

UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO DE QUITO USFQ

Colegio de Ciencias Biológicas y Ambientales

**Estimación poblacional de perros callejeros en el Distrito
Metropolitano de Quito por medio del método *Distance Sampling***

Max Dario Cárdenas Toledo

Biología

Trabajo de integración curricular presentado como requisito
para la obtención del título de
Biólogo

Quito, 12 de mayo de 2020

UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO DE QUITO USFQ

Colegio de Ciencias Biológicas y Ambientales

HOJA DE CALIFICACIÓN DE TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

**Estimación poblacional de perros callejeros en el Distrito
Metropolitano de Quito por medio del método *Distance Sampling***

Max Dario Cárdenas Toledo

Calificación:

Nombre del profesor, Título académico

Stella de la Torre, Ph.D.

Firma del profesor:

Quito, 12 de mayo de 2020

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 el Art. 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

Firma del estudiante: _____

Nombres y apellidos: Max Dario Cárdenas Toledo

Código: 00129186

Cédula de identidad: 171732844-5

Lugar y fecha: Quito, mayo de 2020

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UNPUBLISHED DOCUMENT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

Me gustaría agradecer a la Universidad San Francisco de Quito por haber financiado la presente investigación. De igual manera, al Instituto de Geografía de la USFQ, por concedernos el acceso a la aplicación Survery 123 de la plataforma ArcGis. Finalmente, al grupo InCCAM, por reunir a un grupo de censadores para poder cubrir con toda el área de estudio. A todas las partes que nos ayudaron, les agradezco profundamente.

Me gustaría agradecer a mi familia, sobre todo a mis padres. Gracias por todo el apoyo económico y emocional a largo de mi carrera. Sin ustedes no habría podido llegar tan lejos.

Me gustaría agradecer a todos mis amigos, por hacer que mi experiencia en la universidad haya sido única e invaluable, siempre atesoraré los buenos momentos que tomaron lugar en mi alma mater studiorum.

Hoy culmino una bella etapa en mi vida, y me gustaría resumirla en dos citas.

“If you don’t make mistakes, you are doing it wrong
If you don’t correct those mistakes you are doing it really wrong
If you can’t accept that you are mistaken, you are not doing it at all”

- Anon

“What you do makes a difference, and you have to decide what kind of difference you want to make”

- Jane Goodall

RESUMEN

La sobrepoblación de perros callejeros es una problemática que afecta al ambiente, la sociedad y la salud pública. Este conflicto socio-ambiental se origina por el abandono de esta especie. Se identifica la estimación poblacional de perros como un eje de acción para solucionar este problema. Nuestro estudio presenta una estimación actualizada, para el año 2019, del tamaño de la población de perros abandonados en el Distrito Metropolitano de Quito (DMQ), utilizando la metodología de muestreo a distancia (Distance Sampling). Adicionalmente, contrastamos esta nueva metodología con la metodología de Captura-Recaptura que se usó en años anteriores, con el objetivo de evaluar cuál método se ajusta mejor a la realidad del distrito. Los censos de perros abandonados se realizaron en noviembre y diciembre del 2019, en los mismos transectos de 5 km de las 16 parroquias donde se hicieron los censos en el 2018. Encontramos una considerable variabilidad en las estimaciones de la densidad poblacional de perros abandonados; no obstante, de manera general, la densidad poblacional de perros callejeros fue mayor en las parroquias rurales. Considerando que en el censo del 2018 se efectuó con otra metodología, nuestros resultados del censo del 2019 no son comparables. Sin embargo, al analizar las ventajas y desventajas de las dos metodologías, evidenciamos que Distance Sampling se implementa con mayor facilidad y se ajusta a la realidad de la población de perros abandonados del DMQ por lo que recomendamos su uso en futuros censos.

Palabras clave: Distrito Metropolitano de Quito, perros abandonados, Distance Sampling, Captura-Recaptura, censo poblacional y densidad poblacional.

ABSTRACT

Stray dog overpopulation is a problem that affects the environment, society and public health. This human-environmental conflict arises due to the abandonment of this species. Determining population density of stray dogs is a key action to solve this problem. Our study presents an updated estimate, for 2019, of abundance and density of the stray dog population in the Metropolitan District of Quito (DMQ), using Distance Sampling. We also contrasted Distance Sampling with the Capture-Recapture methodology that was used in previous years, with the aim of evaluating which method best suits the reality of the district. The stray dogs censuses were carried out in November and December 2019, covering with 5 km transects in the same 16 parishes used in the previous census of 2018. We found a considerable variability in the estimates of the population density of abandoned dogs; however, the population density was higher in rural parishes, than in urban areas. Considering that the 2018 census was carried out using other methodology, our results of the 2019 census are not comparable. Still, when analyzing the advantages and disadvantages of the two methodologies, we conclude that Distance Sampling can be easily implemented and accommodates better to the reality of the DMQ stray dogs population, so we recommend its use for future censuses.

Key words: Metropolitan District of Quito, stray dogs, Distance Sampling, Capture-Recapture, population census and population density.

TABLA DE CONTENIDOS

Introducción	10
Metodología	13
<i>Área de estudio</i>	13
<i>Métodos.....</i>	13
Resultados.....	16
Discusión	17
Referencias Bibliográficas.....	20
AnexoA:Tablas.....	22

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Estado de la población de perros abandonados en el DMQ, 2019	22
Tabla 2. Comparación de radios parroquiales (H:P) de los años 2013, 2018 y 2019.....	23

INTRODUCCIÓN

La evolución de la especie *Canis lupus familiaris* o “perro doméstico”, es el resultado de una relación mutualista entre el hombre y el lobo que comenzó hace 9000 años (o probablemente más), determinando cambios importantes en la historia natural de esta especie (Coppinger y Coppinger, 2001). Entre ellos, un aumento en su tasa de reproducción que, sumado a otras características seleccionadas durante el proceso de domesticación, han causado un aumento significativo de su población a nivel mundial, estimada por sobre los 700 millones de individuos domésticos (con dueño) (Hughes et al., 2013). La alta densidad poblacional de perros callejeros es un factor que se compone por dos elementos. Primero, el incremento poblacional y segundo, el abandono que estos animales sufren (Coppinger y Coppinger, 2001).

Los perros, al ser abandonados en espacios ajenos a su nicho original (hogar), cambian su comportamiento y fuentes de alimentación (Grijalva, 2014). Dentro de la matriz urbana, el abandono en calles, convierte a este espacio en un ambiente complejo y poco favorable para un carnívoro con las características de este canino (Zambrano, 2016). Ante factores, como: bajas temperaturas, recursos limitados y actitudes hostiles, a las que son sometidos frecuentemente, los perros abandonados cambian su conducta para sobrevivir en este medio incrementado en algunos casos su agresividad y diversificando sus fuentes alimenticias, incluyendo a su dieta basura y especies silvestres (Cadena, 2013). El abandono viene conjunto con el trauma físico y psicológico que sufren estos animales y a esto se le suman los riesgos para la salud humana, pues son potenciales vectores de enfermedades zoonóticas y para la fauna nativa (Grijalva, 2014; de la Torre et al., 2018). Es por todas estas razones que el abandono de perros es un problema social, ético y ambiental de grandes proporciones.

La solución de este complejo problema requiere de la implementación coordinada de acciones en varias áreas, entre ellas, la investigación sobre el estado de la población de perros

abandonados. En el Distrito Metropolitano de Quito (DMQ), se realizó un primer censo, con el método de Captura-Recaptura para estimar el tamaño de la población de perros abandonados en el año 2013 (Grijalva, 2014). En este estudio se estimó un ratio personas:perros callejeros de 59:1, es decir por cada 59 personas existía un perro callejero en el DMQ en el 2013 (Grijalva, 2014). Cinco años más tarde, en el 2018, el Colegio de Ciencias Biológicas y Ambientales de la USFQ (COCIBA-USFQ), con su proyecto “Iniciativas Ciudadanas para el Control el Abandono de Mascotas (InCCAM)” lideró un nuevo censo con la misma metodología empleada por Grijalva (2014). Este censo estimó un ratio de personas:perros abandonados de 22:1 lo cual sugiere que la población de perros abandonados en el distrito se triplicó en 5 años (de la Torre et al., 2018).

Estos resultados evidenciaron la necesidad de desarrollar e implementar un plan de acción integral para solucionar el problema del abandono de animales de compañía. Este plan fue publicado en febrero de 2019 (de la Torre et al., 2019) y, desde entonces, se han ejecutado algunas acciones en el marco del mismo. Entre las acciones que el COCIBA-USFQ se comprometió a realizar está la evaluación de metodologías de censos para encontrar la que mejor responda a las necesidades y condiciones del distrito.

En este contexto, en el 2019, el COCIBA-USFQ lideró un nuevo censo de perros abandonados con la misma muestra de parroquias de los censos de años anteriores pero utilizando la metodología de muestreo a distancia (Distance Sampling) en lugar de la de Captura-Recaptura. Distance Sampling es una metodología ampliamente utilizada para estimar la densidad o abundancia de animales. Su nombre deriva del hecho de que la información utilizada para la inferencia, son las distancias registradas a objetos de interés (generalmente animales) obtenidas por líneas o puntos topográficos. Es decir, que es un conjunto de métodos donde a través de su probabilidad de detección y distancia se puede estimar la densidad y abundancia de los individuos (Len et al., 2010).

En mi estudio, analizo los datos del censo 2019 para evaluar esta nueva metodología. Al comparar los resultados de las estimaciones poblacionales realizadas con el presente método, respecto a las de años anteriores, identifico las ventajas y desventajas de ambas metodologías.

METODOLOGÍA

Área de estudio

El censo de perros abandonados fue realizado en el Distrito Metropolitano de Quito (DMQ). Este comprende un total de 65 parroquias (32 urbanas y 33 rurales). El distrito se caracteriza por ser una centro urbano andino, a 2850 m.s.n.m. y 4.183 Km² de superficie (GPP, 2017). De acuerdo al Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC) en el último censo de Población y Vivienda se determina que el DMQ sostiene una población humana de 2'239.191 habitantes (2010). Teniendo en cuenta que la proporción humanos-perros en el censo de perros abandonados del 2018 fue de 22:1 (de la Torre et al., 2018), se estima que existan aproximadamente 100 mil perros callejeros.

Métodos

La capacitación para los participantes del censo del 2019 se basó en charlas y un video informativo sobre el protocolo del censo. Para la recopilación de información se utilizó la plataforma Survey 123 de ArcGIS. Una aplicación móvil que se caracteriza por georreferenciar los datos de las encuestas.

Este censo se realizó en las mismas 16 parroquias (8 urbanas y 8 rurales) y transectos de 5 km en los que se hicieron los censos del 2018. Las parroquias urbanas fueron: San Isidro del Inca, Carcelén, La Ecuatoriana, Mariscal Sucre, Puengasí, Rumipamba y Solanda. Las parroquias rurales, seleccionadas fueron: La Merced, Nayón, Calderón, Yaruquí, Nanegalito, Chavezpamba y Calacalí. A diferencia de los censos de los años anteriores, los transectos fueron recorridos desde las 08h00 hasta las 11h00 (vs 04h00 a 06h00 en los censos anteriores).

Los censos fueron realizados en noviembre y diciembre 2019 por equipos de 2 a 4 personas previamente capacitadas. Para efectos del estudio se consideró como perro abandonado a todo perro que estuviera en la calle, sin correa, y sin una persona que lo supervisara. Para estimar la población con el método de Distance Sampling para cada perro se

registró su ubicación, la distancia y el ángulo animal- observador, además de su estado (solitario o en grupo), sexo y tamaño corporal. La distancia animal – observador fue estimada por cada equipo censador. No se usaron herramientas de medición, pero cada equipo se entrenó antes del censo con ejercicios en los que validaban sus estimaciones de distancia con mediciones con flexómetros. Cuando se registraba un grupo de perros, se registró una sola distancia para todo el grupo, esta distancia se estimó entre el observador y el primer perro observado. Para estimar el ángulo animal-observador se usaron los siguientes criterios: si el animal estaba directamente al frente del observador, el ángulo era 0° , mientras que si el animal estaba perpendicularmente al costado del observador el ángulo era 90° . Para minimizar el error en el cálculo del ángulo, cada equipo de censadores utilizó una brújula o un graduador. Cuando se registraba un grupo de perros, se registró un solo ángulo para todo el grupo, este ángulo se estimó entre el observador y el primer perro observado.

Posteriormente, usé la distancia y el ángulo animal-observador para calcular la distancia perpendicular animal-transecto. Con esta nueva variable y el número de individuos por avistamiento (estado: solitario/grupo), corrí el programa “Distance Sampling” para estimar la densidad poblacional para cada parroquia. Utilicé el motor CDS que asume que la probabilidad de detección de “n” animal cuando se encuentra directamente sobre la línea es 1. CDS aplica la misma función de detección a todos los animales. Donde la “robustez de agrupamiento” de los estimadores asegura cantidades moderadas de heterogeneidad no modelada causen un sesgo pequeño (Buckland et al., 2004). Este modelo analítico considera tres factores: tasa de encuentro, probabilidad de detección y tamaño promedio de los grupos-clusters (Len et al., 2010).

Las estimaciones de densidad de la mayoría de las parroquias se realizaron con el modelo “Half Normal Cosine”. Para Calderón, Yaruquí y Calacalí el modelo “Half Normal Hermite Polynomial” fue el que mejor se ajustó a los datos. El ajuste de cada modelo se definió

con base en el Criterio de Información de Akaike (AIC por sus siglas en inglés); indicando que los mejores modelos tienen valores más bajos de AIC (Len et al., 2010). En ambos modelos no se truncó el ancho del transecto realizado pues la topografía de los transectos no fue homogénea. Se debe agregar que en las parroquias Mariscal Sucre, Rumipamba y Calacalí no fue posible correr los modelos por el bajo número de registros. Para el análisis general, en estas parroquias se mantuvieron las estimaciones poblacionales del 2013.

Con la densidad poblacional calculada para cada parroquia, estimé el número total de perros por parroquia asumiendo que toda el área de cada parroquia censada estaba disponible para los perros y lo relacioné con el número de habitantes por parroquia (usando la información del censo del INEC del 2010) para obtener el radio personas:perros.

RESULTADOS

Las estimaciones de la densidad poblacional, del tamaño de la población de perros abandonados y del radio personas:perros abandonados por parroquia en el 2019 se presentan en la Tabla 1. De manera general, la densidad poblacional en las parroquias rurales parece ser mayor que en las parroquias urbanas aunque la variabilidad dentro de cada grupo es alta. La parroquia rural con mayor densidad de perros abandonados fue Calderón con 1086 perros/km². Dos parroquias urbanas, San Isidro del Inca y Carcelén, tienen las densidades más altas con 528 perros/km². La variación en el radio personas:perros es mayor entre las parroquias urbanas que entre las rurales. En las parroquias rurales, el radio promedio es considerablemente menor que en las urbanas (1:1 vs 18:1).

DISCUSIÓN

Si bien las estimaciones de la población de perros abandonados en el 2019 obtenidas con el método Distance Sampling no son comparables con las obtenidas en los anteriores censos, la gran diferencia entre las estimaciones del 2018 y 2019 (Tabla 2) sugiere que la metodología utilizada influye fuertemente en los resultados. Más adelante en esta sección analizaré esta influencia con más detalle. Sin embargo, el hecho de que el radio promedio personas:perros callejeros en las parroquias urbanas es similar entre los dos años, mientras que éste disminuye significativamente en las parroquias rurales podría reflejar un aumento real en la población de perros abandonados en estas parroquias.

Distance Sampling es una metodología para estimar la densidad y abundancia de las poblaciones que infiere el área de muestreo efectivo con base en variables de distancia. Gran parte del muestreo a distancia se concentra en las funciones de detección que modelan la probabilidad de detectar un animal, dada su distancia desde el transecto (Len et al., 2010). Los modelos generados con esta metodología difieren en su descripción entre la distancia de los sujetos de estudio al observador o al transecto y su probabilidad de ser detectados. Los tres supuestos de esta metodología, son: 1) los objetos que están directamente sobre la línea o punto son detectados con precisión; 2) los objetos no se mueven por lo que no se registran más de una vez; 3) y las medidas tomadas son exactas (Len et al., 2010).

Al haber participado en la toma de datos del censo de perros abandonados en el DMQ en el 2019, podemos asegurar que el primer supuesto se cumplió. Adicionalmente, con base en las fotografías de los individuos creemos que el segundo supuesto también se cumplió. Sin embargo, dado que las distancias y los ángulos fueron estimados y no medidos con precisión, el tercer supuesto no se cumplió por lo que las estimaciones de densidad poblacional obtenidas deben ser interpretadas con cautela. Sumado a esto, el haber asumido que toda el área de la parroquia está disponible para los perros abandonados para calcular la población de perros y el

radio personas:perros por parroquia introduce también un sesgo que sobredimensiona la abundancia de perros en el distrito.

Adicionalmente, a pesar que el programa está diseñado para eliminar el efecto de "sesgo de tamaño", que ocurre cuando los grupos más grandes son más fáciles de detectar que los pequeños a grandes distancias, por lo que la media simple de los tamaños de grupo observados es una estimación sesgada positivamente del tamaño de grupo medio de la población, y que también corrige el sesgo que surge cuando el tamaño del grupo tiende a subestimarse a grandes distancias, por lo que el tamaño medio del grupo observado es una estimación sesgada negativamente del tamaño medio del grupo de la población (Len et al., 2010), el hecho de que en los datos analizados la mayoría de grupos-clusters fueron de un individuo, pudo incrementar el error en este tipo de correcciones y análisis. Al comparar el método de Captura – Recaptura y el de muestreo de distancia, algunos autores destacan que el primer método implica mayores costos financieros, tiempos de aplicación y necesidad de equipos especializados (Shih-Yuan et al., 2012), mientras que el segundo método es más práctico y accesible para su uso (Len et al., 2010).

El modelo de Captura-Recaptura se basa en dos supuestos principales. Primero, la población debe ser cerrada, implicando que la migración, reclutamiento y mortalidad no deben ocurrir o deben ser mínimos en la población, entre la primera y la segunda captura. Segundo, todos los individuos deben tener la misma probabilidad de detección. Respecto al primer supuesto, la población será constante siempre y cuando el periodo entre muestreos sea corto. En cuanto al segundo supuesto, la captura de perros callejeros no es igual, ya que depende de varios factores, como el esfuerzo de muestreo, diferencias individuales en el comportamiento de los animales, ciertas perturbaciones humanas o diversas condiciones climáticas (Shih-Yuan et al., 2012).

En el modelo de distancia, se hace énfasis en la premisa de que los objetos en la línea sean detectados con precisión. En la matriz urbana del DMQ algunos factores que inciden en el movimiento de los animales como: el flujo automotor, movimiento de transeúntes o peleas por territorio entre los animales podrían afectar su detección. Para reducir estos efectos se puede registrar a los individuos desde su posición encontrada para minimizar algún tipo de sesgo analítico (Len et al., 2010).

A pesar que ambos modelos presentan ventajas y desventajas, considero que el modelo de distancia se puede aplicar más fácilmente y puede comprender mejor la matriz del DMQ pues sus supuestos se ajustan a la realidad del espacio urbano. Recomendando que para futuros análisis se trunque el transecto lineal, manejando un método de transecto en banda y utilizar herramientas para estimar con exactitud las distancia ente animal-observador.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Buckland, S.T., Anderson, D.R., Burnham K.P., Laake, J.L., Borchers, D.L. & Thomas L (eds). (2004). *Advanced Distance Sampling*. Oxford University Press, Oxford.
- Cadena, G. (2013). *Estudio para la estimación de la población de perros callejeros en Mercados* (Tesis de pregrado - Médico Veterinario). Universidad San Francisco de Quito, Quito, Ecuador. Recuperado de <http://repositorio.usfq.edu.ec/handle/23000/2692>
- Coppinger, R y Coppinger, L. (2001). *Dogs-A Startling New Understanding of Canine Origin, Behavior & Evolution*. Bibliovault OAI Repository, the University of Chicago Press.
- de la Torre, S., Figueroa, C., Cárdenas, M.D., Sampedro, C. y Grijalva-Rosero, J. (2018). *Resultados del I Censo Ciudadano de Perros Abandonados en Quito*. Recuperado de https://www.usfq.edu.ec/programas_academicos/colegios/cociba/Documents/vinculacion/informe_resultados_i_censo_de_perros_abandonados_dmq.pdf
- de la Torre, S., Figueroa, C., Cárdenas, M.D., Sampedro, C., Pisco, K., Estrada, G.,...Dueñas, I. (2019). *Plan de acción para el manejo de animales de compañía en el Distrito Metropolitano de Quito 2019-2024*. Recuperado de https://www.usfq.edu.ec/programas_academicos/colegios/cociba/Documents/vinculacion/plan_de_accion_para_el_manejo_de_animales_de_compania_en_el_dmq.pdf
- Gobierno Provincial de Pichincha. (2017). *Distrito Metropolitano de Quito*. Recuperado el 20 de marzo de 2020 de <https://www.pichincha.gob.ec/cantones/distrito-metropolitano-de-quito>

- Grijalva-Rosero, 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*. (Tesis de Maestría). Universidad de Florida, Florida, Estados Unidos.
- INEC. (2010). *Población, superficie (km²), densidad poblacional a nivel parroquial*. Recuperado el 20 de marzo de 2020 de [https://www.ecuadorencifras.gob.ec/search/Poblaci%C3%B3n,+superficie+\(km2\),+densidad+poblacional+a+nivel+parroquial/](https://www.ecuadorencifras.gob.ec/search/Poblaci%C3%B3n,+superficie+(km2),+densidad+poblacional+a+nivel+parroquial/)
- Len, T., Buckland, S.T., Rexstad, E.A., Laake, S.S., Strindberg, S., Hedley, S.L.,...Burnham, P. (2010). *Distance software: design and analysis of distance sampling surveys for estimating population size*. *Journal of Applied Ecology*, (47). pp 5–14. doi: 10.1111/j.1365-2664.2009.01737.x
- Schmidt, P.M., Pierce, B.L. y R.R. Lopez. (2007). *Estimating free-roaming cat densities in urban areas: Comparación of mark- resight and distance sampling*. *Wildl. Biol. Pract.*, (1). pp 18-27 . doi:10.2461/wbp.2007.3.3
- Tenzin, T., et al. (2015). *Comparison of mark-resight methods to estimate abundance and rabies vaccination coverage of free-roaming dogs in two urban areas of south Bhutan*. *Preventive Veterinary Medicine*, (118), pp 436–448.
- Shih-Yuan, F., Jeng-Tung, C., Chung-His, C. y Meng-Chig, Tung. (2012). *Estimating stray dog populations with the regression method versus Beck's method: A comparison*. *Environmental and Ecological Statistics*, (19). doi:10.1007/s10651-012-0197-0
- Zambrano, E. (2016). Los perros callejeros, una realidad inocultable. *La Línea de Fuego*. Recuperado el 20 de marzo de 2020 de <https://lalineadefuego.info/2016/06/30/los-perros-callejeros-una-realidad-inocultable-por-ela-zambrano/>

ANEXO A: TABLAS

Tabla 1. Estado de la población de perros abandonados en el DMQ, 2019. Densidad poblacional (DP) e Intervalos de confianza al 95% (95% CI), tamaño estimado de la población de perros abandonados (PEP) en las parroquias muestreadas en el DMQ y radio personas:perros (Radio H:P). Se presenta también el Criterio de Información de Akaike (AIC). (NC), representa valores no calculados en modelos por un “n” muy bajo. Los colores hacen referencia al modelo usado para la estimación de la densidad poblacional. Amarillo: “Half Normal Cosine”. Azul: “Half Normal Hermite Polynomial”. Rojo: no se uso ningún modelo por un bajo tamaño “n”.

Zona	Parroquia	Modelo	D.P 2019 (95%CI)	P.E .P	AIC	Radio (H: P) 2019	Radio Zonal	Radio Total
Urbana	San Isidro del Inca	Yellow	528 (294-760)	3171	207	13:1	18:1	2:1
	Carcelén	Yellow	528 (331-841)	5285	207	10:1		
	La Ecuatoriana	Yellow	302 (229-398)	7264	301	8:1		
	La Magdalena	Yellow	57 (33-98)	173	125	175:1		
	Mariscal Sucre	Red	1 (ND)	NC	NC	NC		
	Puengasí	Yellow	111 (68-181)	1229	212	50:1		
	Rumipamba	Red	2 (ND)	NC	NC	NC		
	Solanda	Yellow	188 (136-258)	752	316	104:1		
Rural	La Merced	Yellow	311 (206-468)	9866	119	1:1	1:1	
	Nayón	Yellow	351 (308-400)	5662	127	3:1		
	Calderón	Blue	1086 (883-1336)	85748	183	1:1		
	Conocoto	Yellow	288 (214-388)	11155	106	7:1		
	Yaruquí	Blue	575 (374-884)	41408	58	1:4		
	Nanegalito	Yellow	12 (0-2075)	1606	13	2:1		
	Chavezpamba	Yellow	136 (103-178)	1675	136	1:2		
	Calacalí	Blue	1200 (1037-1390)	228384	68	18:1		

Tabla 2. Comparación de resultados de los radios parroquiales de personas:perros callejeros (H:P) realizados en el DMQ en el 2013, 2018 y 2019. Gris, hace referencia a la línea base del censo 2013 (Grijalva, 2014). Verde: disminución del radio en comparación con el censo anterior, 2018. Rojo aumento del radio en comparación con el censo anterior, 2018. Azul radio igual al del censo anterior, 2018.

Zona	Parroquia	Radio (H:P) 2013	Radio (H:P) 2018	Radio (H:P) 2019
Urbana	San Isidro del Inca	24:1	32:1	13:1
	Carcelén	113:1	52:1	10:1
	La Ecuatoriana	38:1	24:1	8:1
	La Magdalena	70:1	111:1	175:1
	Mariscal Sucre	998:1	998:1	998:1
	Puengasí	40:1	26:1	50:1
	Rumipamba	869:1	869:1	869:1
	Solanda	156:1	45:1	104:1
	Total	58:1	18:1	18:1
Rural	La Merced	5:1	135:1	1:1
	Nayón	23:1	20:1	3:1
	Calderón	57:1	85:1	1:1
	Conocoto	99:1	10:1	7:1
	Yaruquí	89:1	42:1	1:4
	Nanegalito	10:1	37:1	2:1
	Chavezpamba	26:1	8:1	1:2
	Calacalí	18:1	18:1	18:1
	Total	50:1	26:1	1:1

Fuente: (Grijalva, 2013; de la Torre, et al., 2018; Cárdenas, 2019).