



**EUROPEAN COMMISSION**

**DG ENVIRONMENT**

**LIFE15 NAT/ES/000802**

**LIFE RICOTI**

## **Conservation of the Dupont's lark (*Chersophilus duponti*) and its habitat in Soria (Spain)**

**Entregable 51: Seguimiento de la calidad del hábitat (disponibilidad de alimento) en zonas de aplicación de acciones de conservación en 2017-2018**





### Información del proyecto

**Número del Grant agreement:** LIFE15 NAT/ES/000802 LIFE RICOTÍ

**Título del proyecto:** Conservation of the Dupont's lark (*Chersophilus duponti*) and its habitats in Soria (Spain)

**Acrónimo:** LIFE RICOTÍ

**Beneficiario Coordinador:** Universidad Autónoma de Madrid. Grupo de Ecología Terrestre (España)

**Beneficiarios Asociados:** Junta de Castilla y León (España); Fundación Patrimonio Natural de Castilla y León (España); Diputación Provincial de Soria (España); Mancomunidad de Obras y Servicios de Corpes (España); Actividades, Estudios y Proyectos en el Medio Ambiente S.L AEPMA (España); Artesa Estudios Ambientales S.L. (España); Innomaker Innovación y Desarrollo S.L. (España)

**Fecha de inicio del proyecto:** 15/09/2016

**Fecha de final de proyecto:** 28/02/2021

### Información del entregable

**Título del entregable:** Seguimiento de la calidad del hábitat (disponibilidad de alimento) en zonas de aplicación de acciones de conservación en 2017-2018

**Fecha límite de entrega:** 31/12/2018

**Nombre de la organización del beneficiario responsable del entregable:** Grupo de Ecología Terrestre de la Universidad Autónoma de Madrid (TEG-UAM)

**Otros beneficiarios involucrados en este entregable:** -

**Autor/es:** Juan Traba y Margarita Reverter

**Participante/s:**

**Acciones a las que contribuye este entregable:** D3

**Versión:** 1

**Número total de páginas:** 20

**Título del entregable:** Seguimiento de la calidad del hábitat (disponibilidad de alimento) en zonas de aplicación de acciones de conservación en 2017-2018.

#### Histórico del documento

Versión	Fecha	Descripción de la versión	Revisores	Fecha de aprobación	Nombre de fichero
1	17/12/2018	Entrega inicial	Juan Traba	18/12/2018	Entregable 51_ Seguimiento de la calidad del hábitat (disponibilidad de alimento) en zonas de aplicación de acciones de conservación en 2017-2018

#### DECLARACIÓN DE DERECHOS DE PROPIEDAD

Este documento contiene información que es propiedad del Consorcio del proyecto LIFE RICOTÍ.

Ni este documento ni la información contenida en el presente documento serán utilizados, duplicados o comunicados por cualquier medio a terceros, en su totalidad o en partes, excepto con el consentimiento previo por escrito del Beneficiario Coordinador del proyecto LIFE RICOTÍ.

## ÍNDICE

<b>1. INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>7</b>
<b>2. MATERIAL Y MÉTODOS .....</b>	<b>7</b>
2.1. ÁREA DE ESTUDIO.....	7
2.2. MÉTODO DE MUESTREO .....	7
2.3. DISPONIBILIDAD DE ALIMENTO .....	8
2.4. ANÁLISIS ESTADÍSTICOS.....	10
<b>3. RESULTADOS.....</b>	<b>11</b>
3.1. VALORES DE BIOMASA PROMEDIO – RESPUESTA GENERAL DE LA DISPONIBILIDAD DE ALIMENTO	11
3.2. BIOMASA POR MESES DE MUESTREO – RESPUESTA POR MESES DE LA DISPONIBILIDAD DE ALIMENTO .....	13
<b>4. CONCLUSIONES.....</b>	<b>19</b>
<b>5. BIBLIOGRAFÍA .....</b>	<b>20</b>

## Resumen

*El objetivo de la Acción D3 es evaluar los efectos de las acciones de conservación (restauración del hábitat y simulación del pastoreo) sobre la calidad del hábitat de la alondra ricotí, concretamente sobre la disponibilidad de alimento, utilizando como indicador la biomasa de invertebrados terrestres.*

*Los muestreos se llevaron a cabo en los mismos puntos donde se muestreó la estructura y composición de la vegetación, utilizando para ello trampas de caída (pit-fall), mangas entomológicas y trampas específicas para coprófagos. Las fechas de muestreo fueron: marzo, abril y mayo de 2018 (primavera), julio de 2018 (verano) y octubre de 2018 (otoño). Las duras condiciones meteorológicas en el área de estudio durante los meses de enero a marzo de 2018 (fuertes lluvias y nieve) impidieron la recolección de muestras invernales. Para cada fecha de muestreo las pit-fall se mantuvieron instaladas durante una semana.*

*Tras los trabajos de campo, se procedió a la clasificación y determinación taxonómica de las muestras obtenidas. En estos momentos se han procesado ya las muestras correspondientes a primavera y verano, habiéndose realizado los análisis estadísticos preliminares. Los primeros resultados obtenidos sugieren que:*

- *En relación a los coleópteros coprófagos no se han encontrado diferencias significativas en su biomasa entre las diferentes medidas de conservación.*
- *En relación a los artrópodos epígeos, tanto las áreas sujetas a la siembra de excrementos como a la retirada de arbolado (Arbujuelo) mostraron una biomasa significativamente mayor que el resto (controles y otras medidas de restauración).*
- *En relación a los artrópodos epígeos, no se encontraron diferencias significativas en la biomasa entre las áreas muestreadas.*

*A pesar de tratarse de resultados todavía preliminares, las primeras conclusiones apuntan a una elevada similitud, en términos de biomasa de artrópodos, entre aquellas zonas donde se han realizado medidas de conservación y las zonas control. A falta de posteriores análisis, la comparación con los datos previos a la ejecución de las medidas de restauración sugiere que estas han contribuido a restablecer la disponibilidad de alimento en aquellas áreas restauradas.*

## Summary

*The objective of Action D3 is to evaluate the effects of conservation actions (restoration and grazing emulation) on the quality of the Dupont's lark habitat, specifically on food availability. As an indicator, biomass of terrestrial invertebrates will be used.*

*In the same points where we sampled plant structure and composition, we collected invertebrate biomass using pit-fall traps and nets. Pit-fall traps were field-located for a week in spring (3 times: March, April and May) and summer (July). Harsh meteorological conditions in the study area during 2018 January - March (heavy rain and snow) prevented the collection of winter samples.*

*After field works, a process of laboratory classification and determination was carried out. At this moment, all samples of spring and summer have been processed, and preliminary statistical analyses are in progress. First results suggest that:*

- *Regarding coprophagous Coleoptera, no significant differences in biomass between zones of action or conservation measured were found.*
- *In relation with epigeal arthropods, action C3 dung sowing showed a significant higher biomass than the rest of zones of action or control. Besides, tree removal zone (Arbujuelo) also showed a significant higher biomass than the rest of zones, except dung sowing (see Fig. 6.24).*
- *In relation with hypogeous arthropods, no difference in biomass between zones of actions was found.*

*Despite these are preliminary results yet, main conclusions are related with the high similarity in biomass found between areas where conservation measures have been carried out and control zones. Comparison with pre-operational results suggests that conservation measures have contributed to this similarity or, at least, have prevented the differentiation. Further analyses will contribute to elucidate these aspects.*

## 1. INTRODUCCIÓN

En el presente entregable, incluido en la Acción D3, se evalúa el efecto de las acciones de restauración y mejora del hábitat sobre la disponibilidad de alimento para la alondra ricotí.

## 2. MATERIAL Y MÉTODOS

### 2.1. Área de estudio

Se han definido 6 zonas de estudio (localidades), que recogen 5 planes de actuación: (1) zona control de matorral, (2) retirada de reforestación de pinar, (3) retirada de encinar, (4) futura retirada de arbolado, y (5) siembra de excremento, dentro de las ZEPAs Altos de Barahona y Páramo de Layna.

### 2.2. Método de muestreo

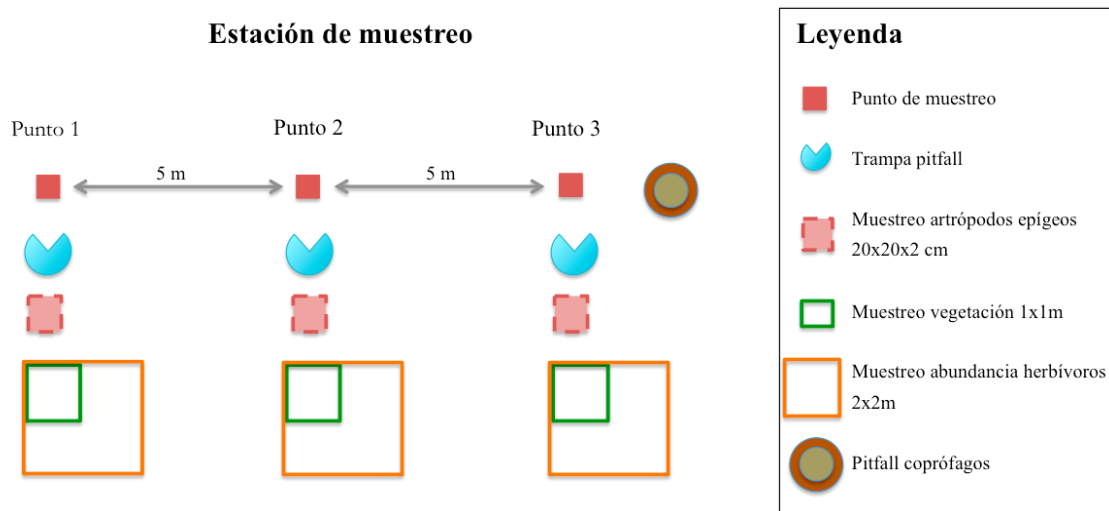
En los meses de abril, mayo, junio y julio de 2018, una vez por mes, se localizaron 96 estaciones de muestreo (64 en zona control de matorral, 5 en retirada de reforestación, 5 en retirada de encinar, 10 en futura retirada de arbolado y 10 en siembra de excremento), distribuidas en las 6 localidades mencionadas anteriormente (Tabla 1). Las estaciones estaban separadas un mínimo de 250 metros entre sí, cuando se encontraban ubicadas en una misma zona de estudio. Las zonas de estudio a su vez estaban separadas a una distancia mínima de 2,2 km y una distancia máxima de 18 km entre zonas contiguas.

**Tabla 1.** Distribución del número de estaciones de muestreo según localidades, hábitats y tipo de actuación.

Localidad	Estaciones por hábitat	Estaciones por actuación
Alcubilla de las Peñas	14 matorral	14 control
Romanillos - Depósito	5 matorral	5 control
Barahona - Rello	13 matorral	8 control + 5 retirada arbolado
Retortillo-La Lastra	10 matorral + 10 matorral y encinas	10 control + 10 control (futura retirada de arbolado)
Barcones - Marazovel	8 matorral + 7 pastizal	15 control

Localidad	Estaciones por hábitat	Estaciones por actuación
Arbujuelo - Layna	12 matorral + 5 matorral (antiguo pinar) + 10 pastizal	12 control + 5 retirada reforestación + 10 siembra de excrementos

Cada estación de muestreo constaba de un total de tres puntos, separados 5 m, donde se midieron variables descriptoras de la calidad del hábitat a escala de microhábitat: la estructura y composición florística de la vegetación, la disponibilidad de alimento, la abundancia de herbívoros y la intensidad del uso del espacio (obtenida de los censos) (Fig. 1).



**Figura 1.** Esquema de la estación de muestreo.

### 2.3. Disponibilidad de alimento

Para evaluar el papel de la disponibilidad de alimento en la intensidad de uso por la alondra ricotí, se estimó la biomasa de artrópodos mediante trampas de caída de invertebrados (pit-falls), mangueros y trampas de coprófagos.

La biomasa de artrópodos se muestreó en 5 ocasiones, distribuidas en tres periodos con el propósito de abarcar la mayoría de la variabilidad en la comunidad de artrópodos a lo largo del ciclo anual de la alondra ricotí: febrero (periodo de invierno), abril, mayo y junio (periodo primaveral y reproductor) y julio de 2018 (periodo estival). En octubre de 2018 se realizó el muestreo correspondiente a otoño, aunque en este



documento sólo se incluyen los datos de primavera y verano. Para muestrear toda la comunidad de artrópodos descrita hasta la fecha en la dieta de la alondra ricotí, se realizaron tres tipos de muestreos, dirigidos a artrópodos epigeos, hipógeos y voladores.

Muestreo de artrópodos epigeos: Se colocaron tres trampas de caída o *pit-fall* por estación de muestreo, separadas cada una de las trampas 5 metros (Fig. 1). Las trampas consistieron en vasos transparentes de plástico de 230 ml de capacidad, 7 cm de diámetro y una profundidad de 10 cm, con pequeños agujeros en la parte superior para favorecer el drenaje ante precipitaciones intensas. Los vasos de plástico se enterraron a ras del suelo protegidos por un tubo de PVC para evitar el colapso de la trampa. En cada trampa se añadieron 150 ml de solución conservante de etilenglicol con agua al 40% y una gota de jabón para disminuir la tensión superficial. En cada ocasión, las trampas permanecieron activas durante una semana. Transcurrido ese lapso de tiempo, los artrópodos capturados se traspasaron a duquesas con etanol al 70%.

Muestreo de artrópodos voladores: En el momento de recoger las trampas *pit-fall* y junto a cada una de ellas, se realizó un manguero con manga entomológica en un transecto de 20 x 5 m, que incluía las tres *pit-falls* situadas en cada estación. Este manguero se realizó con el objeto de recolectar posibles individuos que estuviesen en la vegetación.

El valor de biomasa (ver más abajo acerca de la forma de cálculo) por periodo de estudio y por estación de muestreo se expresó como el promedio de las trampas *pit-fall* que permanecieron activas durante el periodo de 7 días completos. El valor de biomasa total por estación de muestreo se expresó como la biomasa acumulada en los tres periodos de estudio, febrero, abril y mayo. La biomasa total y la de cada orden taxonómico fueron las variables utilizadas en los análisis realizados posteriormente.

Biomasa de larvas hipógeas: En cada uno de los tres puntos de muestreo por estación (Fig. 1) se extrajo una muestra de suelo de 20x20cm y 2 cm de profundidad, que se cribaron inmediatamente después de su recolección con una serie de tamices de luz consecutivamente menor: 1mm, 2mm y 4mm con objeto de determinar los invertebrados presentes en cada muestra de suelo. Los ejemplares o restos encontrados se identificaron hasta el nivel del orden con ayuda de claves entomológicas, calculando el valor de biomasa con las ecuaciones específicas de Hódar (1996), de igual manera que para el resto de muestras (ver más abajo).

Biomasa de artrópodos coprófagos: Debido a la importancia que se ha atribuido a los coprófagos en la dieta del alúdidido (Talabante *et al.*, 2015), se realizó un muestreo específico para estimar la biomasa de este grupo de artrópodos. En cada fecha y estación de muestreo (explicadas anteriormente) se localizó una trampa de caída, utilizando como cebo atrayente 200 gr de excremento fresco de oveja proporcionado

por ganaderos de la zona (Fig. 2). Las trampas permanecieron activas durante 24 horas y los artrópodos coprófagos capturados se almacenaron en duquesas con etanol al 70%. De forma equivalente, el valor de biomasa total de coprófagos por estación de muestreo se expresó como la biomasa en el periodo invernal (febrero) y en el periodo reproductor (abril y mayo).



**Figura 2.** Trampa de caída utilizada en el muestreo de artrópodos coprófagos utilizando excremento de oveja como cebo atrayente.

Todas las muestras fueron identificadas en el laboratorio con ayuda de claves entomológicas hasta al menos el nivel de orden. Se midió la longitud corporal de los ejemplares excluyendo patas, antenas y otros apéndices, para obtener el valor de biomasa de artrópodos aplicando las ecuaciones específicas de Hódar (1996):  $W = \alpha \cdot BL^b$  donde  $W$  es la biomasa en miligramos del taxón objeto y  $BL$  es la longitud del cuerpo. Los parámetros  $\alpha$  y  $b$  se especifican en Hódar (1996) para cada nivel taxonómico. La biomasa total, así como la obtenida para cada orden fueron las variables utilizadas en los análisis posteriores.

#### 2.4. Análisis estadísticos

Para determinar la existencia de diferencias en la disponibilidad de alimento entre los tipos de actuación estudiados se realizaron MLG para: 1) la biomasa de artrópodos coprófagos familia *Scarabaeidae*; 2) la biomasa de artrópodos coprófagos suborden *Brachycera*; 3) la biomasa total de artrópodos epígeos y voladores; 4) la biomasa de artrópodos epígeos y voladores eliminando el orden *Coleoptera*; y 5) la biomasa de larvas hipógeas, todos ellos realizados en función de los factores fijos tipo de actuación y fecha de muestreo. Estos análisis se llevaron a cabo: i) con la biomasa de artrópodos promedio, entendida como el promedio de todos los meses muestreados, para observar si en el conjunto del periodo reproductivo y verano hubo diferencias en la biomasa de los diferentes grupos funcionales dependiendo del tipo de actuación

llevada a cabo; y ii) con la biomasa de artrópodos obtenida en cada uno de los diferentes meses de muestreo, por separado.

### 3. RESULTADOS

#### 3.1. Valores de Biomasa promedio – Respuesta general de la disponibilidad de alimento

Tras llevar a cabo los MLG para la biomasa promedio por grupos de los meses muestreados, la biomasa promedio de artrópodos coprófagos familia *Scarabaeidae* fue significativamente mayor en la zona de actuación de futura retirada de arbolado que en el resto de zonas de actuación (Tabla 2). Debe destacarse que no hubo diferencias entre las zonas de actuación ya ejecutada (Retirada de encinar, Retirada de reforestación, Siembra de excrementos) y las zonas control (utilizadas como intercepto en el modelo; Tabla 2).

**Tabla 2.** Resultados del modelo lineal realizado para evaluar el efecto del tipo de actuación sobre la biomasa promedio de artrópodos coprófagos familia *Scarabaeidae*.

	Valor	Error Std.	t	p-valor
<b>Intercepto</b>	197.06	258.79	0.76	0.45
<b>Futura retirada de arbolado</b>	1969.11	703.98	2.80	<b>0.01</b>
<b>Retirada de encinar</b>	-162.89	961.35	-0.17	0.87
<b>Retirada de reforestación</b>	-153.42	961.35	-0.16	0.87
<b>Siembra de excrementos</b>	-1.08	703.98	0.00	1.00

La biomasa promedio de artrópodos coprófagos suborden *Brachycera* fue significativamente mayor en la futura retirada de arbolado (Tabla 3) y en la siembra de excrementos que en el resto de zonas de actuación, que a su vez no se diferenciaron de las zonal control (Tabla 3).

**Tabla 3.** Resultados del modelo lineal realizado para evaluar el efecto del tipo de actuación sobre la biomasa promedio de artrópodos coprófagos suborden *Brachycera*.

	Valor	Error Std.	t	p-valor
Intercepto	5.48	0.80	6.88	<b>0.00</b>
Futura retirada de arbolado	11.21	2.17	5.17	<b>0.00</b>
Retirada de encinar	-4.05	2.96	-1.37	0.17

	Valor	Error Std.	t	p-valor
Retirada de reforestación	-0.42	2.96	-0.14	0.89
Siembra de excrementos	4.95	2.17	2.28	<b>0.02</b>

La biomasa promedio de artrópodos epígeos y voladores fue significativamente mayor en la zona de actuación donde se llevó a cabo la siembra de excrementos (Tabla 4) y en la retirada de reforestación (Tabla 4) que en el resto tipos de actuación, y fue significativamente menor en la zona de actuación donde se prevé retirar arbolado (Tabla 4).

**Tabla 4.** Resultados del modelo lineal realizado para evaluar el efecto del tipo de actuación sobre la biomasa promedio de artrópodos epígeos y voladores.

	Valor	Error Std.	t	p-valor
Intercepto	321.39	31.72	10.13	<b>0.00</b>
Futura retirada de arbolado	-207.22	85.70	-2.42	<b>0.02</b>
Retirada de encinar	-193.98	116.97	-1.66	0.10
Retirada de reforestación	509.41	116.97	4.36	<b>0.00</b>
Siembra de excrementos	1038.20	85.70	12.11	<b>0.00</b>

La biomasa de artrópodos epígeos y voladores, una vez eliminado de los análisis el orden *Coleoptera*, fue significativamente menor en la zona de siembra de excrementos (Tabla 5) que en el resto de zonas de actuación. Esto indica que en la zona de siembra de excrementos, la biomasa de artrópodos epígeos que encontramos se conforma principalmente de artrópodos epígeos del orden *Coleoptera*, que pueden estar relacionados con la alta abundancia de excrementos resultantes de la estrategia de gestión del proyecto. La biomasa de epígeos eliminando el orden *Coleoptera* también fue significativamente menor en la zona de retirada de encinar y en la zona de futura retirada de arbolado (Tabla 5).

**Tabla 5.** Resultados del modelo lineal realizado para evaluar el efecto del tipo de actuación sobre la biomasa promedio de artrópodos epígeos y voladores eliminando de los análisis el orden *Coleoptera*.

	Valor	Error Std.	t	p-valor
Intercepto	111.04	6.13	18.11	<b>0.00</b>
Futura retirada de arbolado	-66.69	16.57	-4.03	<b>0.00</b>

	Valor	Error Std.	t	p-valor
Retirada de encinar	-49.53	22.61	-2.19	<b>0.03</b>
Retirada de reforestación	-16.48	22.61	-0.73	0.47
Siembra de excrementos	-46.65	16.57	-2.82	<b>0.01</b>

La biomasa de larvas hipógeas no varió significativamente en función de los diferentes tipos de actuaciones (Tabla 6), lo que pone de manifiesto que en las zonas donde se han llevado a cabo actuaciones de gestión de hábitat, la disponibilidad de alimento de este grupo funcional es el mismo que en la zona de control de matorral.

**Tabla 6.** Resultados del modelo lineal realizado para evaluar el efecto del tipo de actuación sobre la biomasa promedio de larvas hipógeas.

	Valor	Error Std.	t	p-valor
Intercepto	1.00	0.33	2.98	<b>0.00</b>
Futura retirada de arbolado	0.33	0.90	0.37	0.71
Retirada de encinar	-0.21	1.23	-0.17	0.86
Retirada de reforestación	-0.72	1.23	-0.58	0.56
Siembra de excrementos	0.30	0.90	0.33	0.74

### 3.2. Biomasa por meses de muestreo – Respuesta por meses de la disponibilidad de alimento

Tras llevar a cabo los MLG para la biomasa por grupos en función de los tipo de actuación y los meses muestreados, la biomasa de la familia *Scarabaeidae* no dependió del tipo de actuación ( $F=1.03$ ,  $p=0.39$ ). La biomasa de *Scarabaeidae* mostró variación entre fechas ( $F=10.56$ ,  $p<0.0001$ ), donde en mayo y julio de 2018 mostró un valor significativamente mayor (Tabla 7) que en el resto de meses. Estos resultados indican que durante los meses de mayo y julio existió una mayor disponibilidad de alimento potencial para la alondra ricotí referida a la abundancia de coprófagos de la familia *Scarabaeidae*.

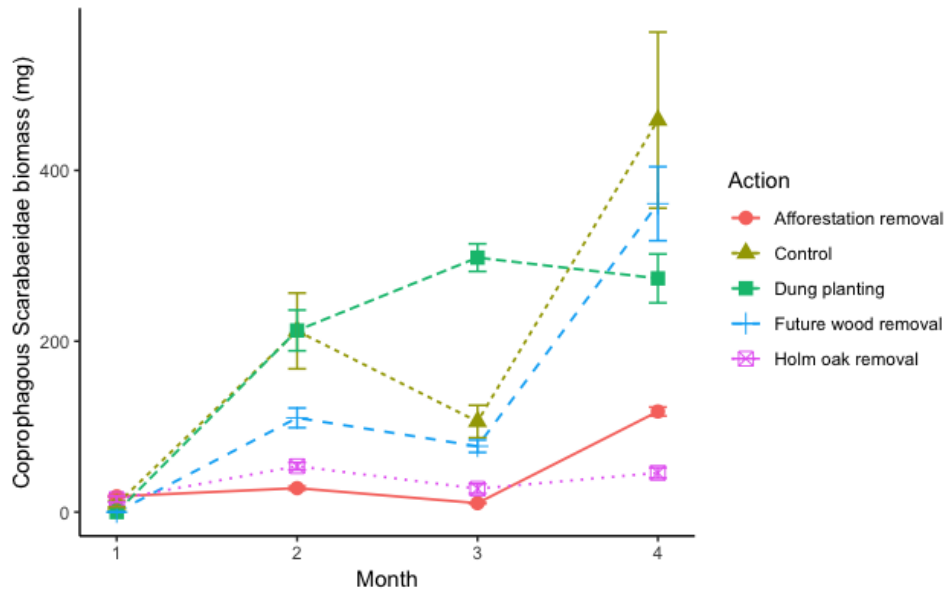
**Tabla 7.** Resultados del modelo lineal realizado para evaluar el efecto del tipo de actuación y la fecha sobre la biomasa de artrópodos coprófagos familia *Scarabaeidae*.

	Valor	Error Std.	t	p-valor
Intercepto	31.12	51.65	0.60	0.55
Futura retirada de arbolado	-59.61	82.36	-0.72	0.47
Retirada de encinar	-163.46	112.59	-1.45	0.15
Retirada de reforestación	-152.58	109.92	-1.39	0.17
Siembra de excrementos	-0.24	80.52	0.00	1.00
Mayo	174.96	69.40	2.52	<b>0.01</b>
Junio	105.51	69.22	1.52	0.13
Julio	379.90	69.61	5.46	<b>0.00</b>

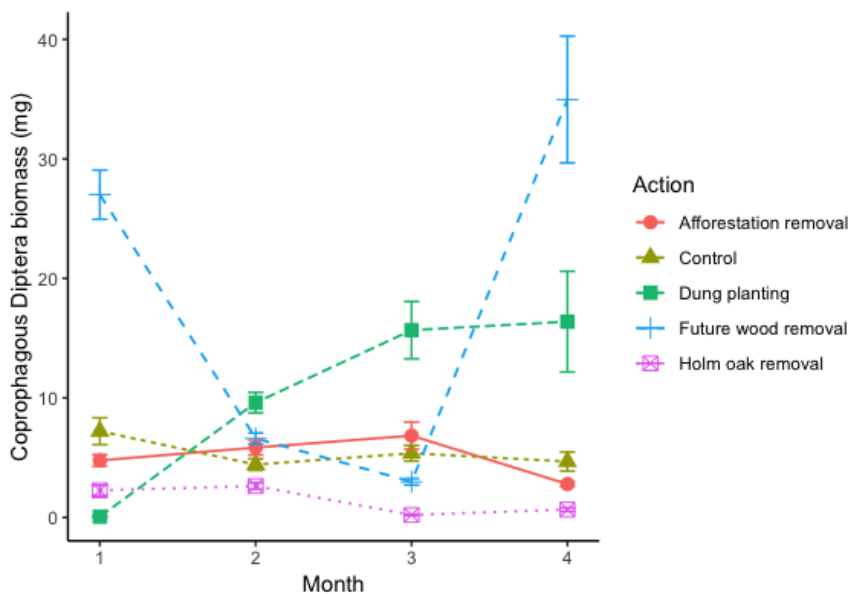
El tipo de actuación ( $F=7.36$ ,  $p<0.0001$ ) tuvo un efecto significativo sobre la biomasa del suborden *Brachycera*, donde se observa una biomasa significativamente mayor en la zona de actuación de futura retirada de arbolado y en la zona control que en el resto de fechas (Tabla 8). La fecha ( $F=1.43$ ,  $p=0.23$ ) no tuvo efecto significativo.

**Tabla 8.** Resultados del modelo lineal realizado para evaluar el efecto del tipo de actuación y la fecha sobre la biomasa de artrópodos coprófagos Suborden *Brachycera* orden *Diptera*.

	Valor	Error Std.	T	P-valor
Intercepto	6.92	1.49	4.66	0.00
Futura retirada de arbolado	11.55	2.37	4.87	0.00
Retirada de encinar	-4.07	3.24	-1.26	0.21
Retirada de reforestación	-0.46	3.16	-0.15	0.88
Siembra de excrementos	4.91	2.32	2.12	0.03
Mayo	-3.26	2.00	-1.63	0.10
Junio	-2.41	1.99	-1.21	0.23
Julio	0.07	2.00	0.04	0.97



**Figura 3.** Media  $\pm$  error estándar de los valores de biomasa de artrópodos familia *Scarabaeidae* según el tipo de actuación llevada a cabo (Retirada de reforestación, control, siembra de excrementos, futura retirada de arbolado y retirada de encinar, respectivamente) en función de la fecha de muestreo por meses (1=Abril, 2=Mayo, 3=Junio, 4=Julio).



**Figura 4.** Media  $\pm$  error estándar de los valores de biomasa de artrópodos suborden *Brachycera* según el tipo de actuación llevada a cabo (Retirada de reforestación, control, siembra de excrementos, futura retirada de arbolado y retirada de encinar, respectivamente) en función de la fecha de muestreo por meses (1=Abril, 2=Mayo, 3=Junio, 4=Julio).

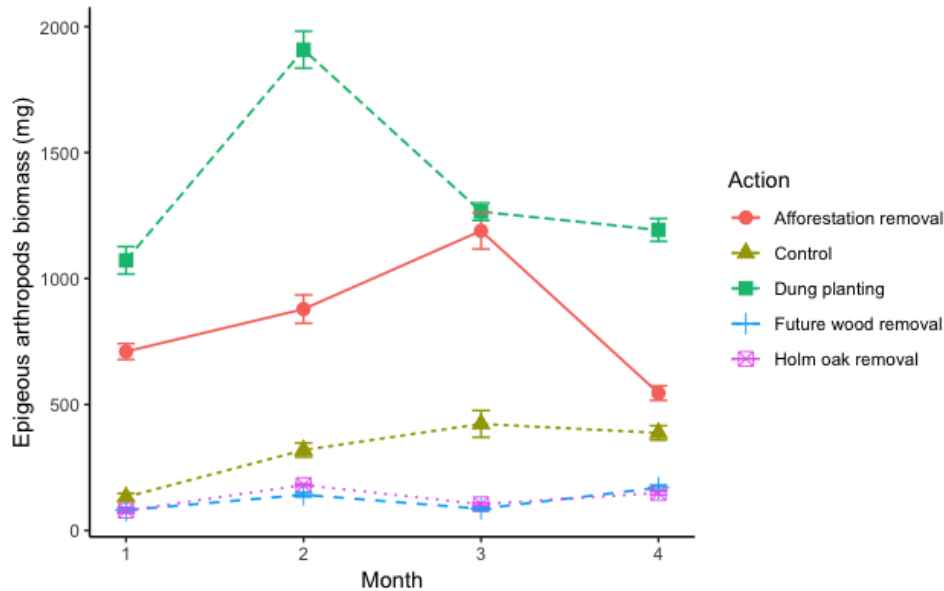
Relativo a los artrópodos epígeos y voladores recogidos mediante trampas *pit-fall* y mangueros, el tipo de actuación ( $F=89.53$ ,  $p<0.001$ ) y la fecha ( $F=9.68$ ,  $p<0.001$ ) tuvieron un efecto significativo sobre la biomasa de este grupo.

La biomasa de artrópodos epígeos y voladores fue significativamente mayor en la Siembra de excrementos y en el hábitat de retirada de reforestación que en el resto de tipos de actuación (Fig. 5, Tabla 9), y significativamente menor en el hábitat donde se prevé la retirada de arbolado y en el hábitat de retirada de encinar (Tabla 9). En mayo se registró la mayor biomasa de artrópodos epígeos, seguida de la biomasa en el mes de junio y julio (Tabla 9).

**Tabla 9.** Resultados del modelo lineal realizado para evaluar el efecto del tipo de actuación y la fecha sobre la biomasa de artrópodos epígeos y voladores.

	Valor	Error Std.	T	P-valor
Intercepto	148.95	39.61	3.76	<b>0.00</b>
Futura retirada de arbolado	-204.58	61.42	-3.33	<b>0.00</b>
Retirada de encinar	-191.34	83.86	-2.28	<b>0.02</b>
Retirada de reforestación	512.04	83.86	6.11	<b>0.00</b>
Siembra de excrementos	1040.84	61.42	16.95	<b>0.00</b>
Mayo	245.58	52.82	4.65	<b>0.00</b>
Junio	245.31	52.82	4.64	<b>0.00</b>
Julio	188.29	52.82	3.57	<b>0.00</b>





**Figura 5.** Media  $\pm$  error estándar de los valores de biomasa de artrópodos epígeos y voladores según el tipo de actuación llevada a cabo (Retirada de reforestación, control, siembra de excrementos, futura retirada de arbolado y retirada de encinar, respectivamente) en función de la fecha de muestreo por meses (1=Abril, 2=Mayo, 3=Junio, 4=Julio).

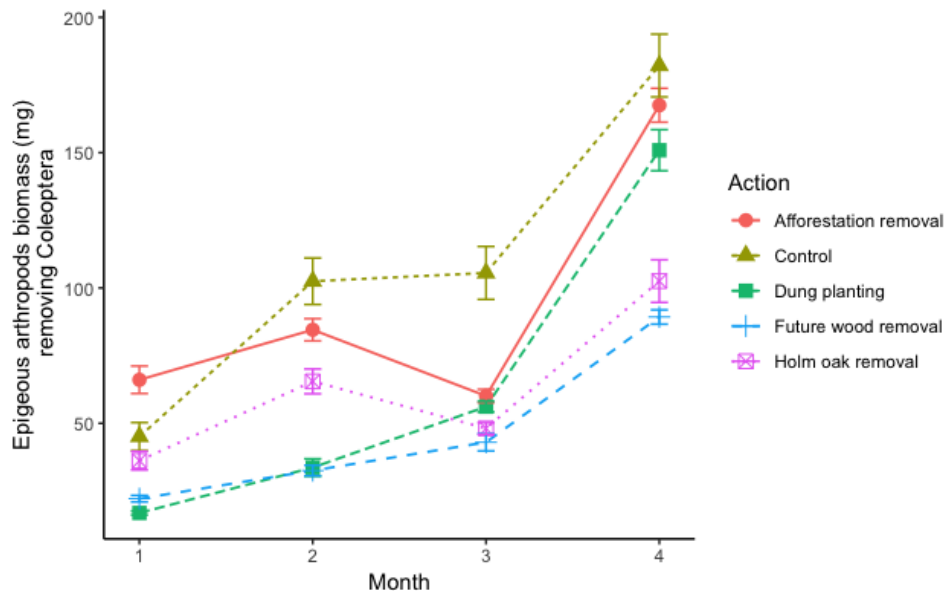
Para comprobar la influencia que tuvo el orden *Coleoptera* a la contribución de la biomasa total de artrópodos epígeos, se analizaron de nuevo los datos de artrópodos epígeos, eliminando el orden *Coleoptera*. El tipo de actuación ( $F=8.86$ ,  $p<0.0001$ ) y la fecha ( $F=38.01$ ,  $p<0.0001$ ) tuvieron un efecto significativo en la biomasa de este grupo.

La biomasa de artrópodos epígeos y voladores tras suprimir el orden *Coleoptera* fue significativamente mayor en julio, mayo y junio que en el mes de abril (Tabla 10) y significativamente menor en la zona de retirada de reforestación que en el resto de tipos de actuación (Fig. 6, Tabla 10). Esto indica que en la zona donde se ha retirado la reforestación existe una mayor abundancia de artrópodos del orden *Coleoptera*, que se debe presumiblemente a la relación existente entre este orden de artrópodos y los excrementos de herbívoros, tal y como apuntan estudios recientes (Reverter, 2015).

**Tabla 10.** Coeficientes del modelo lineal realizado para evaluar el efecto del tipo de actuación y la fecha sobre la biomasa de artrópodos epígeos y voladores suprimiendo de los análisis el orden *Coleoptera*.

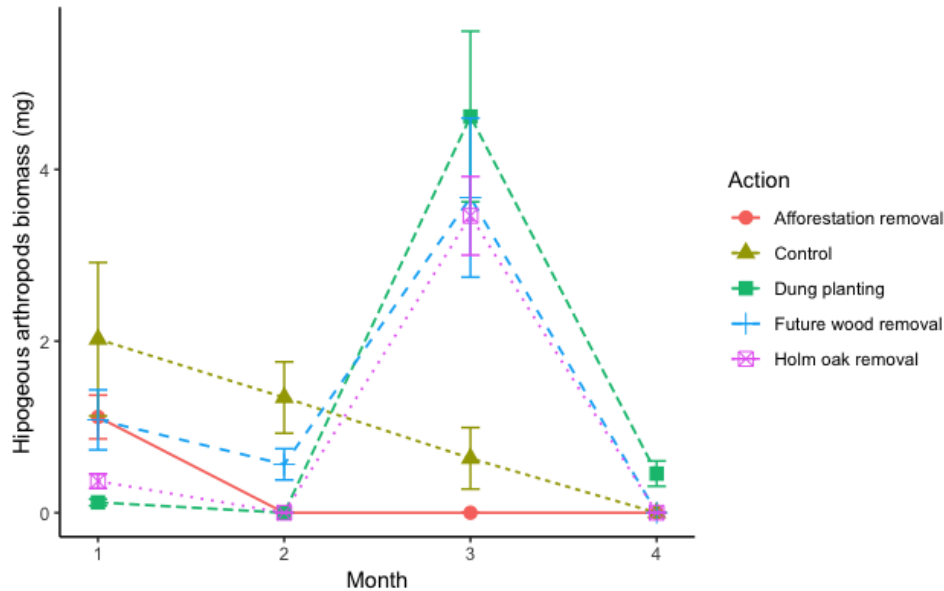
	Valor	Error Std.	t	p-valor
Intercepto	39.83	19.24	2.07	0.04
Futura retirada de arbolado	16.00	18.55	0.86	0.39

	Valor	Error Std.	t	p-valor
Retirada de encinar	-30.17	21.87	-1.38	0.17
Retirada de reforestación	-50.22	21.87	-2.30	<b>0.02</b>
Siembra de excrementos	-33.06	25.26	-1.31	0.19
Mayo	48.36	11.68	4.14	<b>0.00</b>
Junio	47.43	11.68	4.06	<b>0.00</b>
Julio	123.15	11.68	10.54	<b>0.00</b>



**Figura 6.** Media  $\pm$  error estándar de los valores de biomasa de artrópodos epígeos y voladores despreciando el orden *Coleoptera* según el tipo de actuación llevada a cabo (Retirada de reforestación, control, siembra de excrementos, futura retirada de arbolado y retirada de encinar, respectivamente) en función de la fecha de muestreo por meses (1=Abril, 2=Mayo, 3=Junio, 4=Julio).

En cuanto a los artrópodos hipógeos el tipo de actuación ( $F=0.20$ ,  $p=0.93$ ) y la fecha ( $F=1.93$ ,  $p=0.12$ ) no tuvieron un efecto significativo sobre la biomasa de este grupo.



**Figura 7.** Media  $\pm$  error estándar de los valores de biomasa de artrópodos hipógeos según el tipo de actuación llevada a cabo (Retirada de reforestación, control, siembra de excrementos, futura retirada de arbolado y retirada de encinar, respectivamente) en función de la fecha de muestreo por meses (1=Abril, 2=Mayo, 3=Junio, 4=Julio).

#### 4. CONCLUSIONES

En conclusión, los resultados obtenidos en este estudio ponen de manifiesto una mayor abundancia de artrópodos coprófagos y artrópodos epígeos de la familia *Coleoptera* en la zona donde se llevó a cabo la siembra de excrementos y en la zona donde se llevará a cabo la retirada de arbolado, donde se han hallado alta abundancia de herbívoros y excrementos de estos. Este hecho refuerza los resultados similares obtenidos en zonas próximas (Reverter, 2015), que señalan la relación de los coleópteros (alimento potencial para la alondra ricotí) con los excrementos de herbívoros. La biomasa de coprófagos en el resto de actuaciones no fue diferente a la zona control, lo que indica que la disponibilidad de alimento en ellas es aparentemente adecuada, y que las acciones de restauración han permitido obtener resultados similares a los de zonas óptimas para la especie.

Por otro lado, la biomasa de artrópodos epígeos solo fue menor en la zona donde se llevó a cabo la retirada de la reforestación. En el resto de actuaciones, la disponibilidad de recurso trófico para la alondra ricotí fue el mismo que en las zonas control.

Cabe destacar, por tanto, que las actuaciones llevadas a cabo en el marco del proyecto están siendo positivas para la disponibilidad de alimento para la especie.



Además, los meses con mayor biomasa de artrópodos coprófagos, epígeos y voladores fue mayo, y por tanto una mayor disponibilidad de alimento para la especie; seguido de los meses de julio, junio y abril en orden decreciente.

## 5. BIBLIOGRAFÍA

Hódar, J.A. (1996). The use of regression equations for estimation of arthropod biomass in ecological studies. *Acta oecologica*, 17(5), 421-433.

Reverter, M. 2016. Efecto de la disponibilidad de alimento en la presencia de alondra ricotí (*Chersophilus duponti*). Efecto del alimento durante el periodo no reproductivo. Trabajo Fin de Grado. Grado en Biología. Universidad Autónoma de Madrid. España.

Talabante, C.; Aparicio, A.; Aguirre, J.L. & Peinado, M. (2015). "Avances en el estudio de la alimentación de adultos de Alondra ricotí (*Chersophilus duponti*) y la importancia de los escarabajos coprófagos". *I Workshop nacional de la Alondra Ricotí: Estrategias futuras*. Estación Ornitológica de Padul (EOP), Granada. 13 de junio de 2015.

Van Winkle, W. (1975). Comparison of several probabilistic home-range models. *The Journal of Wildlife Management*, 118-123.

Worton, B.J. (1989). Kernel Methods for Estimating the Utilization Distribution in Home- Range Studies. *Ecology* 70: 164.