

UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO DE QUITO USFQ

Colegio de Ciencias Biológicas y Ambientales

**Caracterización del hábitat del perro abandonado y su predicción
de ocurrencia en la zona urbana de una ciudad de Sudamérica**

Carlos Ricardo Figueroa Falconí

Biología

Trabajo de fin de carrera presentado como requisito
para la obtención del título de
Biólogo

Quito, 28 de mayo de 2021

UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO DE QUITO USFQ

Colegio de Ciencias Biológicas y Ambientales

**HOJA DE CALIFICACIÓN
DE TRABAJO DE FIN DE CARRERA**

**Caracterización del hábitat del perro abandonado y su predicción
de ocurrencia en la zona urbana de una ciudad de Sudamérica**

Carlos Ricardo Figueroa Falconí

Stella de la Torre, Ph.D. en Zoología, Universidad de Wisconsin, Madison, EE.UU.

Quito, 28 de mayo de 2021

© DERECHOS DE AUTOR

Por medio del presente documento certifico que he leído todas las Políticas y Manuales de la Universidad San Francisco de Quito USFQ, incluyendo la Política de Propiedad Intelectual USFQ, y estoy de acuerdo con su contenido, por lo que los derechos de propiedad intelectual del presente trabajo quedan sujetos a lo dispuesto en esas Políticas.

Asimismo, autorizo a la USFQ para que realice la digitalización y publicación de este trabajo en el repositorio virtual, de conformidad a lo dispuesto en la Ley Orgánica de Educación Superior del Ecuador.

Nombres y apellidos: Carlos Ricardo Figueroa Falconí

Código: 00121585

Cédula de identidad: 1718835604

Lugar y fecha: Quito, 28 de mayo de 2021

ACLARACIÓN PARA PUBLICACIÓN

Nota: El presente trabajo, en su totalidad o cualquiera de sus partes, no debe ser considerado como una publicación, incluso a pesar de estar disponible sin restricciones a través de un repositorio institucional. Esta declaración se alinea con las prácticas y recomendaciones presentadas por el Committee on Publication Ethics COPE descritas por Barbour et al. (2017) Discussion document on best practice for issues around theses publishing, disponible en <http://bit.ly/COPETHeses>.

UNPUBLISHED DOCUMENT

Note: The following capstone project is available through Universidad San Francisco de Quito USFQ institutional repository. Nonetheless, this project – in whole or in part – should not be considered a publication. This statement follows the recommendations presented by the Committee on Publication Ethics COPE described by Barbour et al. (2017) Discussion document on best practice for issues around theses publishing available on <http://bit.ly/COPETHeses>.

AGRADECIMIENTOS

Antes que nada, quiero dedicar este trabajo a mi Padre Celestial y terrenales por todo el apoyo que me han dado durante todo este tiempo. A mi tutora, Stella de la Torre, por ser esa guía en este camino y que me ha permitido conocer todo mi potencial. A Carolina Sampedro por su paciencia y el modelo de no solo un profesional sino también de persona. Al Colegio de Ciencias Biológicas y Ambientales y el Instituto de Geografía de la USFQ, del cual ellas representan, respectivamente,

A CETAD de Azogues, COTEMUAZ: “El fracaso jamás me sobrecogerá si mi determinación a alcanzar el éxito es lo suficientemente poderosa.” ¡GRACIAS!

A mis hermanos y a Toño mi perrito perdido que si no hubiera sido por tu búsqueda jamás se hubiera realizado esta hazaña. Jamás perderé la esperanza de volverte a ver.

A mi tío y amigos que fallecieron en esta etapa de mi vida: Marco Figueroa, Sofia Heredia, Darío Torres, Anthony Castillo, Vlastimil Zak y Doña Mary. Paz en sus tumbas y consolación eterna a sus familias.

A las personas que les he considerado amigos que me extendieron su amistad y apoyo. Los que no también, porque aportaron tal vez mucho más y es por ello que estoy aquí, ahora, presentando mi proyecto de titulación para ser Biólogo y de frente hacia un futuro lleno de éxitos y bendiciones.

A los colegios que nos colaboraron con el levantamiento de datos en ciertos sectores y las organizaciones público, privadas y sin fines de lucro que son actores claves para la solución de esta problemática.

RESUMEN

Un manejo efectivo de las poblaciones de perros (*Canis lupus familiaris*) en ecosistemas urbanos, requiere de estimaciones confiables del estado de sus poblaciones. Para ello es importante considerar los factores antrópicos y naturales que influyen en la presencia y abundancia de esta especie.

En mi estudio realicé un análisis de su probabilidad de presencia asociado con este tipo de factores en las parroquias urbanas de Quito, lo que permitió obtener una definición del nicho urbano del perro doméstico abandonado basado en las condiciones que permiten su supervivencia en ambientes tan hostiles como son las ciudades de Sudamérica.

Con la participación de más de 200 personas, realicé censos en todas las parroquias urbanas de Quito en transectos de longitud variable, dependiendo del área de la parroquia. (rango: 3-14 km). En estos censos registré el número de perros en las calles y su ubicación geográfica. Para el análisis usé el Software libre Maxent. Las principales variables que explican la presencia y abundancia son, primero, el número de personas que llegaron a poseer nivel medio de educación pero no alcanzaron niveles superiores (tercero y cuarto nivel), como segundo factor está la densidad poblacional en referencia a un mayor número de habitantes por kilómetro cuadrado, tercero está la proximidad a vías secundarias, cuarto el nivel de hacinamiento de 4 o más personas por dormitorio, quinto el número de personas que llegaron hasta el nivel de educación primaria. Con base en estos resultados, realicé el primer mapa de predicción de abandono de perros en el sector urbano de la ciudad de Quito. Esta es una herramienta importante para seleccionar las áreas de los futuros censos para monitorear las poblaciones de perros abandonados en la ciudad.

Palabras clave: hábitat urbano, perro abandonado, probabilidad de presencia, ciudades sostenibles, fauna urbana, mapa, Sudamérica

ABSTRACT

Effective management of dog populations (*Canis lupus familiaris*) in urban ecosystems requires reliable estimates of the status of their populations. For this, it is important to consider the anthropic and natural factors that influence the presence and abundance of this species.

In my study, I carried out an analysis of their probability of presence associated with these types of factors in the urban parishes of Quito to estimate the urban niche of the abandoned domestic dogs. This estimation is based on the conditions that allow their survival in hostile environments as the ones of the cities of South America.

With the participation of more than 200 people, I conducted censuses in all the urban parishes of Quito in transects of variable length, depending on the area of the parish. (range: 3-14 km). In these censuses, I recorded the number of dogs on the streets and their geographic location. For the analysis, I used Maxent free software. The main variables that explain the presence and abundance of abandoned dogs in different sectors of the urban parishes of Quito are, first, the number of people who have a medium (high school) level of, the second factor is related to the population density related to a greater number of inhabitants per square kilometer, third is the proximity to secondary roads, fourth, the level of overcrowding of 4 or more people per bedroom, fifth the number of people who only have primary. Based on these results, I made the first prediction map of dog abandonment in the urban sector of the city of Quito. This map is an important tool for selecting areas for future censuses to monitor abandoned dog populations in the city.

Key words: urban habitat, abandoned dog, probability of presence, sustainable cities, urban fauna, map, South America.

TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	11
DESARROLLO DEL TEMA	16
Metodología	16
<i>Área de estudio</i>	16
<i>Muestreo de Campo</i>	16
<i>Análisis de datos</i>	17
Resultados	20
Discusión.....	24
CONCLUSIONES	31
Referencias bibliográficas.....	33

ÍNDICE DE TABLAS

<i>Tabla 1. Variables bibliográficas:</i> Tabla que contiene la recopilación de la información hallada en bibliografía que explican la presencia de perros abandonados en otras partes del mundo.....	36- 37
<i>Tabla 2. Correlación multifactorial de Pearson.</i> Las variables no demostraron correlación alguna. Por lo tanto, estas no redundaron en su información.....	38-39
<i>Tabla 3. Valores de contribución e importancia de permutación.</i> Las dos principales variables que explican la presencia de perros callejeros en la ciudad de Quito son: el índice de privación con un 58 por ciento, las vías secundarias con 23%, después de estas dos importantes contribuciones están la infraestructura de paradas de buses con un valor de contribución de 4.2 y robo a personas, de 4.1.....	40
<i>Tabla 4. Valores de contribución e importancia de permutación con las cinco variables que explicaron mejor la presencia de perros abandonados.</i> Esto en referencia al análisis corrido anteriormente.....	41
<i>Tabla 5. Índice de Privación.</i> Tabla explicativa de las variables que fueron parte del índice de privación (Cabrera- Barona, y otros 2015).....	42
<i>Tabla 6. Ficha de Indicador para Objetivos de Desarrollo Sostenible para Fauna Urbana.</i> Descripción metodológica completa para la aplicación del estudio como un potencial indicador de Fauna Urbana de categoría TIER 1 para sostenibilidad	43-49

ÍNDICE DE FIGURAS

<i>Figura 1. Mapa de recorridos en la etapa del levantamiento de datos. Se observa la alta representatividad del muestreo en cada una de las parroquias urbanas de la ciudad de Quito.....</i>	50
<i>Figura .2 Mapa de abundancia relativa. Muestra un promedio de 17 perros por kilómetro lineal (rango: Parroquia Turubamba: 31 perros/ km- Parroquia Mariscal Sucre: 0.4 perros/km.).....</i>	51
<i>Figura 3. Estimación de alternativa de importancia de variables: Prueba preliminar de Jacknife. Modelo ganancia de entrenamiento.....</i>	52
<i>Figura 4. Estimación de alternativa de importancia de variables: Prueba de Jacknife. Modelo final de ganancia de prueba de entrenamiento.....</i>	52
<i>Figura 5. Estimación de alternativa de importancia de variables: Prueba de Jacknife. Modelo final de ganancia de prueba.....</i>	52
<i>Figura 6. Estimación de alternativa de importancia de variables: Prueba de Jacknife. Modelo Final AUC.....</i>	53
<i>Figura 7. Mapa de probabilidad de presencia de perros abandonados en el área urbana del Distrito Metropolitano de Quito. El rango de probabilidad de presencia presentado en el mapa indica que existe un rango entre 0.937- 0.002.....</i>	54
<i>Figura 8. Unidades Homogéneas de la Probabilidad de Ocurrencia de presencia de Perros Abandonados en el área urbana del Distrito Metropolitano de Quito. Dividido en tres niveles: Probabilidad baja (0.002- 0.332), media (0.332-0.593) y alta (0.593- 0.937) de presencia de perros abandonados.....</i>	55
<i>Figura 9. Mapa de índice de privación del Distrito Metropolitano de Quito. Vinculada con los conceptos de estructura social, la privación material y el concepto de pobreza en términos de bienes básicos.....</i>	56

INTRODUCCIÓN

La distribución de las poblaciones de una especie en un ecosistema está determinada por las condiciones ambientales de una región geográfica específica (Pocheville, 2015). Las áreas en donde las condiciones ambientales se encuentran dentro de los límites de tolerancia de la especie constituyen su hábitat potencial (Ibarra et al., 2016). Las ciudades de Latinoamérica son hábitats complejos, que se mantienen en constante transformación, lo que afecta directamente a las especies que viven en ellos (Sierra, 2012), entre ellas está el perro doméstico (*Cannis lupus familiaris*).

La relación estrecha que mantienen los seres humanos y el *Cannis lupus familiaris* comenzó hace 13.000 años aproximadamente (Silva Belo, 2015). Desde entonces, la falta de estrategias de salud pública para controlar esta relación estrecha, ha tenido como consecuencia un incremento significativo en el tamaño de la población de perros y en su distribución a nivel global generando desde la falta de supervisión hasta su abandono (WSPA, 2000). Las poblaciones vagabundas y callejeras de este animal en las ciudades acarrearán problemas para su sostenibilidad, que incluyen: territorialidad y disputas entre jaurías, mordeduras a personas, depredación y competencia con especies propias del lugar, ruptura y derramamiento de basura, contaminación del ambiente (mediante sus deposiciones), más de 65 enfermedades zoonóticas, accidentes de tránsito, etc. (Ortega-Pacheco, 2001). A esto se suma el daño físico y psicológico hacia estos animales, provocado por el estilo de vida al que están expuestos.

En Latinoamérica estos temas se agudizan porque se adiciona la falta de información, que da como resultado una escasa planificación del territorio urbano y rural. Esta falta de planificación afecta directamente a la sostenibilidad de estas ciudades y limita el cumplimiento de sus agendas globales y locales (Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, 2020).

A pesar de tener este panorama, es importante también mencionar que de manera global se ha logrado introducir una noción de que la salud humana y la sanidad animal son interdependientes y se encuentran vinculadas a los ecosistemas (concepto de una sola salud y bienestar animal) (WSPA, 2000).

En Latinoamérica, en Ecuador, se empezó a cerrar esta brecha de información, específicamente en el Distrito Metropolitano de Quito. Se han realizado varios estudios poblacionales desde el 2013 basados en la recolección de muestras aleatorias que revelan un incremento significativo en el tamaño de las poblaciones de perros abandonados de esta ciudad (Grijalva, 2014). Pese a que fue importante conocer cifras generales de esta problemática, en temas de intervención y control, no es suficiente. Para diseñar estrategias efectivas de control de las poblaciones de perros abandonados es necesario ubicar estas poblaciones y definir su hábitat mediante el análisis de los factores o indicadores antrópicos y naturales que influyen y se correlacionan con la presencia y abundancia de estos animales (Neihart y Boyd, 2002).

Estudios que se han realizado en todo el mundo sobre este tema sugieren que entre estos factores o indicadores están: la densidad poblacional humana (Silva Belo, 2015), distancia a áreas verdes (Cadena y Vinueza, 2013), distancia a vías principales (Ibarra et al. 2006), distancia a vías secundarias (WSPA 2000), tipo de recolección de basura (Martínez-Barbabosa et al., 1998), seguridad (Cadena y Vinueza, 2013) e infraestructura (WSPA, 2000).

El factor de densidad poblacional es un indicador de distribución de población de un país equivalente al número de habitantes dividido para el área donde viven (Ibarra et al., 2006). Es decir, el número de personas por unidad de superficie (habitantes por kilómetro cuadrado) (Silva Belo, 2017). Debido a la relación del ser humano con el perro, existen gran cantidad de personas que tienden a tener a este animal como primera opción

de “mascota”. Entonces, en lugares con alta densidad poblacional humana, existirá una alta densidad poblacional canina (WSPA, 2000).

Las áreas verdes son superficies que se caracterizan por la presencia de vegetación (Neihart y Boyd, 2002) y áreas de recreación y descanso. Dichos sitios, son propicios para albergar a perros sin supervisión antropogénica debido a que proveen de recursos y de un lugar seguro para los perros abandonados de las ciudades (Martínez-Barbabosa et al., 1998).

Otro importante indicador es la presencia de esta especie en vías de tránsito, de carros y personas, principales y secundarias. Es debido a que también son su lugar de movilización y comunicación, para y entre ellos (Ibarra et al., 2006).

La disponibilidad de recursos es importante para la supervivencia de un animal (Cruz- Cárdenas et al., 2013). En la ciudad, el recurso alimenticio más asequible para un perro abandonado es la basura (Ortega- Pacheco, 2001). Es por ello, que el tipo de recolección, manejo y tratamiento de la basura en la ciudad está relacionado con la presencia de estas poblaciones (Cadena y Vinueza, 2013).

La presencia y abundancia de esta especie se correlaciona con el nivel de seguridad de sectores de una ciudad con menor índice de criminalidad. Sin importar el tamaño o raza, las características intrínsecas de esta especie como lealtad, instinto de vigilancia y fácil adiestramiento, convierten al perro en el perfecto protector de la familia o si este no posee dueño, guardián “honorario” del barrio (Neihart y Boyd, 2002). Esto ha dado como resultado a largo plazo, una relación entre la presencia de poblaciones de perros abandonados y una menor incidencia de robos a propiedades, domicilios, personas, locales comerciales y homicidios (Silva Belo, 2015).

El tipo de infraestructura es un indicador usado para predecir abundancia de perros abandonados, debido al tipo de albergue que puede proveerles en base al cambio de clima

al que estén expuestos. Es por esto que los perros han hallado refugio en toda edificación que les provea un lugar de descanso (Hyungun y Ju-Taek 2011, Martínez-Barbabosa et al. 1998).

La educación es un indicador que puede correlacionarse a la presencia de abandono de animales de familia en las ciudades latinoamericanas. Es por ello, que un menor porcentaje de personas con formación de cuarto nivel predice la presencia de perros sin dueños (Guilloux et al., 2018).

La falta de acceso a servicios básicos se correlaciona con la abundancia de perros abandonados en las calles (Totton et al., 2011). El nivel de hacinamiento, el número de personas afiliadas a distintos tipos de seguros y el estado de sus viviendas son indicadores usados para conocer el nivel de pobreza en una ciudad (Cabrera- Barona et al., 2015)

El estudio del efecto de cada uno de estos factores sobre la distribución y abundancia de los perros abandonados no se ha hecho en la ciudad de Quito. De allí la necesidad de generar este tipo de información. Estos indicadores no se han estudiado de forma conjunta y georreferenciada, por lo tanto, se sabe que aportan a la presencia de perros abandonados, pero no cuánto. Es necesario ubicar y encontrar el nivel de aporte a la problemática. He allí la importancia de este estudio.

Con la ayuda de mis colaboradores y tutora, recopilamos la información georreferenciada de estos indicadores para la ciudad de Quito. Esto, lo relacioné con el registro georreferenciado de perros en estado de abandono en el área urbana de Quito levantado en el 2018 por el censo con la mayor cobertura jamás hecha (Figuroa, de la Torre y Sampedro, 2018).

Con base en los estudios reportados, esperé encontrar un mayor número de perros abandonados en sectores con mayor densidad poblacional, más áreas verdes, con vías de tránsito principales y secundarias, con un bajo nivel de recolección, manejo y tratamiento

de basura, una menor incidencia de robos a propiedades, domicilios, personas, locales comerciales y homicidios, con infraestructura que pueda albergar a perros abandonados (presencia y condiciones de techos y veredas), con un bajo porcentaje de habitantes con educación de tercer y cuarto nivel, y con altos niveles de pobreza (alto nivel de hacinamiento, ausencia de personas afiliadas a distintos tipos de seguros y mal estado de las viviendas) .

DESARROLLO DEL TEMA

Metodología

Área de estudio

El área de estudio fueron las 32 parroquias urbanas del Distrito Metropolitano de Quito (Figura 1) en las cuales se recorrieron 243 kilómetros de vías, mediante iniciativas de ciencia ciudadana con la participación de más de 200 personas entre las que estaban estudiantes de colegios, empleados de instituciones públicas, empresas privadas y ONG's, y sociedad civil, en el I Censo Ciudadano de Perros Abandonados en el DMQ del 2018; además de la búsqueda una persona que extravió a su animal de familia. Es por ello que la selección de las vías recorridas no fue equitativa entre parroquias y varió entre un mínimo de 3 km en la parroquia más pequeña y un máximo de 14 km en las parroquias con mayor extensión.

Muestreo de Campo

Esta etapa tuvo una duración de tres meses, entre mayo y agosto de 2018, en recorridos planificados con horarios de ejecución de 8:00 a 11:00 am. En cada tramo recorrido, el levantamiento de los datos se llevó a cabo mediante la creación de fichas georreferenciadas de cada perro hallado en situación de abandono, esto quiere decir que estaba fuera de propiedades privadas y sin supervisión.

Los registros se hicieron mediante la aplicación para celulares Survey123 (de ArcGis). Para cada animal observado se hizo una ficha que incluyó una fotografía georreferenciada del animal y características como su sexo, estado (solitario o en grupo); si se daba el caso de estar en grupo, la cantidad de individuos que lo acompañaban; una estimación del tamaño corporal y una descripción del lugar en donde se lo encontró.

Análisis de datos

Con el apoyo del Instituto de Geografía de la USFQ, conseguí y recopilé la información georreferenciada de posibles factores socio- económicos y ambientales que en bibliografía están potencialmente relacionados con la distribución y abundancia de perros abandonados, registrados y georreferenciados en el censo realizado en el año 2010 por el Instituto de Estadística y Censo del Ecuador (INEC) (Tabla 1) a nivel de sectores censales. Con el propósito de evitar información redundante, seleccioné las variables de influencia para mi estudio, mediante la realización de pruebas estadísticas, específicamente de correlación cruzada de Pearson para eliminar aquellas variables que estaban altamente correlacionadas entre sí ($r > 0.7$) (Cruz- Cárdenas et al., 2013) (Tabla 2).

Con las variables seleccionadas hice un primer análisis con el programa Maxent a una resolución de 30 metros cuadrados por pixel (área de influencia o buffer de un perro abandonado comunitario (Chávez et al., 2019)

Maxent es un programa de análisis predictivo que trabaja con las coordenadas de distribución de una especie y halla su probabilidad de distribución (entropía máxima) combinando variables en valores de posibles ausencias que pueden existir en el área de estudio (Philips & AT&T Research, 2005).

Durante la generación del modelo, el algoritmo da origen a una distribución de probabilidad en cada pixel que va desde una distribución homogénea hasta mejorar el ajuste de la misma adaptándola a los datos de muestreo. El resultado es un valor de aporte (gain) que muestra qué tanto concuerda la distribución generada por el modelo con las muestras que se obtuvieron en el levantamiento de información en campo (Phillips & Miroslav, 2008). Maxent va asignando un valor de ganancia a las variables que, según la

bibliografía, afectan a la supervivencia de los perros abandonados. Esta medida está basada en la estadística de una prueba de bondad, en el procesamiento del modelo, en relación con la desviación de forma asintótica (Phillips & al., 2017). Este valor probabilístico va de 0 hasta sumar todos los valores del pixel que dará siempre un total de 1.

Estos valores son convertidos en una tabla de porcentajes de la identificación de los factores o variables relevantes para el modelo, mediante la contribución predictiva y la importancia de la permutación.

A diferencia de la contribución predictiva (contribución de predicción de presencial al modelo), la importancia de permutación determina la contribución normalizada en porcentajes de las variables para el modelo final mediante el cálculo aleatorio de los posibles órdenes de un conjunto de muestras en el área de estudio con los valores de las variables (Philips & AT&T Research, 2005).

En un siguiente paso, descarté las variables con el menor porcentaje de contribución predictiva y la menor importancia de la permutación y volví a correr el programa solo con las variables más importantes para generar una nueva tabla de contribución y permutación y un mapa de probabilidad de ocurrencia de perros en estado de abandono en mi área de estudio.

Al realizar modelados de hábitat es importante poseer pruebas que los validen. Para ello, se requiere con un enfoque aleatorio, hacer pruebas de rendimiento al modelo mediante la creación de subconjuntos de datos pseudo- independientes: de puntos de presencia de perros abandonados en formación y prueba (Seoane & Bustamante, 2001). Debido al nivel de predicción cubierta, Maxent toma muestras de posibles ausencias de perros abandonados al azar en toda el área de estudio de cada uno de estos subconjuntos,

además de contar con los datos de presencia que abarcan el límite de la distribución geográfica encontrada, que en este caso será el límite urbano de la ciudad de Quito. Con estos datos, el programa realiza dos pruebas de validación: bajo el criterio de variación y análisis de Jacknife de la curva de sensibilidad y especificidad (AUC), otro de ganancia y otro de entrenamiento (Phillips & AT&T Research, 2005).

El análisis de jacknife de la curva AUC indica de 0 a 1 qué tanto el modelo discriminó entre los sitios donde los perros abandonados están presentes versus donde están ausentes, esto visualizado al modelo final indicará que al haber hallado un punto de ocurrencia totalmente extraño a su georreferencia esperada, se lo descartará (Phillips & Miroslov, 2008). El valor de 1 indicará una impecable discriminación predictiva entre lugares, 0.5 que su desempeño no es mejor que cuando se selecciona al azar y menor a 0.5 totalmente inferior que cuando se selecciona al azar. En cuanto a los valores en los análisis de la curva de sensibilidad y especificidad al tomar en cuenta la totalidad de las variables, si éstos son inferiores menores a 0.7, indica que el modelo tiene riesgo de carecer de validez; valores entre 0.7 a 0.9 significa que los modelos son moderadamente útiles y superiores a 0.9 significa que son excelentes modelos (Phillips, Anderson, & Schapire, 2006).

El análisis de jacknife de ganancia de entrenamiento regularizado es una determinación de variables ambientales influyentes mediante el remuestreo, es decir, si dichas variables son o no una característica que determine el hábitat de la especie a estudiar por medio de la eliminación de datos. Esto se calcula mediante un ciclo de reemplazos de un par de datos (Phillips & al., 2017).

Dentro de un pool de una determinada cantidad de pares de datos, que en mi caso fueron las variables socioambientales, se las va reemplazando en pares. En Maxent, la probabilidad de asignar a un pixel un determinado valor en el modelo, es proporcional al

exponencial de varias combinaciones de este ciclo de reemplazos, que se suman de los factores ingresados, por lo tanto, da como resultado un modelo exponencial (Phillips & AT&T Research, 2005).

El análisis de jackknife de prueba de ganancia en lugar de la ganancia del entrenamiento, testea el nivel de ganancia de las variables al ser eliminadas una por una y solo teniendo en cuenta sus remanentes (Phillips & Miroslav, 2008).

Todos los análisis muestran un indicador en rojo de la ganancia del modelo empleando todas las variables (Control) y la cantidad sustancial de información que fue de mayor influencia al realizar el modelo y que no se pueda obtener por medio de otra variable (Phillips & AT&T Research, 2005). Maxent generó los tres gráficos como un sustento informativo importante para la validez modelo resultante.

Resultados

El promedio de perros abandonados en la zona urbana del DMQ fue de 17 perros por km lineal (rango: Parroquias más conflictivas como Turubamba: 31 perros/ km lineal, Parroquias menos conflictivas como Mariscal Sucre: 0.4 perros/km lineal) (Figura 2).

Utilicé 20 factores con información georreferenciada (Tabla 1). Después de realizar las correlaciones de Pearson, tuve 12 variables que incluí en un primer modelo: proximidad a vías secundarias, alta densidad poblacional, bajo nivel de robo a personas, estado del techo de la vivienda en malas condiciones, acceso a niveles de educación primaria, ausencia de educación superior, el nivel de hacinamiento de cuatro o más personas por dormitorio, bajo nivel de robo a propiedades, bajo nivel de robo a domicilios, presencia de áreas verdes y baja tasas de homicidios (Tabla 2).

Bajo el criterio del análisis contribución y permutación en Maxent (Tabla 3) y su remuestreo de la prueba de Jackknife para variables de importancia (Figura 3) identifiqué las variables de influencia para el modelo final.

Con el análisis de contribución y permutación mediante la referencia de un mínimo de porcentaje de contribución predictiva de 2% y la importancia de la permutación mínima de 2% (Philips & AT&T Research, 2005), definí las variables relevantes para el modelo de hábitat de un perro abandonado en el área urbana de la ciudad de Quito en el próximo paso. Cinco de las 12 variables cumplieron criterio del mínimo de 2% al porcentaje de contribución predictiva e importancia de permutación y estas fueron: primero la densidad poblacional en referencia a un mayor número de habitantes por kilómetro cuadrado (porcentaje de contribución= 36.2; importancia de permutación= 32.5), como segundo factor está el número de personas que llegaron a poseer nivel medio de educación pero no alcanzaron niveles superiores (tercero y cuarto nivel) (porcentaje de contribución= 27.9 ; importancia de permutación= 42.2), tercero están sectores con alta proximidad a vías secundarias (porcentaje de contribución= 15.4 ; importancia de permutación= 8.5), cuarto el nivel de hacinamiento de 4 o más personas por dormitorio (porcentaje de contribución= 9.4 ; importancia de permutación= 1.2) y quinto, sectores con un alto número de personas que llegaron hasta el nivel de educación primaria (porcentaje de contribución= 6.1 ; importancia de permutación= 2.8). Las variables que no cumplieron con este criterio se presentan en la Tabla 3.

En el gráfico de la prueba de jackknife para evaluar y confirmar la importancia de estas variables, observé y confirmé que las variables con mayor ganancia en el caso de utilizarlas de forma independiente son: primero la densidad poblacional, el número de personas que llegaron a poseer nivel medio de educación, pero no alcanzaron niveles superiores, el número de personas que llegaron hasta el nivel de educación primaria, la

proximidad a vías secundarias y el nivel de hacinamiento de 4 o más personas por dormitorio (Figura 3). Lo que indica que estos factores tienen la información más útil para la elaboración del modelo final.

Exclusivamente con las variables de influencia halladas, corrí nuevamente el algoritmo Maxent y obtuve el modelo final con los nuevos porcentajes de contribución y permutación de cada una de ellas. Estas fueron: primero la densidad poblacional (porcentaje de contribución= 34.7; importancia de permutación= 38.4), como segundo factor está el número de personas que llegaron a poseer nivel medio de educación pero no alcanzaron niveles superiores (porcentaje de contribución= 31.4 ; importancia de permutación 39), tercero está la proximidad a vías secundarias (porcentaje de contribución= 16 ; importancia de permutación= 9.7), cuarto el nivel de hacinamiento de 4 o más personas por dormitorio (porcentaje de contribución= 9.9 ; importancia de permutación= 2.2), quinto el número de personas que llegaron hasta el nivel de educación primaria (porcentaje de contribución= 8 ; importancia de permutación= 10.5) (Tabla 4).

Con la prueba de jackknife para variables de importancia con ganancia de prueba en lugar de la ganancia de entrenamiento, encontré que existe mayor ganancia en la ausencia de educación superior, es decir que su información es la más útil para el modelo, seguida de la información del factor de presencia de educación primaria, mayor densidad poblacional, nivel de hacinamiento superior a cuatro personas y por último la presencia de vías secundarias. La variable que disminuye la ganancia es la ausencia de educación superior, es decir que este factor tiene la mayoría de información que no está presente en el resto de las variables (Figura 4).

En la prueba de jackknife que muestra la importancia de las variables, dos de ellas son las que más información de manera independiente aportan al modelo para estimar la probabilidad de ocurrencia de perros abandonados en esta ciudad de Sudamérica: la alta densidad poblacional y la ausencia de educación superior. La alta densidad poblacional disminuye la ganancia al modelo por lo tanto en el modelo final este factor tiene la mayoría de información que no está presente en las otras variables, seguido de la educación superior, en niveles inferiores, casi similares, en su ganancia de entrenamiento. Las tres variables restantes tienen un mismo nivel de aporte de información al modelo (Figura 5).

Con respecto a la prueba de jackknife de la curva de sensibilidad y especificidad (AUC), el modelo final resultó altamente eficiente, debido a que se logró tener una excelente capacidad de distinguir los puntos de presencia de los perros abandonados registrados de los aleatorios. La correlación de esta información con las variables de influencia dio como resultado en el modelo final un valor superior a 0.72. Por lo tanto, significa que el modelo fue moderadamente útil (Figura 6).

Con esta información construí el primer mapa de ocurrencia de perros abandonados de la ciudad de Quito (Figura 7). En este mapa se evidencia una mayor ocurrencia de perros abandonados en zonas periurbanas y sur de la metrópoli con valores de probabilidad superiores a 0.6. Menor ocurrencia observé en zona norte centro, con probabilidad de ocurrencia inferior a 0.3. Ocurrencia media (0.3-0.6) diferencié en sectores del norte de la ciudad. El modelo final cubrió toda el área requerida.

Con el modelo final estratifiqué con herramientas de información geográfica los resultados en tres niveles, en un nuevo mapa: Ocurrencia alta (rango de valor de probabilidad de ocurrencia: 0.6-0.9), ocurrencia media (rango de valor de probabilidad: 0.3-0.6) de y ocurrencia baja (rango de valor de probabilidad: 0.0-0.3) (Figura 8).

Discusión

Los resultados de esta investigación son una línea base para futuros mejores estudios de problemáticas de Fauna Urbana y esto debido a varias ventajas que iré desglosando a continuación.

Como mencioné en un comienzo, la selección de la muestra en este estudio no fue al azar y esto terminó siendo una de las mejores cualidades que diferencian a este de otros estudios realizados anteriormente. Se han realizado varios estudios de estimación de población de perros abandonados en la ciudad de Quito, con metodologías de selección al azar. Es importante entender la complejidad de estos espacios urbanos, compuestos de continuos sectores habitados y agregados en los mejores casos de forma homocéntrica que tienen como punto de origen el lugar donde se fundó la ciudad (Portais & Rodriguez, 1987). Esta forma en la mayoría de las ciudades de Sudamérica no se cumple debido a factores en el que impera la falta de planificación. Y a la compleja forma que adquieren, se suman otros elementos que la conforman como son: los sistemas viales, los espacios verdes, los espacios privados, la propia actividad humana, entre otros; que agregan propiedades particulares a ciertos sectores (Portais & Rodriguez, 1987).

Esta complejidad ocasiona que la selección al azar, si no se toman en cuenta estos factores, no se logre utilizar adecuadamente. Esto ha generado en anteriores estudios: sesgos en los resultados, una baja confiabilidad de los mismos y por lo tanto una errónea percepción del problema (Mejía, 2019).

Gracias al interés y aprecio hacia estos animales por parte de varios actores, entre los que me incluyo, se logró recorrer la mayoría del sector urbano de mi ciudad, teniendo la más alta representatividad jamás registrada en estudios de estimación de poblaciones de perros abandonados en Sudamérica y sin descartar lugares bajo ninguna razón. Esto

permitió que el modelo explique eficientemente los datos recolectados reflejando la compleja dinámica de estas poblaciones en esta área de estudio y facilitó el desarrollo de una propuesta de estratificación de muestreo al azar bajo el criterio de tres niveles de complejidad de esta problemática para este tipo de ciudades (Figura 8).

El método de modelación de hábitat con recursos analítico- espaciales permite tener una mejor perspectiva, en cuanto a investigaciones en ecosistemas terrestres. Pese a ello, poco han sido utilizados en estudios con problemáticas similares. El nivel de representatividad de la muestra, la información georreferenciada de factores socioambientales y algoritmos que incluyen técnicas de remuestreo como Maxent, me permitió generar un modelo con un buen desempeño en la predicción de distribución de perros abandonados en el sector urbano de una ciudad de Sudamérica como es Quito.

Se documentan casos en los que estos modelos evidencian una sobreestimación causada por la utilización de un algorítmico inadecuado, por una errónea utilización de conceptos o por errónea utilización de metodologías (Seoane & Bustamante, 2001) Estudios como la construcción de modelos de presencia de especies como el perro doméstico someten a una constante serie de pruebas esta habilidad del algoritmo de extrapolar y MAXENT ha resultado ser excelente para ello (Phillips & Miroslav, 2008).

Existe sobreestimación cuando no existe un buen conocimiento de la historia natural del grupo (Seoane & Bustamante, 2001). El modelado de hábitats ecológicos como el de las poblaciones de perros abandonados en el que me enfoqué en este estudio se relaciona con factores socioambientales donde estos pueden sobrevivir. Por lo tanto, no tomé en cuenta factores que le permitirían ocupar la amplitud del espacio del hábitat como pueden ser aquellos relacionados al origen de las poblaciones de perros abandonados o factores ambientales como serían el clima, geografía propia del lugar, entre otras. Es

importante que el lector entienda que la ausencia de perros en situación de abandono en ciertos sectores no es un determinante absoluto del mismo.

Es importante mencionar también que la falta de información espacial de otras variables, como la ubicación de establecimientos que expenden alimentos, probablemente afectó a mis resultados. Se espera tener este tipo de información generado por parte de iniciativas públicas y/o privadas en un futuro. Su incorporación evidentemente mejoraría la calidad del modelo.

Con respecto a la validación del modelo, además de tener análisis de remuestreo incluidos en el algoritmo utilizado, también es necesario tener procesos de validación de estos modelos. Procesos que son de participación ciudadana, que incorporen la validación y opinión de actores vinculados (Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, 2020), en este caso, al rescate de animales de familia en situación de abandono a lo largo de mi área de estudio (ONG's, instituciones públicas, privadas, y ciudadanía interesada en general) que en su experiencia pueden ubicar y confirmar el nivel de gravedad de la problemática de forma visual. Seis ONG's participaron en tres reuniones donde se socializó el modelo generado, teniendo un 100% de confirmación generada en mi modelo.

Estas ventajas hacen que los resultados de mi estudio sean una línea base confiable para futuros estudios de poblaciones abandonadas de perros abandonados para ciudades de Sudamérica. Aplicado a la sostenibilidad de una ciudad, también propongo sean un indicador TIER I del estado de la fauna urbana de una ciudad con características de esta región (Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, 2020).

Sesgados o no los resultados de anteriores estudios de estimación de la población de perros abandonados en varias ciudades de Sudamérica apuntan a un aumento agravado de esta problemática. Mis resultados sugieren que los factores que más se relacionaron a

la ocurrencia de perro abandonados son la presencia, actividades y condiciones de pobreza humana en el área urbana de Quito y, posiblemente, de otras ciudades en Sudamérica.

La ocurrencia de perros abandonados en sectores con densidad poblacional en referencia a un mayor número de habitantes por kilómetro cuadrado es el factor que más influyó en los resultados de mi modelo y esto en esta ciudad, se da por ese aumento inédito durante los últimos 15 años de la interacción humano- perro (Paredes, 2017). El ser humano siempre ha tenido un papel importante en la evolución y supervivencia del *Canis lupus familiaris* , pero el actual aumento de afecto hacia este animal y su antropomorfización han abierto comportamientos que aportan a una dinámica social de rasgos netamente antropogénicos y relaciones estrechas con el ser humano (Ibarra et al., 2006). El resultado del desbalance de una relación entre individuos en general, es el abandono y esto se aplica al caso de los perros domésticos.

Investigaciones previas a nivel mundial evidenciaban que la falta de educación genera problemas como el maltrato y abandono de animales de familia (Ibarra, Espínola, & Echeverría, 2006), como es el caso de los perros. Pero, no se analizaba bajo qué criterios se entendía a esta falta de educación. Mi investigación, además de saber cuánto afecta la ausencia de educación en relación a otros factores, tuvo como objetivo identificar qué nivel de educación podría prevenir el maltrato y abandono de animales. El modelo generado en este estudio mostró que, sectores donde existe la presencia de personas que tienen un nivel medio de educación, pero no alcanzaron niveles superiores (tercero y cuarto nivel) tienen una probabilidad más alta de abandono de perros.

La percepción del individuo con respecto a la tenencia de animales de familia influencia en el éxito de no abandonarlo a lo largo de su vida. En la mayoría de Sudamérica aún se desconoce este término (Ochoa et al., 2014) y en los niveles primario

y medio de educación los temas de tenencia responsable no son tratados con profundidad (Parraguez, 2013). Esto se confirma con otro resultado del modelo en que el número de personas que llegaron hasta el nivel de educación primaria es también un factor asociado a la ocurrencia de perros abandonados en la ciudad de Quito. El nivel de educación primario no posee espacios en que se imparta temas que prevengan problemáticas de abandono (Ortega- Pacheco, 2001).

En resumen, mis resultados confirman que el conocimiento de tenencia responsable de animales de familia que se desarrolla en la educación superior o post-niveles medios, generan un individuo más consciente y empático con su ambiente (Sierra, 2012).

La proximidad a vías secundarias en la ciudad de Quito es un factor influyente en la presencia de perros abandonados en un sector. Se ha documentado que esto se da por dos causas importantes: la oportunidad que tiene el autor del abandono en estos sectores de cometer el hecho (Sierra, 2012) y la adaptación del perro abandonado a la ciudad con el fin de comunicarse entre ellos y obtener recursos (Ortega- Pacheco, 2001).

En Quito, algunos de los sectores con una mayor probabilidad de ocurrencia de perros abandonados están cerca de vías secundarias (Ejm.: Sector Antigua vía a Conocoto, la Libertad, Guamaní entre otras), al parecer porque personas llegan desde otros sitios de la ciudad a abandonar a sus animales de familia (Paredes, 2017). El abandono de estos animales en estos sectores, preocupa a actores de la ciudad, ocasionando una movilización de ayuda traducida en recursos como agua y alimento (Ortega- Pacheco, 2001). Los perros han asociado estos lugares como fuentes de recursos, ocasionando su presencia e interacción activa entre ellos (juegos, riñas, apareamiento, etc.).

El nivel de hacinamiento de 4 o más personas por dormitorio es un factor que determina la ocurrencia de perros abandonados en la zona urbana de Quito. El nivel de hacinamiento es un indicador de pobreza (Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, 2020). Esta condición es definida por la falta de recursos para los individuos de un grupo específico. En la ciudad de Quito, esto ocasiona la deserción de tenencia de un animal de familia y su abandono (Grijalva, 2014).

He comparado la información geográfica de mis resultados con otros estudios que no son sobre perros abandonados, pero fueron hechos en la misma área de estudio. Al comparar el modelo final de ocurrencia de perros abandonados de la ciudad de Quito con el mapa del índice de privación de la población de Quito, presentado por Cabrera-Barona y colaboradores (2015), por ejemplo, es evidente la coincidencia entre los sectores con mayor probabilidad de ocurrencia de perros abandonados y los sectores con altos índices de privación (Figura 9). Esto deja clara la importancia de incorporar variables que sean indicadores de pobreza (Tabla 5) y nos da la posibilidad de usarlas para el diseño de futuros censos de perros abandonados.

Pese a haber reflejado de una manera moderadamente útil la realidad de la problemática del abandono en un modelo, es importante mencionar que existen además, otros factores éticos que se relacionan estrechamente a esta problemática, como es la falta de coordinación de las organizaciones públicas y privadas que no actúan de manera adecuada, dando así un reflejo del desinterés por realizar proyectos con la participación todos los actores involucrados (conflictos de interés) (Parraguez, 2013). Esto, sumado a conductas de los actores clave que muchas veces se convierten en trastornos por la gravedad que representa estar constantemente rodeados del tema y no recibir apoyo de ninguna índole. Estos factores por su naturaleza jamás lograrán ser georreferenciados o

incluidos de manera cuantitativa en un estudio, pero son parte clave del por qué aún no se soluciona este tema.

En conclusión, el modelo que desarrollé evidencia que la probabilidad de ocurrencia de perros abandonados en Quito es el resultado de cinco factores, cinco posibles causas que abren paso a la solución de esta problemática que, sí y solo si son abordados en su conjunto por las entidades pertinentes de manera coordinada, podrá ser controlada a corto plazo.

CONCLUSIONES

El modelo de predicción de ocurrencia de perros abandonados para zonas urbanas de ciudades de Sudamérica, extrapoló exitosamente la información más representativa de esta problemática jamás generada por ciencia ciudadana en el 2018 y generó un resultado geográfico (mapa) moderadamente útil y que refleja eficientemente la problemática analizada.

El modelo de predicción está influenciado por cinco factores: la densidad poblacional, la ausencia de educación superior, la presencia a vías secundarias, el nivel hacinamiento en las viviendas y la presencia del nivel de educación primaria.

Los sectores donde existe mayor probabilidad de encontrar perros en situación de abandono son sectores con un mayor número de habitantes por kilómetro cuadrado, un mayor número de personas que tienen un nivel medio de educación pero no alcanzaron niveles superiores (tercero y cuarto nivel), están cerca a vías secundarias, hacinamiento de 4 o más personas por dormitorio y un alto número de personas solo tiene educación primaria.

Es importante mencionar que el mapa de probabilidad de ocurrencia de perros abandonados coincide bastante bien con el mapa del índice de privación socio-económica definido por Cabrera-Barona y colaboradores (2015) (Tabla 5) (Figura 9), sugiriendo que podrían existir otros patrones relacionados al abandono de perros que provienen de estos sectores de la población que no tienen sus necesidades básicas satisfechas (sugerencia de incorporación futura en similares estudios de información sobre indicadores de pobreza).

La situación se controlará y por lo tanto mejorará a corto plazo si se abordan y se mejoran estos cinco factores de influencia, que son resultados del modelo final, en los

sectores con mayor nivel de probabilidad de ocurrencia de perros abandonados en un trabajo coordinado por las organizaciones públicas y privadas interesadas.

Los resultados de mi estudio y su modelo serán la línea base de indicadores TIER I de fauna urbana para sostenibilidad de ciudades (Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, 2020) y facilitarán la selección adecuada de zonas de muestreo para que los resultados de los próximos censos de perros abandonados en el DMQ sean más confiables y representativos, con respecto a la selección aleatoria, sugiriendo la estratificación de 3 niveles de probabilidad de ocurrencia de perros abandonados (Figura 8).

El modelo permite identificar las zonas prioritarias en las que se debe enfocar el trabajo en estos factores mencionados, además de programas de esterilización y control poblacional realizados por organizaciones públicas y privadas, campañas de sensibilización y educación para que los ciudadanos conozcan la real dimensión del problema del abandono de animales de compañía y generar el empoderamiento de los ciudadanos a ser actores de cambio al promover e implementar la tenencia responsable de sus animales de compañía.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acácio, A., M. Ward, y J. Costa Freitas. «Estimation of roaming dog population in Timor Lake.» *Preventive Veterinary Medicine*, 2014: 608-613.
- Cabrera- Barona, Pablo, Thomas Murphy, Stefan Kienberger, y Thomas Blaschke. «A multicriteria spatial deprivation index to support health inequality analyses.» *International Journal of Health Geographics*, 2015: 1- 14.
- Cadena, G., y R. Vinuesa. Estudio para la estimación de la población de perros callejeros en mercados Municipales del Distrito Metropolitano de Quito. DMQ. Quito: Universidad San Francisco de Quito, 2013.
- Chávez G., e. (2019). Determinación del Estado de Bienestar en Perros Callejeros en dos Centros Urbanos de Chile. *Rev. sci. tech. Off. Int.*, 1-22.
- Cruz- Cárdenas, G., J. Villaseñor, Lauro López-Mata, Enrique Martínez-Meyer, y E. Ortiz. «Selección de Predictores Ambientales para el Modelado de la Distribución de Especies en Maxent.» *SciELO*, 2013: 187- 200.
- De la Torre, Stella, Carlos Figueroa, y Max Cárdenas. Resultados del I Censo Ciudadano de Perros Abandonados en la ciudad de Quito. 03 de 10 de 2018. http://www.usfq.edu.ec/programas_academicos/colegios/cociba/Documents/vinculacion/informe_resultados_i_censo_de_perros_abandonados_dmq.pdf
- Figueroa, C., De la Torre, S., & Sampedro, C. (2018). *Resultados del Censo de "Barrido" 2018 y Mapa de Abundancia Relativa*. Quito: Colegio de Ciencias Biologicas y Ambientales USFQ.
- Grijalva, J. (2014). Estimating the Population of Free- Roaming and Owned Dogs and the Gastrointestinal Parasite Burden in Owned Dogs in the Capital City of Quito, Ecuador: a Baseline study for future animal health and welfare interventions. *University of Florida*.
- Guilloux, Aline G.A., Panachão, Ligia I., Alves, Ana J.S., Zetun, Carolina B., Cassenote, Alex J.F., & Dias, Ricardo A.. (2018). Stray dogs in urban fragments: relation between population's perception of their presence and socio-demographic factors. *Pesquisa Veterinária Brasileira*, 38(1), 89-93. <https://doi.org/10.1590/1678-5150-pvb-4293>
- Hughes, J., y D. Mc. Donald. «A review of the interaction between free-roaming domestic dogs and wildlife.» *Biological Conservation*, 2018: 172- 184.
- Hyungun , S., y O. Ju-Taek. «Transit- oriented development in a high- density city: Identifying its association with transit ridership in Seoul, Korea.» *Cities*, 2011:

- Ibarra, L., Espínola, F., & Echeverría, M. (2006). Factores relacionados con la presencia de perros en las calles de la ciudad de Santiago de Chile. *Avances en Ciencias Veterinarias*, 21-26.
- Martínez-Barbabosa, I., P. Fernández, T. Vázquez, y H. Ruiz. «Frecuencia de *Toxocara canis* en perros y áreas verdes del sur de la ciudad de México, Distrito Federal.» *Vet Mex*, 1998: 239-244.
- Mejía, V. (2019). Análisis de la Distribución de Perros Abandonados en el DMQ en base a una zona de estudio y Directrices para la Contrucción de Políticas y Estrategias de Protección y Manejo. Quito: Pontificia Universidad Católica de Ecuador.
- Neihart, L., y Renee Boyd. «Companion Animal Adoption Study.» *Journal of Applied Animal Welfare Science*, 2002: 175-192.
- Ochoa, A., Falcón, P., Zuazo, J., & Guevara, B. (2014). *Estimación de la Población de Perros Callejeros en el Distrito de los Olivos, Lima, Perú*. Lima: Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú.
- Ortega- Pacheco, A. (2001). La sobrepoblación canina: un problema con repercusiones potenciales para la salud humana. *Biomed*, 290-291.
- Paredes, J. (2017). *Estimación del número de caninos domésticos encontrados en las calles de ocho parroquias del centro de Quito, utilizando el método de captura y recaptura*. Quito: Universidad Central del Ecuador.
- Parraguez, S. (2013). *Análisis de un problema público no abordado el caso de los perros vagabundos y callejeros en Chile*. Santiago: Universidad de Chile.
- Philips, S., & AT&T Research. (2005). A Brief Tutorial on Maxent. *Biodiversity Informatics*, 15-44.
- Phillips, S., Miroslav, D., Anderson, R., & Schapire, R. (2017). Opening the black box: an open-source release of Maxent. *Ecography*, 32-39.
- Phillips, S., & Miroslav, D. (2008). Modeling of species distributions with Maxent: new extensions and a comprehensive evaluation. *Ecography*, 161- 175.
- Pocheville, A. «The Ecological Niche: History and Recent Controversies.» *Handbook for Evolutionary Thinking* , 2015: 547- 586.
- Phillips, S., Anderson, R., & Schapire, R. (2006). Maximum entropy modeling of species geographic distributions. *Ecological Modelling*, 231- 259.
- Portais, M., & Rodriguez, J. (1987). Jerarquía urbana y tipos de ciudades en el Ecuador. *Horizon Pleins Text*, 56- 75.
- Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo. (25 de 10 de 2020). *Objetivos de Desarrollo Sostenible*. Obtenido de Organización de la Naciones Unidas:

<https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/objetivos-de-desarrollo-sostenible/>

Seoane, J., & Bustamante, J. (2001). Modelos Predictivos de Distribución de Especies: Una revisión de sus limitaciones. *Ecología*, 9-21.

Silva Belo, Vinícius. «Abundance, survival, recruitment and effectiveness of sterilization of freeroaming dogs: A capture and recapture study in Brazil.»PlosOne, 2017.

Sierra, M. (2012). *Ciudad y Fauna Urbana. Un estudio de caso orientado al reconocimiento de la relación del hombre, fauna y hábitat urbano en Medellín*. Medellín: Universidad Nacional de Colombia.

Totton, S., A. Wandeler, C. Ribble, y S. Mc. Ewen. «Stray dog population health in Jodhpur, India in the wake of an animal birth control (ABC) program.»*Preventive Veterinary Medicine*, 2011: 215-220.

Totton, S., A. Wandeler, J. Zinsstag, y S. McEwen. «Stray dog population demographics in Jodhpur, India following a population control/ rabies vaccination program.»*Cities*, 2011: 70-82.

Velásquez, S., & Gonzales, J. (2012). *Caracterización de las causas de abandono de caninos en el barrio el Remanso en la ciudad de Pereira*. Pereira: Universidad Tecnológica de Pereira.

WSPA. *Declaración Universal sobre Bienestar Animal*. EEUU: Sociedad Mundial para la Protección Animal, 2000.

Sección de Tablas

Tabla 1. Variables bibliográficas: Tabla que contiene la recopilación de la información hallada en bibliografía que explican la presencia de perros abandonados en otras partes del mundo

Nombre de la variable	Fuente	Definición
Densidad poblacional	Cobertura de número de habitantes por sector censal proyectada al año 2018 es de fuente INEC	Densidad poblacional en referencia a un mayor número de habitantes por kilómetro cuadrado
Distancia a Áreas Verdes	Áreas Verdes DMQ: http://gobiernoabierto.quito.gob.ec/?page_id=1122 , acceso enero 2019 Quebradas: http://gobiernoabierto.quito.gob.ec/?page_id=1122 , acceso enero 2019 Áreas Deportivas: http://gobiernoabierto.quito.gob.ec/?page_id=1122 , acceso enero 2019	Sectores con alta proximidad a áreas verdes
Distancia a vías secundarias	Source: Vialidad DMQ: http://gobiernoabierto.quito.gob.ec/?page_id=1122 , acceso enero 2019 Definition: Distancia en metros de las vías secundarias Description: se calculó una distancia de 50 metros	Sectores con alta proximidad a vías secundarias (mínimo 50 metros)
Seguridad	Robo a Domicilio. Robo a Personas. Robo a Propiedad. Censo de población y vivienda 2010, nivel sector censal	Zonificación de áreas con propensión a delitos: robo a domicilio, robo a personas y robo a propiedad. Las zonas se dividen en las siguientes categorías: No existe, muy baja, baja, media, moderada y alta. Se seleccionó zonas con baja tasa de propensión a cada uno de los delitos mencionados.

Educación Superior	Censo de población y vivienda 2010, nivel sector censal	Sectores que poseen personas con nivel de educación media sin nivel de instrucción superior y posgrado
Educación Primaria	Censo de población y vivienda 2010, nivel sector censal	Sectores que poseen un alto número de personas que llegaron hasta el nivel de educación primaria
Hacinamiento	Censo de población y vivienda 2010, nivel sector censal	Número de viviendas con un nivel de hacinamiento de más de cuatro personas por dormitorio
Seguro público y privado	Censo de población y vivienda 2010, nivel sector censal	Número de personas con ausencia de seguros de salud público y/o privado
Estado de la vivienda	Censo de población y vivienda 2010, nivel sector censal	Son 9 variables en donde se establece el estado: bueno, regular o malo, del techo, paredes y piso de la vivienda

Tabla 2 *Correlación multifactorial de Pearson.* Las variables no demostraron correlación alguna. Por lo tanto, estas no redundaron en su información

No.	Variables	Unidades	Tipo	Descartadas	Análisis
1	Sectores con alta proximidad a vías secundarias (mínimo 50 metros)	1: entre 0 y 50 m de la vía; 0: de 51 m en adelante	Cualitativa		*
2	Sectores con alta proximidad a áreas verdes	Distancia a áreas verdes en metros	Cuantitativa		*
3	Bajo número de robo a personas	1: ninguna; 2: muy baja; 3: baja; 4: moderada; 5: alta; 6: media	Cualitativa		*
4	Bajo número de robos a propiedades	1: ninguna; 2: baja; 3: muy baja; 4: moderada; 5: media; 6: alta	Cualitativa		*
5	Bajo número de robos a domicilios	1: ninguna; 2: baja; 3: muy baja; 4: media; 5: moderada; 6: alta	Cualitativa		*
6	Bajo tasa de propensión a homicidios	1: ninguna; 2: baja; 3: alta; 4: moderada; 5: media; 6: muy baja	Cualitativa		*
7	Densidad poblacional en referencia a un mayor número de habitantes por kilómetro cuadrado	Número de habitantes por kilómetro cuadrado	Cuantitativa		*
8	Sectores con ausencia de nivel de educación media sin nivel de instrucción superior y posgrado	Número de personas con nivel de instrucción superior y posgrado	Cuantitativa		*
9	Sectores que poseen un alto número de personas que llegaron hasta el nivel de educación primaria	Número de personas con nivel de instrucción hasta primaria	Cuantitativa		*
10	Nivel de hacinamiento de 4 o más personas por dormitorio	Más de cuatro personas por dormitorio	Cuantitativa		*
11	Número de personas con ausencia de seguros de salud público y/o privado	Número de personas sin seguro de salud público	Cuantitativa		*
12	Estado del techo en malas condiciones	Número de viviendas con techo en malas condiciones	Cuantitativa		*

13	Estado del techo en condiciones regulares	Número de viviendas con techo en condiciones regulares	Cuantitativa	*
14	Estado del techo en buenas condiciones	Número de viviendas con techo en buenas condiciones	Cuantitativa	*
15	Estado de paredes en malas condiciones	Número de viviendas con paredes en malas condiciones	Cuantitativa	*
16	Estado de paredes en condiciones regulares	Número de viviendas con paredes en condiciones regulares	Cuantitativa	*
17	Estado de paredes en buenas condiciones	Número de viviendas con paredes en buenas condiciones	Cuantitativa	*
18	Estado del piso en malas condiciones	Número de viviendas con piso en malas condiciones	Cuantitativa	*
19	Estado del piso en condiciones regulares	Número de viviendas con piso en condiciones regulares	Cuantitativa	*
20	Estado del piso en buenas condiciones	Número de viviendas con piso en buenas condiciones	Cuantitativa	*

Tabla 3 *Valores de contribución e importancia de permutación.* Las dos principales variables que explican la presencia de perros callejeros en la ciudad de Quito son: el índice de deprivación con un 58 por ciento, las vías secundarias con 23%, después de estas dos importantes contribuciones están la infraestructura de paradas de buses con un valor de contribución de 4.2 y robo a personas, de 4.1

Variable	Porcentaje de contribución	Importancia de permutación
Densidad poblacional en referencia a un mayor número de habitantes por kilómetro cuadrado	36.2	32.5
Sectores con nivel de educación media y sin nivel de instrucción superior y posgrado	27.9	42.2
Sectores con alta proximidad a vías secundarias (mínimo 50 metros)	15.4	8.5
Nivel de hacinamiento de 4 o más personas por dormitorio	9.4	1.2
Sectores que poseen un alto número de personas que llegaron hasta el nivel de educación primaria	6.1	2.8
Bajo número de robo a personas	1.2	0.4
Estado del techo en malas condiciones	0.8	2.6
Bajo número de robos a propiedades	0.7	1.1
Bajo tasa de propensión a homicidios	0.7	0.7
Sectores con alta proximidad a áreas verdes	0.6	0.6
Bajo número de robos a domicilios	0.6	0.9
Número de personas con ausencia de seguros de salud público y/o privado	0.5	6.6

Tabla 4 *Valores de contribución e importancia de permutación con las cinco variables que explicaron mejor la presencia de perros abandonados. Esto en referencia al análisis corrido anteriormente*

Variable	Porcentaje de contribución	Importancia de permutación
Densidad poblacional en referencia a un mayor número de habitantes por kilómetro cuadrado	34.7	38.4
Nivel de educación media y sin nivel de instrucción superior y posgrado	31.4	39
Sectores con alta proximidad a vías secundarias (mínimo 50 metros)	16	9.7
Nivel de hacinamiento de 4 o más personas por dormitorio	9.9	2.2
Sectores que poseen un alto número de personas que llegaron hasta el nivel de educación primaria	8	10.5

Tabla 5 *Índice de Privación*. Tabla explicativa de las variables que fueron parte del índice de privación (Cabrera- Barona, y otros 2015)

No.	Variable del índice de privación
1	Nivel de instrucción
2	Ausencia de seguros médicos
3	Discapacidad
4	Empleados sin salario
5	Casas con daños estructurales
6	Casa con más de cuatro personas por dormitorio
7	Casas sin conexión eléctrica
8	Casas sin conexión a agua potable
9	Casas sin acceso calles pavimentadas
10	Casas sin servicio de recolección de basura
11	Casas tipo choza
12	Sistema de desagüe

Tabla 6 Ficha de Indicador para Objetivos de Desarrollo Sostenible para Fauna Urbana. Descripción metodológica completa para la aplicación del estudio como un potencial indicador de Fauna Urbana de categoría TIER 1 para sostenibilidad

FICHA METODOLÓGICA	
NOMBRE INDICADOR	DEL Probabilidad de presencia de perros abandonados
DEFINICIÓN	Es un índice que identifica los factores ambientales y antropogénicos que explican la presencia de perros abandonados y predice la presencia de los mismos de acuerdo al tipo de nicho
FÓRMULA CÁLCULO	
Logistic output	
$P^*(z(x_i)) = \exp(z(x_i)l) / \sum_i \exp(z(x_i)l)$	(1)
Un modelo de Poisson normalizado	
$y_i \sim \exp(z(x_i)l)$	(2)
Modelo Multinomial	
$\{y_1, y_2, \dots, y_N\} \sim \text{Multinomial}(P^*(z(x_1)), P^*(z(x_2)), \dots, P^*(z(x_N)))$	(3)
Maximizar la entropía en el espacio geográfico	
$\sum_{i=1}^N P^*(z(x_i)) * \log \left[\frac{P^*(z(x_i))}{Q(x_i)} \right]$	(4)
$\sum_{i=1}^N z_{ij} P^*(z(x_i)) = \frac{1}{M} \sum_{m=1}^M z_{mj}$	(5)
$P^*(z(x_i)) = Q(x_i) \exp(z(x_i)l) / \sum_i Q(x_i) \exp(z(x_i)l)$	(6)
Minimizar la entropía relativa en el espacio ambiental	
$P^*(z) = Q(z) \exp(zl) / \sum_i Q(z) \exp(zl)$	(7)
$P(z)/Q(z) \approx P^*(z)/Q(z) = \exp(zl) / \text{constant}$	(8)
Relación de probabilidad de una presencia promedio a un punto de fondo promedio,	

$$\begin{aligned}
 \text{gain} = & \underbrace{\frac{1}{m} \sum_{i=1}^M z(x_i) \lambda}_{\substack{\text{sum of predicted} \\ \text{values at} \\ \text{presence locations}}} \\
 & - \log \underbrace{\sum_{i=1}^N Q(x_i) e^{z(x_i) \lambda}}_{\substack{\text{sum of predicted} \\ \text{values at} \\ \text{background locations}}} \\
 & - \underbrace{\sum_{j=1}^J |\lambda_j| * \beta * \sqrt{s^2 [z_j] / M}}_{\substack{\text{overfitting} \\ \text{penalty}}} \quad (9)
 \end{aligned}$$

DEFINICIÓN DE LAS VARIABLES RELACIONADAS

(1)

Donde z es un vector de J variables ambientales en la ubicación x_i , y $|\lambda$ es un vector de coeficientes de regresión, con $z(x_i) |\lambda = z_1(x_i) * \lambda_1 + z_2(x_i) * \lambda_2 + \dots + z_J(x_i) * \lambda_J$. Estos ROR suman la unidad en todo el paisaje porque el denominador es una suma de los ROR sobre todas las celdas de la cuadrícula en el estudio (llamado normalización). La normalización asegura que las tasas de ocurrencia son de hecho tasas de ocurrencia relativas.+

(5)

Describe el valor promedio de z_j sobre la predicción mientras que el lado derecho describe el valor promedio de z_j sobre el conjunto de M ubicaciones de presencia. Muchas distribuciones diferentes de $P * (z(x_i))$ podrían satisfacer la Ec. (5), por lo que el principio de máxima entropía selecciona el modelo que es más similar al anterior.

(6) (7)

La suma en el denominador se define sobre el conjunto de predictores distintos (Z), a diferencia del conjunto de ubicaciones espaciales en la Ec. (6), aunque son formulaciones equivalentes. Convenientemente, Eq. (7) luego se puede reorganizar para ilustrar cómo MaxEnt modela la relación de $P(z)$ a $Q(z)$

(9)

donde β es un coeficiente de regularización y $s^2 [z_j]$ es la varianza de la característica j en las ubicaciones de presencia. El primer término describe la probabilidad de los datos de presencia; Eq. (4) muestra que el ROR predicho aumenta con el valor de $z(x_i) |\lambda$, por lo que a las ubicaciones de presencia se les deben asignar valores grandes de $z(x_i) |\lambda$ para aumentar la ganancia. El segundo término describe la probabilidad en todas las N ubicaciones de fondo. Dado que este término es negativo, la ganancia se reduce si valores grandes de $z(x_i) |\lambda$ se asignan a ubicaciones de fondo. La elección del paisaje y cómo se discretiza afectará claramente a las predicciones). Incrustada en el segundo término está la distribución previa $Q(z)$, que reduce la importancia de los sitios que se espera que contengan la especie (los predictores z solo pueden describir cómo el patrón de ocurrencia observado difiere de nuestras expectativas). Por lo tanto, los

supuestos previos sobre la distribución de las especies, o el muestreo de la misma, afectan claramente las predicciones El tercer término de la ecuación. (9) es una penalización por regularización, o LASSO, y se utiliza en estadísticas y aprendizaje automático para reducir el sobreajuste del modelo (Tibshirani 1996, Hastie et al. 2009). La regularización obliga a muchos coeficientes a ser cero y retiene solo aquellos que mejoran los dos primeros términos en la ecuación. (9) suficiente para compensar la sanción en el tercer término. El coeficiente de regularización, β en la ecuación. (9), debe ser definido por el usuario y determina la fuerza de la penalización. La penalización por regularización es proporcional a la varianza de la característica j en las ubicaciones de presencia, $s^2 [z_j]$, con base en el razonamiento de que las características con una varianza más grande deben incurrir en una penalización mayor y es menos probable que se incluyan en el modelo (Phillips y Dudik 2008) . La penalización por regularización es inversamente proporcional a la raíz cuadrada del tamaño de la muestra, lo que reduce el efecto de la regularización a medida que aumenta el tamaño de la muestra.

Perros abandonados

Se definieron como perros que se encuentran fuera de propiedades privadas y que no están bajo el control directo de una persona.

(dueño del perro) o que no se les impidió deambular durante el período de estudio observaciones de

11. 00 a. m. (Organización Mundial de Sanidad Animal, 2013).

Parroquias urbanas y rurales

Las parroquias seleccionadas fueron todas las que se consideran urbanas

METODOLOGÍA DE CÁLCULO

Área de estudio

El área de estudio fueron las 32 parroquias urbanas del Distrito Metropolitano de Quito en las cuales se recorrieron 243 kilómetros de vías. La selección de las vías no fue equitativa entre parroquias y varió entre un mínimo de 3 km en la parroquia más pequeña y un máximo de 14 km en las parroquias con mayor extensión.

Esto mostró que es factible el recorrido de la parroquia más pequeña en área y en referencia a la misma se recorre el resto de parroquias. Definiéndole a esta como un mínimo parroquial.

Muestreo de Campo

El levantamiento de los datos consistió en la creación de fichas georreferenciadas de cada perro hallado en estos recorridos. Esta etapa tuvo una duración de 3 meses, entre mayo y agosto de 2018, en un horario de 8:00-11:00 am. Los perros encontrados en las calles fueron registrados mediante la aplicación para celulares Survey123 (de ArcGis).

En esta aplicación desarrollamos una encuesta con una ficha individual de registro de cada perro observado durante cada recorrido. La ficha incluyó una fotografía georreferenciada del animal y características como el sexo, el estado (solitario o en grupo), la cantidad de individuos del grupo, una estimación del tamaño corporal y una descripción del lugar donde se lo encontró. Para los muestreos contamos con la participación de más de 200 personas entre las que estaban estudiantes de colegios, empleados de instituciones públicas, empresas privadas y ONG's, y sociedad civil., en el I Censo Ciudadano de Perros Abandonados en el DMQ.

<p>En el análisis con Maxent identifiqué las variables más importantes que definen el habitat de un perro abandonado</p> <p>Al haber seleccionado las variables más relevantes se corre nuevamente el modelo Maxent y se obtiene nuevos porcentajes de contribución y permutación de cada una de ellas (Tabla 5).</p> <p>Con una prueba de Jackknife realizada en Maxent se encuentra que la variable ambiental que más información aporta para estimar la probabilidad de ocurrencia de perros).</p>		
UNIDAD DE EXPRESIÓN DEL INDICADOR	Tres categorías de probabilidad de ocurrencia baja (0.0- 0.3), media (0.3-0.6) y alta (0.6-0.9).	
INTERPRETADOR DEL INDICADOR	El índice refleja la probabilidad de presencia de perros abandonados y la relación que existe con la presencia ambiental o antropogénica.	
FUENTE DE DATOS	Censo de Perros Abandonados organizado por CatDog y la Universidad San Francisco de Quito.	
PERIODICIDAD DEL INDICADOR	Cada tres años	
DISPONIBILIDAD DE DATOS	A partir del 2018	
NIVEL DE DESAGREGACIÓN	GEOGRÁFICO	Área Urbana y recorridos de 3 kilómetros en el caso de Quito en vías de las parroquias urbanas seleccionadas al azar
	GENERAL	Cobertura de número de habitantes por sector censal proyectada al año 2018 es de fuente INEC Áreas Verdes DMQ: http://gobiernoabierto.quito.gob.ec/?page_id=1122 , acceso enero 2019 Quebradas: http://gobiernoabierto.quito.gob.ec/?page_id=1122 , acceso enero 2019 Áreas Deportivas: http://gobiernoabierto.quito.gob.ec/?page_id=1122 , acceso enero 2019 Vialidad DMQ: http://gobiernoabierto.quito.gob.ec/?page_id=1122 , acceso enero 2019 Robo a Domicilio. Robo a Personas. Robo a Propiedad. Censo de población y vivienda 2010, nivel sector censal
	OTROS ÁMBITOS	
INFORMACIÓN GEOREFERENCIADA	Perros hallados en el censo Fotografía	

	<p>Sexo Tamaño Tipo de compañía: Solo o en grupo Número de integrantes de la jauría Lugar referencial en el que se encuentra</p>
<p>RELACIÓN CON INSTRUMENTOS DE PLANIFICACIÓN NACIONAL E INTERNACIONAL</p>	<p>OBJETIVOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE META 15 : VIDA DE ECOSISTEMAS TERRESTRES Se evidencia que las poblaciones abandonadas de animales de familia de la ciudad de Quito atentan contra las áreas protegidas que rodean o son parte de la ciudad. Se los ha observado perturbando sus ecosistemas, alterando sus paisajes, transmitiendo enfermedades, depredando a especies endémicas y silvestres y compitiendo con especies nativas hasta desplazarlas o espantarlas (Ibarra, Espínola, & Echeverría, 2006). META 3: SALUD Y BIENESTAR Las poblaciones de animales de familia abandonados son un problema prioritario de salud pública. Debido a que muchos de ellos son portadores de enfermedades virales, gastrointestinales, dermatológicas, respiratorias, etc. Algunas de ellas zoonóticas META 11 : CIUDADES Y COMUNIDADES SOSTENIBLES Los perros son un problema directamente relacionado a la actividad humana. Son varios los factores antropogénicos relacionados al abandono de animales de familia Son varios los accidentes automovilísticos que ponen en peligro no solo a los perros, causantes de los mismos. Sino también a las personas (Silva Belo 2015). Se gasta presupuesto innecesario en programas de control de fauna urbana. Muchos reclutan a otras plagas que también ponen en riesgo a las ciudades META 13: ACCIÓN POR EL CLIMA La especie de <i>canis lupus familiaris</i> es una especie creada por el ser humano, y su sobrepoblación causa emisiones innecesarias de CO2 al ambiente. Se estima que un perro de tamaño mediano necesita de 0.84 hectáreas para producir los recursos para sobrevivir y consumen</p>

	<p>diariamente un equivalente de 300 gramos de balanceado para ganado (WSPA 2000). No solo justificado por su presencia sino por la biomasa que aportan al planeta, a diario se recogen toneladas de heces fecales y otros desperdicios generados por esta especie Agenda Hábitat Ecuador Sostenible (AHES) Conservación ambiental, gestión sostenible de recursos y residuos Es imprescindible controlar a las poblaciones de animales de familia abandonados con el fin de preservar áreas protegidas, debido a la constante actividad de estas poblaciones dentro de las mismas y al constante riesgo que se mencionó anteriormente a las especies silvestres Gestión de riesgo, resiliencia y cambio climático Se demostró una significativa huella hídrica de los animales de familia. Un perro promedio deja una huella ecológica superior a la de automóvil de doble tracción y un gato superior a la de una automóvil pequeño (Silva Belo 2015). Es necesario controlar este impacto si se desea actuar por el cambio climático. Convivencia y Cultura Estudios realizados revelaron factores antropogénicos directamente relacionados con el abandono de animales de familia, por lo que es necesario y urgente hacer cambios en el comportamiento social de las personas.</p>
<p>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS DE LA CONSTRUCCIÓN DEL INDICADOR</p>	<p>Conan A, Akerele O, Simpson G, Reininghaus B, van Rooyen J, Knobel D. 2015. Population Dynamics of Owned, Free-Roaming Dogs: Implications for Rabies Control. Rupprecht CE, ed. PLoS Neglected Tropical Diseases. 9(11):e0004177. doi:10.1371/journal.pntd.0004177.</p> <p>El Comercio, mayo 2018. https://www.elcomercio.com/actualidad/perr-os-duenos-causantes-ataques-quito.html.</p> <p>Greenwood, J. & Robinson, R., 2006. Ecological census techniques: a handbook.. Second Edition ed. Cambridge, UK,; Cambridge University Press.</p>

FECHA DE ELABORACIÓN DE LA FICHA METODOLÓGICA	7 de octubre de 2020
FECHA DE LA ÚLTIMA ACTUALIZACIÓN DE LA FICHA	7 de octubre de 2020
CLASIFICADOR SECTORIAL	Dominio 3: Estadísticas ambientales y varios dominios
ELABORADO POR	Stella de la Torre1 Carlos Figueroa1 catdogfaunaurbana@gmail.com Carolina Sampedro2

Sección de Figuras

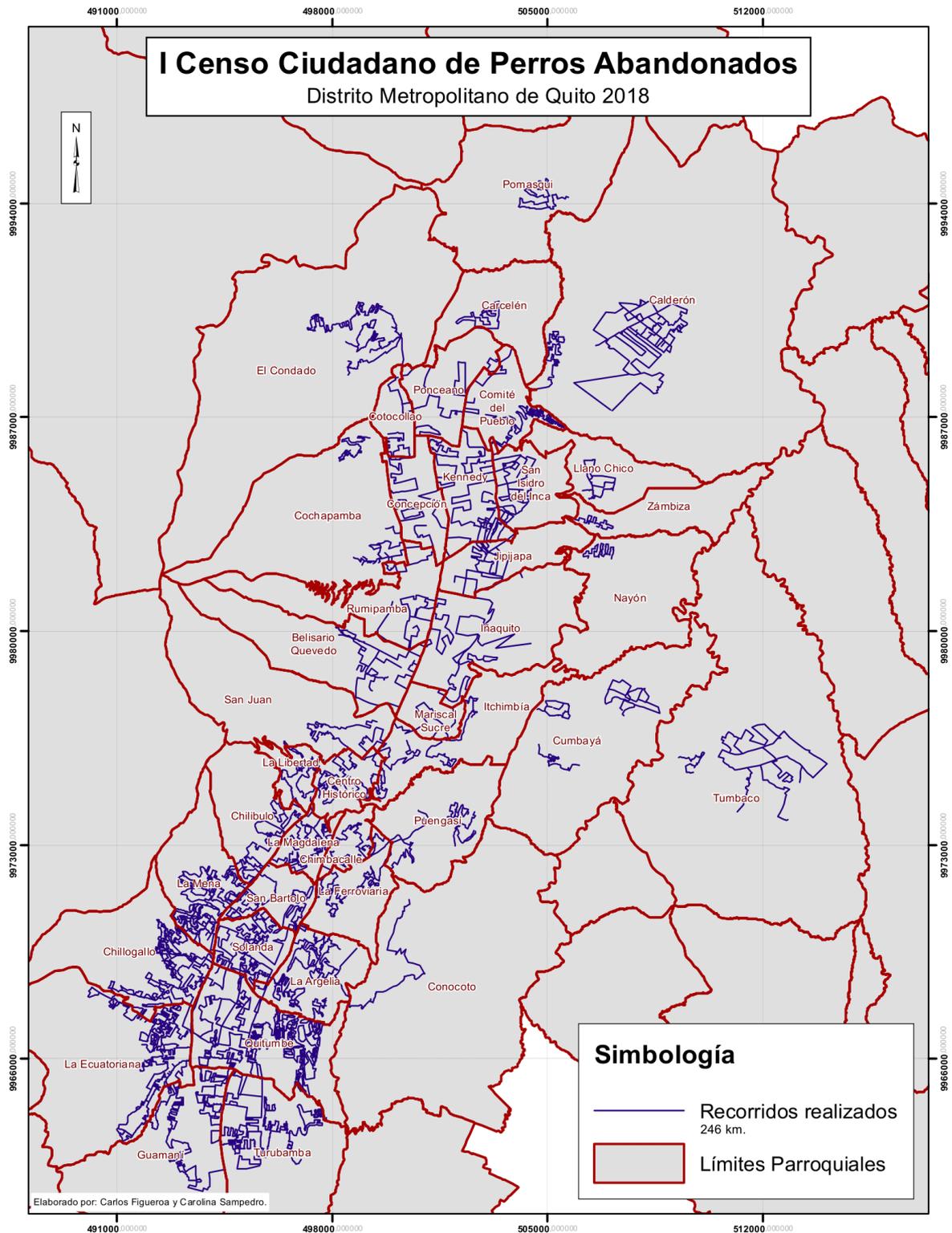


Figura 1. Mapa de recorridos en la etapa del levantamiento de datos. Se observa la alta representatividad del muestreo en cada una de las parroquias urbanas de la ciudad de Quito

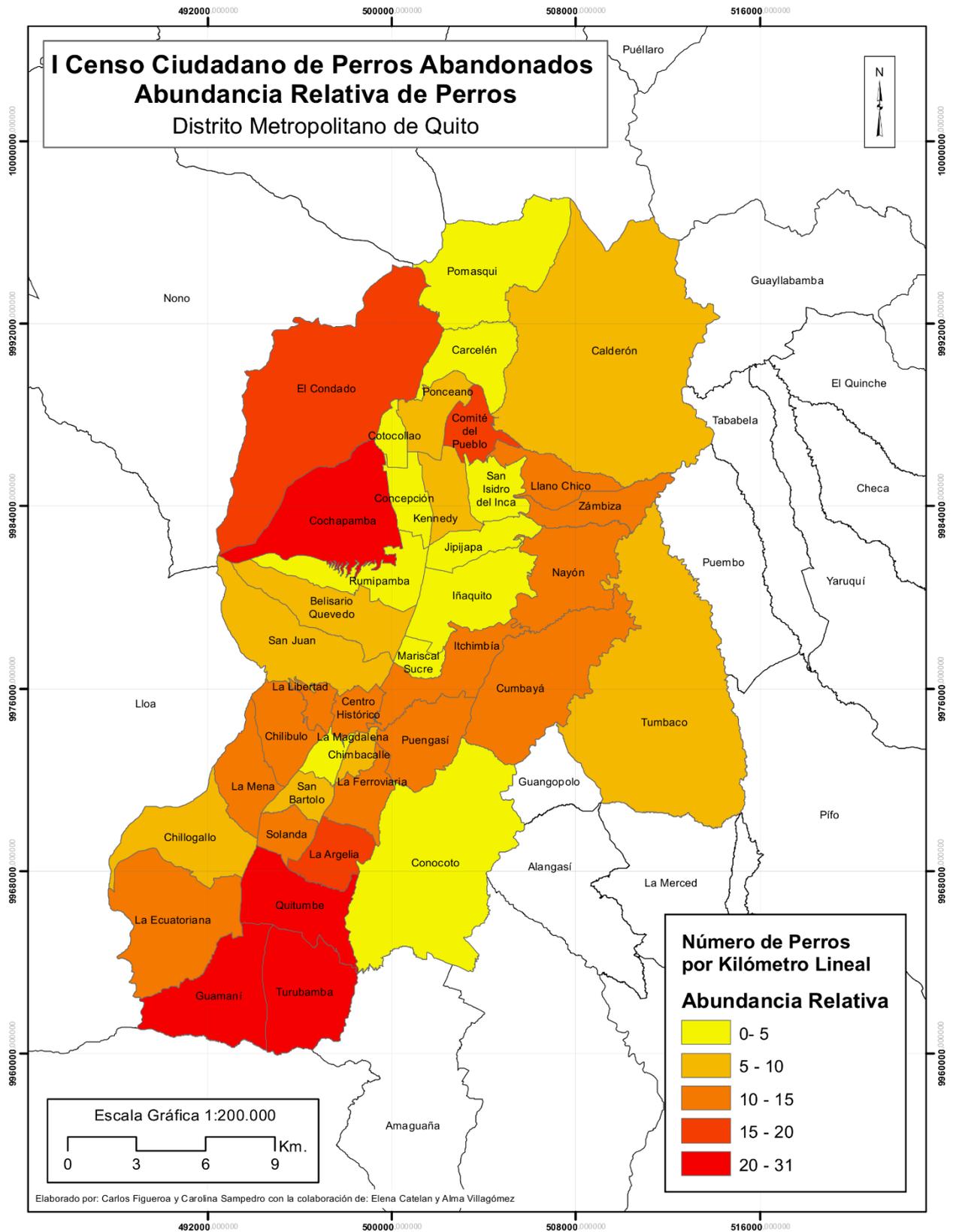


Figura 2. Mapa de abundancia relativa. Muestra un promedio de 17 perros por kilómetro lineal (rango: Parroquia Turubamba: 31 perros/ km- Parroquia Mariscal Sucre: 0.4 perros/km.)

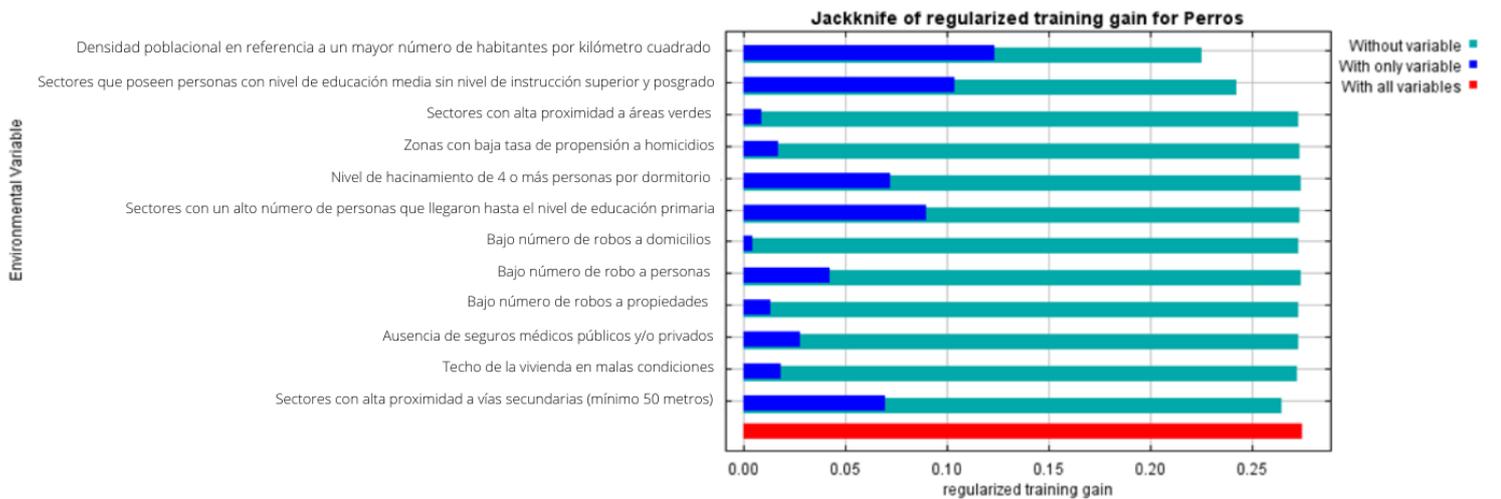


Figura 3. *Estimación de alternativa de importancia de variables: Prueba preliminar de Jackknife. Modelo ganancia de entrenamiento*

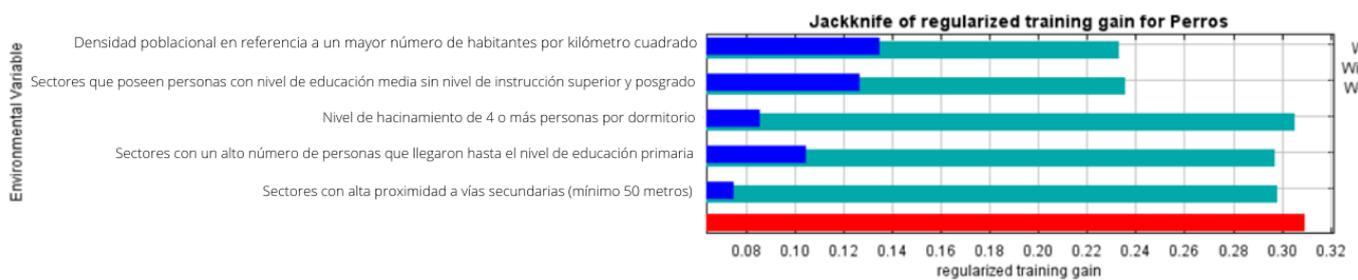


Figura 4. *Estimación de alternativa de importancia de variables: Prueba de Jackknife. Modelo final de ganancia de prueba de entrenamiento*

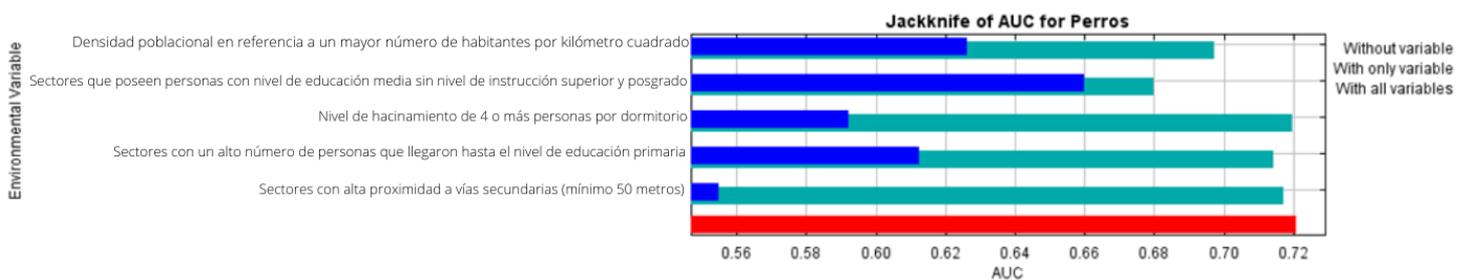


Figura 5. *Estimación de alternativa de importancia de variables: Prueba de Jackknife. Modelo final de ganancia de prueba.*

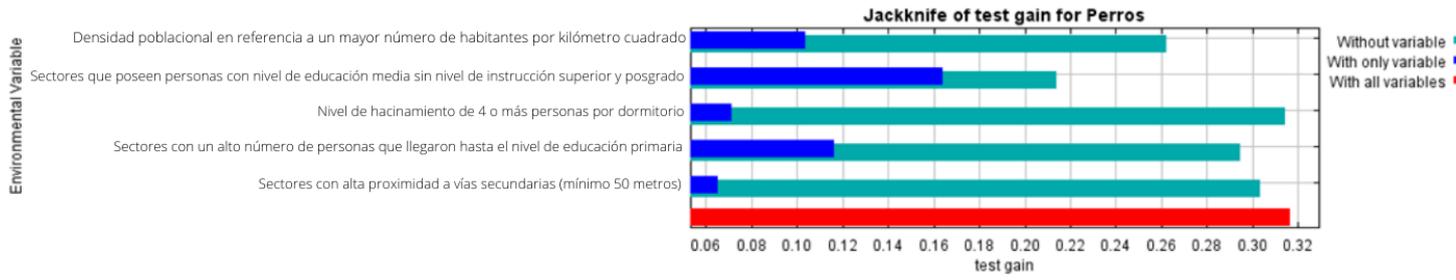


Figura 6. *Estimación de alternativa de importancia de variables: Prueba de Jackknife.*
Modelo Final AUC

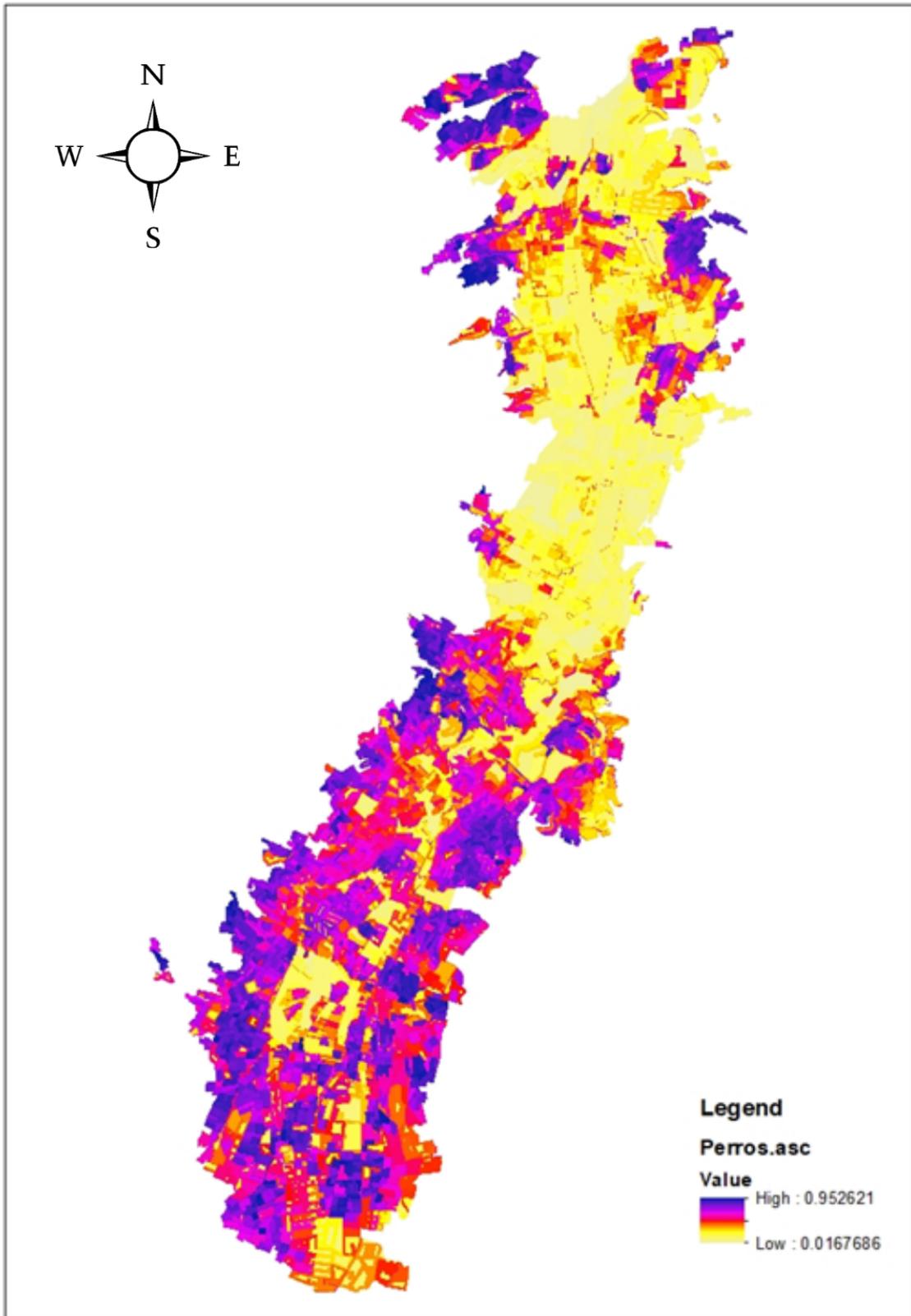


Figura 7. Mapa de probabilidad de presencia de perros abandonados en el área urbana del Distrito Metropolitano de Quito. El rango de probabilidad de presencia presentado en el mapa indica que existe un rango entre 0.937- 0.002.

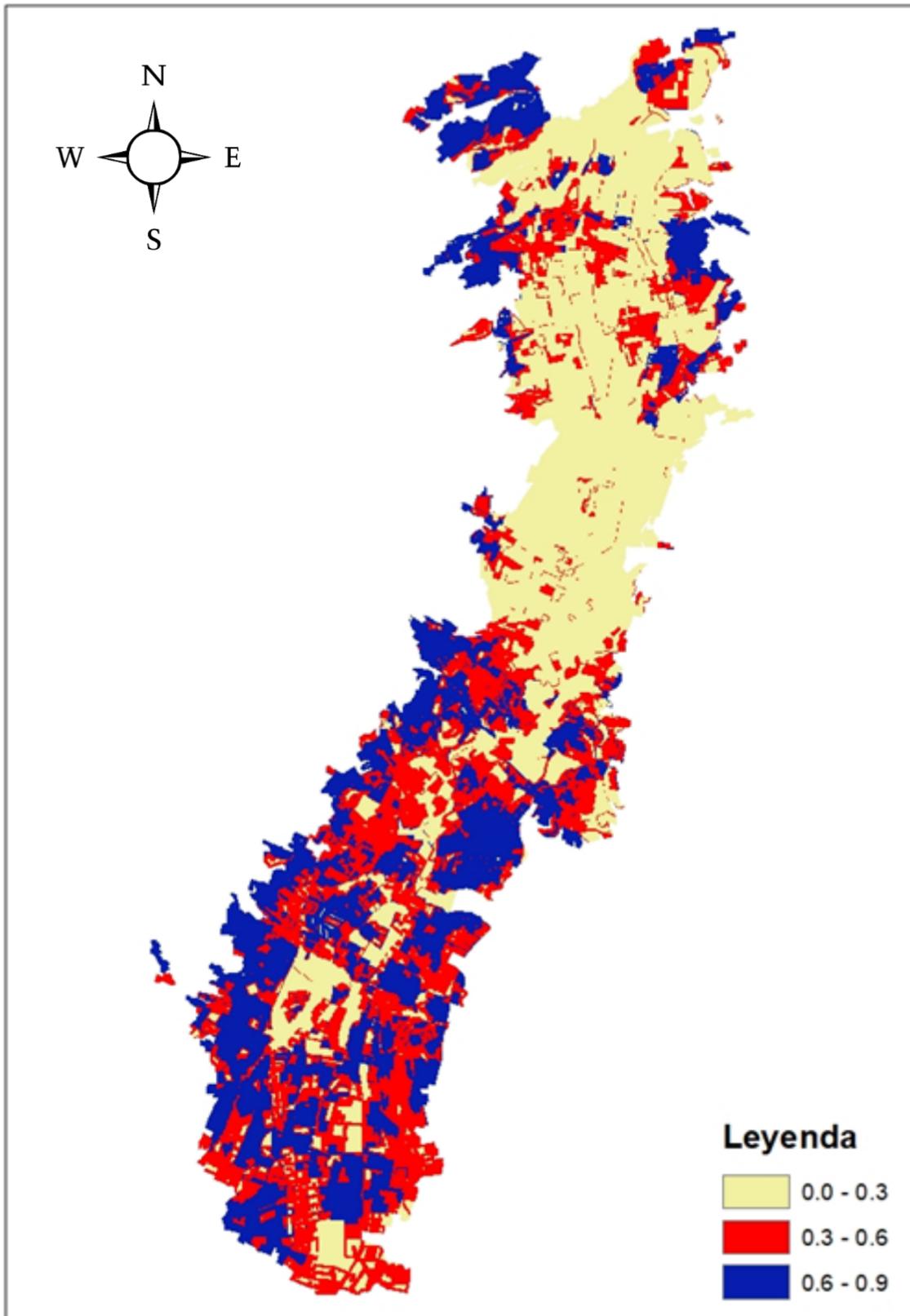


Figura 8. *Unidades Homogéneas de la Probabilidad de Ocurrencia de presencia de Perros Abandonados en el área urbana del Distrito Metropolitano de Quito. Dividido en tres niveles: Probabilidad baja (0.002- 0.332), media (0.332-0.593) y alta (0.593-0.937) de presencia de perros abandonados.*

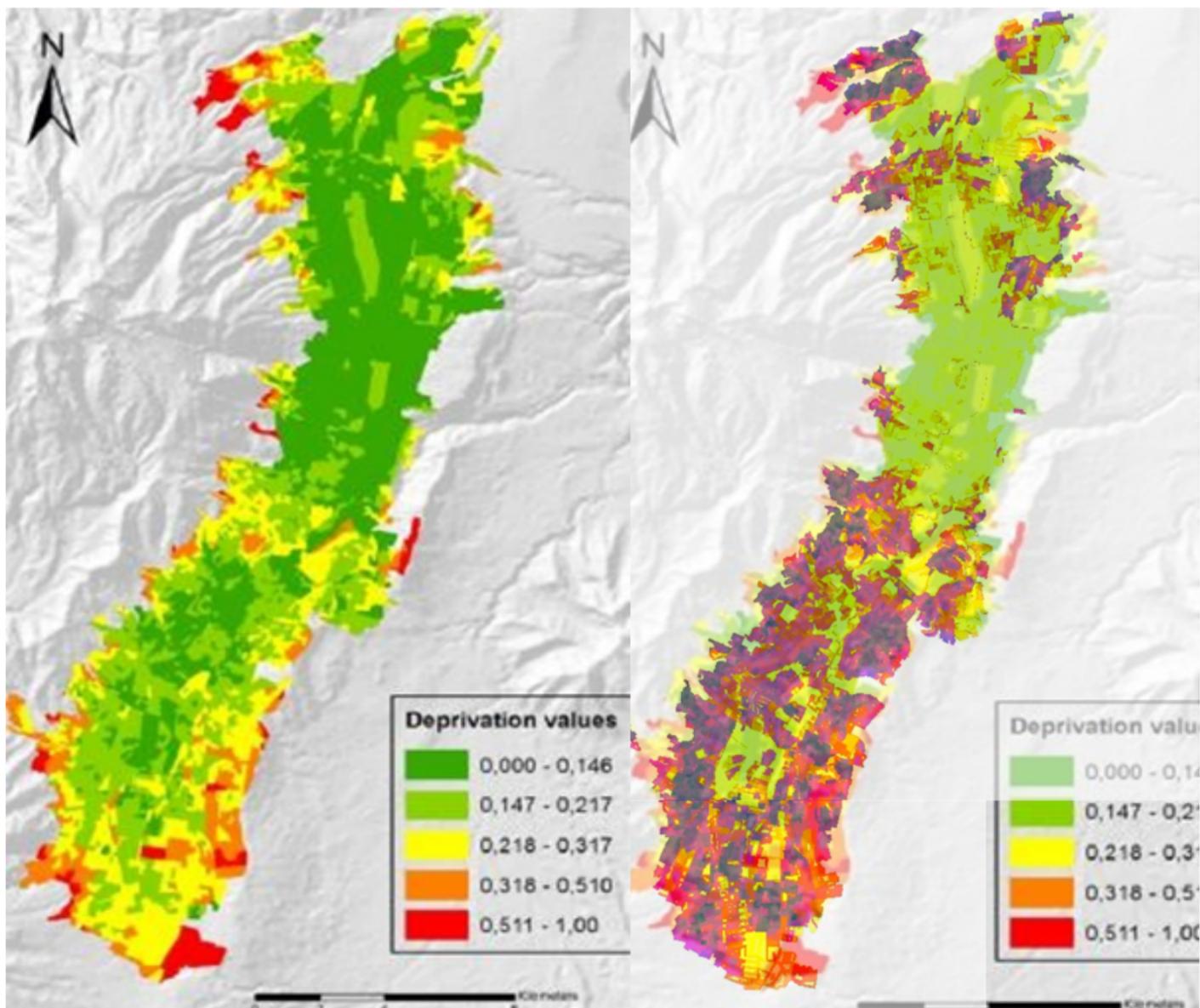


Figura 9. Mapa de índice de privación del Distrito Metropolitano de Quito. Vinculada con los conceptos de estructura social, la privación material y el concepto de pobreza en términos de bienes básicos