

1 The Biologist (Lima), 2024, vol. 22 (2), XX-XX.
2 DOI: <https://doi.org/10.62430/rtb20242221843>

3
4 Este artículo es publicado por la revista The Biologist (Lima) de la Facultad de Ciencias Naturales y Matemática, Universidad
5 Nacional Federico Villarreal, Lima, Perú. Este es un artículo de acceso abierto, distribuido bajo los términos de la licencia
6 Creative Commons Atribución 4.0 Internacional (CC BY 4.0) [<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.es>] que
7 permite el uso, distribución y reproducción en cualquier medio, siempre que la obra original sea debidamente citada de su
8 fuente original.



9
10 ORIGINAL ARTICLE / ARTÍCULO ORIGINAL

11 ANTHROPIC RODENT POPULATIONS (RODENTIA: MURIDAE) AND THEIR
12 RELATIONSHIP WITH THE ENVIRONMENT IN AN UNIVERSITY CITY OF LIMA,
13 PERÚ

14 POBLACIONES DE ROEDORES ANTRÓPICOS (RODENTIA: MURIDAE) Y SU
15 RELACIÓN CON EL AMBIENTE EN UNA CIUDAD UNIVERSITARIA DE LIMA,
16 PERU

17 Jehoshua Macedo-Bedoya^{1*}, Marco Carbajal-Bellido¹, Jhosue Zevallos-Lopez¹, Ariana
18 Castañeda-Santos¹ & Kassandra Urbina-Sánchez¹

19
20 ¹ Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima, Perú.

21 jehoshua.macedo@unmsm.edu.pe / marco.carbajal3@unmsm.edu.pe /

22 jhosue.zevallos@unmsm.edu.pe / arianamarina.25.04@gmail.com /

23 kassandra.urbina@unmsm.edu.pe

24
25 * Corresponding author: jehoshua.macedo@unmsm.edu.pe

26 Titulillo: Anthropoc rodent populations and their relationship with the environment

27 Macedo-Bedoya *et al.*

28
29 Jehoshua Macedo-Bedoya:  <https://orcid.org/0009-0008-7958-5318>

30 Marco Carbajal-Bellido:  <https://orcid.org/0000-0001-5908-362X>

31 Jhosue Zevallos-Lopez:  <https://orcid.org/0009-0009-2428-9797>

32 Ariana Castañeda-Santos:  <https://orcid.org/0009-0005-1833-1574>

33 Kassandra Urbina-Sánchez:  <https://orcid.org/0009-0004-8305-5863>

34 **ABSTRACT**

35 This study examines the populations of anthropic rodents of the Muridae family at the
36 Universidad Nacional Mayor de San Marcos (UNMSM), Lima, Peru with the aim of
37 identifying the species present and their relationship with the environment. Twenty individuals
38 were captured, distributed in *Mus musculus* (Linnaeus, 1758) (85%), *Rattus rattus* (Linnaeus,
39 1758) (10%) and *Rattus norvegicus* (Berkenhout, 1769) (5%). The 60% were males, 5%
40 females, and 35% were not identified due to their escape. Two areas were analyzed: "Green
41 area behind the dining room" and "Area adjacent to the Huaca (archaeological site)", where *M.*
42 *musculus* predominated in both. The analysis of the feces revealed plant remains, animal
43 remains and plastics; while the evaluation of the environmental components showed that
44 different plant families influence the presence of rodents. The results suggest that
45 environmental components and diet are interrelated, and that traps present limitations in the
46 initial capture.

47 **Keywords:** Capturing – diet – environmental components – live traps

48

49 RESUMEN

50 Este estudio examina las poblaciones de roedores antrópicos de la familia Muridae en la
51 Universidad Nacional Mayor de San Marcos (UNMSM), Lima, Perú con el objetivo de
52 identificar las especies presentes y su relación con el ambiente. Se capturaron 20 individuos,
53 distribuidos en *Mus musculus* (Linnaeus, 1758) (85%), *Rattus rattus* (Linnaeus, 1758) (10%)
54 y *Rattus norvegicus* (Berkenhout, 1769) (5%). El 60% eran machos, el 5% hembras, y el 35%
55 no fueron identificados debido a su escape. Se analizaron dos áreas: "Área verde detrás del
56 comedor" y "Zona aledaña a la Huaca (resto arqueológico)", donde *M. musculus* predominó en
57 ambas. El análisis de las heces reveló restos vegetales, restos animales y plásticos; mientras
58 que la evaluación de los componentes ambientales mostró que diferentes familias de plantas
59 influyen en la presencia de los roedores. Los resultados sugieren que los componentes
60 ambientales y la dieta están interrelacionados, y que las trampas presentan limitaciones en la
61 captura inicial.

62 **Palabras clave:** Captura – componentes ambientales – dieta – trampas de captura viva

63

64 INTRODUCCIÓN

65

66 A medida que crecen las ciudades también aumentan los recursos disponibles como alimento
67 y refugios, condiciones favorables para diferentes especies urbanas (Savard *et al.*, 2000; Faeth
68 *et al.*, 2011; Spotswood *et al.*, 2021), como pequeños mamíferos (ratones) (Byers *et al.*, 2019).
69 Las especies pertenecientes a la familia Muridae son conocidas como plagas o señal de mala
70 salubridad, siendo un riesgo a la salud pública transmitiendo enfermedades como hantavirus y
71 ascaridiasis (Watson *et al.*, 2014; Nisha *et al.*, 2022).

72 Estas especies son comúnmente vistas en ciudades (Banks & Smith, 2015; Fitté *et al.*, 2022),
73 debido a que se encuentran en las zonas urbanas, un lugar para la fácil obtención de alimentos,
74 refugio y menor presencia de depredadores (Cavia *et al.*, 2015); además, estas zonas son
75 propicias para mantener en la población una alta tasa de reproducción (Juárez-Briones, 2018).
76 Según el estudio de Adrianzén (2020) realizado en el mercado de Salamanca en Lima (Perú),
77 un entorno con condiciones ambientales favorables para los roedores, como la disponibilidad
78 de alimento y refugio, se concluyó que los géneros *Rattus* y *Mus* no representan una amenaza
79 para ese mercado, a pesar de que el ambiente es propicio para su establecimiento.

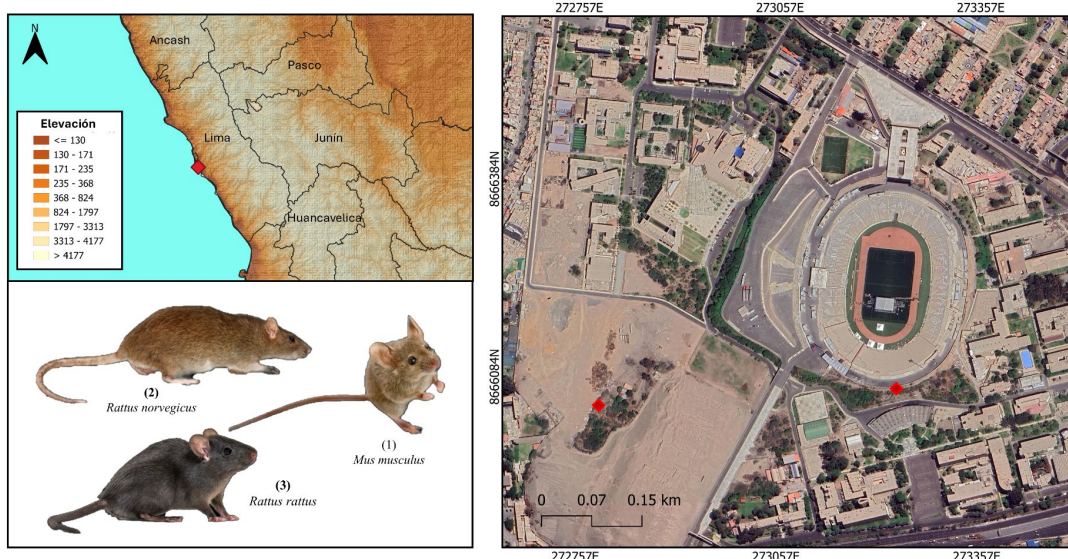
80 Actualmente, las áreas universitarias cumplen con características idóneas para el
81 establecimiento de distintas especies urbanas (Sánchez *et al.*, 2015; Kunimoto *et al.*, 2018; Liu
82 *et al.*, 2021; Macedo-Bedoya, 2024; Macedo-Bedoya & Zevallos-Lopez, 2024; Tiago *et al.*,
83 2024), entre ellas los roedores. Estas zonas son propicias para especies de ratones de la familia
84 Muridae, ya que presentan áreas verdes (Masi *et al.*, 2010; de Cock *et al.*, 2024), lugares de
85 cultivos (Stenseth *et al.*, 2003; Witmer, 2022), depósitos de residuos orgánicos e inmuebles
86 abandonados (Gherzi *et al.*, 2021; Oh *et al.*, 2022). El objetivo del presente trabajo fue
87 identificar las poblaciones de muridos y su relación con el ambiente en la ciudad universitaria
88 de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos (UNMSM), Lima, Perú.

89

90 **MATERIALES Y MÉTODOS**

91

92 **Área de estudio:** Esta investigación fue realizada en el campus principal de la Universidad
93 Nacional Mayor de San Marcos, localizada en la capital del Perú, Lima (12,0562° S, 77,0845°
94 W), específicamente en el distrito de Lima, dentro de la provincia y departamento del mismo
95 nombre (Figura 1). Se seleccionaron dos zonas: “Área verde detrás del comedor” y “Zona
96 aledaña a la Huaca (resto arqueológico)”. Estas fueron seleccionadas en base a la cantidad de
97 componentes ambientales.



98
99 **Figura 1.** Mapa de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima, Perú, para las
100 zonas de estudio de las poblaciones de roedores.

101
102 **Muestreo para la captura de roedores:** En cada zona se colocaron trampas de captura viva
103 (Sherman). En total fueron 40 trampas en 2 transectos de 20 estaciones cada una, dispuestas en
104 puntos separados 10 metros empezando de un extremo del terreno y terminando del otro, de tal
105 manera que se abarque la totalidad del terreno en lo posible. En estas trampas se colocó el cebo,
106 consistente en una mezcla de avena, mantequilla de maní, vainilla, miel de abeja, pasas y anís.
107 Este cebo fue colocado en cada trampa, uno por día, por la tarde y retirado la mañana del día
108 siguiente, para evitar que este se malogre o se capturen otros animales no deseados (Pacheco
109 *et al.*, 2015, 2020). Las trampas se quedaron activas dos días en cada zona de muestreo. Para
110 la captura y conteo de muridos, una vez capturados, y para evitar contar el mismo individuo
111 varias veces, se marcó a cada individuo capturado con un pequeño corte de pelo de la zona
112 dorsal (Slade & Blair, 2000).

113 **Componentes ambientales:** Para el análisis de componentes ambientales se usó el método por
114 cuadrantes de 1x1 y 10x10 metros (Mostacedo & Fredericksen, 2000). En cada zona se hizo
115 una división de grillado, obteniendo cada cuadrante de 10x10 m de área. Asimismo, para la
116 caracterización se hicieron 15 repeticiones por cuadrante, para la elección del mismo se tomó
117 en cuenta las áreas donde ocurrieron capturas y se completó con cuadrantes al azar.

118 **Dieta:** Para la identificación y análisis de la dieta de los muridos, con el fin de saber cómo esta
119 puede estar influenciada por los componentes ambientales de cada zona estudiada, se
120 colectaron las heces presentes en las trampas Sherman luego de las capturas y se analizaron en

121 el estereoscopio (Hernández *et al.*, 1999) en el laboratorio 405, pabellón de docencia de la
122 facultad de biología de la UNMSM. Se categorizó los componentes fecales en tres tipos: resto
123 vegetal (semillas, hojas, tallos), resto animal (partes de insectos) y plástico. Se trabajó en R
124 versión 4.3.1 y los gráficos se elaboraron con la librería ggplot2 versión 3.4.4 (Wickham,
125 2016).

126 **Análisis de datos:** Para el trabajo estadístico y la realización de los gráficos se trabajó en R
127 versión 4.3.1 (R Core Team, 2023). Para el análisis de los Componentes Principales (PCA) se
128 usó la librería ggfortify versión 0.4.16 (Horikoshi & Tang, 2016) para la visualización de los
129 resultados estadísticos. Para realizar los gráficos circulares de resultados de la caracterización
130 de las heces y de las capturas con las trampas se trabajó con la librería ggplot2 versión 3.4.4
131 (Wickham, 2016).

132 **Aspectos éticos:** Durante la realización de este estudio, se priorizó el bienestar de los animales
133 capturados, utilizando trampas de captura viva para minimizar el estrés y el daño. Los roedores
134 fueron manipulados cuidadosamente, marcados con un pequeño corte en el pelaje dorsal y
135 liberados inmediatamente tras la toma de datos necesarios. Se emplearon cebos no tóxicos.
136 Además, se implementaron medidas para minimizar el impacto ambiental, evitando la
137 alteración del entorno natural y manteniendo las áreas de estudio limpias y sin residuos.

138

139 **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

140

141 **Composición de especies:** Se encontraron un total de 20 individuos pertenecientes a la familia
142 Muridae, distribuidos en tres especies: *Mus musculus* (ratón, pericote) con 17 individuos,
143 *Rattus rattus* (rata negra) con 2 individuos, y *Rattus norvegicus* (rata gris) con 1 individuo,
144 representando el 85%, 10% y 5% del total, respectivamente (Tabla 1). De estas especies, el
145 60% eran machos, el 5% hembras y el 35% no estuvo determinado debido a que los individuos
146 se escaparon antes de poder identificar su sexo.

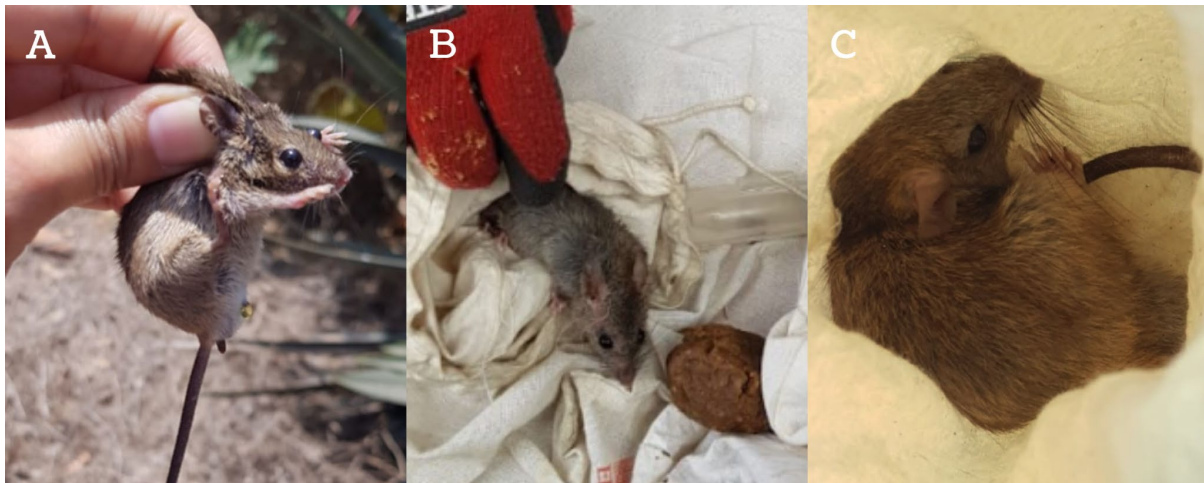
147

148 **Tabla 1.** Composición de especies encontradas en las 2 zonas de la ciudad universitaria de la
149 Unversidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima, Perú.

Familia	Especie	Nombre común	Nº de individuos	Porcentaje (%)
Muridae	<i>Mus musculus</i>	Ratón, pericote	17	85

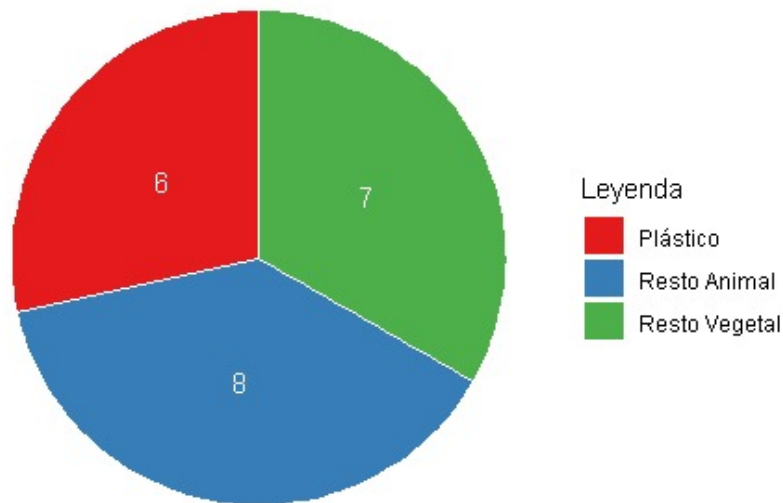
Muridae	<i>Rattus rattus</i>	Rata negra	2	10
Muridae	<i>Rattus norvegicus</i>	Rata gris	1	5

150 En cuanto a la distribución por áreas de estudio, en el "Área verde detrás del comedor" se
 151 capturaron 10 individuos, todos de *M. musculus*. En la "Zona aledaña a la Huaca" se capturaron
 152 10 individuos, de los cuales siete eran de *M. musculus* (incluyendo una recaptura), dos de *R.*
 153 *rattus*, y uno de *R. norvegicus* (Figura 2).

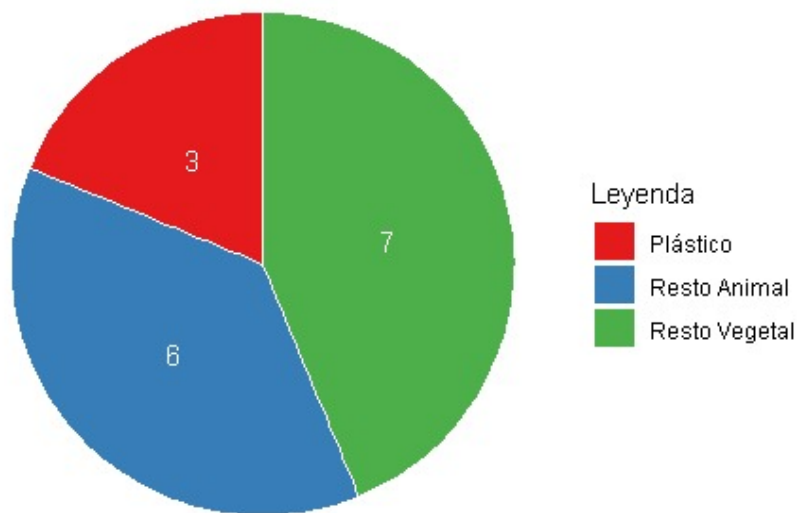


156
 157 **Figura 2.** Roedores múridos capturados mediante registros directos en la ciudad universitaria
 158 de la Unversidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima, Perú. a) *Mus musculus*,
 159 b) *Rattus rattus* y c) *Rattus norvegicus*.

161
 162 **Contenido de las heces:** Luego de la observación al estereoscopio de las muestras fecales, se
 163 pudo lograr identificar parcialmente algunos restos vegetales y animales, cabe detallar que la
 164 identificación de los mismos estuvo dificultada por la digestión del roedor. Dentro de los
 165 residuos fecales se encontró presencia del cebo (semilla de anís), restos de tallos, hojas y otras
 166 semillas, las cuales no se pudo determinar a qué familia de plantas pertenecía (Figuras 3 y 4).
 167 De igual manera los restos animales encontrados pertenecían al grupo de los himenópteros,
 168 arácnidos, coleópteros y sifonápteros. Del mismo modo, se identificó micro plástico, pelos y
 169 piedras. Tal como lo menciona Shiels *et al.* (2013), en su estudio, donde obtiene resultados
 170 similares, donde determinó la presencia de artrópodos es clave para la dieta de los múridos,
 171 asimismo, la presencia de pelo en las heces es debido al aseo que se dan los individuos.



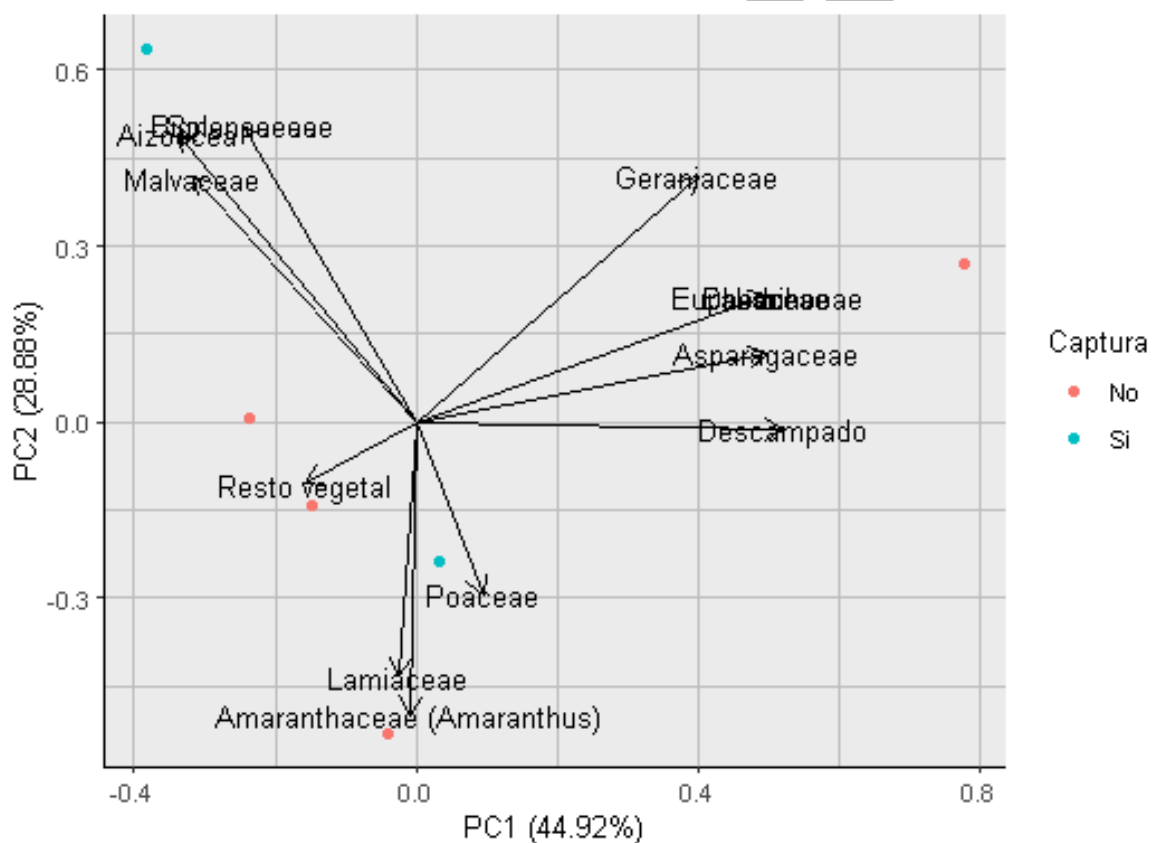
172 **Figura 3.** Contenido de las heces en la “Zona aledaña a la Huaca” en la ciudad universitaria
 173 de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima, Perú.
 174



175 **Figura 4.** Contenido de las heces en el “Área verde detrás del comedor” en la ciudad
 176 universitaria de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima, Perú.
 177

178
 179 **Análisis de los componentes ambientales:** En el “Área verde detrás del comedor” las capturas
 180 se separaron en dos pequeños grupos de familias de plantas dentro de los componentes
 181 ambientales. El primer grupo lo conforman las familias Poaceae, Amaranthaceae y Lamiaceae,
 182 siendo que las especies que se encontraron en la zona, todas presentan un porte herbáceo; y
 183 además cuentan con una gran densidad, que dificulta ver el suelo y otorga a los ratones
 184

185 bastantes lugares para esconderse. Mientras que el otro grupo dentro de los componentes
 186 ambientales los conforman las familias vegetales de Aizoaceae, Malvaceae, Bignoniaceae y
 187 Solanaceae, que presentan porte arbustivo, a excepción de la especie de Aizoaceae que es de
 188 porte herbáceo, de la misma manera estos conglomerados de plantas dificultan la visión y
 189 entorpecen el poder atravesarlas, hecho que permitía a los ratones transitar con mayor seguridad
 190 por esas zonas (Figura 5). Mientras que los grupos que no mostraban una relación directa con
 191 las capturas se encuentran el resto vegetal, y las familias vegetales Geraniaceae, Verbenaceae,
 192 Asparagaceae, Euphorbiaceae, que varias de las especies encontradas son de porte arbustivo,
 193 sin embargo, las familias Geraniaceae y Verbenaceae son plantas muy olorosas (Ghisalberti,
 194 2000), lo que podría afectar a la detección del cebo por parte de los ratones.
 195
 196

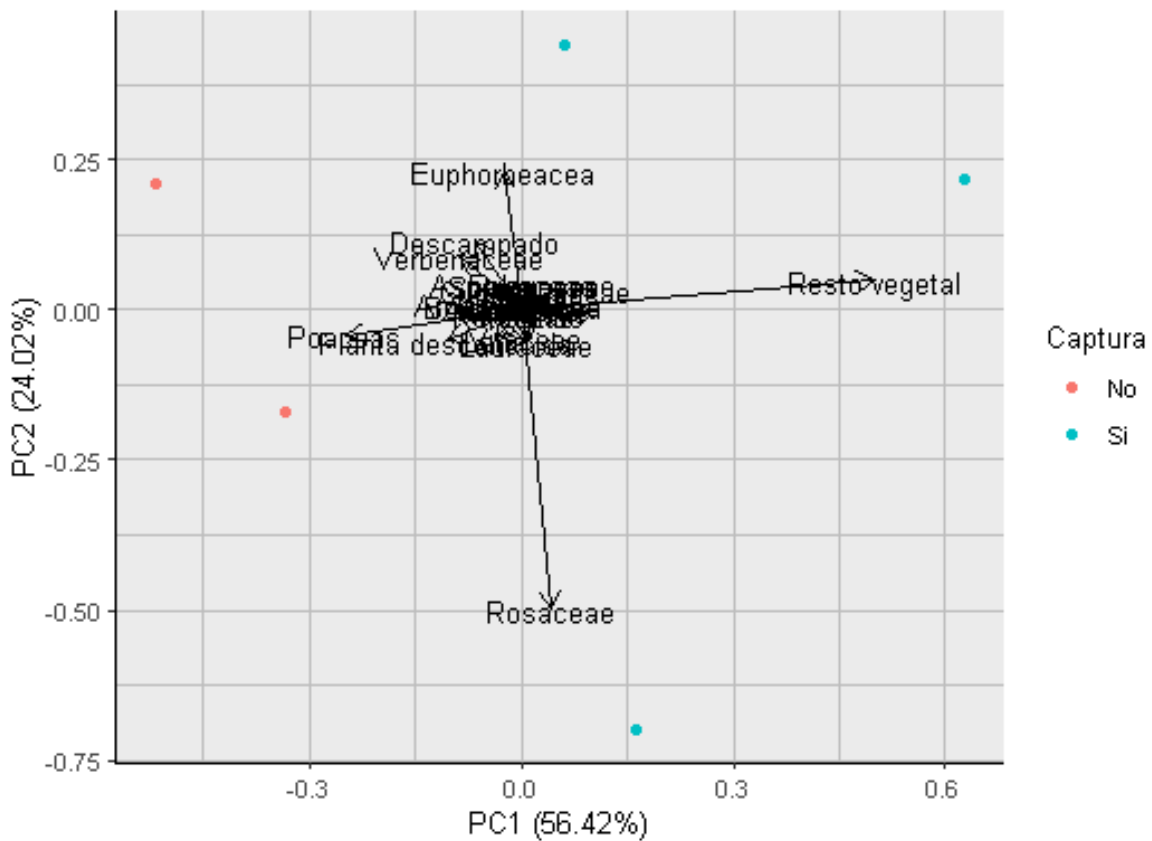


197 **Figura 5.** Análisis de Componentes principales de los componentes ambientales y las
 198 capturas en “Área verde detrás del comedor” en la ciudad universitaria de la Universidad
 199 Nacional Mayor de San Marcos, Lima, Perú.
 200
 201

202 Por el lado de la “Zona aldeaña a la Huaca, fueron tres los componentes ambientales (Figura
 203 6) que más se vieron relacionados directamente con las capturas en la zona; las familias

204 vegetales Rosaceae y Euphorbiaceae y el resto vegetal, contrariamente a los resultados
 205 encontrados en el “Área verde detrás del comedor”, en la “Zona aledaña a la Huaca los restos
 206 vegetales y la familia Euphorbiaceae si tienen una relación directa con las capturas, esto
 207 probablemente se debe a que los restos vegetales en la zona cerca a la Huaca son mucho más
 208 abundantes, reemplazando el posible rol de las especies herbáceas de la otra zona. Además,
 209 que las especies de la familia Euphorbiaceae encontradas cerca a la Huaca tienen un porte
 210 herbáceo a comparación de las especies arbustivas, conocidas como “Candelabros” de la otra
 211 zona que no otorgan una gran densidad vegetal por donde puedan transitar los roedores.

212
 213
 214



215
 216 **Figura 6.** Análisis de Componentes principales de los componentes ambientales y las
 217 capturas en la “Zona aledaña a la Huaca” en la ciudad universitaria de la Universidad
 218 Nacional Mayor de San Marcos, Lima, Perú.

219
 220 La predominancia de la captura de individuos macho podría estar relacionada con las diversas
 221 interacciones que pueden lograrse en las colonias de roedores, como menciona Brown *et al.*
 222 (2005) sobre la dinámica de las poblaciones de especies del género *Rattus*, la interacción e
 223 incidencia de las hembras suele ser baja; aún más cuando estas presentan embriones o están

224 lactando; esto se respalda también por el hecho de que las ratas y ratones son animales
225 poliéstricos ya que no poseen una temporada específica para su reproducción (Tequen &
226 Tequen, 2015).

227

228 Las heces muestran cómo los roedores logran aprovechar los recursos que logran encontrar en
229 las zonas en las que se encuentran distribuidos, según Clark (1982) los alimentos
230 predominantes en las colonias de ratas suelen ser semillas, tallos, flores, artrópodos, frutos, y
231 hongos (Copson, 1986); siendo que aunque esto es concordante con lo encontrado, teniendo
232 una dieta omnívora, parece ser que son capaces de ingerir hasta materia extraña como plásticos
233 o piedras, lográndose diferenciar una mayor contaminación con plásticos en la zona cercana a
234 la Huaca de San Marcos, además los componentes ambientales parecen favorecer al primer
235 grupo ante el segundo siendo que es posible que debido a estos mismos exista mayor presencia
236 de frutos o entomofauna.

237

238 El polígono mínimo convexo de ciertas especies del género *Rattus* puede ser de
239 aproximadamente 3,2 ha (García de Cortázar Gallegos, 2017), siendo en los machos algo más
240 grande que en las hembras lo que reforzaría lo anterior respecto a la menor captura de hembras.
241 Por otro lado como se esperaba del género *Mus*, su distribución parece estar reducida a
242 pequeñas zonas regidas principalmente por la cantidad de espacios viables como hábitat, esto
243 también tendría implicaciones en la dieta y explicaría parcialmente la presencia de cuerpos
244 extraños como microplásticos y piedras en la dieta de ciertos individuos lo que a largo plazo
245 podría generar problemas degenerativos como menciona Studytasari *et al.* (2023) en sus
246 experimentos con ratas de laboratorio; esto podría reflejarse aún más en las poblaciones de
247 ratones a largo plazo como menciona Munshi-South & Kharchenko (2010) en sus estudios de
248 ratones de patas blancas. Las ratas pueden tener ciertos hábitos arborícolas mientras que los
249 ratones preferirían estar escondidos en pequeños espacios; respecto a los mecanismos de
250 captura se observó que en la huaca hubo una mayor incidencia de eventos anómalos, lo que tal
251 vez indicaría una mayor distribución e interacción de roedores en esa ubicación. Toda esta
252 información indicaría también una tendencia de los roedores a desarrollar ciertas conductas
253 adaptativas ante los procesos antrópicos.

254 Los resultados obtenidos de la revisión de muestras fecales nos aproximan al tipo de dieta que
255 estos individuos tendrían en cada zona. La incidencia de restos vegetales, restos animales y
256 plástico indicaría la preferencia del individuo por ciertos componentes ambientales. Por

257 ejemplo, el estudio realizado por Shiels & Pitt (2014) en el cual se trabajó con las especies *M.*
258 *musculus*, *R. rattus* y *R. norvegicus*, obtuvo las características del tipo de dieta, siendo en su
259 mayoría de tipo omnívora predominando la ingesta de vegetales (semillas, tallos, hojas) en
260 *Rattus* y la ingesta de artrópodos en el caso de *Mus*, cabe detallar que la proporción puede
261 cambiar dependiendo del tipo de hábitat.

262 La interacción con las trampas influye en las capturas de los individuos, como lo explica
263 Valsecchi & Galef (1989) en su estudio sobre la influencia social alimentaria de los *M.*
264 *musculus* por parte de sus congéneres, la cual, explica cómo los individuos aprenden de sus
265 compañeros y generan cierta preferencia por los olores transmitidos por parte de los mismos, es
266 decir, el olor a cebo va a permitir que más individuos se vuelvan futuras capturas o visitas.
267 Aquello explica lo ocurrido en los primeros días de muestreo, donde las visitas y capturas son
268 menores comparado con los posteriores días de muestreo, esto ocurre porque los individuos
269 necesitan familiarizarse con el olor del cebo y la presencia de trampas los primeros días.

270
271 Recomendamos para futuros trabajos, tratar de entender el ambiente de los roedores y tratar de
272 lograr una interacción del roedor con los mecanismos más precisa durante un tiempo más
273 prolongado a modo de obtener buenos y mejores resultados; por otro lado, este trabajo podría
274 ser complementado con procesos moleculares para determinar algunos aspectos interesantes
275 que se pueden dar en parches poblacionales como son la distribución del grupo y su flujo
276 génico.

277
278 Se concluyen que las diferencias en la densidad y composición de especies de roedores entre
279 las zonas estudiadas se relacionan directamente con la disponibilidad y diversidad de
280 componentes ambientales como alimento y refugio. Se observó una mayor incidencia de
281 capturas y eventos anómalos en áreas con mayor densidad vegetal, lo que sugiere que estos
282 ambientes favorecen la presencia y actividad de los roedores. Además, el análisis de las heces
283 mostró una dieta omnívora, con variaciones según el hábitat, incluyendo restos vegetales,
284 animales y elementos antropogénicos como plásticos.

285

286 **Author contributions: CRediT (Contributor Roles Taxonomy)**

287 **JMB** = Jehoshua Macedo-Bedoya

288 **MCB** = Marco Carbajal-Bellido

289 **JZL** = Jhosue Zevallos-Lopez
290 **ACS** = Ariana Castañeda-Santos
291 **KUS** = Kassandra Urbina-Sánchez
292
293 **Conceptualization:** JMB, MCB, JZL
294 **Data curation:** JMB, JZL, ACS
295 **Formal analysis:** MCB, JZL, ACS
296 **Funding acquisition:** MCB, JZL
297 **Investigation:** JMB, MCB, JZL, ACS, KUS
298 **Methodology:** JMB, MCB, JZL
299 **Project administration:** ACS, KUS
300 **Resources:** MCB, JZL
301 **Software:** JMB, JZL
302 **Supervision:** ACS, KUS
303 **Validation:** JMB
304 **Visualization:** JMB
305 **Writing – original draft:** MCB, JZL, ACS, KUS
306 **Writing – review & editing:** JMB

307 **AGRADECIMIENTOS**

308
309 Se agradece a M. Ramírez por el apoyo en poner las trampas para roedores y por una revisión
310 temprana del manuscrito.

311 **REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS**

312 Adrianzén, P.D.C. (2020). *Determinación del índice de infestación de roedores en el mercado*
313 *principal de Salamanca e inmediaciones comerciales*. (Tesis de licenciatura. Universidad
314 Científica del Sur. Facultad de Ciencias Veterinarias y Biológicas).
315 <https://repositorio.cientifica.edu.pe/handle/20.500.12805/1265>

316 Banks, P., & Smith, H. (2015). The ecological impacts of commensal species: Black rats,
317 *Rattus rattus*, at the urban-bushland interface. *Wildlife Research*, *42*, 86-97.

318 Brown, P. R., Tuan, N P., Singleton, G.R., Hue, D.T., Hoa, P.T., Ha, P.T.T., Tan, T. Q., & Van
319 Tuat, N. (2005). Population dynamics of *Rattus argentiventer*, *Rattus losea*, and *Rattus rattus*
320 inhabiting a mixed-farming system in the Red River Delta, Vietnam. *Population Ecology*, *47*,
321 247-256.

322 Byers, K.A., Lee, M.J., Patrick, D.M., & Himsforth, C.G. (2019). Rats about town: a
323 systematic review of rat movement in urban ecosystems. *Frontiers in Ecology and Evolution*,
324 *7*, 13.

325 Cavia, R., Muschetto, E., Cueto, G.R., & Suárez, O.V. (2015). Commensal rodents in the city
326 of Buenos Aires: a temporal, spatial, and environmental analysis at the whole city level.
327 *EcoHealth*, *12*, 468–479.

328 Clark, D.A. (1982). Foraging behavior of a vertebrate omnivore (*Rattus rattus*): meal structure,
329 sampling, and diet breadth. *Ecology*, *63*, 763-772.

330 Copson, G.R. (1986). The diet of the introduced rodents *Mus musculus* L and *Rattus rattus* L
331 on sub-antarctic Macquarie island. *Wildlife Research*, *13*, 441-445.

332 de Cock, M.P., Esser, H.J., van der Poel, W.H.M., Sprong, H., & Maas, M. (2024). Higher rat
333 abundance in greener urban areas. *Urban Ecosystems*, *27*, 1389–1401.

334 Faeth, S.H., Bang, C., & Saari, S. (2011). Urban biodiversity: Patterns and mechanisms. *Annals*
335 *of the New York Academy of Sciences*, *1223*, 69–81.

336 Fitte, B., Heim, S., Martins, N.G., Canova, V., Panisse, G., Robles, M.R., & Navone, G.T.
337 (2022). Percepción social sobre roedores urbanos y riesgo sanitario en barrios del Gran La
338 Plata, Provincia de Buenos Aires, Argentina. *Revista Argentina de Salud Pública*, *14*, e69.

339 García de Cortázar Gallegos, R. (2017). *Ecología espacial de roedores infectados con*
340 *Leptospira spp. en agroecosistemas de Chile Central*. (Trabajo de licenciatura. Universidad de
341 Chile. Facultad de Ciencias). <https://repositorio.uchile.cl/handle/2250/144044>

342 Gherzi, B.M., Peterson, A.C., Riegel, C., Campanella, R., Childs, J.E., & Blum, M.J. (2021).
343 Flooding and abandonment have shaped rat demography across post-Katrina New Orleans.
344 *Landscape and Urban Planning*, *215*, 104218.

345 Ghisalberty, E.L. (2000). *Lantana camara* L. (Verbenaceae). *Fitoterapia*, *71*, 467-486

346 Hernández, L.B.V., Cameron, G.N., & Legorreta, R.A.M. (1999). Hábitos alimentarios y
347 biología poblacional de dos especies de roedores en el occidente de México. *Revista Mexicana*
348 *de Mastozoología (Nueva Época)*, *4*, 5-21.

349 Horikoshi, M. & Tang, Y. (2024). ggfortify:ggfortify: Data Visualization Tools for Statistical
350 Analysis Results (Version 0.4.17). <https://CRAN.R-project.org/package=ggfortify>

351 Juárez-Briones, N. G. (2018). *Seroprevalencia de Toxoplasma gondii en ratas negras (Rattus*
352 *rattus) en el distrito de Lurín.* (Tesis de licenciatura. Universidad Alas Peruanas). Facultad de
353 Ciencias Agropecuarias). <https://repositorio.uap.edu.pe/handle/20.500.12990/8306>

354 Kunimoto, C., De la Cruz, C., Arana, M., & Ramírez, O.E. (2002). Observaciones sobre la
355 ecología poblacional del ratón doméstico en Lachay, Perú. *Bulletin de l'Institut français*
356 *d'études andines*, 31, 323-328.

357 Macedo-Bedoya, J. (2024). Entomofauna urbana, un estudio en la Universidad Nacional Mayor
358 de San Marcos, Lima, Perú. *Acta Zoológica Lilloana*, 68, 291–308.

359 Macedo-Bedoya, J. & Zevallos-Lopez, J. (2024). Primer registro de coexistencia entre
360 *Loxosceles laeta* (Araneae: sicariidae) (Nicolet, 1849) y *Hadruioides lunatus* (Scorpiones:
361 vejovidae) (Koch, 1867) en Perú. *Biotempo*, 2, (en prensa).

362 Masi, E., Pino, F.A., Santos, M. das G.S., Genehr, L., Albuquerque, J.O.M., Bancher, A.M., &
363 Alves, J.C.M. (2010). Socioeconomic and environmental risk factors for urban rodent
364 infestation in Sao Paulo, Brazil. *Journal of Pest Science*, 83, 231–241.

365 Mostacedo, B., & Fredericksen, T. (2000). Manual de métodos básicos de muestreo y análisis
366 en ecología vegetal. Bolfor. 87 pp.

367 Munshi-South, J. A. S. O. N., & Kharchenko, K. (2010). Rapid, pervasive genetic
368 differentiation of urban white-footed mouse (*Peromyscus leucopus*) populations in New York
369 City. *Molecular Ecology*, 19, 4242-4254.

370 Nisha, M., Ghazi, A.M., Baderudin, A.S.A., & Chyang, P.J. (2022). Investigation on possibility
371 of rodents to transmit human *Ascaris lumbricoides* eggs from *Contaminated Soil*.
372 *Advancements in Life Sciences*, 9, 80-84.

373 Oh, H.Y.P., Humaidi, M., Chan, Q.Y., Yap, G., Ang, K.Y., Tan, J., Ng, L.C., & Mailepessov,
374 D. (2022). Association of rodents with man-made infrastructures and food waste in Urban
375 Singapore. *Infection Ecology & Epidemiology*, 12, 2016560.

376 Pacheco, V., Pacheco, J., Zevallos, A., Valentin, P., Salvador, J., & Ticona, G. (2020).
377 Mamíferos pequeños de humedales de la costa central del Perú. *Revista peruana de biología*,
378 27, 483-498.

379 Pacheco, V., Zevallos, A., & Cervantes, K. (2015). Mamíferos del Refugio de Vida Silvestre
380 Pantanos de Villa, Lima - Perú. *Científica*, 12, 26-41.

381 R Core Team (2023). R: A *Language and Environment for Statistical Computing*. R
382 Foundation for Statistical Computing. <https://www.R-project.org/>

383 Sánchez, F., Martínez-Habibe, M.C., Díaz, S., Medina, N., Riaño, J., & Paqui, M.F. (2015).
384 Biodiversity in a university campus in the Sabana de Bogotá: Plants and tethrapods inventory.
385 *Boletín Científico del Centro de Museos*, 19, 186–203.

386 Savard, J.P.L., Clergeau, P., & Mennechez, G. (2000). Biodiversity concepts and urban
387 ecosystems. *Landscape and Urban Planning*, 48, 131–142.

388 Shiels, A.B., Flores, C.A., Khamsing, A., Krushelnycky, P.D., Mosher, S.M., & Drake, D.R.
389 (2013). Dietary niche differentiation among three species of invasive rodents (*Rattus rattus*, *R.*
390 *exulans*, *Mus musculus*). *Biological invasions*, 15, 1037-1048.

391 Shiels, A.B., & Pitt, W.C. (2014). A review of invasive rodent (*Rattus* spp. and *Mus musculus*)
392 diets on Pacific islands. *Proceedings of the Vertebrate Pest Conference*, 26, 161-165.

393 Slade, N. A., & Blair, S. M. (2000). An empirical test of using counts of individuals captured
394 as indices of population size. *Journal of Mammalogy*, 81, 1035-1045.

395 Spotswood, E.N., Beller, E.E., Grossinger, R., Grenier, J.L., Heller, N.E., & Aronson, M.F.J.
396 (2021). The biological deserts fallacy: cities in their landscapes contribute more than we think
397 to regional biodiversity. *Bioscience*, 71, 148–160.

398 Stenseth, N.C., Leirs, H., Skonhøft, A., Davis, S.A., Pech, R.P., Andreassen, H.P., Singleton,
399 G.R., Lima, M., Machang'u, R.S., Makundi, R.H., Zhang, Z., Brown, P.R., Shi, D., & Wan, X.
400 (2003). Mice, rats, and people: The bio-economics of agricultural rodent pests. *Frontiers in*
401 *Ecology and the Environment*, 1, 367–375.

402 Studytasari A.P., Sincihu Y., Parengkuan I.L., & Novita, B.D. (2023). Effect of microplastic
403 oral intake on fatty degeneration and necrosis of hepatocytes in wistar rats. *Journal of Widya*
404 *Medika Junior*, 5, 170-177.

405 Tequen, J., & Tequen, D. (2015). Efecto contraceptivo del extracto de hojas de *Struthanthus*
406 *retusus* en *Rattus rattus* raza *Holtzman albinus*. *Acta Médica Orreguiana Hampi Runa*, 15,
407 197-212.

408 Tiago, P., Leal, A.I., Rosário, I.T., & Chozas, S. (2024). Discovering urban nature: Citizen
409 science and biodiversity on a university campus. *Urban Ecosystems*, 27, 1609–1621.

410 Valsecchi, P., & Galef, B. G. (1989). Social influences on the food preferences of house mice
411 (*Mus musculus*). *International Journal of Comparative Psychology*, 2, 245-256.

412 Watson, D.C., Sargianou, M., Papa, A., Chra, P., Starakis, I., & Panos, G. (2014).
413 Epidemiology of Hantavirus infections in humans: a comprehensive, global overview. *Critical*
414 *reviews in microbiology*, 40, 261-272.

415 Wickham, H. (2016). *Ggplot2: Elegant Graphics for Data Analysis*. Springer-Verlag.

416 Witmer, G. (2022). Rodents in Agriculture: A Broad Perspective. *Agronomy*, 12, 1458.

417 Received August 18, 2024.

418 Accepted October 7, 2024.

419

420

421

ASAP