

# MEMORIA DE LA ESTACIÓN BIOLÓGICA EL VENTORRILLO 2019



Durante el año 2019 la actividad investigadora en la Estación Biológica El Ventorrillo (EBEV), perteneciente al Museo Nacional de Ciencias Naturales (MNCN) - Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC), fue desarrollada por 38 investigadores que participaron en 9 proyectos de investigación. La producción sobre los trabajos realizados en la EBEV fue de 15 publicaciones científicas y 19 asistencias a congresos. En cuanto a la actividad formativa, han participado 4 estudiantes de maestría y 4 técnicos de apoyo a la investigación en los diferentes proyectos. En total, se defendieron 3 trabajos de fin de maestría (TFM) y 1 trabajo de fin de grado (TFG).

## Investigadores por categoría profesional

- Séniores: 14
- Ramón y Cajal: 1
- Asociados: 1
- Postdoctorales: 10
- Predoctorales: 12

## Centros de adscripción de los investigadores

- MNCN – CSIC: 22
- MNCN-CSIC-Universidad Autónoma de Madrid: 2
- MNCN – CSIC-Universidad Complutense de Madrid: 1
- Universidad de Alcalá: 2
- Universidad Autónoma de Madrid: 2
- Universidad de U. Eötvös Loránd, Hungría: 2
- Instituto de Investigación en Recursos Cinegéticos-CSIC-UCLM: 1
- Centro Tlaxcala de Biología de la Conducta-UATx, México: 1
- Universidad de Amberes, Bélgica: 1
- Res. Centre in Biodiversity and Genetic Resources (CIBIO–InBIO), Portugal: 1
- Universidad de Oporto: 1
- Universidad Federal de Bahía, Brasil: 1

## **Universidades de adscripción de los estudiantes**

- Universidad Complutense de Madrid: 2
- Universidad de La Sorbona, Francia: 1
- Universidad de Rennes, Francia: 1

## **Centros de adscripción de los técnicos**

- MNCN – CSIC: 3
- Universidad de Alcalá: 1

## PROYECTOS:

### Desentrañando los mecanismos de los efectos de la edad materna sobre el desarrollo temprano de la descendencia

(MCIU/AEI/FEDER PGC2018-099596-B-I00)

**Resumen.** La senescencia es el declive, asociado a la edad, en el valor reproductivo residual provocado por una disminución en la probabilidad de supervivencia y/o en el desempeño reproductivo. El impacto de la senescencia en la reproducción generalmente se estima mediante indicadores de la *cantidad* de descendientes (tasas de fertilidad, número de hijos), pero mucho más raramente se investiga el impacto sobre la *calidad* de dichos descendientes. Estos efectos en la calidad de la descendencia pueden influir de manera muy relevante sobre las probabilidades de éxito en el reclutamiento de las crías, determinando en última instancia la eficacia biológica efectiva de los padres. Sin embargo, los mecanismos próximos que median estos efectos son poco conocidos. Una de las principales vías de acción de la senescencia reproductiva son los "efectos maternos" (modificaciones no genéticas del fenotipo de la descendencia provocadas por la madre a través de la asignación de cuidados, recursos y sustancias endógenas). Entre las aves, los efectos maternos prenatales se ejercen principalmente a través de dos componentes del huevo: andrógenos y antioxidantes. Ambos componentes se han estudiado hasta ahora por separado, si bien su acción podría estar conectada. Los efectos maternos pueden determinar la eficacia biológica de la descendencia porque actúan en una fase crítica como es el desarrollo temprano, cuyos efectos en el fenotipo pueden extenderse a largo plazo. Estos efectos duraderos pueden implicar a los telómeros, secuencias terminales del ADN cromosómico que sirven como marcadores del envejecimiento celular. Utilizando al estornino negro *Sturnus unicolor* como modelo de estudio, en este proyecto determinaremos cómo diferentes componentes de los efectos maternos contribuyen a la senescencia reproductiva al afectar la funcionalidad de la descendencia. Para ello, estudiaremos las variaciones en el estrés oxidativo, el envejecimiento celular y el patrón de deposición de andrógenos y antioxidantes en huevos en todas las clases de edad en hembras, así como su impacto en el envejecimiento celular y el estado oxidativo de la descendencia.

**Investigador Principal:** **Lorenzo Pérez Rodríguez.** Investigador postdoctoral, Sistema Español de Ciencia, Tecnología e Innovación (SECTI- Universidad de Castilla - La Mancha (UCLM)). Instituto de Investigación en Recursos Cinegéticos (IREC-CSIC-UCLM-Junta de Comunidades de Castilla - La Mancha).

**Actividad desarrollada en la EBEV:** Coordinación y alojamiento de algunos miembros del equipo de trabajo y apoyo logístico a los diferentes experimentos llevados a cabo (estudio de la ontogenia del sistema endocrino en passeriformes, determinación de la contribución de la edad paterna/materna al envejecimiento celular de la descendencia). Uso del laboratorio para el procesado y almacenamiento de muestras tomadas en campo.

#### Personas implicadas:

**Lorenzo Pérez Rodríguez.**

**Bélgica M. Porras.** Investigadora predoctoral, Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología de México (CONACYT). Centro Tlaxcala de Biología de la Conducta (CTBC), Universidad Autónoma de Tlaxcala, México.



*Nido de estorninos negros en una caja anidadora en Soto del Real, Madrid.  
(L. Pérez-Rodríguez).*



*Bégica M. Porras (izquierda) e Iraida Redondo (derecha) durante el trabajo de campo en  
Soto del Real, Madrid (L. Pérez-Rodríguez).*

## Ecología sensorial subterránea en reptiles fosoriales: función de la quimiorrecepción y consecuencias para la organización social, el éxito reproductor y el estado de salud

(MCIU/AEI/FEDER PGC2018-093592-B-I00)

**Resumen.** La evolución y función de los sistemas sensoriales utilizados por los animales para satisfacer sus demandas ecológicas es uno de los temas más estudiados en la ecología evolutiva actual. Sin embargo, la mayoría de las investigaciones se han centrado en señales visuales, mientras que muchos animales, como los reptiles, también usan otros sentidos, como la quimiorrecepción. Además, el estudio de reptiles fosoriales en particular es importante porque estas especies enfrentan diferentes desafíos ecológicos que las especies epígeas, que a menudo se resuelven mediante adaptaciones morfológicas, funcionales y de comportamiento muy peculiares a una vida subterránea. En este sentido, los sistemas quimiosensoriales pueden ser muy importantes para los reptiles fosoriales. Además, las especies fosoriales pueden estar en particular riesgo de extinción debido a las poco conocidas perturbaciones que afectan a los suelos, pero sus posibles problemas de conservación pueden pasar desapercibidos. En este proyecto, nos centraremos en cómo la capacidad quimiosensorial para detectar e identificar estímulos químicos del medio ambiente y las señales químicas de los coespecíficos pueden permitir a los reptiles fosoriales (anfisbenios) hacer frente a las múltiples demandas ecológicas específicas del medio ambiente subterráneo. Examinaremos (1) cómo se puede usar la quimiorrecepción en un ambiente subterráneo para funciones tales como la selección de microhábitats o presas apropiados, (2) las consecuencias de las características y el estado de conservación del suelo y de estos patrones de selección en el estado de salud de los animales y el grado de conservación de las poblaciones. Finalmente, examinaremos (3) el papel de las señales sexuales químicas en la comunicación intraespecífica en ambientes subterráneos, incluyendo la elección de pareja y la organización social, y las consecuencias de la variabilidad interindividual de estas señales y el estado de salud sobre el éxito reproductivo y el mantenimiento de relaciones familiares estables.



*Cercado de la EBEV para el estudio de reptiles en semilibertad (G. Rodríguez)*

**Investigador Principal:** **José Martín Rueda.** Profesor de Investigación, Departamento de Ecología Evolutiva, MNCN - CSIC.

**Actividad desarrollada en la EBEV:** Se ha estudiado en la EBEV la capacidad comportamental de reconocimiento quimiosensorial de distintos sustratos y de señales químicas de coespecíficos (reconocimiento individual) por la culebrilla ciega (*Blanus cinereus*) procedentes del Pico de la Golondrina (Navacerrada). Además, se ha iniciado en el campo un estudio de selección de suelos y microhábitats. En otro estudio, se examinó en la EBEV el efecto del estrés oxidativo y la presencia en la dieta de antioxidantes sobre las características de las señales sexuales visuales y químicas, y sobre el comportamiento quimiosensorial frente a señales de coespecíficos de lagartijas carpetanas (*Iberolacerta cyreni*) del Puerto de Navacerrada. Todos los individuos fueron liberados en su lugar de captura en buen estado al final de los estudios.

#### **Personas implicadas:**

**José Martín.**

**Pilar López.** Investigadora Científica, MNCN – CSIC.

**José Javier Cuervo.** Investigador Científico, MNCN – CSIC.

**Gonzalo Rodríguez.** Investigador predoctoral FPI, MNCN – CSIC.

**Pablo Recio.** Estudiante predoctoral, estancia MNCN – CSIC.

**Fátima Ruiz.** Estudiante predoctoral, estancia MNCN – CSIC.

**Francisco Morata.** Estudiante de maestría. Universidad Complutense de Madrid. Estancia MNCN – CSIC.

**Stefano Pezzi.** Investigador predoctoral. Universidad de Amberes, Bélgica.

**Emilio Civantos.** Investigador profesor. Universidad de Oporto, Portugal.

**Orsolya Molnár.** Investigadora postdoctoral. Universidad Eötvös Loránd, Hungría.

**Katalin Bajer.** Investigadora postdoctoral. Universidad Eötvös Loránd, Hungría.



*Prueba para el estudio del comportamiento de machos de lagartija colilarga Psammotriton aurantius frente a secreciones femorales de otros machos (G. Rodríguez).*

## **Termorregulación, aclimatación y diseño: respuesta de los coleópteros coprófagos a los cambios de la temperatura en el tiempo y el espacio.**

(MCIU/AEI/FEDER CGL2015-64489-P)

**Resumen.** La temperatura es un parámetro fundamental para entender la abundancia y distribución actual y futura de animales ectotermos, y sus variaciones afectan a la abundancia y distribución espacial y temporal de las especies. No obstante, sus efectos se modularán teniendo en cuenta aspectos de diseño morfológico asociados con el tamaño corporal y el exoesqueleto, la conducta de termorregulación y la plasticidad ecofisiológica derivada de su capacidad de aclimatación. En este proyecto se analizará el grado de asociación entre los parámetros ecofisiológicos de termorregulación obtenidos en laboratorio, y la posición y la valencia ecológica de las especies de Scarabaeoidea coprófagos en gradientes naturales de temperatura (altitud, estacionalidad, actividad diaria). Este grupo de organismos desempeña una importantísima función ecológica como detritívoros, al movilizar nutrientes mediante la explotación de excrementos de otros animales como es el caso de rumiantes en áreas con una elevada carga ganadera. Una meta principal será el estudio de la plasticidad intra- y entre-poblaciones en la respuesta térmica de un conjunto seleccionado de especies, y su capacidad de aclimatación cuando se las somete a condiciones térmicas contratadas, pero existentes dentro de su rango de distribución. Para ello se establecerá la capacidad diferencial de la plasticidad fisiológica basal y la plasticidad comportamental para explicar la presencia de las especies a lo largo de gradientes ambientales, así como el papel de la heterogeneidad térmica existente a la escala del organismo. Estos aspectos serán abordados considerando los condicionantes a la termorregulación impuestos por su “diseño”, determinados por la talla corporal y las características físico-químicas del exoesqueleto. Todo ello permitirá examinar críticamente los postulados relativos a los efectos del cambio climático sobre la biodiversidad animal mediante el estudio del grado de fijeza de las respuestas a la temperatura, el potencial de adaptación, y la explotación de la heterogeneidad ambiental de los organismos mediante el uso del tiempo (fenología y ritmos circadianos) y del espacio (mosaico térmico del hábitat).

**Investigadores Principales:** **Luis María Carrascal de la Puente.** Profesor de Investigación, Departamento de Ecología Evolutiva, MNCN – CSIC. **Jorge Miguel Lobo.** Profesor de Investigación, Departamento de Biogeografía y Cambio Global, MNCN – CSIC.

**Actividad desarrollada en la EBEV:** Sin tareas en la estación.

**Personas implicadas:**

**Luis María Carrascal.**

**Jorge M. Lobo.**

**Eva Cuesta.** Investigadora predoctoral FPI, MNCN – CSIC.



*Zona de estudio en el prado del Arroyo Navarejos, estribaciones de la EBEV. (J.M. Lobo)*



*Trampa de caída o "pitfall" cebada con excremento de vacuno y piranómetro/termómetro para medir cantidad de radiación y temperatura. (J.M. Lobo)*

## Efecto del hongo *Batrachochytrium dendrobatidis* en el éxito reproductivo de *Bufo spinosus* en la Laguna Grande de Peñalara, Parque Nacional Sierra de Guadarrama, Madrid.

**Resumen.** La enfermedad provocada por el hongo *Batrachochytrium dendrobatidis* (Bd) afecta a un gran número de especies de anfibios a nivel mundial. A nivel individual, la quitridiomycosis ocasiona cambios en la osmorregulación, el balance de electrolitos, el sistema inmunitario y la conducta y, en las especies más sensibles, ocasiona la muerte de los individuos. La observación de mortalidades masivas se ha producido en Europa principalmente en las zonas altas de España y Francia. En el Parque Nacional de la Sierra de Guadarrama, la llegada del hongo provocó la práctica desaparición del sapo partero común (*Alytes obstetricans*) y el declive del sapo europeo espinoso común (*Bufo spinosus*). En este último, la mortalidad se produce en los individuos recién metamorfoseados, mientras que los adultos suelen estar infectados durante la estación reproductiva y pierden la infección durante el verano. Por lo tanto, aunque la mayor incidencia de la enfermedad se produce antes de la etapa adulta, todos los ejemplares infectados sufren un coste asociado a la enfermedad. Aunque sabemos que los factores ambientales, como el aumento en el número de días con altas temperaturas durante el invierno, y los inviernos más cortos y menos severos que se han presentado en los últimos años, han hecho aumentar la incidencia de la enfermedad, desconocemos en profundidad el efecto de Bd en el ciclo reproductivo de *Bufo spinosus*. En este estudio pretendemos evaluar el efecto de la infección en el éxito reproductivo de esta especie, analizando la interacción de factores como el esfuerzo reproductivo y la condición física de los individuos. Cabría esperar que los individuos con mayor carga de infección presentasen mayores tasas de esfuerzo reproductivo para conseguir reproducirse o, por el contrario, que el coste asociado de la enfermedad redundase en un menor esfuerzo reproductivo. En cualquier caso, pretendemos analizar si la carga de infección condiciona el éxito reproductivo de los individuos y puede relacionarse con el declive poblacional de esta especie.

**Investigadores Principales:** **Ruth Elizabeth Rodriguez Tejeda.** Investigadora postdoctoral, Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT), México. MNCN, CSIC. **Jaime Bosch Pérez.** Científico Titular, Departamento de Biogeografía y Cambio Global, MNCN – CSIC.



*Sapo común* *Bufo spinosus* (*J. Bosch*)

#### **Actividad desarrollada en la EBEV:**

Desarrollamos experimentos de éxito reproductivo usando el área de la antigua piscina. Dado que *Bufo spinosus* presenta una actividad nocturna, las pruebas experimentales fueron realizadas durante la noche. A su vez, las condiciones ambientales del sótano de la estación nos permitieron alojar a los individuos experimentales durante el día. Trabajo de campo en la Laguna Grande de Peñalara y experimental en las instalaciones de la EBEV. El estudio no pudo completarse en 2019 dadas las condiciones ambientales desfavorables, por lo que continuará en 2020.

#### **Personas implicadas:**

**Ruth E. Rodríguez.**

**Jaime Bosch.**

**Barbora Thumsová.** Técnica de Investigación, MNCN - CSIC. República Checa.

**Lucas R. Forti.** Investigador postdoctoral, Universidad Federal de Bahía, Brasil.

## **UNITED - Unificando nichos, interacciones y distribuciones: Un entorno teórico común para dinámica de rangos geográficos y coexistencia local**

(MCIU/AEI/FEDER CGL2016-78070-P)

**Resumen.** Comprender la naturaleza y dinámica de las comunidades ecológicas es una cuestión clave en ecología. Después de casi un siglo de debate hay pruebas tanto de que las comunidades funcionan como estructuras relativamente deterministas moldeadas por interacciones locales predecibles, como de que son entidades dinámicas determinadas por la distribución espacial de las especies, mediada por las condiciones ambientales. Sabemos que tanto las interacciones como los requisitos ambientales determinan la distribución geográfica de las especies y su coexistencia en comunidades locales. Pero nos falta un marco teórico amplio que permita evaluar cómo la influencia de ambos tipos de factores determina la ocurrencia de especies a diferentes escalas. En UNITED vamos a intentar desarrollar dicho marco usando los dos componentes del concepto de nicho (es decir, las condiciones abióticas y las interacciones bióticas) como el elemento central que permita conectar modelos ya existentes que actúan a diferentes escalas. Para ello, primero intentaremos rellenar varios huecos en el conocimiento acerca de cómo las interacciones y las condiciones ambientales interaccionan para determinar las respuestas espaciales de las especies, a través de tres paquetes de trabajo. En el primer paquete de trabajo usaremos comunidades experimentales de briófitos –colocadas en el campo a lo largo de un gradiente climático, así como en las condiciones controladas de una cámara de crecimiento– para estudiar cómo las interacciones competitivas neutras y las respuestas a las condiciones ambientales determinan la ocurrencia y el éxito local de las especies. En un segundo paquete de trabajo realizaremos muestreos detallados de dos tipos diferentes de comunidades de plantas xerófilas creciendo en dunas costeras, con el fin de evaluar los efectos de las interacciones positivas y negativas (en este caso, facilitación y competencia) sobre la distribución y coocurrencia local de las especies. En el tercero, utilizaremos datos de campo ya existentes sobre sistemas similares (briófitos epífitos y arbustos xerófilos sobre dunas interiores) y modelos de nicho ecológico para estudiar cómo la idoneidad climática y la convivencia con otras especies determinan el éxito local de cada especie. Posteriormente, aplicaremos el mismo marco analítico a los datos generados por los dos primeros paquetes de trabajo. Finalmente, un cuarto paquete de trabajo será el encargado de desarrollar modelos teóricos a tres escalas (local, paisaje y regional) en base a modelos ya existentes sobre dinámica de las comunidades locales, metacomunidades y rangos geográficos de las especies. Los resultados de los otros tres paquetes de trabajo servirán para parametrizar estos modelos de manera realista, asegurando así que los resultados obtenidos mediante simulación estocástica se correspondan con los valores y patrones observados en la naturaleza. Posteriormente, adaptaremos estos modelos para garantizar la interoperabilidad entre ellos, y los integraremos en un solo marco analítico a través de un nuevo enfoque basado en el desarrollo de resúmenes con significado biológico de los resultados de cada modelo, que pueden ser utilizados para alimentar los otros modelos a las otras escalas. Si UNITED es totalmente exitoso, puede constituir una piedra angular en el desarrollo de la teoría ecológica, en particular en lo que se refiere al escalamiento de diferentes procesos.

**Investigador principal:** **Joaquín Hortal Muñoz**. Científico Titular, Departamento de Biogeografía y Cambio Global, MNCN – CSIC.

**Actividad desarrollada en la EBEV:** Utilizamos musgos de suelo para realizar experimentos realistas sobre el efecto de la competencia en la coexistencia de especies en áreas de dimensiones reducidas. A finales de 2017 instalamos unidades experimentales en parches de suelo de 10x10 cm llenos de sustrato estéril dentro de la finca de la EBEV, sobre los que se implantaron fragmentos de gametofito de seis especies de musgo en diferentes combinaciones de una o varias especies. A lo largo del experimento se midió el crecimiento de cada especie en cada unidad experimental y el crecimiento total se está evaluando mediante pesaje a partir de la recogida realizada en septiembre de 2019. La segunda ronda del experimento se colocó en febrero de 2020.

### **Personas implicadas:**

**Joaquín Hortal.**

**Nagore García Medina.** Investigadora profesora, Universidad Autónoma de Madrid.

**Belén Estébanez.** Investigadora profesora, Universidad Autónoma de Madrid.

**Pedro Aragón.** Investigador posdoctoral, MNCN – CSIC- Universidad Complutense de Madrid.

**Manuel Molina.** Técnico de investigación, MNCN – CSIC – Universidad Autónoma de Madrid.

**Cristina Ronquillo.** Técnica de investigación, MNCN – CSIC.

**Fernando Hurtado.** Investigador predoctoral FPI, MNCN – CSIC- Universidad Autónoma de Madrid.

**María Leo.** Estudiante predoctoral, MNCN – CSIC- Universidad Autónoma de Madrid.

## Influencia de las variables climáticas y los gases del nido en la incidencia de las enfermedades parasitarias en el herrerillo común *Cyanistes caeruleus*, durante el momento de su reproducción

(MCIU/AEI/FEDER CGL2016-78318-C2-1-R)

**Resumen:** Nuestro principal objetivo en este proyecto es analizar el efecto producido por la manipulación experimental de las variables microclimáticas sobre los parásitos de las aves durante el momento de la reproducción. Además, queremos comprobar y analizar este mismo efecto. Por otro lado, otro de los objetivos es comprobar y analizar el efecto de gases como el dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ) y el metano ( $\text{CH}_4$ ) sobre la abundancia de parásitos en el nido durante el momento de la reproducción de las aves. Así mismo, queremos comprobar el efecto de las variables climáticas sobre la abundancia de vectores implicados en la transmisión de enfermedades parasitarias. Finalmente, queremos averiguar que especies de himenópteros visitan los nidos durante el momento de la reproducción de las aves, e identificar las potenciales especies parasitoides en los nidos, así como la relación de estas con las variables microclimáticas.



Herrerillo común *Cyanistes caeruleus* (izquierda) y toma de  $\text{CO}_2$  y  $\text{CH}_4$  en caja anidadora mediante bomba extractora de gases (derecha)(F. Castaño).

**Investigadores principales:** **Santiago Merino Rodríguez**. Profesor de Investigación, Departamento de Ecología Evolutiva, MNCN (MNCN-CSIC). **Francisco Javier Martínez González**. Profesor titular, Departamento de Biomedicina y Biotecnología, Universidad de Alcalá.

**Actividad desarrollada en la EBEV:** Apoyo, logístico: necesidad de una sala en la EBEV para almacenar diversos aparatos y material (baterías, bomba extractora de gases, bolsas de gases, cargadores de baterías, sensores de tª externos e internos, etc.) para llevar a cabo para llevar a cabo el trabajo de campo en el bosque de Valsaín (Segovia).

**Personas implicadas:**

**Santiago Merino.**

**Francisco Javier Martínez.**

**Francisco Castaño-Vázquez.** Investigador predoctoral FPI, MNCN - CSIC.

**Rodrigo Megía Palma.** Investigador posdoctoral, Research Centre in Biodiversity and Genetic Resources (CIBIO – InBIO).

**Marina García del Río.** Asociada de investigación, MNCN-CSIC.

## Impactos y mitigación de los efectos del calentamiento global en los servicios ecosistémicos proporcionados por escarabajos coprófagos de pastizales de montaña

(CA-CC17 Fundación Biodiversidad)

**Resumen.** Los escarabajos coprófagos (EC) son claves para la productividad y sostenibilidad de los sistemas naturales y agro-forestales. Al enterrar el excremento, contribuyen al reciclaje de nutrientes, la aireación del suelo, y la dispersión y germinación de semillas. Así, los servicios ecosistémicos de los EC tienen un gran impacto en la economía. Sin embargo, se sabe poco sobre los efectos del cambio climático (CC) sobre los EC. Estudiamos los impactos del CC en 3 servicios proporcionados por EC en pastizales de montaña (remoción de excremento, enterramiento de semillas y aporte de nutrientes al suelo), usando cámaras climatizadas a temperaturas crecientes. Además, se realizarán muestreos de campo para determinar el efecto de la sombra en la diversidad y servicios ecosistémicos de EC. Los resultados permitirán desarrollar estrategias de manejo del hábitat que maximicen la actividad de los EC, mitigando los efectos del CC. La información obtenida se distribuirá entre los sectores interesados.



*Trabajo de laboratorio y campo en la EBEV*

**Investigadora Principal:** **Ana Margarida Coelho dos Santos.** Investigadora Juan de la Cierva, Universidad de Alcalá - Universidad Autónoma de Madrid.

**Actividad desarrollada en la EBEV:** Se han colectado escarabajos coprófagos utilizándose trampas de caída. Además, se han realizado experimentos en las cámaras climatizadas, donde se colocaron los escarabajos junto con una cantidad conocida de excremento mezclada con semillas artificiales, dentro de barreños con arena; parte de los escarabajos se ha colocado a +2°C en relación a la temperatura exterior, y otra parte a +4°C. Pasadas 72 horas se pesó el excremento restante, se contaron las semillas que quedaban en el excremento y se sacaron muestras de arena para conocer la concentración de potasio, carbono, nitrógeno y fósforo.

**Personas implicadas:**

**A. Margarida Coelho dos Santos.**

**Sandra Grzechnik.** Técnica de investigación, Universidad de Alcalá.

## El olfato en las estrategias de forrajeo de las aves y sus consecuencias en las especies presa

(MCIU/AEI/FEDER PGC2018-095070-B-I00)

**Resumen.** La selección natural ha favorecido el desarrollo de sentidos que permitan a los organismos mejorar la detección del alimento o las presas. La quimiosensibilidad se ha investigado de forma extensiva en diferentes taxones, tales como organismos unicelulares, plantas o invertebrados, habiendo sido comparativamente menos estudiada en vertebrados y particularmente poco en aves, consideradas en general como un grupo con poco desarrollo del olfato. Sin embargo, cada vez existe mayor evidencia de que las aves poseen un aparato olfativo con función y estructura similares a otros vertebrados en los que se reconoce la capacidad olfativa. Por ejemplo, recientemente se ha descubierto que las aves insectívoras son capaces de detectar los compuestos emitidos por árboles infestados con orugas defoliadoras e incluso las feromonas emitidas por las polillas, lo que facilita la localización y obtención del alimento. Estos descubrimientos dan pie a iniciar líneas de investigación centradas en los mecanismos particulares involucrados en este sistema. Por otra parte, el conocimiento existente sobre de la capacidad olfativa en otros grupos de aves, como las rapaces, es llamativamente escaso. El uso del olfato en los buitres del viejo mundo ha sido objeto de debate durante décadas, llegando a la conclusión de que estas especies no tienen un olfato desarrollado y su estrategia de forrajeo está basada en la vista, si bien no existen experimentos que hayan tratado de demostrarlo. Además, el modo de forrajeo ejerce una gran presión de selección sobre la evolución de caracteres morfológicos, fisiológicos y comportamentales, tanto en depredadores para detectar las presas como en éstas para evitar la depredación, desembocando en una carrera de armamentos evolutiva. El escape, la cripsis y la reducción del olor son las respuestas adaptativas más generalizadas para reducir la depredación. Estas estrategias son costosas y compiten entre sí y con otros componentes de la adecuación biológica. Los compromisos evolutivos derivados han sido muy poco estudiados. El proyecto plantea explorar estos aspectos tratando de profundizar en el papel de las señales químicas en interacciones multitróficas y en los mecanismos desarrollados para la detección de las presas, así como sus consecuencias en las especies presa en diferentes sistemas. La propuesta intentará demostrar que el olfato es un sentido de uso frecuente en aves para el forrajeo y que los caracteres anti-depredatorios sufren potencialmente compromisos.



Esquema de las interacciones tróficas a través del olor en las especies de estudio (L. Amo)

**Investigadores Principales:** **Luisa Amo de Paz.** Investigadora Ramón y Cajal, Departamento de Ecología Evolutiva, MNCN-CSIC. **Juan Antonio Fargallo Vallejo.** Científico Titular, Departamento de Ecología Evolutiva, MNCN-CSIC.

**Actividad desarrollada en la EBEV:** Uso de instalaciones para mantenimiento de material de campo, preparación y conservación de muestras.

**Personas implicadas:**

**Luisa Amo de Paz.**

**Juan Antonio Fargallo Vallejo.**

**Irene Saavedra.** Investigadora predoctoral FPI, MNCN – CSIC.

**Sara Blázquez.** Estudiante de maestría, Universidad Complutense de Madrid. Estancia MNCN-CSIC.



*Toma de medidas de coloración mediante fotografía de un lagarto ocelado Timon lepidus (J.A. Fargallo)*

## Condicionantes de la variabilidad individual en las estrategias de reclutamiento en aves

(MCIU/AEI/FEDER CGL2015-6465P)

**Resumen.** La transición entre la etapa juvenil y la reproductiva es un proceso muy importante dentro de la vida de las aves, que requiere la adquisición de información pública y el desarrollo de un nuevo repertorio comportamental. Esta etapa presenta en muchas especies una dicotomía de estrategias: mientras algunos individuos son territoriales, otros muestran una estrategia flotante sin defender un lugar de cría. Este proyecto pretende responder a una serie de hipótesis sobre este fenómeno en dos especies que contrastan en su comportamiento social, el estornino negro (*Sturnus unicolor*) y el papamoscas cerrojillo (*Ficedula hypoleuca*). Un primer objetivo es examinar qué correlatos explican el hecho de que un ave sea flotante o territorial, y para ello realizaremos un experimento en ambas especies modificando la disponibilidad de lugares de nidificación. Estudiaremos si las diferencias en comportamiento pueden ser explicadas por diferencias en condición física, variaciones en el tipo de defensa inmunológica y efectos maternos. Analizaremos el éxito reproductivo de las estrategias reproductivas de paternidad-extrapareja y parasitismo de puesta. Esperamos que estas estrategias se relacionen con una diferente asignación materna de recursos en el huevo. En la población de estornino negro se realizará un estudio del uso del espacio, y se analizarán las relaciones sociales entre individuos mediante un experimento de transmisión de información social, y un seguimiento con radio-marcaje. Se estudiará la hipótesis de que la estructura geográfica de la colonia y los patrones de dispersión se corresponden con esta estructura, y estimaremos si el grado de parentesco se relaciona con la distancia dentro de la colonia. Por otro lado, examinaremos la variación inter-individual en mecanismos de defensa frente a infecciones (resistencia vs. tolerancia) para relacionarlos con las distintas estrategias de reclutamiento. En definitiva, queremos proporcionar una visión integradora sobre la problemática comportamental y ecológica de las estrategias de reclutamiento, incidiendo tanto en factores proximales como en explicaciones funcionales que nos permitan entender el mantenimiento de esta diversidad de estrategias en la naturaleza.

**Investigadores Principales:** **Diego Gil Pérez.** Científico Titular, Departamento de Ecología Evolutiva, MNCN– CSIC. **Elena Arriero Higuera.** investigadora profesora, Universidad Complutense de Madrid.

**Actividad desarrollada en la EBEV:** En la EBEV se alojan los miembros del equipo de investigación y se coordina el trabajo de campo. En el laboratorio de la EBEV se procesan y se estudian las muestras obtenidas.

### Personas implicadas:

**Diego Gil.**

**Stefania d'Arpa.** Investigadora predoctoral, MNCN – CSIC. Italia.

**Iraida Redondo.** Investigadora predoctoral FPU, MNCN-CSIC.

**Eduardo Gómez.** Investigador predoctoral Comunidad de Madrid, MNCN-CSIC.

**Marine Güell.** Estudiante de maestría, Universidad de La Sorbona.

**Ronan Brouizin.** Estudiante de maestría, Universidad de Rennes.



*Instalación de paneles solares para el abastecimiento eléctrico de los registradores de datos instalados en las cajas-nido de los estorninos negros *Sturnus unicolor* (izquierda) y estornino negro accediendo a una caja-nido (derecha) (D. Gil).*

## PUBLICACIONES CIENTÍFICAS

- Baeckens, S., Llusia, D., García-Roa, R. y Martín, J. (2019). Lizard calls convey honest information on body size and bite performance: a role in predator deterrence? *Behavioral Ecology and Sociobiology*, 73: 87.
- Carbayo, J., Martín, J. y Civantos, E. (2019). Habitat type influences parasite load in Algerian *Psammodromus* lizards (*Psammodromus algirus*). *Canadian Journal of Zoology*, 97(2): 172-180.
- Cuesta, E. & Lobo, J.M. (2019). A comparison of dung beetle assemblages (Coleoptera, Scarabaeoidea) collected 34 years apart in an Iberian mountain locality. *Journal of Insect Conservation* 23:101-110.
- Cuesta, E. & Lobo, J.M. (2019). Visible and near infrared radiation may be transmitted or absorbed differently by beetle elytra according to habitat preference. *PeerJ* 7:e8104.
- Fresnillo, B., Belliure, J., Gil, D. & JJ Cuervo. (2019). Hormonal control of seasonal color change in female spiny-footed lizards: an observational and experimental approach. *Current Zoology* 65:633-642.
- Gil, D., Alfonso-Íñiguez, S., Pérez-Rodríguez, L., Muriel, J., Monclús, R. (2019). Harsh conditions during early development influence telomere length in an altricial passerine: links with oxidative stress and corticosteroids. *Journal of Evolutionary Biology* 32:111–125.
- Horváth, G., Rodríguez-Ruiz, G., Martín, J., López, P. y Herczeg, G. (2019). Maternal diet effects juvenile Carpetan rock lizard performance and personality. *Ecology and Evolution*, 9(24): 14476-14488.
- Leo, M., Lareo, A., Garcia-Saura, C., Hortal, J. & Medina, N.G. (2019). BtM, a low-cost open-source datalogger to estimate the water content of nonvascular cryptogams. *Journal of Visualized Experiments*, 145, e58700.
- López-Idiáquez, D., Fargallo, J. A., López-Rull, I., & Martínez-Padilla, J. (2019). Plumage coloration and personality in early life: sexual differences in signalling. *Ibis*, 161:216-221.
- Mészáros, B., Jordán, L., Bajer, K., Martín, J., Török, J. y Molnár, O. (2019). Relationship between oxidative stress and sexual coloration of lizards depends on thermal habitat. *The Science of Nature*, 106(9-10): 55.
- Muriel, J., Pérez-Rodríguez, L., Gil, D. (2019). Age-related patterns of yolk androgen deposition consistent with adaptive brood reduction in spotless starlings. *Behavioral Ecology and Sociobiology* 73: 160.
- Nisa-Ramiro, C., Rodríguez-Ruiz, G., López, P., da Silva Junior, P. I., Trefaut-Rodrigues, M. y Martín, J. (2019). Chemosensory discrimination of male age by female *Psammodromus algirus* lizards based on femoral secretions and feces. *Ethology*, 125(11): 802-809.
- Plaza, M, Cantarero, A., Gil, D. & Moreno, J. (2019). Experimentally flight-impaired females show higher levels of extra-pair paternity in the pied flycatcher *Ficedula hypoleuca*. *Biology letters* 15 (8), 20190360.

- Ortega, J., Martín, J., Crochert, P. A., López, P. y Clobert, J. (2019). Seasonal and interpopulational phenotypic variation in morphology and sexual signals of *Podarcis liolepis* lizards. *PlosOne*, 14(3): e0211686.
- Rodríguez-Ruiz, G., López, P. y Martín, J. (2019). Possible reproductive benefits to female Carpetan rock lizards of pre-sensory bias towards chemical signals. *Biological Journal of the Linnean Society*, 127(4): 787–799.

## COMUNICACIONES EN CONGRESOS

- Bustamante, M.M., de Castro-Arrazola, I., Estébanez, B., Hurtado, F., Ronquillo, C., Leo, M., Hortal, J. & Medina, N.G. (2019). Monitoring moss growth and physiological status using a low - cost image analysis system. XXII Symposium of Cryptogamic Botany. Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa. 24–26 Julio. Lisboa, Portugal.
- Bustamante, M.M., de Castro-Arrazola, I., Estébanez, B., Hurtado, F., Ronquillo, C. Leo, M., Hortal, J. & Medina, N.G. (2019). Monitoring moss growth and physiological status using a low-cost image analysis system. Bryology 2019 (IAB/IMOSS/SEB Joint Meeting). Real Jardín Botánico (RJB-CSIC). 9–12 Julio. Madrid.
- Bustamante, M.M., Medina, N.G., Estébanez, B., deCastro-Arrazola, I., Ronquillo, C., Morales-Barbero, J., Chefaoui, R.M., Hurtado, F., Leo, M., Albertos, B., Aragón, P. & Hortal, J. (2019). Assessing the vulnerability to climate change of six Iberian soil moss species through field and mesocosm experiments. 15th European Ecological Federation Congress. Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa. 29 julio–2 agosto. Lisboa, Portugal.
- Cuesta, E., Lobo, J. M. & Carrascal, L. M. (2019). ¿Juega el exoesqueleto un papel en la regulación térmica de los coleópteros? "I Congreso de la Escuela Internacional de Doctorado" Universidad Rey Juan Carlos. 27-28 noviembre, Madrid.
- Cuesta, E., & Lobo, J. M. (2019). Exoesqueleto, ¿algo más que un esqueleto externo? "III Jornadas Científicas del Museo Nacional de Ciencias Naturales". MNCN-CSIC. 25-26 febrero. Madrid.
- Cuesta, E., & Lobo, J. M. (2019). Exoesqueleto ¿la clave del éxito? XVIII Congreso Ibérico de Entomología. Universidad Complutense de Madrid. 10-13 julio. Madrid.
- Gil, D., Monclús, R., Muriel, J., D'Arpa, S., Pérez-Rodríguez, L. (2019) Floater strategies in spotless starlings. *ASAB Summer Conference*. Konstanz (Alemania), 26-28 de Agosto.
- Hortal, J. (2109). Niche, environmental responses, species interactions, biogeographical processes and the dynamics of local communities and regional assemblages. Congreso/Workshop: XXII Symposium of Cryptogamic Botany. Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa. 24 Julio. Lisboa, Portugal.
- Hortal, J., Medina, N.G., Aragón, P., Branquinho, C., Calatayud, J., Chozas, S., Magalhães, S. & De Marco Júnior, P. (2019). Understanding the interplay of environmental responses and species interactions in determining coexistence at different scales. 15th European Ecological Federation Congress. Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa. 29 julio – 2 agosto. Lisboa, Portugal.
- Kopena, R., López, P., Majláthova, V. y Martín, J. (2019). Sexual coloration of female *Lacerta schreiberi* lizards may signal health state and potential reproductive investment. *Comunicación*

Oral. II ÉLVONAL conference: New Directions in Evolutionary Research of Sex Roles. 10-13 Enero. Debrecen, Hungría.

- Kopena R., Majláthova V., López P. y Martín, J. (2019). Role of carotenoid-based colour signals in female Iberian green lizards (*Lacerta schreiberi*). *Comunicación Oral*. VI Herpetological Symposium. 26 Febrero. Budapest, Hungría.

- Martínez Domínguez, P., Estébanez, B. & Leo, M. (2019). Interaction between three Mediterranean mosses: influence of competition and abiotic actors in biogeographical distribution. Bryology 2019 (IAB/IMOSS/SEB Joint Meeting). Real Jardín Botánico (RJB-CSIC). 9–12 Julio. Madrid.

- Martínez Domínguez, P., Estébanez, B. & Leo, M. (2019). Interaction between three Mediterranean mosses: influence of competition and abiotic actors in biogeographical distribution. XXII Symposium of Cryptogamic Botany. Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa. 24–26 Julio. Lisboa, Portugal.

- Molina-Bustamante, M. M., Medina, N.G., Estébanez, B., de Castro-Arrazola, I., Ronquillo, C., Hurtado, F., Leo, M., Albertos, B., Aragón, P. & Hortal, J. (2019). Assessing the vulnerability to climate change of six Iberian soil moss species through field and mesocosm experiments. 9th Biennial Conference of the International Biogeography Society. 8-12 enero. M Málaga, España.

- Muriel, J., Pérez-Rodríguez, L., Gil, D. (2019) Age-related patterns of yolk androgen deposition consistent with adaptive brood. *12<sup>th</sup> European Ornithologists' Union Congress*. 26-30 agosto 2019. Cluj, Rumanía.

- Recio, P., Rodríguez-Ruiz, G. y Martín, J. (2019). Effects of experience and sensory mode on predatory behavior of *Iberolacerta cyreni* lizards. *Poster*. 20th SEH – European Congress of Herpetology. 2-7 septiembre. Milán, Italia.

- Rodríguez-Ruiz, G., Mateo-Gaitán, M., Uceda-Heras, A., Barja, I. y Martín, J. (2019). Ecotourism affects the physiological stress response of carpetan rock lizards. *Poster*. 20th SEH – European Congress of Herpetology. 2-7 Septiembre. Milán, Italia.

- Saavedra, I. & Amo, L. (2019). Are wild insectivorous birds attracted to methyl-jasmonate-treated Pyrenean oak trees? *12<sup>th</sup> European Ornithologists' Union Congress*. 26-30 agosto, Cluj-Napoca, Rumanía.

- Saavedra, I. & Amo, L. (2019). Birds conceal their eggs as an antipredatory strategy when they detect predator chemical signals. *12<sup>th</sup> European Ornithologists' Union Congress*. 26-30 agosto, Cluj-Napoca, Rumanía.

- Santos, A.M.C., deCastro, I., Hortal, J. & Rodríguez, M.A.R. (2019) Global change impacts on the ecosystem services provided by mountain dung beetles. 9th Biennial Conference of the International Biogeography Society. 8-12 enero, Málaga.

## TRABAJOS FIN DE MAESTRÍA

- Francisco Morata Carramolino (2019). Estrés oxidativo y comunicación química en la lagartija carpetana (*Iberolacerta cyreni*). Universidad Complutense de Madrid. Directores: J.J. Cuervo y J. Martín (MNCN-CSIC).
- Marine Güell (2019). Personnalité et aversion au risque chez l'Étourneau unicolore (*Sturnus unicolor*). Facultad de Ciencias, Universidad de La Sorbona, Paris, Francia. Director: D. Gil (MNCN-CSIC).
- Sara Blázquez Castro (2019). Caracteres antidepredatorios morfológicos y de la coloración en el lagarto ocelado (*Timon lepidus*). Universidad Complutense de Madrid. Directores: L. Amo y J.A. Fargallo (MNCN-CSIC).

## TRABAJOS FIN DE GRADO

- Paula Martínez Domínguez (2019). Competencia y factores abióticos de estrés en tres especies de musgos mediterráneos. Universidad Autónoma de Madrid. Directoras: Belén Estébanez (UAM) y María Leo (MNCN-UAM).

## DIVULGACIÓN

### Artículos

- Abellán, P. y Santos, A.M.C. (2019). ¿Por qué estudiar los efectos del cambio climático en los escarabajos de montaña? The Conversation, 19 Junio.

<https://theconversation.com/por-que-estudiar-los-efectos-del-cambio-climatico-en-los-escarabajos-de-montana-119029>

- López-Idiáquez, D. (2019). La adolescencia de las aves. NaturalMente (MNCN-CSIC) 21:46-51. <http://revista.mncn.csic.es/nm21/46/>

- López-Idiáquez, D. (2019). The dark side of the nestling. E-newsletters - British Ornithologists' Union (BOU). <https://www.bou.org.uk/blog-lopez-idiaguez-nestling-plumage-personality/>

<https://biotura.wordpress.com/2019/07/02/coleopteros-coprofagos-vs-cambio-global/>

## Charlas/conferencias

- Amo, L. (2019). Investigando el sentido menos explorado en aves, el olfato. Ciencia Serrana: Jornadas Divulgativas sobre la Investigación en la Estación Biológica El Ventorrillo. 13 noviembre, Bar-restaurante Muñoza, Cercedilla, Madrid.
- Fargallo, J.A. (2019). Coloración en aves: señalización, termorregulación y condiciones ambientales. Seminario impartido en la Universidad Rey Juan Carlos. 6 marzo, Madrid.
- Lobo, J.M. (2019). La vida es pequeña. Ciencia Serrana: Jornadas Divulgativas sobre la Investigación en la Estación Biológica El Ventorrillo. 7 noviembre, Restaurante El Reloj, Navacerrada, Madrid.
- López-Idiáquez, D. (2019). Signalling in the common kestrel: environmental regulation and function of the melanin-based traits. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad de La Pampa. 10 mayo, Santa Rosa, Argentina.
- Medina, N.G. (2019). SoilSkin: la piel viva del suelo. Ciencia Serrana: Jornadas Divulgativas sobre la Investigación en la Estación Biológica El Ventorrillo. 28 noviembre, Restaurante El Reloj, Navacerrada, Madrid.
- Merino, S. (2019). “Interacciones parásito-hospedador: 20 años de estudio de una población de Herrerillo Común (*Cyanistes caeruleus*) en Valsaín, Segovia.” Conferencia Plenaria. III Jornadas Científicas del Museo Nacional de Ciencias Naturales. 25 – 26 febrero. Madrid.
- Merino, S. (2019). “Interacciones parásito-hospedador en una población de herrerillo común (*Cyanistes caeruleus*)”. Dentro de la asignatura “Líneas actuales de investigación” correspondiente a la especialidad de Biología Animal del Máster Universitario de Investigación en Ciencias de la Universidad de Alcalá. 5 abril, Alcalá de Henares.
- Merino, S. (2019). “Efectos de los parásitos de la malaria sobre una población de aves silvestres”. Conferencia a los alumnos de Educación Primaria del Colegio Español Luis Vives. 16 abril, Larache, Marruecos.
- Merino, S. (2019). “Interacciones parásito-hospedador en una población de herrerillo común (*Cyanistes caeruleus*)”. Conferencia a los alumnos de Educación Primaria del Colegio Español Luis Vives. 16 abril, Larache, Marruecos.
- Merino, S. (2019). “Influencia de las enfermedades parasitarias en la evolución de sus hospedadores”. Conferencia impartida en el Hospital Universitario de la Princesa como parte de la X Jornada de Medicina Evolucionista: 10 años de medicina evolucionista: Logros e Hitos ¿Convergencia con el progreso en la medicina? 3 diciembre, Madrid.
- Stefania D’Arpa. Huevos y colores en aves. Ciencia Serrana: Jornadas Divulgativas sobre la Investigación en la Estación Biológica El Ventorrillo. 20 noviembre, Bar-restaurante Muñoza, Cercedilla, Madrid.

## Notas de prensa

- Portal de comunicación Universidad de Sevilla. Escarabajos coprófagos y cambio climático <http://www.comunicacion.us.es/node/9210/?fbclid=IwAR3tI49g0JNpp5IoS4XzBz2nF4CUj0c2gw4>
- Portal de comunicación Universidad de Alcalá. Escarabajos coprófagos y cambio climático <http://portalcomunicacion.uah.es/diario-digital/reportaje/un-estudio-de-la-uah-analiza-el-papel-de-los-escarabajos-de-montana-como-indicadores-para-conocer-los-efectos-del-cambio-climatico.html>
- La capacidad de vuelo de las hembras de papamoscas influye en la paternidad fuera de la pareja. <https://www.europapress.es/sociedad/medio-ambiente-00647/noticia-capacidad-vuelo-hembras-papamoscas-influye-paternidad-fuera-pareja-20191106144424.html>

## Páginas web

- Grupo de Investigación en Briología Experimental <https://ebryo.com/>
- Escarabajos de montaña como indicadores del cambio climático <https://ecomandanga.org/2019/02/19/escarabajos-de-montana-como-indicadores-del-cambio-climatico/?fbclid=IwAR2xJcAv93wLxm0laa-qg0C1RTFDWuhFlpCGRW3dFe9t8JLT7J7he0ubNms>
- Proyecto WarmDung <https://mountainbeetles.wixsite.com/main/warmdung?fbclid=IwAR2ZItJiiL85daYJBxYX6uUhbq>
- Proyecto WarmDung Facebook: <https://www.facebook.com/warmdung/>

## Blogs

- Coleópteros coprófagos Vs. Cambio global (julio, 2019) <https://biotura.wordpress.com/2019/07/02/coleopteros-coprofagos-vs-cambio-global/>

## EVENTOS ORGANIZADOS

- Ciencia Serrana: III Jornadas Divulgativas sobre la Investigación en la Estación Biológica El Ventorrillo. Ciclo de charlas realizada durante el mes de noviembre en los restaurantes Muñoza en Cercedilla y El Reloj en Navacerrada.
- Jornadas del Departamento de Biodiversidad y Biología Evolutiva del MNCN. Organizadas por Íñigo Martínez-Solano, Jefe de Departamento. 12 de junio. Asistencia de 30 personas.

## **PRESTACIÓN DE SERVICIOS**

### **Cámaras**

- Las cámaras térmicas se usaron durante la primavera y verano para las investigaciones asociadas al proyecto “Impactos y mitigación de los efectos del calentamiento global en los servicios ecosistémicos proporcionados por escarabajos coprófagos de pastizales de montaña”, dirigido por A. M. C. dos Santos.

### **Uso de instalaciones y pernocta**

- En total, 15 investigadores y estudiantes usaron la EBEV para pernoctar entre los meses de marzo y julio.

## **ARREGLOS Y MEJORAS**

- Compra y sustitución de lavadora.
- Compra y sustitución de frigorífico.
- Arreglo de cañería y desagüe proveniente del Centro de Viabilidad Invernal de Carreteras.
- Arreglo de tejas rotas en la Casa de Abajo.
- Arreglo de cámaras térmicas.

## **CONTRATACIÓN DE SERVICIOS**

- Contratación de servicio de mantenimiento y limpieza de la estación desde febrero a diciembre.

Responsable de la EBEV 2019: **Juan Antonio Fargallo Vallejo**