



CONAMA10
CONGRESO NACIONAL
DEL MEDIO AMBIENTE

COMUNICACIÓN TÉCNICA

Control biológico del topillo campesino (*Microtus arvalis*) mediante el fomento de sus depredadores naturales en Castilla y León.

Autor: Alfonso Paz Luna

Institución: Grupo de Rehabilitación de la Fauna Autóctona y su Hábitat (GREFA)

e-mail: alfonsopaz@grefa.org

Otros Autores: Fernando Garcés (GREFA); Javier Viñuela (IREC); Juanto Fargallo (MNCN)

RESUMEN

El topillo campesino (*Microtus arvalis*), una especie originalmente asociada a zonas montañosas de la mitad Norte peninsular, ha colonizado en los últimos 20-40 años la submeseta Norte utilizando los valles fluviales como vías de dispersión. Esta expansión, se ha visto favorecida por cambios en el paisaje a gran escala, como el incremento de la superficie de regadío, en particular alfalfa. Esta especie, como ocurre en otras regiones Europeas, puede sufrir explosiones demográficas cada 4-5 años. Dichas explosiones pueden tener consecuencias económicas al suponer un riesgo para la productividad agrícola, y consecuencias sanitarias al ser estos roedores reservorios potenciales de diferentes patógenos. Durante la plaga de 2007, los gestores de la misma, trataron de paliar el daño agrícola aplicando grandes cantidades de rodenticidas, fundamentalmente clorofacinona y bromadiolona. Ambos compuestos químicos, son anticoagulantes que suponen un grave riesgo para los ecosistemas cerealistas, mostrando efectos letales sobre otras especies no diana como liebres, palomas o perdices (especies cinegéticas), así como sobre sus depredadores. Las consecuencias ecológicas de los tratamientos masivos con rodenticidas químicos derivaron en daños hacia sectores inicialmente no afectados por la plaga, como el cinegético. A su vez, como se ha demostrado recientemente, pueden aumentar la propagación de la tularemia en humanos, al incrementar el número de cadáveres de topillo en superficie. Por este motivo, GREFA (Grupo de Rehabilitación de Fauna Autóctona y su Hábitat), en colaboración con el IREC-CSIC (Instituto de Investigación de Recursos Cinegéticos), el Museo de Ciencias Naturales de Madrid, la Universidad de Valladolid y junto con el apoyo económico de la Fundación Biodiversidad, esta desarrollando un programa pionero en diferentes municipios de Castilla y León basado en el control biológico de plagas por depredadores. El objetivo principal de este proyecto es aumentar la densidad de rapaces depredadoras de *M. arvalis* como cernícalo vulgar (*Falco tinnunculus*), lechuza común (*Tyto alba*) y búho chico (*Asio otus*) actuando sobre un factor clave que limita sus poblaciones en medios deforestados, como es la escasez de sustratos de nidificación. Esta actuación se complementa con reforzamientos poblacionales de estas especies mediante programas de cría en cautividad o con ejemplares provenientes de Centros de Recuperación de Fauna Silvestre. Todas las actuaciones, se evalúan periódicamente mediante censos en las zonas de trabajo, monitorizando los nidos ocupados y realizando estudios de alimentación de estas especies.

Palabras Clave: topillo campesino; plagas agrícolas; rodenticidas; tularemia

1.- INTRODUCCIÓN

1.1.- Presentación

Desde el año 2009, **GREFA** (*Grupo de Rehabilitación de Fauna Autóctona y su Hábitat*), **IREC-CSIC** (*Instituto de Investigación de Recursos Cinegéticos – Consejo Superior de Investigaciones Científicas*), **MNCN** (*Museo Nacional de Ciencias Naturales de Madrid*) y **UVA** (*Universidad de Valladolid*) han iniciado un programa pionero en ecosistemas mediterráneos cerealistas, que busca evaluar una serie de medidas encaminadas a disminuir los efectos dañinos de las plagas de topillo campesino (*Microtus arvalis*) en campos agrícolas de la Península Ibérica, a partir del incremento experimental de sus depredadores naturales.

Actualmente, se están estudiando los efectos que ejerce la gestión de depredadores sobre la dinámica poblacional del topillo campesino y otros micromamíferos, así como sobre la avifauna local característica de ambientes esteparios.

El objetivo es evaluar si pueden ser aplicables a mayor escala, para regular las explosiones demográficas de este arvicolino, y ser así usadas como control ecológico de plagas, alternativo por tanto al uso de rodenticidas químicos. Se trata de buscar modelos preventivos frente a las explosiones demográficas de este roedor, que a su vez tengan un impacto ambiental menor que los métodos hasta la fecha aplicados, basados en la quema de linderas o en la liberación masiva de anticoagulantes al medio. De esta forma, se verían reducidas las intoxicaciones (muchas veces letales) de otras especies no diana, como perdices, palomas o sus depredadores.

Este programa se está desarrollando de manera paralela y complementaria al **Proyecto ECOCYCLES**, financiado por la **Unión Europea** a través de la convocatoria **BIODIVERSA**.

Actualmente se están estudiando dos vías de gestión de depredadores en hábitats cerealistas:

1. Mejoras de hábitat para facilitar la cría natural y ocupación del entorno a partir de poblaciones locales de cernícalo vulgar (*Falco tinnunculus*), búho chico (*Asio otus*) y lechuza común (*Tyto alba*) para aves, así como para carnívoros terrestres de tamaño medio.
2. Reforzamientos a partir de la liberación de individuos criados en cautividad o rehabilitados en las instalaciones de **GREFA** (Grupo de Recuperación de Fauna Autóctona y su Hábitat) u otros Centros de Recuperación de Fauna Silvestre.

Estas actuaciones se complementan en las zonas de trabajo con la realización de **campañas de sensibilización y divulgación**, que buscan servir como plataforma de encuentro con los agricultores locales, colectivos cinegéticos y ayuntamientos, de modo que se establezcan las vías necesarias para la correcta información sobre los objetivos de este programa, tratando de alcanzar una adecuada acogida por parte de la población.

Hasta la fecha, el proyecto cuenta con la financiación de la **Fundación Biodiversidad** y de la **Obra Social de Caja de España**, así como con la participación de:

1. **Reserva Natural de Villafáfila**
2. **Dirección General de Medio Natural de Castilla y León.**
3. Ayuntamientos de **Boada de Campos** (Palencia), **Capillas** (Palencia), **San Martín de Valderaduey** (Zamora), **Villalar de los Comuneros** (Valladolid)

Desde el inicio del proyecto, se han instalado un total de 300 cajas-nido para cernícalo vulgar (*Falco tinnunculus*) y lechuza común (*Tyto alba*), distribuidas en tres zonas experimentales de 2000 Ha. A su vez, se han revegetado hasta 3 km de linderas agrícolas con vegetación leñosa autóctona y se han monitorizado periódicamente dichas actuaciones y sus efectos.

1.2.-Marco conceptual

El topillo campesino (*Microtus arvalis*), presentaba un área de distribución restringida a zonas montanas de la mitad Norte peninsular hasta los años 70. Por su ecología, quedaba limitado a zonas con abundantes pastos herbáceos verdes durante todo el año, que le servían como fuente de alimento y de refugio frente a depredadores. Sin embargo durante los últimos 20-40 años, se ha expandido por la submeseta Norte de la Península Ibérica, utilizando los valles fluviales como vías de dispersión (González-Esteban y Villate 2002). Esta expansión, ha podido haberse visto favorecida por cambios en el paisaje a gran escala durante las últimas décadas como:

1. Abandono de la ganadería de montaña en el área de distribución original. Con lo que desaparece un competidor por el alimento que además limitaba el desarrollo de las colonias por la compactación del terreno.
2. Incremento en la superficie de regadío, en particular alfalfa. De esta forma, se establecen hábitats óptimos (pastos herbáceos verdes todo el año), distribuidos por toda la submeseta norte.
3. Homogeneización de paisajes con la concentración parcelaria.
4. Desarrollo de vías de comunicación que han aumentado la superficie de cunetas.

Para más información véase González-Esteban et al 1995, González-Esteban 1996; Bonal & Viñuela 1998, Torre et al. 2007. Poco después de registrarse su presencia en las áreas agrarias de la meseta (Delibes & Brunett-Lecomte 1980), empezaron a registrarse las primeras explosiones demográficas (Delibes 1989), fenómeno bien conocido en otros países mas norteños y que tiene carácter cíclico (Lambin et al. 2006).

Estas explosiones demográficas pueden tener consecuencias económicas al suponer un riesgo para la productividad agrícola (MAPA 1989-1996), y consecuencias sanitarias al ser estos roedores reservorios potenciales de diferentes patógenos, como la tularemia (*Francisella tularensis*) (González-Esteban y Villate 2002, Vidal et al. 2009).

La última explosión demográfica del topillo campesino (*Microtus arvalis*) registrada en Castilla y León, durante los años 2006 y 2007, fue catalogada como plaga agrícola (Orden AYG/556/2007, Boletín Oficial de Castilla y León). Para tratar de disminuir las pérdidas económicas, se llevó a cabo un programa de control basado en la aplicación masiva y a gran escala de rodenticidas, gestionado desde la Consejería de Agricultura de Castilla y León y ejecutado por el Instituto Tecnológico Agrario de Castilla y León (ITACYL), ayuntamientos, cámaras agrarias y propietarios particulares de parcelas.

Tras declarar en los medios de comunicación que la campaña de tratamiento había controlado la explosión demográfica en mayo de 2008, la plaga se dio por concluida y la valoración final fue etiquetada de éxito, evaluando la reducción de la población en un 92% (Junta de Castilla y León 2008).

Sin embargo es conocido como en los declives poblacionales que se desarrollan posteriormente a periodos de elevada densidad (en especies con explosiones demográficas cíclicas), se produce un desplome rápido de la población tras alcanzar unos máximos (Norrdahl 1995). Por tanto, es posible que sin estudios técnicos que lo avalasen, concluir que el uso de veneno había sido eficaz, pudo haber sido erróneo. En un trabajo de campo realizado durante la explosión demográfica en algunos municipios de Palencia por Luque-Larena *et al.*, datos no publicados, 2007., no se observaron diferencias significativas en la abundancia entre parcelas tratadas y no tratadas mediante clorofacinona .

Como ya ha ocurrido en otras situaciones similares históricamente, la alarma social que se generó provocó la aplicación de medidas urgentes, sin informes técnicos que los respaldasen y sin una posterior monitorización que determinara los efectos de las medidas aplicadas, tanto sobre la plaga como sobre otras especies. Durante parte del periodo de ejecución de las campañas de control de plaga de topillo campesino (Febrero a Agosto de 2007), se observaron efectos letales sobre distintas especies, que o bien habían consumido el cebo envenenado (semillas de cereal), o bien habían consumido presas o carroña que previamente había ingerido dicho cebo (Olea *et al*, 2009).

La primera campaña de envenenamiento comienza en Marzo de 2007, distribuyéndose semillas de cereal tratadas con un rodenticida anticoagulante (clorofacinona) en superficie mediante abonadoras, y aplicándose la máxima dosis autorizada sobre una superficie de 20000 ha. A partir de Julio de 2007, una segunda campaña de envenenamiento con el mismo compuesto fue llevada a cabo en una superficie de 100000 ha, combinándola con la quema de rastrojos en bordes de caminos y carreteras, que afectó a 37000 km lineales. La tercera campaña, desarrollada durante Febrero y Abril de 2008, consistió en la aplicación de bromadiolona, un rodenticida altamente tóxico tanto para roedores, como para otras especies no diana que tengan acceso al cebo (para mayor información véase Olea *et al.* 2009).

Durante las campañas con clorofacinona, se encontraron elevados porcentajes de mortalidad en otras especies asociadas a la aplicación de venenos (100 % de los ánades reales analizados, el 96 % palomas domésticas (*Columba livia*), o 38 % de las Liebres (*Lepus granatensis*), y también aparecieron casos de envenenamiento de especies protegidas o amenazadas como calandrias (*Melanocorypha calandra*), busardos ratoneros (*Buteo buteo*) y avutardas (*Otis tarda*) (Olea *et al.*, 2009).

Un artículo publicado por Vidal *et al.* (2009), ha puesto de manifiesto como la primera campaña de envenenamiento basada en la liberación masiva en superficie de grano tratado ha podido haber favorecido la propagación de la tularemia (*Francisella tularensis*), por la gran cantidad de cadáveres de topillo campesino (*Microtus arvalis*) expuestos en superficie que contenían el patógeno.

Previamente a la tercera campaña de veneno, los datos de campo mostraban un declive asociado al colapsamiento natural de las poblaciones de topillo campesino (Luque-Larena *et al.*, datos no publicados 2007, Olea *et al.* 2009) ya registrado en anteriores plagas en Castilla y León (Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación 1989-2000).

Conclusiones sobre la campaña de control

1.- La falta de planificación ha podido suponer un elevado coste económico debido al gasto en las campañas de tratamiento.

2.- La eficacia de dichas campañas queda en entredicho al ejecutar la más agresiva de las tres en un periodo de declive natural por colapsamiento, sin valorar en ningún caso daños ambientales no deseados. Como ha ocurrido históricamente en situaciones similares, el periodo de administración del tratamiento coincide con el declive natural de las poblaciones de roedores y es por tanto innecesario (Elton 1942; Chitty 1996; Singleton *et al.*2007).

3.- La ausencia de ningún tipo de principio de precaución ha provocado graves daños en otros sectores que no estaban afectados directamente por la plaga, como es el cinegético.

4.- Se ha generado un enorme riesgo para la salud pública, al verse la JCYL forzada a prohibir el consumo de palomas por riesgo sanitario de intoxicación, y ha puesto en entredicho la eficacia de la metodología de control al aplicar cebos de amplio espectro trófico (cereal en grano).

Trabajos previos del MAPA demostraban que el grano es el cebo menos eficaz con esta especie (MAPA 1989-1996). Se ha demostrado recientemente que este cebo es, además, el más atractivo para otras especies no-diana, y por tanto el menos aconsejable desde el punto de vista ambiental (Jacob & Leukers 2008).

5.- La aplicación de clorofacinona, ha podido haber beneficiado la expansión de la tularemia (*Francisella tularensis*).

6.- El diseño de estrategias eficaces, rentables y sostenibles para el manejo de estas plagas agrícolas, es clave desde una perspectiva económica, ecológica y sanitaria.

En este proyecto, se ha pretendido abordar el problema de las explosiones demográficas de *Microtus arvalis*, desde una perspectiva sensata con el problema, que afecta principalmente a las actividades agrícolas, tratando de diseñar un modelo preventivo que evite la ejecución de medidas drásticas, urgentes y mal planificadas, cuyos efectos puedan suponer graves costes ambientales. No hay que olvidar, que la aplicación masiva de rodenticidas a gran escala, puede afectar a otras especies, muchas de ellas incluidas en catálogos regionales y nacionales de especies protegidas.

El modelo de gestión sostenible que a continuación se presenta, se basa en la aplicación de un control biológico por depredación de las poblaciones de *Microtus arvalis*, ya aplicado con éxito en otras plagas de roedores en distintos puntos del mundo, y sugerido en numerosas ocasiones desde sectores contrarios a la aplicación de veneno de forma indiscriminada como mecanismo paliativo. Dicho modelo, se justificará en base a los resultados científicos obtenidos en otras zonas (Korpimäki et al., 2002; Klemola et al., 2003; Gilg et al. 2003; Getz et al. 2005; Fargallo et al., 2009).

2.- EL PAPEL DEL DEPREDADOR EN COMUNIDADES DE MICROMAMÍFEROS

Holling (1965, 1966), fue pionero en las aplicaciones de esta interacción sobre los problemas de control de plagas y manejo de recursos, con lo que trató de identificar los componentes básicos de la interacción depredador-presa. A partir de la década de los '70, comienza a profundizarse sobre la importancia de la depredación como factor estructurador de las comunidades. Se trató de evaluar la relación depredador-presa, sus efectos sobre la abundancia de las presas y sus competidores.

2.1.-Hipótesis de la depredación como mecanismo de control

A menudo las fluctuaciones cíclicas de micromamíferos han sido explicadas como un resultado de las interacciones con depredadores especialistas (relación lenta y retrasada) (Henttonen *et al.* 1987), mientras que la relación con depredadores generalistas se relacionaba con fluctuaciones no cíclicas o fluctuaciones cíclicas de baja amplitud, debido a una relación rápida y directa entre depredador-presa.

El papel de los depredadores sobre las densidades de arvicolinios ha quedado perfectamente documentado en numerosos estudios, tanto sobre dinámicas poblacionales cíclicas como no cíclicas (Korpimäki y Norrdahl 1998). Algunos estudios han evaluado a su vez el papel que tienen las aves rapaces consideradas nómadas sobre la sincronía de los ciclos de los roedores (Korpimäki y Norrdahl 1989).

A) Depredadores generalistas

Los depredadores generalistas pueden inducir fluctuaciones demográficas de sus presas hacia la estabilidad debido a que al tener un espectro trófico más amplio, son menos sensibles a las fluctuaciones de ciertas especies "presa", ya que pueden aprovechar otros recursos en el caso de una baja disponibilidad de la presa principal. Esta característica ecológica permite mantener al depredador poblaciones más estables a lo largo del tiempo, no dependientes de un único recurso trófico. De esta forma, el depredador se convierte en un importante filtro ambiental que limita la aparición de explosiones demográficas.

Precisamente es esta teoría, la que justifica las actuaciones que se están realizando.

B) Depredadores especialistas

La depredación por especialistas puede provocar fluctuaciones cíclicas (Korpimäki y Norrdahl 1998). Estas oscilaciones, se deben a un reajuste continuo en las poblaciones de depredador-presa, por una relación denso-dependiente. El retardo observado en la

respuesta numérica de las comadreas (*Mustela nivalis*) frente al comportamiento cíclico de las presas, así como un gradiente geográfico relativo al impacto de depredadores especialistas y generalistas en las poblaciones de micromamíferos, son responsables de la existencia de un gradiente de ciclicidad. (Norrdahl y Korpimaki 1998).

Como mencionan Fargallo et al. (2009) el cernícalo vulgar (*Falco tinnunculus*) en el norte de Europa se considera como un depredador especialista en roedores de comportamiento nómada, mientras que en el sur la especie se comporta como residente y/o nómada y de hábitos alimenticios generalistas.

3.- OBJETIVO DEL PROYECTO

Desarrollar estrategias alternativas al uso tradicional del veneno como método de control de plagas de roedores, mediante la gestión de sus depredadores naturales en campos agrícolas de Castilla y León.

3.1. Objetivos específicos

- Aumentar la densidad de rapaces depredadoras de *M. arvalis* como cernícalo vulgar (*Falco tinnunculus*), lechuza común (*Tyto alba*) y búho chico (*Asio otus*) actuando sobre un factor clave que limita sus poblaciones en medios deforestados, como es la escasez de sustratos de nidificación.
- Analizar las consecuencias ecológicas del incremento de depredadores sobre poblaciones de otras presas potenciales, como Passeriformes, Reptiles y Ortópteros.
- Facilitar la colonización del entorno por parte de carnívoros terrestres (concretamente *Mustela nivalis*) al crear áreas de refugio y corredores mediante la implantación de una cubierta vegetal leñosa autóctona en lindes y parcelas agrícolas.

- Reforzar las poblaciones de cernícalo vulgar (*Falco tinninulus*) y lechuza común (*Tyto alba*) a partir de la introducción de ejemplares criados o rehabilitados en las instalaciones de GREFA.
- Evaluar la eficacia de este tipo de medidas como sistema de regulación de las poblaciones de topillo campesino, y por tanto como técnica de control ecológico de plagas, con un diseño de monitorización demográfica en áreas experimentales y control.
- Realizar campañas de sensibilización y educación ambiental a colegios, colectivos agrarios y cinegéticos de las tres zonas de actuación y municipios cercanos respecto a los bienes y servicios que otorgan los ecosistemas en buen estado de conservación.

4.- RESULTADOS ESPERADOS

- 1.- Incremento de las poblaciones de cernícalo vulgar (*Falco tinnunculus*), lechuza común (*Tyto alba*) y búho chico (*Asio otus*), gracias a la provisión de sustrato de nidificación y reforzamientos poblacionales en las dos primeras especies.
- 2.- Incremento de la densidad de poblaciones de carnívoros terrestres de mediano y pequeño tamaño al generar áreas refugio, corredores y fuentes de recursos tróficos mediante las acciones de revegetación de lindes e islas de matorral.
- 3.- Reducción en la abundancia de topillo campesino en aquellas zonas influidas por el incremento experimental de depredadores. Predecimos una estabilización de las poblaciones, con reducción en las fluctuaciones demográficas interanuales, y por tanto la reducción de los máximos demográficos que llegan a constituir plagas agrarias.
- 4.- Mediante las campañas de divulgación del proyecto, se pretende evitar el uso del veneno como medio para controlar las explosiones demográficas de roedores, en base a los riesgos ecológicos y sanitarios asociados a la aplicación de rodenticidas en grandes superficies agrarias.

5.- El incremento de aves rapaces especialistas en la captura de topillo campesino mostrará diferencias significativas según el método empleado, diferenciándose entre reforzamientos a partir de ejemplares criados en cautividad frente a la colonización natural por incremento del sustrato de nidificación.

5.- LOCALIZACIÓN

El proyecto, se esta desarrollando actualmente en tres provincias diferentes de Castilla y León.

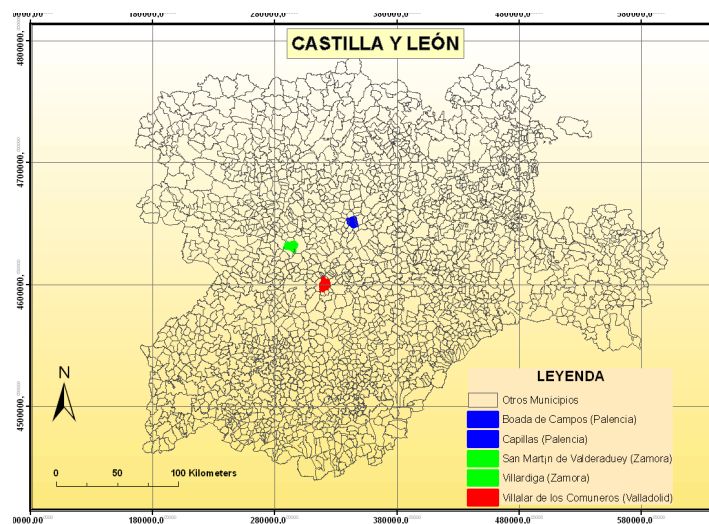


Fig. 1: Localización de las zonas de actuación. Se señalan los términos municipales

La primera de zona de actuación corresponde a Villalar de los Comuneros (Valladolid). Zona eminentemente cerealista, con suelos de “campiña” característicos de esta comarca. Sobre las zonas más arenosas, se han implantado generalmente pequeños bosquetes de *Pinus pinea*. La vegetación leñosa es escasa, quedando reducida a pies aislados de *Retama sphaerocarpa* y *Rosa canina* fundamentalmente. En las últimas décadas, el municipio ha aumentado la superficie de cultivos de regadío de alfalfa (*Medicago sativa*) y maíz (*Zea mays*).

La segunda zona de actuación, corresponde a los municipios de San Martín de Valderaduey y Villardiga situados en el noreste de la provincia de Zamora. Se encuentran en la Comarca de Tierra de Campos, dentro de la Reserva Natural de las lagunas de Villafáfila. Basta penillanura cerealista con suaves ondulaciones, donde predominan los cultivos de cereal y la vegetación leñosa es prácticamente inexistente. También destaca la alfalfa así como algunas zonas de pastizal.

La tercera zona de actuación, corresponde a los municipios de **Boada de Campos y Capillas**. Quedan ubicados al Suroeste de la provincia de Palencia. El espacio es una extensa llanura cerealista caracterizada por un relieve llano o ligeramente ondulado donde la superficie arbolada ha quedado reducida prácticamente a la vegetación riparia asociada al Canal de Castilla. El regadío se dedica a remolacha, alfalfa y maíz.

6.- ACTUACIONES REALIZADAS

El proyecto, comenzó a ejecutarse en Marzo de 2009, y continúa actualmente en desarrollo.

6.1.-Gestión de poblaciones de cernícalo vulgar y lechuza común mediante la mejora de hábitats. Monitorización

Esta actuación, se está desarrollando en las tres zonas de estudio. En cada una de ellas, se han distribuido un total de 300 cajas-nido sobre poste vertical de 4 m de altura de manera equitativa sobre una superficie de 2000 ha por zona. Al finalizar los trabajos, en cada zona de actuación se han colocado 50 cajas nido para cernícalo vulgar y 50 cajas nido para lechuza común. Dichos postes se han ubicado en linderas de parcelas agrícolas así como caminos, de manera que no interfieran con el desarrollo de la actividad, ni disminuyan la superficie cultivable.

El objetivo de esta actuación es estudiar si la falta de zonas para nidificar es un factor que limita el crecimiento de la población. La ausencia de huecos y árboles obliga a las aves a nidificar en zonas poco propicias para la cría o muy vulnerables frente a depredadores, lo

que incrementa el fracaso reproductor, disminuye la productividad y condiciona la densidad de dicha especie. La disponibilidad de alimento, así como la presencia de zonas óptimas para nidificar, suelen ser consideradas dos factores claves que afectan al tamaño de una población de aves (Newton, 1998). En las zonas de actuación, donde se han registrado casos de elevada densidad de *Microtus arvalis*, la ausencia de zonas óptimas para nidificar según nuestras hipótesis de trabajo es el factor limitante.

Cada una de las cajas, es revisada periódicamente para confirmar su uso u ocupación por alguna de las especies objetivo. Desde Marzo hasta Agosto, se localizan las puestas y se realiza un seguimiento de las mismas para obtener parámetros demográficos que reflejen el estado de las poblaciones, como son el tamaño de la puesta, porcentaje de eclosión o productividad de los nidos a partir del número de pollos que vuelan.

A su vez, se recogen muestras de presas que son analizadas posteriormente con el objetivo de conocer las presas principales, de manera que se pueda demostrar si se cumplen los objetivos propuestos. Hasta la fecha, a falta de publicaciones oficiales, se ha confirmado que en aquellas zonas en las que el topillo campesino es abundante, se convierte en la presa principal para ambos depredadores.

Durante el **seguimiento de 2010**, se han obtenido los siguientes resultados respecto a los índices de ocupación del cernícalo vulgar:

Villalar de los Comuneros (Valladolid)	
Nº Puestas que eclosionan	Media Pollos x nido
19	4,05

San Martín de Valderaduey (Zamora)	
Nº Puestas que eclosionan	Media Pollos x nido
9	2,6

Boada de Campos (Palencia)	
Nº Puestas que eclosionan	Media Pollos x nido
5	3,5

6.2.- Seguimiento de las parejas reproductoras. Obtención de parámetros demográficos

Esta actuación, es transversal a la anterior. Consiste en el seguimiento intensivo de todas las puestas que se localicen en las zonas de estudio durante el periodo reproductor. Se realiza durante los meses de Mayo-Agosto. Básicamente, consiste en obtener información sobre el estado de las puestas mediante la obtención de pesos y medidas biométricas de los pollos. Cuando los pollos tienen entre 2-3 semanas de vida, son anillados con anillas oficiales y anillas de PVC para su posterior seguimiento mediante prismáticos y telescopios.

6.3.- Reforzamientos poblacionales a partir de ejemplares provenientes de Centros de Recuperación de Fauna Silvestre.

Durante las últimas décadas, diferentes instituciones y organizaciones conservacionistas han llevado a cabo programas de introducción, reintroducción y reforzamiento poblacional. El origen de los ejemplares ha podido ser a partir de traslocaciones de individuos, cría en cautividad o rehabilitados en centros de recuperación. Estas prácticas, han sido satisfactorias a medio y largo plazo en muchos casos (Scott y Carpenter 1987).

La metodología propuesta en este proyecto, se basa en reforzamientos poblacionales mediante la técnica de hacking, que ya ha sido comprobado en otros proyectos como uno de los mecanismos más eficaces para incrementar la supervivencia de los pollos introducidos (véase Heredia 1992). Durante el año 2010, se han liberado un total de **23 ejemplares de lechuza común** y **10 ejemplares de cernícalo vulgar**. Todos ellos con edades comprendidas entre 20-25 días de vida.

Los individuos se han liberado mediante la técnica de hacking o crianza campestre.. Dicha técnica, consiste en la liberación de individuos jóvenes, a una edad en la que todavía no son capaces de volar, pero si de alimentarse por si solos. En todo momento, los ejemplares tienen contacto visual con el exterior, y la alimentación se suministra sin que detecten la fuente de alimento. Cuando son capaces de volar, se mantiene la alimentación para evitar la mortalidad por la falta de experiencia en la caza, de modo que pueden seguir recurriendo a la instalación de hacking para refugiarse y alimentarse

Esta metodología, disminuye el estrés en la liberación, el riesgo de depredación y la mortalidad de los juveniles. Además, puede generar un comportamiento filopátrico en los individuos que considerarían el área de liberación como área natal, y por tanto se mejoraría la eficacia de la reintroducción.

6.4.- Programa de revegetación de linderas en campos agrícolas de Villalar de los Comuneros.

La comadreja (*Mustela nivalis*) es uno de los carnívoros más especializados en la caza de micromamíferos. Su distribución y abundancia, queda condicionada a la densidad de sus presas por un lado, pero también de las características del hábitat. Para estos pequeños mustelidos, es fundamental la presencia de cierta cobertura vegetal para evitar la predación por parte de aves rapaces (Brandt y Lambin 2005). Esta especie, debe encontrar un equilibrio para satisfacer sus necesidades energéticas tratando de disminuir el riesgo a ser depredados.

Por este motivo, seleccionan hábitats que ofrecen vegetación densa y cobertura frente a rapaces, ajustando su actividad a las horas del día donde el riesgo de ser depredadas es menor (Macdonald *et al.* 2004).

En base a estas características ecológicas, se esta llevando a cabo de forma experimental un programa de revegetación de linderas agrícolas que ofrezcan un área de refugio a los mustélidos. Cuando la cubierta vegetal este bien desarrollada, se evaluará su influencia a nivel de parcela.

6.5.- Estudio de los efectos del incremento de depredadores sobre comunidades de otras presas potenciales

El incremento de depredadores, puede alterar la estructura de las comunidades de algunas especies presentes en este tipo de ecosistemas. La mayor densidad de cernícalos o lechuzas, puede suponer una importante fuente de variación en la abundancia de Passeriformes, Reptiles o Insectos como los Ortópteros. Por este motivo, es necesario estudiar en profundidad dichas comunidades mediante la realización de censos periódicos mediante transectos a pie y en vehículo.

Desde 2009, se realizan cuatrimestralmente estimas poblacionales mediante la realización de índices kilométricos de abundancia (IKA) obtenido de la ejecución de transectos lineales de longitud fija, combinados con transectos de tiempo constante, obteniendo los datos mediante observación directa. La elección de uno u otro método depende de la especie y de su abundancia. El conteo de animales durante un periodo de tiempo determinado, se aplica desde varios puntos concretos del área de estudio para zonas de superficie reducida (pequeñas masas forestales o áreas fuertemente parceladas entre otros).

6.6.- Campañas de sensibilización y educación ambiental

Como se ha demostrado a lo largo del presente documento, es fundamental la realización de campañas de sensibilización y educación ambiental, enfocadas a diferentes sectores. Por un lado, desde el inicio del proyecto, se ha trabajado con los agricultores y cazadores de las zonas de trabajo para informar sobre las actuaciones que se están realizando, así como para solicitar las autorizaciones que sean necesarias.

A su vez, se ha redactado un cuaderno ilustrado gratuito y disponible en: www.grefa.org que servirá como guía de identificación de los diferentes micromamíferos presentes en las zonas de estudio. Para ello, cuenta con una serie de ilustraciones acompañadas de un breve texto sobre la ecología de la especie y las características morfológicas más significativas. Dicho cuadernillo, explica los orígenes de las plagas así como los efectos del mal uso de los pesticidas químicos. Esta acción es esencial para alcanzar uno de los

objetivos del proyecto, que es evitar el uso indiscriminado de veneno como medida de control.

7.- PREVISIÓN DE VIABILIDAD A LARGO PLAZO

El carácter innovador de este proyecto, que sienta las bases para una agricultura conservacionista, respetuosa con el medio natural pero sin perder rendimiento y productividad, hace que las acciones y objetivos propuestos sean acogidos con agrado por los municipios donde se desarrolla actualmente.

De esta forma, se busca que sean los ayuntamientos y cámaras agrarias locales, quienes soliciten la ejecución del proyecto en sus municipios, a partir de fondos propios o fondos de desarrollo local. Las acciones planteadas, fundamentalmente la colocación de cajas nido, destacan por su eficacia y bajo coste, con lo que expandirlo a nuevos entornos no queda limitado por razones económicas.

Este proyecto, consigue mostrar de una forma muy directa y visual, los bienes y servicios que aportan los ecosistemas en buen estado de conservación, ya que demuestra los beneficios económicos que aportan las comunidades complejas y bien estructuradas de depredadores en el control y prevención de plagas agrícolas.

A su vez, fomenta el incremento y recuperación de especies en claro declive en las últimas décadas, como es el caso del cernícalo vulgar o la lechuza común. Conviene recordar, que la lechuza común, esta considerada de **interés especial** en el **Catálogo Nacional de Especies Amenazadas**, donde se indica el gran descenso que están sufriendo sus poblaciones en toda Europa. Por su parte, el cernícalo vulgar, también esta considerado de **interés especial** en el **Catálogo Nacional de Especies Amenazadas**.

8.- BIBLIOGRAFÍA

- Bonal, R., y Viñuela, J. (1998). Las plagas de topillos en España: enigmas, floklore y problemas de conservación. *Quercus* 146: 35-39.
- Brandt MJ, Lambin X (2005) Summertime activity patterns of common weasels *Mustela nivalis vulgaris* under diVering prey abundances in grassland habitats. *Acta Theriol* 50:67–79
- Chitty, D. (1996) *Do Lemmings Commit Suicide? Beautiful Hypotheses and Ugly Facts*. New York, USA: Oxford University Press.
- Delibes, M., y Brunett-Lecomte, P. (1980). Presencia del topillo campesino ibérico *Microtus arvalis asturianus* Millar 1908, en la meseta del Duero. Doñana, *Acta Vertebrata* 15: 169-171.
- Delibes J. Plagas de topillos en España. *Quercus* 1989;35:17–20
- Elton, C. 1942 *Voles, Mices and Lemmings. Problems in Population Dynamics*. Oxford, UK: Clarendon Press
- Fargallo J.A., Martínez-Padilla J., Viñuela J., Blanco G., Torre I., Vergara P., De Neve L. 2009. Kestrel-prey dynamic in a Mediterranean region: the effect of generalist predation and climatic factors. *PLoS ONE* 4(2): e4311 doi:10.1371/journal.pone.0004311
- Getz, L. L., Oli, M. K., Hofmann, J. E., & McGuire, B. (2005). Habitat-specific demography of sympatric vole populations over 25 years. *Journal of Mammalogy*, 86 in press
- .Gilg, O., Hanski, I. & Sittler, B. 2003 Cyclic dynamics in a simple vertebrate predator–prey community. *Science* 302, 866–868. (doi:10.1126/science.1087509.)
- González-Esteban J, Villate I, Gosálbez J. Expansión del área de distribución de *Microtus arvalis asturianus* Miller, 1908 (Rodentia, Arvicolidae) en la Meseta Norte (España). *Doñana Acta Vertebr* 1995;22:106–10.

- González Esteban, J. (1996). Estudio bionómico del topillo campesino *Microtus arvalis asturianus* Miller, 1908 en la Península Ibérica. Tesis Doctoral, Facultad de Biología, Universidad de Barcelona.
- González-Esteban J, Villate I. *Microtus arvalis* Pallas, 1778. In: Palomo LJ, Gisbert J, editors. *Atlas de los Mamíferos Terrestres de España*. Dirección General de Conservación de la Naturaleza-SECEM-SECEMU, Madrid, Spain; 2002. p.382–5.
- Henttonen, H. 1987 The impact of spacing behavior in microtine rodents on the dynamics of least weasels *Mustela nivalis*. *Oikos*, 50, 366-370.
- Heredia, B., 1992. Reintroducción de especies y reforzamiento de poblaciones en la conservación de aves en España. *Ardeola* 39 (2), 41-47
- Holling, C. S. 1965. The functional response of predators to prey density and its role in mimicry and population regulation. *Mem. Entomol. Soc. Can.* 45:5-60.
- Holling, C. S. 1966. The functional response of invertebrate predators to prey density. *Mem. Entomol. Soc. Can.* 48:1-85
- Jacob, J. y Leukers, A. (2008). Preference of birds for zinc phosphide bait formulations. *Pest Management Science* 64: 74-80
- JCYL (2008) La plaga de topillos de Castilla y León está controlada [www document].
URL http://www.jcyl.es/scsiau/Satellite?cid=1140103268858&pagename=JCYL_Institucional/Page/PlantillaDetalleContenido&c=Page&idioma=es&tipoLetra=x-small¶m1=1140103268858¶m2=1211202597222¶m3=Comunicacion
- Klemola, T., Pettersen, T. & Stenseth, N.C. (2003) Trophic interactions in population cycles of voles and lemmings: a model-based synthesis. *Advances in Ecological Research*, 33, 75–160.
- Korpimäki, E., y K. Norrdahl. 1989. Predation of Tengmalm's owls: numerical responses, functional responses and dampening impact on population fluctuations of microtines. *Oikos*, 54:154-164.

- Korpimäki, E. and Norrdahl, K. 1998. Experimental reduction of predators reverses the crash phase of small-rodent cycles. *Ecology* 79:2448-2455.
- Korpimäki, E., Norrdahl, K., Klemola, T., Pettersen, T. & Stenseth, N.C. (2002) Dynamic effects of predators on cyclic voles: field experimentation and model extrapolation. *Proceedings of the Royal Society of London Series B-Biology Sciences*, **269**, 991–997.
- Lambin, X., Bretagnolle, V. & Yoccoz, N.G. (2006) Vole population cycles in northern and southern Europe: is there a need for different explanations for single pattern? *Journal of Animal Ecology* **75**: 340–349.
- Macdonald DW, Tew TE, Todd IA (2004) The ecology of weasels (*Mustela nivalis*) on mixed farmland in southern England. *Biol Bratisl* 59:235–241
- Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación (1989–1996) *Informes de las reuniones de trabajo de los grupos de trabajo fitosanitarios*. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, Madrid, Spain.
- Newton, I. 1998. *Population Limitation in Birds*. Academia Press, London
- Norrdahl, K. (1995) Population-cycles in northern small mammals. *Biology Reviews of the Cambridge Philosophical Society*, **70**, 621–637.
- Olea P, Sánchez-Barbudo I, Viñuela J, Barja I, Mateo-Tomás P, Piñeiro A, Mateo R, Purroy F. Lack of scientific evidence and precautionary principle in massive release of rodenticides threatens biodiversity: old lessons need new reflections. *Environ Conserv* 2009;36:1–4.
- Scott, J.M., Carpenter, J.W., 1987. Release of captive-reared or translocated endangered birds: what do we need to know? *The Auk* 23, 544-545.
- Singleton, G.R., Brown, P.R., Jacob, J., Aplin, K.P. & Sudarmaji (2007) Unwanted and unintended effects of culling: a case for ecologically-based rodent management. *Integrative Zoology* **2**: 247–259.

Torre, I., Díaz, M, Martínez-Padilla, J., Bonal, R. Viñuela, J. y Fargallo, Cattle grazing, raptor abundance and small mammal communities in Mediterranean grasslands. *Basic and Applied Ecology*. doi:10.1016/j.baae.2006.09.016

Vidal D, Alzaga, Luque-Larena J.J, Mateo R, Arroyo L, Viñuela J.. Possible interaction between a rodenticide treatment and a pathogen in common vole ('*Microtus arvalis*') during a population peak. *Sci Total Environ* 408 (2009) 267–271.