

Cuaderno 360 / Febrero 2016 / 3'95 €
Revista decana de la prensa ambiental
www.revistaquercus.es

Quercus

Observación, Estudio y Defensa de la Naturaleza

RÍO ESVA
TRUCHAS
Y SALMONES

VITORIA
CIENCIA
CIUDADANA

NÁYADES
REFUGIADAS
EN DOS RÍOS

BELICE
CONSERVACIÓN
Y DESARROLLO

BÚHOS JARDINEROS

HUELLAS Y RASTROS ¡NUEVA SECCIÓN!



Cuando los búhos reales se convierten en jardineros

Al igual que otras aves, los búhos reales también enriquecen el suelo que se encuentra en las inmediaciones del nido. Además de los excrementos, aportan otras formas de materia orgánica, como plumón y restos de presas no consumidas por los pollos. Todo ello deviene en una forma de abono que se refleja en el desarrollo de las plantas vecinas.

Texto: Pedro J. Garrote, José María Fedriani, María del Mar Delgado y Vincenzo Penteriani.
Fotos: Vincenzo Penteriani.

Es bien sabido que en la naturaleza se dan muchos procesos sutiles, a veces imperceptibles para el ojo humano, pero de gran importancia para las poblaciones y comunidades de distintos ecosistemas. Algunos de ellos están asociados a la vida de las especies nocturnas, como es el caso del búho real (*Bubo bubo*). Todos los días, al atardecer, los búhos reales salen a cazar. ¿Quién será la cena de hoy? ¿Un conejo, una rata o una perdiz roja? Cualquiera que sea la presa, en temporada de cría, el búho real la transportará disciplinadamente al nido, donde esperan hasta tres o cuatro hambrientos pollos. Estos voraces vástagos permanecen en el nido un mes y medio, que es cuando alcanzan el tamaño y las condiciones ideales para abandonarlo. El vuelo de los pollos bien podría ser el final de un interesante estudio ornitológico publicado en *Quercus*. Sin embargo, hemos descubierto que también es el comienzo de otro fascinante capítulo ecológico.

Durante las seis semanas que los pollos permanecen en el nido se acumulan en su entorno inmediato considerables cantidades de heces y



restos no digeridos de las presas. ¿Tiene esta acumulación de materia orgánica alguna consecuencia? ¿Podría alterar la composición de los nutrientes del suelo? Y, de ser así, ¿sería relevante para la vegetación? Estas y otras preguntas dieron origen a una curiosa investigación (1) emprendida por un equipo de la Estación Biológica de Doñana en la Sierra Norte de

Sevilla, dentro del programa Severo Ochoa para centros de excelencia.

Los nutrientes de las plantas: escasos pero esenciales

Las plantas terrestres se desarrollan gracias a la energía solar (fotosíntesis) y a los nutrientes del suelo. Sin embargo, sólo entre el 10 y el 30% del

peso seco de las plantas corresponde a dichos nutrientes. De esa fracción, el 5-10% son elementos esenciales (nitrógeno, fósforo, potasio, azufre, calcio y magnesio) implicados en procesos bioquímicos o fisiológicos vitales (2). Por ejemplo, el nitrógeno es un nutriente particularmente importante y necesario para la síntesis de muchas biomoléculas. Sin embargo, la mayo-

Es típico que los nidos de búho real estén rodeados de vegetación, incluso en cortados rocosos donde escasea el sustrato.

Las hembras de búho real pasan casi dos meses en el nido, primero incubando los huevos y luego cuidando de los pollos. A lo largo de ese período se acumula una gran cantidad de materia orgánica, tanto en el nido como en sus alrededores, que enriquece el suelo y favorece el crecimiento vegetal.



ría de los suelos son pobres en nitrógeno y, además, suele encontrarse en su forma orgánica, que las plantas no pueden asimilar. De manera que cualquier proceso que incremente la disponibilidad de nitrógeno y otros elementos esenciales puede tener importantes consecuencias para las comunidades vegetales.

A través de análisis físico-químicos del suelo podemos conocer su contenido en nutrientes potencialmente asimilables por las plantas, así como su distribución espacial y temporal dentro

Animales que aportan nutrientes

Pero, ¿cómo llega a producirse esa distribución parcheada de los nutrientes? Hay varios procesos biológicos implicados, como la descomposición de la materia vegetal o la actividad microbiana del suelo. Pero también participan muchas especies de vertebrados, como aves coloniales y algunos mamíferos, que influyen en esa distribución parcheada de los nutrientes. Puede deberse, por ejemplo, a la deposición de heces y orina, a la acumulación de restos de presas y al

El nitrógeno que pueda acumularse en el suelo es un nutriente particularmente importante para el crecimiento de las plantas.

del ecosistema. Ha podido comprobarse así que la disponibilidad de nutrientes está claramente parcheada a distintas escalas espaciales (3, 4). Las diferencias en cuanto a las propiedades de la capa superficial del suelo, en sitios apenas separados por unos metros, pueden dar lugar a puntos calientes de regeneración para muchas poblaciones de plantas, lo que contribuye a aumentar la biodiversidad local (5, 6). En conclusión, puede afirmarse que el parcheado de los recursos en general, y de los nutrientes en particular, es uno de los principales factores que influye sobre la distribución y la composición de las comunidades vegetales (7).

movimiento de tierra cuando excavan sus nidos o madrigueras (8-10).

Estudios previos han demostrado que las gaviotas y otras aves marinas depositan grandes cantidades de guano, cáscaras de huevo, plumas y cadáveres junto a sus nidos, lo que enriquece los suelos y favorece el crecimiento de las plantas, con el consiguiente efecto positivo sobre la biodiversidad (11). Adrian Zwolicki y colaboradores (12) estudiaron la relación entre la deposición de guano y las propiedades físicas y químicas del suelo en varias colonias de gaviota tridáctila (*Rissa tridactyla*), mérgulo atlántico (*Alle alle*) y arao de Brünnich (*Uria lomvia*). Sus

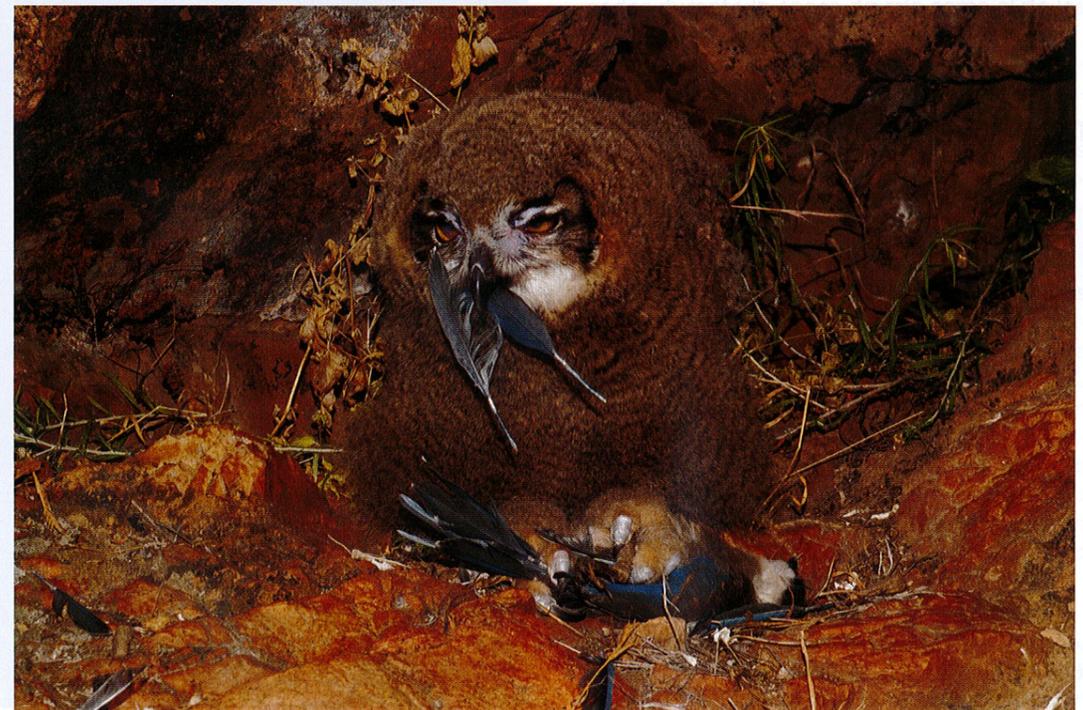


Pollos de búho real con dos semanas de edad. En esta fase de la reproducción el nido está cubierto de huesos, plumas, restos de egagrópilas y presas, como el gazapo que aparece en la foto.

resultados mostraban que la cantidad de guano y la concentración de nutrientes disminuían al alejarse de la colonia y que los excrementos de las aves afectaban a las propiedades físicas y químicas del suelo. Algunos carnívoros, como las nutrias (*Lutra lutra*) y los osos pardos (*Ursus arctos*), también incrementan la disponibilidad y

el parcheado de nutrientes en la capa superior del suelo (13, 14).

Es importante destacar que, aunque conocemos el papel que juegan todas estas especies a pequeña escala, aún sabemos poco sobre las consecuencias ecológicas que pudiera tener el enriquecimiento de nutrientes. La falta de infor-



Pollo de un mes desplumando un rabilargo en los alrededores del nido. Este tipo de actividad enriquece el suelo y favorece el desarrollo de la vegetación.

Una hembra de búho real accede al nido con una presa recién traída por el macho. En este nido, utilizado a lo largo de varios años, puede apreciarse la acumulación de restos de presas y, también, su exuberante vegetación.



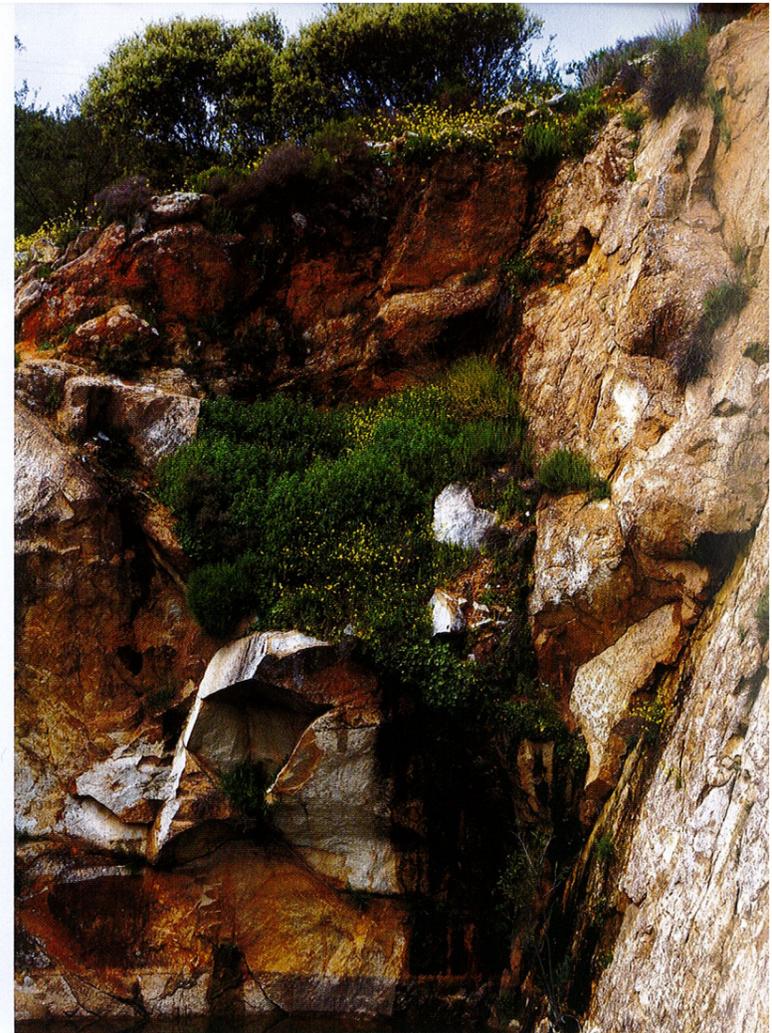
mación es notoria cuando se trata de especies no coloniales, aunque sean abundantes y estén bien distribuidas. Tal es el caso de muchas aves que nidifican en el suelo, como algunas rapaces diurnas y nocturnas, las avutardas (*Otis tarda*), las perdices rojas (*Alectoris rufa*) o las cogujadas del género *Galerida*. Es probable que la actividad de estas aves durante su época reproductiva

ra aumente la disponibilidad parcheada de nutrientes en la capa superior del suelo.

En concreto, nosotros hemos estudiado una población de búho real en la Sierra Norte de Sevilla y pudimos comprobar la abundante acumulación de heces y restos de presas, principalmente huesos y pieles de conejos y ratas, en el entorno de los nidos, que suelen situarse en el suelo (15). Dicho estudio, junto a otras observaciones de campo, nos llevó a preguntarnos si el posible enriquecimiento del suelo en torno al nido podía favorecer a las plantas allí presentes.

¿Cómo lo hicimos?

Durante las primaveras de 2013 y 2014 recogimos muestras de suelo alrededor de los 21 nidos estudiados, así como en puntos de control situados a unos 15 metros de distancia y en hábitats similares. Seguidamente, sometimos todas esas muestras a detallados análisis físico-químicos. Al mismo tiempo, en esos dos años hicimos siembras experimentales en unas cámaras donde controlamos las condiciones de luminosidad, temperatura y humedad. Las especies utilizadas fueron dos gramíneas comunes en la Sierra Norte sevillana, el alpiste (*Phalaris cana-*



riensis) y la avena (*Avena sativa*), mientras que como sustrato usamos muestras de ambos tipos de suelo, tanto el del entorno de los nidos ocupados durante la época de cría como el de las parcelas de control.

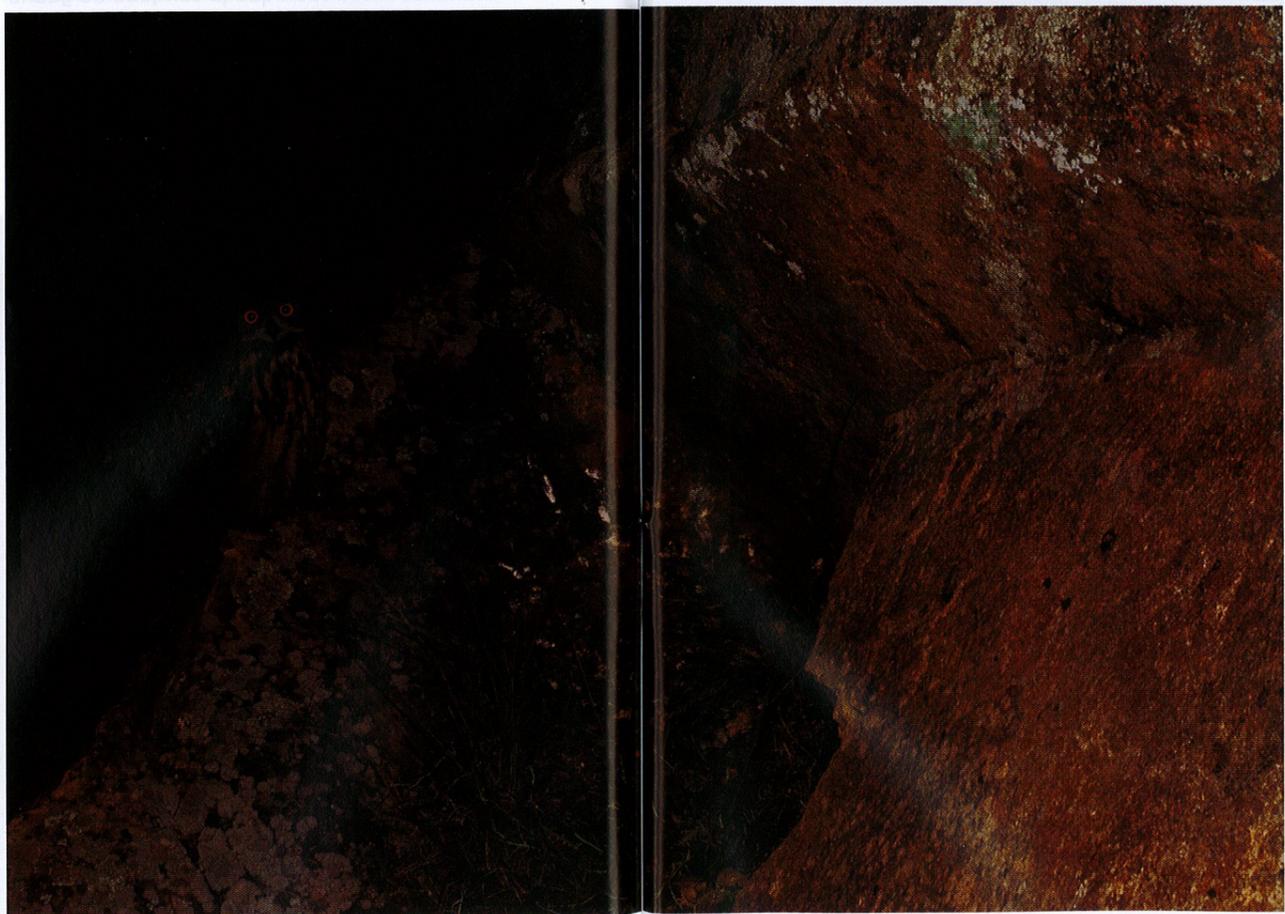
Este diseño experimental nos permitió responder dos novedosas cuestiones: ¿alteran los búhos reales las propiedades físico-químicas del suelo en torno a sus nidos? ¿Crecen más las plantas en el sustrato de los nidos que en el sustrato control?

¿Qué resultados obtuvimos?

Cuando analizamos las propiedades de ambos tipos de suelo encontramos grandes diferencias en la concentración de nutrientes, que siempre fue mayor en el sustrato de los nidos. Unas diferencias particularmente evidentes en nutrientes esenciales como el nitrógeno, el fósforo, el potasio y la materia orgánica (Cuadro 1). Fue muy llamativo el caso del fósforo, cuya concentración llegó a ser 49 veces superior en el sustrato procedente de los nidos. Tal y como hemos adelantado, este efecto de enriquecimiento se debe a la deposición de las heces, así como a la descomposición de egagrópias, restos de presas y plumas. Por tanto, estamos ante un fenómeno similar al ya estudiado con

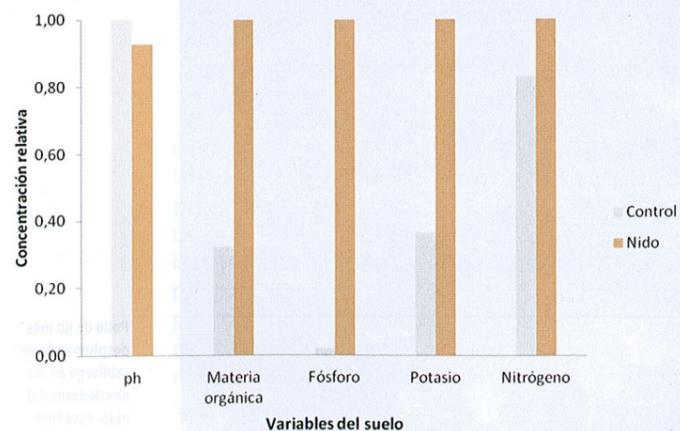
Nido de búho real meses después de que los pollos hayan volado. Como puede verse, la vegetación que recubre la roca ha crecido bastante por encima de su emplazamiento.

Los nidos de búho real favorecen el desarrollo de diferentes especies vegetales, que difícilmente podrían asentarse de otra forma en un cortado rocoso.



Cuadro 1

NUTRIENTES PRESENTES EN EL SUELO



Valores medios del grado de acidez (pH) y de los nutrientes encontrados en dos tipos de sustrato: el recogido junto al nido de los búhos reales y el procedente de las parcelas de control.

Los restos en descomposición de las presas y los excrementos de los búhos reales aportan un abono fundamental a las plantas que crecen alrededor del nido.

Siembras experimentales de avena (*Avena sativa*) y alpiste (*Phalaris canariensis*) en condiciones controladas y sobre sustratos obtenidos tanto cerca de los nidos de búho real como en parcelas de control (foto: José María Fedriani).

las aves coloniales (11, 12), aunque se trate de una rapaz nocturna que cría en solitario.

Sin embargo, aún estaba pendiente de resolver la pregunta sobre el efecto de una mayor concentración de nutrientes sobre las plantas inmediatas al nido. Nuestro experimento con el alpiste y la avena mostró que ambas especies crecían más cuando eran sembradas en el sustrato procedente de los nidos (Cuadro 2). Concretamente, tenían un peso y un grosor 1'4 y 1'3 veces mayores, respectivamente, que las plantas que crecieron sobre el sustrato de control. Al igual que las concentraciones de nutrientes concordaban con estudios anteriores, la mejor respuesta de las plantas también coincide con lo observado en las colonias de aves marinas (11).

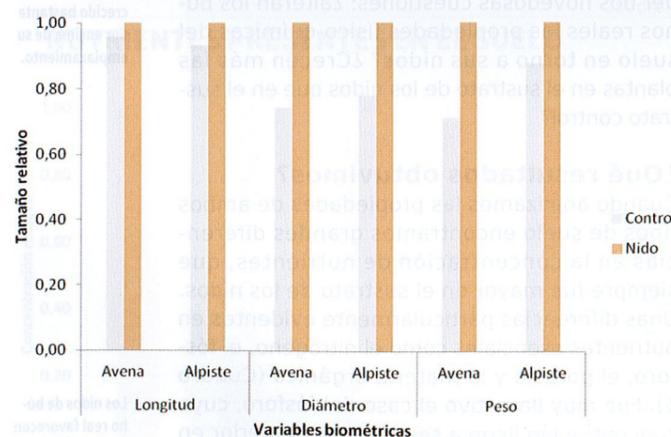
¿Qué conclusiones sacamos de nuestro estudio?

El continuo acarreo de presas por parte de los adultos durante la época reproductora, junto con la estancia de los pollos en el nido a lo lar-



Cuadro 2

RESPUESTA DE LAS PLANTAS A LOS NUTRIENTES DEL SUELO



Valores arrojados por las plantas que crecieron tanto en el sustrato cercano al nido de los búhos reales como en las parcelas de control. Las variables biométricas reflejadas son la longitud, el diámetro y el peso de dos especies vegetales: la avena (*Avena sativa*) y el alpiste (*Phalaris canariensis*).

go de mes y medio, genera una acumulación en el suelo de heces, restos de presas no consumidas y plumón procedente de las mudas. Como ya hemos visto, estos desechos enriquecen el suelo y mejoran el crecimiento de las plantas. En otras palabras: los búhos reales actúan como auténticos jardineros. Al fin y al cabo, hacen lo mismo que cualquiera de nosotros cuando abonamos el jardín o el huerto. Ya sea por la acumulación de heces o por la descomposición de los restos de presas, los búhos reales aportan un abono fundamental para las plantas que crecen alrededor del nido. Pero no sólo las plantas se benefician del incremento de nutrientes, sino que los propios búhos jardineros logran que sus nidos estén mejor protegidos por el crecimiento vegetal, tanto ante posibles depredadores de los pollos como frente a las incle-

mencias del tiempo. Son muchas las aves que crían en el suelo, como perdices, collalbas y chotacabras, o incluso en cortados rocosos, como el águila real (*Aquila chrysaetos*) y el halcón peregrino (*Falco peregrinus*), de modo que cabe esperar resultados similares en torno a sus nidos. Además, si añadimos la labor de estas aves al resto de los procesos ecológicos, es probable que tengan un fuerte efecto en el conjunto de la comunidad y en el funcionamiento del ecosistema. Así pues, no creemos que nuestro resultado con los búhos sean un caso aislado y puntual.

Los sutiles procesos naturales no dejan de sorprendernos. Algo aparentemente tan insignificante como depositar heces y restos de presas cerca de un nido puede llegar a alterar la estructura y la biodiversidad de un paisaje. Sin embargo, esto sólo es el comienzo de lo que esperamos sea una larga e interesante línea de investigación, ya que inevitablemente surgen nuevas preguntas. Por ejemplo, los restos de conejos y ratas, que son presas frecuentes de los búhos reales, ¿pueden a su vez transportar semillas, ya sea en el aparato digestivo o en las patas y el pelaje? O, dada la alta movilidad de los búhos reales durante sus batidas de caza nocturnas, ¿no estarán contribuyendo también a la dispersión de esas plantas a larga distancia? 🦉

Bibliografía

- (1) Fedriani, J.M. y otros autores (2015). Subtle gardeners: inland predators enrich local topsoils and enhance plant growth. *PLoS ONE*, 10 (9): e0138273. Disponible en: doi:10.1371/journal.pone.0138273
- (2) Azcón Bieto, J. y Talón, M. (2008). *Fundamentos de fisiología vegetal*. McGraw Hill (Madrid) y Universidad de Barcelona.
- (3) Kottiar, N. y Wiens, J. (1990). Multiple scales of patchiness and patch structure: a hierarchical framework for the study of heterogeneity. *Oikos*, 59: 253-260.
- (4) Polis, G.A.; Power, M.E. y Huxel, G.R. (2004). *Food webs at the landscape level*. University of Chicago Press. Chicago.
- (5) Beckage, B. y Clark, J. (2003). Seedling survival and growth of three forest tree species: the role of spatial heterogeneity. *Ecology*, 84: 1.849-1.861.
- (6) Turnbull, L.A. y otros autores (2012). Plant growth rates and seed size: a re-evaluation. *Ecology*, 93: 1.283-1.289.
- (7) Ettema, C. y Wardle, D. (2002). Spatial soil ecology. *Trends in Ecology & Evolution*, 17: 177-183.
- (8) Dean, W.; Milton, S. y Jeltsch, F. (1999). Large trees, fertile islands and birds in arid savannah. *Journal of Arid Environments*, 41: 61-78.
- (9) Kurek, P.; Kapusta, P. y Holeksa, J. (2014). Burrowing by badgers (*Meles meles*) and foxes (*Vulpes vulpes*) changes soil conditions and vegetation in a European temperate forest. *Ecological Research*, 29: 1-11.
- (10) Fedriani, J.M. y Wiegand, T. (2014). Hierarchical mechanisms of spatially contagious seed dispersal in complex seed-disperser networks. *Ecology*, 95: 514-526.
- (11) Ellis, J.C. (2005). Marine birds on land: a review of plant biomass, species richness and community composition in seabird colonies. *Plant Ecology*, 181: 227-241.
- (12) Zwolicki, A. y otros autores (2013). Guano deposition and nutrient enrichment in the vicinity of planktivorous and piscivorous seabird colonies in Spitsbergen. *Polar Biology*, 36 (3): 363-372.
- (13) Ben-David, M. y otros autores (1998). Social behavior and ecosystem processes: river otter latrines and nutrient dynamics of terrestrial vegetation. *Ecology*, 79: 2.567-2.571.
- (14) Hilderbrand, G. y otros autores (1999). Role of brown bears (*Ursus arctos*) in the flow of marine nitrogen into a terrestrial ecosystem. *Oecologia*, 121: 546-550.
- (15) Penteriani, V. y Delgado, M.D.M. (2008). Owls may use faeces and prey feathers to signal current reproduction. *PLoS One*, 3 (8): e3014.



Autores

PEDRO J. GARROTE GARCÍA es licenciado en Ciencias Ambientales por la Universidad Pablo de Olavide de Sevilla y abordó este trabajo sobre los búhos jardineros durante su máster en Biodiversidad y Biología de la Conservación. Con miras a su tesis doctoral, actualmente estudia ataques de grandes carnívoros a los humanos, aunque sigue visitando a los búhos reales en la Sierra Norte de Sevilla.

JOSÉ MARÍA FEDRIANI LAFFITTE es investigador contratado por la Fundación para la Ciencia y Tecnología de Portugal (Centro de Ecología Aplicada Profesor Baeta Neves de la Universidad Técnica de Lisboa) y colabora intensamente con la Estación Biológica de Doñana (CSIC). Sus investigaciones se centran en las consecuencias ecológicas y microevolutivas de las interacciones entre plantas, animales y humanos.

MARÍA DEL MAR DELGADO SÁNCHEZ es investigadora postdoctoral en la Universidad de Helsinki (Finlandia) y colabora con la Unidad Mixta de Investigación de la Biodiversidad (Asturias). Ha trabajado con búhos reales desde que terminó sus estudios universitarios y dedicó su tesis doctoral al análisis de la dispersión de los pollos mediante patrones de movimiento.

VINCENZO PENTERIANI DRAGONE es investigador del Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC) y desde 1984 se interesa por el búho real en varios países europeos. Actualmente reparte su actividad entre la Estación Biológica de Doñana (Sevilla), la Unidad Mixta de Investigación de la Biodiversidad (Asturias) y el Museo de Historia Natural de Helsinki (Finlandia).

DIRECCIÓN DE CONTACTO: Vincenzo Penteriani · Estación Biológica de Doñana (CSIC) · Avda. Américo Vespucio, s/n · 41092 Sevilla · Isla de la Cartuja · Correo electrónico: penteriani@ebd.csic.es

Los cuatro firmantes de este artículo con varios pollos de búho real. Arriba, José María Fedriani; en el centro, Pedro J. Garrote y María del Mar Delgado; debajo, Vincenzo Penteriani con los perros Kuu y Karhu.

Hemeroteca de Quercus

Quercus 70 (diciembre 1991) Ref. 5301070 / 3'95 €
· Liqueñas de las rocas utilizadas por las aves como posadero. Fernando Valladares.

Petición de números atrasados pedidos@linceo.es
Telf. 949 32 96 13
Artículos disponibles en PDF PVP 1'25 € cada unidad.