



IKER  
GAZTE  
NAZIOARTEKO  
IKERKETA EUSKARAZ

## IV. IKERGAZTE NAZIOARTEKO IKERKETA EUSKARAZ

2021eko ekainaren 9, 10 eta 11a  
Gasteiz, Euskal Herria

ANTOLATZAILEA:  
Udako Euskal Unibertsitatea (UEU)

### ZIENTZIAK ETA NATURA ZIENTZIAK

**Txakurren eta Andeetako azerien  
arteko parasitoen transmisioa  
ulertu nahian, Txileko paisaia  
antropikoan**

*Aitor Cevidanes, Claudia Ulloa,  
Sophia Di Cataldo, Maria Stefania  
Latrofa, Daniel Gonzalez-Acuña,  
Domenico Otranto eta Javier Millán*

289-295 or.

<https://dx.doi.org/10.26876/ikergazte.iv.05.38>



## **Txakurren eta Andeetako azerien arteko parasitoen transmisioa ulertu nahian, Txileko paisaia antropikoan**

Cevidanez, A.<sup>1,2</sup>, Ulloa, C.<sup>3</sup>, Di Cataldo, S.<sup>2</sup>, Latrofa, M.S.<sup>4</sup>, Gonzalez-Acuña, D.<sup>†5</sup>, Otranto, D.<sup>4,6</sup>, Millán, J.<sup>7,8,9\*</sup>

- 1- *Animalia Osasun saila. NEIKER-Nekazaritza Ikerketa eta Garapenerako Euskal Erakundea. Basque Research and Technology Alliance (BRTA). Derio.*
- 2- *Programa de Doctorado en Medicina de la Conservación, Facultad de Ciencias de la Vida, Universidad Andrés Bello, Santiago, Chile.*
- 3- *Facultad de Ciencias Veterinarias y Pecuarias, Universidad de Chile, Santiago, Chile*
- 4- *Department of Veterinary Medicine, University of Bari “Aldo Moro”, Valenzano, Bari, Italy*
- 5- *Laboratorio de Parásitos y Enfermedades en Fauna Silvestre, Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad de Concepción, Chillán, Chile*
- 6- *Department of Pathobiology, Faculty of Veterinary Science, Bu-Ali Sina University, Felestin Sq., Hamedan, Iran*
- 7- *Facultad de Ciencias de la Vida, Universidad Andrés Bello, Santiago, Chile*
- 8- *Instituto Agroalimentario de Aragón-IA2 (Universidad de Zaragoza-CITA), Zaragoza, Spain*
- 9- *Fundación ARAID, Zaragoza, Spain*  
[aitorcevi@gmail.com](mailto:aitorcevi@gmail.com)

### **Laburpena**

Basa- eta etxe-karniboroek parasitoak parteka ditzakete. Andeetako azerietatik eta landa-txakurretatik jasotako arkakusoak eta kaparrak aztertu ziren Txile erdialdeko paisaia antropizatuan, espezie horien artean parasito horien transmisio interespezifikoak gertatzen den zehazteko. Ektoparasito-espezie bakoitza ostalari-espezie batekin erlazionatu zen argi eta garbi: *Rhipicephalus sanguineus* kaparraren eta *Ctenocephalides* spp arkakusoaren ugaritasuna eta prebalentzia handiagoa izan zen txakurretan. Aitzitik, *Amblyomma tigrinum* kaparrarena eta *Pulex* sp. arkakusoarena azerietan izan zen handiagoa. Arkakuso eta kaparren azterketa epidemiologiko eta genetikoaren arabera, ektoparasito horien transmisio interespezifikoak ematen da, baina gutxitan.

Hitz gakoak: kaparrak, arkakusoak, karniboro basatiak, txakurrak, espezie arteko transmisioa

### **Abstract**

*Wild and domestic carnivores may share parasites. Fleas and ticks retrieved from Andean foxes and from rural dogs were studied in the anthropized landscapes of central Chile, in order to determine whether interspecific transmission of these parasites between these species occurs. Each ectoparasite species was clearly associated with a host: abundance and prevalence of the tick Rhipicephalus sanguineus and the flea Ctenocephalides spp. was significantly higher in dogs than in foxes. In contrast, abundance and prevalence of the tick Amblyomma tigrinum and the flea Pulex sp. was significantly higher in foxes than in dogs. Epidemiological and genetic analyses of fleas and ticks suggested that the interspecific transmission of these ectoparasites happen, but infrequently.*

*Keywords: ticks, fleas, wild carnivores, dogs, cross-species transmission*

### **1. Sarrera eta motibazioa**

Patogeno eta parasito gehienak ostalari-espezie desberdinak infektatzeko gai dira. Bizkarroi batzuk, etxe-abere ugarien artean zirkulatzen dute, eta, noizean behin, espezie “hesia” gurutzatu eta urriagoak diren espezie basatiak kutsa ditzakete. Gaixotasun infekzioso horiek basanimalien heriotza eragin dezakete, populazioa murriztuz (Smith et al., 2009). Baina heriotzaz gain, gaixotasunek ugalketan, migrazioan eta portaeran eragin ditzaketen aldaketen ondorioz ere murriz daitezke populazioak (Bradley and Altizer, 2005; Telfer et al., 2005). Patogeno gehienek ostalari-espezie bat baino gehiago kutsa dezakete (Woolhouse, 2001). Parasitoen eta patogenoen ostalarien populazio-ugaritasunean, infekzioaren prebalentzian eta kutsatzeko gaitasunean aurki daitezkeen desberdintasunen ondorioz, ostalari-espezie bakoitzak modu desberdinean eragin diezaioke ostalari anitzeko patogenoen

transmisioaren dinamikari (Streicker et al., 2013). Beraz, ostalari anitzeko patogeno edo parasitoen biziraupenerako funtsezkoak diren espezie ostalarien identifikazioa ezinbestekoa da gordailuak zeintzuk diren eta gaixotasunaren ekologia ulertzeko (Haydon et al., 2002).

Haydon et al. (2002)-ek honela definitu zuten “gordailu” bat: “epidemiologikoki konektatutako populazio bat edo gehiago, non patogenoa etengabe mantentzen daitekeen eta horietatik beste intereseko populazio batera transmititu daitekeelarik”. Beraz, gordailu den populaziotik transmisiorik ez badago, intereseko populazioa ez da gai izango infekzioa mantentzeko (Haydon et al., 2002). Espezie ostalariak zenbait irizpide bete behar ditu patogeno baten gordailu “on” bat izateko. Adibidez, gordailu “ona” den populazioak taldekoa izan, biomasa handia sortu eta iraupen luzekoa izan behar du (Ashford, 1996). Orotariko patogenoak animalia ugarien (etxe-abereen) populazioen barruan mantendu daitezke, eta urriagoak diren animali populazioetara (basanimalietara) “salto” egin (Power and Mitchell, 2004). Kasu batzuetan, patogenoak mantendu egin daitezke populazio batean, ez populazio horren barruan transmisioa ematen delako, baizik eta prebalentzia altua duen populazio-gordailu batetik datorren transmisioa ematen delako (Roelke-Parker et al., 1996; Sillero-Zubiri et al., 1996). Kasu horretan, patogenoak, ostalari-populazioan prebalentzia altura iritsi eta beste populazio ostalarira “salto” egiten du (patogenoen “spillover” izeneko prozesua) (Daszak et al., 2000). Basa-karniboro asko ez dira hain egokiak agente infekziosoak mantentzeko, eta gaitz batzuen epidemiologian, etxe-abere gordailu batetik datozen transmisioak ezinbestekoak dira (Power and Mitchell 2004). Etxe-abereak, askotan, basanimaliak baino ugariagoak dira eta patogeno-gordailu eta mantentze-ostalari gisa jokatzeko dute (Daszak et al., 2001). Gainera, etxe-abere eta basanimali batzuen arteko antzekotasun genetikoa “spillover”-ak errazten dituen faktore nagusietako bat da (Pedersen and Fenton, 2007). Ugariak diren txakurrak (*Canis lupus familiaris*), sarritan, basa-karniboroentzako gaixotasun-gordailu izan dira (Cleaveland et al., 2000; Millán et al., 2013; Proboste et al., 2015).

Paisaiaren antropizazioa eta giza populazioaren hazkundera izan dira etxeko animalietan eta gizakietan gaixotasun infekziosoak azaleratu edo berragertzeko bultzatzaileetako batzuk (Bradley and Altizer, 2007; Daszak et al., 2001). Paisaiaren ezaugarrien aldaketak (adib. suntsiketa eta zatiketa) animalien komunitateen konposizioan eta dentsitatean eragina izaten du. Gainera, aldaketa hauen etxe-abere eta basanimalien arteko kontaktu-aukerak areagotzen ditu, hauen artean gaixotasunak kutsatzeko aukera handituz (Deem et al., 2001). Jakina da kanido basatien eta etxe-txakurren arteko kontaktuak patogenoen transmisio-probabilitatea handitzen duela (Nelson et al., 2012; Sabatino et al., 2014; Woodroffe et al., 2012). Transmisio hori bi norabidetan izan daiteke: basanimalietatik abereetara edo alderantziz. Basanimaliak gordailu dituen patogeno zoonotiko potentzialak, gizakiengana “hurbildu” daitezke etxe-abereak “zubi” bezala erabilia.

Gaur egun, txakurra munduko karniboro ugariena da (Daniels and Bekoff, 1989), eta hauen banaketa munduko leku gehienetara zabaldu da (WHO/WSPA, 1990). Txilen, txakurren populazioa 4.059.200 txakurretan zenbatetsi zen (Gompper, 2014), eta librekin mugitzen diren jabedun txakurrak oso arruntak dira (Villatoro et al., 2016). Basanimaliekin izan dezaketen interakzio potentzialaren arabera, txakurrak kategoria desberdinetan sailka daitezke: jabedun maskota-txakurretatik, libreki mugitzen diren jaberik gabeko txakurretara (Bonacic et al., 2019; Vanak and Gompper, 2009). Jabedun txakurrak normalean, osasun kontrolak jasotzen dituzte eta mugimendu mugatua daukate. Aldiz, libreki mugitzen diren landa-txakurrak osasun-kontrol ezak eta jabetza arduragabeak ditu ezaugarri gisa (Bonacic et al., 2019). Txileko Santiago inguruak libreki mugitzen diren txakurren dentsitate oso altuak ditu, herrialdeko altuenak (adibidez, Colina herrian bi biztanleko txakur bat aurki daiteke) (Astorga et al., 2015).

## 2. Arloko egoera eta ikerketaren helburuak

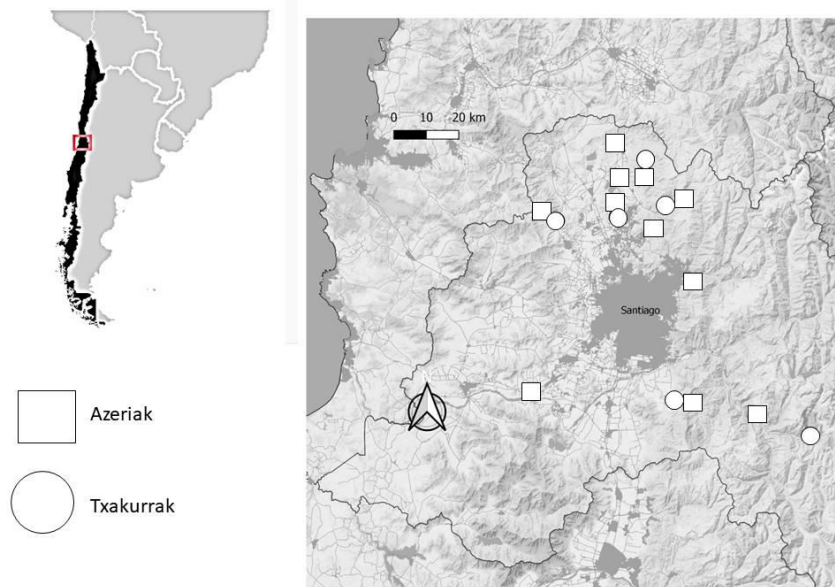
Txile erdialdean, Santiago hiriburuaren inguruetan, txakur askeek eta Andeetako azeriek antropizatutako landa-inguruneak partekatzen dituzte. Horrela, i) txakur askeak Txilen ugari direnez, ii) parasitoen aurkako neurri profilaktikoak gutxitan aplikatzen zaizkenez eta iii) txakurrek eta azeriek landa-eremuetako inguruneak partekatzen dituztenez, txakur eta azerien arteko parasitoen transmisioa espero daiteke.

Horregatik, ikerketa honen helburua txakur *Canis lupus familiaris* (Linnaeus, 1758) (Carnivora: Canidae) eta Andeetako azeri *Lycalopex culpaeus* (Molina, 1782) (Carnivora: Canidae) populazioetan kapar (Acari: Ixodidae) eta arkakusoen (Siphonaptera: Pulicidae) ekologia deskribatzea da transmisioa gertatzen den ala ez zehazteko.

### 3. Ikerketaren muina

#### 3.1. Laginketa eta parasitoen identifikazioa

Ikerketa 2016 eta 2018 bitartean burutu zen, Txileko Santiagoko eskualde metropolitarrako landa-eremuetan (1. Irudia). Eskualde honek klima mediterranea du (uda lehor eta beroekin eta negu euritsuekin) eta landaredi nagusia baso eta sastrakadi esklerofiloak dira. Hirurogeita zazpi Andeetako azeri, babestutako hanka-tranpekin (Oneida Victor Soft Catch n°1.5, USA) harrapatu ziren, eta ketamina-dexmedetomidina konbinazioarekin anesthesiatu ziren (Chirife et al., 2020). Laginketa burutu eta anesthesiaren efektuetatik errekuperatu ondoren, lekuan bertan askatzen ziren azeriak. Hauetaz gain, animali basatien errekuperazio-zentroetara iritsi ziren beste hamabi azeri ere lagindu ziren. Libreki mugitzeko aukera zeukaten eta tratamendurik jaso ez zuten ehun eta hamaika landa-txakur miatu eta lagindu ziren. Jasotako kapar eta arkakusoak %70eko etanol soluzioan gorde ziren eta laborategian mikroskopio eta lupa estereoskopikoa erabiliz identifikatu ziren gida morfologikoen laguntzaz (Beaucournu and Launay, 1990; Nava et al., 2017). Prebalentzia (P%) eta batezbesteko ugaritasuna (B.U.) kalkulatu ziren parasito-espezie eta ostalari-espezie bakoitzeko. Batezbesteko ugaritasuna aurkitutako parasito kopurua da, aztertutako ostalari kopuruarekin zatituta.



**1. Irudia. Ikerketa-eremuen mapa. Karratuak azeriak lagindutako eremuak dira. Borobilak txakurrak lagindutako eremuak dira.**

Denera, 574 kapar eta 1018 arkakuso bildu eta identifikatu ziren (1. Taula). Bi kapar-espezie aurkitu ziren: *Amblyomma tigrinum* (Koch, 1844) (Acari: Ixodidae) eta *Rhipicephalus sanguineus* sensu lato (Latreille 1806) (Acari: Ixodidae). Hamalau *Ornithodoros* sp. (Acari: Argasidae) kapar bigun argasido ere aurkitu ziren azeri bakarrean. Azerietan, *A. tigrinum* kaparraren prebalentzia altuagoa izan zen *R. sanguineus* s.l. kaparrarekin alderatuta (%13,9 eta 7,5%, Fisher's  $p < 0,001$ ). Bestalde, txakurretan, *R. sanguineus* s.l. kaparraren prebalentzia altuagoa izan zen *A. tigrinum* alderatuta (45,9% eta 1,8%; Fisher's  $p < 0,001$ ).

Sei arkakuso-genero (Siphonaptera: Pulicidae) bildu ziren azerietan: *Pulex* sp., *Ctenocephalides* sp., *Equidnophaga gallinacea*, *Nonnapsulla rothschildi*, *Xenopsylla cheopis* eta *Neotyphloceras* sp.. Txakurretan hiru arkakuso-genero (Siphonaptera: Pulicidae) bildu ziren: *Ctenocephalides* sp., *Pulex* sp., eta *Equidnophaga gallinacea*. Kapar eta arkakusoen prebalentzia eta ugaritasuna 1. taulan ikus daitezke. *Pulex* sp. izan zen arkakuso prebalenteena eta ugariena azerietan (kasu guztietan,  $X^2 \geq 21,88$ ,  $p < 0,001$ ; Mann-Whitney's U,  $z \geq 5,1$ ,  $p < 0,0001$ ). Txakurretan maizen aurkitu zen arkakusoak *Ctenocephalides* generokoak izan ziren. Hauetatik, *Ctenocephalides canis* prebalenteagoa zen *C. felis felis* arkakusoarekin alderatuta ( $X^2=9,7$ ,  $p < 0,01$ ).

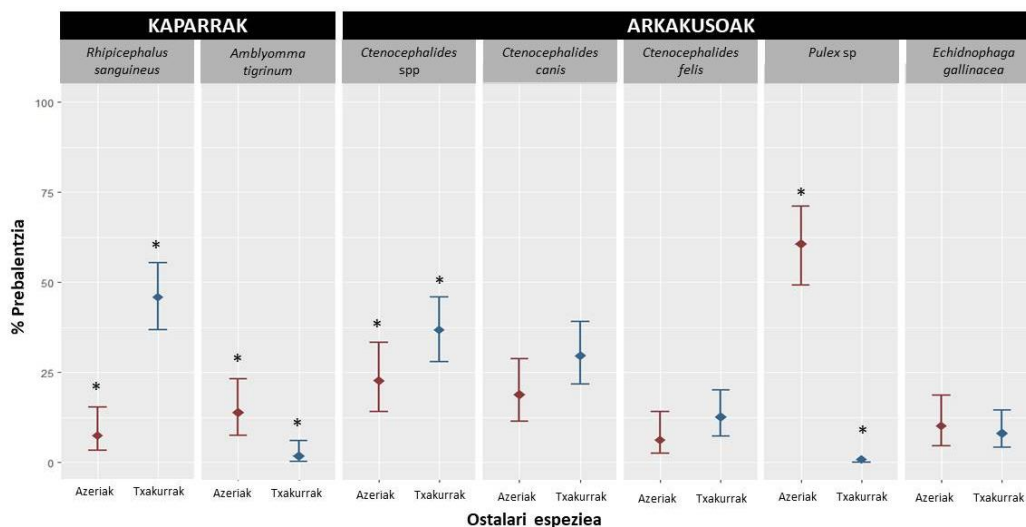
**1.Taula. Kapar eta arkakusoen zenbaketa orokorra (Z.O.), prebalentzia (P%) eta batezbesteko ugaritasuna (B.U.) Andeetako azerietan (*Lycalopex culpaeus*) eta txakurretan (*Canis lupus familiaris*).**

PARASITOAK	Azeri			Txakur		
	Z.O.	P%	B.U.	Z.O.	P%	B.U.
<b><u>Kaparrak</u></b>	67	18,9	0,8	507	45,9	4,5
<i>Rhipicephalus sanguineus</i> s.l.	6	7,5	0,07	505	45,9	4,5
<i>Amblyomma tigrinum</i>	61	13,9	0,7	2	1,8	0,01
<b><u>Arkakusoak</u></b>	645	73,4	8,1	373	39,6	3,3
<i>Ctenocephalides canis</i>	49	18,9	0,5	192	29,7	1,7
<i>C. felis felis</i>	11	6,3	0,1	52	12,6	0,4
<i>Ctenocephalides</i> sp.	9	3,7	0,1	9	3,6	0,08
<i>Pulex</i> sp.	413	60,7	5,2	3	1,8	0,02
<i>Echidnophaga gallinacea</i>	155	10,1	1,9	88	8,1	0,7

### 3.2. Ostalariekin asoziazioa eta arrisku faktoreak

Parasito-espezie bakoitzaren prebalentzia eta ugaritasunaren arteko diferentziak “Generalized Linear Mixed Model” (GLMM) bidez aztertu ziren R softwarearen “lme4” paketea erabiliz. Prebalentzia agerraldi gisa analizatu zen (0/1) banaketa binomiala eta “logit-link” funtzioa erabiliz. Ugaritasuna (ostalari bakoitzak duen parasito-kopurua) berriz, zenbaketa bezala analizatu zen banaketa binomial negatiboa eta “log-link” funtzioa erabiliz. Eredu lineal mixtoekin ostalari-espezia (azeri edo txakurra), sexua (arra edo emea), adina (gaztea edo heldua) eta urtaroren (lehorra edo euritsua) arteko desberdintasunak ikertu ziren. Ausazko efektu gisa ikerketa-eremua erabili zen.

*Rhipicephalus sanguineus* kaparraren eta *Ctenocephalides* spp. arkakusoen ugaritasuna eta prebalentzia altuagoa izan zen txakurretan azerietan baino, bai *C. canis* (Curtis, 1826) eta *C. felis felis* (Bouché, 1835) ugariagoak izan ziren txakurretan (2. irudia). Bestalde, *Amblyomma tigrinum* kaparraren eta *Pulex* sp. arkakusoaren prebalentzia eta ugaritasuna altuagoak izan ziren azerietan txakurrekin alderatuta (2. irudia).



**2. Irudia. Parasitoen prebalentzia ostalarien arabera. Asteriskoek desberdintasun esanguratsuak adierazten dute.**

### 3.3. Karakterizazio molekularra

Parasitoen analisi genetikoak, hauen zikloa eta epidemiologia hobeto ulertzeko ezinbestekoa da. Bi ostalarien artean parasito-espezieak partekatzeaz gain, espezie berdinen genotipoak ere partekatzen zituzten edo ez ikertu genuen. Kapar eta arkakuso batzuk molekularki ikertu ziren. Horretarako DNAREN erauzketa burutu zen DNeasy Blood & Tissue Kit (QIAGEN, Hilden, Germany) erabiliz eta lisi bufferra eta K proteinasarekin gau osoko inkubazioa eginez 56°C-tan. Arkakusoen *cox2* genea eta kaparren 16S rRNA gene mitokondrialak sekuentziatu ziren lehenago deskribatutako protokoloak erabiliz (Liu and Beckenbach, 1992; Lv et al., 2013). Nukleotidoen sekuentzia-motaren (ntST) identifikazioa DnaSP6 softwarea erabiliz egin ziren. Lortutako sekuentzia berri guztiak GenBank-en erregistratu ziren MW509948-MW509951, MW509953-MW509958, MW526403-MW526416 sarbide zenbakiekin. Ektoparasitoen sekuentzien arteko erlazio filogenetikoak, gene bakoitzarentzat, MEGA 6.0 erabiliz gehienezko probabilitate-metodoaren eta Tamura-Nei ereduaren bidez ondorioztatu ziren. Sekuentzia-moten sareak eraiki ziren PopART softwarean (Population Analysis with Reticulate Trees). Kapar eta arkakusoen egitura genetikoak txakurren eta azerien artean ebaluatu zen DnaSP6an inplementatutako nukleotidoen sekuentzian oinarritutako hurbileneko bizilagunen estatistikak erabiliz.

Kapar eta arkakusoen gehiengo ntST ugariak partekatutak aurkitu ziren txakur eta azerien artean eta ez zen egituraketa genetikorik aurkitu ostalariak kontuan hartuta. Beraz, parasito-espezieak partekatzeaz gain, parasito hauen genotipoak ere partekatzen zituzten.

### 4. Ondorioak

Atzemandako arkakuso eta kapar gehienek banaketa kosmopolita dute. Hala ere, ikerketa honek erakusten du *R. sanguineus* s.l., *A. tigrinum* eta *P. irritans* espezieek lotura estua dutela ostalari-espezie jakin batentzat. Asoziazio hau, ingurunearen egokitasunagatik izan daiteke, funtsezkoa baita kapar eta arkakusoen ziklo biologikoa garatu eta betetzeko. Adibidez, *A. tigrinum*-ek hegazti basatiak eta karraskariak behar ditu larbak eta ninfak garatzeko (González-Acuña et al., 2004; Nava et al., 2006), eta, beraz, azeriak bizi diren ingurunean zikloa burutzeko aukera gehiago dute. *Rhipicephalus sanguineus* s.l. kaparrean, aldiz, portaera endofiloa ohikoa da, etxe-inguruko lurrak eta arroka-tarteak gustatzen baitzaizkio (Dantas-Torres, 2008). Beraz, txakurrek lo egiten duten inguruak egokiak dira zikloa burutzeko.

*Ctenocephalides* arkakusoaren zikloaren zati bat animaliek lo egiten duten lurrean gertatu ohi da, etxe barruan edo inguruetan (Durden and Hinkle, 2019). Horregatik, *C. canis* eta *C. felis* arkakusoen aukera gutxiago dituzte azeri basatiak parasitatzeko. Hala ere, etxe-inguruak *P. irritans* arkakusoarentzat egokiak diren arren, azterketa honetan ikusitako emaitzek adierazten dute, kasu batzuetan, ostalari-parasito asoziazioak eta koeboluzio-erlazioak, arkakusoen ingurumen-egokitasunak baino eragin handiagoa izan dezaketela.

Laburbilduz, analisi genetikoarekin bateratuta, *R. sanguineus* s.l. eta *Ctenocephalides* spp. parasitoen kasuan esan daiteke txakurrek azerientzako mantentze edo gordailu bezala jokatzen dutela eta ektoparasito horien transmisioak txakurretatik azerietara gertatzen direla. Azeriak, aldiz, *A. tigrinum* eta *P. irritans* parasitoen ostalari naturalak dirudite, lehenago ikusi den bezala txakurrik ez dagoen Patagoniako lekuetan bizi baitira (Millán et al., 2019), eta libreki mugitzen diren txakurrak parasito-espezie hauekin noizbehinka infekta daitezke.

### 5. Etorkizunerako planteatzen den norabidea

Bi ostalari hauen artean, arkakuso eta kaparren transmisioa ematen da, baina uste baino mugatuagoa da. Mugatua izan arren, partekatze honek kezka pixka bat sortaraz dezake. Batez ere, ektoparasito hauek gaixotasunak transmititzeko gai direlako. Oraindik ikertzeko dago, bektore bidez kutsatutako patogenoek azeriak gaixotzeko duten gaitasuna, baina horrelako patogenoak birusekin koinfekzioan egonda (txakur-mukieria sortzen duen birusarekin adibidez) heriotza-tasa handiak eragin ditzakete karniboro basatien populazioetan. Bestalde, Txilen, azerien populazioa txakurren baino txikiagoa izan arren, ikusi dugu transmisioaren norabidea azerietatik txakurretara ere izan daitekeela, parasito batzuentzako. Egoera horrek, azerien patogeno zoonotiko potentzialak gizakiengana “hurbildu” daitezke txakurra “zubi” bezala erabilita.

## 6. Erreferentziak

- Ashford, R.W., 1996. Leishmaniasis reservoirs and their significance in control. *Clin. Dermatol.* 14, 523–532.
- Astorga, F., Escobar, L.E., Poo-Muñoz, D.A., Medina-Vogel, G., 2015. Dog ownership, abundance and potential for bat-borne rabies spillover in Chile. *Prev. Vet. Med.* 118, 397–405.
- Beaucournu, J.C., Launay, H., 1990. *Faune de France 76: les Puces de France et du Bassin méditerranéen occidental*. Fédération française des Sociétés de Sciences Naturelles, Paris.
- Bonacic, C., Almuna, R., Ibarra, J.T., 2019. Biodiversity conservation requires management of feral domestic animals. *Trends Ecol. Evol.* 34, 683–686.
- Bradley, C. A., Altizer, S., 2005. Parasites hinder monarch butterfly flight: implications for disease spread in migratory hosts. *Ecol. Lett.* 8, 290–300.
- Bradley, C.A., Altizer, S., 2007. Urbanization and the ecology of wildlife diseases. *Trends Ecol. Evol.* 22, 95–102.
- Chirife, A.D., Cevidanes, A., Millán, J., 2020. Effective field immobilization of Andean fox (*Lycalopex culpaeus*) with Ketamine-Dexmedetomidine and Antagonism with Atipamezole. *J. Wildl. Dis.* 56, 447–451.
- Cleaveland, S., Appel, M.G.J., Chalmers, W.S.K., Chillingworth, C., Kaare, M., Dye, C., 2000. Serological and demographic evidence for domestic dogs as a source of canine distemper virus infection for Serengeti wildlife. *Vet. Microbiol.* 72, 217–227.
- Daniels, T.J., Bekoff, M., 1989. Population and Social Biology of Free-Ranging Dogs, *Canis familiaris*. *J. Mammology* 70, 754–762.
- Dantas-Torres, F., 2008. The brown dog tick, *Rhipicephalus sanguineus* (Latreille, 1806) (Acari: Ixodidae): from taxonomy to control. *Vet. Parasitol.* 152, 173–85.
- Daszak, P., Cunningham, A.A., Hyatt, A.D., 2001. Anthropogenic environmental change and the emergence of infectious diseases in wildlife. *Acta Trop.* 78, 103–116.
- Daszak, P., Cunningham, A.A., Hyatt, A.D., 2000. Emerging Infectious Diseases of Wildlife - Threats to Biodiversity and Human Health. *Science* 287, 443–449.
- Deem, S.L., Karesh, W.B., Weisman, W., 2001. Putting Theory into Practice : Wildlife Health in Conservation. *Conserv. Biol.* 15, 1224–1233.
- Durden, L.A., Hinkle, N.C., 2019. Fleas (Siphonaptera), in: Mullen, G.R., Durden, L.A. (Eds.), *Medical and Veterinary Entomology*. Academic Press, London, pp. 145–169.
- Gompper, M.E., 2014. *Free-Ranging Dogs and Wildlife Conservation*. Oxford University Press, New York.
- González-Acuña, D., Venzal, J., Skewes-Ramm, O., Rubilar-Contreras, L., Dauschies, A., Guglielmone, A.A., 2004. First record of immature stages of *Amblyomma tigrinum* (Acari: Ixodidae) on wild birds in Chile. *Exp. Appl. Acarol.* 33, 153–156.
- Haydon, D.T., Cleaveland, S., Taylor, L.H., Laurenson, M.K., 2002. Identifying reservoirs of infection: A conceptual and practical challenge. *Emerg. Infect. Dis.* 8, 1468–1473.
- Liu, H., Beckenbach, A., 1992. Evolution of the Mitochondrial Cytochrome Oxidase II Gene among 10 Orders of Insects. *Mol. Phylogenet. Evol.* 1, 41–52.
- Lv, J., Wu, S., Zhang, Y., Zhang, T., Feng, C., Jia, G., Lin, X., 2013. Development of a DNA barcoding system for the Ixodida (Acari: Ixodida). *Mitochondrial DNA.* 25, 142–9.
- Millán, J., Chirife, A.D., Kalema-Zikusoka, G., Cabezón, O., Muro, J., Marco, I., Cliquet, F., León-Vizcaíno, L., Wasniewski, M., Almería, S., Mugisha, L., 2013. Serosurvey of Dogs for Human, Livestock, and Wildlife Pathogens, Uganda. *Emerg. Infect. Dis.* 19, 680–682.
- Millán, J., Travaini, A., Cevidanes, A., Sacristán, I., Rodríguez, A., 2019. Assessing the natural circulation of canine vector-borne pathogens in foxes, ticks and fleas in protected areas of Argentine Patagonia with negligible dog participation. *Int. J. Parasitol. Parasites Wildl.* 8, 63–70.
- Nava, S., Mangold, A.J., Guglielmone, A.A., 2006. The natural hosts of larvae and nymphs of *Amblyomma tigrinum* Koch, 1844 (Acari: Ixodidae). *Vet. Parasitol.* 140, 124–32.
- Nava, S., Venzal, J.M., González-Acuña, D., Martins, T.F., Guglielmone, A.A., 2017. *Ticks of the Southern Cone of America. Diagnosis, Distribution and Hosts with Taxonomy, Ecology and Sanitary Importance*. Elsevier, Academic Press, London.



- Nelson, B., Hebblewhite, M., Ezenwa, V., Shury, T., Merrill, E.H., Paquet, P.C., Schmiegelow, F., Seip, D., Skinner, G., Webb, N., 2012. Prevalence of Antibodies to Canine Parvovirus and Distemper Virus in Wolves in the Canadian Rocky Mountains. *J. Wildl. Dis.* 48, 68–76.
- Pedersen, A.B., Fenton, A., 2007. Emphasizing the ecology in parasite community ecology. *Trends Ecol. Evol.* 22, 133–9.
- Power, A.G., Mitchell, C.E., 2004. Pathogen Spillover in Disease Epidemics. *Am. Nat.* 164 Suppl, S79–S89.
- Proboste, T., Kalema-Zikusoka, G., Altet, L., Solano-Gallego, L., Fernández De Mera, I.G., Chirife, A.D., Muro, J., Bach, E., Piazza, A., Cevidanes, A., Blanda, V., Mugisha, L., de la Fuente, J., Caracappa, S., Millán, J., 2015. Infection and exposure to vector-borne pathogens in rural dogs and their ticks, Uganda. *Parasit. Vectors* 8, 306.
- Roelke-Parker, M., Munson, L., Packer, C., Kock, R., Cleaveland, S., Carpenter, M., O'Brien, S., Pospischil, A., Hofmann-Lehmann, R., Lutz, H., Mwamengele, G., Mgasa, M., Machange, G., Summers, B., Appel, M., 1996. A canine distemper virus epidemic in Serengeti lions (*Panthera leo*). *Nature*. 379(6564), 441–445.
- Sabatino, D. Di, Lorusso, A., Francesco, C.E. Di, Gentile, L., Pirro, V. Di, Bellacicco, A.L., Giovannini, A., Francesco, G. Di, Marruchella, G., Marsilio, F., Savini, G., 2014. Arctic Lineage-Canine Distemper Virus as a Cause of Death in Apennine Wolves (*Canis lupus*) in Italy. *PLoS One* 9, e82356.
- Sillero-Zubiri, C., King, A.A., Macdonald, D.W., 1996. Rabies and Mortality in Ethiopian Wolves (*Canis simensis*). *J. Wildl. Dis.* 32, 80–86.
- Smith, K.F., Acevedo-Whitehouse, K., Pedersen, A.B., 2009. The role of infectious diseases in biological conservation. *Anim. Conserv.* 12, 1–12.
- Streicker, D.G., Fenton, A., Pedersen, A.B., 2013. Differential sources of host species heterogeneity influence the transmission and control of multihost parasites. *Ecol. Lett.* 16, 975–984.
- Telfer, S., Bown, K.J., Sekules, R., Begon, M., Hayden, T., Birtles, R., 2005. Disruption of a host-parasite system following the introduction of an exotic host species. *Parasitology* 130, 661–668.
- Vanak, A.T., Gompper, M.E., 2009. Dogs *Canis familiaris* as carnivores: their role and function in intraguild competition. *Mamm. Rev.* 39, 265–283.
- Villatoro, F.J., Sepúlveda, M.A., Stowhas, P., Silva-Rodríguez, E.A., 2016. Urban dogs in rural areas: Human-mediated movement defines dog populations in southern Chile. *Prev. Vet. Med.* 135, 59–66.
- WHO/WSPA, 1990. *Guidelines for Dog Population Management*, WHO/ZOON/90.166. Geneva.
- Woodroffe, R., Prager, K.C., Munson, L., Conrad, P. a, Dubovi, E.J., Mazet, J. a K., 2012. Contact with domestic dogs increases pathogen exposure in endangered African wild dogs (*Lycan pictus*). *PLoS One* 7, e30099.
- Woolhouse, M.E.J. , Taylor, L. H., & Haydon, D. T, 2001. Population Biology of Multihost Pathogens. *Science* . 292, 1109–1112

## 7. Eskerrak eta oharrak

Artikulu hau Daniel González-Acuñari eskainita dago. Ikerketa hau Fondecyt 1161593 eta “Fondo para la iniciación a la investigación UNAB” -ek finantzatu dute. Ikerketa hau Andres Belloko Unibertsitateko bioetikako komisiok onartu zuen 08/2016 baimenarekin. Nekazaritza eta Abeltzaintza Zerbitzuak harrapatzeko baimenak eman zituen (Ebazpenak: 1878-2016, 4469-2016, 3379-2017, 3380-2017, 8153-2017, 2655-2018, 4454-2018). Eskerrak eman nahi dizkiegu Irene Sacristán, Carla Tagini, Nina Rygh eta Andrea D. Chiriferi; Unidad de Rehabilitación de Fauna Silvestre UNAB / Buin Zoo eta Servicio Agrícola Ganadero-ko Fauna Zerbitzuko Katherine Daza, Carlos José Tellería eta Maximiliano Larraín-i (Oficina Agrícola de Colina) laginketan laguntzeagatik.

Artikulu hau Aitor Cevidanes-en doktoretza-tesiko kapitulu bat da eta *Medical and Veterinary Entomology* aldizkarian argitaratzeko onartua izan da. Lana Txileko Universidad Andrés Bello-n burutu da gehienbat baina zati bat Aitor Cevidanes-ek doktoregoan zehar egindako egonaldi internazional batean burutu da. Egonaldia University of Bari “Aldo Moro” –ko “Veterinary Medicine” departamentuan izan zen Italian.