COMPARACIÓN DE DOS METODOLOGÍAS PARA ESTIMAR LA ABUNDANCIA Y DENSIDAD POBLACIONAL DE PERROS (Canis lupus familiaris) DEAMBULANTES EN LA LOCALIDAD DE BOSA, BOGOTÁ, COLOMBIA

Artículo de investigación científica

Instituto Distrital de Protección y Bienestar Animal
Subdirección de Cultura Ciudadana y Gestión del Conocimiento

Diciembre de 2019. Producto de Investigación

Alcaldía de Bogotá

Directora Instituto Distrital de Protección y Bienestar Animal
Catalina Rivera Forero

Subdirectora Cultura Ciudadana y Gestión del Conocimiento
Luisa Margarita Ramírez Suárez

Subdirector de Atención a la Fauna
Luis Carlos Patiño Tovar

Autores

Mauricio Vargas Madrid
(Contratista, Programa CES, SAF)
Juan Guillermo Rubio
(Contratista, Programa CES, SAF)

Revisó:	Luisa Ramírez Suárez Subdirectora de Cultura Ciudadana y Gestión del Conocimiento
Aprobó su divulgación:	Comité de Investigación
Apoyo metodológico:	Álvaro Alfonso Ríos Cobas (SIG, contratista, área de Investigación, SCCGC)
Corrección de estilo:	Mónica Ramírez Cano – Lina María Guillén (contratistas, área de Investigación, SCCGC)

TABLA DE CONTENIDO

Índice de tablas 4
Índice de figuras 4
Índice de mapas 4
RESUMEN 5
INTRODUCCIÓN 7
METODOLOGÍA Y ANÁLISIS 9
1. Métodos, ubicación geográfica, tiempos de observación y análisis. 9
1.1. Sitio de estudio 9
1.2. Límites 9
1.3. Extensión: 2.700 hectáreas. 10
Bogotá D.C 10
Localidad de Bosa 10
1.4. Conteos de caninos deambulantes 10
1.4.11. Estado emocional y actividad Estado emocional 12
1.4.12. Actividad 12
1.5. Establecimiento de transectos lineales 12
1.6. Establecimiento de transectos seccionales adyacentes 13
Zonas (polígonos) 13
Variables: 13
1.7. Análisis de los datos 15
1.8. Sistema de información geográfica 15
RESULTADOS 17
2.1. Transecto lineal 17
2.2. Transectos seccionales 18
2.4. Evaluación del estado de salud y bienestar 22
2.5. Evaluación del comportamiento 24
DISCUSIÓN 26
3.1. Estimación de la abundancia y densidad poblacional 26
3.2. Caracterización de la población 28
3.3. Evaluación del estado de salud 29
3.4. Evaluación del comportamiento 30
CONCLUSIONES 33
RECOMENDACIONES 34
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS 35
ANEXOS 39
Anexo 1. Mapas transectos lineales 39
Anexo 2. Mapas transectos seccionales adyacentes 40

Índice de tablas

Tabla 1 Estimado de la abundancia y densidad poblacional de caninos en la localidad de Bosa con la metodología de transecto lineal 17
Tabla 2 Estimado de la abundancia y densidad poblacional de caninos en la localidad de Bosa con la metodología de transecto seccional 18

Índice de figuras

Figura 1. Histograma de la probabilidad de detección de caninos deambulantes en la localidad de bosa con la metodología de transecto lineal 18
Figura 2. Histograma de la probabilidad de detección de caninos deambulantes en la localidad de Bosa con la metodología de transecto seccional. 19
Figura 3. Estructura de la población por sexo 20
Figura 4. Estructura de la población por estado de desarrollo biológico 20
Figura 5.Evaluación del estado reproductivo 21
Figura 6. Talla de la población 21
Figura 7. Razas registradas en los conteos 22
Figura 8. Evaluación del estado de salud en la observación. 22
Figura 9. Condición corporal. 23
Figura 10. Sistemas o áreas de cuerpo con alteraciones. 24
Figura 11. Tipo de comportamiento. 24
Figura 12. Estado emocional. 25
Figura 13. Categorías comportamentales. 26

Índice de mapas

Mapa 1 Localidad de Bosa. Ubicación de la localidad en el Distrito capital 10
Mapa 2 Localidad de Bosa. (Polígonos barrios comunes a color). Fuente: IDPYBA –SCCGC, Investigación, 2019. 14
Mapa 3 Localidad de Bosa (polígonos transectos seccionales adyacentes. Fuente: IDPYBA –SCCGC, Investigación, 2019. 14

RESUMEN

En Bogotá, como en otras ciudades de países en vía de desarrollo, hay sobrepoblación de caninos, lo cual afecta la salud pública y el bienestar animal. Esta problemática ha sido generada por múltiples factores sociales, económicos y políticos. En el presente estudio se compara la metodología de transecto lineal y la de transectos seccionales adyacentes utilizando el muestreo a distancia para estimar la abundancia y densidad poblacional en la localidad de Bosa, de Bogotá, Colombia. Adicionalmente, se caracteriza la estructura y composición de la población de caninos, y se realiza una evaluación medico veterinaria y etológica no invasiva. Para el análisis de los datos se usó el software estadístico R, con el paquete ´Distance'. Resultados: Se obtuvieron 328 registros con la metodología de transecto lineal, recorriendo 6 transectos, de los cuales 4 se recorrieron en 2 oportunidades, y 2 se recorrieron en 1 oportunidad. El esfuerzo de muestreo en la localidad de Bosa fue de 47.030 metros lineales es decir 6,9742 caninos/Km. Entre la 08:00 y las 12:00, se estima que hay 7563 caninos en la localidad de Bosa o 316 caninos por Km^2. El intervalo de confianza para este estimado es del 95%. Se obtuvieron 500 registros con la metodología de transectos seccionales recorriendo 8 transectos de los cuales 7 se recorrieron 2 veces y 1 una vez. El esfuerzo de muestreo en la localidad de Bosa fue de 70.993 metros lineales; es decir 7,0429 caninos/km. Entre las 08:00 y las 12:00 se estima que hay 6802 caninos en la localidad de Bosa o 284 caninos por Km^2. El intervalo de confianza para este estimado es del 95%. El muestreo a distancia mostró ser un método efectivo, relativamente simple de implementar, y que se adaptó a las diferentes formas de los transectos para estimar la abundancia y densidad poblacional de los caninos deambulantes en la localidad de Bosa. Los transectos secccionales y lineales permiten la evaluación, no invasiva, médico- comportamental de caninos deambulantes a lo largo de los transectos, Adicionalmente, permiten tomar datos para caracterizar la población, establecer su estructura y composición.

Palabras clave: *Canis lupus familiaris*, sobrepoblación, demografía, muestreo a distancia, transecto lineal, transecto seccional adyacente.

Comparison of two methods for estimating population density and abundance of stray dogs (*Canis lupus familiaris*) in the Bosa locality (Bogota, Colombia)

Abstract

In Bogota, as in other cities in developing countries, the problem of canine overpopulation has a significant impact on public health and animal welfare. This situation has been generated by multiple social, economic and political factors. The present study compares line transect versus sectional transects method, using distance sampling to estimate population density and abundance in the Bosa locality (Bogota, Colombia). In addition, the structure and composition of the canine population is characterized, and a non-invasive medical-veterinary and ethological assessment is conducted. Data analysis was performed using R Statistical Software, including the R package Distance. Results: 328 records were obtained through line transect method of sampling, covering 6 transects, of which 4 were explored twice and 2 were explored once. Sampling effort in the Bosa locality was 47.030 linear meters, which is 6.9742 canines/km. Between 08:00 AM and 12:00 PM, it is estimated that there are 7563 canines in the Bosa locality or 316 canines per km², with a 95% confidence interval. 500 records were obtained through sectional transects method, covering 8 transects, of which 7 were visited twice and 1 once. Sampling effort in the Bosa locality was 70.993 linear meters, which is 7.0429 canines/km. Between 08:00 AM and 12:00 PM, it is estimated that there are 6802 canines in the Bosa locality or 284 canines per km², with a 95% confidence interval. Distance sampling showed to be effective, relatively simple to implement and adapted to different forms of transects to estimate population abundance and density of stray dogs in the Bosa locality. Sectional and line transect permit non-invasive medical-behavioural assessment of stray canines using transects. Furthermore, these methods permit data collection in order to characterize the population, establish its structure and composition.

Keywords

Canis lupus familiaris, overpopulation, demography, distance sampling, line transect, sectional transect.

INTRODUCCIÓN

El hombre ha sido determinante en la evolución y supervivencia de los perros y a su vez, estos animales han sido parte de la dinámica social humana. Hay una conciencia cada vez mayor sobre el impacto que tienen los animales de compañía y los perros deambulantes en la salud pública y el bienestar general (Beck, 1975).

Se ha estimado que la población mundial de perros domésticos está sobre los 700 millones de individuos y en la mayoría de las poblaciones se reportan entre 10 y 33 perros por cada 100 personas (Hiby *et al.,* 2017).

En Bogotá, como en otras ciudades de países en vía de desarrollo, hay sobrepoblación de caninos que afecta la salud pública y el bienestar animal. Esta problemática ha sido generada por múltiples factores sociales, económicos y políticos.

Los caninos domésticos son importantes reservorios de enfermedades zoonóticas como la rabia y la leptospirosis; la trasmisión de muchas de estas enfermedades está influenciada por la densidad poblacional, y la estructura, composición y distribución de la población. Por lo anterior, al estimar y evaluar estas variables, se pueden determinar las estrategias de intervención, las políticas para la inversión de recursos, los programas de salud pública y las metodologías de monitoreo.

El manejo de la población de caninos busca controlar su sobrepoblación, mantener los individuos de la población en buen estado de salud, calidad de vida y bienestar, así como minimizar los riesgos asociados a la salud pública y a otros animales, principalmente la problemática por mordeduras y transmisión de rabia (Hiby *et.al.,* 2017). Según antecedentes de la Organización Mundial de la Salud (OMS), cada año más de 7 millones de personas en el mundo son mordidas por perros (Villagra, 2015).
Hay muy pocos estudios que evalúan el impacto del manejo de la población. Esta escasez de datos deja a los responsables del manejo de las poblaciones de perros limitados en su capacidad para tomar decisiones basadas en evidencia sobre qué intervenciones establecer, o para evaluar y mejorar el impacto de sus propias intervenciones. Además, no presentar evidencia de impacto puede reducir las posibilidades de financiamiento continuo y la voluntad política para

sostener una intervención. (Hiby y Hiby, 2017).

Bogotá cuenta con estimativos poblacionales de perros y gatos con representatividad por localidad. El primero se llevó a cabo en el año 2005 denominado "Análisis de la Población Canina en el Distrito Capital", cuyo objetivo fue hacer una exploración de la población canina en Bogotá y su dinámica.

El segundo estimativo se llevó a cabo en el año 2012, el cual incluyó la población canina y felina, así como las características de tenencia de animales de compañía, dinámicas poblacionales y evaluación de elementos del programa de vigilancia y control de la rabia. Se contó con el apoyo de la Organización Panamericana de la Salud, el Ministerio de Salud y Protección Social, las Oficinas de Atención al Ambiente y los coordinadores de la línea de Eventos Transmisibles de Origen Zoonótico – ETOZ. El estudio se hizo a través de encuestas con una muestra probabilística representativa en cada una de las 20 localidades del Distrito Capital, la unidad de muestreo fue la vivienda.

Con ese estimativo, anualmente la Secretaría Distrital de Salud viene realizando las proyecciones anuales que han servido como herramienta al Instituto Distrital de Protección y Bienestar Animal para proponer estrategias y programar actividades como la educación en tenencia y manejo de animales de compañía, esterilización, desparasitación, entre otros, priorizando la asignación de recursos en las zonas en que el estudio arrojó de mayor vulnerabilidad o riesgo.

El último estimativo se realizó durante el 2018 y los resultados se encuentran en proceso de revisión y validación por parte del Ministerio Nacional de Salud.

Simultáneamente a estos estudios, desde el año 2017 el Instituto Distrital de Protección y Bienestar Animal implementó el sistema de registro e identificación con microchip "Ciudadano de 4 patas", siguiendo las recomendaciones del último estimativo de dotar a los animales de un dispositivo en el que venga claramente identificado el nombre propietario, preferiblemente con una identificación permanente, para registrarlo en una base de datos centralizada. A mediano plazo, se tiene la meta de consolidarlo como el Censo Distrital de perros y gatos de la ciudad.
El presente estudio compara dos metodologías para estimar la

abundancia y densidad poblacional de caninos en condición de calle o deambulantes, en la localidad de Bosa, de la ciudad de Bogotá. Adicionalmente, se obtienen datos de la estructura y composición de la población. Este estudio también evalúa de forma no invasiva el estado de salud y el comportamiento de los individuos observados en los conteos.

METODOLOGÍA Y ANÁLISIS

1. Métodos, ubicación geográfica, tiempos de observación y análisis.

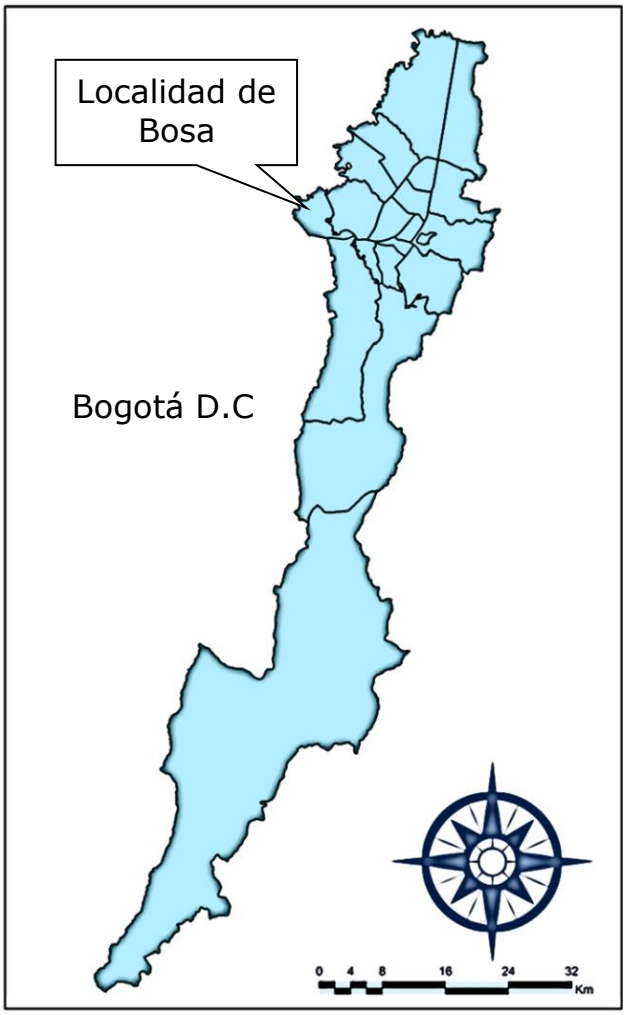
1.1. Sitio de estudio

Los conteos de caninos se realizaron en la localidad de Bosa en la ciudad de Bogotá, Colombia. Se encuentra ubicada en el suroccidente de la ciudad y está dividida en cinco Unidades de Planeamiento Zonal o UPZ. A su vez, estas unidades están divididas en barrio (Figura 1).

1.2. Límites

Norte: Localidad de Kennedy.
Sur: Autopista Sur hasta la Calle 77 Sur – Calle 60 A, del municipio de Soacha (Cundinamarca) y Calle 57 R Sur con la localidad Ciudad Bolívar.
Oriente: Río Tunjuelito, con la localidad de Kennedy.
Occidente: Río Bogotá, con los municipios de Soacha (Corregimiento 1 y Comuna 3 La Despensa) y Mosquera (Cundinamarca).

1.3. Extensión: 2.700 hectáreas.



Mapa 1 Localidad de Bosa. Ubicación de la localidad en el Distrito capital

En el sitio de estudio la temperatura promedio anual es de 14° C.; humedad relativa seca y semi-seca. Precipitación Total: 600 a 800 mm anuales y la altimetría esta entre 2650 y 2900 msnm.

1.4. Conteos de caninos deambulantes

Los transectos se recorrieron entre las 08:00 - 12:00 horas; por 3 observadores. El recorrido se realizó en una sola vía, a una velocidad de 2.5 - 3 km/h, haciendo pausas cada 50 m.

En los conteos se registra la hora de inicio y final del recorrido. Cuando se realizó una observación de caninos deambulantes, se tuvo en cuenta solo los animales que se encontraban a una distancia perpendicular (DP) del transecto de no más de 30 m. La DP se tomó con respecto al individuo que se encontraba en el centro del grupo. Se destinó un máximo de 10 minutos para establecer el número de individuos y determinar la estructura y composición de la población.

Para caracterizar y establecer la estructura y composición de la población de caninos, y realizar una evaluación inicial y rápida de su bienestar, se obtuvieron los siguientes datos y se diligenciaron en un formado diseñado previamente.

1.4.1. **DP**: Distancia perpendicular (En metros, no superar los 30 metros)

1.4.2. **Sexo:** Macho (m); Hembra (h); Indeterminado (I).

1.4.3. **EDB:** Estado de desarrollo biológico: Cachorro (C); Subadulto (SA); Adulto (A); Vetusto (V).

1.4.4. **Tamaño:** Pequeño (P) (menor a 10 kg); Mediano (M) (entre 10 y 25 Kg); Grande (G) (mayor a 25 kg).

1.4.5. **Raza:** M (mestizo)

1.4.6. **Estado reproductivo:** Entero (EN); Esterilizado (ES); Indeterminado (I); (L) lactante; (G) gestante.

1.4.7. **CC:** Condición corporal: 1 (Caquéxico), 2 (Delgado); 3 (ideal); 4 (sobrepeso); 5 (obeso).

1.4.8. **ESO:** Evaluación de Salud en la observación (adaptado de Varela, 2006). ESO 1; Condición Clínica Excelente: Es aquel animal en que el examen clínico no invasivo, revela un estado de salud óptimo y su actitud, aspecto, conformación y temperamento son normales

ESO 2: Condición Clínica Regular: El animal presenta altas posibilidades de recuperación física. Estos animales pueden estar heridos, requieren un grado variable de atención, pero no se consideran una emergencia.

ESO 3: Condición Clínica Crítica: El animal debe permanecer en el hospital y requiere atención inmediata

ESO 4: Condición Clínica Mala: compromiso sistémico, con pocas posibilidades de vida, debido a enfermedades o lesiones graves, irreversibles e incapacitantes, teniendo en cuenta que sus posibilidades de recuperación son nulas o reducidas.

1.4.9. **Observaciones ESO**: identificar lesiones en piel, cojeras, diarrea, vómito, parásitos.

1.4.10. **ECO**: Evaluación del comportamiento a la observación: (F)

feral; (S) semiferal; (D) doméstico.

1.4.11. **Estado emocional y actividad Estado emocional**

Verde: Animal tranquilo, postura neutra.
Amarillo: Animal con miedo, postura defensiva, da señales de apaciguamiento, evita contacto físico.
Rojo: Animal agresivo, postura defensiva u ofensiva, intentos de mordida.
Naranja: Animal que por condiciones médicas o comportamentales permanece postrado y apático.

1.4.12. **Actividad**

Estados: Dormir-descansar.
Comportamientos de alimentación: Buscar alimento- comer- beber.
Comportamiento social: Socializar- jugar-olfatearse.
Comportamiento vocal: Ladrar-llorar-gemir-gruñir.
Comportamiento exploratorio: Correr, caminar-galopar.
Comportamientos de autocuidado: Acicalarse-rascarse, lamerse.
Comportamientos de eliminación: Defecar- orinar.
Comportamientos reproductivos: Cópula-montar-amamantar.

También se tomó registro de la actividad (desplazamiento, forrajeo, vocalización, descanso), si se estaban alimentando (tipo de alimento: concentrado, basura, desechos de comida). Adicionalmente, se georreferenció y registró la fecha, hora y DP. Se tuvo en cuenta la condición climática (lluviosa, despejada, nublada) y visibilidad.

1.5. Establecimiento de transectos lineales

Para esta metodología se establecieron, de forma aleatoria, 6 transectos de 4,5 km cada uno, en el sitio de estudio, como lo recomiendan Peres (1999), y Peres y Cunha (2011). La distancia mínima entre cada transecto fue de 500 m y la ruta se georreferención. Para el establecimiento de los transectos lineales se tomaron estos parámetros y a partir de ellos se delinearon; se trató de mantener un trazado en línea recta, sin embargo, las condiciones urbanísticas y geográficas del terreno de la localidad no lo hicieron posible, ya que uno de los principales factores es la presencia de cuerpos de agua que limitan los pasos de un lado a otro. Por tal razón, se tomaron como puntos

importantes los cruces vehiculares de la localidad. Los transectos lineales se mantienen en un sentido direccional individual y particular dadas las condiciones antes descritas.

1.6. Establecimiento de transectos seccionales adyacentes

Para el establecimiento de los transectos seccionales adyacentes se siguieron las recomendaciones metodológicas de la WAP (2016). Los transectos surgen, en conclusión, de la identificación de variables y determinantes que permiten reconocer las cualidades de la localidad. Un primer paso para la definición de las rutas y el posterior estudio de los datos es la determinación de zonas (polígonos) al interior de la localidad. Un segundo paso es la generación de los transectos al interior de las zonas, los cuales fueron de 4.5 Km de recorrido y una distancia mínima de 200 mts entre cada uno de ellos.

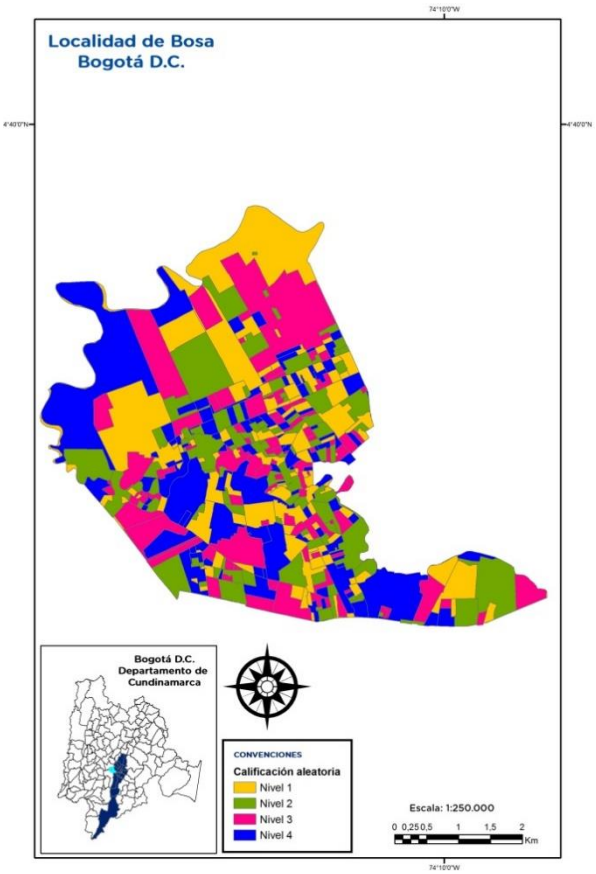
Zonas (polígonos)

El primer paso para la definición de las zonas es el reconocimiento de los barrios comunes y las UPZ de la administración político – administrativa del Distrito (Mapa 2).
Se encuentran las siguientes UPZ en la localidad de Bosa: Porvenir, Tintal Sur, Bosa Central, Bosa Occidental y apogeo.
Se realizó la siguiente identificación de los barrios comunes para la determinación de la división.
Se identifican en la Figura 1 cuatro (4) niveles, estos corresponden a una distribución aleatoria de las cualidades habitacionales y de estratificación, siendo una distribución equitativa de la coloración.

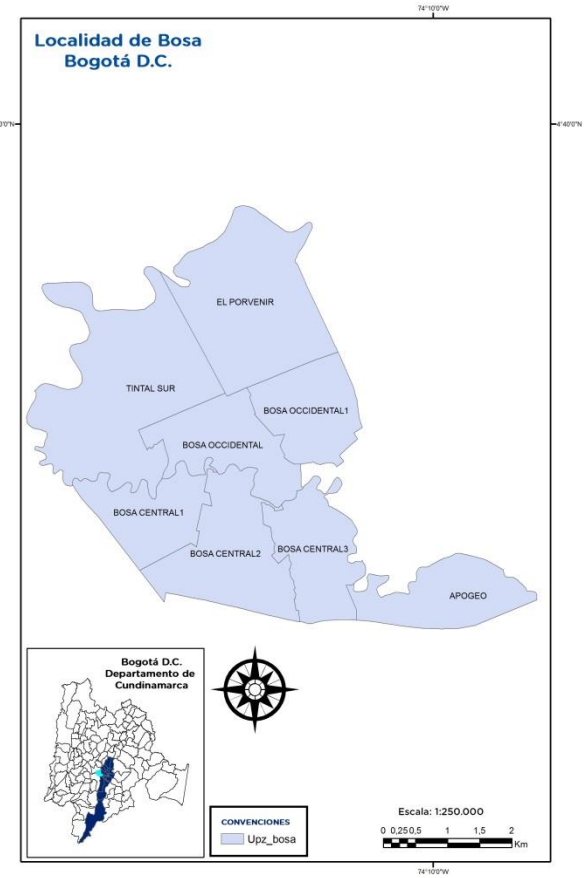
Variables:

Densidad habitacional: Cantidad de predios registrados en catastro y con placa domiciliaria.
Estratificación: Se identifican la cantidad de predios con su respectiva estratificación presente, a partir de la clasificación se porcentúa la cantidad de predios con estrato 1, 2,3, 4, 5 o 6. Con este dato se realizó un listado y organización de los estratos a nivel de localidad.
Ya, con el listado de los 410 barrios que contienen las dos variables, se asigna un nivel en secuencia de 1 a 4.
Esta organización permite visualizar los niveles visibles en el mapa 2. Siendo esta distribución aleatoria pero equitativa organizando barrios con área variable, tomando densidad habitacional y estratos por igual.

Terminado este primer paso, se tomó la división de las UPZ y se generaron nuevas divisiones tomando las de mayor área (Bosa Central y Bosa Occidental), quedando el listado total de las ocho (8) áreas (polígonos) de la siguiente manera:
Apogeo; Bosa central 1, 2 y 3; El porvenir; Bosa Occidental 1 y 2; y Tintal sur. (Mapa 3.)
Se realizó esta división de las UPZ de mayor área tomando en cuenta las características internas como lo son: densidad urbanística y estratificación proporcionada por catastro distrital.
Las rutas escogidas tienen en cuenta la información de la división político – administrativa de la localidad, a nivel de barrios, y los polígonos definidos a partir de la división UPZ se dan inicialmente por la determinación de puntos de interés y de reconocimiento, siguiendo por calles y avenidas de los barrios, previa identificación de sus conexiones y salidas, en conjunto con la información de densidad habitacional y de estratificación previamente trabajada.



Mapa 2 Localidad de Bosa. (Polígonos barrios comunes a color). Fuente: IDPYBA –SCCGC, Investigación, 2019.



Mapa 3 Localidad de Bosa (polígonos transectos seccionales adyacentes. Fuente: IDPYBA –SCCGC, Investigación, 2019.

1.7. Análisis de los datos

Se utilizó el muestreo a distancia, siguiendo las recomendaciones de Peres (1999), y Peres y Cunha (2011). También, se partió de las siguientes premisas (Thomas *et al*., 2010; Buckland *et al.,* 2010):

- Todos los caninos sobre el transecto pueden ser detectados.
- Los animales se detectan en su ubicación inicial, antes de cualquier movimiento en respuesta al observador y no se cuentan dos veces.
- Los caninos del estudio se mueven más lentamente en relación a la velocidad del observador.
- Las distancias desde el transecto se miden con precisión.
- Las detecciones son eventos independientes.

Para el análisis de los datos se implementó la metodología estadística basada en el muestreo a distancia; en esta se calcula un estimativo de la densidad poblacional por territorio recorrido mediante un trayecto lineal o seccional teniendo en cuenta la lejanía de los objetos a contar. Además, se hace uso de esta metodología para calcular el valor esperado del conteo basado en una distribución uniforme sobre el conteo por transecto, obteniendo no solo un estimativo de la densidad poblacional, sino un total de perros sobre área recorrida por cada uno de los transectos. Para el análisis de los datos se usó el software estadístico R, con el paquete ´Distance'.

1.8. Sistema de información geográfica

El área de la propuesta comprende el territorio de la República de Colombia, enfatizando la ciudad de Bogotá y posibles cuerpos de agua. La escala de trabajo seleccionada para los mapas presentados en este documento fue de manera general 1:250.000 (particularmente se emplean escalas diferentes por razones de contexto), la cual se obtuvo del Instituto Geográfico Agustín Codazzi – IGAC. Se utilizaron para la elaboración en todo el proceso de captura, procesamiento y obtención del modelo: computadores personales y el programa QGIS 3.4. Para obtener la información cartográfica se utilizaron los mapas básicos a escala 1:100.000, en formato digital del año 2003, elaborado por el Instituto Agustín Codazzi, Datos abiertos, Subdirección de Catastro del Instituto Agustín Codazzi y Mapas Bogotá IDECA.

Las mediciones, datos y cartografía que se muestran fueron construidos con base en la integración de las variables, lo cual fue posible gracias a la aplicación de QGIS, que posee la ventaja de engranar toda la data. Esto permite manipular la información, ordenarla o caracterizarla de acuerdo a los diversos aspectos de interés.
Una vez estandarizado los diferentes formatos, se hizo necesaria la estructuración de la información en cuanto al sistema de coordenadas referido, ya que existía información en coordenadas planas con origen en Bogotá, y coordenadas geográficas. Todas estas se pasan a coordenadas MAGNA SIRGAS.

Este SIG permitirá el análisis detallado de las variables involucradas en la caracterización de la población y estudiar su distribución y permitirá un monitoreo adecuado a largo plazo de la estructura, composición y distribución de la población de caninos.

RESULTADOS

2.1. Transecto lineal

Se obtuvo 328 registros con la metodología de transecto lineal, recorriendo 6 transectos, de los cuales 4 se recorrieron en 2 oportunidades y 2 se recorrieron en 1 oportunidad. El esfuerzo de muestreo en la localidad de Bosa fue de 47.030 metros lineales es decir 6,9742 caninos/Km. Entre la 08:00 y las 12:00 se estima que hay 7563 caninos en la localidad de Bosa o 316 caninos por Km^2. El intervalo de confianza para este estimado es del 95% (Tabla 1).

Tabla 1 Estimado de la abundancia y densidad poblacional de caninos en la localidad de Bosa con la metodología de transecto lineal

Estadísticos	Abundancia	Densidad/Km^2
Estimado	7563,952	316,2648
Desviación estándar	324,27739	1,355872
Varianza	105155,826	1,838388
Coeficiente de variación	0,04287142	0,04287142
intervalo de confianza	6951,8529-8229,9454	290,6716-344,1114

El histograma representa las observaciones agrupadas por clases de distancia y la línea es la probabilidad de detección teórica que se obtiene a partir de las observaciones reales. La función de detección que mejor se ajustó fue el modelo denominado mitad normal (Half – normal), se seleccionó el modelo por el valor mínimo del criterio de información de Akaike (AIC) 1724.39 (figura 1); que proporcionó el mejor ajuste entre los datos observados y la curva de detectabilidad teórica. Siguiendo las recomendaciones de Peres (2011); para un mejor ajuste de la función de detección se eliminaron los valores extremos truncando las distancias perpendiculares a 20 m.

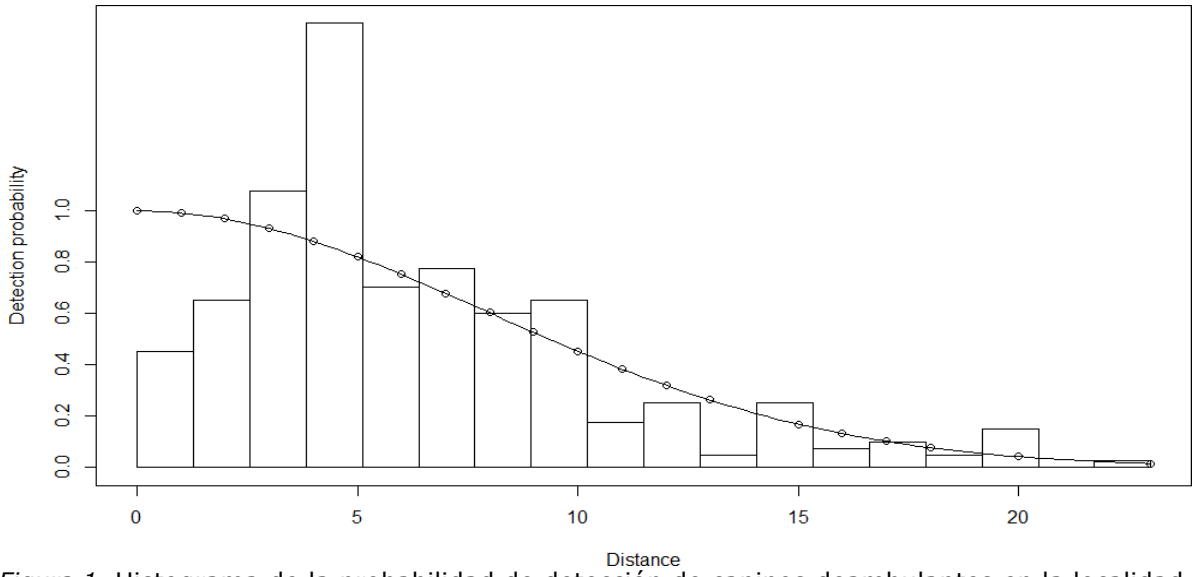


Figura 1. Histograma de la probabilidad de detección de caninos deambulantes en la localidad de bosa con la metodología de transecto lineal

2.2. Transectos seccionales

Se obtuvieron 500 registros con la metodología de transectos seccionales recorriendo 8 transectos, de los cuales, 7 se recorrieron 2 veces y 1 una vez. El esfuerzo de muestreo en la localidad de Bosa fue de 70.993 metros lineales; es decir 7,0429 caninos/km. Entre la 08:00 y las 12:00 se estima que hay 6802 caninos en la localidad de Bosa o 284 caninos por Km^2. El intervalo de confianza para este estimado es del 95% (Tabla 2).

Tabla 2 Estimado de la abundancia y densidad poblacional de caninos en la localidad de Bosa con la metodología de transecto seccional

Estadísticos	Abundancia	Densidad
Estimado	6802,5918	284,4307
Desviación estándar	355,56642	1,486698
Varianza	126427,479	2,21027
Coeficiente de variación	0.052	0,0526926
Intervalo de confianza	6138,8935-7538,0451	256.6801-315,1816

La función de detección que mejor se ajustó fue el modelo denominado *mitad normal con ajuste al coseno* (*Half-normal key function with cosine adjustment term of order 2*), se seleccionó el modelo por el valor mínimo del criterio de información de Akaike (AIC) 3193,71; que proporcionó el mejor ajuste entre los datos observados y la curva de detectabilidad teórica (Figura 2).

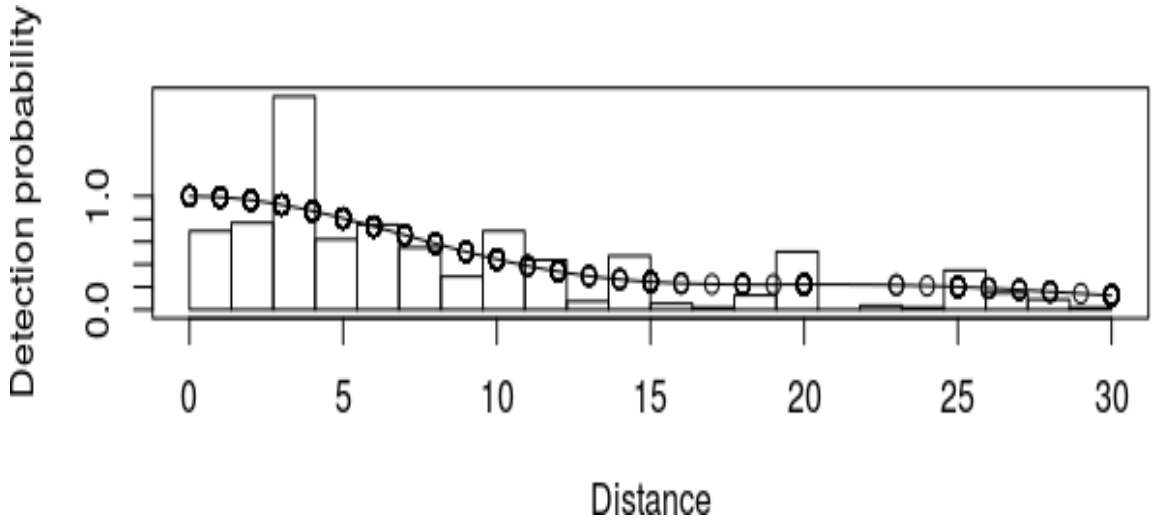


Figura 2. Histograma de la probabilidad de detección de caninos deambulantes en la localidad de Bosa con la metodología de transecto seccional.

2.3. Caracterización de la población

Se encontró que, de 828 caninos registrados, el 52% (431) de los individuos eran machos, el 40% (335) eran hembras, y en el 8% (62) de los registros no se logró establecer el sexo (Figura 3).

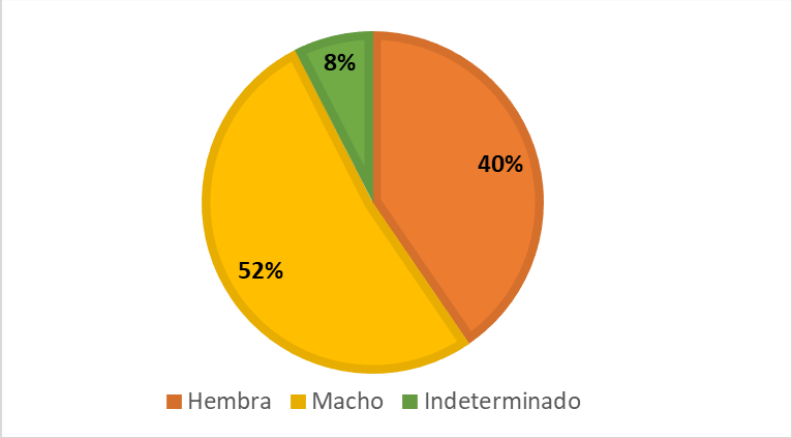


Figura 3. Estructura de la población por sexo

Respecto a la estructura de la población por estado de desarrollo biológico (EDB), los adultos (animales entre 1 y 8 años) se registraron en el 75% (323) de las veces, los gerontes (caninos mayores a 8 años) el 21% (91) oportunidades, y los cachorros (animales menores a 1 año) fueron el 21% (91) de los registros (Figura 4).

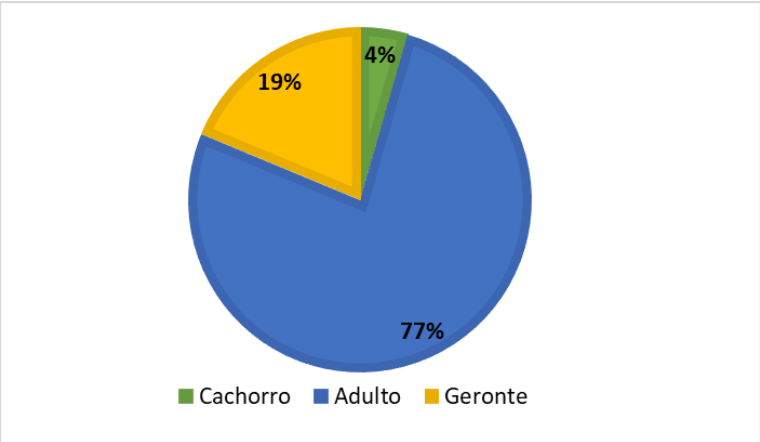


Figura 4. Estructura de la población por estado de desarrollo biológico

Cuando se avaluó el estado reproductivo se encontró que el 45% (375) de los caninos registrados se encuentran enteros, el 16% (132) estaban esterilizados, y en el 39% (324) de los registros no se pudo determinar el estado reproductivo (Figura 5).

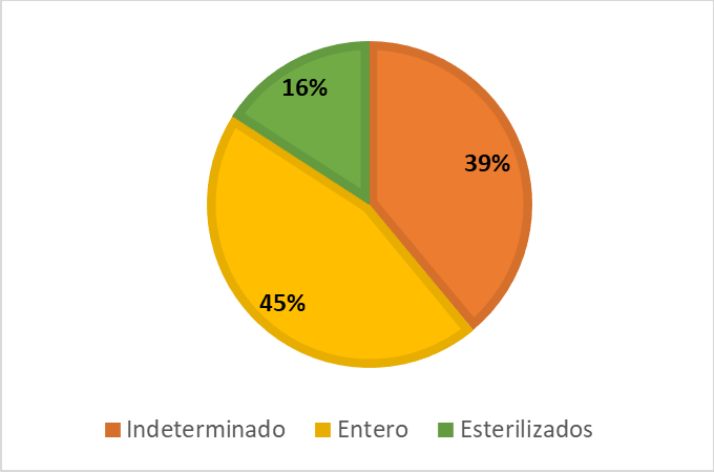


*Figura 5.*Evaluación del estado reproductivo

Se observó que en el 30% (130) de los registros los caninos eran de talla pequeña (menores a 10 kg), 48% (205) eran de talla mediana (entre 10 y 25 kg), 22% (96) son de talla grande (mayores a 25 kg) (Figura 6).

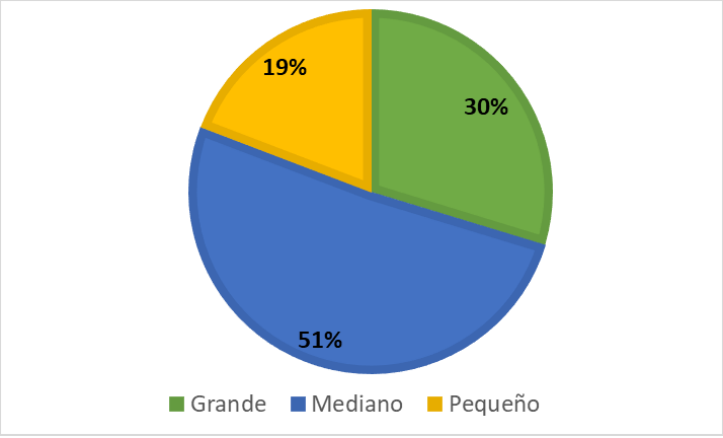


Figura 6. Talla de la población

Se encontró que el 88% (733) de los caninos registrados eran mestizos, el 6% de la población eran de razas *french poodle* y *pit bull*, y otro 6%

era compuesto por razas como *schnauzer*, labrador, *cocker spaniel*, *pinscher*, entre otros (Figura 7).

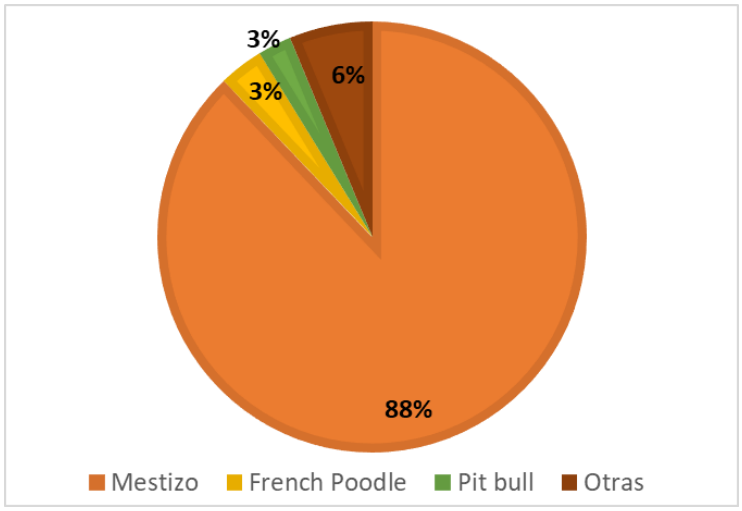


Figura 7. Razas registradas en los conteos

2.4. Evaluación del estado de salud y bienestar

Los resultados de la evaluación del estado de salud en la observación muestran que el 43% de la población tiene una condición clínica excelente, el 56% (467) tiene una condición clínica regular, el 1% (10) tiene una condición clínica crítica, y no hubo registros para la categoría condición clínica mala (Figura 8).

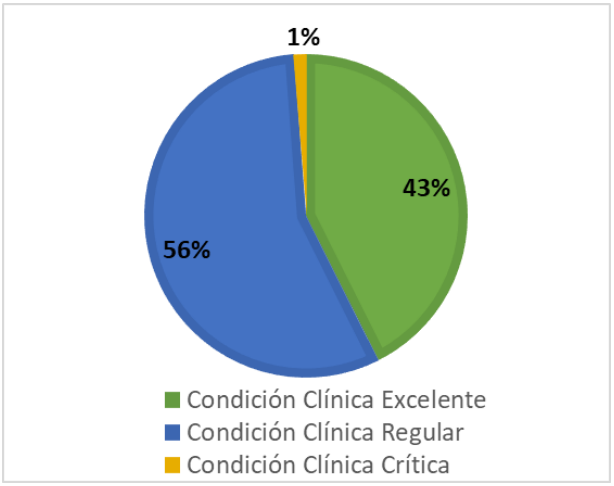


Figura 8. Evaluación del estado de salud en la observación.

Cuando se evaluó la condición corporal (CC) se encontró que el 80% (664) de los caninos observados tenía una CC ideal (3/5), el 11% (91) se clasificó como delgado o una CC 2/5; 7% (56) se consideran con sobrepeso o CC 4/5; el 1% (9) se considera como obeso o CC 5/5 y el 1% (8) se encontró caquéxico o CC 1/5 (Figura 9).

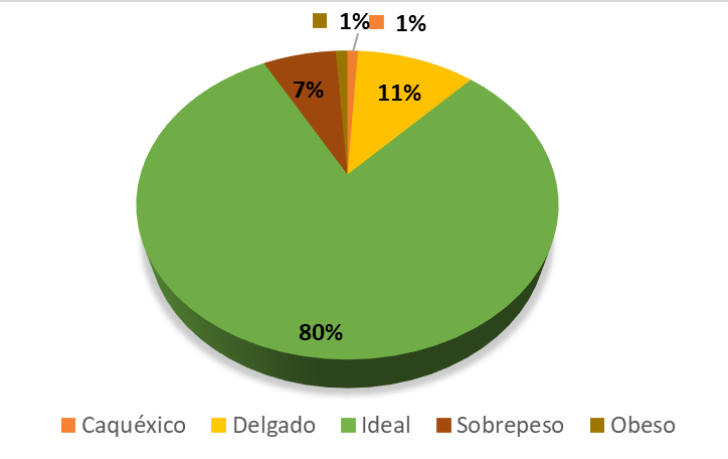


Figura 9. Condición corporal.

En la revisión de los sistemas o áreas de cuerpo con alteraciones patológicas se encontró que el 57% (194) de los caninos observados presentaban lesiones en el sistema tegumentario (piel y anexos), el 28% (95) presentó alteraciones en el sistema músculo – esquelético, el 5% (16) presentó lesiones oftalmológicas o en sus anexos, el 4% de los caninos presentó alteraciones en el sistema digestivo. Los registros, tanto del sistema respiratorio como del sistema neurológico se encontraron afectados cada uno en el 2% (7) de las observaciones (Figura 10).

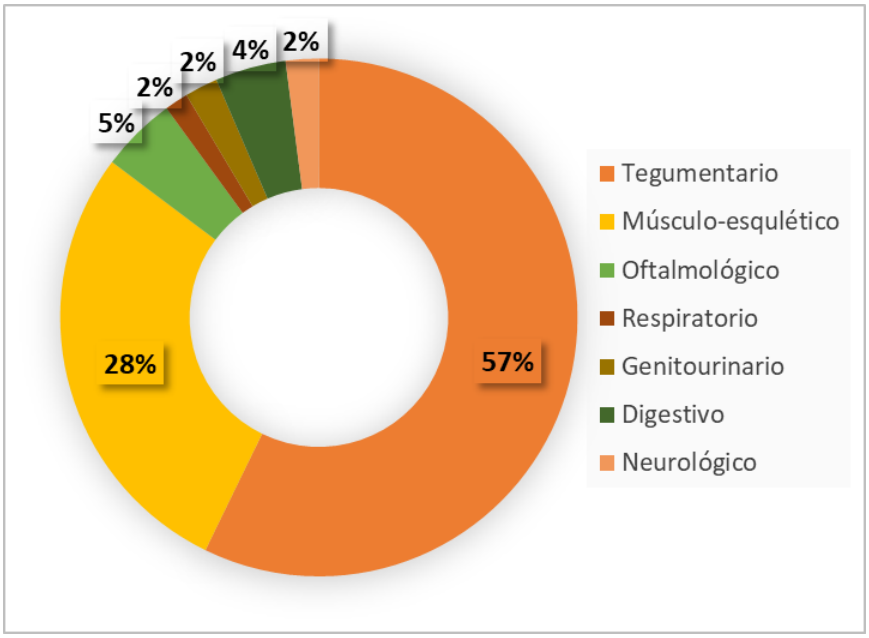


Figura 10. Sistemas o áreas de cuerpo con alteraciones.

2.5. Evaluación del comportamiento

El 97% (800) de los perros observados mostraron comportamiento doméstico y el 3% (28) evidenciaron comportamiento semiferal. No hubo registros de caninos con comportamiento feral (Figura 11).

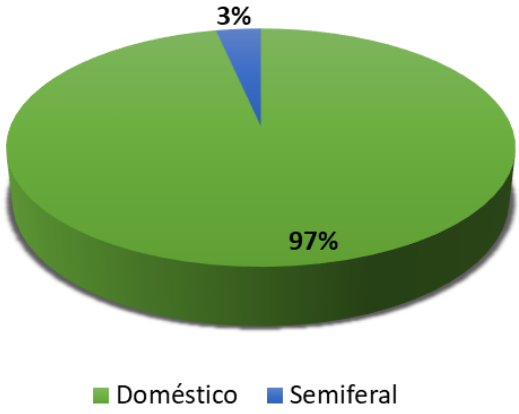


Figura 11. Tipo de comportamiento.

Respecto al estado emocional se evidenció que el 87% (722) de los caninos observados presentaba un comportamiento tranquilo y una

postura neutra (representado con el color verde); en el 6% (48) de las observaciones se encontró un comportamiento apático, indiferente al medio, postrado, sea por condiciones médicas o comportamentales (representado por el color naranja); el 5% (40) de las observaciones los animales evidenciaron comportamientos de desconfianza, de miedo, postura defensiva, evitando el contacto físico (representado con el color amarillo), y el 2% (19) mostraron comportamientos agresivos postura defensiva o agresiva (representado por el color rojo) (Figura 12).

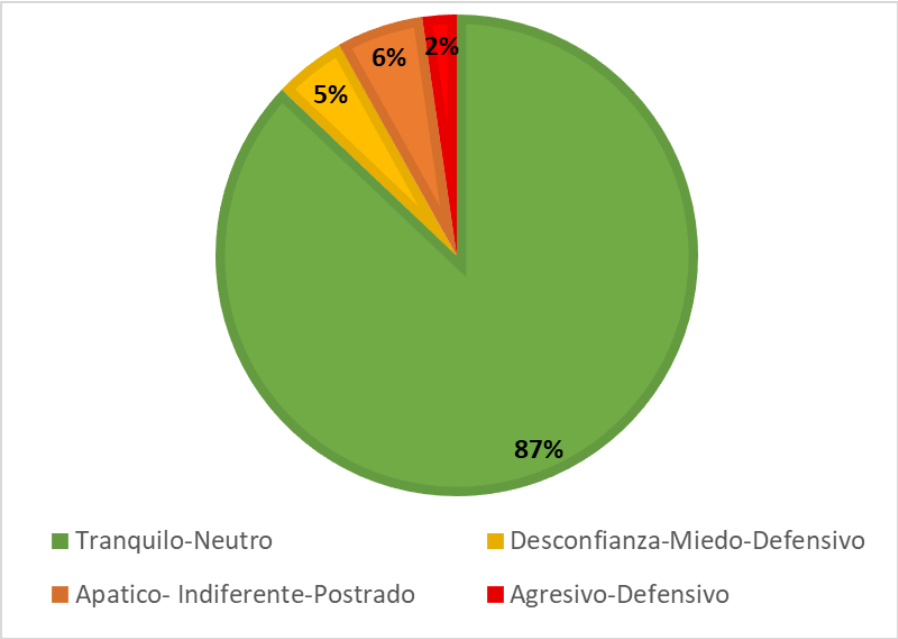


Figura 12. Estado emocional.

Cuando se registraron las categorías comportamentales se evidenció que en el 46% (383) de las observaciones los caninos estaban descansado o durmiendo; en el 37% (308) de las observaciones se encontraban explorando; en el 6% (49) se mostraron alerta, observando; en el 4% (31) se evidenciaron comportamientos sociales; el comportamiento vocal, el comportamiento alimenticio y el acicalamiento representaron cada categoría el 2% de las observaciones (Figura 13).

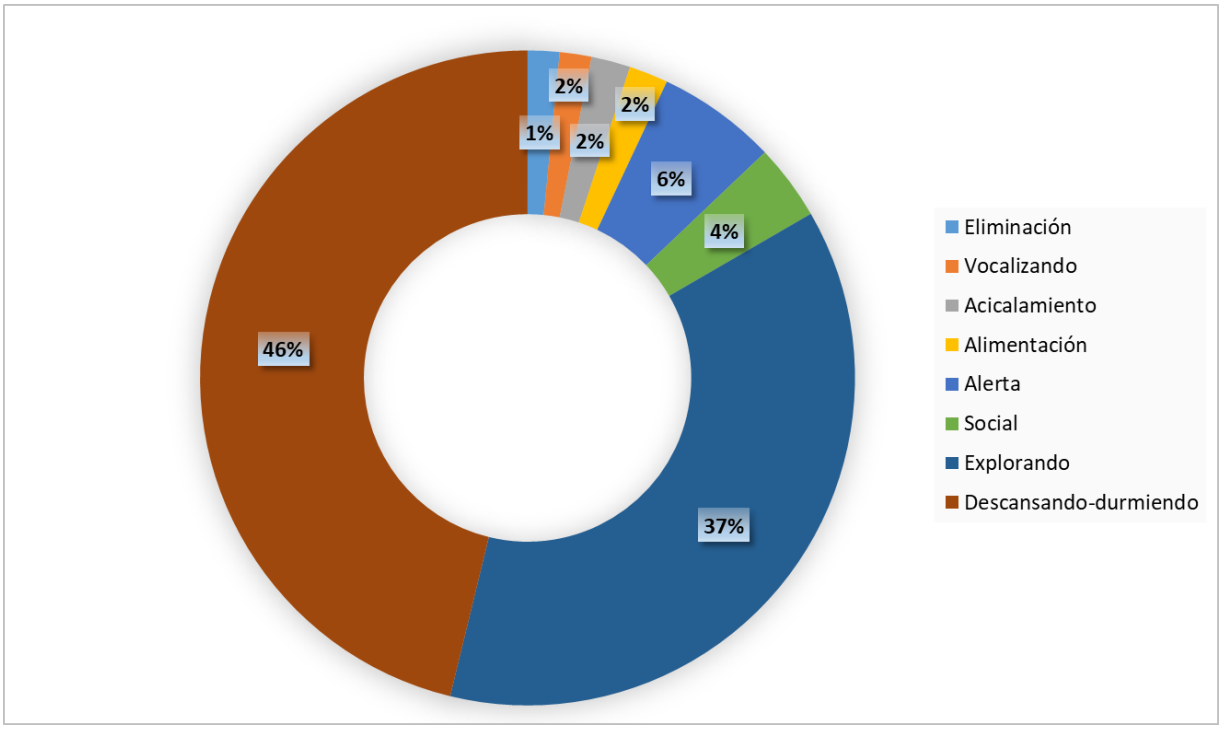


Figura 13. Categorías comportamentales.

DISCUSIÓN

3.1. Estimación de la abundancia y densidad poblacional

El reporte generado en este estudio es solamente de la localidad de Bosa y no refleja la dinámica poblacional de la ciudad. Sin embargo, nos brinda una idea acerca de cuál es la problemática que tienen otras localidades con características urbanísticas y sociales similares y el grado de intervención que requieren. Los resultados son coherentes con las observaciones previas e intervenciones que se han realizado en control humanitario de la población canina por parte del gobierno distrital.

La densidad poblacional de caninos deambulantes tienden a ser más altas en países en vía de desarrollo que en países desarrollados; de la misma forma, hay mayores densidades en regiones urbanas que en regiones rurales (Matter H y Daniels T. 2000). Lo anterior, se refleja en las diferentes localidades y sus estratos socioeconómicos predominantes, donde hay menor equidad e inversión social y a la vez, existe una mayor densidad de caninos deambulantes y afectación a la

salud pública.

Los resultados de los conteos en este estudio son similares a los conteos realizados en estudios en otros países, algunos reportan valores inferiores a este estudio, como los realizados en Ciudad de Panamá 5,89 caninos/km, y Puerto Rico 1,73 caninos/km. Los reportes en San José, Costa Rica van de 1,5 a 4,09 caninos/km. En Rumania reportan 4,79 caninos/km. Por el contrario, en Kathmandu, Nepal hay reportes mayores que en este estudio de 10.9-29,5 caninos/km, al igual que en Bosnia 9,07 caninos/km (Hiby & Hiby, 2017).

Los estimados de densidad poblacional de caninos varían considerablemente. Existen reportes con altas densidades como los estudios realizados en Valencia, España, 1304 caninos/Km^2 (Font, 1987), en Kathmandu 2930 caninos/Km^2 (Kato *et. al.*, 2003) y en Katawa (Pal, 2001) 1859 caninos/Km^2. En contraste, en sitios de estudio como São Luiz do Paraitinga, estado de São Paulo, Brasil, reportan 5.7 - 6.9 caninos/Km^2 (Torres y Prado, 2006); en São Paulo (Guilloux, 2011); Mumbai (Punjabi, 2012) y Raipura (Hossain, 2013) reportan menos de 10 caninos/$Km^{2.}$

El muestreo a distancia, aplicando la metodología de transecto secccional y la de transecto lineal, permite la observación directa de caninos deambulantes a lo largo de los transectos, realizar conteos y estimar la abundancia y densidad poblacional. Los estimativos para ambas metodologías fueron muy cercanos, aunque la varianza en la metodología de transecto seccional indica mayor heterogeneidad en los datos. En parte, esto puede ser explicado por la presencia de valores atípicos.

Respecto a la generación de transectos, la metodología de transectos seccionales permitió el establecimiento de mayor numero de polígonos y recorridos, porque se adecúa de mejor forma a la distribución de los barrios en las zonas urbanas, pero puede haber reconteo en mayor medida. Es posible que en localidades como Sumapaz, que es de gran extensión y es principalmente un área rural, la metodología de transceto lineal se adapte mucho mejor a estas condiciones. Adicionalmente, por razones logísticas los transectos se localizaron principalmente sobre vías principales y secundarias, por lo que los caninos que se encuentran en áreas como el humedal Tibanica, la ribera del río Bogotá y otras zonas verdes no son representados en la muestra, aunque si en el área

estudiada.

3.2. Caracterización de la población

En los estudios realizados y que brindan información sobre la distribución de las poblaciones por género hubo un predominio por machos en todos los reportes donde esta información estaba disponible. Pocos estudios proporcionaron información sobre grupos de edad y solo uno describió las razas de perros estudiados, donde todos fueron mestizos (Belo *et. al.,* 2015).

En este estudio el mayor registro de machos se explica porque es mucho más fácil identificarlos de forma no invasiva a diferencia de las hembras, para las que es necesario realizar un mayor esfuerzo para identificarlas, incluso en ocasiones no se logra. Adicionalmente, los machos tienden a deambular más, con territorios y áreas de dominio vital de mayor extensión. Se registró en mayor proporción caninos adultos, porque los gerontes y cachorros se mueven mucho menos y frecuentemente están escondidos. También, esto puede estar asociado al control de la población con esterilización.

El control de la reproducción canina evita el nacimiento de cachorros no deseados y puede ayudar a encontrar un equilibrio entre la demanda de perros y el tamaño de la población (OIE, 2019). Cuando se avaluó el estado reproductivo se encontró que la mayoría de los caninos no estaban esterilizados por lo que es importante continuar con los programas de control de la población como las esterilizaciones y la educación. Igualmente, la proporción de animales que no se pudo identificar su sexo fue alta con respecto a los animales que se identificaron como esterilizados. Por lo anterior, hay que mejorar las técnicas de marcaje de los animales esterilizados (principalmente en las hembras) para que permitan identificarlos fácilmente, de forma no invasiva.

El registro de la talla de los caninos observados es importante porque permite dimensionar el volumen de heces que se generan diariamente teniendo en cuenta la estimación de la densidad poblacional. El incremento en las tallas de los perros lleva al incremento de la producción de heces. Un perro de raza grande puede excretar en promedio 340 g/día (Salamanca *et. al.*, 2011). Esa contaminación por heces permite la diseminación de patógenos, la transmisión de

enfermedades zoonóticas y genera un problema de salud pública. Por tal razón, es necesario educar y sensibilizar a las comunidades sobre la importancia de recoger las heces de su animal de compañía y disponerlas adecuadamente.

La población observada tiene características de dos o más tipos de razas, o es descendiente de poblaciones de perros ferales o callejeros. Muchos de los caninos registrados se desarrollaron sin la intervención de los seres humanos y su ancestro es desconocido. Los caninos de raza son animales abandonados o perdidos, o que tienen confinamiento parcial. Es importante destacar que hubo una cantidad importante de registros de caninos de raza *pit bull*, o sus cruces, y teniendo en cuenta su potencial de agresión por ser una raza fuerte, se puede generar un problema de salud pública al existir una mayor probabilidad de accidentes graves por mordedura.

3.3. Evaluación del estado de salud

Los perros vagabundos son susceptibles a presentar una serie de problemas de bienestar como la desnutrición, atropellamientos, lesiones por peleas, enfermedades de diferentes orígenes etiológicos, abuso, entre otros (ICAM, 2007).

En la evaluación médico – veterinaria los animales en su mayoría mostraron una condición corporal ideal y buen estado de salud, los sistemas que se encontraron con más registros son los que permiten realizar la evaluación médica no invasiva con mayor facilidad como, por ejemplo, el sistema tegumentario, donde las lesiones eran evidentes rápidamente (zonas alopécicas, dermatitis, alergias, heridas, abrasiones, cambios primarios y secundarios de piel, tumores, entre otros).

La evaluación no invasiva del sistema músculo/esquelético permite evidenciar alteraciones degenerativas, traumáticas (cojeras, artritis, disminución de la masa muscular, entre otras). La evaluación oftalmológica no invasiva permite evidenciar algunos cambios patológicos en el globo ocular y sus anexos (conjuntivitis, blefaritis, blefaroespasmo, úlceras corneales, cataratas, ptisis bulbi, glaucoma, entre otras) e incluso permite la detección de alteraciones neurológicas como la anisocoria.
El sistema digestivo puede ser evaluado de una forma no invasiva y aporta considerablemente para establecer el estado de salud del canino observado, porque se evidencian varios síntomas (presencia de materia

fecal y/o parásitos en la región perianal indicando diarrea, vómito, pérdida de piezas dentarias). Los perros en condición de calle frecuentemente sufren de gastroenteritis de origen viral o bacteriano o parasitario (parvovirosis, distemper, giardiasis, toxocariosis), también por indiscreciones alimentarias, accidentes gastrointestinales y envenenamientos. La valoración no invasiva del sistema respiratorio permite observar el patrón y frecuencia respiratoria y se observan varios cambios evidentes (secreción nasal, tos, estornudos, disnea, entre otros).

En Bogotá, muchos de los caninos deambulantes sufren accidentes por atropellamientos (Rodríguez, 2018), que generan no solo daños en el sistema músculo esquelético, sino que también generan lesiones neurológicas que pueden ser evidentes al examen clínico no invasivo (ataxia, dismetría, síndrome vestibular, entre otros). Otras causas que frecuentemente generan síntomas neurológicos son el envenenamiento, tumores, infecciones virales (rabia, moquillo, parvovirosis).

3.4. Evaluación del comportamiento

Los resultados muestran que la mayoría de los caninos registrados son domésticos, es decir, se caracterizan por tener alta socialización con sus congéneres y también con las personas; aprenden y se adaptan rápidamente a la vida junto con los humanos. Lo anterior indica que estos animales han tenido contacto temprano con los seres humanos, sufriendo procesos de impronta y son en gran parte dependientes del cuidado de las personas. Los caninos domésticos se han adaptado, han cambiado sus hábitos alimenticios, y se consideran omnívoros. El comportamiento doméstico de los caninos hace más probable su detección, registro y evaluación médico – comportamental y los resultados del estudio muestran que en ambas metodologías la detección de caninos domésticos es alta.

También se observaron animales semiferales, estos caninos se caracterizan porque mantienen un vínculo con los seres humanos, habitan lugares donde el recurso de la comida es disponible, aunque viven alejados de los seres humanos, cazan y se agrupan. Sin embargo, cuando las condiciones climáticas o de otro tipo son extremas, salen de sus refugios para buscar alimento; esto lo hacen cerca o dentro de la población humana, después regresan a sus áreas de aislamiento.
En las jaurías de perros ferales, como las de los lobos, hay un macho y

una hembra dominantes que son los únicos que se reproducen, en tanto que los demás miembros de ésta inhiben su reproducción y colaboran en la crianza de los cachorros de la hembra dominante. Los perros ferales retoman la cacería comunitaria similar a la de los lobos, que consiste en el acorralamiento de una presa, dirigiéndola hacia la manada, para que allí sea atacada por el resto de la jauría (Matter y Daniels, 2000).

Los caninos ferales son el resultado del abandono o la pérdida de animales de compañía, o fruto del nacimiento de camadas en sitios sin presencia de seres humanos. Con el tiempo, este tipo de animales se vuelven callejeros o se quedan en terrenos poco habitados, teniendo crías que no se relacionan con humanos, perdiendo así el vínculo con estos, razón por la cual, se empiezan a agrupar y a retomar la conducta de los lobos, organizándose en jaurías para facilitar la cacería y reproducción (Matter y Daniels, 2000; CAR, 2016).

Aunque no se obtuvo registros de caninos ferales, es claro que individuos con este tipo de comportamiento se encuentran en la localidad de Bosa. El equipo del programa Capturar, Esterilizar y Soltar – CES, del Instituto Distrital de Protección y Bienestar Animal, ha realizado intervenciones, capturando animales ferales en el humedal Tibanica y en la ribera del río Bogotá. El humedal Tibanica está ubicado al occidente de la Autopista Sur, entre la localidad de Bosa y el Municipio de Soacha, y su extensión es de 28.8 hectáreas. Inicialmente, se realizaron recorridos en las zonas periféricas al espejo de agua del humedal y se identificó un grupo de caninos adultos que variaba entre 12 y 21 individuos. Se construyó un corral con estivas y se inició un proceso de ceba de los animales dejando comida; cuando los animales tomaban confianza y entraban al corral frecuentemente, se activaba un mecanismo manual para cerrar la puerta. En general, los animales se encontraron en buen estado de salud, con endo y exoparásitos. Los animales se esterilizaron y se liberaron nuevamente en su hábitat.

El área de dominio vital de los perros ferales varía de manera considerable, probablemente, esté influenciada por la disponibilidad de comida. Los grupos de perros ferales pueden organizarse en jaurías y cazar también, se encuentran en basureros o donde hay residuos de comida (Beck, 1975). Por lo anterior, para estimar la abundancia de estos, no son completamente eficientes las metodologías que tomen como área de estudio zonas tan grandes como una ciudad o una localidad, se requiere realizar muestreos en sitios estratégicos, donde se

ha detectado previamente la presencia de caninos ferales que a menudo se encuentran en tierras donde el acceso humano es limitado (humedales, riberas de ríos, bosques urbanos, áreas periféricas de zonas de invasión).

Adicionalmente, la presencia de perros ferales no es uniforme a lo largo del día y su patrón de actividad principal es entre las 18:00 y las 22:00 horas, y entre las 04:00 y las 06:00, es decir, en las horas crepusculares (Tarazona-Pulido, 2016). Es probable que los bajos registros de perros ferales y semiferales esté relacionado con la hora y área del muestreo, por lo que hay que ampliar la franja horaria y focalizar los esfuerzos de muestreo en zonas que favorecen el desarrollo de poblaciones con comportamiento feral.

La presencia de perros ferales debe ser considerada un asunto de conservación y salud pública, porque tienen el potencial para trasmitir enfermedades como la rabia, tanto a los seres humanos como a la fauna doméstica y silvestre (Czupryna *et. al.,* 2016). Por lo tanto, para generar estrategias de control poblacional, sanitario, de conservación y de bienestar, es de vital importancia para el Distrito estimar la abundancia y densidad poblacional de los perros vagabundos domésticos que viven en las calles, así como la densidad poblacional de los perros ferales y semiferales que viven en los humedales y hábitats no urbanos y que afectan el estado de conservación de la fauna silvestre.

CONCLUSIONES

El muestreo a distancia mostró ser un método efectivo, relativamente simple de implementar y que se adaptó a las diferentes formas de los transectos para estimar la abundancia y densidad poblacional de los caninos deambulantes en la localidad de Bosa, Bogotá.

Los transectos secccionales y lineales permiten la evaluación no invasiva médico – comportamental de caninos deambulantes a lo largo de los transectos. Adicionalmente, permiten tomar datos para caracterizar la población, establecer su estructura y composición.

En la población se encontraron individuos con baja condición corporal y/o con algún tipo de enfermedad, lo que puede indicar que la capacidad de carga del área de estudio se ha superado y se requiere continuar con las estrategias de control humanitario de la población.

En la evaluación médico – veterinaria, los mejores indicativos de salud y bienestar de la población son la condición corporal, el estado de salud de la piel y el sistema músculo – esquelético. Adicionalmente, establecer el estado reproductivo de los caninos observados es clave para entender la dinámica de la población y el impacto de los programas de esterilización.

Estimar la abundancia y densidad poblacional, entender su dinámica, caracterizarla y establecer el estado de salud y de bienestar de la población son la línea base para generar estrategias humanitarias para el control demográfico y realizar monitoreo que permita evaluar la efectividad de la intervención.

RECOMENDACIONES

Los estimativos de abundancia y densidad, preferiblemente, se deben realizar teniendo en cuenta la heterogeneidad de las zonas de estudio desde el punto de vista urbanístico y sociocultural, por lo anterior, es recomendable, en Bogotá, tomar como unidad muestral las localidades, UPZ y barrios. Adicionalmente, se recomienda realizar muestreos ampliando la franja horaria y el área de muestreo.

Para estimar la densidad poblacional de perros ferales y semiferales, se deben identificar las áreas de dominio vital de estas jaurías y establecer polígonos y transectos para realizar los conteos sobre estas áreas.

Para realizar el monitoreo, se recomienda realizarlo dos veces al año, preferiblemente en épocas secas, y repetir el siguiente año en la misma época.

Finalmente, se recomienda continuar con los esfuerzos en educación para el manejo y tenencia responsable de animales de compañía, promover la adopción, la esterilización, el manejo sanitario, y favorecer el desarrollo de una cultura ciudadana en la cual se fomente que los animales son seres sintientes, sujetos de derecho.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Beck, A. M. (1975). The Public Health Implications of Urban Dogs. *Am J Public Health*. 65. pp. 1315-1318.

Belo V.; Guilherme Loureiro Werneck, da Silva, David Soeiro Barbosa, 1 and; Kaminski J, Editor. 2015. Population estimation methods for free-ranging dogs: a systematic review. PLoS One 10, e0144830.

Buckland, S., Plumptre, A., Thomas, L., Rexstad E. (2010). Design and Analysis of Line Transect Surveys for Primates. International Journal of Primatology 31:833-847.

Bustamante S. (2008). Demografía en las poblaciones de perros y gatos en la comuna de Santiago (Tesis de pregrado) Universidad De Chile Facultad De Ciencias Veterinarias Y Pecuarias Escuela De Ciencias Veterinarias. Santiago, Chile.

CAR. (2016). Plan de manejo para la especie invasora perro feral (*Canis lupus familiaris*) en la jurisdicción CAR Recuperado de https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=8&ved=2ahUKEwiIqMObyrrmAhVCXKwKHYXyCmQQFjAHegQIBRAC&url=http%3A%2F%2Fweb2.car.gov.co%2Findex.php%3Fidcategoria%3D81015%26download%3DY&usg=AOvVaw2mK_B7i_68XouuF_TuwEEZ

Coalición Internacional para el Manejo de Animales de Compañía –ICAM. (2007). Guía para el manejo humanitario de poblaciones caninas. http://www.icam-coalition.org/downloads/guia_para_el_manejo_humanitario_de_poblaciones_caninas_spanish.pdf

Czupryna AM, Brown JS, Bigambo MA, Whelan CJ, Mehta SD, Santymire RM, et al. (2016) Ecology and Demography of Free-Roaming Domestic Dogs in Rural Villages near Serengeti National Park in Tanzania. PLoS ONE 11(11): e0167092. Recuperado de https://doi.org/10.1371/journal.pone.0167092.

Font, E. (1987) Spacing and social organization: Urban stray dogs

revisited. *Applied Science of Animal Behavior*; 17: 319–328.

Guilloux, AGA. (2011). Estimation of stray dog's population and its association with socioeconomics and environmental factors. M.Sc. Thesis, Faculdade de Medicina Veterinaria e Zootecnia, Universidade de Sao Paulo. Recuperado de: http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/10/10134/tde-07082012-181835/fr.php

Hiby E. y Hiby L. 2017. Direct observation of dog density and composition during street counts as a resource efficient method of measuring variation in roaming dog populations over time and between locations. Animals, 7(8), 57.

Hiby, E., Atema, K.N., Brimley, R., Hammond-Seaman, A., Jones, M., Rowan, A., Fogelberg, E., Kennedy, M., Balaram, D., Nel, L., *et al*. (2017). Scoping review of indicators and methods of measurement used to evaluate the impact of dog population management interventions. *BMC Vet. Res. 13*, 1–20.

Hossain, M., Ahmed, K., Marma, ASP., Hossain, S., Ali MA., Shamsuzzaman AM, *et al.* (2013). A survey of the dog population in rural Bangladesh. *Prev Vet Med.* 2. 111, pp. 134–138. Recuperado de 10.1016/j.prevetmed.2013.03.008

Instituto Distrital de Protección y Bienestar Animal – IDPYBA. (2018). Estimación dinámicas poblacionales animales deambulantes en calle en puntos críticos localidades Usme y Ciudad Bolívar.

Kato M, Yamamoto H, Inukai Y, Kira S. (2003). Survey of the Stray Dog Population and the Health Education Program on the Prevention of Dog Bites and Dog- Acquired Infections: A Comparative Study in Nepal and Okayama Prefecture, Japan. *Acta Med Okayama*. 57, pp. 261–266.

Kayali U, Mindekem R, Yémadji, N, Vounatsou P, Kaninga Y, Ndoutamia AG, Zinsstag J. (2003) Coverage of pilot parenteral vaccination campaign against canine rabies in N'Djaména, Chad. *Bulletin of the World Health Organization* 81*(10)*.

Matter H & Daniels T. (2000). Dog ecology and population biology.

Chapter 2. In: Macpherson C.; Meslin F. & Wandeler A. Dogs, zoonoses and public health. CAB international.

OIE. (2019). Control de las poblaciones de perros vagabundos. (Capítulo 7.7) En: Código sanitario para los animales terrestres. Recuperado de: https://www.oie.int/fileadmin/Home/esp/Health_standards/tahc/current/chapitre_aw_stray_dog.pdf

Pal, SK. (2001). Population ecology of free-ranging urban dogs in West Bengal, India. *Acta Theriol* (Warsz); 46, pp. 69–78.

Peres C. A. (1999). General guidelines for standardizing line-transect susrveys of tropical forest primates. Neotropical Primates 7, pp. 11-16.

Peres C. A., Cunha A. (2011) Manual para censo e monitoramento de vertebrados de médio e grande porte por transecção linear em florestas tropicais. Wildife Conservation Society. Ministério do Meio Ambiente e ICMBio, Brasil.

Punjabi GA, Vidya A, Linnell JDC. (2012). Using natural marks to estimate free- ranging dog Canis familiaris abundance in a MARK-RESIGHT framework in suburban Mumbai, India. *Trop Conserv Sci*. 5, pp. 510–520.

Rodríguez J. (2018). Más 490 animales han sido atropellados en Bogotá en lo corrido del año. RCN radio. Recuperado de https://www.rcnradio.com/bogota/mas-490-animales-han-sido-atropellados- en-bogota-en-lo-corrido-del-ano

Salamanca C, Polo L, Vargas J. (2011). Sobrepoblación canina y felina: tendencias y nuevas perspectivas. Rev. Med. Vet. Zoot., Volume 58, Issue 1, pp. 45-53, 2011. eISSN 2357-3813. Print ISSN 0120-2952.

Tarazona-Pulido L. (2016). Formulación de estrategias para el manejo de perros ferales, semi-ferales y domésticos en cinco municipios de la jurisdicción CAR (Tesis de pregrado). Universidad De La Salle Departamento de Ciencias Básicas, Programa de Biología.

Thomas L., Buckland S., Rexstad E., Laake J., Strindberg S., Hedley S.

Bishop J., Marques T., Burnham K. (2010). Distance software: design and analysis of distance sampling surveys for estimating population size. *Journal of Applied Ecology* 47, pp. 5-14.

Torres PC, Prado PI. (2010). Domestic dogs in a fragmented landscape in the Brazilian Atlantic Forest: Abundance, habitat use and caring by owners. Braz J Biol. 70: 987–994.

The R Project for Statistical Computing (2019). (Versión 3.5.3) [Package Distance versión 0.9.8). [Software de computación]. Madison, WI: Bell Laboratories. Recuperado de: https://www.r-project.org/

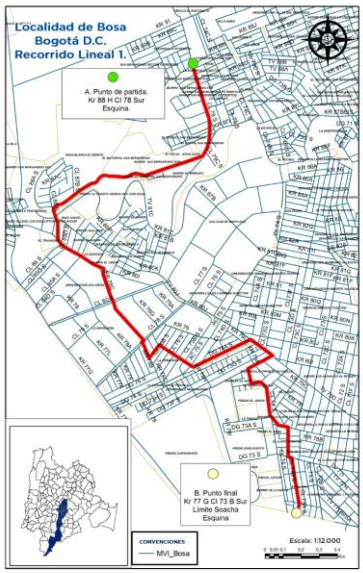
Varela N. (2006). Manual de procedimientos operativos estándar para el Centro de Rehabilitación de Fauna Silvestre de Victoria, Caldas. p. 36. Asociación de Veterinarios de Vida Silvestre. Bogotá.

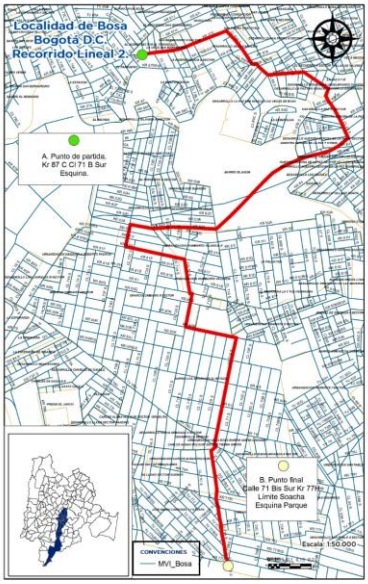
Villagra V. (2015). Caracterización epidemiológica de mordeduras en personas según registro de atención de urgencia provincia de Los Andes, Chile (2005- 2007). [Tesis Magíster en Salud Pública]. Universidad de Chile: Facultad de Medicina (Biblioteca Salud Pública). Chile: Santiago.

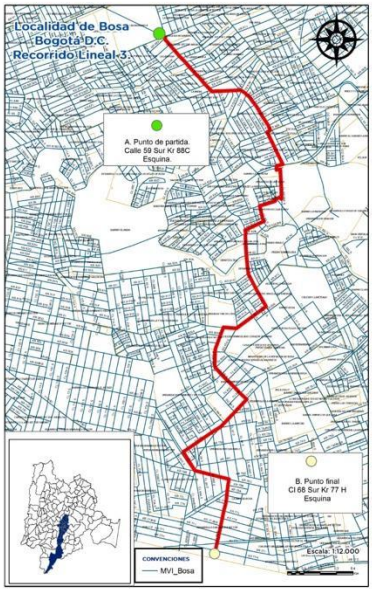
World Animal Protection –WAP. (2016). Estimando poblaciones de perros deambulantes: guía metodológica. Recuperado de: http://portaleducativobienestaranimal.org/sites/default/files/Censando- Poblaciones-Caninas-SPA-Rev-1%20%281%29.pdf

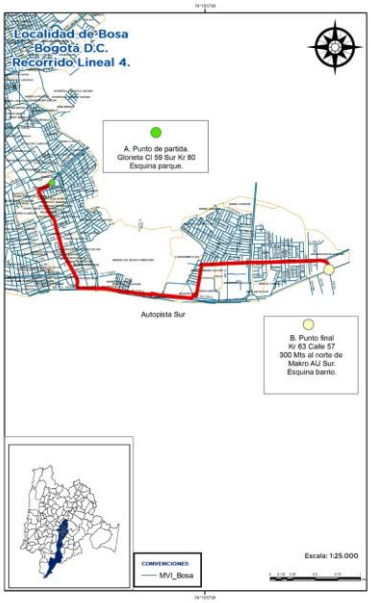
ANEXOS

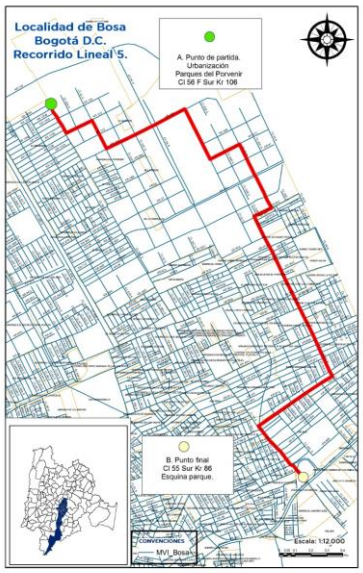
Anexo 1. Mapas transectos lineales



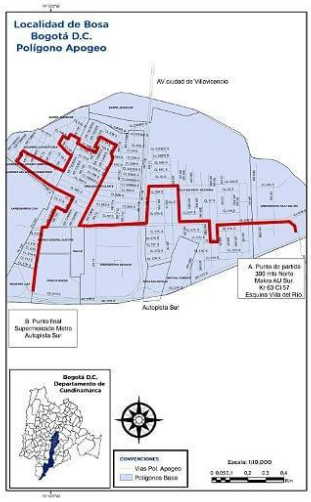


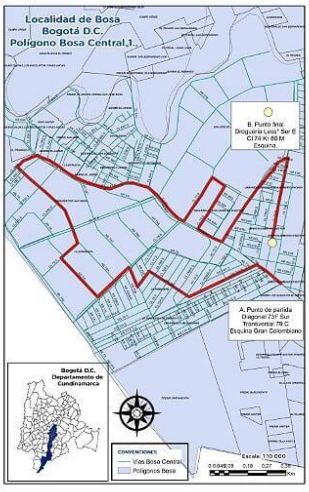


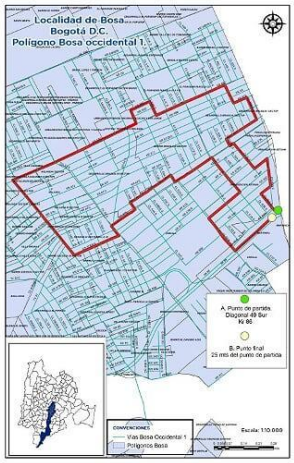


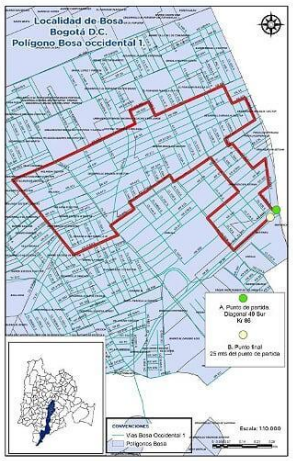


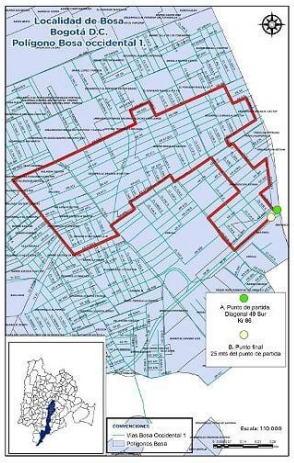
Anexo 2. Mapas transectos seccionales adyacentes

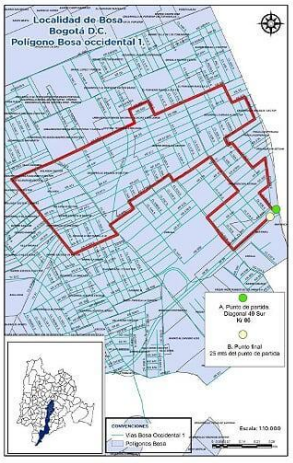


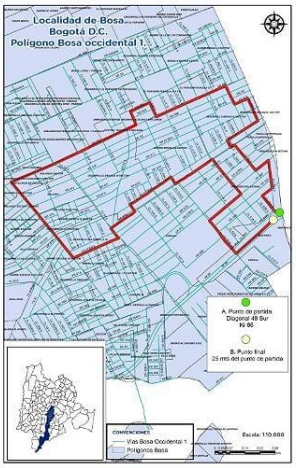


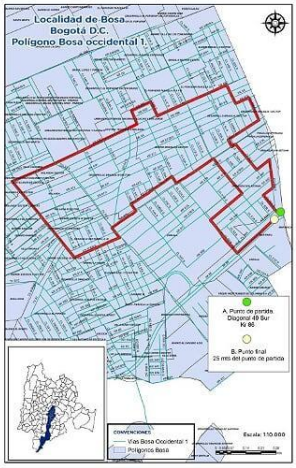

Localidad de Bosa
Bogotá D.C.
Polígono Bosa occidental 1
A. Punto de partida Diagonal 49 Sur Kr 86
B. Punto final 25 mts del punto de partida
CONVENCIONES
Vías Bosa Occidental 1
Polígonos Bosa
Escala: 1:10.000


Localidad de Bosa
Bogotá D.C.
Polígono Bosa occidental 1
A. Punto de partida Diagonal 49 Sur Kr 86
B. Punto final 25 mts del punto de partida
CONVENCIONES
Vías Bosa Occidental 1
Polígonos Bosa
Escala: 1:10.000


Localidad de Bosa
Bogotá D.C.
Polígono Bosa occidental 1
A. Punto de partida Diagonal 49 Sur Kr 86
B. Punto final 25 mts del punto de partida
CONVENCIONES
Vías Bosa Occidental 1
Polígonos Bosa
Escala: 1:10.000


Localidad de Bosa
Bogotá D.C.
Polígono Bosa occidental 1
A. Punto de partida Diagonal 49 Sur Kr 86
B. Punto final 25 mts del punto de partida
CONVENCIONES
Vías Bosa Occidental 1
Polígonos Bosa
Escala: 1:10.000


Localidad de Bosa
Bogotá D.C.
Polígono Bosa occidental 1
A. Punto de partida Diagonal 49 Sur Kr 86
B. Punto final 25 mts del punto de partida
CONVENCIONES
Vías Bosa Occidental 1
Polígonos Bosa
Escala: 1:10.000


Localidad de Bosa
Bogotá D.C.
Polígono Bosa occidental 1
A. Punto de partida Diagonal 49 Sur Kr 86
B. Punto final 25 mts del punto de partida
CONVENCIONES
Vías Bosa Occidental 1
Polígonos Bosa
Escala: 1:10.000