Control de la población canina al interior del Campus San Joaquín: Vía ética y técnicamente compatible

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CHILE
ESCUELA DE INGENIERÍA
Pablo Fernández[1], Alumno de sexto año
Camilo Huneeus[2], Alumno de quinto año
[1]DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA ELÉCTRICA
[2]DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA QUÍMICA Y BIOPROCESOS

INTRODUCCIÓN

El perro, primer animal domesticado por el hombre [1], puede ser clasificado según su nivel de vinculación con éste en supervisado, callejero, de vecindario o vagabundo [2]. En Latinoamérica existe una alta población de perros que deambulan por las ciudades, representando, tanto un problema de salud y seguridad pública, como un dilema ético acerca de la relación del hombre con la naturaleza y su entorno. Los últimos estudios realizados en Chile estiman la población canina en las calles de Santiago en alrededor de 215.000, de los cuales el 21,6% está en situación de absoluto abandono sin ningún tipo de dueño vinculado (Figura 1).

La presencia de perros no supervisados se explica por diversos factores, destacando entre ellos la poca educación en tenencia responsable de los dueños [4] y la falta de políticas públicas a nivel nacional que aborden eficientemente la problemática, lo cual exige además una legislación adecuada a la realidad de Chile. Debido a lo mencionado, desde la comunidad han surgido variadas organizaciones que de forma descentralizada intentan hacer frente a la situación. Las universidades, a través de iniciativas estudiantiles, no han estado ajenas a la problemática del abandono, maltrato y reproducción desregulada de canes. Las organizaciones allí creadas han desarrollado diferentes métodos de trabajo para tratar a los perros que habitan al interior de sus

propios campus, pero dado el impacto que la universidad tiene en la sociedad, tanto en el corto como largo plazo, los autores estiman que estas agrupaciones también deben aprovechar el capital intelectual en un sentido educativo y propositivo.

El objetivo de esta publicación es evaluar a través de una modelación matemática cómo las actividades realizadas por la organización estudiantil Animalia UC afectan en cantidad y tipo a la población de perros al interior del Campus San Joaquín de la Pontificia Universidad Católica de Chile, para así estimar el futuro comportamiento demográfico.

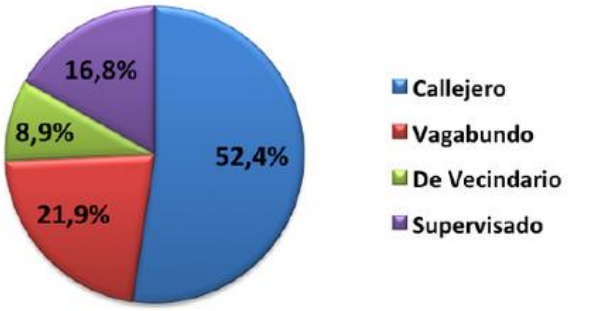

Figura 1: Distribución porcentual estimada por tipo de perro observable en las calles de Santiago. Adaptado de referencia [4]

METODOLOGÍA

El trabajo aquí presentado fue realizado por Animalia UC, organización estudiantil, fundada en mayo de 2009, por tres alumnos de Ingeniería ante el problema de salud pública que representaba el estado de la fauna canina que habitaba el Campus San Joaquín de la UC en aquella época. Animalia UC estructura su labor en tres ejes: Salud, Adopción y Educación en Tenencia Responsable. Los dos primeros inciden directamente en el control poblacional a corto y mediano plazo, mientras que el último requiere mecanismos de medición más complejos y un mayor espacio de tiempo para evaluar su impacto, por lo que no se considera en el presente estudio. Los datos de la población canina fueron obtenidos por conteo directo entre 7 de mayo 2009 y 30 de abril 2012, realizado semanalmente por los voluntarios de la organización durante cada año. Toda la información recopilada se almacenó en el registro informático del Comité de Salud de Animalia UC.

Dadas las características del campus, existe un flujo de perros que ingresa, pero que no se establece a vivir en su interior. Por ello, los registros tomados corresponden solamente a los de aquellos canes que se constató se mantuvieron dentro un mínimo de dos semanas ininterrumpidas. En lo referido a control de población, se aplicaron los siguientes procedimientos: esterilización, vacunación, desparasitación, control médico y respuesta a emergencias.

Para alejar a los canes lo más posible de los centros expendedores de comida y evitar así disputas territoriales y posibles interacciones negativas con las personas, se optó por entregar alimento diariamente a los perros en las periferias del campus junto a los accesos. De este modo se logró que el 66% de la población se acostumbrara a mantenerse y alimentarse en las entradas (Figura 2), lo cual contribuyó a reducir el ingreso de animales no sociabilizados y sin historial médico.

Se realiza un operativo anual de inmunizaciones y chequeo médico, además de otros cuatrimestrales para desparasitaciones. Dichos operativos contribuyen a actualizar el catastro general de todos los animales. Las esterilizaciones se llevan a cabo separadamente según necesidad y disponibilidad de recursos; se da prioridad a las hembras, luego a los machos jóvenes y en último lugar a los viejos. Esta priorización es considerada la más efectiva [5].

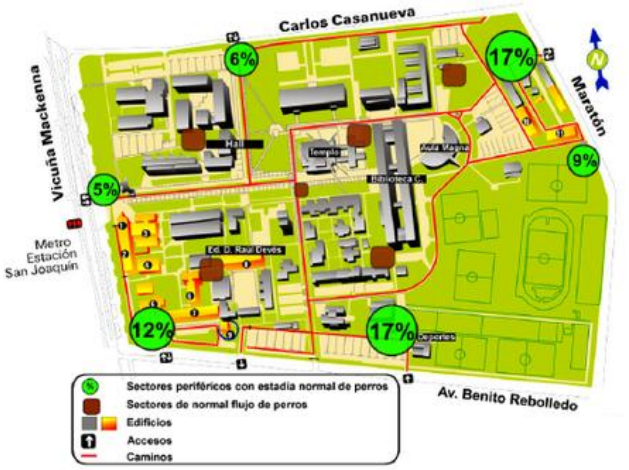

Figura 2: Distribución porcentual de perros alimentados y de estancia habitual en periferia y accesos a Campus San Joaquín. Gentileza Dictuc.

Dadas las observaciones registradas por un periodo continuado de tres años, se constató que el instinto gregario y la territorialidad innata de los canes, contribuye a la autorregulación de la población. Así, a mayor cantidad de animales habitando establemente al interior del área de control, menor es la cantidad de perros que ingresa y se establece de forma definitiva por medios propios en el campus. De los registros (Tabla 1), se estimó una cota superior de K = 50 canes para el campus (17% mayor a la media empírica y equivalente a un animal por hectárea) y una relación lineal con la cantidad de perros que ingresan sin mediar acción directa de terceros. Luego:

$$T(t) = -\frac{5}{4}x(t) + 50 \rightarrow x(t) = \frac{4}{5}\cdot K - \frac{4}{5}\cdot [Z(t) + E(t)] \quad (1)$$

Donde:

$Z(t)$ – perros no esterilizados.
$E(t)$ – perros esterilizados.
$T(t) = Z(t) + E(t)$ – población total.
K – cota superior de perros soportada por área de control (estimada a partir de datos empíricos)
$x(t)$ – perros que ingresan al campus en función de población total.

Luego, la tasa de ingreso en función de la población estable en un tiempo t corresponde a:

$$i_T(t) = \frac{0,8}{m}[K - (Z(t) + E(t))] \quad (2)$$

Donde:

m – población media empírica.

$i_T(t)$ – tasa de ingreso de perros por cuenta propia al campus.

La evolución en el tiempo de la cantidad de perros se modela a través del siguiente sistema de ecuaciones diferenciales:

$$\frac{dZ(t)}{dt} = a + \frac{0,8}{m}[K - (Z(t) + E(t))] \cdot (Z(t) + E(t)) - d_Z \cdot Z(t) - m_Z \cdot Z(t) - a_Z \cdot Z(t) - e \cdot Z(t); \ (Z(t) + E(t)) \geq 1 \quad (3)$$

$$\frac{dE(t)}{dt} = e \cdot Z(t) - d_E \cdot E(t) - m_E \cdot E(t) - a_E \cdot E(t) \quad (4)$$

Donde:

e – tasa anual de esterilización.

a – cantidad media de perros abandonados anualmente en el Campus.

d_Z – tasa anual de perros no esterilizados desaparecidos.

m_Z – tasa anual de perros no esterilizados muertos.

a_Z – tasa anual de perros no esterilizados adoptados.

d_E – tasa anual de perros sí esterilizados desaparecidos.

m_E – tasa anual de perros sí esterilizados muertos.

a_E – tasa anual de perros sí esterilizados adoptados.

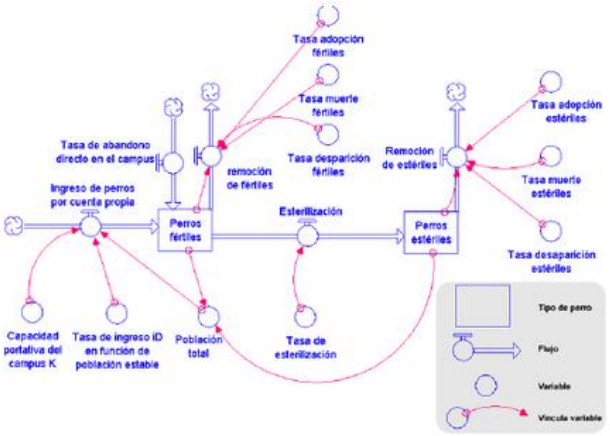

Figura 3: Diagrama de flujos en Stella® 8 que representa el modelo matemático implementado.

Debido a que según los registros la totalidad de los cachorros nacidos dentro del campus son dados en adopción antes de 6 meses, sin alcanzar a reproducirse, no es necesario incluir la tasa de nacimientos en la ecuación (3), pues está implícita en la tasa de adopciones en (3) y (4) (diferencia importante con respecto a una modelación estándar para una ciudad, por ejemplo) [6]. En la ecuación (3), la variación de la cantidad de perros no esterilizados aumenta con el abandono directo y el ingreso de canes por sus propios medios al campus, en tanto que se reduce por los perros desaparecidos, muertos y adoptados. A su vez, en la ecuación (4) la variación de población de perros esterilizados obedece a un modelamiento similar. El término $e \cdot Z(t)$ en la ecuación (4) representa la cantidad de perros esterilizados habitando en tiempo t, los cuales se restan en la ecuación (3) de los que estaban sin esterilizar, vinculándose así ambas ecuaciones.

Las variables se modelaron aleatoriamente, obteniendo los parámetros de las distribuciones a partir de la Tabla 1. Las tasas de desaparición, muerte, esterilización y adopción se consideraron normales, en tanto que la de abandono se estableció como Poisson ($\lambda = 15$) por tratarse de un proceso de llegadas independiente de las otras variables del modelo.

Para resolver el sistema de ecuaciones utilizó MATLAB 2011b ® mediante Adams-Moulton (ode113).

Tabla 1: Registro de indicadores anuales.

Indicadores anuales	2009	2010	2011	Promedio	Desviación Estándar
Población media	46	43	39	42,7	3,51
Adoptados esterilizados	20	15	16	17,0	2,65
Adoptados no esterilizados	4	21	17	14,0	8,89
Esterilizados	30	8	17	18,3	11,10
Muertos esterilizados	2	1	1	1,3	0,58
Muertos no esterilizados	3	7	6	5,3	2,08
Desaparecidos esterilizados	8	16	15	5,0	4,36
Desaparecidos no esterilizados	4	6	5	13,0	1,00

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados de la modelación presentados en la Figura 4, indican que la política aplicada de esterilización y adopción logra reducir y estabilizar la población media al interior del campus en 37 canes en cerca de tres años, manteniendo a ambas poblaciones en similar cantidad.

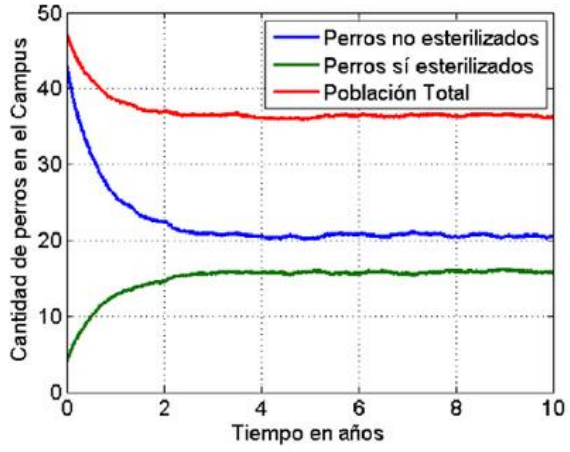

Figura 4: Proyección población Campus a tasas de adopción y esterilización actuales.

A abril 2012, la población estable efectiva medida fue de 39 perros, lo cual se aproxima a los 37 predichos por el modelo implementado, así como también en términos de proporción de esterilizados con respecto al total.

Se analizan dos escenarios posibles modificando las tasas de esterilización y adopción al tercer año:

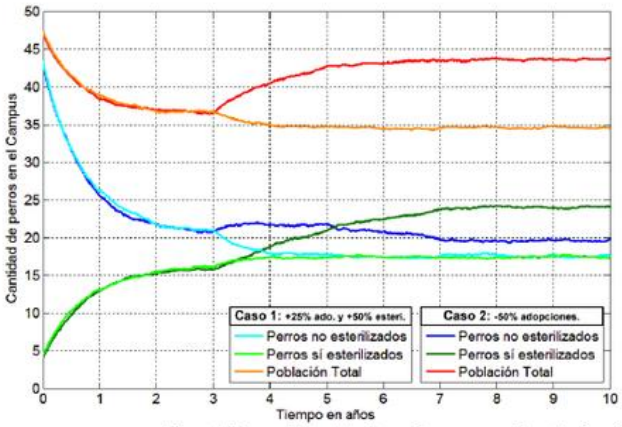

Figura 5. Proyección población en Campus para Caso 1 y Caso 2.

Caso 1: Incremento en 50% de esterilizaciones y aumento en 25% de adopciones, tanto de perros sí esterilizados como fértiles a partir de $t = 3$.

De Figura 5 es claro que el mejoramiento de las tasas normales de adopción y esterilización a partir del tercer año reduce aún más la población media, pero no en una magnitud considerable. Aquéllo se debe a la compensación natural ejercida a través de la migración de perros desde el exterior del campus ante una mayor disponibilidad de espacio y alimento. La población total se estabiliza en 25 canes.

Caso 2: Decremento en 50% de adopciones sin variar tasa de esterilizaciones original.

La Figura 5 muestra cómo una tasa de adopción deficiente ocasionaría la estabilización de la población en un nivel superior al de $t = 3$, pero con mayor porcentaje de canes esterilizados con respecto al total debido al menor recambio poblacional.

De los tres escenarios estudiados, es claro que para lograr un control poblacional integral, no basta solamente privilegiar la adopción o la esterilización, sino que se requiere de una combinación adecuada de ambos procedimientos. El control no debe entenderse únicamente como un valor numérico de la cantidad de animales conviviendo en el área, sino que también debe considerar el impacto que éstos producen en el entorno. Por ello, aumentar las tasas de esterilización de perros es favorable tanto porque reduce los nacimientos como porque disminuye los niveles de agresividad entre pares y hacia las personas [7], lo que favorece la sociabilización.

CONCLUSIONES

El análisis realizado a la aplicación de políticas de adopción y esterilización priorizada por parte de Animalia UC para los perros abandonados que habitan al interior del Campus San Joaquín, permitió concluir, a través de una modelación matemática basada en datos obtenidos empíricamente e incluyendo aleatoriedad, que la metodología llevada a cabo desde mayo 2009 a abril 2012 ha logrado disminuir la cantidad media de perros habitando en el área de control y estabilizar la población en el tiempo. Además, la bibliografía consultada respalda la labor llevada a cabo confirmando que mantener a la mayor cantidad posible de los animales esterilizados conlleva un beneficio para la comunidad al reducir la población y la agresividad.

Al realizar proyecciones en el modelo a partir de 2012 con aumentos plausibles de los parámetros que definen las tasas de esterilización y adopción, se constató que la población media experimenta un decrecimiento favorable, pero restringido por el aumento de la migración de animales hacia el interior del campus ante los nuevos espacios libres. Lo anterior indica que los métodos implementados son beneficiosos, pero no logran reducir la población a un valor marginal ya que constantemente se mantiene una población latente de animales externos en las cercanías que intenta ingresar al campus, así como también se mantiene en el tiempo el abandono directo al interior de las dependencias de la universidad. Debido a esto, para reducir aún más la población canina en el campus, es necesario educar en tenencia responsable de animales a la comunidad.

Los autores consideran que la propuesta de Animalia UC no solamente ha dado buenos resultados en sus primeros tres años de aplicación desde una perspectiva técnica avalada por los datos empíricos y la modelación, sino que también ha constituido un aporte en términos de abordar con sentido ético y humano una problemática transversal de la sociedad chilena que por ignorancia, falta de recursos u otras razones, ha llevado históricamente a municipios, instituciones diversas y particulares a pretender resolver el problema por medio del abandono, el maltrato y la matanza de animales. Se hace imperativa la aplicación de políticas públicas de carácter nacional que vinculen los aspectos médico-veterinarios con la educación en tenencia responsable desde edad temprana, a lo que la Universidad está llamada a ser parte por medio del ejemplo en el control poblacional ético de los canes y a través del análisis responsable y serio que permita avanzar en el plano propositivo de forma interdisciplinaria e integral.

PRINCIPIO CIENTÍFICO UTILIZADO

Dada un área de control, la población asociada a ésta varía su cantidad de individuos tanto por factores biológicos (i. e. nacimiento o muerte) como por competencia. En el caso presentado, se provee alimento suficiente para toda la población, por lo que el principal elemento de competencia sólo es el espacio, lo cual se traduce en flujos migratorios. Los ingresos corresponden a abandono directo e inmigración, mientras que los egresos responden a emigraciones y adopciones. Aquéllo se modela genéricamente a través de un sistema de ecuaciones diferenciales que vincula perros fértiles y estériles con los factores que originan migraciones.

$$\frac{dZ(t)}{dt} = Nacimientos + \\ + \sum_i (-1)^k \cdot [no\ esterilizados] \cdot [tasa\ de\ flujos\ de\ no\ esterilizados]_i - \\ - Muerte\ fértiles - Esterilizados$$

$$\frac{dE(t)}{dt} = Esterilizados + \\ + \sum_i (-1)^k \cdot [si\ esterilizados] \cdot [tasa\ de\ flujos\ de\ si\ esterilizados]_i - \\ - Muerte\ esterilizados$$

$$k = \begin{cases} 1; & flujo\ de\ egreso \\ 2; & flujo\ de\ ingreso \end{cases}$$

$Z(t)$ y $E(t)$ corresponden respectivamente a la cantidad de perros no esterilizados y esterilizados que conviven en un tiempo t. El modelo estima la cantidad de perros que ingresa al campus en función de la población estable y una cota máxima de población soportada por el área de control, lo cual luego se incluye en el sistema de ecuaciones planteado. Utilizando los parámetros que modelan los flujos indicados, es posible simular el comportamiento demográfico de los canes que habitan en el campus utilizando como condiciones de borde los registros oficiales de Animalia UC e incorporando aleatoriedad en el tiempo.

GLOSARIO

Clasificación de perros observables en la vía pública según el nivel de supervisión que tienen:

Supervisado: Perro que anda por la calle con cadena junto a su dueño.

Callejero: Perro con dueño, pero que le permite deambular sin supervisión por las calles.

De vecindario: Perro por el cual una comunidad se preocupa de brindarle alimento y/o algunos cuidados, pero sin dueño definido.

Vagabundo: Perro totalmente independiente, sin ningún tipo de dueño y que se reproduce en la calle.

AGRADECIMIENTOS

María Loreto Peña, voluntaria de Animalia UC y estudiante de Pedagogía General Básica, por su apoyo en revisión bibliográfica, selección de material y revisión final de la publicación.

Karen Ávalos Araya, actual coordinadora financiera de Animalia UC y alumna interna de enfermería, por su contribución en la primera elaboración del sistema de registro de animales implementado en 2009 durante su jefatura en el Comité de Salud, el cual posibilitó obtener valiosos datos para esta investigación.

Paula Saldías Aroca, actual jefa del comité de Salud de Animalia UC y estudiante de magíster en Sociología, por su importante aporte en la actualización de las fichas de registro de todos los animales a la fecha y por su revisión del artículo.

Rebeca Guzmán R., docente de la Facultad de Teología, por su colaboración en la revisión del artículo.

Francesca Lucchini W., jefa del Comité de Transporte de Animalia UC y estudiante de Ingeniería Civil. María Paz Vilches, Voluntaria de Animalia UC y alumna de Psicología. Paula Saldías Aroca, jefa del Comité de Salud de Animalia UC y estudiante de magíster en Sociología, por sus aportes que permitieron financiar la obtención de publicaciones de gran utilidad en el presente estudio.

Nellie J. Sieller, Ph. d., catedrática jubilada, Universidad de Puerto Rico, Bayamón. Agradecemos su revisión al artículo y constante apoyo.

Joaquín Medín M., catedrático de Física, Universidad de Puerto Rico, Bayamón. Agradecemos el tiempo y esfuerzo puesto en la revisión del artículo y los comentarios realizados a éste para mejorarlo.

Magdalena Walczak, profesora del Departamento de Ingeniería Mecánica de la UC, por su constante apoyo en la elaboración de esta publicación, aporte de ideas, confianza y revisión de los avances y versión final del artículo.

REFERENCIAS

1. Diamond, Jared (1999). Guns, Germs, and Steel. New York: Norton Press. ISBN 0-393-31755-2.

2. World Health Organization – World Society for the Protection of Animals (WHO – WSPA). Guía para el manejo de la población canina. Ginebra, Suiza. 1990. 128p.

3. Ibarra, Luis, Espínola, Fabián, Echeverría, Mario. Una prospección a la población de perros existente en las calles de Santiago, Chile. Avances en Ciencias Veterinarias, 21(1 y 2): 22, enero-diciembre 2006.

4. Betzhold, Alexander. Fecundidad canina y felina en el gran Santiago. Tesis (Medicina Veterinaria). Santiago, Chile, Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Veterinarias y Pecuarias, 1997, 110p.

5.International Companion Animal Management Coalition – Icam. Human dog population management guidance. 2007. 9 p.

6. STRAY dog population demographics in Jodhpur, India following a population control/rabies vaccination program por Sarah Totton "et al". Preventive Veterinary Medicine, (97): 53, 2010.

7. Hopkins, S. G., Schubert, T. A. y Hart, b. L. Castration of adult male dogs: Effects on roaming, aggression, urine marking and mounting. Journal of the American Veterinary Medical Association, 168 (11): 08-10, 1976.

EQUIPO DE INVESTIGADORES

1 Pablo Fernández
2 Camilo Huneeus

1

2