

Patrones de actividad, agregación y tiempo de ocupación del espacio en tres micromamíferos del Parque Nacional del Talassemrane (Marruecos)

Notes on the patterns of activity, aggregation and time of occupation of the space in three small mammals on the Talassemrane National Park (Morocco)

Trino Ferrández^{1*}, Adrián Ruiz¹, José A. Alguazas¹ & A. Félix Carrillo^{1,2}

1. Sociedad de Estudios Biológicos Iberoafrikanos (SEBI), C/ Melilla 14, 6º izda, 30006 Murcia, España.

2. Departamento de Ciencias Ambientales y Recursos Naturales, Campus de San Vicente del Raspeig, Universidad de Alicante, 03690 Alicante, España.

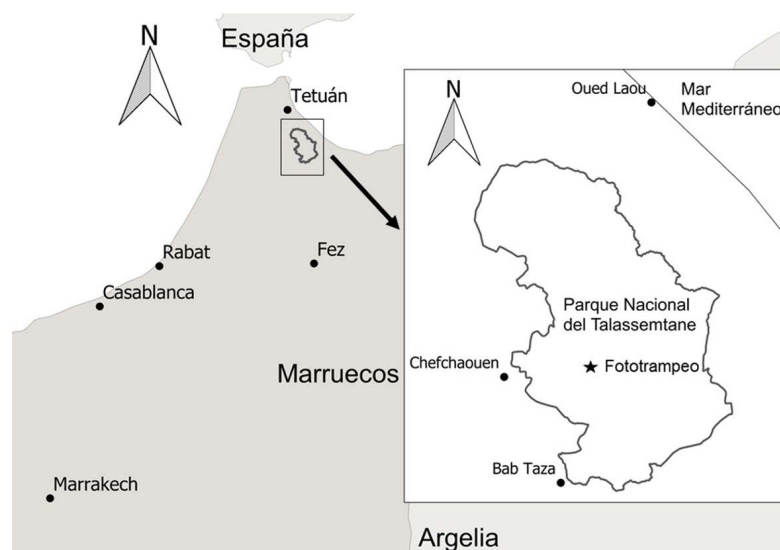
*Autor para correspondencia: trinofv@gmail.com

En el transcurso de un trabajo de campo de mayor alcance sobre los mamíferos de Marruecos, en abril de 2018 se llevó a cabo un muestreo en el Parque Nacional de Talassemrane (Rif occidental, Marruecos, Fig. 1). Se instaló una cámara de fototrampeo (modelo Campark de 16 MP y 1080 P HD) en un microhábitat de encinar de montaña situado a 1.400 m.s.n.m. Como atrayente oloroso se utilizaron sardinas en aceite y orina de león (*Phantera leo*). La cámara estuvo activa durante 120 horas (5 días), aunque solo grabó imágenes las primeras 72 horas (3 días consecutivos), captando imágenes de tres de las especies de micromamíferos presentes en el Parque: ratón de campo *Apodemus*

sylvaticus (Linnaeus, 1758), rata negra *Rattus rattus* (Linnaeus, 1758) y musaraña gris *Crocidura russula* (Hermann, 1780). La identificación de las especies se hizo siguiendo las descripciones y distribuciones de Aulagnier *et al.* (2017). Otras especies de micromamíferos citadas en el Parque son la musaraña magrebí *Crocidura whitakeri* de Winton, 1898, musgaño enano *Suncus etruscus* (Savi, 1822), ratón moruno *Mus spretus* Lataste, 1883, ratón casero *Mus musculus* Linnaeus, 1758 y rata parda *Rattus norvegicus* (Berkenhout, 1769).

Ante la alternancia de actividad de las tres especies en el pequeño hábitat donde estuvo instalada la cámara, se consideró de interés estudiar con cierto

Figura 1. Situación del Parque Nacional del Talassemrane en el NE de Marruecos y ubicación de la cámara de fototrampeo.



detalle los tiempos de ocupación del espacio por estas especies, con el propósito de averiguar la posible existencia de patrones en su comportamiento.

El trabajo de campo se llevó a cabo en una zona de encinar de *Quercus rotundifolia* acompañado por especies arbustivas como madroño (*Arbutus unedo*), durillo (*Viburnum tinus*), cornicabra (*Pistacia terebinthus*), algún quejigo (*Quercus faginea*) y arces (*Acer opalus* subsp. *granatense*) entre otros. Intercalado entre estas masas forestales aparecen plantaciones de cultivos, principalmente cáñamo *Cannabis sativa*.

Con el propósito de establecer los patrones de actividad diaria de las especies detectadas, así como los tiempos de ocupación del microhábitat y su posible segregación o agregación temporal, se calculó el tiempo de permanencia de cada especie en la zona de estudio. Para ello se contabilizaron aquellas imágenes “eventos de capturas” consecutivas cuyo tiempo máximo entre imágenes fuera inferior a 5 minutos y entre las que no apareciese intercalada otra especie. A cada conjunto de eventos de captura se le denominó “intervalo de actividad”. Cada intervalo de actividad se ha considerado como de presencia continua de la especie en la zona, pese a que los eventos de captura no fueran continuos, considerando que los animales se encontraban en el lugar, aunque fuera de foco. A las capturas fotográficas aisladas (una sola imagen) se les ha asignado un intervalo de actividad de 5 segundos (tiempo programado en la cámara para la toma de dos imágenes).

Los registros horarios de actividad se han expresado como horas desde la puesta de sol o el amanecer, por considerar ésta una referencia ecológicamente más adecuada para medir la actividad. Para estudiar la segregación temporal se utilizó el análisis estadístico chi-cuadrado para comprobar la posible segregación o agregación temporal de los eventos de captura. Al mismo tiempo, con objeto de establecer la posible equivalencia entre los tiempos de ocupación del espacio y estimar si las tres especies invierten la misma cantidad de tiempo cada día en actividad de forrajeo, se llevó a cabo un análisis de la varianza (ANOVA) de bloques completos aleatorizados, donde el factor día es el factor aleatorio y el factor fijo la especie.

La estrategia que un animal emplea va a depender de su modo de vida, del riesgo de depredación al que esté sometido y del comportamiento que muestre (Gosling 2001, Sih *et al.* 2004). Entre las estrategias antidepredatorias descritas, las más

estudiadas han sido las comportamentales (Lima & Dill 1990, Apfelbach *et al.* 2005), especialmente las relacionadas con el aumento de la vigilancia, la reducción de la actividad, la agregación, las señales disuasorias de la persecución y los patrones temporales-espaciales en la actividad. En el presente caso, debido al reducido número de datos obtenidos y el escaso tiempo que estuvo la cámara activa, no es posible establecer ningún tipo de consideración concluyente, tan solo apuntar algunas posibles estrategias que las especies estudiadas podrían estar desarrollando.

No se detectó la actividad de ningún predador potencial de las especies estudiadas, ni de otros mamíferos o vertebrados que pudieran alterar o desvirtuar el comportamiento de forrajeo de dichas especies.

Patrones de actividad

A lo largo de las 72 horas de actividad registrada por la cámara, se obtuvieron 217 eventos de captura: 91 de *R. rattus*, 75 de *A. sylvaticus* y 51 de *C. russula*, agrupados respectivamente en 17, 12 y 12 intervalos de actividad (Tabla 1).

Tanto *R. rattus* como *A. sylvaticus* presentaron un periodo de actividad prácticamente nocturno. En el ratón de campo, el 93,3% de sus eventos de captura se realizó entre 1 h 15 min y 10 h tras la puesta de sol, lo que supone un intervalo temporal de actividad diaria de 8 h y 45 min. En la rata negra, el 100% del periodo de actividad detectado se situó entre 1 h y 11 h después del anochecer, por lo que su rango de actividad total fue de 10 h. Por su parte, la musaraña gris mantuvo un patrón de actividad diurna o crepuscular en el 74,6% de los eventos de captura, ajustándose a lo descrito para la especie por Guixé & Sort (2014), entre 30 min y 12 h 15 min después del amanecer, lo que supone un rango de actividad total de 11 h y 45 min. No obstante, como se ha descrito en la bibliografía, el ritmo de actividad de esta musaraña no es continuo o monofásico, sino polifásico, con fases activas de 30 minutos cada dos horas aproximadamente (López-Fuster 2007).

Este mayor rango de actividad (tiempo de forrajeo) encontrado en la musaraña gris, con respecto a las otras dos especies de roedores, puede estar relacionado con su mayor tasa metabólica y en respuesta a un mayor gasto diario de energía (Ebensperger *et al.* 1990). La actividad de las especies de mamíferos varía según un amplio rango de factores como pueden ser la estación

del año, fases lunares, temperatura ambiental, competencia, depredación, disponibilidad de recursos, fragmentación de hábitat y perturbación antropogénica (Michalski *et al.* 2011). A las que posiblemente habría que añadir la tasa metabólica.

Agregación *vs.* segregación temporal

En ninguno de los 217 eventos de captura aparecen simultáneamente más de una especie distinta. No obstante, analizados los tiempos de ocupación del espacio por pares de especies en intervalos horarios de 1, 2, 4 y 6 horas mediante el test χ^2 , en ninguno de los casos se encontró una segregación temporal significativa de los eventos de ocupación del microhábitat por las tres especies. Sí encontramos, no obstante, agregación temporal

entre *R. rattus* y *A. sylvaticus* para un intervalo horario de 2 horas ($X^2= 7,374$; gdl= 1; $p<0,05$). De este modo, y en función de los resultados, podríamos concluir que ninguna de las tres especies evita coincidir en el tiempo con las demás, aunque al menos dos de ellas (rata negra y ratón de campo), parecen mostrar un comportamiento agregado en los momentos de ocupación de microhábitat, lo que podría estar relacionado con su interés en reducir la probabilidad de depredación al aumentar la “oferta de presas” en un lugar y tiempo determinados; siempre que su competencia por los recursos tróficos no las presione a adoptar alguna estrategia en este sentido. Sin embargo, no hemos encontrado ninguna referencia bibliográfica que avale tal consideración en especies territoriales o solitarias como las estudiadas. La segregación temporal es

Tabla 1. Variables de actividad analizadas durante el periodo de estudio. Las duraciones se indican en minutos y segundos.

Variables	Intervalos de actividad diaria en el microhábitat								
	<i>Rattus rattus</i>			<i>Crocidura russula</i>			<i>Apodemus sylvaticus</i>		
Especie	Día 1	Día 2	Día 3	Día 1	Día 2	Día 3	Día 1	Día 2	Día 3
Día de actividad	01:06	04:58	03:30	00:32	01:17	00:06	00:33	00:21	00:32
	00:05	03:04	00:13	01:03	02:29	01:23	03:27	00:05	00:30
	00:06	00:21		03:03	00:11		00:13	02:39	03:05
	02:05	01:47		01:55	00:54			00:05	
	02:20	01:49		04:35	05:30			00:22	
	00:05	00:05						10:14	
	00:06	00:05							
	06:03								
Tiempo total	11:56	12:09	03:43	11:08	10:21	01:29	04:13	13:46	04:07
Nº de intervalos de actividad	8	7	2	5	5	2	3	6	3
Duración media del intervalo de actividad	01:30	01:44	01:51	02:14	02:04	00:44	01:24	02:18	01:22
Intervalo de actividad máximo	06:03	04:58	03:30	04:35	05:30	01:23	03:27	10:14	03:05
Intervalo de actividad mínimo	00:05	00:05	00:13	00:32	00:11	00:06	00:13	00:22	00:30
Duración total de la actividad (3 días)	27:48			22:58			22:06		
Duración media del intervalo de actividad (3 días)	01:42			01:41			01:41		

una estrategia conocida (Di Bitetti *et al.* 2009) y observada en otras especies de micromamíferos (Marfil *et al.* 2009) y en mamíferos en general (Ferrerías *et al.* 2016), que permite la explotación de una misma fuente de recursos, al tiempo que evita la competencia intra e interespecífica. De las estrategias adaptativas más citadas para explicar la coexistencia entre especies competidoras se encuentra el reparto del hábitat (nicho espacial) (Morris 1996); en otros casos la segregación se ha justificado en función del tipo de alimento seleccionado (nicho trófico) (Ben-Moshe *et al.* 2001). De todas las estrategias puestas en juego por los mamíferos simpátricos para evitar la competencia, la segregación temporal (nicho temporal) es una de las menos citadas, sin duda por la dificultad que acarrea su estudio.

Tiempos de ocupación del espacio

La rata negra tuvo un tiempo de actividad observada total de 27 h 48 min, mientras que en el caso de la musaraña gris fue de 22 h 58 min y en el ratón de campo 22 h 6 min (Tabla 1). La duración de actividad observada en el microhábitat no mostró diferencias estadísticamente significativas ni entre taxones ($F_{2,5} = 0,141$; $p = 0,872$) ni entre días ($F_{1,5} = 2,415$; $p = 0,181$) (Tabla 1). Todas las especies explotaron el microhábitat durante un tiempo equivalente. Este comportamiento permitiría, al menos en el caso de las dos especies de roedores, con mayor afinidad trófica, la explotación de los recursos de forma simultánea y equitativa (una misma cantidad de tiempo). En el presente estudio, a diferencia de lo descrito por Castro-Arellano & Lacher (2009) y Marfil *et al.* (2009) no se ha encontrado este tipo de estrategia adaptativa en el que los tiempos de ocupación no resulten significativamente distintos.

Pese a que el número de eventos y de intervalos en *R. rattus* fue superior al de las otras especies, el tiempo medio de los intervalos fue el mismo en los tres casos. Así, aunque la duración de los intervalos de actividad osciló entre los 10 min y 14 s de *A. sylvaticus* y los 5 s de *R. rattus*, las medias de duración de dichos intervalos resultaron prácticamente idénticas (Tabla 1). De este modo, la estrategia de forrajeo que los resultados sugieren, no solo parece estar caracterizada por una equivalente duración de la actividad en el microhábitat por las tres especies, sino también por una idéntica duración del tiempo medio invertido en cada intervalo de actividad.

Agradecimientos

A Gonzalo González Barbera, por sus siempre oportunos comentarios. Agradecer al Departamento de Aguas y Bosques del gobierno marroquí, en especial a Mchich Derak, los permisos científicos para el estudio de los mamíferos bajo los números 3/2018, 18/2019 y 11/2020. Por último agradecer también a Manolo Tapia, Fatima El-Aaraby, Zakariaa Bouabbad, Ali Yahya, Nard Bennis, Irene Arnaldos, Pablo Parales, Lola Almagro, Luisa Abenza y Rubén Vives, su colaboración y que formaran parte del equipo de trabajo de campo.

Referencias

- Apfelbach R., Blanchard C.D., Blanchard R.J., Hayes R.A. & McGregor I.S. 2005. The effects of predator odors in mammalian prey species: a review of field and laboratory studies. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews*, 29: 1123-1144. DOI: [10.1016/j.neubiorev.2005.05.005](https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2005.05.005)
- Aulagnier S., Cuzin F. & Thévenot M. 2017. *Mammifères sauvages du Maroc: peuplement, répartition, écologie*. Société Française pour l'Étude et la Protection des Mammifères, Paris, 339 pp.
- Ben-Moshe A., Dayan T. & Simberloff D. 2001. Convergence in morphological patterns and community organization between Old and New World rodent guilds. *American Naturalist*, 158: 484-495. DOI: [10.2307/3079290](https://doi.org/10.2307/3079290)
- Castro-Arellano I. & Lacher T. 2009. Temporal Niche Segregation in Two Rodent Assemblages of Subtropical Mexico. *Journal of Tropical Ecology*, 25(6): 593-603. DOI: [10.1017/S0266467409990186](https://doi.org/10.1017/S0266467409990186)
- Di Bitetti M.S., Di Blanco Y.E., Pereira J.A., Paviolo A. & Pérez I.J. 2009. Time partitioning favors the coexistence of sympatric crab-eating foxes (*Cerdocyon thous*) and pampas foxes (*Lycalopex gymnocercus*). *Journal of Mammalogy*, 90(2): 479-490. DOI: [10.1644/08-mamm-a-113.1](https://doi.org/10.1644/08-mamm-a-113.1)
- Ebensperger L., Bozinovic F. & Rosenmann M. 1990. Tasa metabólica promedio diaria como predictor del gasto energético de roedores en la naturaleza. *Revista Chilena de Historia Natural*, 63: 83-89.
- Ferrerías P., Díaz-Ruiz F., Alves P.C. & Monterroso P.S. 2016. Factores de la coexistencia de mesocarnívoros en parques nacionales de ambiente mediterráneo. *Proyectos de investigación en parques nacionales, 2011-2014 CSIC*: 321-339.
- Gosling S.D. 2001. From mice to men: what can we learn about personality from animal research? *Psychological Bulletin*, 127: 45-86.
- Guixé D., Sort F. & Jiménez L. 2014. Musaraña gris *Crocidura russula* (Hermann, 1780). En: J. Calzada, M. Clavero & A. Fernández (eds). *Guía virtual de*

- los indicios de los mamíferos de la Península Ibérica, Islas Baleares y Canarias*. Sociedad Española para la Conservación y Estudio de los Mamíferos (SECEM). <http://www.secem.es/guiadeindiciosmamiferos/>
- Lima S.L. & Dill L.M. 1990. Behavioral decisions made under the risk of predation: a review and prospectus. *Canadian Journal of Zoology*, 68: 619-640. DOI: [10.1139/z90-092](https://doi.org/10.1139/z90-092)
- López-Fuster M.J. 2007. *Crocidura russula* (Hermann, 1780). Pp:128-130. En: L.J. Palomo, J. Gisbert & J.C. Blanco (eds.). 2007. *Atlas y Libro Rojo de los Mamíferos Terrestres de España*. Dirección General para la Biodiversidad - SECEM- SECEMU, Madrid.
- Marfil C., Moreno S., Palomo L.J., Morlanes V. & Fernández M.C. 2009. Impacto de la gestión del hábitat sobre la comunidad de micromamíferos del Parque Natural de Doñana (SO España). *Galemys*, 21(1): 233-243.
- Michalski F. & Norris D. 2011. Activity patterns of *Cuniculus paca* (Rodentia: Cuniculidae) in relation to lunar illumination and other abiotic variables in the southern Brazilian Amazon. *Zoología*, 28(6): 701-708. DOI: [10.1590/s1984-46702011000600002](https://doi.org/10.1590/s1984-46702011000600002)
- Morris D.W. 1996. Coexistence of specialist and generalist rodents via habitat selection. *Ecology*, 77: 2352-2364. DOI: [10.2307/2265737](https://doi.org/10.2307/2265737)
- Sih A., Bell A.M., Johnson J.C. & Ziemba R.E. 2004. Behavioral syndromes: an integrative overview. *The Quarterly Review of Biology*, 79: 241-279. DOI: [10.1086/422893](https://doi.org/10.1086/422893)

Recibido: 7 de enero de 2021

Aceptado: 23 de abril de 2021

Editor asociado L. Javier Palomo