



GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE ECONOMÍA
Y COMPETITIVIDAD



CSIC
CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS

mnch
museonacionaldecienciasnaturales

ESTACIÓN BIOLÓGICA "EL VENTORRILLO"

MUSEO NACIONAL DE CIENCIAS NATURALES



**Memoria de Actividades
2014**

ESTACIÓN BIOLÓGICA “EL VENTORRILLO”

ANTECEDENTES E INTERÉS HISTÓRICO

La Estación Biológica de “El Ventorrillo” es una estación de campo perteneciente al Museo Nacional de Ciencias Naturales (CSIC) que se asienta en terrenos pertenecientes y amablemente cedidos por los Ayuntamientos de Cercedilla y Navacerrada. Se encuentra enclavada en la carretera que sube al Puerto de Navacerrada (Madrid), a unos 1500 m. de altitud, en plena Sierra del Guadarrama.

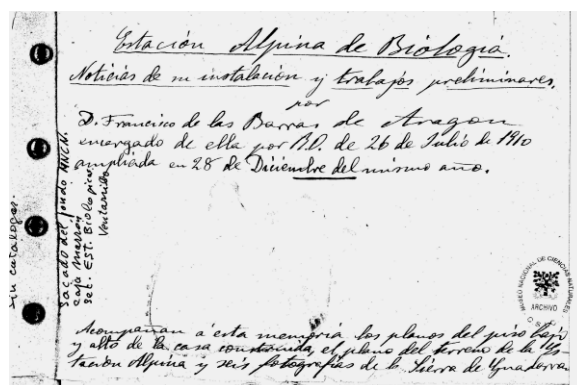
La inicialmente llamada *Estación Alpina de Biología del Guadarrama* fue construida en 1911, gracias a la iniciativa del prestigioso entomólogo Ignacio Bolívar, por la “Junta



La Estación de Biología del Ventorrillo durante una visita de los asistentes al Congreso Entomológico Internacional de 1935.
(Museo Nacional de Ciencias Naturales)

para la Ampliación de Estudios e Investigaciones Científicas”, presidida por Santiago Ramón y Cajal. Las actividades de la estación se iniciaron con un curso sobre la “Historia Natural del Guadarrama” impartido por Francisco de las Barras de Aragón (el primer Director de El Ventorrillo). A partir de ese momento por la Estación pasaron en sus primeros años naturalistas e investigadores de

gran prestigio como, Bolívar, Ceballos, Dusmet, García Mercet, Vicioso, Huguet del Villar, etc., aparte de algunos naturalistas extranjeros y los alumnos de la entonces “Facultad de Ciencias Naturales del Museo”. Esta actividad científica desarrollada desde El Ventorrillo convirtió a la Sierra del Guadarrama en uno de los escenarios de investigación más renombrados de Europa. Parte de esta actividad científica se encuentra recogida en diversos documentos y material de investigación que se encuentran en el Archivo Histórico del Museo Nacional de Ciencias Naturales, y ha sido reseñada en diversos libros sobre la historia del Guadarrama.



Lamentablemente, la investigación científica quedó prácticamente interrumpida con la Guerra Civil, y no es hasta los años ochenta, cuando se restablece su pleno uso científico por el Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC). Desde entonces, la estación

está siendo utilizada habitualmente por numerosos investigadores que estudian diversos aspectos de la ecología, evolución, biodiversidad y conservación de la fauna y ecosistemas de la Sierra del Guadarrama (ver más abajo). La mayoría de estos investigadores pertenecen al Museo Nacional de Ciencias Naturales de Madrid, pero también la utilizan investigadores de otros centros del CSIC, y, cada vez más frecuentemente, de Universidades españolas y extranjeras, que se ven atraídos por lo que puede ofrecer a la ciencia esta Sierra y El Ventorrillo.

SITUACIÓN ACTUAL



En la actualidad la Estación Biológica está constituida por dos casas que fueron objeto de una gran reforma realizada en 2009 por el Museo Nacional de Ciencias Naturales (CSIC). Una de las casas (*“Casa de Abajo”*) está especialmente habilitada para su utilización como residencia temporal (habitaciones, baños, cocina, salones) por investigadores que se encuentren trabajando allí en ese momento. Además cuenta con despachos donde se puede realizar trabajo de gabinete temporal, y un gran salón que se utiliza para cursos y reuniones científicas.

La *“Casa de Arriba”* cuenta con espacio interior y laboratorios básicos que pueden ser habilitados con flexibilidad para desarrollar experimentos con animales en cautividad, o para procesar muestras de campo. También se cuenta con un laboratorio de respirometría, y con arcones congeladores para almacenar



material biológico durante el trabajo de campo. Además existe un *“Laboratorio de Ecofisiología del Cambio Climático”* que cuenta con dos cámaras térmicas y respirómetros. Por último, existen varias habitaciones que también pueden ser ocupadas para pernoctar en momentos puntuales de alta ocupación.

Existe además una antigua *Capilla* que también fue reformada en 2009 y que no se utiliza como tal desde hace muchos años.

Casi todo el espacio exterior de la finca de El Ventorrillo puede ser utilizado para realizar observaciones o experimentos, incluido la captura y el marcaje de animales si se cuenta con permisos de la Comunidad de Madrid. También es posible instalar temporalmente terrarios, aviarios, trampas, aparatos de medición, etc., respetando el medio natural donde se instalen.



Existe un “*Manual para Usuarios*” que describe y regula los usos de la Estación y las normas a seguir (disponible online en la web del Museo: <http://www2.mncn.csic.es/manual-de-usuarios.pdf>).

ACTIVIDAD CIENTÍFICA



Durante el periodo 1991-2014 se han desarrollado en El Ventorrillo numerosos proyectos de investigación, especialmente en los últimos años, observándose un claro incremento en la demanda del uso de El Ventorrillo por cada vez más grupos de investigación. Como ejemplo de esta actividad, en los últimos 5 años se han desarrollado proyectos de investigación, que han sido llevados a cabo por **grupos de investigación** pertenecientes en su mayor parte al Museo Nacional de Ciencias Naturales (investigadores de plantilla, postdoctorales y predoctorales de los *Depto. de Ecología Evolutiva*, *Depto. de Biodiversidad y Biología Evolutiva*, y *Depto. De Biogeografía y Cambio Global*), además El Ventorrillo también ha sido utilizado para proyectos propios, o en colaboración con investigadores del Museo, por investigadores de otros **centros del CSIC** (*Estación Biológica de Doñana*, *Estación Experimental de Zonas Áridas*, *Instituto de Recursos Cinegéticos*), **Universidades españolas** (*Complutense de Madrid*, *Autónoma de Madrid*, *A Coruña*, *Valladolid*, *Alcalá de Henares*, *Granada*, *Salamanca*) e **instituciones extranjeras**:



Universidades de Lisboa y Evora (Portugal), Università degli Studi di Parma (Italia), Université Pierre et Marie Curie de Paris (Francia), Muséum National d'Histoire Naturelle de Paris (Francia), Eötvös Loránd University of Budapest (Hungría), Netherlands Institute of Ecology (NIOO-KNAW) (Holanda), Max Planck Institute for Ornithology (Alemania), Universidad de Chile, Indiana University-Purdue University (USA), California State University (USA).



La **investigación** realizada en El Ventorrillo versa sobre diversos aspectos de la ecología, biodiversidad y conservación de la fauna y los ecosistemas de la Sierra del Guadarrama. La utilización de El Ventorrillo se justifica, bien como mero apoyo logístico, al encontrarse dentro de la zona donde se realiza el trabajo de

campo, o más frecuentemente como apoyo fundamental para realizar en el mismo Ventorrillo el trabajo de campo, experimentos con animales en cautividad, medición de parámetros ambientales o el procesado inmediato de las muestras obtenidas en los alrededores. Estas funciones de El Ventorrillo son fundamentales para la realización efectiva de los proyectos de investigación realizados allí, y es lo que justifica el mantenimiento de estas instalaciones como Estación Biológica de apoyo a la Investigación.

Los principales **proyectos de investigación** de larga duración que se han desarrollado en la Estación en los últimos años son:

- Inventario de la biodiversidad entomológica en la Estación Biológica de El Ventorrillo (J.L. Nieves)
- Detección ambiental de hongos patógenos de anfibios y efectos sobre las poblaciones de sapo partero de Peñalara (J. Bosch).
- Función, mecanismos que confieren honestidad, y variabilidad de las señales químicas implicadas en los procesos de selección sexual en lagartijas (J. Martín y P. López)



- Cambios ambientales y rasgos de los ciclos vitales en aves de la península Ibérica (J.A. Fargallo)
- Defensas físicas, químicas y comportamentales de las aves frente al contagio de embriones por bacterias patógenas en un contexto ecológico-evolutivo (J. Moreno)
- Efectos de la latitud y longitud sobre las estrategias invernales de engorde del carbonero garrapinos (L.M. Carrascal)
- Estudio de los factores implicados en la evolución de la virulencia: Competencia y transmisión en infecciones múltiples por parásitos sanguíneos en aves (S. Merino).
- Evolución de estrategias vitales en aves insectívoras forestales (J. Moreno)

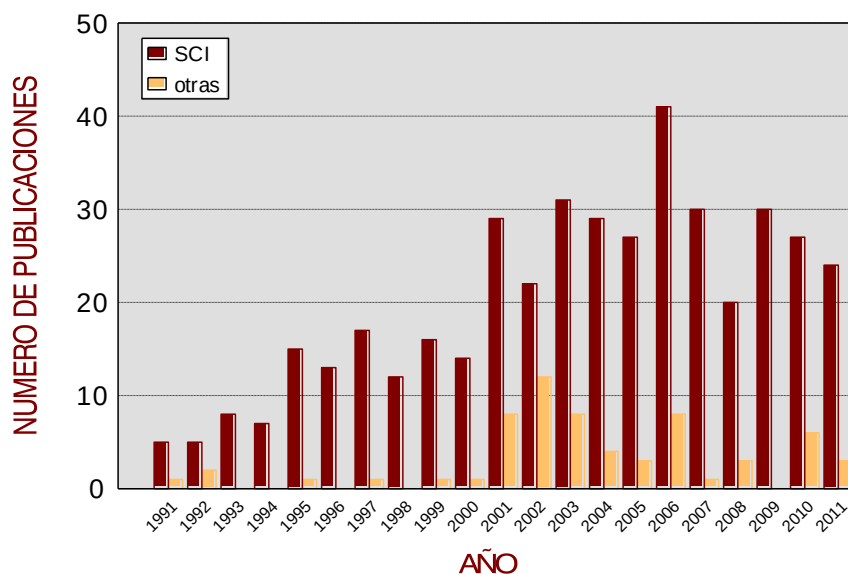


- Funciones señalizadoras del plumaje en aves forestales (J.J. Sanz)
- Producción de caracteres sexuales secundarios durante la infancia en el cernícalo común (J.A. Fargallo)
- Selección sexual y efectos maternos en el estornino negro (D. Gil)
- Mecanismos y consecuencias biológicas de la

habitación de la fauna ante humanos: implicaciones para la gestión de los espacios naturales protegidos (I. Rodríguez y J. Martín).

Como resultado de estas y anteriores investigaciones han aparecido publicados desde 1991 hasta 2014, mas de 500 artículos en revistas científicas o capítulos de libros, de los cuales un altísimo porcentaje son **artículos en revistas científicas del SCI (Ver ANEXO 1)**. En estas publicaciones se menciona El Ventorrillo como lugar donde se realiza el estudio o en los agradecimientos por su apoyo.

PUBLICACIONES CIENTÍFICAS (1991-2011)



LABOR DE FORMACIÓN



La Estación tiene además una labor formadora de jóvenes científicos; ha contado hasta hace poco con varias convocatorias de tres becas predoctorales del CSIC para la realización de estudios predoctorales sobre la “ecología, biodiversidad y conservación de los ecosistemas de la Sierra del Guadarrama”.

Como resultado de esta actividad se han leído **40 Tesis Doctorales** desde 1987 (**ver ANEXO 2**) cuya realización ha sido posible gracias al trabajo realizado en El Ventorrillo. Un buen número de tesis doctorales se encuentran ahora en curso.

Por otra parte, El Ventorrillo ha sido en los últimos años sede habitual de un **Curso de Postgrado del CSIC** sobre “Ecología Evolutiva”, impartido ya en siete años no consecutivos, y que ha sido convalidado en varias Universidades Españolas otorgando créditos para programas de doctorado a los estudiantes que lo realizaron. Cada curso es impartido por unos 15 profesores seleccionados entre los mejores investigadores en este tema del CSIC y Universidades Españolas y Extranjeras, asisten una media de 20 alumnos de postgrado (en su mayoría predoctorales que se encuentran realizando la Tesis Doctoral en diversas Universidades Españolas), y se imparten clases teóricas y prácticas intensivas a lo largo de 10 días, durante los cuales tanto los estudiantes como los profesores se alojan en la Estación.

REUNIONES CIENTÍFICAS

El Ventorrillo, ofrece además posibilidades para la realización de pequeñas reuniones científicas. La elección de El Ventorrillo como lugar donde se llevan a cabo estas reuniones se debe a las posibilidades que ofrece la estación de campo para una actividad como esta que suelen constar tanto de charlas de teoría como de actividades prácticas de la investigación en el campo.

Varios investigadores del CSIC y varias Universidades han utilizado El Ventorrillo para realizar **reuniones de grupos de investigación (“Workshops”)**, en algunos casos dentro del contexto de Proyectos de Investigación Internacionales. Por ejemplo, han tenido lugar los siguientes workshops:

“Workshop on ATBI+M field recording techniques and protocols” dentro del contexto de la Red de Excelencia Europea “*European Distributed Institute of Taxonomy (EDIT WP4 + WP7)*”, al que asistieron un total de 38 investigadores de 2 instituciones españolas y 11 extranjeras. Se trata de un taller de cinco días de duración sobre técnicas y protocolos de muestreo a aplicar en los denominados ATBI+M (*All Taxa Biodiversity Inventory* - Inventario de la Biodiversidad de Todos los Taxones).

“Ecología y Comportamiento de Lacértidos”.

Encuentro de los Grupos de Investigación de el Dr. J. Martín y la Dra. P. López (Depto. Ecología Evolutiva MNCN/CSIC), y del Dr. V. Pérez-Mellado (Univ. Salamanca). 12 participantes.



“Araújo & Vieites Group Retreat”

Encuentro de los Grupos de Investigación de los Dr. M. B. Araujo y Dr. D Vieites (Depto. Biología Evolutiva y Biodiversidad, MNCN/CSIC) y de miembros del “Rui Nabeiro” Biodiversity Chair/CIBIO, Univ. Evora, Portugal. 19 participantes.

“Métodos de Censo de Aves Estepáricas”.

Encuentro de los Grupos de Investigación del Dr. L.M. Carrascal (Depto. Biología Evolutiva y Biodiversidad, MNCN/CSIC) y el GREFA. 11 participantes.

“Métodos de Análisis en Ecología Química de Reptiles”.

Encuentro de los Grupos de Investigación de el Dr. J. Martín y la Dra. P. López (Depto. Ecología Evolutiva MNCN/CSIC) y del Dr. Carlos Cabido (Sociedad de Ciencias Aranzadi). 9 participantes.

Todos los que investigamos en El Ventorrillo nos sentimos orgullosos sucesores de aquellos pioneros y prestigiosos naturalistas de principio de siglo, y esperamos que todos los estudios actuales contribuyan, aparte de su valor científico universal, a un ma-yor y mejor conocimiento y conservación de la Sierra del Guadarrama,

JOSÉ MARTÍN RUEDA

Profesor de Investigación del CSIC

Director de la Estación de El Ventorrillo



PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN

ECOFISIOLOGÍA DE LACÉRTIDOS IBÉRICOS: IMPLICACIONES EN UN CONTEXTO DE CAMBIO CLIMÁTICO

INVESTIGADORES: Camila Monasterio, Verónica A. Seixas, Wouter Beukema y Miguel B. Araújo.

Dept. Biogeografía y Cambio Global, Museo Nacional de Ciencias Naturales, CSIC

En el presente proyecto investigamos la respuesta fisiológica de varias especies de lacértidos ibéricos frente a la variación en la temperatura para averiguar si esta capacidad determina, tanto los límites de sus áreas de distribución, como la posibilidad de adaptación antecambios globales de temperatura. Abordamos la cuestión desde una perspectiva integradora en la que se combina información fisiológica (tolerancias térmicas, gasto metabólico en función de la temperatura), con datos de comportamiento (preferencias térmicas en el campo y el laboratorio), e información ambiental y espacial, así como aquella obtenida a través de modelización.

PRIMERA PARTE DEL PROYECTO (2012-2013).

Durante el primer año, estudiamos los efectos de la aclimatación sobre la respuesta fisiológica y de comportamiento en 8 especies de lacértidos ibéricos. Las especies utilizadas presentaban, o bien áreas de distribución amplia (*Psammodromus algirus*, *Podarcis hispanica*, *Podarcis muralis*) o restringida (*Lacerta schreiberi*, *Iberolacerta monticola*, *Iberolacerta cyreni*, *Podarcis bocagei*). El objetivo era averiguar si el tipo de aclimatación al que las especies eran sometidas (fría vs cálida) influía en la respuesta de los animales en cuanto a sus preferencias y tolerancias térmicas, así como su gasto metabólico (consumo de oxígeno, VO_2). Dado que la plasticidad ante la temperatura podría ser un mecanismo de ajuste para evitar los impactos negativos del cambio global, exploramos dicha plasticidad en determinados rasgos fisiológicos relevantes para la supervivencia de estos organismos.

Material y métodos

Capturamos 10 individuos machos de las especies estudiadas que fueron divididos en dos tratamientos de aclimatación (fría vs cálida) durante las dos semanas previas a la realización de los experimentos.



Lacertas chreiberi, Psammodromus algirus, Iberolacerta monticola y Podarcis bocagei.

La aclimatación se llevaba a cabo en dos cámaras separadas en las que una representaba el tratamiento cálido (34 °C día/ 24 °C noche), y otra el frío (25°C día/15° C noche). En las cámaras, los animales eran alimentados, hidratados y cuidados de forma que se mantenían en buen estado de salud.

Experimentos: tras dos semanas de aclimatación, se medían las temperaturas seleccionadas en un gradiente térmico, las temperaturas críticas máximas y mínimas, y el gasto metabólico de los individuos a diferentes temperaturas.



(A) Cámaras térmicas, (B) gradiente experimental y (C) respirómetro.



Material para medir las temperaturas críticas máximas y mínimas.

En total, se obtuvieron las siguientes medidas:

-Temperaturas ambientales: en cada área de captura se registró la temperatura del aire cada hora utilizando loggers que, o bien estaban expuestos al sol, o bien estaban a la sombra.

-Temperaturas preferidas (Tsel) y Rango Preferido de Temperatura (PTR) en el laboratorio (Tsel): para averiguar las preferencias térmicas de los animales en ausencia de otras restricciones (e.g. depredación, disponibilidad térmica), se miden las temperaturas corporales de las lagartijas en un termogradiente. Éste se genera en un terrario (100 x 40 x 30 cm) en cuyo extremos se coloca una bombilla capaz de generar un gradiente de 25° - 45° C. Cada hora y durante los animales eran capturados y las temperaturas corporales medidas usando la misma metodología que en el apartado anterior.

-Temperaturas críticas mínimas (CTmin) y máximas (CTmax): son las temperaturas más allá de las cuales los animales son incapaces de responder y cuya exposición mantenida sería letal. Por tanto, nos informa acerca de los umbrales de sensibilidad fisiológica. Para ambas pruebas se fija un termómetro digital conectado a una sonda ultrafina a la cloaca del animal usando parafilm y se fuerza a aumenta/disminuir su temperatura (con una fuente de calor y/o frío) a una tasa de 1°C/min hasta estar cerca del límite, cuando sólo se aumentaba/disminuía a 0.5 ° C min. Los animales eran continuamente vigilados y sacudidos para comprobar que había respuesta. Cuando dejaban de responder eran inmediatamente retirados para su recuperación.

-Tasa metabólica (VO₂): para conocer cómo varía la respuesta metabólica con la temperatura, los animales eran introducidos en un respirómetro en el cual se medía su consumo de oxígeno a diferentes valores de temperatura.

Resultados

Se observó que tanto los límites inferiores de la tolerancia térmica (CT_{min}), como las preferencias térmicas (T_{sel}) y al respuesta metabólica (VO₂) presentaban cierto grado de plasticidad ante la aclimatación. Sin embargo, los límites superiores de tolerancia térmica, CT_{max}, no. Por otro lado se comprobó que tanto las preferencias y tolerancias térmicas (en sendos límites superior e inferior) estaban correlacionadas con temperaturas ambientales locales medidas con loggers. La discusión de estos resultados dará lugar a una publicación que está en preparación donde se discute el papel de la plasticidad de los rasgos fisiológicos estudiados en la capacidad de adaptarse a cambios en la temperatura ambiental. Por otro lado, se elaborarán modelos mecanísticos para evaluar si las capacidades fisiológicas descritas tienen relación con la amplitud del nicho ecológico dentro del territorio que ocupan y, entender si la relación entre dichas capacidades fisiológicas y la disponibilidad ambiental, se traducen en diferentes tamaños de área de distribución.

SEGUNDA PARTE DEL PROYECTO (2013-2014).

Durante el segundo año llevamos a cabo comparaciones intraespecíficas en la respuesta fisiológica ante cambios en la temperatura de varias especies de lacértidos ibéricos. De esta forma, eliminamos el tratamiento de la aclimatación del diseño pero comparamos cuatro poblaciones de una misma especie que se encontraban en límites climáticos del rango de distribución (dos poblaciones en zonas cálidas y secas, y otras dos en zonas frías y húmedas). El objetivo era comprobar si las poblaciones ubicadas en zonas contrastadas climáticamente presentaban diferente respuesta fisiológica ante la variación en la temperatura, y, por tanto, había evidencia de capacidad adaptativa y/o de sensibilidad ante cambios ambientales. A su vez, se tratará de evaluar si la variación en la respuesta fisiológica guarda alguna relación con el tamaño de área de distribución de las especies estudiadas y con su posible respuesta ante cambio globales de temperatura.

Material y métodos

Se muestrearon y capturaron ejemplares de cuatro poblaciones de las siguientes especies: *Acanthodactylus erythrurus*, *Algyroides marchi*, *Lacerta bilineata*, *Lacerta schreiberi*, *Psammodromus hispanicus* SS, *Psammodromus hispanicus* T2, *Podarcis vaucheri*, *Psammodromus algirus*, *Iberolacerta monticola*. Dos de estas poblaciones

pertenecían a la franja cálida y seca de su área de distribución y las otras dos a la franja fría y húmeda. De esta forma, se seleccionaron los puntos de muestreo habiendo estudiado sus condiciones climáticas con respecto al rango total que ocupa cada especie y escogiendo condiciones contrastadas (i.e. en el límite cálido y seco vs. frío y húmedo).

Los animales se mantuvieron en las cámaras térmicas con un programa de 25 °C día/15 °C noche. En las cámaras, los animales eran alimentados, hidratados y cuidados de forma que se mantenían en buen estado de salud. Allí se mantuvieron dos semanas y a lo largo de la tercera semana se llevaban a cabo los experimentos. Estos consistían en medir las capacidades fisiológicas (T_{set}, PTR, CT_{max}, CT_{min} y VO₂). Una vez terminados los experimentos, los animales eran liberados en su lugar de origen. Dado que el trabajo fue muy intenso, no fue posible medir temperaturas ambientales con loggers de forma que este año se cuenta únicamente con preferencias térmicas, tolerancias térmicas, y respuesta metabólica, que permitirán averiguar si hay diferencias intraespecíficas en poblaciones de áreas contrastadas climáticamente.

Continuación:

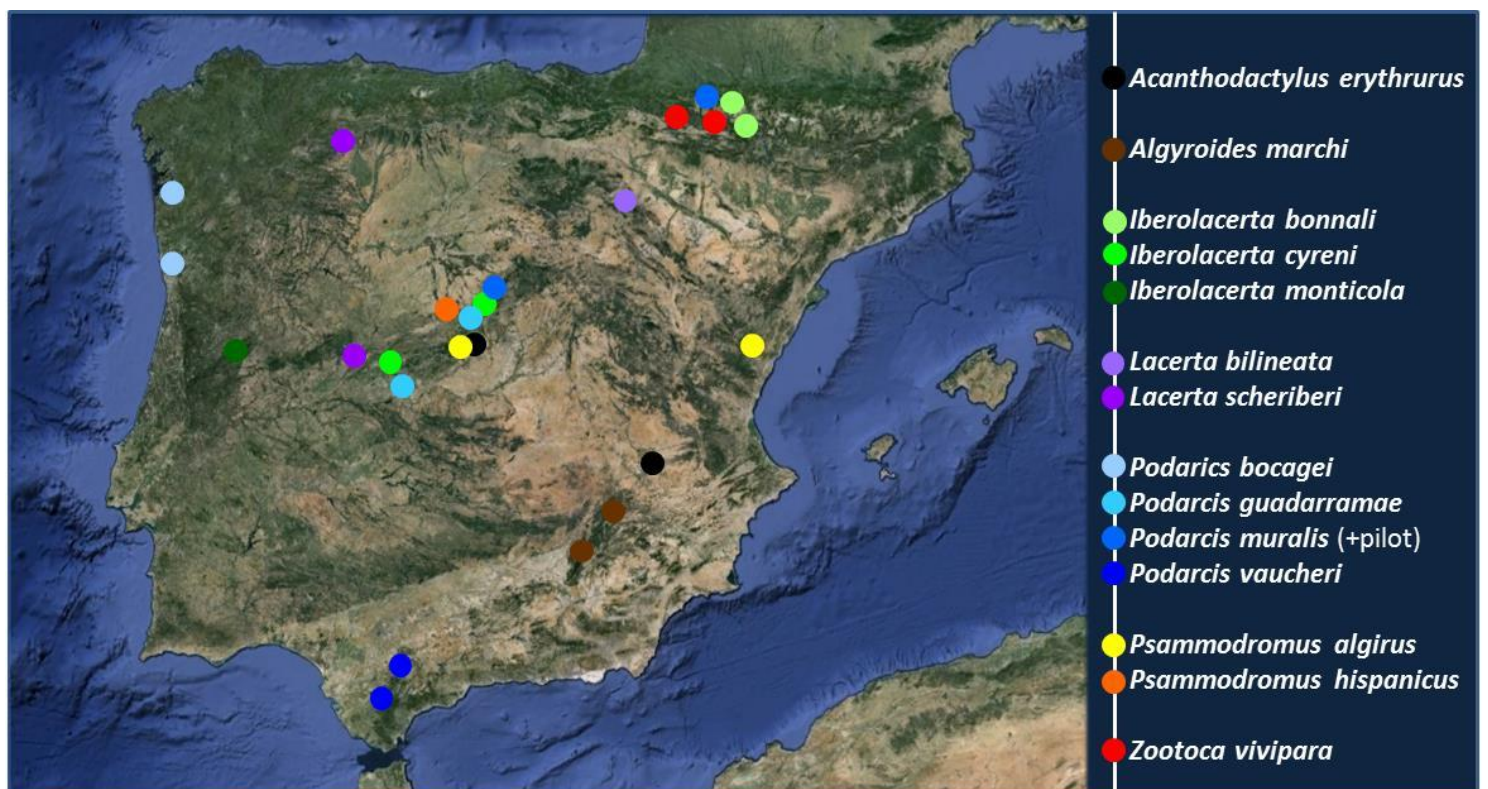
Actualmente se están llevando a cabo los análisis pertinentes para averiguar si la respuesta fisiológica ante la temperatura presenta diferencias entre poblaciones que habitan áreas de condiciones climáticas contrastadas y si esto puede guardar alguna relación con el área de distribución que ocupan y con la capacidad de estas especies para adaptarse a cambios globales en la temperatura. Se utilizarán métodos estadísticos de análisis multivariante y modelización. Ya que se recogieron muestras de tejidos de todos los ejemplares capturados, se tratará de realizar una reconstrucción de caracteres ancestrales usando la filogenia de las especies estudiadas en el que los rasgos fisiológicos estudiados puedan ser representados a lo largo de la historia evolutiva del grupo. Sin duda, esto contribuirá a mejorar las predicciones sobre una posible adaptación en futuros escenarios climáticos.

PROTEÍNAS DE ESTRÉS Y NICHOS TERMALES DE REPTILES IBÉRICOS

INVESTIGADORES: Salvador Herrando, David Vieites y Miguel B. Araújo.

Dept. Biogeografía y Cambio Global, Museo Nacional de Ciencias Naturales, CSIC

En este proyecto investigamos las proteínas de estrés expresadas por los lacértidos ibéricos en los extremos de su nicho termal, con el objetivo principal de cuantificar la expresión y la capacidad evolutiva de estas proteínas en respuesta al estrés termal. Durante el segundo año del proyecto, en el periodo entre Abril y Septiembre de 2014, realizamos capturas de 26 poblaciones de 13 especies de lacértidos (2 por especie) de España y Portugal, experimentos de fisiología termal en el Ventorrillo, y estamos en estos momentos comenzando los análisis genéticos de muestras de tejido. El trabajo sirvió de apoyo a las prácticas de la estudiante de ciencias ambientales Gloria Gómez-Lobo Moya (Universidad Autónoma de Madrid). Los experimentos termales consistieron en exponer cada tercio de individuos (15 individuos por población) a uno de tres tratamientos: control (temperatura preferencial), calor (temperatura crítica máxima) y frío (temperatura crítica mínima). A continuación de los experimentos, se extrajeron más de 400 muestras de tejido para su análisis genómico y proteómico. Tales análisis están en curso, incluyendo la elaboración de librerías genómicas en el Parque Científico de Madrid, separación de proteínas en el Departamento de Biodiversidad y Biología Evolutiva del Museo Nacional de Ciencias Naturales, y secuenciación de proteínas en el Functional Genomics Center Zurich.



ECOFISIOLOGÍA TÉRMICA DE LAGARTIJAS EN GRADIENTES ALTITUDINALES DE LA SIERRA DE GUADARRAMA

INVESTIGADORES: Octavio Jiménez Robles¹, Ignacio de la Riva¹, Miguel B. Araújo²

¹Dept. Biodiversidad y Biología Evolutiva, Museo Nacional de Ciencias Naturales, CSIC

²Dept. Biogeografía y Cambio Global, Museo Nacional de Ciencias Naturales, CSIC

Introducción

Recientemente algunos estudios sobre lagartijas han demostrado que sus poblaciones sobreviven en los lugares en los que el régimen de temperaturas les proporciona una ventana temporal de actividad adecuada para forrajear, crecer y reproducirse. Esto supone que bastantes especies pueden estar sufriendo declives poblacionales a nivel local, debidos al cambio climático antropogénico (Sinervo *et al.*, 2010) y que la gravedad de estos declives es especialmente mayor en lagartijas asociadas a lugares montañosos. El alto grado de endemidad que tienen muchas poblaciones de lagartijas de montañas las convierte en especies que pueden estar potencialmente desapareciendo.

Uno de los objetivos de nuestro proyecto de investigación, es continuar aumentando el conocimiento de la distribución de lagartijas en lugares montañosos, investigando su ecología térmica y el posible riesgo de extinción de algunas de sus poblaciones. La Sierra de Guadarrama es un escenario idóneo para ver la sucesión altitudinal en las comunidades de lagartijas. Una de las especies presentes, la lagartija carpetana *Iberolacerta cyreni*, es endémica de las zonas altas del Sistema Central, por lo que este estudio hace especial hincapié en recabar datos relevantes a su conservación.

En la primavera-verano de 2013 se llevó a cabo la primera temporada de campo de nuestro proyecto en el Parque Nacional de la Sierra de Guadarrama. En 2014 continuamos, ampliando a muchas otras zonas de las cumbres y laderas de la Sierra de Guadarrama. A continuación se describe la metodología empleada así como los resultados y conclusiones más preliminares. Todavía queda realizar más campañas de muestreo en campo y analizar la mayor parte de los datos.



Ubicación de los 67 estaciones de muestreo en la Sierra de Guadarrama.

Metodología

Tras el estudio llevado a cabo durante 2013 que se centró en las laderas sur de: la Bola del Mundo, Peñalara y La Najarra-Hueco de San Blas; decidimos ampliar la toma de datos a más cumbres y laderas de la Sierra de Guadarrama, generalmente por encima de los 1800 m.

En 67 estaciones de muestreo, desde el Abantos (El Escorial) hasta el Colgadizos (La Acebeda) y el Mondalindo (Bustarviejo), se colocaron dataloggers con modelos térmicos para registrar las temperaturas operativas que tendría una lagartija en esa posición durante todo el periodo de estudio. En dichas estaciones de muestreo se trató de detectar la composición de especies de la comunidad de lagartijas en un radio de 50 m.



Modelos térmicos situados en una estación de muestreo (zona de Valdesquí, frente a Peñalara), para registrar las temperaturas operativas que tendría una lagartija a pleno sol y a media sombra (dentro del enebro). Ambos modelos están conectados al mismo datalogger.

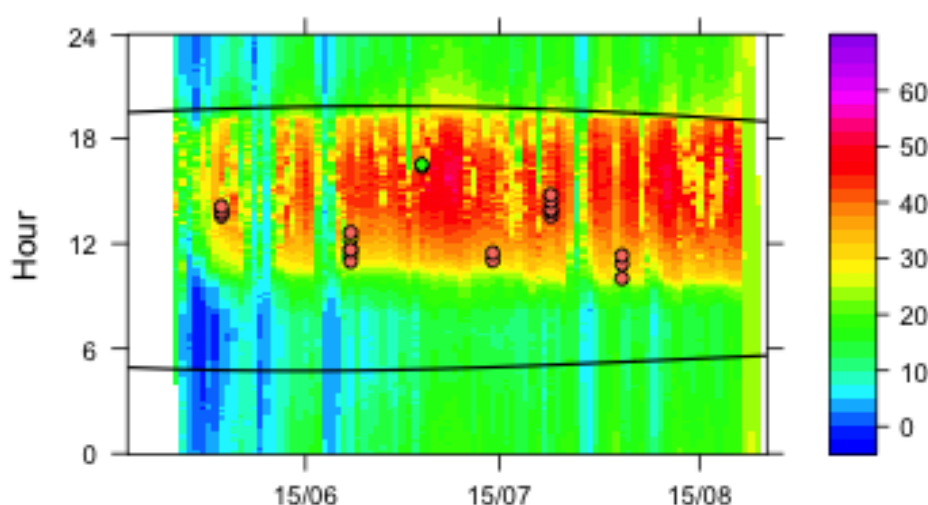
Además, se registró la presencia y actividad de otras lagartijas fuera de esas estaciones de muestreo para complementar nuestra base de datos de distribución y temperaturas de actividad. Al igual que el año pasado, algunas lagartijas fueron llevadas al laboratorio de la Estación Biológica El Ventorrillo para tomarles medidas de sus temperaturas preferenciales. Todas las lagartijas manipuladas fueron liberadas en el mismo lugar donde se capturaron, mediante el uso de puntos de GPS individualizados.

Las zonas donde se capturaron estos individuos fueron las mismas que el año anterior (Bola del Mundo, Peñalara y La Najarra-Hueco de San Blas), y para incluir a especies de zonas más bajas (lagarto ocelado, lagartija colilarga y lagartija colirroja) también se hicieron capturas en otras localidades como Dehesa del Berrocal y Gargantilla (Mataelpino), Los Palancares (Soto del Real), Camino de la Majada del Cojo (Alameda del Valle). El acceso a todas las zonas de muestreo fue consultado tanto con la administración del Parque Nacional de la Sierra de Guadarrama como con los Agentes Forestales de las respectivas comarcas.

Resultados preliminares

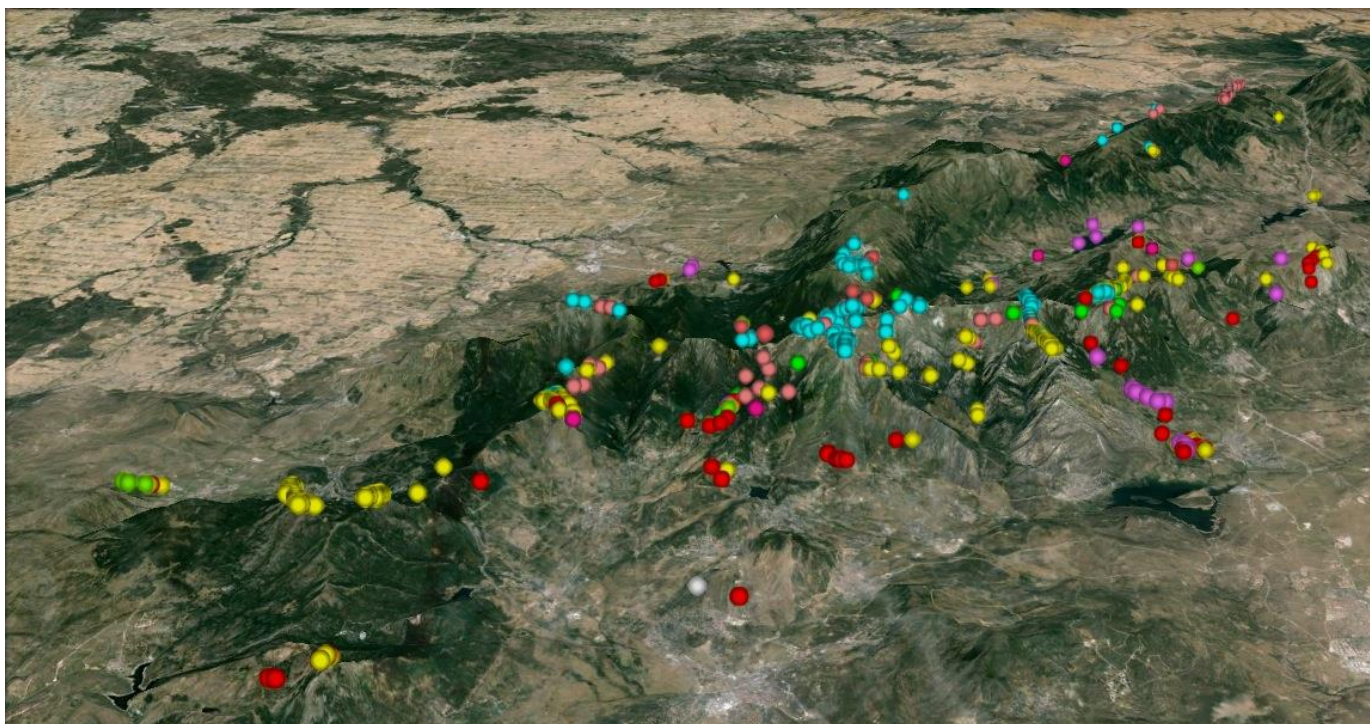
En las zonas visitadas se encontraron las siete especies de lacértidos: lagartija carpetana *Iberolacerta cyreni*, lagartija roquera *Podarcis muralis*, lagartija ibérica *Podarcis hispanica* tipo 1B, lagarto verdinergro *Lacerta schreiberi*, lagartija colilarga *Psammmodromus algirus*, lagarto ocelado *Timon lepidus* y lagartija colirroja *Acanthodactylus erythrurus*.

La actividad de lagartijas fue disminuyendo conforme avanzó el verano. También algunos días especialmente calurosos apenas se detectó actividad de lagartijas, quedando limitada a las primeras horas de sol y al final de la tarde.



Ejemplo de gráfica de temperaturas a lo largo del periodo de muestreo. En el eje horizontal se representan los días, en el vertical las horas del día y en color la temperatura operativa registrada mediante dataloggers. Las líneas negras corresponden a la hora de salida y puesta del sol. Los puntos corresponden a observaciones de lagartijas activas.

En las zonas altas del centro del macizo, casi todos los registros pertenecieron a *Iberolacerta cyreni*. En zonas bajas, esta misma especie también fue registrada en densidades menores, compartiendo hábitat con *Podarcis muralis*, *P. hispanica* y *Lacerta schreiberi*. En cumbres periféricas, en cambio solo encontramos estas tres especies, especialmente altas densidades de *P. hispanica*. Y como esperábamos en las zonas más bajas encontramos *Psammmodromus algirus*, *Timon lepidus* y *Acanthodactylus erythrurus*, las dos primeras llegando a zonas relativamente altas en las montañas periféricas de la Sierra de Guadarrama, como es el caso del Abantos, Cabeza Lájara, La Peñota, Perdiguera, Mondalindo, Colgadizos...



Ejemplo de las distribuciones de lagartijas observadas en la Sierra de Guadarrama. En azul, registros de *Iberolacerta cyreni*; en salmón, *Podarcis muralis*; en amarillo, *P. hispanica*; en verde, *Lacerta schreiberi*; en rojo, *Psammodromus algirus*; en blanco, *Acanthodactylus erythrurus*; y en rosa, *Timon lepidus*.

Conclusiones

Se sigue profundizando en el conocimiento de la historia natural, distribución y patrones de actividad de las lagartijas de la zona. De notable importancia es el descubrimiento de poblaciones desconocidas de *Iberolacerta cyreni* en varios puntos de las faldas segovianas de la Sierra de Guadarrama.

Iberolacerta cyreni es la especie que parece más restringida por el clima a los lugares más fríos y altos y por tanto es la más susceptible de estar siendo perjudicada por el cambio climático, especialmente en sus poblaciones más bajas. De las otras especies, igualmente ahora se van a poder conocer mejor sus requerimientos térmicos y de hábitat para albergar poblaciones viables.

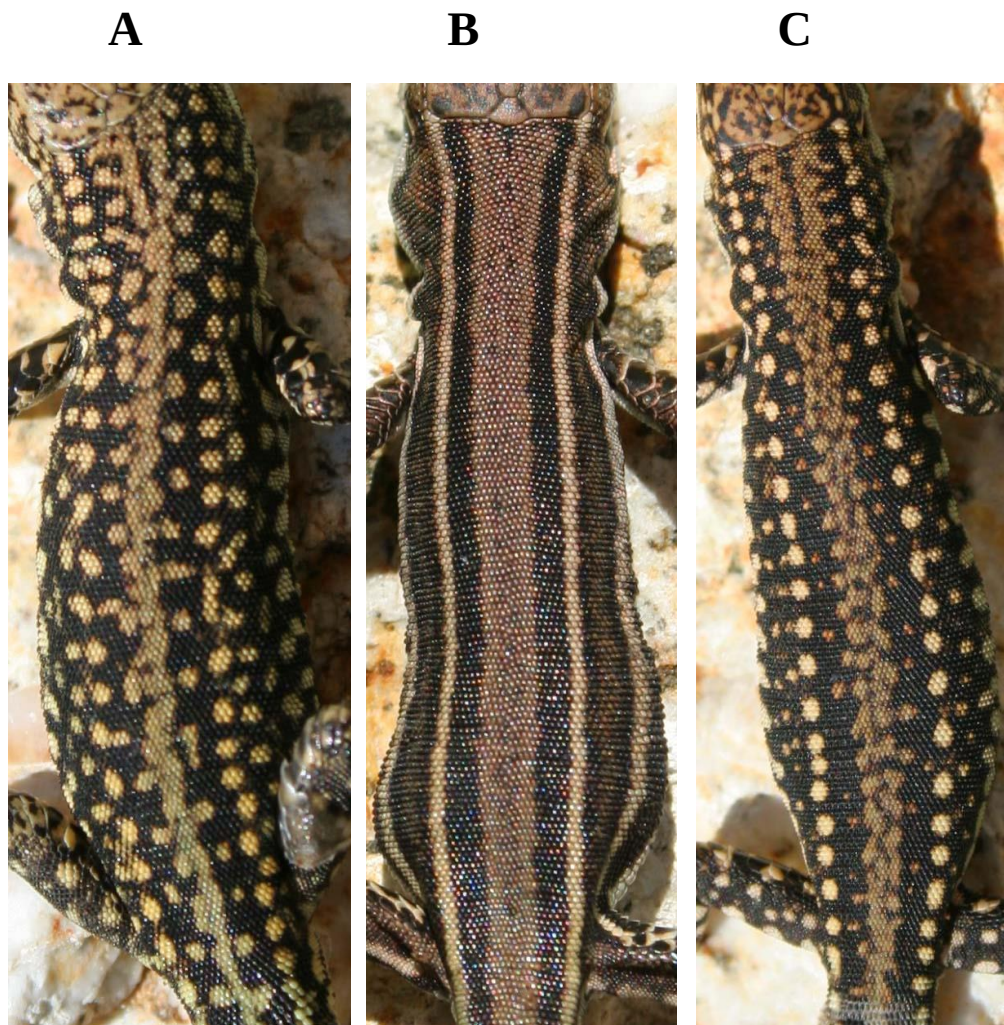
VARIACIÓN GEOGRÁFICA DEL PATRÓN DORSAL EN LAS HEMBRAS DE LAGARTIJA IBÉRICA (*PODARCIS HISPANICA*)

INVESTIGADORES: Jesús Ortega, Pilar López y José Martín.

Dept. Ecología Evolutiva, Museo Nacional de Ciencias Naturales, CSIC

La evolución de los patrones fenotípicos alternativos a menudo se explica por procesos como la selección sexual, la estructura social, el reconocimiento entre especies, las adaptaciones antidepredadoras o el hábitat. Diferentes patrones dorsales pueden variar en diferentes hábitats como una adaptación críptica al sustrato y/o la cubierta vegetal. Como resultado, las poblaciones que muestran patrones cromáticos alternativos pueden divergir progresivamente: los fenotipos más adecuados dadas las condiciones locales se verían favorecidos y su frecuencia genotípicas en la población aumentarían. La lagartija Ibérica (*Podarcis hispanica*), es un complejo de especies de amplia distribución en toda la Península Ibérica y en el noroeste de África, que exhibe dos patrones dorsales diferentes (reticulados y rayados) que consta de rayas negras y puntos sobre un fondo claro, reflejando diferencias en la cantidad o la distribución de la melanina en la parte dorsal y que varía entre sexos y entre diferentes localidades.

Las lagartijas con patrón dorsal oscuro se encuentran a menudo en asociación con el fondo típico de revestimiento granítico donde habitualmente viven, mientras que los patrones más claros son comunes de un entorno mediterráneo más heterogéneo. De todos modos, existe una amplia variabilidad geográfica con áreas en las que varios tipos morfológicos distintos coexisten en la misma población y otros con hembras que muestran exclusivamente dos patrones dorsales en diferentes frecuencias, pero la variabilidad, la función y el mantenimiento de estos morfos siguen siendo poco conocida. El objetivo de este estudio es examinar la variación geográfica de los patrones dorsales en las hembras de lagartija ibérica, verificando si estos patrones y el porcentaje relativo de melanina varían de acuerdo a las diferentes localidades y hábitats.



Fotografías que muestran el patrón de polimorfismo dorsal en la lagartija Ibérica (*Podarcis hispanica*). A, hembra reticulada; B, hembra rayada; C, macho reticulado.

LAS VARIACIONES MICROGEOGRÁFICAS EN LA COLORACIÓN DE LOS MACHOS DE LAGARTIJA IBÉRICA PUEDEN ESTAR RELACIONADAS CON EL HABITAT Y LAS CONDICIONES CLIMÁTICAS

INVESTIGADORES: Pilar López y José Martín.

Dept. Ecología Evolutiva, Museo Nacional de Ciencias Naturales, CSIC

Las variaciones intraespecíficas en la coloración pueden representar un compromiso entre la selección para la comunicación intraespecífica y la selección para la termorregulación y evitar a los depredadores. Las lagartijas ibéricas, *Podarcis hispanica*, muestran niveles sustanciales de variación intraespecífica que no pueden ser necesariamente atribuidos a diferencias genéticas. Comparamos la coloración y el uso del hábitat de tres poblaciones fenotípicamente distintas de *P. hispanica* en el centro de España. Los resultados sugieren que las diferencias en la coloración pueden estar relacionadas con las características del hábitat y las condiciones climáticas. Así, las lagartijas de poblaciones con temperaturas más frías son más oscuras y más grandes, lo que puede favorecer la termorregulación. Las lagartijas que viven en hábitats con más vegetación y rocas de granito oscuras muestran una coloración dorsal marrón oscura a negra. En contraste, las lagartijas de hábitats con yeso y sustratos arenosos de color claro, sin vegetación o grandes rocas, tienen una coloración dorsal amarillo brillante a verde. Estas diferencias en coloración dorsal pueden aumentar la cripsis frente a los depredadores en cada hábitat. También hay diferencias en las características y la importancia relativa de las señales visuales sexuales (es decir, la coloración ventrolateral y el número de ocelos azules laterales) y las señales químicas (es decir, el número de poros femorales) que podrían aumentar la eficiencia de la comunicación en cada ambiente. La selección natural de los rasgos que permiten una mejor termorregulación, evitar a los depredadores, y la comunicación podrían conducir a la divergencia de las poblaciones.

PERSONALIDADES, VARIACIÓN COMPORTAMENTAL Y CARACTERÍSTICAS INDIVIDUALES EN MACHOS REPRODUCTORES DE LA LAGARTIGA CARPETANA (*IBEROLACERTA CYRENI*)

INVESTIGADORES: Gergely Horvath¹, Pilar López² y José Martín²

¹Eotvos Lorand University of Budapest, Hungría

²Dept. Ecología Evolutiva, Museo Nacional de Ciencias Naturales, CSIC

El objetivo más importante de los estudios de “personalidad” es determinar los mecanismos evolutivos y de desarrollo que subyacen a las diferencias consistentes de comportamiento entre individuos. Sin embargo, la estimación de la calidad individual o fitness "verdadero" es difícil y por lo tanto, la vinculación de la conducta a la calidad individual no siempre es sencilla. Hemos explorado si la actividad y la asunción de riesgo son consistentes y están vinculados a diversos rasgos individuales en machos adultos de la lagartija carpetana (*Iberolacerta cyreni*) durante la época reproductiva. Nos centramos en dos componentes de la variación del comportamiento: El comportamiento medio (tipo de comportamiento) individual y la variación del comportamiento individual basándonos en cinco o seis evaluaciones repetidas del comportamiento. Las lagartijas fueron consistentes tanto dentro de cada comportamiento como entre comportamientos, mostrando personalidades (*shy* vs *bold*) ante situaciones de riesgo y en sus niveles de actividad, y un síndrome conductual entre estos dos comportamientos.

Las lagartijas más activas tenían una coloración más brillante. Las que se arriesgaban más tenían patas relativamente más grandes y más poros femorales. Al analizar el tipo de comportamiento complejo (que combina la actividad y la asunción de riesgos), encontramos que las lagartijas más audaces (es decir, las más activas y que asumían más riesgo) tenían patas relativamente más grandes, más poros femorales y menos ocelos azules laterales. También se encontró que las lagartijas que expresan la asunción de riesgo con mayor consistencia estaban en mejor condición corporal que sus congéneres más inconsistentes.

Nuestros resultados muestran que las lagartijas carpetanas se comportan consistentemente en diferentes niveles, y que sus dos tipos de comportamiento o personalidades y su coherencia al expresar estos tipos de comportamiento covarían con varios rasgos potencialmente indicadores de la calidad de los machos, lo que puede tener implicaciones evolutivas.



Diferencias de comportamiento interindividuales (personalidades) en la lagartija carpetana (*Iberolacerta cyreni*). Arriba un individuo más tímido (*shy*) y abajo otro más atrevido (*bold*)

VARIACIONES ENTRE LINAJES GENETICOS EN LAS SEÑALES SEXUALES VISUALES Y QUIMICAS DE LOS MACHOS DE LAGARTIJA COLILARGA (*PSAMMODROMUS ALGIRUS*): RELACIONES CON PROCESOS DE ESPECIACION

INVESTIGADORES: Alfredo Salvador, Pilar López, José Martín

Dept. Ecología Evolutiva, Museo Nacional de Ciencias Naturales, CSIC

Se está examinando la variación entre poblaciones de Lagartija colilarga (*Psammodromus algirus*) (incluyendo poblaciones procedentes de Madrid y otras comunidades autónomas) en las características de las señales sexuales visuales (coloración) y química (feromonas). Partimos de la hipótesis principal de que las condiciones microclimáticas (iluminación, humedad, temperatura...) pueden hacer que unos tipos de señales sean más efectivas que otras en diferentes microhábitats o en diferentes momentos. En este sentido, se está examinando si las distintas condiciones ambientales afectan a la variabilidad entre poblaciones en las características de las señales visuales y químicas. Se espera que las señales evolucionen para maximizar su eficacia en unas condiciones climáticas dadas.

Por ejemplo, las secreciones químicas pueden cambiar en el tiempo evolutivo para asegurar que las señales están perfectamente adaptadas a las condiciones locales de humedad y temperatura que afectan a su volatilidad y, por tanto, a su persistencia y transmisión a través del medio ambiente. Por otro lado, las señales visuales (coloración) podrían favorecerse en ambientes donde la eficacia de las señales químicas es menor, pero en cambio haya mayor visibilidad que permita una mayor eficacia de las señales visuales. La relevancia de estas variaciones es que distintas poblaciones pueden ir divergiendo en el tiempo, y puesto que estas señales se utilizan en el reconocimiento y comunicación intraespecífica, puede llevarse a procesos de aislamiento reproductivo entre poblaciones y finalmente incluso especiación. Esto explicaría la divergencia genética que existe entre algunas poblaciones de la lagartija colilarga (linajes occidental y oriental) que ocupan condiciones ambientales diferentes. Las medidas recogidas de los individuos capturados en Madrid en 2014 están en proceso de análisis y se enmarcarán en un estudio más amplio que incluye poblaciones de otras regiones de España.

¿COLORACIONES CONSPICUAS EN LA LAGARTIJA CENICIENTA *PSAMMODROMUS HISPANICUS* SE APAGAN CON EL RIESGO DE DEPREDACIÓN?

INVESTIGADORES: Victor E. Arguez Márquez¹ y Juan A. Fargallo²

¹Instituto de Ecología de la Universidad Nacional Autónoma de México, México.

²Dept. Ecología Evolutiva, Museo Nacional de Ciencias Naturales, CSIC

La coloración es un atributo que frecuentemente se encuentra en diversos grupos de animales. La selección sexual puede ser el mecanismo que favorecer la evolución y el mantenimiento de estas características, otorgando una ventaja en la competencia por parejas a aquellos individuos con coloraciones conspicuas. Estas características, también pueden ser mantenidas por medio de selección natural, ya que, pueden ser una señal de advertencia que reduce el riesgo de ataques por depredadores potenciales. Por el contrario, el riesgo de depredación puede favorecer coloraciones más apagadas. Así, la depredación es un importante proceso ecológico que además de afectar directamente la dinámica poblacional, afecta la evolución de caracteres fenotípicos y conductuales de los organismos.

Entre los diferentes grupos de depredadores, están aquellos que seleccionan a su presa mediante la combinación de características conductuales y patrones de color. Muchas especies de lagartijas exhiben características coloridas que en ocasiones son más conspicuas durante la época de apareamiento, lo cual las hace más susceptibles a ataques por depredación. En este proyecto se evaluó el coste de depredación asociados a la expresión de coloraciones conspicuas en un gradiente de presión de depredación en la lagartija cenicienta *Psammodromus hispanicus*.



Detalle de la coloración de una lagartija cenicienta *Psammodromus hispanicus*.

RESPUESTAS FISIOLÓGICAS EN POLLUELOS Y ADULTOS A LA DISPONIBILIDAD DE ALIMENTO: UN EXPERIMENTO DE SUPLEMENTACIÓN EN PAPAMOSCAS CERROJILLO DURANTE LAS FASES DE CONSTRUCCIÓN DEL NIDO Y PUESTA Y CROSS-FOSTERING

INVESTIGADORES: Juan Moreno, Jimena López-Arrabé, Alejandro Cantarero, Antonio Palma.

Dept. Ecología Evolutiva, Museo Nacional de Ciencias Naturales, CSIC

La reproducción es un período que supone costes y limitaciones en términos de estrés oxidativo. El estrés oxidativo produce daño en moléculas fundamentales para el funcionamiento de las células, incluido el propio material genético. En muchas especies, las condiciones a las que se enfrenta la madre antes y durante la puesta determinan la inversión que ésta hará tanto en los huevos, como posteriormente en el cuidado de los polluelos, enfrentándose al compromiso entre reproducción y propio mantenimiento.

Durante el año 2014 hemos manipulado la disponibilidad de alimento de las hembras antes y durante la puesta. Para ello, desde el inicio de la construcción del nido, las parejas reproductoras se fueron asignando al azar tres grupos: un grupo alimentado con larvas de *Tenebrio molitor*, un segundo grupo experimental en el que además se aumentó la carga de antioxidantes en dichas larvas (mediante alimentación enriquecida con una mezcla de carotenoides, vitaminas y selenio) y un tercer grupo control, sin suplementación. Tan sólo un día tras la eclosión dos polluelos de cada nido fueron intercambiados con otro nido del mismo tratamiento.

Dentro de los datos recogidos se encuentran: número, peso y color de los huevos, medidas biométricas de adultos y polluelos. Además se han tomado dos muestras de sangre de la vena braquial de hembras adultas, una de ellas durante la incubación antes de la manipulación y otra ya en fase de alimentación de volantones. así mismo, se ha tomado una muestra de sangre de machos adultos y de los pollos a los 13 días de edad. Ya en el laboratorio las muestras fueron centrifugadas para la separación del plasma de la fracción celular de la sangre y fueron conservadas en un congelador a -80°C hasta su posterior análisis para la detección de niveles de malondialdehído (MDA, producto derivado de la peroxidación de lípidos por parte de especies reactivas de oxígeno y buena indicadora de

estrés oxidativo) y antioxidantes (capacidad antioxidante total -TAS- y glutatión intracelular -tGSH-). Asimismo, se han determinado niveles de otros parámetros bioquímicos como los triglicéridos y el ácido úrico. En los pollos muestreados se ha analizado genéticamente el sexo. Las principales predicciones de este estudio fueron las siguientes:

- Las hembras suplementadas pondrán huevos más azules
- Existirá una interacción entre el tipo de tratamiento, la inversión en los huevos y los valores de estrés oxidativo de las hembras
- Los pollos de madres suplementadas estarán en mejor estado oxidativo que los de las no suplementadas
- Los pollos intercambiados se parecerán más a su madre original que a su madre adoptiva en términos de estrés oxidativo si el componente genético o de efecto materno tiene más peso en la relación



Izda: Huevos y polluelos recién eclosionados de Papamoscas cerrojillo. Dcha: Caja nido con comedero colocado durante el tratamiento.

ESTUDIO DE LOS CAMBIOS COMPORTAMENTALES Y FISIOLÓGICOS EN TREPADOR AZUL (*SITTA EUROPAEA*) EN RESPUESTA A LA MANIPULACIÓN DEL TAMAÑO DEL NIDO

INVESTIGADORES: Juan Moreno, Jimena López-Arrabé, Alejandro Cantarero, Antonio Palma.

Dept. Ecología Evolutiva, Museo Nacional de Ciencias Naturales, CSIC

La conducta de construcción del nido puede evolucionar bajo selección sexual. La investigación sobre el papel potencial de los nidos (o de sus características) como señales sexuales es relativamente escasa para especies de aves donde la hembra es el único sexo que participa en su construcción.

Una especie ideal para este estudio es el trepador azul (*Sitta europaea*) que solo acumula cortecillas de pinos en las cavidades donde nidifica donde entierra la puesta y donde las hembras son las encargadas de construir el nido. En estas especies se pretende comprobar experimentalmente el efecto del tamaño del nido con el fin de evaluar el esfuerzo masculino posterior y el riesgo que los machos toman durante el aprovisionamiento a los pollos.

Una vez realizados los aumentos experimentales del tamaño del nido se llevó a cabo una toma de datos mediante el análisis del comportamiento de la especie mediante filmaciones dentro de las cavidades de nidificación y la toma de muestras de sangre tanto de adultos como de pollos para el estudio de los posibles efectos de dicha manipulación sobre los rasgos fisiológicos relacionados con el balance oxidativo. Con el fin de aumentar el tamaño muestral, este experimento se ha realizado durante el año 2014 y se volverá a realizar durante el año 2015.

ESTUDIO DESCRIPTIVO DE LOS RASGOS DEL GORRIÓN CHILLÓN (*PETRONIA PETRONIA*)

INVESTIGADORES: Juan Moreno, Jimena López-Arrabé, Alejandro Cantarero, Antonio Palma.

Dept. Ecología Evolutiva, Museo Nacional de Ciencias Naturales, CSIC

Se pretende realizar un estudio descriptivo de los rasgos de esta especie poco estudiada hasta la fecha. Para ello, se realizará un seguimiento básico de la reproducción. Se busca describir patrones en nuestra población que nos permita la opción plantear experimentos para temporadas futuras en la línea del grupo.

Los objetivos de este estudio son las siguientes:

- Captura de los adultos a partir del día 9 posterior al nacimiento de los pollos.
- Marcaje, medición y fotografiado de rasgos característicos de la especie (día 9 tras nacimiento para los adultos, y día 14 para los pollos).
- Extracción de sangre para medición de variables fisiológicas en todos los individuos y sexado de los pollos.

Las predicciones de este estudio son las siguientes:

- Debido al tamaño de la especie, será factible el marcaje, manejo y extracción de sangre de los individuos, tanto pollos como adultos.
- Las puestas según bibliografía, se esperan que estén entre los 4 y 6 huevos. Los hábitos de atención a la nidada estarán correlacionados con el número de pollos.
- Los machos serán generalmente mayores que las hembras, expresando un mayor rasgo sexual secundario (medallón amarillo).
- La población ectoparasitaria será similar a la de otras aves que ocupan cajas nido en la misma zona.



Fotografías de un adulto de gorrión chillón. Se puede apreciar la medalla amarilla característica de la especie (*Petronia petronia*).

NIVELES DE TESTOSTERONA EN RELACIÓN CON AGRESIVIDAD EN HEMBRAS DE PAPAMOSCAS CERROJILLO

INVESTIGADORES: Juan Moreno, Jimena López-Arrabé, Alejandro Cantarero, Antonio Palma.

Dept. Ecología Evolutiva, Museo Nacional de Ciencias Naturales, CSIC

Las hembras de papamoscas cerrojillo de poblaciones ibéricas (*F. h. iberiae*) presentan un polimorfismo en el plumaje en el que unas hembras presentan una mancha blanca en la frente similar a la de los machos mientras otras no las presentan. Dichas manchas están relacionadas en algunos años con el éxito reproductor y presentan una asociación con el daño oxidativo. Además las hembras presentan una mancha blanca en el ala similar a la que presentan los machos aunque más pequeña. Aunque es de menor tamaño, este ornamento también está presente en individuos de poblaciones nórdicas. Hemos demostrado con datos de años anteriores que el tamaño de la mancha está asociado positivamente al nivel de testosterona en sangre, siendo la testosterona la hormona vinculada a agresión tanto en machos como en hembras. Aunque estos niveles son mucho más bajos en hembras, pueden ser medidos en base a muestras de sangre.

En 2014 hemos medido el tamaño de las manchas frontales y alares de hembras, sus niveles de testosterona y su conducta de agresión hacia modelos de hembras colocados cerca de su nido para explorar los vínculos entre señales del plumaje, agresividad y fisiología de hembras. Estos datos también han sido tomados de la misma forma en una población finesa con el objetivo de comparar si estas predicciones son extensibles a poblaciones de la misma especie que poseen unos ornamentos de menor tamaño.



Diferencias en tamaño de manchas alares en hembras papamoscas cerrojillo de una población ibérica (izquierda) y una población finesa (derecha).

EL COLOR DE LOS HUEVOS EN LAS AVES

INVESTIGADORES: Juan Antonio Fargallo, Isabel López Rull.

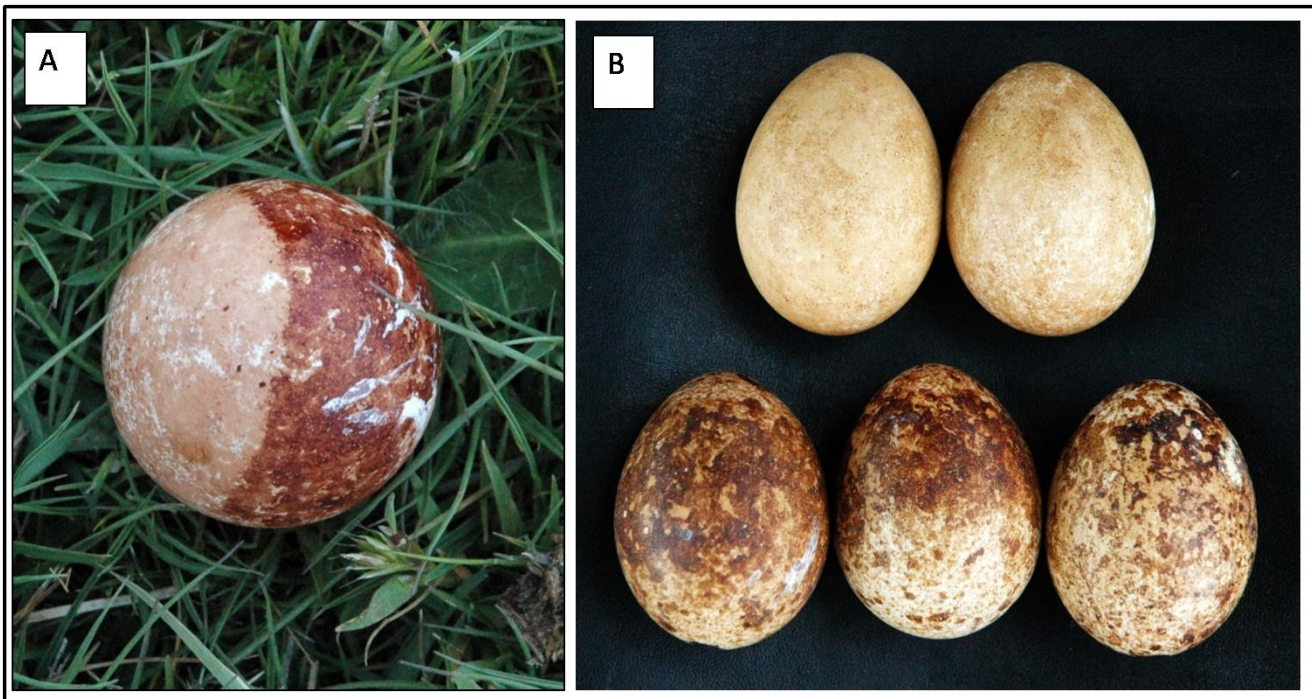
Dept. Ecología Evolutiva, Museo Nacional de Ciencias Naturales, CSIC

Las enfermedades infecciosas y el parasitismo son dos de las mayores fuerzas selectivas que afectan la eficacia biológica de los organismos. Es por ello que las estrategias encaminadas a prevenir las infecciones de los diferentes patógenos deberían estar favorecidas por la selección natural. En las aves una de las principales causas de mortalidad es la infección de los huevos por agentes patógenos. Los microorganismos infectan a los huevos bien por transmisión vertical durante su formación dentro del aparato reproductor de la madre o bien por transmisión horizontal cuando una vez puestos se exponen a ambientes infecciosos. Muchos de los microbios que infectan a las aves y que se encuentran presentes en los huevos son bacterias entéricas que se transmiten a través del alimento.

Como respuesta a las presiones selectivas de la infección en huevos, los padres han desarrollado diversos mecanismos de defensa para favorecer la supervivencia de sus crías. La fracción mineral y algunos de los componentes orgánicos presentes en las cáscaras de los huevos de las aves se consideran efectos maternos cuya acción consiste en la creación de barreras físicas y químicas para dificultar la penetración de los patógenos hacia el embrión. Sin embargo, la deposición de pigmentos que dan color a los huevos nunca se ha contemplado como un efecto materno en este sentido. Sólo muy recientemente, un estudio realizado en el laboratorio ha propuesto una posible función antibacteriana de los pigmentos. Las porfirinas (pigmentos que dan color a la mayoría de los huevos de las aves) son moléculas con capacidad fotoactiva que en combinación con la luz se usan en medicina a través de las llamadas terapias fotodinámicas con el fin de inactivar y eliminar microbios patógenos. La protoporfirina IX es una de esas porfirinas con fotoactividad. A través de estudios realizados por nuestro grupo se sabe que la cantidad de protoporfirina IX que cubre las cáscaras de los huevos del cernícalo vulgar *Falco tinnunculus* y de algunas de las proteínas de la cutícula se puede manipular experimentalmente.

Este hallazgo hace del cernícalo vulgar un sistema ideal para poner a prueba si la deposición de pigmentos a los huevos puede haber evolucionado como un efecto materno de defensa antipatógenos. Dicha manipulación hace factible investigar los efectos de la porfirina sobre el éxito de eclosión de los huevos, el estado de salud de los pollos o su supervivencia posterior. En un primer análisis se comprobó que no existían efectos importantes sobre ninguno de estos parámetros. Futuros estudios deberán investigar efectos

más sutiles sobre la cantidad de bacterias en la cáscara e interior de los huevos y sobre variables inmunológicas de los pollos.



A) Efecto de la manipulación de retirada del pigmento (Protoporfirina IX) de los huevos de cernícalo vulgar *Falco tinnunculus*. B) Puesta de cernícalo vulgar manipulada en la que se puede observar dos huevos con reducción del pigmento (parte superior de la fotografía) y huevos control sin reducción del pigmento (parte inferior de la fotografía).

HEREDABILIDAD DE CARACTERES DINÁMICOS DEPENDIENTES DE CAROTENOIDES EN AVES

INVESTIGADORES: Pablo Vergara, Juan A. Fargallo, Jesús Martínez-Padilla

Dept. Ecología Evolutiva, Museo Nacional de Ciencias Naturales, CSIC

Los caracteres coloridos dependientes de pigmentos carotenoides (amarillos y rojos) han tenido una larga tradición en los estudios de selección sexual debido a su papel como ornamentos en muchas especies animales. Puesto que los carotenoides no pueden ser sintetizados por el propio animal, si no que han de ser adquiridos en la dieta, el grado con que un individuo puede expresar el color de esos caracteres depende de su capacidad para obtener alimento, y por lo tanto, funciona como un buen indicador de su condición física y de su calidad. La función señalizadora de los caracteres dependientes de carotenoides se hace

especialmente patente cuando se expresan en partes tegumentarias del cuerpo en las que, a diferencia de plumas y pelo, hay irrigación, lo que permite una variación rápida de la coloración (horas o días) en respuesta a la cantidad de carotenoides ingeridos. A este tipo de caracteres se les denomina dinámicos. Por todo esto, tradicionalmente se ha pensado que la expresión de los caracteres dependientes de carotenoides, y especialmente los dinámicos, está determinada casi en su totalidad por el ambiente, y se ha explorado muy poco el componente genético de este tipo de coloración.

Usando al cernícalo vulgar *Falco tinnunculus* como modelo de estudio, hemos demostrado la existencia de componentes genéticos significativos en la coloración amarillanaranja de un carácter dinámico: la región tegumentaria que forma el anillo ocular (Fotografía 2). Además, mediante el seguimiento de la reproducción se ha podido constatar que los individuos que muestran una mayor pureza en el color y un tono más anaranjado en el anillo producen más pollos. Curiosamente, ambos efectos son estadísticamente más importantes en hembras que en machos.

En conjunto, nuestros resultados demuestran la existencia de componentes genéticos en los caracteres tegumentarios dependientes de carotenoides, revelan una selección direccional en su expresión y sugieren diferencias sexuales en la contribución al cambio evolutivo de este tipo de caracteres.



Detalle de la cabeza de una hembra de cernícalo vulgar *Falco tinnunculus* en la que se puede observar el color amarillo del anillo ocular y la cera del pico.

AMPLITUD DE NICHOS TRÓFICOS EN EL CERNÍCALO VULGAR *FALCO TINNUNCULUS*: RELACIÓN ENTRE CALIDAD DEL TERRITORIO, DIVERSIDAD DE HÁBITAT Y DIVERSIDAD DE DIETA

INVESTIGADORES: Juan Navarro-López y Juan A. Fargallo

Dept. Ecología Evolutiva, Museo Nacional de Ciencias Naturales, CSIC

Recientes investigaciones indican que las poblaciones de especies con un nicho trófico amplio (generalistas) son escasas y están formadas en realidad por una gama de individuos de reducido nicho trófico (especialistas), lo que sugiere especialización a escala individual. Se ha llegado incluso a sugerir que el generalismo no es más que una fase transitoria en la evolución de las especies hacia el especialismo. En contra de estas ideas, en el cernícalo vulgar *Falco tinnunculus* se ha encontrado que los individuos de mejor calidad y que producen una descendencia de mejor calidad son también los más generalistas. Para averiguar si este hecho se asocia a la calidad y heterogeneidad de los territorios elegidos se ha estudiado la relación entre la diversidad de la dieta, la calidad del territorio (número de años que un territorio es ocupado) y la diversidad de hábitats dentro de éste. Si el territorio ejerce una influencia en la diversidad de la dieta se esperaría que cernícalos más generalistas tuvieran territorios de mejor calidad y con una mayor diversidad de hábitats. Los resultados mostraron que: 1) no hay una correlación significativa entre diversidad de dieta y calidad del territorio, 2) que la calidad del territorio se correlaciona con la diversidad de hábitats de forma cuadrática (peores y mejores territorios tienen mayor diversidad de hábitats) y 3) la diversidad de la dieta se correlaciona negativamente con la diversidad de hábitats dentro del territorio. Estos resultados sugieren que la amplitud de nicho trófico que muestran los cernícalos se debe más al comportamiento de forrajeo que a las características del territorio.

ECOLOGIA DEL COMPORTAMIENTO Y ENDOCRINOLOGÍA DEL ESTORNINO NEGRO (*STURNUS UNICOLOR*)

INVESTIGADORES: Diego Gil, Jaime Muriel, Hector Bintanel, Lucia Manzanares, Elodie Faux

Dept. Ecología Evolutiva, Museo Nacional de Ciencias Naturales, CSIC

En nuestra campaña de campo de 2014 participaron varias personas, contratadas, estudiantes de master y voluntarias con permiso de estancia, que hicieron de la estación del Ventorrillo su punto logístico para el acceso a las zonas de campo de la sierra donde realizamos nuestros estudios. Entre los meses de marzo y junio, se realizaron varios trabajos de seguimiento de una colonia de estornino negro (*Sturnus unicolor*) en Soto del Real, consistiendo en la captura, toma de datos y observación del comportamiento de estas aves. Este año nos centramos en analizar los movimientos exploratorios dentro de la colonia, detectando importantes diferencias entre individuos en el rango de zonas exploradas. Queremos ver con nuestros estudios si estas diferencias de comportamiento están ligadas al éxito reproductivo de las aves. En total este año se anillaron más de 1400 pollos.

En un primer estudio mostramos que las llamadas de petición de comida que realizan los estorninos durante el periodo en que los padres no están cebándoles, es decir entre cebas, tienen una influencia en la tasa de aporte de comida por parte de las madres. Parece ser que las aves sí oyen están llamadas, al acercarse al nido, o mientras buscan comida en las



inmediaciones del nido, y las hembras (pero no los machos) responden al hambre de sus crías aumentando el acarreo de comida.

Un segundo estudio muestra que en los nidos más expuestos al sol, los pollos parecen sufrir costos de desarrollo, y acaban con un peso y un desarrollo corporal menor que los nidos más cubiertos del sol. Esto es especialmente detectable en las segundas puestas, que se producen en junio, mientras que en el caso de las primeras puestas en abril-mayo, la exposición del nido al sol no tiene un efecto negativo en los pollos.

INFORME DEL BECARIO JAE-PRE “EL VENTORRILLO”

INTERPRETANDO LA VARIACION FENOTIPICA EN EL COMPLEJO DE ESPECIES DE LA LAGARTIJA IBERICA (*PODARCIS HISPANICUS*)

Jesús Ortega Giménez

Dept. Ecología Evolutiva, Museo Nacional de Ciencias Naturales, CSIC

Durante los cuatro años de duración de esta beca predoctoral se han estudiado distintos aspectos relacionados con la diferenciación y divergencia fenotípica en el complejo de especies *Podarcis hispanicus*.

En un primer estudio, se realizó un experimento "common garden" para determinar las causas de variación morfológica y en estrategias vitales en dos poblaciones separadas por apenas 6 km en la Sierra de Guadarrama. Se determinó que el fenotipo divergente entre ambas poblaciones no tiene una base genética sino que estas diferencias son producidas por plasticidad fenotípica: Los resultados de este trabajo se han publicado en la revista *Oecologia*. Además, se ha realizado un experimento de transplante recíproco que permitirá profundizar en el papel relativo de la plasticidad frente a la adaptación local en este modelo. Los datos obtenidos serán analizados próximamente.

En un segundo estudio se ha examinado el papel de la depredación como mecanismo selectivo generador de diversidad. En concreto, se demostró la existencia de dimorfismo sexual en la conspicua coloración azul de la cola de los juveniles de *P. hispanicus*, la existencia de estrategias de escape (antidepredatorias) alternativas, independientes del sexo, en diferentes morfos de patrón dorsal (lineal vs reticulado-manchado), así mismo se descubrieron diferencias poblacionales en el comportamiento antidepredatorio conocido como "tail waving". Estos resultados han sido publicados en la revista *Biological Journal of the Linnean Society*.

Un tercer estudio ha examinado la diferencia entre los morfos comentados anteriormente a distintos niveles: inversión reproductiva (tamaño de huevos y puesta),

crecimiento pre y post eclosión, respuesta inmune y coloración basada en melaninas. Los resultados están terminando de ser redactados para su publicación.

Finalmente, se ha examinado la variación en señales químicas sexuales (feromonas) en los diferentes linajes y especies que forman parte de este complejo. Se ha muestreado en distintas localidades de la Península Ibérica, Norte de África y Sudeste de Francia. Durante las últimas estancias breves se ha asignado cada población a su correspondiente especie o linaje mediante técnicas moleculares. El análisis químico de las secreciones con cromatografía de gases se completará en los próximos meses. El objetivo principal de este trabajo consiste en determinar si la amplia variabilidad en las señales químicas se debe, bien a las relaciones de parentesco evolutivo entre especies/linajes o bien a procesos de adaptación local a las contrastadas condiciones ecológicas presente en su amplio rango de distribución.

Estos estudios forman parte de la **Tesis Doctoral** matriculada en la Universidad Complutense de Madrid, y que está prevista sea defendida en junio de 2015:

“Interpreting phenotypic variation in the iberian wall lizard species complex (*Podarcis hispanicus*)”. Directores: J. Martín y P. López

Publicaciones resultantes de la tesis:

- Ortega, J., López, P. y Martín, J. (2014). Conspicuous blue tails, dorsal pattern morphs and escape behaviour in hatchling Iberian wall lizards (*Podarcis hispanicus*). **Biological Journal of the Linnean Society**, 113(4): 1094-1106.
- Ortega, J., López, P. y Martín, J. (2015). Altitudinally divergent adult phenotypes in Iberian wall lizards are not driven by egg differences nor hatchling growth rates. **Oecologia**, 177(2): 357-366.
- Ortega, J., López, P., Pellitteri-Rosa, D. y Martín, J. Dorsal pattern polymorphism in female iberian wall lizards: differences in morphology, melanin-based coloration, immune response and reproductive investment. En segunda revisión en *Biological Journal of the Linnean Society*.
- Martín, J., Ortega, J. y López, P. Interpopulational variations in sexual chemical signals of wall lizards may allow maximizing signal efficiency under different climatic conditions. Ms. en preparación.
- Ortega, J., López, P. y Martín, J. Altitudinal variation in morphology, coloration and chemical sexual signals of brown lizards, *Podarcis liolepis*. Ms. en preparación.

PUBLICACIONES CIENTÍFICAS DURANTE 2014

- Cantarero, A., López-Arrabé, J., Palma, A., Redondo, A. J. y Moreno, J. (2014). Males respond to female begging signals of need: a handicapping experiment in the Pied flycatcher *Ficedula hypoleuca*. **Animal Behaviour** 94: 167-173
- Cantarero, A., López-Arrabé, J., Saavedra-Garcés, I., Rodríguez-García, V., Palma, A. y Moreno, J. (2014). The significance of nest structure and nesting material for hole-nesting passerines: an experimental study with Nuthatches *Sitta europaea*. **Acta Ornithologica** 49: 143-155.
- Fargallo, J.A., López-Rull, I., Mikšík, I., Eckhardt, A. y Peralta-Sánchez, J.M. (2014). Eggshell pigmentation has no evident effects on offspring viability in common kestrels. **Evolutionary Ecology** 28: 627–637.
- Gabirot, M., López, P. y Martín, J. (2014). Microgeographical variations in coloration of male Iberian wall lizards may be related to habitat and climatic conditions. **Advances in Zoology** 2014: Article ID 809285.
- Ibáñez, A., López, P. y Martín, J. (2014). Inter-individual variation in antipredator hiding behavior of spanish terrapins depends on sex, size and coloration. **Ethology** 120: 742-752.
- Ibáñez, A., Marzal, A., López, P. y Martín, J. (2014). Chemosensory assessment of rival body size is based on chemosignal concentration in male Spanish terrapins. **Behavioral Ecology and Sociobiology** 68: 2005-2012.
- Ibáñez, A., Polo-Cavia, N., López, P. y Martín, J. (2014). Honest sexual signalling in turtles: experimental evidence of a trade-off between immune response and coloration in red-eared sliders *Trachemys scripta elegans*. **Naturwissenschaften** 101: 803-311.
- Jimeno, B., Muriel, J., Pérez-Rodríguez, L. y Gil, D. (2014). Sexual differences in parental investment in response to parent-absent calls. **Ethology** 120: 258-265
- Kopena, R., López, P. y Martín, J. (2014). Relative contribution of dietary carotenoids and vitamin E to visual and chemical sexual signals of male Iberian green lizards: an experimental test. **Behavioral Ecology and Sociobiology** 68: 571-581.
- Kopena, R., López, P. y Martín, J. (2014). What are carotenoids signalling? Immunostimulatory effects of dietary vitamin E, but not of carotenoids, in Iberian green lizards. **Naturwissenschaften** 101: 1107-1114.
- López-Arrabé, J., Cantarero, A., Pérez-Rodríguez, L., Palma, A. Y Moreno, J. (2014). Experimental pyrethroid treatment underestimates the effects of ectoparasites in cavity-nesting birds due to toxicity. **The Ibis** 156: 606-614.

- López-Arrabé, J., Cantarero, A., Pérez-Rodríguez, L., Palma, A. y Moreno, J. (2014). Plumage ornaments and reproductive investment in relation to oxidative status in the Pied Flycatcher *Ficedula hypoleuca*. **Canadian Journal of Zoology**, 92: 1019-1027.
- Martín, J. y López, P. (2014). Pheromones and chemical communication in lizards. Pp. 43-77. In: Rheubert, J.L., Siegel, D.S. y Trauth, S.E. (Eds.) **The Reproductive Biology and Phylogeny of Lizards and Tuatara**. CRC Press, Boca Raton, Florida, USA.
- Megía-Palma, R., Martínez, J. y Merino, S. (2014). Molecular characterization of haemococcidia genus *Schellackia* (Apicomplexa) reveals the polyphyletic origin of the family Lankesterellidae. **Zoologica Scripta** 43: 304-312
- Morales, J., Gordo, O., Lobato, E., Ippi, S., Martínez-De La Puente, J., Tomás, G., Merino, S. y Moreno, J. (2014). Female-female competition is influenced by forehead patch expression in pied flycatcher females. **Behavioral Ecology and Sociobiology** 68: 1195-1204.
- Moreno, J., Gil, D., Cantarero, A. y López-Arrabé, J. (2014). Extent of a white plumage patch covaries with testosterone levels in female pied flycatchers *Ficedula hypoleuca*. **Journal of Ornithology** 155: 639-648.
- Møller, A.P., Adriaensen, F., Artemyev, A., Bánbura, J., Barba, E., Moreno, J. et al. (2014). Clutch size variation in Western Palearctic secondary hole-nesting passerine birds in relation to nest box design. **Methods in Ecology & Evolution** 5: 353-362.
- Ortega, J., López, P. y Martín, J. (2014). Conspicuous blue tails, dorsal pattern morphs and escape behaviour in hatchling Iberian wall lizards (*Podarcis hispanicus*). **Biological Journal of the Linnean Society** 113: 1094-1106.
- Ruuskanen, S., Laaksonen, T., Morales, J., Moreno, J., Mateo, R., Belskii, E., Bushuev, A., Järvinen, A., Kerimov, A., Krams, I., Morosinotto, C., Mänd, R., Orell, M., Qvarnström, A., Wageningen, F., Tilgar, V., Visser, M.E., Winkel, W., Zang, H. y Eeva, T. (2014). Large-scale geographic variation in eggshell metal and calcium content in a passerine bird (*Ficedula hypoleuca*). **Environmental Science and Pollution Research** 21: 3304-3317.
- Salaberria, C., Celis, P., López-Rull, I. y Gil, D. (2014). Effects of temperature and nest heat exposure on nestling growth, dehydration and survival in a Mediterranean hole-nesting passerine. **Ibis** 156: 265-275.

COMUNICACIONES A CONGRESOS EN EL AÑO 2014

- Horváth, G., Martín, J., López, P., Garamszegi, L.Z., Markó, G., Szász, E., Bertók, P., Török, J. y Herczeg, G. (2014). Risk-takers are more consistent than risk-avoiders in Carpetan rock-lizards and Collared flycatchers. *Comunicación Oral. The Evolutionary Significance of Consistent Behavioural Variation*. 7-8 Febr. Debrecen (Hungria).
- Pénzes, J., Martín, J., López, P., Harrach, B. y Benkő, M. (2014). Novel adeno- and parvoviruses in reptiles; the first viruses ever detected in the suborder Amphisbaenia. *Comunicación Oral. Combined Exotics and Avian Conference "Topical and Tropical"*. 22-25 Abr. Cairns, Queensland (Australia).
- Horváth, G., Martín, J., López, P., Bertók, P., Zsolt, L., Garamszegi, L.Z. y Herczeg, G. (2014). Behavioural type, behavioural variation and individual characteristics in reproductive male Carpetan rock lizards (*Iberolacerta cyreni*). *Comunicación Oral. VII European Conference on Behavioural Biology*. 17-20 Jul. Praga (Rep. Checa).
- Pellitteri-Rosa, D., Ortega, J., Martín, J., López, P. y Fasola, M. (2014). Geographic variation of dorsal pattern in female Iberian wall lizards (*Podarcis hispanica*, Steindachner, 1870). *Poster. X Congresso Nazionale della Societas Herpetologica Italica*. 15-18 Oct. 2014. Genova (Italia).
- Navarro-López, J., Fargallo, J.A. (2104). Amplitud de nicho trófico en el cernícalo vulgar (*Falco tinnunculus*): relación entre calidad del territorio, diversidad de hábitat y diversidad de dieta. *XXII Congreso Español de Ornitología*. Madrid.

TESIS DOCTORALES DEFENDIDAS DURANTE 2014

Sonia González Braojos.

Interacciones ecológicas aves-bacterias: implicaciones sobre el desarrollo de los pollos en el nido.

Universidad Complutense de Madrid. 2014

Director: J. Moreno

Alejandro Ibáñez Ricomà

Function of multiple signals in sexual selection and antipredator strategies in the Spanish terrapin, *Mauremys leprosa*

Universidad Complutense de Madrid 2014

Directores: J. Martín y P. López

ACTIVIDADES DE DIVULGACIÓN CIENTÍFICA

Jesús Dorda Dorda

Vicedirección de Exposiciones y Programas Públicos

En el año 2014 nos hemos propuesto iniciar actividades de divulgación científica a partir de las investigaciones y observaciones que diversos científicos realizan en la Sierra de Guadarrama en general y en la Estación Biológica en particular.

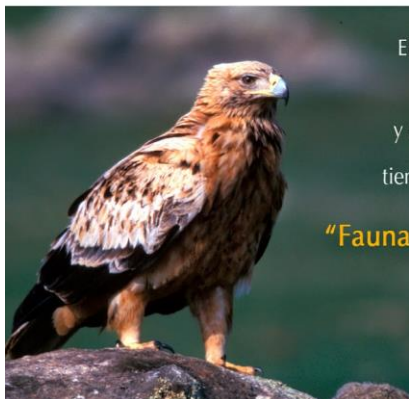
Para ello nos planteamos los siguientes **objetivos**:

- Dar a conocer al público general y a los habitantes de Navacerrada y Cercedilla especialmente, la investigación que el Museo realiza en la EB El Ventorrillo.
- Sensibilizar sobre la conservación de la naturaleza y en especial de la Sierra de Guadarrama y su Parque Nacional.
- Dar a conocer las especies, ecosistemas y procesos biológicos que se desarrollan en la Sierra.
- Fomentar las actividades de observación y estudio de la naturaleza sin alterarla.
- Contribuir a la formación de los escolares en el conocimiento del medio ambiente.
- Participar en actividades promovidas por los ayuntamientos y centros de educación ambiental de la Comunidad de Madrid y otras instituciones, en temas relacionados con los anteriores objetivos.

Para ello, se plantean inicialmente las siguientes **actividades concretas**:

- **Conferencias, cursos y seminarios** relacionados con los temas objeto de estudio en la EB El Ventorrillo y el Museo. El lugar de celebración de éstos puede ser tanto en los centros culturales de los ayuntamientos como en los colegios e institutos o en los centros de educación ambiental.

- Llevar a los pueblos **exposiciones temporales** del Museo Nacional de Ciencias Naturales. Podrán ser tanto exposiciones ya realizadas, como de nueva creación. El proceso será inaugurar las exposiciones en el Museo para conseguir impacto en los medios de comunicación, destacando la participación de los pueblos, y posteriormente llevarlas a Cercedilla y Navacerrada. En una tercera etapa las exposiciones podrán viajar a otros lugares. En este sentido se ha inaugurado en el Museo la exposición **“Fauna del Parque Nacional de la Sierra de Guadarrama”** parte de la cual podrá ser trasladada a los Ayuntamientos de Cercedilla y Navacerrada en unos meses. La exposición incluye paneles sobre la investigación que los científicos del Museo desarrollan en El Parque Nacional y en especial en El Ventorrillo.



El Viceconsejero de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio
de la Comunidad de Madrid
y el Presidente del Consejo Superior de Investigaciones Científicas
tienen el placer de invitarle al acto de inauguración de la exposición
“Fauna del Parque Nacional de la Sierra de Guadarrama”
que tendrá lugar el martes 23 de diciembre, a las 11:00 horas
en el Museo Nacional de Ciencias Naturales del CSIC
(c/ José Gutiérrez Abascal, 2. Madrid).
S.R.C. 91 438 26 37 / dgmedioambiente@madrid.org



© MNHN

<http://blogventorrillo.blogspot.com>



- Se ha preparado una exposición sobre cómo y por qué se dan nombres científicos a las especies. Destacando algunas especies nuevas que se han descubierto en El Ventorrillo y su entorno, así como otras especies que científicos del Museo han descubierto en los rincones más alejados del mundo. La exposición se titula: “**Top Ten, describiendo las especies**” y ha estado expuesta en instalaciones del Ayuntamiento de Cercedilla.



- Utilizar el **blog “Observatorio de El Ventorrillo”** como punto de información. (<http://blogventorrillo.blogspot.com.es/>). De hecho, ya está funcionando y tiene gran número de visitas, con varias entradas enmarcadas dentro de las secciones:
 - **Cuaderno de campo**, para invitar a la observación de la naturaleza.
 - **Investigación**, que muestra los estudios que se hacen en El Ventorrillo.
 - **Libros** sobre la Sierra de Guadarrama.
 - **Enlaces** a otras páginas web que informan sobre la Sierra de Guadarrama.



Por supuesto, estamos abiertos a otro tipo de colaboraciones que estén en la línea de las aquí expuestas y esperamos que en un futuro podamos ampliar el espectro de actividades.

ANEXO 2: TESIS DOCTORALES REALIZADAS EN “EL VENTORRILLO”

Sonia González Braojos.

“Interacciones ecológicas aves-bacterias: implicaciones sobre el desarrollo de los pollos en el nido”

Director: J. Moreno

Universidad Complutense de Madrid, 2014.

Alejandro Ibáñez Ricomà

“Function of multiple signals in sexual selection and antipredator strategies in the Spanish terrapin, Mauremys leprosa”

Directores: J. Martín y P. López

Universidad Complutense de Madrid, 2014.

Sara Villén Pérez

“Beyond average temperature: distribution of wintering birds at multiple scales”

Directores: L.M. Carrascal y J. Seoane

Universidad Autónoma de Madrid, 2013.

Juan Rivero de Aguilar Cachafeiro

“El complejo principal de histocompatibilidad en el herrerillo común (Cyanistes caeruleus): parasitismo, selección sexual e inmunogenética”

Directores: S. Merino y F.J. Martínez

Universidad Complutense de Madrid, 2012.

Rafael Ruiz de Castañeda Blum

“Interacciones ecológico-evolutivas entre aves y bacterias: implicaciones sobre huevos y plumas”

Director: J. Moreno

Universidad Complutense de Madrid, 2012.

Camila Monasterio Martín

“Factores asociados al confinamiento alpino de la lagartija carpetana Iberolacerta cyreni”

Directores: J.A. Díaz y A. Salvador

Universidad Complutense de Madrid, 2010.

Marianne Gabirot

“Variaciones poblacionales en las señales químicas y su papel en los procesos de aislamiento reproductivo y especiación en el “complejo de especies” de la lagartija ibérica (Podarcis hispanica)”

Directores: J. Martín y P. López

Universidad Complutense de Madrid, 2010.

Nuria Polo Cavia

“Factores que afectan a la competencia entre el galápagos leproso (Mauremys leprosa) y el introducido galápagos de Florida (Trachemys scripta elegans)”

Directores: J. Martín y P. López

Universidad Autónoma de Madrid, 2009.

Carlos Cabido Quintas

“Evolución de las señales implicadas en los procesos de selección sexual de las lagartijas serranas Ibéricas (Género Iberolacerta).”

Directores: J. Martín y P. Galán

Universidade da Coruña, 2009.

Adega Gonzalo Martínez

“Modulación de la respuesta antidepredatoria en la Rana Verde Ibérica (Pelophylax perezi): uso de sustancias de alarma y aprendizaje.”

Directores: J. Martín y P. López

Universidade da Coruña, 2009.

Josué Martínez de la Puente

“Interrelaciones entre hospedadores, vectores y parásitos sanguíneos en poblaciones de aves silvestres”

Directores: S. Merino y J. Moreno

Universidad Complutense de Madrid, 2009.

Elisa Lobato Revilla

"Mecanismos endocrinos e inmunitarios implicados en inversión parental y éxito reproductor en aves silvestres"

Directores: S. Merino y J. Moreno

Universidad Complutense de Madrid, 2008.

Elena Bulmer Santana

"Efectos de los andrógenos en el huevo en la eficacia biológica del estornino negro (Sturnus unicolor)"

Director: D. Gil

Universidad Complutense de Madrid, 2007.

Isabel López Rull

"Parasitismo y concubinato: determinantes del éxito reproductivo en las hembras de estornino negro (Sturnus unicolor)"

Director: D. Gil

Universidad Complutense de Madrid, 2007.

Judith Morales Fernaz

"Indicadores de calidad fenotípica en hembras de papamoscas cerrojillo Ficedula hypoleuca"

Director: J. Moreno

Universidad Complutense de Madrid, 2006.

Leticia Díaz Alvarez

"Estructura de la vegetación y avifauna de los robledales del Sistema Central. Efectos sobre las comunidades de aves y la autoecología de sus especies"

Director: L.M. Carrascal

Universidad Complutense de Madrid, 2006.

David Palomino Nantón

"Perturbaciones de origen humano sobre las aves de la Sierra de Guadarrama. Desarrollo urbano y otras formas de intrusión relacionadas"

Director: L.M. Carrascal

Universidad Complutense de Madrid, 2006.

Gustavo Tomás Gutiérrez

"Interrelaciones entre estrés, inmunidad y parasitismo en el herrerillo común (Parus caeruleus)"

Director: S. Merino

Universidad de Valencia, 2005.

Luisa Amo de Paz

"Efectos de la degradación del hábitat y el riesgo de depredación en el comportamiento y el estado de salud en lagartijas"

Directores: J. Martín y P. López

Universidad Complutense de Madrid, 2005.

Elena Arriero Higuera

"Determinantes del estado de salud y respuesta inmunitaria del herrerillo común: hábitat, parásitos, sexo y calidad parental"

Director: J. Moreno

Universidad Complutense de Madrid, 2004.

César Luis Alonso Nuevo

"El riesgo de depredación en paseriformes: factores determinantes y estrategias para minimizar su efecto"

Director: L.M. Carrascal

Universidad Complutense de Madrid, 2004.

Juan José Luque Larena

"Behavioural ecology of the snow vole (Chionomys nivalis): Chemical communication and social organization"

Directores: P. López y J. Gosálbez

Universidad de Barcelona, 2002.

Felix Fontal Cazalla

"Filogenia y diversidad de eucoilinos paleárticos y neotropicales (Hymenoptera, Cynipidae)"

Director: J.L. Nieves

Universidad Complutense de Madrid, 2001.

Ruth del Prado Millán

"Estrategias de adaptación de líquenes a ambientes áridos"

Directores: L. García Sancho y C. Ascaso

Universidad Complutense de Madrid, 2001.

Pedro Aragón Carrera

"Mecanismos para reducir los costes derivados de los encuentros agresivos en los machos de la lagartija serrana (Lacerta monticola)"

Directores: J. Martín y P. López

Universidad Complutense de Madrid, 2001.

Rocio Baquero Noriega

“Riqueza de especies, rareza y endemidad de vertebrados terrestres europeos: analisis e implicaciones en la conservacion “

Directores: J.L. Tellería y F. Palomares

Universidad Complutense de Madrid. 2000.

Marta Barluenga Badiola

“Plasticidad ecológica asociada al diseño morfológico. un estudio ecomorfológico con especies del género Parus (Aves: Passeriformes)”

Directores: E. Moreno y A. Barbosa

Universidad de Oviedo. 2000.

Vicente Polo Sacristán

“Factores que determinan el ciclo diario de ganancia de peso en una población invernial de carboneros garrapinos (Parus ater)”

Director: L.M. Carrascal

Universidad Complutense de Madrid. 2000.

Ricardo Gómez Calmaestra

“Patrones ecomorfológicos relacionados con la migracion de las aves passeriformes”

Director: E. Moreno

Universidad Autónoma de Madrid. 1999.

Emilio Civantos Calzada

“Factores que afectan a la supervivencia de los juveniles de la lagartija colilarga (Psammotriton algirus): morfología, agresividad y uso del espacio”

Directores: A. Salvador y J.P. Veiga

Universidad Complutense de Madrid. 1999.

Josabel Belliure Ferrer

“La conducta de termorregulación y la obtención de alimento en un lacértido mediterráneo (Acanthodactylus erythrurus): identificación de factores que modulan su expresión”

Director: L.M. Carrascal.

Universidad de Valencia. 1998.

Carmen Franco Minguell

“Estructura, diversidad y particion del nicho trofico de las comunidades de protozoos ciliados en ecosistemas acuaticos de montaña”

Director: G. Esteban

Universidad Complutense de Madrid. 1997.

Jaime Bosch Pérez

“Competencia e interacciones acusticas en Alytes obstetricans y Alytes cisternasii. implicaciones en la eleccion de pareja “

Director: R. Marquez

Universidad Complutense de Madrid. 1996.

Ingrid Mozetich Napoli

“Ecología invernial de Passeriformes en ambientes forestales mediterráneos”

Director: L.M. Carrascal

Universidad Complutense de Madrid. 1995.

Ana Pintado Valverde

“Estudio ecofisiologico del grupo Ramalia polymorpha en la Sierra de Guadarrama “

Director: L. García-Sancho

Universidad Complutense de Madrid. 1995.

Juan José Sanz Cid

“Restricciones energéticas durante la reproducción en el papamoscas cerrojillo (Ficedula hypoleuca)”

Director: J. Moreno

Universidad Complutense de Madrid. 1994.

Pilar López Martínez

“Adaptaciones ecológicas a la vida fosorial de la culebrilla ciega (Blanus cinereus)”

Director: A. Salvador

Universidad Complutense de Madrid. 1993.

José Martín Rueda

“Consecuencias ecológicas de la pérdida de la cola en la lagartija serrana (Lacerta monticola)”

Director: A. Salvador

Universidad Complutense de Madrid. 1992.

Juan Carlos Blanco Gutierrez

“Estudio ecologico del zorro, Vulpes vulpes (L., 1758), en la Sierra de Guadarrama”

Director: F. Hiraldo

Universidad de Oviedo. 1987.



ESTACION BIOLOGICA “EL VENTORRILLO”

MUSEO NACIONAL DE CIENCIAS NATURALES

Ventorrillo@mncn.csic.es