712 humanos por perro.

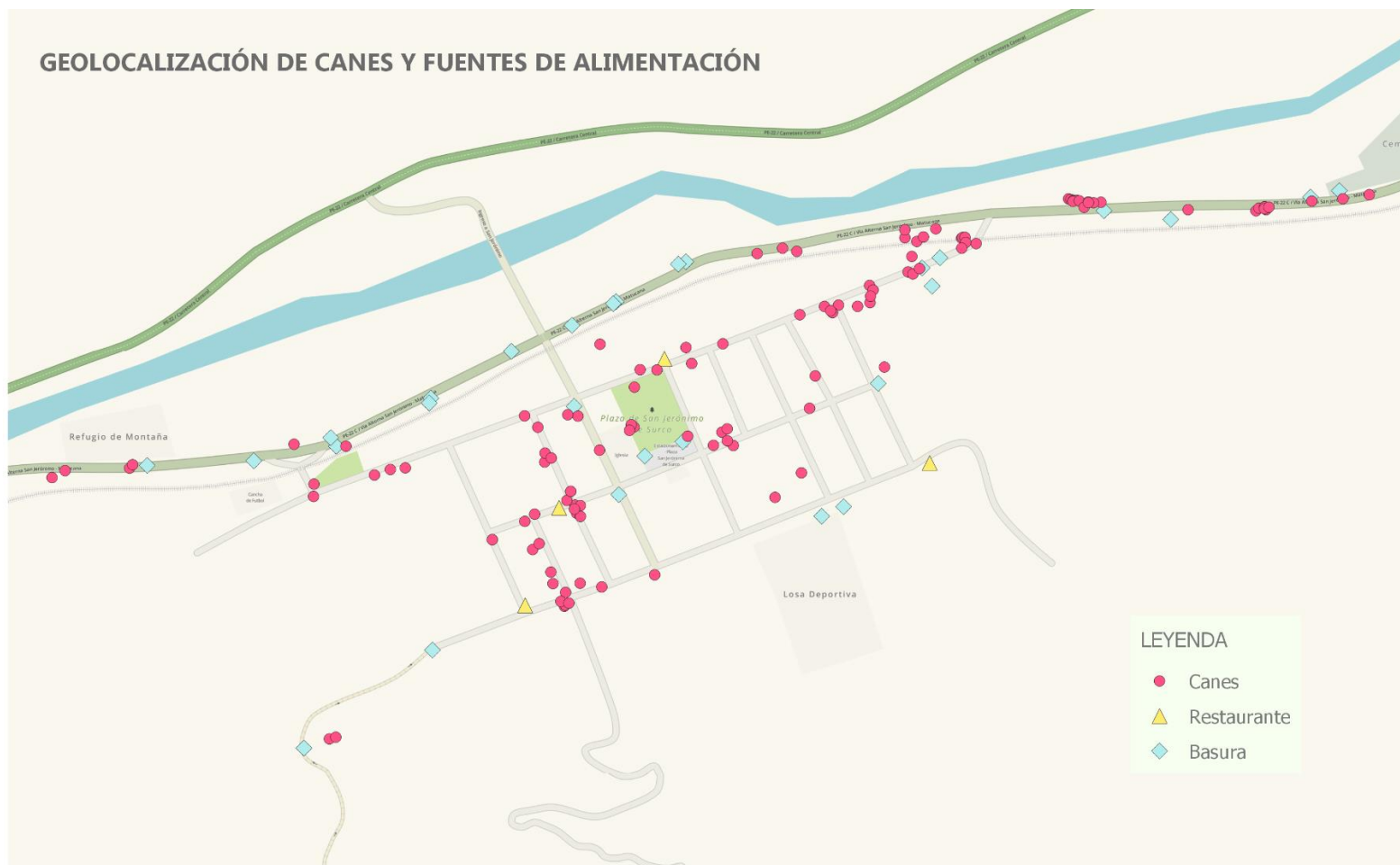
DENSIDAD DE CANES

Nuestro estudio registra 975.33 canes por km², para un área de muestreo de 0.15 km².

V.2.4 Análisis de Georreferenciación

Los puntos rojos distribuidos en el mapa de San Jerónimo de Surco representan a los canes que fueron georreferenciados los dos días del estudio. Se observan a los perros alrededor de la plaza principal, en la vía alterna de San Jerónimo - Matucana, dispersos en gran parte de las calles y en los dos anexos (Hualipumco y Pueblo Libre). La mayoría de los canes se encontraron solos, mientras que algunos se agruparon en pequeños grupos. No se observa un patrón resaltante en la distribución general de los canes. Los puntos de alimentación divididos en restaurantes y basura también se han registrado en el mapa. Los restaurantes no representaban una fuente verdadera de alimentación ya que de los registrados solo 2 se encontraban abiertos al momento de la geolocalización (Figura N°22).

Figura 22. Geolocalización de canes y fuentes de alimentación



Distribución de la basura según el tipo de basura. Se han clasificado en cuatro tipos: Inorgánico, orgánico, mixto y no distinguible. Se observa que la mayor cantidad de basura es no distinguible, seguido de basura mixta es decir inorgánico y orgánico. Visualmente, el tipo de basura no determina una asociación en la distribución de los canes (Figura N°23).

La basura, además se clasifica según que pueda brindar o no acceso al can. Basura dentro de un compartimento que la albergara y pudiera significar un aislante verdadero para el acceso a los canes como tachos de plástico o tachos verdes comunitarios. Sin compartimento, la basura que se encontraba sólo contenida en bolsas o libre en el ambiente, y ambos que eran los dos tipos en un mismo punto de geolocalización. Según este tipo de clasificación no se observó alguna particularidad en la concentración de canes ligada al acceso hacia la basura como fuente de alimentación (Figura N°24).

Figura 23. Fuentes de alimentación según el tipo de basura.



Figura 24. Fuentes de alimentación según el compartimento de almacenamiento de la basura



ASOCIACIÓN ENTRE VARIABLES

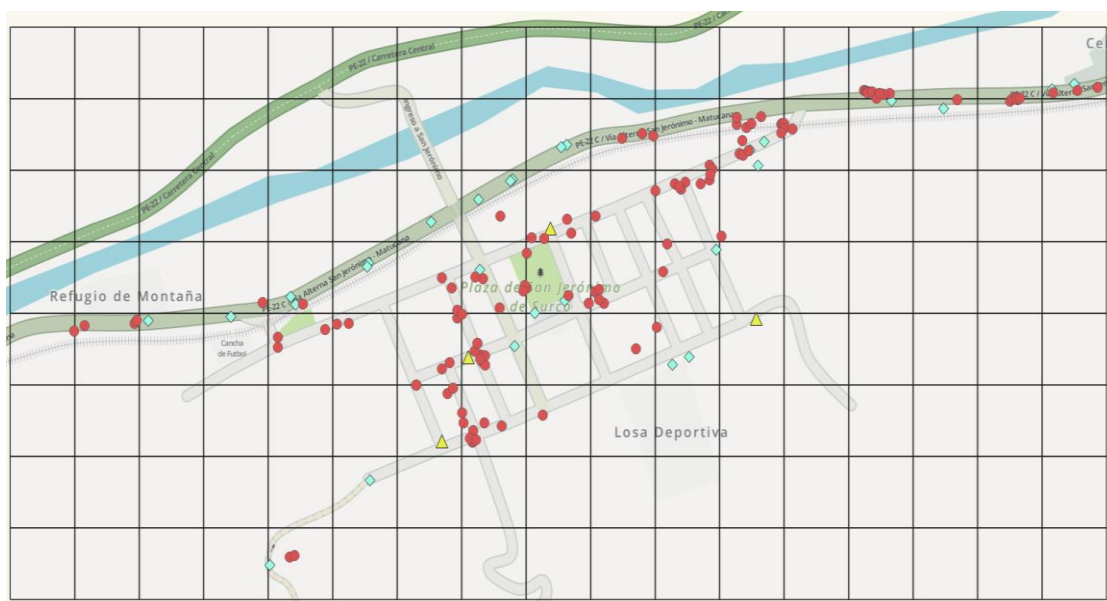


Figura 25. Cuadrícula divisora de 60 metros. Se realizó una división sobre el área de estudio del Distrito de San Jerónimo de Surco de forma aleatoria, las cuadrículas dividían el área en cuadrículas de 60 m de lado.

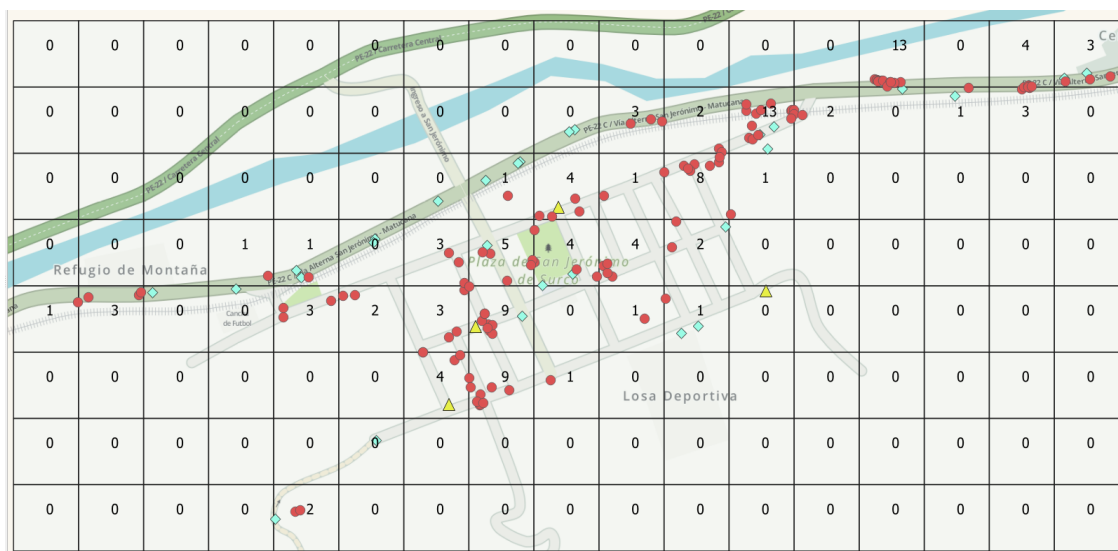


Figura 26. Número de canes por cuadrícula. El número de canes por cuadrícula se determinó mediante el conteo de puntos en el software de QGIS.

Por cada cuadrícula se extraen el número de canes y de fuentes de alimentación.

Ambos datos son llevados a un Excel para realizar el análisis estadístico.

Se realizó la prueba de correlación de Spearman y se encontró un valor de $p = 0.272$

Coefficiente de Correlación = -0.1713303

El estudio no encontró asociación estadísticamente significativa entre el número de fuentes de alimentación y número de canes.

V.2.5. Parámetros de Bienestar y Salud

Se evaluaron diversas variables entorno al perro a fin de poder describir la población en estudio. Así mismo, muchas de las variables nos permiten conocer el estado sanitario de los canes al momento del estudio.

Como se detalló anteriormente las variables en estudio fueron: sexo, lesiones en la piel, condición corporal (CC), presencia de tumor venéreo transmisible (TVT), cojera, cercanía a niños, comportamiento, estado de movimiento.

Tabla 6. Resultados de variables de bienestar, salud y características principales

Variables	Frecuencias
Sexo	Hembras = 14 Machos = 43 No se observa = 53
Piel	Sin lesiones = 108 Leve = 0 Moderado = 2 Severo = 0
Condición corporal (CC)	Condición corporal de 1 = 0 Condición corporal de 2 = 6 Condición corporal de 3 = 102 Condición corporal de 4 = 2 Condición corporal de 5 = 0
Cojera	Presenta, no presenta, no se observa
TVT	Presenta = 0 No presenta = 91 No se observa = 19
Cercanía a niños	No = 90 Si = 20
Comportamiento	Tranquilo = 46 Amistoso = 41 Juguetón = 9 Agresivo = 7 Temeroso = 4 Otro = 3
Estado de movimiento	Estático = 38 Movimiento = 72

VI. Discusión

El presente estudio logró estimar satisfactoriamente el número de perros en el distrito de San Jerónimo de Surco mediante la técnica de captura y recaptura fotográfica utilizando el de *Estimador de Chapman* asistido por tecnologías de la información y comunicación. El estimado puntual fue de 146.3, con un intervalo al 95% de confianza de 100.77 a 191.90 canes. Es la primera experiencia en Perú de uso de tecnologías de la información y comunicación con equipos móviles para la estimación de canes de la calle.

La metodología utilizada, evita problemas propios del método de captura, específicamente la fotografía evita la necesidad de capturar al animal, lo que reduce la posibilidad de que el operario sea mordido. Igualmente se evita la aversión a la captura, reduciendo el sesgo en los estimados de población. Los formularios digitales nos permitieron el almacenamiento inmediato en una base de datos. Se almacenó información sobre las características fenotípicas de los perros denominadas como “Marcas corporales”, asociándolos a las fotografías y evitando la pérdida de datos. Así mismo, el uso del GPS en la geolocalización permitió la ubicación de los canes y su distribución, lo que puede ser de utilidad en otros estudios que evalúen la distribución de canes.

Nuestro estudio registró 975.33 canes por km², para un área de muestreo de 0.15 km². Se ha comparado con estudios de captura y recaptura en áreas urbanas y se encontró que, en un estudio realizado en Bangladesh, se registró una densidad poblacional de 52 canes por km² (69). Otro estudio que combinó el método de captura y recaptura por marcado con pintura posterior a vacunación, con el método

de distancias encontrando una densidad poblacional de 468 canes/ km² (54). En Katwa, India registró una densidad poblacional de canes de 185 canes/ km² (90).

El presente estudio encontró una razón de 10.6 humanos por cada perro, comparativamente con un estudio realizado en el estado de Punjab-India para estimar la población de perros itinerantes determinó que la relación perro - humano en zonas rurales fue de 27 perros por cada 1000 humanos adultos mientras que en zonas urbanas la relación fue de 28 perros por cada 1000 humanos adultos (91). Estudios de canes de propiedad como es el caso de Tanzania que informó razones de 6:1 a 9:1 humano: perro según sus regiones de estudio (92). Así mismo Tenzin y equipo observaron razones más lejanas de 828:1 (69).

En el caso de Perú, en el departamento de Arequipa que es uno de los que presenta actualmente rabia canina, se han reportado razones de 10:1 a 5:1 (17). Otros estudios de canes domiciliados en Perú encontraron razones humano: perro similares al presente estudio como es el caso de realizados en Abancay con 8:1 (93), San Martín de Porres con 7:1 (94) . Otras razones humano: perro domiciliado en donde la cantidad de personas es cercano al número de canes, se reportó en Jardines de Manchay con 3.9:1 (95) , en un asentamiento humano en Ventanilla con 3.98:1 (96), en Miraflores con 4.98:1 (97) y en San Borja con 5:1 (98).

El nuestro no es el primer estudio usando la fotografía para la detección de poblaciones de canes. Un estudio realizado en Brasil (99) realizó tomas fotográficas a canes durante recorridos a pie. Posteriormente utilizaron las fotografías para determinar la propiedad de los canes realizando encuestas puerta a puerta. La

fotografía también se ha usado para la estimación de la densidad y estimación poblacional de especies diferentes al perro. Algunos ejemplos de esto se ven reflejados en la fotografía de las de cámaras trampa en felinos (89), técnica de captura-recaptura en diversas especies de felinos. Existen campos de la tecnología de la información como el Machine Learning, el cual mediante algoritmos permite la identificación de individuos. Este es el caso del estudio poblacional realizado en aves de Turquía, que demostró el potencial del Machine Learning para el monitoreo poblacional de aves, superando el conteo manual en precisión y tiempo(100).

Nuestro estudio utilizó imágenes para registrar características fenotípicas distintivas en canes. El uso de la fotografía se ha usado con la misma finalidad en animales silvestres. Especies como los delfines utilizan la foto identificación de marcas naturales en el cuerpo como cicatrices, patrones de pigmentación entre otros (101,102). Las focas también han sido parte de estudios de foto identificación basados principalmente en los patrones de los pelajes únicos de cada individuo (103). Otro estudio, es el del leopardo, en el cual se utiliza la técnica de captura y recaptura mediante fotografías. La base de la cola del felino muestra patrones en la forma y distribución de las manchas en tres tomas que son similares (104).

Si bien no tenemos certeza de que sea el mismo animal, las fotografías nos ayudaron a determinar la similitud de características corporales. Shimozako *et, al.* (40) refiere la importancia del uso de la fotografía en la determinación de las características fenotípicas, ya que al ser un desafío el muestreo del número de canes en libertad, la fotografía brindaría un soporte en la recolección de los datos. Así mismo, un estudio

en Haití (27) utilizó las fotografías en la estimación de canes posterior a vacunaciones, en los cuales utilizaron un sistema de marcas en los perros vacunados los días uno y dos, asimilando el método captura - recaptura. Encontraron que las fotos mejoraron la identificación de los perros durante el estudio, lo que llevó a una mejor estimación de la población de canes.

Nuestra metodología requiere de personas registrando imágenes en el campo. Otra de las de las tecnologías utilizadas en los últimos años para estimar poblaciones, son los vehículos aéreos no tripulados los cuales se han utilizado para diversas especies de aves con el fin de evitar la presencia humana directa y sus consecuencias sobre la ecología poblacional. Se usaron los llamados “drones” para estimar el tamaño poblacional de aves marinas que anidan en madrigueras (105), en estudios de censo de pingüinos (106), así como en estudios para estimar el tamaño de la población de canes domésticos (40).

Nuestro estudio realizó el análisis fotográfico utilizando el 100% de las fotografías para su análisis posterior, esto debido a la alta calidad de las fotografías las cuales son importantes para el posterior análisis por los colaboradores. Es así que, fotografías de vehículo aéreos no tripulados, evidencian que la baja calidad de las imágenes hace difícil diferenciar características de marcado de un can, es decir características corporales o collares de marcado (107).

Asociado a las fotografías, el uso de GPS es crucial para determinar la distribución de canes en un área determinada. Un estudio realizado en Arequipa (108) utilizó

GPS a fin de determinar patrones de movimiento de los canes itinerantes y evaluar la posibilidad de transmisión de enfermedades por corredores ecológicos. Si bien nuestro estudio no utilizó el GPS para el rastreo de canes, nos permitió registrar la ubicación de los perros en relación a los lugares donde se acumula basura y otras fuentes de alimentación.

El presente estudio no encontró asociación en la distribución de los canes con las fuentes de alimentación, a pesar que es sabido que los perros domésticos dependen de las personas para su alimentación, ya sea de forma directa o indirecta (79,109). Un estudio realizado en India reveló que la basura es una fuente secundaria de alimentos para canes del hogar (110). El no encontrar una asociación entre ambas variables podría significar muchas posibilidades como que los canes tengan un hogar, solo que al momento del estudio los mismos hayan estado deambulando en las calles. Otra posibilidad es que, al ser un distrito turístico, los canes obtengan su alimento proveniente de otras fuentes que solo los restaurantes y basura. Por todo lo mencionado, los resultados del estudio no podrían asegurar que en otras zonas del Perú o con otra metodología no se encuentren posibles asociaciones entre la distribución de canes y las fuentes de alimentación.

La geolocalización de los canes también permite evaluar posibles asociaciones del entorno de los canes y factores que pudieran contribuir con su establecimiento y dispersión. Estudios como el realizado por Courtenay y equipo (28) utilizaron mini cámaras con GPS para evaluar los comportamientos de los canes en la búsqueda de alimentos en comunidades indígenas remotas. En este tipo de estudio podemos

notar la importancia del uso de la tecnología como son los videos para generar una fuente importante de información sobre la utilización del hábitat de los canes.

Una potencial limitación del estudio es que se desarrolló durante la pandemia de COVID-19. Restricciones en la movilidad social que afectaron la conducta de los humanos, pudieron afectar la conducta de los canes. Entre esos cambios, la reducida disponibilidad de basura debido al cierre de venta de comida en las tiendas pudo haber afectado nuestra medida de la asociación. Es sabido que los canes sin acceso a alimentación provista por el hombre, buscan recursos de la naturaleza, este es el caso registrado en Chile, en el cual se han visto reducción de especies de vida silvestre en áreas de presencia de canes ferales (111).

Los resultados obtenidos a partir del estimador de Chapman, evidencian un total de 146.3 canes, dicho estimado es una extrapolación al distrito. Por otra parte, la adaptabilidad significaría cuan aplicables son los métodos del estudio a otros contextos, para lo cual se deben analizar todas las características mencionadas en la fase de evaluación.

Una de las razones más importantes por las cuales realizar estimaciones de canes itinerantes es que se ha visto que coberturas de vacunación mayores al 70%, mantendrían los niveles de protección por encima de lo requerido para evitar la transmisión del virus de la rabia. Es por ello que, campañas de vacunación con conocimiento del tamaño poblacional, establecerían metas de vacunación reales para obtener la cobertura comunitaria deseada (93, 94). Así mismo, en Perú se

aprobó la Ley 31311 la cual establece la esterilización de perros y gatos como una política de salud pública (112). Esta estrategia sumada a otras, forma parte de la gestión poblacional la cual requiere de un método de estimación efectivo y rápido— como el evaluado en nuestro estudio—para fomentar la evaluación del impacto de los métodos de gestión de estas poblaciones por parte de las organizaciones y autoridades.

VII. Limitaciones

- El presente estudio no incluye las siguientes poblaciones de canes; Perros domiciliados, perros que no salen de casa o que viven en terrenos privados. Por lo cual, no se puede determinar la población total canes del distrito.
- La territorialidad o falta de movilidad podría ser un factor que afecta en la subestimación de la población. Por las características del estudio no se determinó este factor.
- No se realizaron pruebas de campo previas para elegir otras opciones de muestreo de abundancia. Sin embargo, el presente trabajo se basa en estudios previos y recomendaciones de conteo de canes a nivel mundial.
- El estudio fue realizado durante la pandemia del COVID- 19 lo que pudo afectar las fuentes de alimentación.
- El estudio pudo tener limitaciones logísticas en la búsqueda de asociación de fuentes de alimentación con el número y distribución de canes en el distrito de San Jerónimo de Surco.
- El GSP en el área rural, podría tener dificultades para detectar el punto exacto. Por lo cual los equipos móviles tuvieron que ser previamente calibrados y se corroboró que las variaciones en el GPS fueran mínimas.

VIII. Conclusiones

- El tamaño poblacional de canes estimado fue de 146 (IC95%: 101 -192) en el área de muestreo del distrito de San Jerónimo de Surco, el cual constó de la zona urbana y dos anexos principales.
- Las fotografías resultaron un método efectivo para los fines del estudio, ya que permitieron albergar información confiable de los caracteres fenotípicos de los canes, sin tener que manipular a estos.
- No se contó con la fuerza suficiente para encontrar una asociación entre la concentración de perros y la distribución de fuentes de alimentación.

IX. Recomendaciones

- Se recomienda el uso métodos como el usado en este estudio para investigaciones posteriores, por ser no invasivos, confiables y seguros.
- Se deben realizar investigaciones mixtas que incluyan poblaciones de canes itinerantes y domiciliados. Esto permitiría un mejor conocimiento del panorama general de la tenencia de canes y el número real de canes en un área determinada.
- Nuevas investigaciones comparando diversos métodos de muestreo para la estimación de canes en simultáneo permitirían una mejor evaluación del método ideal según cada contexto y realidad sociogeodemográfica. El presente estudio evaluó el método de captura recaptura asistido por fotografías, sin embargo, existen muchos otros métodos que se pueden evaluar en simultáneo. Esto dependerá de factores como el presupuesto, la organización, el número de colaboradores o voluntarios en el estudio, entre otros.
- En el futuro se debe considerar el uso de la fotografía mediante vehículos aéreos no tripulados también denominados drones. Esto podría ser un siguiente paso en el estudio de poblaciones de canes itinerantes, sobre todo de aquellos que han perdido un contacto cercano al hombre.
- La realización de estimaciones de canes requiere de personal capacitado para el muestreo utilizando aplicativos. Por ello se recomienda un adecuado entrenamiento de agentes comunitarios que puedan asistir a profesionales capacitados en realización de las estimaciones.

- Así mismo, es muy importante el involucramiento de la comunidad y las autoridades en la participación de estudios que permitan mejorar el conocimiento y manejo de las poblaciones de canes. Con esto se verían beneficiados no solo las poblaciones de canes mejor gestionadas, sino también las comunidades que evitarían zoonosis y daños ambientales.

X. Declaración de conflictos de interés

La investigadora principal declara no tener conflictos de interés relacionados a la ejecución del presente estudio.

XI. Referencias bibliográficas

1. Savolainen P. Genetic Evidence for an East Asian Origin of Domestic Dogs | Science [Internet]. [cited 2021 Jul 15]. Available from: <https://science.sciencemag.org/content/298/5598/1610>
2. Wang GD, Zhai W, Yang HC, Wang L, Zhong L, Liu YH, et al. Out of southern East Asia: the natural history of domestic dogs across the world. *Cell Res*. 2016 Jan;26(1):21–33.
3. Wayne RK, vonHoldt BM. Evolutionary genomics of dog domestication. *Mamm Genome*. 2012 Feb 1;23(1):3–18.
4. Galibert F, Quignon P, Hitte C, André C. Toward understanding dog evolutionary and domestication history. *Comptes Rendus Biologies*. 2011 Mar 1;334(3):190–6.
5. Walsh D, Yamamoto M, Willits NH, Hart LA. Job-Related Stress in Forensic Interviewers of Children with Use of Therapy Dogs Compared with Facility Dogs or No Dogs. *Front Vet Sci* [Internet]. 2018 [cited 2021 Jul 15];0. Available from: <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fvets.2018.00046/full>
6. Audrestch HM, Whelan CT, Grice D, Asher L, England GCW, Freeman SL. Recognizing the value of assistance dogs in society. *Disability and Health Journal*. 2015 Oct 1;8(4):469–74.

7. Wensley SP. Animal Welfare and the Human–Animal Bond: Considerations for Veterinary Faculty, Students, and Practitioners. *Journal of Veterinary Medical Education*. 2008 Dec 1;35(4):532–9.
8. Christian H, Bauman A, Epping JN, Levine GN, McCormack G, Rhodes RE, et al. Encouraging Dog Walking for Health Promotion and Disease Prevention. *American Journal of Lifestyle Medicine*. 2018 May 1;12(3):233–43.
9. Kostopoulou D, Claerebout E, Arvanitis D, Ligda P, Voutzourakis N, Casaert S, et al. Abundance, zoonotic potential and risk factors of intestinal parasitism amongst dog and cat populations: The scenario of Crete, Greece. *Parasites & Vectors*. 2017 Jan 25;10(1):43.
10. Woolhouse MEJ, Dye C, Taylor LH, Latham SM, woolhouse MEJ. Risk factors for human disease emergence. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London Series B: Biological Sciences*. 2001 Jul 29;356(1411):983–9.
11. Westgarth C, Brooke M, Christley RM. How many people have been bitten by dogs? A cross-sectional survey of prevalence, incidence and factors associated with dog bites in a UK community. *J Epidemiol Community Health*. 2018 Apr 1;72(4):331–6.
12. Salomão C, Nacima A, Cuamba L, Gujral L, Amiel O, Baltazar C, et al. Epidemiology, clinical features and risk factors for human rabies and animal bites during an outbreak of rabies in Maputo and Matola cities, Mozambique, 2014: Implications for public health interventions for rabies control. *PLOS Neglected Tropical Diseases*. 2017 Jul 24;11(7):e0005787.

13. Mateus TL, Castro A, Ribeiro JN, Vieira-Pinto M. Multiple Zoonotic Parasites Identified in Dog Feces Collected in Ponte de Lima, Portugal—A Potential Threat to Human Health. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 2014 Sep;11(9):9050–67.
14. Organization WH. WHO expert consultation on rabies: third report [Internet]. World Health Organization; 2018 [cited 2020 Nov 15]. Available from: <https://apps.who.int/iris/handle/10665/272364>
15. Recuenco Cabrera S. Persistencia de la reemergencia de la rabia canina en el sur del Perú. *Anales de la Facultad de Medicina*. 2019 Jul;80(3):379–82.
16. Tenzin, Dhand NK, Gyeltshen T, Firestone S, Zangmo C, Dema C, et al. Dog Bites in Humans and Estimating Human Rabies Mortality in Rabies Endemic Areas of Bhutan. *PLOS Neglected Tropical Diseases*. 2011 Nov 22;5(11):e1391.
17. Castillo-Neyra R, Brown J, Borrini K, Arevalo C, Levy MZ, Buttenheim A, et al. Barriers to dog rabies vaccination during an urban rabies outbreak: Qualitative findings from Arequipa, Peru. *PLOS Neglected Tropical Diseases*. 2017 Mar 17;11(3):e0005460.
18. Wera E, Mourits MCM, Siko MM, Hogeveen H. Cost-Effectiveness of Mass Dog Vaccination Campaigns against Rabies in Flores Island, Indonesia. *Transboundary and Emerging Diseases*. 2017;64(6):1918–28.
19. Conan A, Geerdes JAC, Akerele OA, Reininghaus B, Simpson GJG, Knobel D. Census and vaccination coverage of owned dog populations in four resource-

- limited rural communities, Mpumalanga province, South Africa. *Journal of the South African Veterinary Association*. 2017 Sep 22;88(0):7.
20. Sambo M, Johnson PCD, Hotopp K, Chungalucha J, Cleaveland S, Kazwala R, et al. Comparing Methods of Assessing Dog Rabies Vaccination Coverage in Rural and Urban Communities in Tanzania. *Front Vet Sci* [Internet]. 2017 [cited 2021 Jul 15];0. Available from: <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fvets.2017.00033/full>
 21. Gamble L, Gibson AD, Shervell K, Lohr F, Otter I, Mellanby RJ. The problem of stray dogs. 2018 Aug;37(2):543.
 22. Belo VS, Werneck GL, Silva ES da, Barbosa DS, Struchiner CJ. Population Estimation Methods for Free-Ranging Dogs: A Systematic Review. *PLOS ONE*. 2015 Dec 16;10(12):e0144830.
 23. Downes MJ, Dean RS, Stavisky JH, Adams VJ, Grindlay DJ, Brennan ML. Methods used to estimate the size of the owned cat and dog population: a systematic review. *BMC Veterinary Research*. 2013 Jun 19;9(1):121.
 24. Rocano M, Abraham D. Estudio demográfico y estimación de la población de canes con dueños en la ciudad de Huaraz, departamento de Ancash – Perú. 2015 [cited 2021 Jul 15]; Available from: <https://repositorio.upch.edu.pe/handle/20.500.12866/489>
 25. Chavez L, Massiel Y. Determinación de la Población Canina Estimada con Propietario y Caracterización de la Crianza en el Distrito de Jacobo Hunter, Arequipa, Perú- 2016. Universidad Católica de Santa María - UCSM [Internet].

- 2017 Aug 4 [cited 2021 Jul 15]; Available from:
<https://tesis.ucsm.edu.pe:80/repositorio/handle/UCSM/6565>
26. Census versus Capture-recapture Method to Estimate Dog Population in Lumlukka District, Pathum Thani Province, Thailand, 2010 | OSIR Journal [Internet]. [cited 2021 Jul 15]. Available from:
<http://www.osirjournal.net/index.php/osir/article/view/17>
27. Cleaton JM, Blanton JD, Dilius P, Ludder F, Crowdis K, Medley A, et al. Use of photography to identify free-roaming dogs during sight-resight surveys: Impacts on estimates of population size and vaccination coverage, Haiti 2016. *Vaccine*. 2019 Aug 9;2:100025.
28. Bombara CB, Dürr S, Machovsky-Capuska GE, Jones PW, Ward MP. A preliminary study to estimate contact rates between free-roaming domestic dogs using novel miniature cameras. *PLOS ONE*. 2017 Jul 27;12(7):e0181859.
29. Reta M de la, Muratore M, Perna S. Abundancia de perros en situación de calle y su relación con factores ambientales en Río Cuarto (Córdoba, Argentina). *Revista Veterinaria*. 2018 Sep 25;29(2):113–8.
30. WHO. Zoonoses [Internet]. [cited 2021 Nov 23]. Available from:
<https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/zoonoses>
31. Sepúlveda Montes A, Santiago Dimas J, Preciado Rodríguez FJ. La rata y el perro, importantes vectores de la leptospirosis en explotaciones pecuarias de Cd. Guzmán, Jalisco. *Revista Cubana de Medicina Tropical*. 2002 Apr;54(1):21–3.

32. Ngasaman R, Saechan V, Prachantasena S, Yingkajorn M, Sretrirutchai S. Investigation of *Leptospira* Infection in Stray Animals in Songkhla, Thailand: Leptospirosis Risk Reduction in Human. *Vector-Borne and Zoonotic Diseases*. 2020 Jun 1;20(6):432–5.
33. Montalvo R, Clemente J, Castañeda L, Caro E, Ccente Y, Nuñez M. Coprovalencia de infestación canina por *Echinococcus granulosus* en un distrito endémico en hidatidosis en Perú. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*. 2018 Mar 14;29(1):263–9.
34. Rosales G. S, Gavidia C. C, Lopera B. L, Barrón G. E, Ninaquispe B. B, Calderón S. C, et al. Obtención de *Echinococcus granulosus* en caninos infectados experimentalmente con protoescolices de quistes hidatídicos. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*. 2008 Jan;19(1):37–42.
35. Reguera RM, Morán M, Pérez-Pertejo Y, García-Estrada C, Balaña-Fouce R. Current status on prevention and treatment of canine leishmaniasis. *Veterinary Parasitology*. 2016 Aug 30;227:98–114.
36. Hashiguchi Y, Gomez L. EA, Cáceres AG, Velez LN, Villegas NV, Hashiguchi K, et al. Andean cutaneous leishmaniasis (Andean-CL, uta) in Peru and Ecuador: the vector *Lutzomyia* sand flies and reservoir mammals. *Acta Tropica*. 2018 Feb 1;178:264–75.
37. Zinsstag J, Dürr S, Penny MA, Mindekem R, Roth F, Gonzalez SM, et al. Transmission dynamics and economics of rabies control in dogs and humans in an African city. *PNAS*. 2009 Sep 1;106(35):14996–5001.

38. WSPA. Guía Manejo Humanitario Poblaciones Caninas. [Internet]. [cited 2021 Jul 15]. Available from: <https://asanda.org/documentos/animales-domesticos/GuiaManejoHumanitarioPoblacionesCaninas.pdf>
39. Comisión Nacional de Zoonosis. Montevideo - Uruguay. [Internet]. [cited 2021 Jul 15]. Available from: <https://www.zoonosis.gub.uy>
40. H S, Junior E de BC, Silveira PSP, Massad E. Photographic Capture-Recapture for Free-Roaming Dog Population Estimation: Is It Possible to Optimize the Dog Photo-Identification? *Biostatistics and Biometrics Open Access Journal*. 2018;5(3):84–7.
41. Marshall AD, Pierce SJ. The use and abuse of photographic identification in sharks and rays. *Journal of Fish Biology*. 2012;80(5):1361–79.
42. Ley N° 27596. Ley que regula el Régimen Jurídico de Canes. 16 de febrero de 2022. *Diario Oficial El Peruano*. [Internet]. [cited 2021 Jul 15]. Available from: <https://www.gob.pe/institucion/congreso-de-la-republica/normas-legales/2753229-27596>
43. Ley N° 30407. Ley de protección y bienestar animal. 8 de enero de 2016. *Diario Oficial El Peruano*. [Internet]. [cited 2021 Jul 15]. Available from: <https://leyes.congreso.gob.pe/Documentos/Leyes/30407.pdf>
44. OIE. Introducción a las recomendaciones para el bienestar de los animales. [Internet]. [cited 2021 Jul 15]. Available from: https://www.oie.int/fileadmin/Home/esp/Health_standards/tahc/current/chapitre_aw_introduction.pdf

45. OIE. Bienestar Animal [Internet]. OIE - Organización Mundial de Sanidad Animal. [cited 2021 Jul 15]. Available from: <https://www.oie.int/es/que-hacemos/sanidad-y-bienestar-animal/bienestar-animal/>
46. Slater MR, Di Nardo A, Pediconi O, Villa PD, Candeloro L, Alessandrini B, et al. Free-roaming dogs and cats in central Italy: Public perceptions of the problem. *Preventive Veterinary Medicine*. 2008 Apr 17;84(1):27–47.
47. Pulczer AS, Jones-Bitton A, Waltner-Toews D, Dewey CE. Owned dog demography in Todos Santos Cuchumatán, Guatemala. *Preventive Veterinary Medicine*. 2013 Feb 1;108(2):209–17.
48. Serafini C a. V, Rosa GA, Guimaraes AMS, Morais HAD, Biondo AW. Survey of Owned Feline and Canine Populations in Apartments from a Neighbourhood in Curitiba, Brazil. *Zoonoses and Public Health*. 2008;55(8–10):402–5.
49. Butler JRA, Bingham J. Demography and dog-human relationships of the dog population in Zimbabwean communal lands. *Veterinary Record*. 2000;147(16):442–6.
50. Ministerio de Salud y Protección Social, OPS, Convenio de Cooperación Técnica. 2012. Piloto para estimación de dinámicas poblacionales de perros y gatos. [Internet]. [cited 2021 Nov 24]. Available from: <https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/VS/PP/SA/Informe-piloto-estimacion-dinamicas-poblacionales-perros-gatos.pdf>

51. Westgarth C, Pinchbeck GL, Bradshaw JW, Dawson S, Gaskell RM, Christley RM. Factors associated with dog ownership and contact with dogs in a UK community. *BMC Veterinary Research*. 2007 Apr 3;3(1):5.
52. Martella MB. 2012. Poblaciones: Introducción a las técnicas para el estudio de las poblaciones silvestres. *Reduca. Serie Ecología*. 5 (1): 1-31, 2012 [Internet]. [cited 2022 May 23]. Available from: <http://www.revistareduca.es/index.php/biologia/article/viewFile/905/918&a=b&i&pagenumber=1&w=100>
53. Rabinowitz A. *Manual de capacitación para la investigación de campo y la conservación de la vida silvestre*. 1. ed. Bronx, New York: Wildlife Conservation Society; 2003. 310 p.
54. Childs JE, Robinson LE, Sadek R, Madden A, Miranda ME, Miranda NL. Density estimates of rural dog populations and an assessment of marking methods during a rabies vaccination campaign in the Philippines. *Preventive Veterinary Medicine*. 1998 Jan 1;33(1):207–18.
55. Meunier NV, Gibson AD, Corfmat J, Mazeri S, Handel IG, Gamble L, et al. A comparison of population estimation techniques for individually unidentifiable free-roaming dogs. *BMC Veterinary Research*. 2019 Jun 7;15(1):190.
56. Gallardo G, Nuñez A, Pacheco LF. Transectos lineales como opción para estimar abundancia de vicuñas (*Vicugna vicugna*): Estudio de caso en el Parque Nacional Sajama, Bolivia. *Ecología en Bolivia*. 2010 Apr;45(1):64–72.

57. Baigún RJ. Manejo de fauna silvestre en la Argentina: primer censo nacional de camélidos silvestres al norte del Río Colorado. Buenos Aires: Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación : Dirección de Fauna Silvestre : Jefatura de Gabinete de Ministros; 2008.
58. Sambo M, Hampson K, Chagalucha J, Cleaveland S, Lembo T, Lushasi K, et al. Estimating the Size of Dog Populations in Tanzania to Inform Rabies Control. *Veterinary Sciences*. 2018 Sep;5(3):77.
59. Lemos-Espinal JA, Rojas González RI, Zúñiga Vega JJ. Técnicas para el estudio de poblaciones de fauna silvestre. México, D.F.: UNAM, Facultad de Estudios Superiores Iztacala, Unidad de Biología, Tecnología y Prototipos: Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad; 2005.
60. Krebs CJ. *Ecology : The experimental analysis of distribution and abundance* [Internet]. San Francisco, CA : Pearson Benjamin Cummings; 2009 [cited 2022 May 18]. 682 p. Available from: http://archive.org/details/ecologyexperimen0000kreb_t5z9
61. Pozo M. Muestreo de captura-recaptura: Diseño, estimación y análisis de librerías en R. 2017. Universidad de Sevilla. [Internet]. [cited 2022 May 18]. Available from: <https://idus.us.es/bitstream/handle/11441/77574/Pozo%20Barbero%20Manuel%20TFG.pdf?sequence=1>
62. Badii MH, Guillen A, Landeros J, Cerna E, Ochoa Y, Valenzuela J. San Nicolás NL, Saltillo., México Rico D. Muestreo por métodos de captura-recaptura..

- Daena: International Journal of Good Conscience. 7(1) 97-131. Marzo 2012. ISSN 1870-557X. [Internet]. [cited 2022 May 18]. Available from: [http://www.spentamexico.org/v7-n1/7\(1\)97-131.pdf](http://www.spentamexico.org/v7-n1/7(1)97-131.pdf)
63. Chapman DG. Some properties of the hypergeometric distribution with applications to zoological sample censuses. Berkeley: University of California Press; 1951.
64. Handbook of Capture-Recapture Analysis [Internet]. 2005 [cited 2021 Jul 15]. Available from: <https://press.princeton.edu/books/paperback/9780691089683/handbook-of-capture-recapture-analysis>
65. Matter HC, Wandeler AI, Neuenschwander BE, Harischandra LPA, Meslin FX. Study of the dog population and the rabies control activities in the Mirigama area of Sri Lanka. *Acta Tropica*. 2000 Feb 25;75(1):95–108.
66. Meunier NV, Gibson AD, Corformat J, Mazeri S, Handel IG, Bronsvooort BMDC, et al. Reproducibility of the mark-resight method to assess vaccination coverage in free-roaming dogs. *Research in Veterinary Science*. 2019 Apr 1;123:305–10.
67. Shimozako HJ, Junior E de BC. Photographic capture-recapture for estimation of stray dog population: A methodological evaluation and an ecological study. Saarbrücken, Germany: VDM Verlag Dr. Müller; 2010. 92 p.
68. Mustiana A, Toribio JA, Abdurrahman M, Suadnya IW, Hernandez-Jover M, Putra AAG, et al. Owned and Unowned Dog Population Estimation, Dog

- Management and Dog Bites to Inform Rabies Prevention and Response on Lombok Island, Indonesia. PLOS ONE. 2015 May 1;10(5):e0124092.
69. Tenzin T, Ahmed R, Debnath NC, Ahmed G, Yamage M. Free-Roaming Dog Population Estimation and Status of the Dog Population Management and Rabies Control Program in Dhaka City, Bangladesh. PLOS Neglected Tropical Diseases. 2015 May 15;9(5):e0003784.
70. Capurro D, Soto M, Vivent M, Lopetegui M, Herskovic JR. Informática biomédica. Revista médica de Chile. 2011 Dec;139(12):1611–6.
71. Vargas. 2005. Las Tecnologías de la Información y y la Comunicación (TIC) herramientas viabilizadoras para el Acceso y Difusión de Información Científica. / Orbis 1 (1) 35-51 [Internet]. [cited 2022 May 24]. Available from: <https://www.redalyc.org/pdf/709/70910105.pdf>
72. Arbeláez MC. Las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) un instrumento para la investigación. Investigaciones Andina. 2014 Jul;16(29):997–1000.
73. Ruiz EF, Proaño Á, Ponce OJ, Curioso WH. Tecnologías móviles para la salud pública en el Perú: lecciones aprendidas. Rev Peru Med Exp Salud Publica. 2015 Jun 19;32(2):364.
74. Paulino Matías C. Enfermedades causadas por animales parásitos presentes en la República de Angola y las tecnologías de la información y la comunicación [Internet] [Thesis]. Universidad Central “Marta Abreu” de Las Villas; 2017

[cited 2022 May 24]. Available from:
<http://dspace.uclv.edu.cu:8089/xmlui/handle/123456789/10806>

75. Vilar del Valle, M.; Borlido, C.; Correa Luna, R.; Passarini, J. El uso de las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) en la Facultad de Veterinaria .Universidad de la República – Facultad de Veterinaria - Departamento de Educación Veterinaria [Internet]. [cited 2022 May 24]. Available from: <https://recursos.educoas.org/sites/default/files/1941.pdf>
76. Benavides Ortiz E. Enseñanza de la parasitología veterinaria a partir del uso de organismos vivos y tecnologías de la información y de la comunicación (TIC). *Revista de Medicina Veterinaria*. 2012 Jun;(23):97–109.
77. González-Ramos MS, Santos-Moreno A, Rosas-Alquicira EF, Fuentes-Mascorro G. Validation of photo-identification as a mark–recapture method in the spotted eagle ray *Aetobatus narinari*. *Journal of Fish Biology*. 2017;90(3):1021–30.
78. Beck A. *The Ecology of Stray Dogs: A Study of Free-Ranging Urban Animals*. Purdue University Press Books. 1973 Jun 30;116.
79. Gompper ME, editor. *Free-Ranging Dogs and Wildlife Conservation* [Internet]. Oxford: Oxford University Press; 2013 [cited 2021 Jul 15]. 336 p. Available from:
<https://oxford.universitypressscholarship.com/10.1093/acprof:osobl/9780199663217.001.0001/acprof-9780199663217>

80. Vanak AT, Gompper ME. Dietary Niche Separation between Sympatric Free-Ranging Domestic Dogs and Indian Foxes in Central India. *Journal of Mammalogy*. 2009 Oct 15;90(5):1058–65.
81. Butler JRA, Toit JT du. Diet of free-ranging domestic dogs (*Canis familiaris*) in rural Zimbabwe: implications for wild scavengers on the periphery of wildlife reserves. *Animal Conservation*. 2002;5(1):29–37.
82. Justicia LS, Rosell F, Mayer M. Performance of GPS units for deployment on semiaquatic animals. *PLOS ONE*. 2018 Dec 6;13(12):e0207938.
83. McMahon LA, Rachlow JL, Shipley LA, Forbey JS, Johnson TR, Olsoy PJ. Evaluation of micro-GPS receivers for tracking small-bodied mammals. *PLOS ONE*. 2017 Mar 16;12(3):e0173185.
84. Sparkes J, Körtner G, Ballard G, Fleming PJS, Brown WY. Effects of Sex and Reproductive State on Interactions between Free-Roaming Domestic Dogs. *PLOS ONE*. 2014 Dec 26;9(12):e116053.
85. Dewhirst OP, Evans HK, Roskilly K, Harvey RJ, Hubel TY, Wilson AM. Improving the accuracy of estimates of animal path and travel distance using GPS drift-corrected dead reckoning. *Ecology and Evolution*. 2016;6(17):6210–22.
86. Creel S, Winnie JA, Christianson D. Underestimating the frequency, strength and cost of antipredator responses with data from GPS collars: an example with wolves and elk. *Ecology and Evolution*. 2013;3(16):5189–200.

87. Dog body condition scoring training - ICAM [Internet]. [cited 2021 Dec 15]. Available from: <https://www.icam-coalition.org/tool/dog-body-condition-scoring-training/>
88. Smith TM, Smith RL. Elements of Ecology. Pearson Education; 2014. 706 p.
89. Estimating the size of animal populations from camera trap surveys: Researchers develop new analytical methods that helps them estimate the size of wild animal populations from a distance [Internet]. ScienceDaily. [cited 2021 Nov 29]. Available from: <https://www.sciencedaily.com/releases/2017/05/170510131954.htm>
90. Pal SK. Population ecology of free-ranging urban dogs in West Bengal, India. *Acta Theriol.* 2001 Mar 1;46(1):69–78.
91. Gill GS, Singh BB, Dhand NK, Aulakh RS, Ward MP, Brookes VJ. Stray Dogs and Public Health: Population Estimation in Punjab, India. *Vet Sci.* 2022 Feb 10;9(2):75.
92. Czupryna AM, Brown JS, Bigambo MA, Whelan CJ, Mehta SD, Santymire RM, et al. Ecology and Demography of Free-Roaming Domestic Dogs in Rural Villages near Serengeti National Park in Tanzania. *PLoS One.* 2016 Nov 28;11(11):e0167092.
93. Valderrama Pomé AA, Serrano Olivares KJI, Valderrama Pomé AA, Serrano Olivares KJI. Estimación poblacional de perros y gatos con propietario en la ciudad de Abancay, Perú (2017). *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú* [Internet]. 2020 Jul [cited 2021 Dec 8];31(3). Available from:

http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S1609-91172020000300029&lng=es&nrm=iso&tlng=es

94. Arauco D, Urbina B, Daphne L, Falcon N. Indicadores Demográficos y Estimación de la Población de canes con dueño en el distrito de San Martín de Porres, Lima-Perú. *Salud y Tecnología Veterinaria*. 2015 Feb 16;2:83.
95. Málaga H, Piña J, Denegri A, Stefan T, Cedamano D, Alvarado D, et al. Priorización de problemas de salud comunitaria en una localidad de Lima Metropolitana en el marco del programa de Municipios Saludables. 2014;18(2):5.
96. Rendón H D, Quintana M E, Door M I, Vicuña A F, León C D, Falcón P N. Parámetros demográficos en la población de canes y gatos domésticos en asentamientos humanos del distrito de Ventanilla, Callao-Perú. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*. 2018 Jan;29(1):217–25.
97. Rubio SC, Antonio M. “Características de la población canina (canis familiaris) en el distrito de Miraflores: encuesta por muestreo.” Universidad Ricardo Palma [Internet]. 2018 [cited 2021 Dec 8]; Available from: <http://repositorio.urp.edu.pe/handle/URP/1689>
98. Arellano Bastidas RC. Indicadores demográficos y estimación de la población de canes y felinos domésticos con dueño en el distrito de San Borja, Lima-Perú, 2017. 2017 [cited 2021 Dec 8]; Available from: <https://repositorio.upch.edu.pe/handle/20.500.12866/1367>

99. Torres PC, Prado PI. Domestic dogs in a fragmented landscape in the Brazilian Atlantic Forest: abundance, habitat use and caring by owners. *Braz J Biol.* 2010 Nov;70:987–94.
100. Akçay HG, Kabasakal B, Aksu D, Demir N, Öz M, Erdoğan A. Automated Bird Counting with Deep Learning for Regional Bird Distribution Mapping. *Animals (Basel).* 2020 Jul 16;10(7):1207.
101. Durden WN, Stolen ED, Jablonski T, Moreland L, Howells E, Sleeman A, et al. Abundance and demography of common bottlenose dolphins (*Tursiops truncatus truncatus*) in the Indian River Lagoon, Florida: A robust design capture-recapture analysis. *PLoS One.* 2021 Apr 28;16(4):e0250657.
102. Hupman K, Stockin KA, Pollock K, Pawley MDM, Dwyer SL, Lea C, et al. Challenges of implementing Mark-recapture studies on poorly marked gregarious delphinids. *PLoS One.* 2018 Jul 11;13(7):e0198167.
103. Koivuniemi M, Kurkilahti M, Niemi M, Auttila M, Kunnasranta M. A mark–recapture approach for estimating population size of the endangered ringed seal (*Phoca hispida saimensis*). *PLoS One.* 2019 Mar 22;14(3):e0214269.
104. Jackson RM, Roe JD, Wangchuk R, Hunter DO. Estimating Snow Leopard Population Abundance Using Photography and Capture-Recapture Techniques. *Wildlife Society Bulletin (1973-2006).* 2006;34(3):772–81.
105. Albores-Barajas YV, Soldatini C, Ramos-Rodríguez A, Alcalá-Santoyo JE, Carmona R, Dell’Omo G. A new use of technology to solve an old problem:

- Estimating the population size of a burrow nesting seabird. *PLoS One*. 2018 Sep 14;13(9):e0202094.
106. He H, Cheng X, Li X, Zhu R, Hui F, Wu W, et al. Aerial photography based census of Adélie Penguin and its application in CH₄ and N₂O budget estimation in Victoria Land, Antarctic. *Sci Rep*. 2017 Oct 11;7:12942.
107. Warembourg C, Berger-González M, Alvarez D, Maximiano Sousa F, López Hernández A, Roquel P, et al. Estimation of free-roaming domestic dog population size: Investigation of three methods including an Unmanned Aerial Vehicle (UAV) based approach. *PLoS One*. 2020 Apr 8;15(4):e0225022.
108. Raynor B, De la Puente-León M, Johnson A, Díaz EW, Levy MZ, Recuenco SE, et al. Movement patterns of free-roaming dogs on heterogeneous urban landscapes: implications for rabies control. *Prev Vet Med*. 2020 May;178:104978.
109. Butler JRA, Brown WY, Du Toit JT. Anthropogenic Food Subsidy to a Commensal Carnivore: The Value and Supply of Human Faeces in the Diet of Free-Ranging Dogs. *Animals*. 2018 May;8(5):67.
110. Bhalla SJ, Kemmers R, Vasques A, Vanak AT. ‘Stray appetites’: a socio-ecological analysis of free-ranging dogs living alongside human communities in Bangalore, India. *Urban Ecosyst*. 2021;24(6):1245–58.
111. Cardona A. Mongabay. 2021. Perros abandonados o sin supervisión se han convertido en una gran amenaza para las especies silvestres de Ecuador y Chile [Internet]. *Noticias ambientales*. [cited 2021 Dec 15]. Available from:

<https://es.mongabay.com/2021/07/perros-abandonados-amenaza-para-especies-silvestres-de-ecuador-y-chile/>

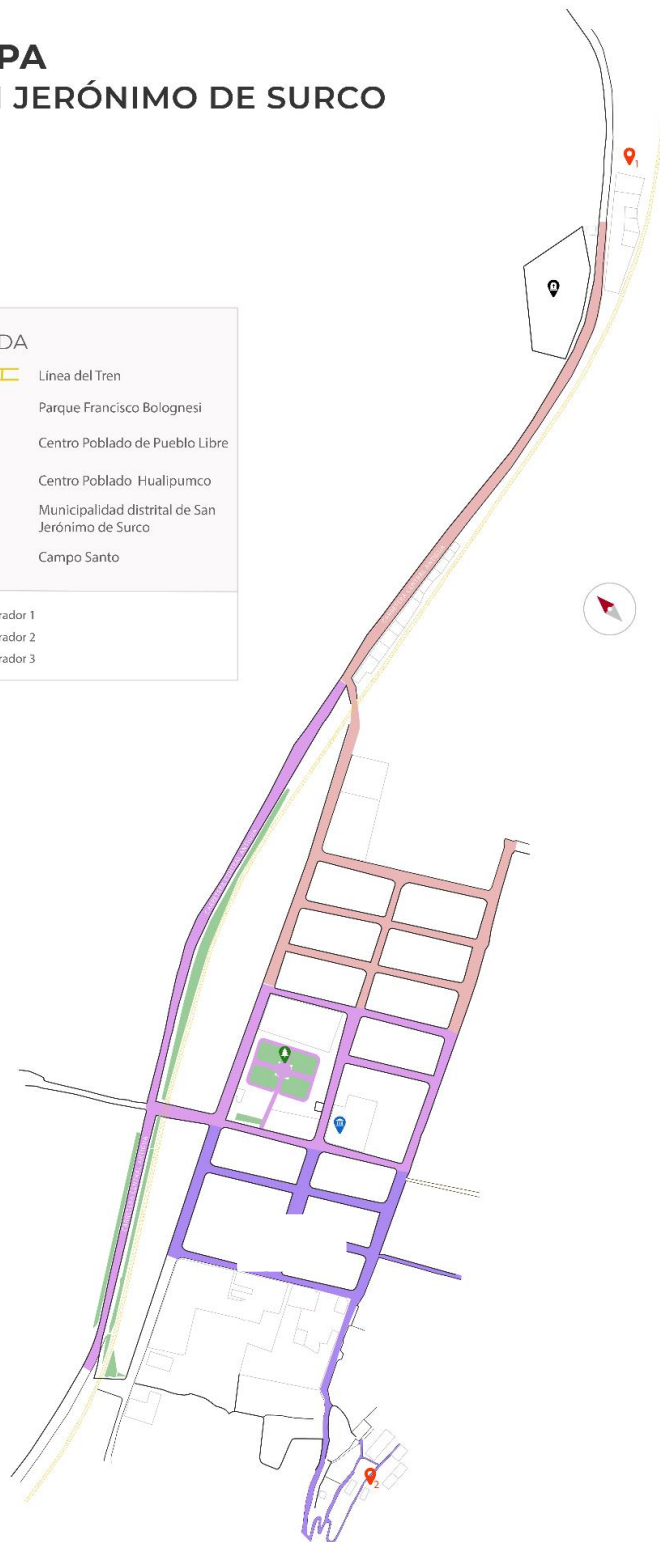
112. Ley que prioriza la esterilización de perros y gatos como componente de la política nacional de salud pública-LEY-N° 31311. 2021. Diario El Peruano. [Internet]. [cited 2021 Dec 4]. Available from: <http://busquedas.elperuano.pe/normaslegales/ley-que-prioriza-la-esterilizacion-de-perros-y-gatos-como-co-ley-no-31311-1976350-3/>

XII. Anexos.

Anexo 1. Mapa de san Jerónimo de Surco

MAPA SAN JERÓNIMO DE SURCO

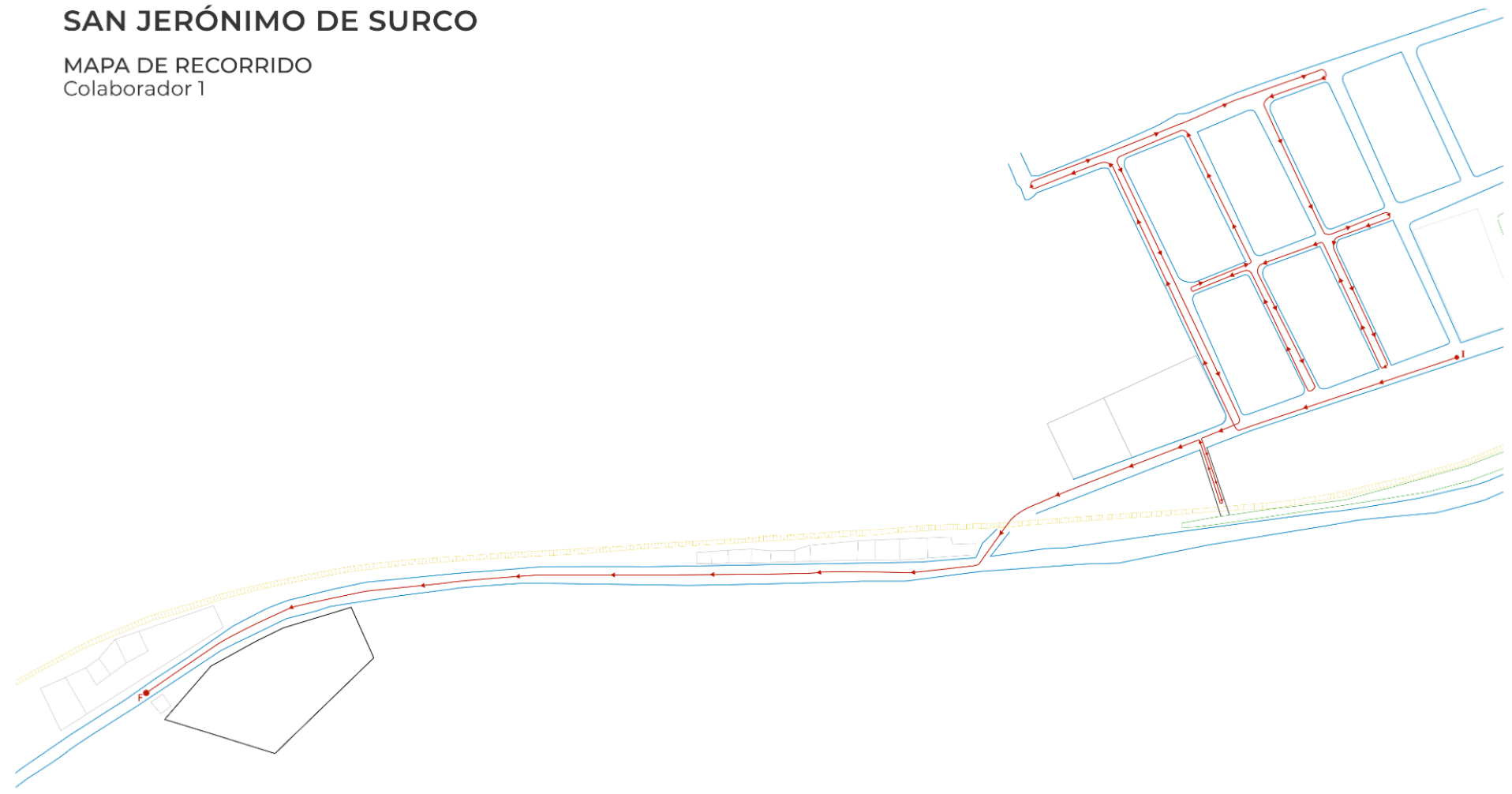
LEYENDA	
	Línea del Tren
	Parque Francisco Bolognesi
	Centro Poblado de Pueblo Libre
	Centro Poblado Hualipumco
	Municipalidad distrital de San Jerónimo de Surco
	Campo Santo
	Colaborador 1
	Colaborador 2
	Colaborador 3



Anexo 2. Mapa del área de recorrido del colaborador 1.

SAN JERÓNIMO DE SURCO

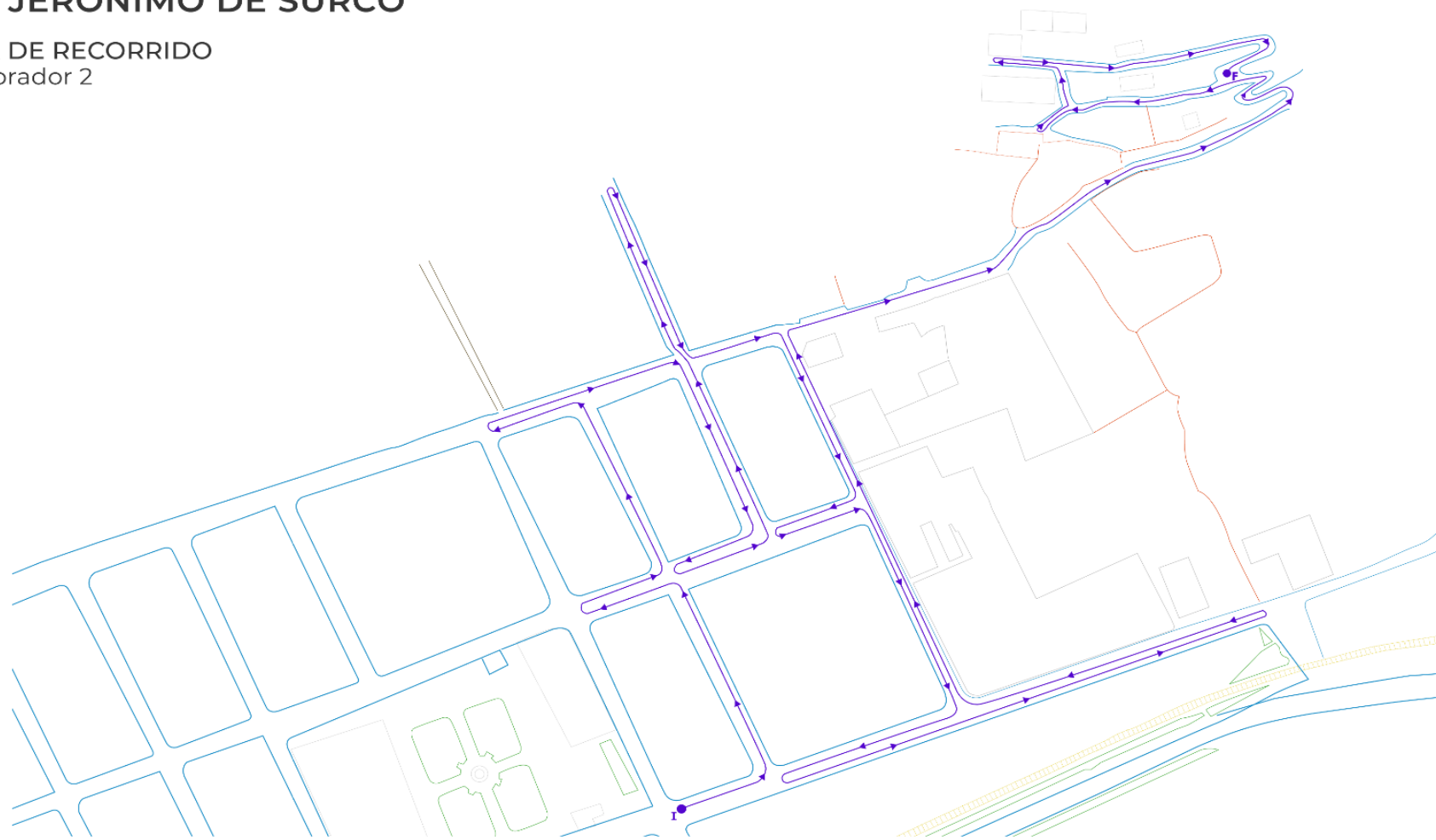
MAPA DE RECORRIDO
Colaborador 1



Anexo 3. Mapa del área de recorrido del colaborador 2

SAN JERÓNIMO DE SURCO

MAPA DE RECORRIDO
Colaborador 2



Anexo 4. Mapa del área de recorrido del colaborador 3

SAN JERÓNIMO DE SURCO

MAPA DE RECORRIDO
Colaborador 3

