

Investigación

Ana López-Antia
Jordi Feliu
Pablo R. Camarero
Manuel E. Ortiz Santaliestra
Rafael Mateo

La evaluación ambiental del riesgo para la fauna silvestre que representa el uso de plaguicidas en los ecosistemas agrícolas requiere de datos concretos que permitan caracterizar el grado de exposición que puedan tener diferentes especies a través de la dieta u otras vías. En este estudio se aborda el caso de la exposición a los plaguicidas usados en el tratamiento de la semilla de siembra y se evalúa el riesgo que diferentes plaguicidas pueden representar para las aves silvestres que se nutren de esta fuente de alimento.

Un trabajo del IREC

PROYECTO SEMILLAS

EFFECTO DE LOS PLAGUICIDAS
AGRÍCOLAS EN LA PERDIZ ROJA



El Instituto de Investigación en Recursos Cinegéticos haciendo ciencia para la caza y la conservación desde 1999



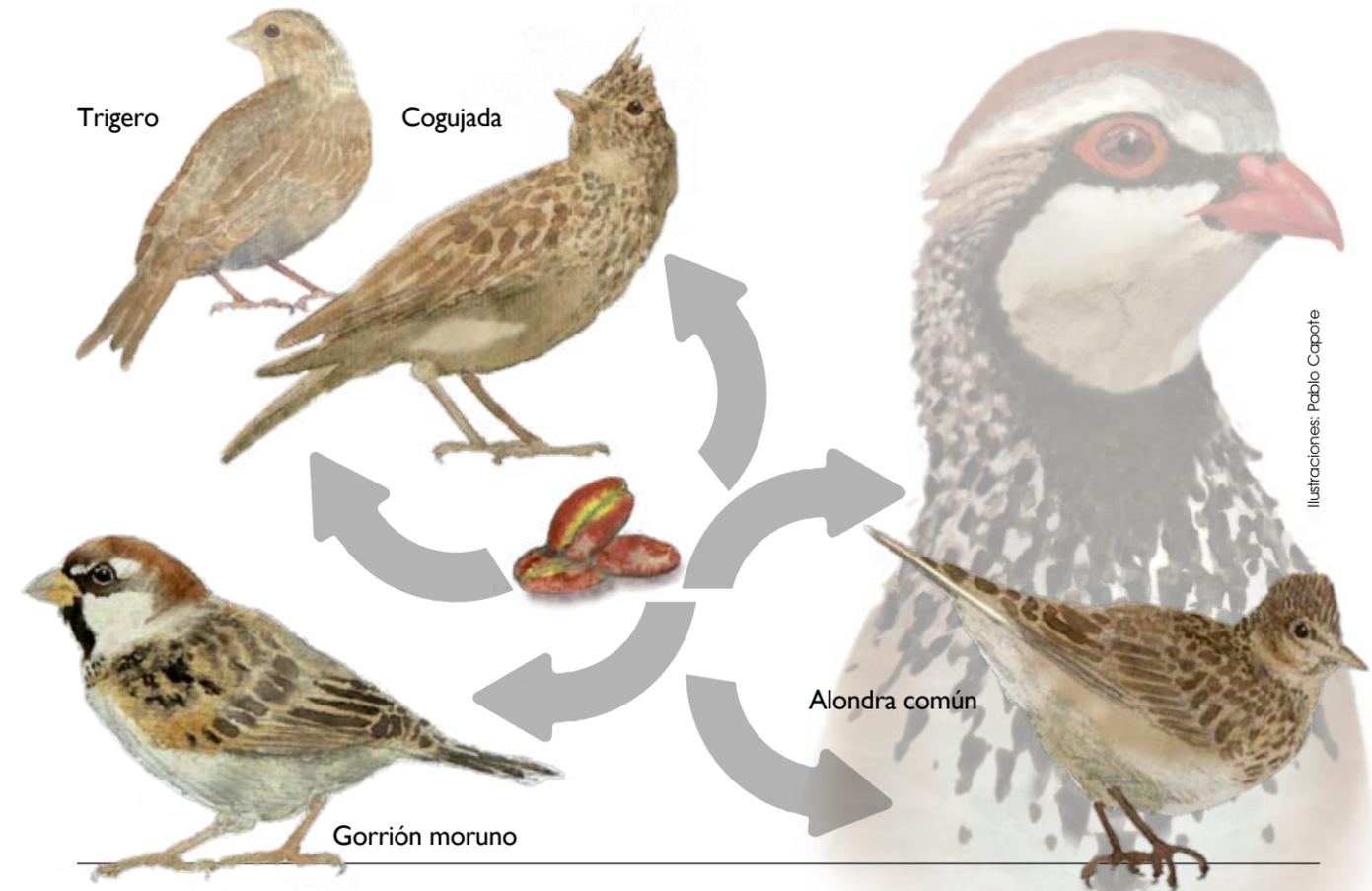
Estudiantes en prácticas en el IREC.

El Instituto de Investigación en Recursos Cinegéticos (IREC) es un centro mixto del Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC) y la Universidad de Castilla-La Mancha (UCLM). Actualmente trabajan en el IREC cerca de cien personas, de las que veinticinco son investigadores sénior. En 2015 se publicaron un total de ciento cuarenta y un artículos científicos en revistas internacionales y fueron defendidas siete tesis doctorales. Cada año ingresan nuevos estudiantes que, como primer paso en su carrera investigadora, cursan el Máster Universitario en Investigación Básica y Aplicada en Recursos Cinegéticos. Este título abre la posibilidad de solicitar becas predoctorales con las que llevar a cabo la tesis en el Programa de Doctorado en Ciencias Agrarias y Ambientales de la UCLM. Desde 1999 en el IREC se han formado más de ochenta doctores que contribuyen con su formación especializada al mejor conocimiento de las diferentes disciplinas aplicadas a la gestión y la conservación de la caza y el medio ambiente.



A continuación exponemos el caso de una de las investigaciones desarrolladas en el IREC con el patrocinio de la Real Federación Española de Caza y la Oficina Nacional de la Caza, y que puede servir como ejemplo a seguir para integrar la investigación en el sector cinegético español. También sirva como ejemplo de la carrera investigadora que se desarrolla en el IREC, ya que se trata de uno de los seis trabajos publicados de la tesis doctoral de Ana López-Antia, quien trabaja actualmente como investigadora posdoctoral en la Universidad de Amberes (Bélgica).

Exposición a plaguicidas en la perdiz y otras aves silvestres a través de la ingestión de semilla de siembra



La tendencia poblacional negativa de varias especies de aves ligadas al medio agrícola en Europa indica que la intensificación de la agricultura, y en concreto el uso de algunos plaguicidas, tienen consecuencias negativas sobre dichas especies. El efecto adverso en las aves del uso de plaguicidas es debido en parte al propio efecto que el fitosanitario tiene sobre el ecosistema agrícola, ya que de una u otra forma reduce la biodiversidad y la disponibilidad de alimento para las aves en pro de una mayor producción de la especie cultivada, pero también existen casos en los que los plaguicidas usados representan un riesgo tóxico para las aves por la forma en la que se usan. Este es el caso de los plaguicidas (insecticidas y fungicidas) usados para tratar la semilla de siembra de diversas plantas, la cual puede ser identificada por las aves granívoras como un alimento y, por lo tanto, su ingestión lleva asociada una exposición muy directa a diversos tipos de sustancias químicas. En el estudio publicado en *Journal of Applied Ecology* y llevado a cabo por los investigadores aquí firmantes del Instituto de Investi-

gación en Recursos Cinegéticos (López-Antia et al., 2016) se ha podido cuantificar el riesgo que representa la ingestión de semilla de siembra para la perdiz roja y otras aves del medio agrícola en España.

En primer lugar, se ha observado que una cantidad considerable de semillas de siembra queda sin enterrar en la superficie de los campos (11 semillas/m² en el centro del campo y 43 semillas/m² en sus extremos: Foto 1), lo que hace que, para ciertos plaguicidas, una perdiz pueda alcanzar una dosis letal con tan solo alimentarse del grano disponible en 6 m² del campo. Por otra parte, la presencia de semillas en la superficie es detectada hasta más de dos semanas después de la siembra, por lo que la exposición en las aves se puede producir de forma repetida a lo largo del tiempo.

Hasta treinta especies de aves han sido observadas comiendo en estos campos recién sembrados, entre las que se encuentran diversos passeriformes como el triguero, la cogujada común, el gorrión moruno y la alondra común, algunos de ellos con tendencias poblacionales negativas en Europa. (Dibujos)

La ingesta de semillas tratadas no afecta solo a las perdices, y se tienen datos de al menos treinta especies que se alimentan en estos terrenos, algunas de ellas con tendencias negativas en sus poblaciones europeas.





Foto 1. Semilla de siembra que no queda enterrada, y por lo tanto disponible para las aves silvestres granívoras que habitan los ecosistemas agrícolas.

Foto 2. Semilla de trigo tratada con plaguicidas (de color rojizo) en el buche de una perdiz roja.

Foto 3. Contraste entre zonas tratadas (hierba seca) y no tratadas (con flores amarillas) con herbicidas. Sirve para ilustrar lo que comentamos al principio de la nota de la pérdida de capacidad del medio para sustentar una población de aves por la disminución del alimento.

En el caso concreto de la perdiz roja, ave de gran importancia cinegética en nuestro país, la ingestión de semilla de siembra se ha podido constatar mediante el análisis de buches y mollejas de las aves cazadas durante el periodo habitual de siembra otoñal en varios lugares de España. (Foto 2)

En un 32% de las ciento ochenta y nueve aves analizadas se ha podido detectar algún plaguicida de los usados para el tratamiento de la semilla. Fungicidas como el tebuconazol, que es de los más usados en el tratamiento de la semilla de cereal de invierno, también es de los que aparece con mayor frecuencia en el tracto digestivo de las perdices rojas cazadas en otoño. (Figura 1)

En la muestra analizada observamos que en la zona norte de España (Castilla y León y Cataluña) aparecen plaguicidas en el tracto digestivo de las perdices con más frecuencia que en la zona sur (Madrid, Castilla-La Mancha y Murcia). (Figura 2)

En base a las dosis de plaguicidas recomendadas para el tratamiento de semillas de cereal de invierno, y la frecuencia con la que la perdiz consume este tipo de semillas, se ha analizado el riesgo de exposición a trece plaguicidas y se ha visto que tres de ellos, dos insecticidas (fipronil e imidacloprid) y un fungicida (tiram), podrían constituir un riesgo de intoxicación aguda para las aves que se alimentasen de semilla de siembra, riesgo que se ampliaría a otros tres fungicidas (oxicloruro de cobre, maneb y tebu-

conazol) si la exposición fuese más prolongada en el tiempo. En el periodo de realización del estudio uno de los insecticidas ya ha sido retirado del mercado (fipronil), y otro (imidacloprid) ha visto limitado su uso en primavera por los posibles efectos adversos del grupo de los neonicotinoides (familia de insecticidas a la que pertenece el imidacloprid) sobre los insectos polinizadores. Los otros siete fungicidas evaluados presentan un buen margen de seguridad y no representarían un riesgo para las aves que se alimentan de estas semillas tratadas.

Entre los años ochenta y la actualidad la dieta de la perdiz ha experimentado grandes cambios, con una disminución del consumo de semillas de plantas silvestres en otoño (del 47% en 1981 al 14% en 2014), probablemente debido a que la intensificación agrícola reduce la disponibilidad de esta fuente de alimento. Los tratamientos con herbicidas, no solo de las zonas cultivadas sino también de los barbechos y las lindes, pueden reducir drásticamente la disponibilidad de alimento para las aves de medios agrícolas (foto 3). Por lo tanto, las medidas encaminadas a ofrecer hábitat alternativo (lindes, márgenes sin tratar o cultivar, barbechos libres de plaguicidas, etc.) en el que las aves puedan encontrar alimento deberían ser una prioridad en la política agraria común si se quiere revertir la tendencia negativa que afecta a las aves silvestres, incluidas algunas de interés económico por ser especies cinegéticas (perdiz, tórtola y codorniz).

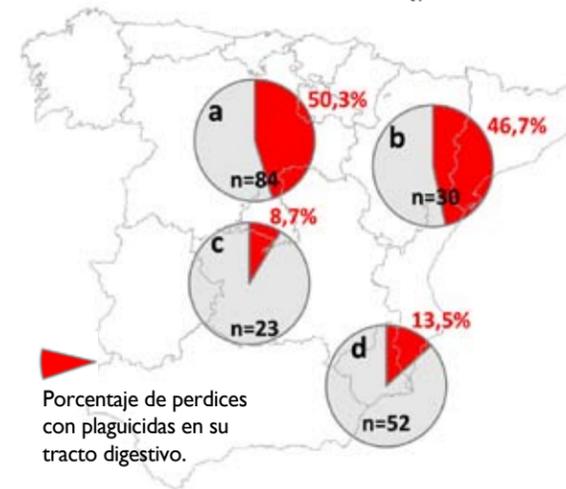
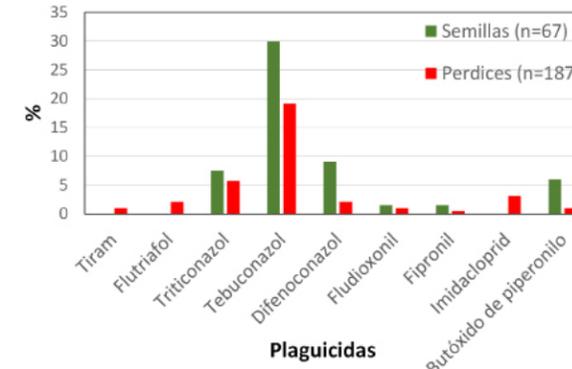


Figura 1. Presencia de plaguicidas (%) en muestras de semillas usadas para la siembra y en el tracto digestivo de perdices rojas cazadas.



Figura 2. Presencia de plaguicidas en el tracto digestivo de perdices cazadas en otoño en cuatro zonas de España: (a) Castilla y León, (b) Cataluña, (c) Madrid / Castilla-La Mancha y (d) Región de Murcia.

Plaguicida	Uso	Efectos a dosis baja (20% de la DRA)	Efectos a dosis alta (DRA)
Difenoconazol ¹	Fungicida	No testado.	•Tasa de fecundación de los huevos
Tiram ²	Fungicida	•Tasa de fecundación de los huevos. •Retraso de la puesta. •Grosor de cáscara de huevos fecundados.	•Grosor de cáscara de huevos fecundados. •Pollitos con respuesta inmune reducida.
Imidacloprid ³	Insecticida	•Tamaño de puesta. •Pollitos con respuesta inmune reducida.	•Muerte de las perdices.
Fipronil ⁴	Insecticida	•Pérdida de condición corporal. •Tasa de fecundación de los huevos. •Pollitos con respuesta inmune reducida.	No testado

Tabla 1. Plaguicidas testados y principales efectos en las perdices. Los plaguicidas se testaron a dos dosis: dosis baja (semillas tratadas con un 20% de la dosis recomendada de aplicación-DRA) y dosis alta (semillas tratadas con la dosis recomendada de aplicación).

1. Lopez Antia et al. (2013),
2. (2015a), 3. (2015b),
4. (2015c).

El Proyecto Semillas

El trabajo aquí descrito forma parte de un proyecto de investigación del IREC que responde al interés del sector cinegético en conocer cuál puede ser el efecto de los plaguicidas usados actualmente en la agricultura sobre especies de caza menor como la perdiz roja. Tratándose la perdiz de un ave granívora, decidimos orientar el proyecto hacia los plaguicidas usados en el tratamiento de semillas de siembra, ya que históricamente es bien sabido que esta es una de las formas de aplicación que ha producido un mayor número de intoxicaciones en aves silvestres. Este proyecto ha dado como fruto la tesis doctoral de Ana López-Antia titulada *Evaluación del riesgo del tratamiento de semillas con plaguicidas para las aves silvestres de ecosistemas agrícolas: el caso de la perdiz roja*. A partir de dicha tesis se han publicado seis artículos científicos en revistas internacionales de prestigio, como el aquí citado (López-Antia et al., 2016), y un capítulo de un libro (López-Antia et al., 2011).

La evaluación de la exposición en el campo de perdices y otras aves a las semillas tratadas, que hemos resumido en los párrafos anteriores (López-Antia et al., 2016), se ha completado con estudios experimentales destinados a analizar el nivel de rechazo que genera la semilla de siembra en la perdiz roja, bien por el efecto repelente del olor o el color del fitosanitario aplicado en las semillas, o mediante mecanismos de aversión condicionada producida por la propia toxicidad del plaguicida en las aves (Lopez-Antia et al., 2014), ya que un potencial rechazo de este tipo de semillas reduciría en gran medida el riesgo de exposición. Además de estos trabajos centrados en estudiar la exposición de las aves a las semillas tratadas, la tesis ha tenido como objeto determinar la toxicidad asociada a la ingestión de semillas tratadas con varios plaguicidas (fungicidas e insecticidas) sobre la salud y el éxito reproductor de la perdiz roja. Para ello se han realizado exposiciones experimentales y se han estudiado simultáneamente múltiples biomarcadores en los tres estadios del proceso reproductivo: individuos adultos reproductores, huevos y desarrollo de la descendencia (López-Antia et al., 2013, 2015a, 2015b, 2015c). Los efectos más importantes encontrados en las perdices mediante las exposiciones experimentales a dos fungicidas (difenoconazol y tiram) y dos insecticidas (imidacloprid y fipronil) se pueden encontrar resumidos en la Tabla 1. Otros plaguicidas testados en este proyecto, como tebuconazol, flutriafol, maneb, oxicloloruro de cobre y piretrinas naturales, no han tenido efectos tan importantes en la salud de las perdices y su reproducción.



Agradecimientos:

Este estudio fue financiado por el Ministerio de Agricultura y Medio Ambiente (Proyecto OAPN 755/2012), CSIC (Intramural 201330E041), FEDENCA (Real Federación Española de Caza) y la Oficina Nacional de la Caza con la colaboración de la Fundación Biodiversidad.

Referencias

Lopez-Antia, A., Feliu, J.; Camarero, P.R.; Ortiz-Santaliestra, M.E.; Mateo, R. (2016): «Risk assessment of pesticide seed treatment for farmland birds using refined field data». *Journal of Applied Ecology* (en prensa); <http://dx.doi.org/10.1111/1365-2664.12668>.

Lopez-Antia, A., Ortiz-Santaliestra, M.E.; Camarero, P.R.; Mougeot, F., Mateo, R. (2015): «Assessing the risk of fipronil-treated seed ingestion and associated adverse effects in the red-legged partridge». *Environmental Science and Technology* 49: 13649-13657.

López-Antia, A.; Ortiz-Santaliestra, M.E.; Mateo, R. (2011): «Impacto de la intensificación agrícola y el uso de agroquímicos en la conservación de la fauna silvestre», en *Agricultura Ecológica de Secano*, Meco Murillo, R.; Lacasta Dutoit, C.; Moreno Valencia, M.M. (Coord.), pp 357-376. Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino, Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha, Sociedad Española de Agricultura Ecológica, Ediciones Mundi-Prensa, Madrid.

Lopez-Antia, A.; Ortiz-Santaliestra, M.E.; García-de Blas, E.; Camarero, P.R.; Mougeot, F.; Mateo, R. (2015): «Adverse effects of thiram treated seed ingestion on the reproductive performance and the offspring immune function of the red-legged partridge». *Environmental Toxicology and Chemistry* 34:1320-1329.

Lopez-Antia, A.; Ortiz-Santaliestra, M.E.; Mateo, R. (2014): «Experimental approaches to test pesticide-treated seed avoidance by birds under a simulated diversification of food sources». *Science of the Total Environment* 496: 179-187.

Lopez-Antia, A.; Ortiz-Santaliestra, M.E.; Mougeot, F.; Mateo, R. (2013): «Experimental exposure of red-legged partridges (*Alectoris rufa*) to seeds coated with imidacloprid, thiram and difenoconazole». *Ecotoxicology* 22:125-118.

Lopez-Antia, A.; Ortiz-Santaliestra, M.E.; Mougeot, F.; Mateo, R. (2015): «Imidacloprid-treated seed ingestion has lethal effect on adult partridges and reduces both breeding investment and offspring immunity». *Environmental Research* 136: 97-107.

