

# WEB-GIS ORIENTADO AL MONITOREO Y EVALUAR EL CONTROL DE LA POBLACIÓN DE PERROS CALLEJEROS EN PATAGONIA

Diego E. Procopio(1,3), Maria Eugenia de San Pedro(1,2), Marta Lasso(1,2)

Unidad Académica Caleta Olivia - Universidad Nacional de la Patagonia Austral

(1)Universidad Nacional de la Patagonia Austral-Santa Cruz, Argentina (UNPA)

(2)Instituto de Tecnologías Aplicadas, Unidad Académica Caleta Olivia (ITA)

(3) Centro de Investigaciones Puerto Deseado, Instituto de Ciencias del Ambiente, Sustentabilidad y Recursos Naturales (ICASUR)

[dproco@hotmail.com](mailto:dproco@hotmail.com) , [{edesanpedro,mlasso}@uaco.unpa.edu.ar](mailto:edesanpedro,mlasso}@uaco.unpa.edu.ar)

## RESUMEN

La necesidad de brindar accesibilidad a la información estadística espacial provenientes de los Sistemas de Información Geográfica a (GIS) a través de la web, pondera la gestión de algunos campos de la ciencia, siendo relevante y muy utilizadas en la resolución de los problemas ambientales, acentuando en los últimos tiempos su uso mediante la implementación de Webmapping.

Esto ha llevado a reconstruir todo el proceso de toma de decisiones, a diferenciar a un GIS como sistemas de soporte de decisión espacial y de planificación integrado, contando con una plataforma Web para la carga, visualización, manejo y análisis de datos temporales y geográficos.

## CONTEXTO

El grupo de investigación que trabaja en este proyecto, es interdisciplinario y está constituido por docentes-investigadores de dos Institutos, el primero desarrolla sus actividades orientadas a la Investigación, Desarrollo, Implementación y Mantenimiento de Sistemas y Tecnologías, el segundo desarrollan sus actividades orientadas al estudio de la biología, ecología y monitoreo de las poblaciones de la fauna silvestre, comenzando a desarrollar estudios de ecología urbana, puntualmente en el monitoreo de perros callejeros.

Este grupo de investigación desde hace unos años está poniendo a prueba la tecnología Web-GIS y se encuentra trabajando en identificar, diversas necesidades funcionales para profundizar en el marco tecnológico; y poder brindar soluciones con una problemática creciente y común a gran parte de los municipios de todo el país, relacionada al crecimiento poblacional de perros callejeros, dando apoyo en particular al municipio de Puerto Deseado (Santa Cruz), utilizándolo como caso de estudio, pero en general buscando estandarizar, coordinar con otros municipios, de manera de obtener diagnósticos verdaderos y eficientes de la situación, para poder estimar algunos parámetros de la población de perros callejeros, evaluar la necesidad de un control poblacional, planificar la intervención, evaluar dicha intervención a realizar y finalmente dejar disponible el acceso a la web-gis a los entes encargados de toma de decisiones para una mejor gestión.

## 1. INTRODUCCIÓN

La problemática ambiental que estamos abarcando en la zona patagónica está relacionada con el crecimiento poblacional de perros que deambulan libremente por la vía pública (Serpell 1995), siendo este un tema común en todas las ciudades de países en desarrollo y subdesarrollados (Majumber et al. 2014), no escapando esta a los pueblos de la Patagonia,

cuyas consecuencias afectan a la salud pública, bienestar animal y a la salud ambiental.

Por otro lado, la falta de recursos o de interés de los organismos encargados de financiar o apoyar este tipo de iniciativas, ha sido también otro factor a considerar a la hora de elegir la problemática ambiental, al igual que el costo político que tiene trabajar con poblaciones de perros sin dueño, en donde algunas ONGs proteccionistas tratan de cogobernar contraponiéndose a las medidas de manejo, además de minimizar la persistencia de problemas sanitarios como son la transmisión de enfermedades infecciosas y parasitarias, focos insalubres, contaminación del ambiente por deposiciones de los perros (Acha y Szyfres, 1986, Cardinal et al. 2006, Rubel et al. 2003, 2005, Dopchiz et al. 2013), otros como la latencia de la rabia por la existencia de un ciclo silvestre de carácter endémico en murciélagos de las ciudades (Angeleri 2018), lesiones físicas, accidentes viales, disputas entre vecinos y daños en propiedades (Ashby, 1996) y ataques e interferencias en la ganadería y fauna silvestre, entre otros (Home et al. 2017, Vanak AT y Gompper ME 2009, 2010,)

El costo-beneficio de los programas de control poblacional, sólo se puede estimar si se conoce el tamaño de la población y algunas características de la misma (Ibarra et al., 1991; Escárte y Briones, 2003) y se cuenta con precisiones sobre los problemas generados.

La falta de información en Puerto Deseado sobre la población de perros callejeros, motivaron que parte de los objetivos de este trabajo consistieran en estimar la demografía de perros callejeros en la ciudad (cantidad y densidad), conocer la distribución de los recursos disponibles para los perros callejeros (alimento, agua y refugio), evaluar y registrar en un futuro los diferentes efectos que puedan tener sobre las densidades de perros callejeros: las campañas de castraciones, registro, adopción, las acciones relacionadas a

limitar la presencia de agua, alimento y refugio en la vía pública, las denuncias de las incidencias de los perros callejeros en la vía pública, así como también en la reserva natural y los campos ganaderos, y las acciones realizadas por los inspectores de control canino a través de las actas de infracción.

## **2. LINEAS DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO**

La metodología se basa en establecer una combinación de diversos componentes, tales como de GISWeb, Estadística Espacial, Información Georeferenciada y Bases de Datos. Las herramientas seleccionadas se encuentran bajo la licencia de Software Libre. Las mismas se encuadran en proyectos sustentables y en constante evolución e interacción entre ellas, lo que facilita la integración de una forma clara. La Arquitectura de Sistema se orienta a Estructura de Cliente/Servidor. Los resultados obtenidos permiten ser divulgados a través de la Web y se integran en un modelo, que permite graficar y simular el comportamiento del fenómeno de la proliferación de perros callejeros y evaluación del control. La construcción de la Web-Gis se realiza a través de la Suite R (R Development Core Team 2008) permitiendo modelar el fenómeno a estudiar. El rango de aplicaciones es de gran amplitud, desde la importación de datos hasta técnicas avanzadas como el krigado. Permittiéndonos desarrollar un entorno Web a través del paquete Shiny que permite crear aplicaciones web interactivas, directamente desde Rstudio. Y tiene como finalidad la interacción gráfica con los datos permitiendo a los usuarios interactuar con sus datos sin tener que manipular el código (reactividad). En este entorno Web hemos utilizando algunas librerías de R tales como leaflet, sp, ggplot, raster, rgdal, y maptools entre otros (Figura 1).

En relación al manejo de problemática ambiental, la metodología utilizada para los relevamientos en el terreno, fue a través de planillas electrónicas

con el software libre Cybertracker (CyberTracker Software (Pty) Ltd Reg no 97/01908/07, <http://www.cybertracker.co.za>) para ser utilizadas en teléfonos inteligentes (Smartphones) aprovechando la tecnología GPS para obtener datos georeferenciados, mejorando la recolección de datos en el terreno, haciéndola menos costosa y más simple y facilitando la transferencia de los datos recogidos a bases de datos y a múltiples formatos de exportación para su posterior análisis. Esta planilla electrónica permite la colección de gran cantidad de datos, de forma rápida y sin errores, que pueden posteriormente volcarse a un formato digital a través de la sincronización del dispositivo Android Smartphone con la PC. Por lo que se realizó una planilla electrónica para los censos de perros callejeros anuales y otras dos para los relevamientos diarios realizados por los inspectores, de la direcciones de Control Canino y de Ambiente y Desarrollo Sustentable Municipal.

Para la recolección de datos, la ciudad de Puerto Deseado fue dividida en 12 zonas, teniendo en cuenta las arterias principales para tener una buena organización de las calles durante los recorridos. El esfuerzo en promedio de cada censo de perros callejeros y el registro de los recursos tróficos y de refugio, llevó en promedio 6 días en el mes de abril, se realizaron en vehículo a una velocidad de 5 km/h y recorriendo un promedio de 110 km en cada censo.

En los recorridos cuando un perro callejero era avistado, se registraron: el agrupamiento (solitario o en jauría), raza, edad, sexo, tamaño, si poseía propietario (con collar y sin collar), salud, comportamiento y actividad. En relación a los recursos, se registraron recursos tróficos disponibles (basura, comederos, contenedores, etc.), agua (charcos, grifos abiertos, pérdidas de agua, etc.) y refugio (baldíos, obras abandonadas, terreno con escombros, etc.).

Con los contactos de los perros callejeros georeferenciados y utilizando las librerías de R, la primera intención es determinar los

descriptores más básicos de la distribución espacial, como son las estadísticas centro gráficas, si los signos observados exhiben algún tipo de patrón sistemático, en oposición a una distribución aleatoria por medio índice del vecino más cercano, y a que distancias ocurre esas distribuciones utilizando la estadística K de Ripley. Luego de ésta primera etapa de determinar, se exploró como la población de perros callejeros utilizan el área de estudio y se resolvió estimando la intensidad de uso mediante una interpolación utilizando la función Kernel.

### **3. RESULTADOS OBTENIDOS/ESPERADOS**

Los resultados obtenidos permiten ser divulgados a través del servidor de la Universidad Nacional de la Patagonia Austral-Unidad Académica Caleta Olivia, a través de la dirección [www.uaco.unpa.edu.ar/prueba](http://www.uaco.unpa.edu.ar/prueba), y se integran en un modelo, que permite graficar y simular el comportamiento del fenómeno de la proliferación de perros callejeros del 2016 al 2019. Hasta el momento se visualizan las capas de las localizaciones de perros callejeros, las capas espaciales estadísticas, capas provistas por Google Map, Google Satelite y capa de Google Map Street. También se avanzó en la interfaz gráfica para la selección de capas, funcionalidad de zoom y desplazamiento, reglas, etiquetas y leyendas, así como también en la dinámica de algunos gráficos referidos a la problemática. Se espera en una segunda etapa incorporar reactividad en la estructura del Web-Gis que permitirá a los usuarios interactuar con los datos sin tener que manipular el código.

Durante los censos de perros callejeros se almacenaron 9400 registros georeferenciados en 4.89 km<sup>2</sup>, de los cuales 1.058 de los registros, fueron perros callejeros en el 2016, 1372 en el 2017, 1600 en el 2018 y 1451 en el 2019. Los perros callejeros fueron representados en un 68.4 % por perros mestizos en el 2016 disminuyendo al 52% en el 2019, siendo el resto de los perros callejeros de diferentes razas, en orden importancia, compuestos por: Caniche, Pastor

alemán, Border collie, Labrador retriever, Golden retriever y Pequines.

La distribución de los perros callejeros para los diferentes años siempre tendieron a la agregación. Las clases de densidades relativas de perros callejeros, fueron estimadas por la función de densidad Kernel (función cuártica) y con un radio de búsqueda fijo de 42 metros (considerado por la K de Ripley). Se representaron 5 clases de densidades relativas para cada censo que van por ejemplo para el año 2016 de 1 a 95 perros/ Km<sup>2</sup> en las zonas menos densas, a zonas más densas de 864 a 1.793 perros/km<sup>2</sup> o para el año 2019 densidades de 1 a 90 perros/ Km<sup>2</sup> en las zonas menos densas, a zonas más densas de 746 a 1456 perros/km<sup>2</sup> (visitar la página web). Si bien no

existe grandes diferencias se pudo observar una tendencia al aumento anual entre el 2016 y 2017 del 29.6%, del 16.6% entre el 2017 y 2018 y una leve disminución del 9.3% entre el 2018 y 2019, indicando que el manejo de la población en el último año comienza a hacer efecto. Esta disminución en la población se debe a una disminución del 15.4% de presencia en las calles de los perros de clase de edad menor a un año y del 12.1% de los perros adultos, así como también puede estar afectada por la disminución de jaurías de 2 a 5 perros callejeros en un 18.4%, en. En una segunda etapa se espera avanzar con los factores que favorece a la presencia de los perros en las calles y a la medición de las distintas medias de manejo que comenzaron a desarrollarse en la ciudad de puerto Deseado.

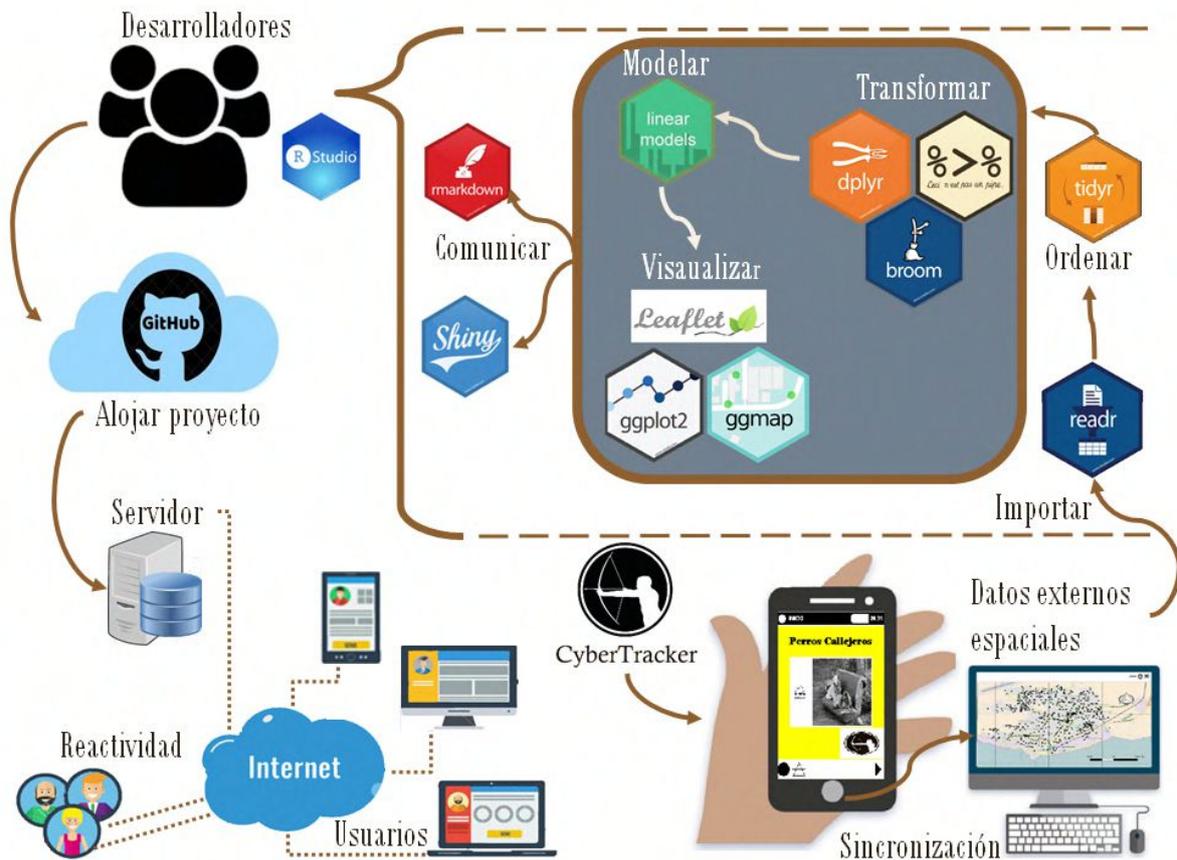


Figura 1 Esquema de Integración GISWeb : mostrando la arquitectura orientada al servicio, señalando algunos de los paquetes de R utilizados y la obtención de datos espaciales externos.

#### 4. FORMACIÓN DE RECURSOS HUMANOS

Un integrante se encuentra en la etapa de finalización de su tesis de maestría.

Anualmente se incorporan al proyecto de investigación, alumnos becarios a través de las becas de iniciación a la investigación que convoca la UNPA.

## 5. BIBLIOGRAFÍA

Acha, P., Szyfres, B., 1986. Zoonosis y enfermedades transmisibles comunes al hombre y a los animales. Publicación Científica N° 503. Segunda edición. Washington D.C. USA. OPS/OMS. 708 páginas.

Angeleri P. 2018. Guía para la prevención, vigilancia y control de la rabia en Argentina. Dirección Nacional de Epidemiología y Análisis de la Situación de Salud.

Ashby, K., 1996. Dog bites. *Hazard*, 30: 7-13.

Cardinal, M.V., Castañera, M.B., Lauricella, M.A., Cecere, M.C., Ceballos, L.A., Vazquez-Prokopec, G.M., Kitron, U., and Gürtler, R.E. (2006). A prospective study of the effects of sustained vector surveillance on *Trypanosoma cruzi* infection of dogs and cats in rural northwestern Argentina. *American Journal of Tropical Medicine and Hygiene*, 75, 753–61.

Dopchiz, M., Lavallén, C., Bongiovanni, R., Gonzalez, P., Elissondo, C., Yannarella, F., & Denegri, G. (2013). Endoparasitic infections in dogs from rural areas in the Lobos District, Buenos Aires province, Argentina. *Revista Brasileira de Parasitología Veterinaria*, 22:92-97.

Escárate, P., Briones, F., 2003. Académicos de la Unicit presentaron estudio sobre la población de animales domésticos en Santiago. [http://www.universia.cl/portada/actualidad/noticia\\_actualidad](http://www.universia.cl/portada/actualidad/noticia_actualidad).

Ibarra, L., Espinola, F., & Echeverría L., M. (2006). Una prospección a la población de perros existente en las calles de la ciudad de Santiago, Chile. *Avances en Ciencias Veterinarias*, 21(1-2). doi:10.5354/0719-5273.2010.3953

Ibarra, M., Núñez, F., Cisternas, L., Méndez, M., 1991. Demografía canina y felina en la Comuna de La Granja, Santiago, Chile. *Avances en Medicina Veterinaria*, 6: 141-145.

Ibarra, L., Morales, M., & Acuña, P. (2003). Aspectos demográficos de la población de perros y gatos en la ciudad de Santiago, Chile. *Avances en Ciencias Veterinarias*, 18(1-2). doi:10.5354/0719-5273.2010.9163

Majumber S., Chatterjee A., Bhadra A. A Dog's Day with Humans—Time Activity Budget of Free-Ranging Dogs in India. *Curr. Sci.* 2014;106:874–878.

R Development Core Team (2008). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. ISBN 3-900051-07-0, URL <http://www.R-project.org>.

Rubel, D., Wisnivesky, C., 2005. Magnitude and distribution of canine fecal contamination and helminth eggs in two areas of different urban structure, Greater Buenos Aires, Argentina. *Veterinary Parasitology*, 133: 339-347.

Rubel, D., Zunino, G., Santillán, G., and Wisnivesky, C. (2003). Epidemiology of *Toxocara canis* in the dog population from two areas of different socioeconomic status, Greater Buenos Aires, Argentina. *Veterinary Parasitology*, 115, 275 – 86

Vanak AT y Gompper ME (2009). Dietary niche separation between sympatric free-ranging domestic dogs and Indian foxes in central India. *J Mamm* 90:1058–1065.

Vanak, A. T. y Gompper, M. E. (2010). Interference competition at the landscape level: the effect of free-ranging dogs on a native mesocarnivore. *Journal of Applied Ecology*, 47: 1225-1232. doi:10.1111/j.1365-2664.2010.01870.x