



REAL FEDERACIÓN ESPAÑOLA DE CAZA

## **Identificación y cuantificación de los efectos de los plaguicidas agrícolas en la perdiz roja en España.**

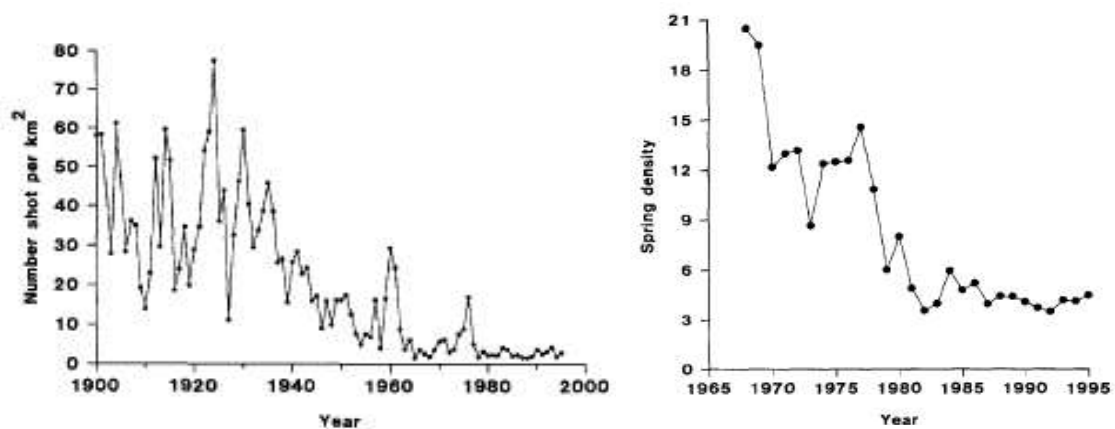




REAL FEDERACIÓN ESPAÑOLA DE CAZA

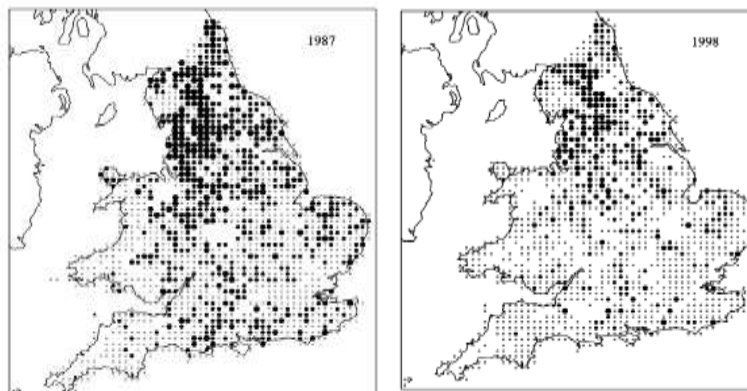
## Antecedentes

Las aves de ambientes agrícolas han experimentado un declive pronunciado en Europa occidental desde hace ya varias décadas. Diversos estudios realizados en Reino Unido sobre una especie cinegética como es la perdiz pardilla (*Perdix perdix*) ya indicaban hace años que los cambios experimentados en la agricultura en la segunda mitad del siglo XX habían producido una disminución significativa de la abundancia de la especie. Tanto el número de aves cazadas cada año como los censos realizados en primavera mostraban idénticas tendencias (Figura 1).



**Figura 1.** Tendencias del número de perdices pardillas cazadas en Reino Unido (izquierda) y de los censos de primavera (derecha).

Esta misma tendencia ha sido observada en otras especies de aves que habitan ambientes agrícolas como por ejemplo la avefría (*Vanellus vanellus*), que ha visto reducida su área de distribución en Inglaterra entre 1987 y 1998 (Figura 2).

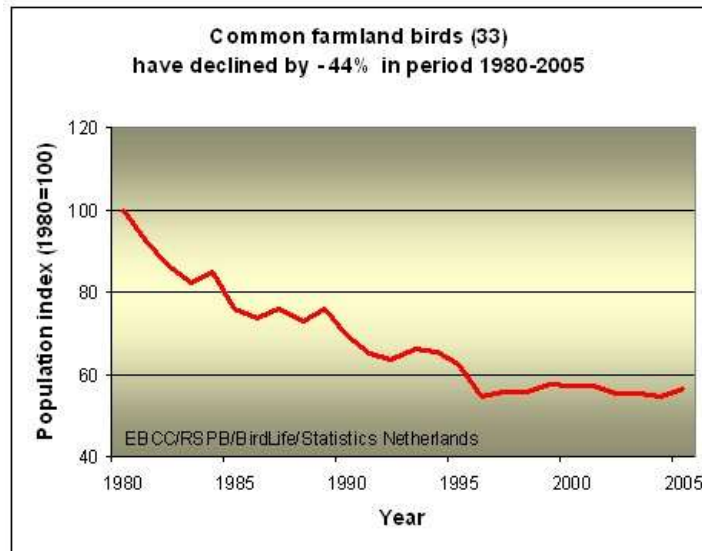


**Figura 2.** Reducción del área de distribución del avefría en Inglaterra.

Para el conjunto de Europa se ha visto mediante estimas poblacionales por seguimiento a largo plazo que mientras algunas especies de aves como las forestales han mantenido sus poblaciones relativamente estables en las últimas décadas, las aves agrícolas han presentado una tendencia negativa muy marcada (Figura 3).

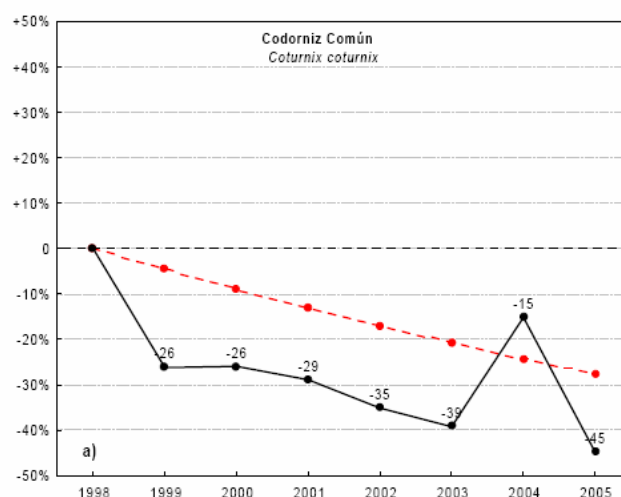


REAL FEDERACIÓN ESPAÑOLA DE CAZA



**Figura 3.** Tendencia poblacional de las aves de medios agrícolas (33 especies) en Europa.

En el caso de España, especies como la codorniz (*Coturnix coturnix*), la alondra común (*Alauda arvensis*), la calandria (*Melanocorypha calandria*) o el sisón común (*Tetrax tetrax*) están teniendo también un declive significativo de sus poblaciones. En el caso de la perdiz roja, la tendencia poblacional es difícil de establecer debido a las numerosas sueltas de perdices de granja que alteran los resultados obtenidos hasta el momento, y que han reflejado una tendencia positiva.



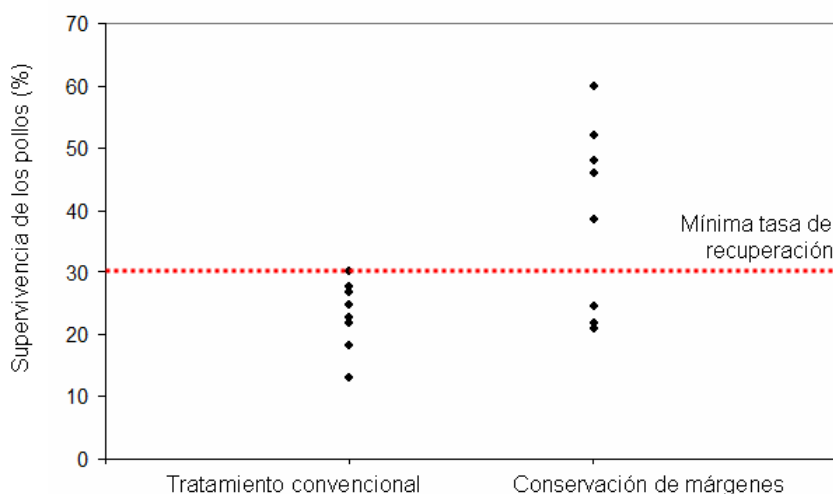
**Figura 4.** Tendencia poblacional de la codorniz en España.

Todos los datos existentes indican que la intensificación de la agricultura está teniendo un impacto negativo en las especies de aves de medios agrícolas. Uno de los



REAL FEDERACIÓN ESPAÑOLA DE CAZA

factores que puede tener un mayor impacto a este nivel es el uso de productos fitosanitarios. El efecto principal e inmediato del uso de fitosanitarios es debido a la capacidad reducir la disponibilidad de recursos tróficos de forma directa para las aves o para sus presas. En este sentido, la aplicación de forma más controlada de plaguicidas en campos de cereales en Reino Unido, dejando zonas de los campos sin tratar en el momento de la reproducción de las aves, se ha visto que puede llegar a producir un aumento significativo del éxito reproductor de la perdiz pardilla. Con este tipo de medidas la supervivencia de los pollos puede verse incrementada por encima de los valores mínimos (30%) que asegurarían el mantenimiento de la población.



**Figura 5.** Diferencia en la supervivencia de los pollos de perdiz pardilla en zonas tratadas con fitosanitarios de forma convencional o en zonas en las que los márgenes no se tratan.

Por otra parte, los plaguicidas usados en la agricultura pueden producir efectos adversos en las aves, que bien pueden ser debidos a su elevada toxicidad aguda o por afectar a la capacidad reproductora de las aves. Ejemplos de ambos tipos los encontramos en los insecticidas organofosforados y carbamatos o en los rodenticidas anticoagulantes, entre los que presentan una elevada toxicidad aguda, y en los insecticidas organoclorados, entre los que han afectado de forma muy clara al éxito reproductor de las aves al alterar la formación de la cáscara de los huevos. Hoy en día, aunque la mayoría de insecticidas organoclorados han sido prohibidos en España, existen otros muchos compuestos en uso de diversas familias químicas de los que se ha reconocido su actividad como disruptores endocrinos y alteradores de la capacidad reproductiva. No obstante, los efectos en las aves silvestres son poco conocidos, de forma que con este proyecto queremos identificar los posibles efectos adversos en aves cinegéticas de los fitosanitarios en uso con una capacidad de disrupción endocrina confirmada en otras especies animales.

Actualmente, según el registro de productos fitosanitarios del Ministerio de Agricultura, se utilizan para el tratamiento de semilla de siembra de cereales los productos de la Tabla 1.



REAL FEDERACIÓN ESPAÑOLA DE CAZA

*Tabla 1. Productos utilizados en España para el tratamiento de simiente de cereales (MAPA 2009).*

<b>Producto o mezcla</b>	<b>Aplicación</b>	<b>Avena</b>	<b>Cebada</b>	<b>Trigo</b>	<b>Maíz</b>	<b>Girasol</b>
Acetato de guazatina	Fungicida	+	+	+	-	-
Carboxina + Tiram	Fungicida	+	+	+	+	-
Carboxina	Fungicida	+	+	+	+	-
Mancozeb	Fungicida	+	+	+	+	-
Maneb	Fungicida	+	+	+	+	-
Oxicloruro de cobre	Fungicida	+	+	+	-	-
Tebuconazol	Fungicida	+	+	+	-	-
Tiram	Fungicida	+	+	+	+	+
Difenoconazol	Fungicida	-	+	+	-	-
Fludioxinil	Fungicida	-	+	+	-	-
Flutriafol	Fungicida	-	+	+	-	-
Flutriafol + Maneb	Fungicida	-	+	+	-	-
Himexazol	Fungicida	-	+	+	-	-
Triticonazol	Fungicida	-	+	+	-	-
Clortiamida	Fungicida	-	-	-	+	-
Fludioxinil + metalaxil	Fungicida	-	-	-	+	-
Metalaxil	Fungicida	-	-	-	-	+
Imidacloprid	Insecticida	+	+	+	+	-
Butóxido de piperonilo + piretrinas	Insecticida	+	+	+	+	+
Fipronil	Insecticida	-	-	-	+	+
Antraquinona	Repelente	+	+	+	+	-



REAL FEDERACIÓN ESPAÑOLA DE CAZA

## Objetivos

- Identificar **efectos adversos subletales** en las aves adultas por el consumo de alimentos tratados con plaguicidas que tengan capacidad de **disrupción endocrina**. Este objetivo se centraría en los efectos sobre la reproducción, niveles de hormonas y antioxidantes y capacidad del sistema inmune. La exposición se realizaría en otoño mediante semillas tratadas y en primavera por exposición a vegetación fumigada.
- Identificar efectos sobre el **desarrollo de los pollos** expuestos a disruptores endocrinos durante sus primeras semanas de vida, y las consecuencias que esto puede tener en su función reproductora en estado adulto. La exposición se llevaría a cabo en primavera-verano por exposición a vegetación fumigada.

## Material y métodos

### *Compuestos a estudiar*

Los compuestos en los que centrará el estudio son 9 productos utilizados para el tratamiento de simiente de cereales (avena, cebada, maíz y trigo). Del total de productos que aparecen en la Tabla 1 hemos seleccionado los que se han descrito como posibles disruptores endocrinos, a lo que también hemos añadido los principales insecticidas, algunos de los cuales también pueden tener efectos sobre el sistema endocrino. Entre los fungicidas vamos a estudiar maneb, mancozeb, tiram, tebuconazol, difenoconazol, y flutriafol. Entre los insecticidas se estudiará imidacloprid, butóxido de piperonilo con piretrinas naturales y fipronil.

### *Animales de estudio*

La especie utilizada será la perdiz roja, de la que ya existen instalaciones para su cría en el IREC. Cada año se emplearán 42 parejas de perdices adultas, y para el total del estudio se emplearán 126 parejas (252 perdices). Las perdices deberían proceder de granjas de cría, de calidad certificada, de la misma edad (2 años) y en buen estado sanitario.

### *Diseño experimental*

La exposición se realizará considerando los periodos de tratamiento de los productos en el campo y simulando los tiempos y dosis de exposición que pueden tener las perdices en el campo. Para cada producto se llevará a cabo la exposición a dosis según el fabricante (6 parejas) y al doble de esa dosis (otras 6 parejas), ya que en muchas ocasiones los productos son usados por los agricultores a dosis por encima de las recomendadas. Cada año existirá un grupo control (6 parejas) para hacer comparaciones con los grupos sujetos a exposición a plaguicidas ese mismo año.

A continuación se detallan los diseños experimentales para los 9 productos que se van a evaluar en los tres años (tres por año):





REAL FEDERACIÓN ESPAÑOLA DE CAZA

1<sup>er</sup> año:

- *Maneb* 40% P/V: Exposición en otoño durante un 1 mes y final de invierno durante otro mes. Dosis de exposición de 350 cc/Qm y 700 cc/Qm de simiente.
- *Mancozeb* 48% P/P: Exposición en otoño durante un 1 mes y final de invierno durante otro mes. Dosis de exposición de 200 g/Qm y 400 g/Qm de simiente.
- *Tiram* 50% P/V: Exposición en otoño durante un 1 mes y final de invierno durante otro mes. Dosis de exposición de 350 cc/Qm y 700 cc/Qm de simiente.

2<sup>o</sup> año:

- *Tebuconazol* 2,5% P/V: Exposición en otoño durante un 1 mes y final de invierno durante otro mes. Dosis de exposición de 120 cc/Qm y 240 cc/Qm de simiente.
- *Difenoconazol* 3% P/V: Exposición en otoño durante un 1 mes y final de invierno durante otro mes. Dosis de exposición de 200 ml/100 kg y 400 ml/100 kg de simiente.
- *Flutriafol* 2,5% P/V: Exposición en otoño durante un 1 mes y final de invierno durante otro mes. Dosis de exposición de 250 cc/Qm y 500 cc/Qm de simiente.

3<sup>er</sup> año:

- *Imidacloprid* 35% P/V: Exposición en otoño durante un 1 mes y final de invierno durante otro mes. Dosis de exposición de 1,5 l/Qm y 3 l/Qm de simiente.
- *Butóxido de piperonilo* 2% con *piretrinas naturales* 0.2% (*extracto de pelitre* P/P): Exposición en otoño durante un 1 mes y final de invierno durante otro mes. Dosis de exposición de 1 Kg/Tm y 2 Kg/Tm de simiente.
- *Fipronil* 50% P/V: Exposición en primavera durante un 1 mes. Dosis de exposición de 1 l/100 kg y 2 l/100 kg de simiente.

*Biomarcadores*

Los parámetros que se estudiarán en los animales sujetos al estudio serán:

1. Mediante el análisis de sangre durante la exposición y antes de la estación reproductiva:
  - Análisis de marcadores de estrés oxidativo: glutatión, superóxido dismutasa, glutatión peroxidasa, peroxidación de lípidos, oxidación de ADN.
  - Análisis de vitaminas y antioxidantes: retinol y ésteres de ácidos grasos de retinol, tocoferol, xantofilas y carotenoides.
  - Análisis de hormonas: estradiol, testosterona y hormonas tiroideas.
2. Estudio de los parámetros reproductivos: tamaño de puesta, fertilidad, muerte embrionaria y teratogenia, supervivencia de los pollos y estudio del grosor de cáscara.
3. Valoración de la función inmune humoral y celular de los adultos después de la estación reproductiva.
4. Estudio de esplanometría de los adultos y de parte de los pollos (2 meses de edad): gónadas y órganos linfoides, después de la reproducción.
4. Estudio de los parámetros reproductivos de la 2<sup>a</sup> generación (pollos nacidos el año anterior) sin exposición adicional a los plaguicidas.



REAL FEDERACIÓN ESPAÑOLA DE CAZA

## Plan de trabajo

A continuación detallamos el plan de trabajo para tres años de estudio. Con el fin de completar una tesis doctoral y poder publicar los resultados de los tres años de estudios experimentales se debería extender el estudio durante un año más hasta mediados de 2013. Un año más de estudio también permitiría estudiar los efectos del metalaxil, que aunque solo se usa en semilla de girasol, presenta una dosis letal media relativamente baja en ratas (600 mg/kg de peso vivo).

<i>Año</i>	<b>2009</b>	<b>2010</b>				<b>2011</b>				<b>2012</b>		
<i>Tarea/Trimestre</i>	<b>4</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
Recopilación bibliográfica	X											
Exposición a tiram	X	X	X				X					
Exposición a maneb	X	X	X				X					
Exposición a mancozeb	X	X	X			X						
Exposición a tebuconazol					X	X	X			X		
Exposición a difenoconazol					X	X	X			X		
Exposición a flutriafol					X	X	X			X		
Exposición a imidacloprid									X	X	X	
Exposición a butóxido de piperonilo + piretrinas naturales									X	X	X	
Exposición a fipronil									X	X	X	
Análisis de biomarcadores		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Elaboración de artículos e informes	X			X				X			X	X

## Presupuesto

1. Personal: 1 becario (18.000 €/año).....	54.000 €
2. Elaboración proyecto.....	12.000 €
3. Material inventariable (0 €/año).....	0 €
4. Material fungible (9.000 €/año)* .....	27.000 €
5. Viajes y dietas (750 €/año).....	2.250 €
6. Perdices (42 parejas/año=252 perdices, 36 €/ud, 3.024 €/año).....	9.072 €
7. Divulgación.....	11.000 €
SUBTOTAL (41.274 €/año).....	115.322 €
Costes indirectos (10%).....	11.532 €
TOTAL SIN IVA.....	126.854 €