

MEMORIA DE LA ESTACIÓN BIOLÓGICA EL VENTORRILLO 2018



Durante el año 2018 la actividad investigadora en la Estación Biológica El Ventorrillo (EBEV) fue desarrollada por 41 investigadores que participaron en 14 proyectos de investigación. La producción científica sobre los trabajos realizados en la EBEV ha sido de 10 publicaciones científicas y 13 asistencias a congresos. En cuanto a la actividad de formación, en los proyectos de investigación han participado 3 estudiantes de maestría, 4 estudiantes de grado, 1 estudiante Erasmus, 2 técnicos de apoyo y 2 voluntarios. Durante el año 2018 se defendieron 1 tesis doctoral, 1 trabajo de fin de maestría (TFM) y 5 trabajos de fin de grado (TFG) sobre investigaciones realizadas en la estación.

Investigadores: 41

- Séniores: 18
- Postdoctorales: 11
- Predoctorales: 12

Centros de adscripción de los investigadores

- Museo Nacional de Ciencias Naturales – CSIC: 23
- Universidad Autónoma de Madrid: 4
- Instituto Madrileño de Investigación y Desarrollo Rural, Agrario y Alimentario (IMIDRA): 3
- Universidad de Alcalá: 3
- Universidad de Oporto, Portugal: 2
- Estación Experimental de Zonas Áridas – CSIC: 1
- Real Jardín Botánico – CSIC: 1
- Universidad de Bohemia del Sur, República Checa: 1
- Universidad Estatal Paulista, Brasil: 1
- Universidad de São Paulo, Brasil: 1
- Universidad Católica de Chile: 1

Universidades a las que pertenecen los estudiantes

- Universidad Complutense de Madrid: 2
- Universidad Autónoma de Madrid: 1
- Universidad de Atenas, Grecia: 1
- Universidad de Leeds, Reino Unido: 1
- Universidad de Bristol, Reino Unido: 1
- Universidad de la Sorbona, Francia: 1
- Universidad de Brasilia, Brasil: 1

PROYECTOS

Evolución y variabilidad de señales sexuales químicas en reptiles: consecuencias para el éxito reproductor y la especiación.

(MINECO CGL2014-53523-P)

Resumen. La evolución de las señales utilizadas en selección sexual es uno de los aspectos más estudiados hoy en día en ecología evolutiva. Sin embargo, la mayoría de estudios se centran en señales visuales, a pesar de que muchos animales, como los reptiles, utilizan también otros sistemas sensoriales como la quimiorrecepción. La evolución ejerce presión selectiva sobre las características de las señales sexuales químicas para mantener su honestidad y maximizar su eficiencia comunicativa bajo las condiciones ambientales locales de cada población, lo que puede conducir a la variabilidad inter-individual e inter-poblacional de estas señales y podría tener importantes consecuencias evolutivas. En este proyecto, analizamos 1) si la variabilidad inter-individual encontrada en las características de las señales químicas de la lagartija carpetana, *Iberolacerta cyreni*, tiene consecuencias reales sobre el éxito reproductor de los individuos, algo sugerido, pero no comprobado en anteriores estudios, y en qué está basado este éxito. Por otro lado, se examinará 2) si la variabilidad inter-poblacional en las señales químicas de la lagartija colilarga, *Psammodromus algirus*, puede contribuir a explicar, mediante un éxito reproductivo diferencial dependiente de la población de origen, procesos de aislamiento reproductivo entre poblaciones y especiación.

Investigadora Principal: **Pilar López Martínez**, Investigadora del Museo Nacional de Ciencias Naturales - CSIC.

Actividad desarrollada en la EBEV: Se capturaron lagartijas carpetanas (*Iberolacerta cyreni*) en el Puerto de Navacerrada y se liberaron en el cercado seminatural ("pista de tenis") de la EBEV tras haber sido sometidos a una suplementación experimental en la dieta de Vitamina E. Se estudió su comportamiento social y reproductor en el cercado. A continuación, se extrajeron las hembras preñadas del cercado para obtener las puestas, que fueron incubadas hasta el nacimiento de las crías. Se tomaron muestras de ADN para determinar su paternidad. Todos los individuos fueron liberados en su lugar de captura (o de sus madres) al final del estudio.

Personas implicadas:

Pilar López.

José Martín. Investigador Museo Nacional de Ciencias Naturales – CSIC.

Alfredo Salvador. Investigador jubilado Museo Nacional de Ciencias Naturales – CSIC.

José Javier Cuervo. Investigador Museo Nacional de Ciencias Naturales – CSIC.

Gonzalo Rodríguez. Becario FPI Museo Nacional de Ciencias Naturales – CSIC.

Pablo Recio. Estudiante predoctoral Museo Nacional de Ciencias Naturales – CSIC.

Emilio Civantos. Investigador postdoctoral Universidad de Oporto, Portugal.

Claudio Olivares. Estudiante predoctoral estancia, Universidad Católica de Chile.

Carolina Nisa. Estudiante predoctoral estancia, Universidad de São Paulo, Brasil.

Marco Sannolo. Estudiante predoctoral estancia, Universidad de Oporto, Portugal.

Ismi Gkourtsouli. Estudiante Erasmus+ Universidad de Atenas, Grecia.

El papel del olfato en la relación de las aves con su entorno

(MINECO CGL2014-58890-P)

Resumen. El olfato es de primordial importancia para muchos animales, ya que éstos observan e interpretan su entorno mayoritariamente gracias a su sentido del olfato. La comunicación química en aves está recibiendo un interés creciente, pero los estudios acerca de las capacidades quimiosensoriales de las aves son hasta la fecha escasos. Este proyecto abarca la investigación de varios aspectos relacionados con la ecología química de las aves, desde un punto de vista multidisciplinar. Para ello estamos realizando varios estudios para explorar la capacidad quimiosensorial de las aves en relación a algunos de sus requerimientos fundamentales a nivel interespecífico, como la alimentación y la evitación de los depredadores. El objetivo de este proyecto es estudiar la capacidad de las aves para detectar las señales químicas relacionadas con las presas y los depredadores. Considerar a las aves simultáneamente como depredador y como presa no sólo nos dará una valiosa información acerca de la ecología química de éstas, sino que nos permitirá profundizar en el conocimiento de la coevolución planta-animal así como en la carrera de armamentos depredador-presa. Por lo tanto, basado en la ecología química de las aves, este proyecto aumentará el conocimiento del mecanismo indirecto de defensa inducido por herbivoría denominado “pidiendo ayuda”, usado por las plantas para atraer a los depredadores de los artrópodos herbívoros. El conocimiento de las actividades de forrajeo de las aves, así como de sus requerimientos antidepredatorios, nos proporcionará una herramienta importante para el manejo forestal y el control biológico de plagas.

Investigadora Principal: **Luisa Amo de Paz**, investigadora Ramón y Cajal del Museo Nacional de Ciencias Naturales – CSIC.

Actividad desarrollada en la EBEV: Apoyo logístico: para llevar a cabo los estudios experimentales acerca del uso del olfato en las aves insectívoras para localizar el alimento, en la Estación Biológica de El Ventorrillo se mantienen robles melojo *Quercus pyrenaica* durante todo el año para utilizarlos en los estudios experimentales en condiciones naturales. Además, se mantienen huevos del lepidóptero *Operopthera brumata* desde su puesta a su eclosión, para disponer de orugas en la primavera y poder examinar si las aves están atraídas por los árboles infectados por orugas.

Personas implicadas:

Luisa Amo.

Irene Saavedra. Becaria predoctoral FPI Museo Nacional de Ciencias Naturales – CSIC.

Prospección y caracterización de poblaciones de manzano silvestre (*Malus sylvestris* Mill.) en la Sierra de Madrid. Evaluación del grado de introgresión genética con el manzano cultivado (*M. domestica* Borkh.)

(FP16 – ETNOBOT CAM)

Resumen. El manzano silvestre, conocido como maílo en Madrid (*Malus sylvestris* Mill.), es un pequeño árbol frutal considerado una de las especies que ha contribuido en la aparición del manzano común. Dada su alta demanda de luz y sus escasas capacidades competitivas, esta especie se encuentra naturalmente dispersa en los bosquetes abiertos dentro de masas forestales de la Sierra de Madrid, o en sitios extremadamente secos o húmedos en los que otras plantas son menos competitivas.

Esta especie es muy conocida desde la antigüedad y prueba de ello son el amplio número de nombres y topónimos que hay relacionados con él, como “El Maillar”, “El Manzanillo”, “Dehesa del Maguillo” o incluso el pueblo “El Maílo”. Dentro de los usos que se le ha dado, se encuentra el alimentario en fresco para la población humana y animal, en confituras y mermeladas por su elevada concentración de pectinas, como licor después de ser fermentadas, para la elaboración de vinagres, como remedio natural para algunas dolencias, como ambientador e incluso como patrón para injertar el manzano doméstico. Actualmente se está plantando como ornamental en algunos lugares por su floración y la belleza de los frutos en el árbol una vez caídas las frondas.

Todavía no se ha realizado ningún estudio detallado ni a gran escala sobre el estado ni estructura de las poblaciones de manzano silvestre en la Comunidad de Madrid, ni del estado de introgresión del manzano doméstico sobre ésta primera, a pesar de venir recomendado en la guía europea del manzano. Teniendo en cuenta el actual escenario de Cambio Climático, y del ya comentado de fragmentación del paisaje, los resultados que se obtendrán serán imprescindibles para centrar los esfuerzos de conservación del manzano silvestre *in situ* y *ex situ*, al conocerse las variabilidades genéticas del material.

Al ser una especie relacionada genéticamente con el manzano cultivado y presentar un vínculo importante con las poblaciones rurales, este proyecto se engloba dentro de la línea de investigación “Investigación Agroalimentaria” y responde a los objetivos generales del Instituto Madrileño de Investigación y Desarrollo Rural, Agrario y Alimentario (IMIDRA) al contribuir al conocimiento del medio rural.

Investigadores Principales: **Alberto Arnal Olivares**, investigador del IMIDRA. **Almudena Lázaro Lázaro**, investigadora del IMIDRA. **Javier Tardío Pato**, Investigador del IMIDRA. **Isabel Fernández Navarro**, investigadora del IMIDRA.

Actividad desarrollada en la EBEV: Acceso a seis manzanos del estudio dentro de la finca de la EBEV.

Personas implicadas:

Alberto Arnal.

Almudena Lázaro.

Javier Tardío.

Señalización y condiciones ambientales en aves

Resumen. La forma en que se expresan las señales que afectan la conducta social dentro de una población no sólo depende de la calidad del individuo, aspecto que se relaciona con la honestidad de la señal del emisor, sino también de las condiciones ambientales, aspecto que afecta a la fiabilidad de la señal que percibe el receptor. Señales costosas de producir, y por lo tanto honestas, pueden ser menos fiables en condiciones ambientales muy favorables, ya que todos los individuos pueden producirla óptimamente y mostrar un alto grado de expresión. Este aspecto muy poco estudiado se aborda usando al cernícalo vulgar *Falco tinnunculus* como modelo de estudio. En una población de Campo Azávaro (Segovia) se estudia la relación entre la expresión de señales coloridas dependientes de melanina, componentes de adecuación biológica y abundancia de alimento a lo largo de los años.

Investigador Principal: **Juan Antonio Fargallo Vallejo**, investigador del Museo Nacional de Ciencias Naturales – CSIC.

Actividad desarrollada en la EBEV: Apoyo logístico: almacenaje de material de campo, de laboratorio para preparación de muestras, de congeladores para conservación de muestras biológicas y alojamiento.

Personas implicadas:

Juan Antonio Fargallo Vallejo.

David López Idiáquez. Permiso de Estancia. Museo Nacional de Ciencias Naturales – CSIC.

Determinantes individuales y poblacionales de la eficacia biológica en poblaciones naturales

Resumen. Los trampeos que se llevaron a cabo y que no produjeron resultados de interés, corresponden a una sección de un proyecto encargado de capturar la dinámica poblacional de roedores en poblaciones de alta montaña.

Investigador Principal: **Aurelio Malo Valenzuela**, investigador Ramón y Cajal de la Universidad de Alcalá.

Actividad desarrollada en la EBEV: Trampeos de micromamíferos durante 2 semanas en la finca de la EBEV. Apoyo logístico y alojamiento.

Personas implicadas:

Aurelio Malo.

Emma Valbreth. Estudiante de maestría Universidad de Leeds, UK.

Influencia de *Batrachochytrium dendrobatidis* en la reproducción de una población de *Bufo spinosus* (Bufonidae, Amphibia) en el Macizo de Peñalara

Resumen. La quitridiomycosis causada por el hongo *Batrachochytrium dendrobatidis* (Bd) es tal vez la enfermedad infecciosa emergente con mayor incidencia en vertebrados. Gran número de especies de anfibios han experimentado declives poblacionales debido a los efectos letales de esta enfermedad. Aun sin ser causante directo de mortandad, la infección por este hongo puede afectar a otras características vitales como la reproducción. El objetivo de este estudio fue analizar los efectos que ocasiona la infección por *Bd* en los patrones de obtención de pareja en anuros. Para ello, se han realizado experimentos de emparejamiento en una población de sapo común (*Bufo spinosus*) del Macizo de Peñalara. El trabajo se ha llevado a cabo durante los meses de Mayo y Junio de 2018 tanto en la Laguna Grande como en la Laguna Chica de Peñalara (Sierra de Guadarrama, Madrid). Los resultados obtenidos indican que no existe un coste asociado a la infección que disminuya las posibilidades de los machos de obtener pareja. Por otro lado, y como cabría esperar, el tamaño corporal de los machos en relación a sus competidores es determinante para obtener un amplexo. Se requieren estudios futuros para poder comprender mejor los efectos provocados en la reproducción por la quitridiomycosis en diferentes especies de anfibios.

Investigador Principal: **Jaime Bosch Pérez**, Investigador del Museo Nacional de Ciencias Naturales – CSIC.

Actividad desarrollada en la EBEV: Uso de instalaciones para apoyo logístico: almacenaje de material de campo, uso de laboratorio para preparación de muestras, de congeladores para conservación de muestras biológicas y alojamiento.

Personas implicadas:

Jaime Bosch.

Claudia Lansac Nieto. Estudiante de grado Universidad Complutense de Madrid

Influencia de las variables climáticas y los gases del nido en la incidencia de enfermedades parasitarias

(MINECO CGL2015-67789-C2-1-P)

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 a diferentes latitudes, así como sobre distintas especies de aves. Por otro lado, otro de los objetivos es comprobar y analizar el efecto de gases como el dióxido de carbono (CO₂) y el metano (CH₄) sobre la abundancia de parásitos 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 en las aves

Investigadores Principales: **Santiago Merino Rodríguez**, investigador del Museo Nacional de Ciencias Naturales - CSIC. **Francisco Javier Martínez González**, profesor de la Universidad de Alcalá.

Actividad desarrollada en la EBEV: Apoyo logístico: sala en la EBEV para almacenar diversos aparatos y material (baterías, bomba extractora de gases, bolsas de gases, cargadores de baterías, sensores de t^a, etc) para el trabajo de campo en el bosque de Valsaín (Segovia).

Personas implicadas:

Santiago Merino.

Francisco Javier Martínez.

Francisco Castaño. Becario FPI Museo Nacional de Ciencias Naturales – CSIC.

Rodrigo Megía Palma. Investigador postdoctoral Museo Nacional de Ciencias Naturales – CSIC.

Optimización del esfuerzo de muestreo en programas de seguimiento acústico de vertebrados terrestres

Resumen. Los sensores acústicos automáticos representan una técnica emergente en ecología, cuyo uso se ha incrementado notablemente en la última década para el seguimiento de poblaciones de fauna. El objetivo principal del proyecto es el desarrollo de metodologías que den apoyo al diseño de programas basados en estas técnicas y que permitan la optimización del esfuerzo de muestreo. En concreto, se pretende evaluar la detectabilidad de especies de anuros y aves en función de distintos diseños de muestreo, estableciendo además comparaciones a distintos niveles: (i) tipo de hábitat (forestal, intermedio y abierto), (ii) fase de la reproducción (inicio, pico y final); (iii) abundancia (comunes y raras) y (iv) modo de reproducción (explosivo vs. prolongado). La evaluación y la optimización de los sistemas de muestreos se realizará con datos recogidos en grabaciones obtenidas en condiciones naturales. De esta manera, se espera obtener un método eficiente para estimar la detectabilidad de las especies y un protocolo para la aplicación de estas novedosas técnicas en el seguimiento de fauna.

Investigadores Principales: **Diego Lluisa Genique**, Investigador postdoctoral de la Universidad Autónoma de Madrid.

Actividad desarrollada en la EBEV: Se realizaron tres sesiones de grabación, de entre 3-4 días consecutivos, en los meses de abril, junio y octubre. Durante estas sesiones, fue instalada una grabadora automática (Song Meter 4, Wildlife Acoustics, Inc.) y sensores de humedad y temperatura (HOBO, Onset, Inc.) que registraron de manera continua datos en las proximidades a las instalaciones de la EBEV. Después de cada sesión, los equipos fueron retirados hasta la siguiente visita.

Personas implicadas:

Diego Lluisa.

Manuel B. Morales. Profesor Universidad Autónoma de Madrid.

Rubén Santana. Estudiante de maestría Universidad Complutense de Madrid.

David García. Estudiante de grado Universidad Autónoma de Madrid.

Larissa S. M. Sugai. Becaria predoctoral, UNESP - Universidad Estatal Paulista, Brasil.

Termorregulación, aclimatación y diseño: respuesta de los coleópteros coprófagos a los cambios de la temperatura en el tiempo y el espacio.
(MINECO 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**, investigador del Museo Nacional de Ciencias Naturales – CSIC. **Jorge Miguel Lobo**, investigador del Museo Nacional de Ciencias Naturales – CSIC.

Actividad desarrollada en la EBEV: Los trabajos que se realizaron durante 2018 fueron una serie de muestreos quincenales, aproximadamente. Durante los meses de abril y mayo de 2018 se finalizó el muestreo iniciado en mayo de 2017 (5-6 de abril, 17-19 de abril y 3-5 mayo) en las inmediaciones de la EBEV. Dicho muestreo consiste en la captura de coleópteros coprófagos (Fam: Scarabaeoidea) mediante trampas pitfall cebadas con excremento vacuno, y la toma de datos de temperatura y radiación cada dos horas desde las 6:00 hasta las 22:00 horas. Dichos datos han permitido elaborar un amplio inventario/base de datos con información sobre las preferencias ecológicas de cada especie, así como su fenología y ciclos de actividad diaria y estacional. La actividad se ha realizado gracias al apoyo logístico de la EBEV y al uso de sus dependencias y laboratorios para el estudio de las muestras de campo.

Personas implicadas:

Luis María Carrascal.

Jorge M. Lobo.

Eva Cuesta. Becaria predoctoral FPI Museo Nacional de Ciencias Naturales – CSIC.

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

(MINECO 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**, investigador del Museo Nacional de Ciencias Naturales – CSIC. **Elena Arriero Higuera**, profesora de la Universidad Complutense de Madrid.

Actividad desarrollada en la EBEV: Coordinación del equipo de trabajo y apoyo logístico: almacenaje de material de campo, de laboratorio para preparación de muestras, de congeladores para conservación de muestras biológicas y alojamiento.

Personas implicadas:

Diego Gil.

Stefania d'Arpa. Estudiante predoctoral Museo Nacional de Ciencias Naturales – CSIC.

Ivan Bizberg. Estudiante de maestría Universidad de la Sorbona, Francia.

Joao de Oliveira. Estudiante de grado Universidad de Brasilia, Brasil.

Evan Burnett. Estudiante de grado, Universidad de Bristol, UK.

Hannah van Noort. Voluntaria, Países Bajos.

Cristiano Gala. Voluntario, Italia.

Consecuencias de la deposición atmosférica de nitrógeno y fósforo en las comunidades vegetales y microbiota del suelo en sistemas de alta montaña

(OAPN 1578/2015)

Resumen. El cambio ambiental global constituye una amenaza para la biodiversidad y para los ecosistemas naturales. Uno de los factores que más inciden es la deposición atmosférica de nitrógeno (N). De seguir las tendencias actuales de consumo energético y de emisiones de óxidos de N a la atmósfera, así como de demanda de alimentos y uso de fertilizantes para la agricultura, para 2050 la deposición de N se habrá duplicado, de forma que es muy necesario conocer sus efectos para poder predecir los posibles cambios y hacer propuestas de mitigación. De entre los ecosistemas más afectados, los sistemas alpinos son lugares muy adecuados para llevar a cabo estudios de cambio global ya que presentan fuertes gradientes altitudinales, suelen ser refugio de flora endémica y al mismo tiempo, son muy sensibles a los cambios. En este proyecto proponemos estudiar la influencia de la creciente y continuada deposición atmosférica de N y fósforo, este último principalmente procedente de polvo Sahariano y de la erosión provocada por la degradación de los suelos, sobre las comunidades vegetales y sus interacciones con micorrizas y bacterias del suelo, de forma tanto directa como indirecta a través de la alteración de procesos asociados al funcionamiento de los ecosistemas.

El estudio se está llevando a cabo en cuatro sistemas alpinos, dos mediterráneos de los PPNN de Sierra Nevada y Guadarrama, y dos atlánticos, uno más húmedo (PN de Picos de Europa) y otro árido (PN del Teide), de manera que puedan anticiparse los impactos del aumento de nutrientes en ecosistemas típicamente limitados, tanto en condiciones naturales de campo como mediante la fertilización controlada para simular posibles escenarios de deposición y su interacción con otros factores de cambio global.

Investigadores Principales: **Cristina Armas Kulik**, investigadora Ramón y Cajal de la Estación Experimental de Zonas Áridas – CSIC.

Actividad desarrollada en la EBEV: Apoyo logístico: almacenaje de material de campo y uso de laboratorio para preparación de muestras.

Personas implicadas:

Cristina Armas.

Esteban Manrique. Investigador Real Jardín Botánico – CSIC.

Raúl Ochoa. Investigador Juan de la Cierva Universidad Autónoma de Madrid.

Desarrollo de protocolos para evaluar cambios en las tasas de crecimiento, vulnerabilidad y medidas de adaptación en diferentes escenarios de cambio climático para especies de musgos mediterráneos de la Península Ibérica
(Fundación Biodiversidad MITECO PRCV00447)

Resumen. Los briófitos (musgos y hepáticas) tienen una gran utilidad como bioindicadores del estado de los ecosistemas. A su sensibilidad por la contaminación, se une su dependencia del equilibrio ambiental térmico e hídrico, por lo que son susceptibles de proporcionar información muy valiosa sobre el estado de funcionamiento de los ecosistemas en condiciones de cambio climático. Además, proveen varios servicios ecosistémicos clave, entre los que destaca la posibilidad de retener agua y actuar como acuíferos vivos, la estabilización de los suelos y la disminución de la pérdida de nutrientes por erosión. Este proyecto pretende identificar varias especies indicadoras de musgos mediterráneos, y determinar su adaptabilidad al cambio climático, para luego estimar la vulnerabilidad de las comunidades de musgos de toda la Península Ibérica. Para ello, primero se desarrollará un protocolo de estudio experimental que permite evaluar las variaciones en el crecimiento de estas especies en condiciones cambiantes de clima. En este sentido, se desarrollará un impedanciómetro como sensor de crecimiento efectivo, y se utilizará para medir el crecimiento de las especies indicadoras a lo largo de las variaciones del clima en un gradiente de altitud y en cámaras de cultivo sujetas a diversos escenarios de cambio climático. Posteriormente, se desarrollarán curvas de respuesta a cambios en la temperatura, que se utilizarán para determinar las áreas de vulnerabilidad al cambio climático para cada especie, con especial atención a aquellas que tienen un papel clave en la estabilización de suelos. Estos datos se utilizarán para clasificar las especies en función de su vulnerabilidad, y se asignará el resto de las especies de musgos a estas categorías. Además, se identificarán las áreas geográficas particularmente vulnerables, y se propondrán acciones específicas para la preservación del funcionamiento adecuado de las comunidades ibéricas de musgos.

Investigador Principal: **Joaquín Hortal Muñoz**, investigador del Museo Nacional de Ciencias Naturales – CSIC.

Actividad desarrollada en la EBEV: Utilizamos musgos de suelo para realizar experimentos de campo en tres estaciones de campo (EBEV, Cantoblanco y La Higuera) para medir el efecto de los gradientes ambientales sobre el crecimiento de seis especies de musgos mediterráneos, al objeto de predecir su vulnerabilidad al cambio climático. Medimos las variaciones ambientales mediante dataloggers y el crecimiento de cada una de las especies en unidades experimentales en parches de suelo de 10x10 cm llenos de sustrato estéril. Seguimiento realizado en la finca de la EBEV.

Personas implicadas:

Joaquín Hortal.

Indradatta de Castro-Arrazola. Estudiante predoctoral. Museo Nacional de Ciencias Naturales – CSIC.

Nagore García Medina. Investigadora postdoctoral Universidad Bohemia del Sur, República Checa.

Belén Estébanez. Profesora Contratada Doctora Universidad Autónoma de Madrid.

Pedro Aragón. Investigador Ramón y Cajal Museo Nacional de Ciencias Naturales – CSIC.

Manuel Molina Bustamante. Técnico de investigación Museo Nacional de Ciencias Naturales – CSIC – Universidad Autónoma de Madrid.

Cristina Ronquillo. Técnico de investigación Museo Nacional de Ciencias Naturales – CSIC.

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

(MINECO 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**, investigador del Museo Nacional de Ciencias Naturales – 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 en la finca de la EBEV unidades

experimentales en parches de suelo de 10x10 cm llenos de sustrato estéril, 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 evaluará al final del experimento, en septiembre de 2019.

Personas implicadas:

Joaquín Hortal.

Nagore García Medina. Investigadora postdoctoral Universidad Bohemia del Sur, República Checa.

Belén Estébanez. Profesora Contratada Doctora Universidad Autónoma de Madrid.

Pedro Aragón. Investigador Ramón y Cajal Museo Nacional de Ciencias Naturales – CSIC.

Manuel Molina Bustamante. Técnico de investigación Museo Nacional de Ciencias Naturales – CSIC – Universidad Autónoma de Madrid.

Cristina Ronquillo. Técnico de investigación Museo Nacional de Ciencias Naturales – CSIC.

Fernando Hurtado. Becario predoctoral FPI Museo Nacional de Ciencias Naturales – CSIC – Universidad Autónoma de Madrid.

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

(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.

Actividad desarrollada en la EBEV: Hemos realizado experimentos de campo dentro de la finca de la EBEV (en Junio y Octubre de 2018) y también un estudio piloto sobre los efectos del aumento de la temperatura en la actividad de los escarabajos coprófagos y en los servicios ecosistémicos que ellos nos aportan, para lo que se ha necesitado apoyo logístico de la estación, así como el uso de laboratorios. Estas actividades seguirán en el 2019.

Investigadora Principal: **Ana Margarida Coelho dos Santos**, investigadora posdoctoral Juan de la Cierva del Universidad de Alcalá.

Personas implicadas:

Ana Margarida Coelho dos Santos.

Indradatta de Castro. Técnico de proyecto. Universidad de Alcalá.

PUBLICACIONES CIENTÍFICAS

- Baeckens, S., Martín, J., García-Roa, R., Pafilis, P., Huyghe, K., Van Damme, R. (2018). How environmental conditions shape the chemical signal design of lizards. *Functional Ecology*, 32:566-580.
- Baeckens, S., Martín, J., García-Roa, R., Van Damme, R. (2018). Sexual selection and the chemical signal design of lacertid lizards. *Zoological Journal of the Linnean Society*, 183:443-457.
- Castaño-Vázquez, F., Martínez, J., Merino, S., Lozano, M. (2018). Experimental manipulation of temperature reduces ectoparasites in nests of blue tits. *Journal of Avian Biology*: e01695.
- Daversa, D.R., Monsalve-Carcaño, C., Carrascal, L.M., Bosch, J. (2018). Seasonal migrations, body temperature fluctuations, and infection dynamics in adult amphibians. *PeerJ* 6, e4698
- García-Roa, R., Sáiz, J., Gomara, B., López, L. y Martín, J. (2018). How to tackle chemical communication? Relative proportions vs. semi-quantitative determination of compounds in lizard chemical secretions. *Ecology and Evolution*, 8:2032-2040.
- López-Idiáquez, D., Vergara, P., Fargallo, J.A., & Martínez-Padilla, J. (2018). Providing longer post-fledging periods increases offspring survival at the expense of future fecundity. *PLoS ONE*, 13(9): e0203152.
- Megía-Palma, R., Martínez, J., Cuervo, J.J., Belliure, J., Jiménez-Robles, O., Gomes, V., Cabido, C., Pausas, J.G., Fitze, P.S., Martín, J., Merino, S. (2018). Molecular evidence for host-parasite co-speciation between lizards and *Schellackia* parasites. *International Journal for Parasitology*, 48:709-718.
- Muriel, J., Graves, J. A., Gil, D., Magallanes, S., Salaberria, C., Casal-López, M., Marzal, A. (2018). Molecular characterization of avian malaria in the spotless starling (*Sturnus unicolor*). *Parasitology research* 117:919-928.
- Recio, P., Rodríguez, G., Ruiz, F., Martín, J. (2018). Juvenil de *Iberolacerta cyreni* parcialmente consumido por *Ocypus olens* (Coleoptera: Staphylinidae). *Boletín de la Asociación Herpetológica Española*, 29(2): On line.
- Saavedra, I. & Amo, L. (2018). Are birds attracted to methyl-jasmonate-treated trees? *Behaviour* 155: 945–967. doi: 10.1163/1568539X-00003516

COMUNICACIONES EN CONGRESOS

- Arnal, A., Lázaro, A., Martínez-Labarga, JM., Tardío, J. (2018). Distribución del maíllo silvestre en la sierra de Guadarrama y de Ayllón. Congreso Internacional de las Montañas.

- Castaño, F., Merino, S., Martínez, J., Sanchez, S., Cuezva, S. Effects of nest concentration of gases o blue tits (*Cyanistes caeruleus*) parasites. (2018). Trends in Biodiversity and Evolution (TIBE); CIBIO-INBIO; Vairao-Portugal, 5-7 diciembre.

- Cuesta, E., Lobo, J. M. & Carrascal, L. M. (2018). ¿Han cambiado las comunidades de Scarabaeoidea coprófagos en la Sierra de Guadarrama en 34 años? Comunicación oral en "*Jornadas Científicas del Museo Nacional de Ciencias Naturales*". MNCN, Madrid (España).

- Cuesta, E., Lobo, J. M. & Carrascal, L. M. (2018). ¿Juega el exoesqueleto un papel en la regulación térmica de los coleópteros? "*I Congreso de la Escuela Internacional de Doctorado*", URJC, Móstoles, Madrid (España).

- Kopena R., Majláthova V., López P. y Martín J. (2018). Role of female color signals in Iberian green lizards (*Lacerta schreiberi*). *Comunicación Oral*. 11th Hungarian Ecological Congress. 28-31 Ag. Nyíregyháza, Hungría.

- Medina, N.G., Hernández, A., de Castro-Arazola, I., Estébanez, B., Albertos, B. Leo, M., Branquinho, C., González Cascón, M.V., Díaz, M.C., Aragón, P., Hortal, J. (2018). Field manipulative experiments with bryophytes to understand the drivers of species co-existence. IBS Climate Change Biogeography. Universidade de Évora, Portugal 21-23 marzo.

- Merino, S., Castaño, F., Lozano, M., Martínez, J. (2018). Póster: "Experimental increase of nest temperature affects negatively to nest-dwelling ectoparasites of blue tits (*Cyanistes caeruleus*). International Ornithological Congress, VANCOUVER, Canadá, 19-26 agosto 2018.

- Rodríguez-Ruiz, G., Ortega, J., Cuervo, J.J., Salvador, A., López, P. y Martín, J. (2018). ¿Existen sesgos pre-sensoriales en la evolución del comportamiento de elección de pareja en la lagartija carpetana? *Poster*. p. 131. VI Congreso de la Sociedad Española de Biología Evolutiva. 17-19 Ene. 2018. Palma de Mallorca.

- Rodríguez-Ruiz, G., Ortega, J., Cuervo, J.J., Salvador, A., López, P. y Martín, J. (2018). The cost of producing sexual chemical signals by male Carpetan rock lizards: consequences for reproductive success. p. 59. *Comunicación Oral Invitada en Symposium*. European Conference on Behavioural Biology. 9-12 Ag. 2018. Liverpool, UK.

- Rodríguez-Ruiz, G., Ortega, J., Salvador, A., López, P. y Martín, J. (2018). Relación entre atractivo de las señales sexuales químicas y éxito reproductor en la lagartija carpetana: ¿Son los machos que mejores señales producen los que más se reproducen? *Comunicación Oral*. p. 65. International Congress of the Spanish Society of Ethology and Evolutionary Ecology (SEEEE). 4-8 Sept. 2018. Mieres.

- Rodríguez-Ruiz, G., Ortega, J., Cuervo, J.J., Salvador, A., López, P. y Martín, J. (2018). Costes de las señales sexuales químicas de los nachos de lagartija carpetana: consecuencias para el éxito

reproductor. *Poster*. p. 120. International Congress of the Spanish Society of Ethology and Evolutionary Ecology (SEEEE). 4-8 Sept. 2018. Mieres.

- Rodríguez-Ruiz, G., López, P. y Martín, J. (2018). Vitamin D dietary availability in gravid female rock lizard induces anticipatory maternal effects in the offspring. *Comunicación Oral*. Libro de Resúmenes Herpiberica2018 – XV Congreso Luso-Español de Herpetología. 5-9 Sept. 2018. Salamanca.

- Sannolo, M., Civantos, E., Martín, J. y Carretero, M.A. (2018). Resistance to water loss negatively correlates with altitude in a Mediterranean lizard. *Comunicación Oral*. p. 66. XII Congresso Nazionale Societas Herpetologica Italica. 1-5 Oct. 2018. Rende (Cosenza), Italia.

TESIS DOCTORALES

- Gonzalo Manuel Rodríguez Ruiz. (2018). Consecuencias de la variación individual de las señales químicas de los machos de lagartija carpetana (*Iberolacerta cyreni*) para su éxito reproductor, la organización social, las preferencias de las hembras y el fenotipo de la descendencia. Universidad de Salamanca. Directores: José Martín (MNCN-CSIC) y Pilar López (MNCN-CSIC).

TRABAJOS FIN DE MAESTRÍA

- Ivan Bizberg. (2018). El papel de los caracteres fenotípicos en la adquisición de un lugar de reproducción en machos y hembras de estornino negro. TFM. Universidad de la Sorbona. Director: Diego Gil (MNCN-CSIC).

TRABAJOS FIN DE GRADO

- Paula Cruces Estepa. (2018). Patrones de asentamiento en el topillo campesino (*Microtus arvalis*) en relación a los olores de otros individuos coespecíficos. Universidad Autónoma de Madrid. Directores: Pilar López (MNCN-CSIC) y Javier Viñuela (IREC-CSIC).

- Claudia Lansac Nieto. (2018). Influencia de *Batrachochytrium dendrobatidis* en la reproducción de una población de *Bufo spinosus* (Bufonidae, Amphibia) en el Macizo de Peñalara". Universidad Complutense de Madrid. Director: Jaime Bosch (MNCN-CSIC).

- Ainhoa Llorente Albendea (2018). Potenciación de la comunicación química para el control de plagas de roedores. Universidad Autónoma de Madrid. Directores: Pilar López (MNCN-CSIC) y Javier Viñuela (IREC-CSIC).

- María Mateo Gaitán. (2018). Efectos del ecoturismo y de la disponibilidad de alimento sobre los niveles de estrés de la lagartija carpetana (*Iberolacerta cyreni*). Universidad Autónoma de Madrid. Directores: José Martín (MNCN-CSIC) e Isabel Barja (UAM).

- Alicia Uceda Heras. (2018). Efectos del ecoturismo en el Parque Nacional de la Sierra de Guadarrama sobre los niveles de estrés de la lagartija carpetana (*Iberolacerta cyreni*). Universidad Autónoma de Madrid. Directores: José Martín (MNCN-CSIC) e Isabel Barja (UAM).

DIVULGACIÓN

Artículos

- Cuesta, E. (2018). ¿Qué pasa con los coleópteros coprófagos de la Sierra de Guadarrama? *Naturalmente*, 20: 16-20. <http://revista.mncn.csic.es/nm20/16/>
- Rodríguez-Ruiz, G. (2018). Un tinder para lagartijas. *Naturalmente* 20: 5-9. <http://revista.mncn.csic.es/nm20/5/>

Charlas

- Juan A. Fargallo. La Estación Biológica El Ventorrillo. Ciencia Serrana: Jornadas Divulgativas sobre la Investigación en la Estación Biológica El Ventorrillo. 22 de noviembre Museo del Esquí de Cercedilla, Madrid y 29 de noviembre Salón de Plenos Ayuntamiento de Navacerrada, Madrid.
- Gonzalo Rodríguez. Historias de lagartos: casi tres décadas de estudios en el oeste de la Sierra de Guadarrama. Ciencia Serrana: Jornadas Divulgativas sobre la Investigación en la Estación Biológica El Ventorrillo. 22 de noviembre Museo del Esquí de Cercedilla, Madrid.
- Ana M. C. Santos. Efectos del cambio climático en los escarabajos del estiércol. Ciencia Serrana: Jornadas Divulgativas sobre la Investigación en la Estación Biológica El Ventorrillo. 22 de noviembre Museo del Esquí de Cercedilla, Madrid.
- Diego Gil. La tumultuosa vida en sociedad de los estorninos. Ciencia Serrana: Jornadas Divulgativas sobre la Investigación en la Estación Biológica El Ventorrillo. 22 de noviembre Museo del Esquí de Cercedilla, Madrid.
- Jorge M. Lobo. Las consecuencias del conflicto entre escarabajos, ganado y parásitos. Ciencia Serrana: Jornadas Divulgativas sobre la Investigación en la Estación Biológica El Ventorrillo. 29 de noviembre Salón de Plenos Ayuntamiento de Navacerrada, Madrid.
- Esteban Manrique. La contaminación atmosférica en los Parques Nacionales. Ciencia Serrana: Jornadas Divulgativas sobre la Investigación en la Estación Biológica El Ventorrillo. 29 de noviembre Salón de Plenos Ayuntamiento de Navacerrada, Madrid.
- Luis M. Carrascal. Afrontar los rigores del invierno: un reto para los pájaros de la Sierra de Guadarrama. Ciencia Serrana: Jornadas Divulgativas sobre la Investigación en la Estación Biológica El Ventorrillo. Salón de Plenos Ayuntamiento de Navacerrada, Madrid.

Notas de prensa

- El aumento de temperatura reduce el nivel de parásitos en los nidos de herrerillo, sin que afecte a su condición física. Madrid, 4 de Julio (Europa Press). <https://www.europapress.es/sociedad/medio-ambiente-00647/noticia-aumento-temperatura-reduce-nivel-parasitos-nidos-herrerillo-afecte-condicion-fisica-20180704123158.html>.

Páginas web

<http://ebryoconic.com/>

<https://ecomandanga.org/2019/02/19/escarabajos-de-montana-como-indicadores-del-cambio-climatico/?fbclid=IwAR2xJcAv93wLxm0laa-gg0C1RTFDWuhFlpCGRW3dFe9t8JLT7J7he0ubNms>

blogs

www.bou.org.uk/blog-lopez-idiaquez-nestling-plumage-personality/

EVENTOS ORGANIZADOS POR LA EBEV

II Jornadas de divulgación

- Jornadas del Departamento de Biodiversidad y Biología Evolutiva del MNCN. Organizadas por Íñigo Martínez-Solano, Jefe de Departamento. 13 de junio.
- Ciencia Serrana: Jornadas Divulgativas sobre la Investigación en la Estación Biológica El Ventorrillo. 22 de noviembre Museo del Esquí de Cercedilla, Madrid y 29 de noviembre Salón de Plenos Ayuntamiento de Navacerrada, Madrid.

ARREGLOS Y MEJORAS EN LA EBEV

- Compra de una secadora de ropa.
- Compra de bancos y mesas para la pradera de la finca de la estación.
- Instalación de cerradura nueva en el portón de entrada a la finca de la estación.
- Arreglo de cámaras térmicas de cultivo IBERCEX.

CONTRATACIÓN DE SERVICIOS

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

Responsable de la EBEV 2018: **Juan Antonio Fargallo Vallejo**