



# Tesis Doctorales del MNCN

**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**

**Gonzalo M. Rodríguez Ruiz**  
**Universidad de Salamanca**  
**Director: Pilar López y José Martín**  
Septiembre 2018

En esta tesis estudiamos cómo la variación en la producción de las señales por los machos de la lagartija carpetana, *Iberolacerta cyreni*, tiene efectos en el éxito reproductor, la organización social, las preferencias de las hembras y el fenotipo de las crías.

En el primer capítulo estudiamos cómo un desafío inmune afecta a la expresión de los ornamentos químicos y visuales de los machos. En una población natural, inyectamos lipopolisacárido bacteriano a un grupo de machos y medimos el cambio en la intensidad de la expresión de las señales visuales y químicas. Los resultados sugieren la existencia de un compromiso entre la regulación fisiológica del sistema inmune y la producción de ornamentos químicos y visuales.

En el segundo capítulo comprobamos si el desafío inmune provocaba un descenso del éxito reproductor. Nuestros resultados mostraron

que el éxito reproductor se incrementaba con el tamaño corporal (o la edad) pero no con el tratamiento experimental. Esto sugiere la existencia de una estrategia reproductiva de “inversión terminal” en los machos “subóptimos”.



Cópula de lagartija carpetana, *Iberolacerta cyreni*. El macho, de color verde, muerde a la hembra, de color pardo, en la zona cercana al vientre para poder realizar la cópula. Fotografía realizada por Gonzalo Rodríguez

En el tercer capítulo estudiamos cómo un aumento experimental de la calidad de las señales químicas de los machos influye en el uso del espacio por las hembras y en la jerarquía social entre machos. Suplementamos con vitamina D3 a un grupo de machos antes de la época de apareamiento y los liberamos junto un grupo de hembras, en un cercado seminatural para que copulasen libremente y estudiar las interaccio-





nes sociales interindividuales. Los resultados sugieren que, a pesar del papel de las señales en la selección sexual, la competición entre machos es un factor clave para acceder a las hembras.

En el cuarto capítulo comprobamos si la preferencia de las hembras por la provitamina D3 se debe a que esta molécula es un recurso valioso para las hembras en gestación. Para ello suplementamos a dos grupos de hembras grávidas con provitamina y con vitamina D3 y estudiamos los potenciales beneficios que podrían tener para ellas, para sus huevos y sus crías. Nuestros resultados sugieren que el potencial sesgo sensorial de las hembras podría estar relacionado con las necesidades fisiológicas de las mismas.

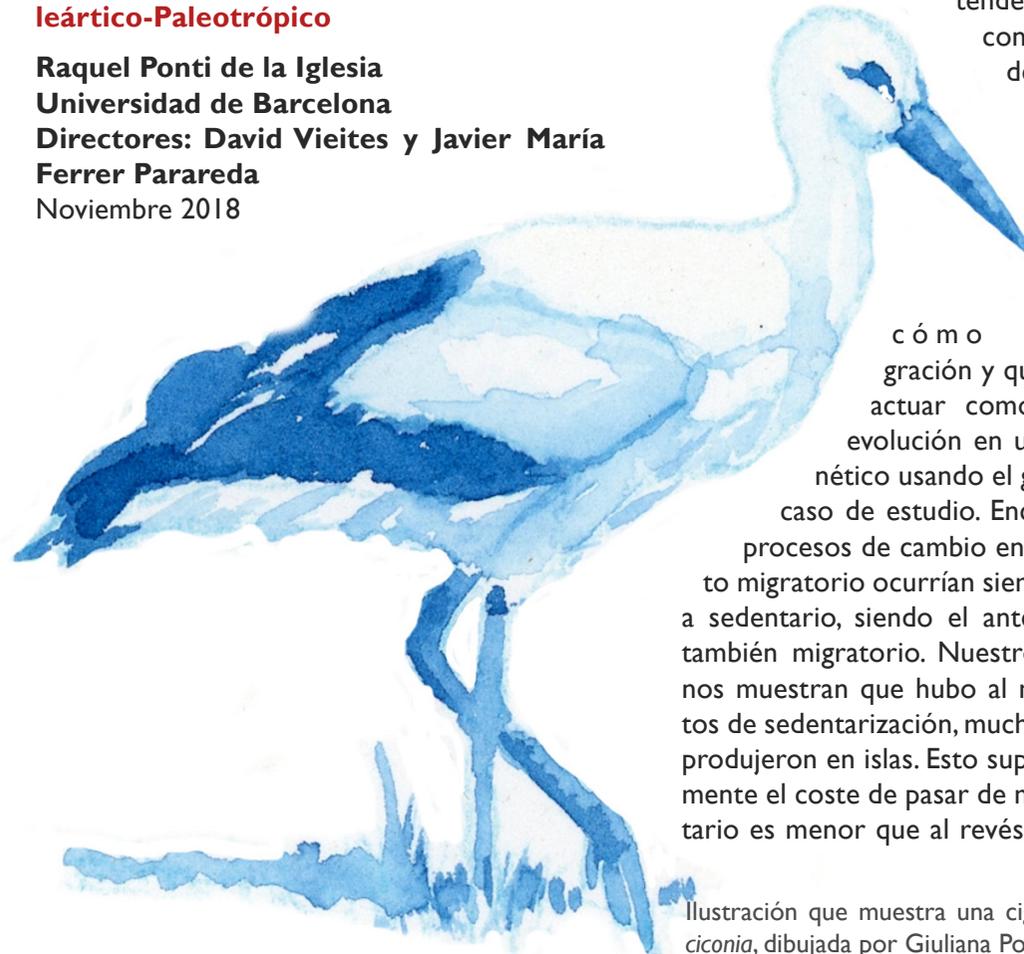
En el capítulo quinto comprobamos la existencia de efectos maternos inducidos por la disponibilidad de provitamina y vitamina D durante el embarazo. Sometimos a las crías de madres suplementadas con provitamina y vitamina a pruebas de desempeño locomotor y a un test de tendencia a la dispersión. Nuestros resultados muestran la existencia de un efecto materno anticipador en respuesta a las condiciones del hábitat postnatal.

En el capítulo sexto evaluamos cómo la calidad del ambiente materno durante la gravidez y la existencia de un ambiente postnatal estresante afecta a la personalidad de las crías. Tratamos con corticosterona a las crías de hembras suplementadas con vitamina D, simulando una situación de estrés. Evaluamos la coherencia y la repetitividad de su actividad, uso de refugio y asunción de ries-

gos. Nuestros resultados sugieren que la dieta de la madre y las condiciones del ambiente postnatal, afectan a la expresión de la personalidad.

### Patrones y procesos evolutivos del comportamiento migratorio en aves del Paleártico-Paleotrópico

**Raquel Ponti de la Iglesia**  
**Universidad de Barcelona**  
**Directores: David Vieites y Javier María Ferrer Parareda**  
 Noviembre 2018



Uno de los aspectos más fascinantes dentro de la ornitología es el estudio de la migración. Saber cuáles son los patrones y procesos implicados en la evolución de la migración, permite descubrir tanto componentes ecológicos, biogeográficos como evolutivos dentro las aves.

Por ello, en esta tesis se pretende profundizar en el conocimiento acerca de los mecanismos implicados en la evolución de la migración en algunas aves.

Por un lado, se investigó cómo evolucionó la migración y qué factores pueden actuar como motores de su evolución en un contexto filogenético usando el género *Sylvia* como caso de estudio. Encontramos que los procesos de cambio en el comportamiento migratorio ocurrían siempre de migratorio a sedentario, siendo el antecesor del género también migratorio. Nuestros análisis además nos muestran que hubo al menos cinco eventos de sedentarización, muchos de los cuales se produjeron en islas. Esto supone que probablemente el coste de pasar de migratorio a sedentario es menor que al revés, dado que el cam-

Ilustración que muestra una cigüeña blanca, *Ciconia ciconia*, dibujada por Giuliana Ponti.





bio podría darse dejando de expresar los genes implicados en la migración. Además, evaluando si factores como el clima, la morfología o la productividad eran importantes en la evolución de la migración en el género *Sylvia*, encontramos que la productividad juega un papel muy importante. Esto supone que probablemente las especies comenzaron a migrar aprovechando los picos de productividad que surgen en latitudes medias durante la época de cría.

Por otro lado, se investigó la evolución de la migración en un contexto biogeográfico y macroecológico utilizando especies migratorias Euro-Africanas. Primero se evaluó si las especies migratorias están sometidas a las mismas condiciones climáticas tanto en las zonas de cría como en invernada. Si fuera así, las especies migratorias podrían moverse guiándose o en busca de condiciones similares a lo largo de todo el año. Sin embargo, encontramos que no es así y por lo tanto las especies migratorias presentan un nicho climático mayor de lo esperado que es necesario tener en cuenta a la hora de hacer modelos de distribución. Considerando esto, realizamos modelos de distribución de especies transaharianas tanto en el presente como durante el último máximo glacial. En este caso queríamos descubrir si las especies seguían migrando cuando parte del Paleártico estaba cubierto de hielo, o si se hicieron sedentarias en sus zonas de invernada como se ha sugerido para especies migratorias norteamericanas o en refugios como la cuenca del Mediterráneo. Nuestros resultados, junto con el

registro fósil consultado, sugieren que las zonas de cría se vieron desplazadas a latitudes más bajas, principalmente en el Mediterráneo y que las zonas de invernada se mantuvieron más o menos estables. Por lo tanto nuestros modelos no apoyan que las especies dejaran de migrar, sino que probablemente redujeran sus distancias migratorias, manteniendo la separación entre las zonas de cría e invernada por el Sahara como ocurre en la actualidad.

En definitiva, el comportamiento migratorio podría ser un carácter más conservado de lo esperado, al menos durante el Pleistoceno, apareciendo antes del origen del género *Sylvia* y de la historia evolutiva de otros géneros.

---

### **Dinámica morfo-sedimentaria de los ríos efímeros afectados por extracciones de grava: cartografía GIS y detección de cambios morfológicos**

**Mikel Navarro**

**Universidad Complutense de Madrid**

**Director: Gerardo de Benito**

Noviembre 2018

El desarrollo de la civilización y de las metrópolis ha estado estrechamente ligado a los ríos. Sin embargo, el aprovechamiento de los recursos de los ríos ha supuesto también un impacto en estos ecosistemas. En el año 2000, la Directiva Marco del Agua Europea apareció para definir unos criterios mínimos de conservación de las masas de agua sin precedentes a nivel

europeo. Esta directiva se basa en el análisis de la calidad biológica, condiciones químicas y físico-químicas y condiciones hidromorfológicas de estas masas de agua.

Sin embargo, en el entorno Mediterráneo, donde las condiciones climáticas hacen que los ríos pierdan su caudal parte del tiempo, los parámetros propuestos por esta directiva son ineficaces. Así, los ríos con flujo no permanente, a pesar de constituir más del 50% de la red fluvial mundial, se encuentran sin regulación y expuestos a mayores impactos que los de flujo permanente.

En este contexto se enmarca esta tesis, que pretende: 1. analizar la evolución y los cambios en la dinámica fluvial reciente, para 2. determinar los principales efectos y respuestas morfo-sedimentarias a las perturbaciones, tanto antrópicas como naturales, y así poder 3. proponer nuevos indicadores de estado ambiental basados en criterios morfológicos y sedimentarios más eficaces en este tipo de ríos. Durante este proceso, también se pretende 4. evaluar la idoneidad y eficiencia de las metodologías usadas para cuantificar los cambios así como 5. contribuir, a través del conocimiento científico, a mejorar la percepción social del valor ambiental de estos sistemas fluviales efímeros.

Para ello se ha escogido la Rambla de la Viuda (Castellón), un río efímero que por sus condiciones constituye un laboratorio natural y cuya problemática (las intensas extracciones de sedimento del cauce) es representativa del entorno mediterráneo.





Fotografía aérea de la Rambla de la Viuda, aguas arriba de la localidad de Costur (Castellón). Las crecidas, predominantemente otoñales, modelan el lecho de gravas dando este patrón entrelazado de canales y barras.

Los hallazgos encontrados han contribuido a la detección y cuantificación de cómo y en qué medida las extracciones de gravas han perturbado la dinámica morfosedimentaria de estos cauces. Principalmente las técnicas usadas han sido la cartografía morfológica en sistemas de información geográfica (basada en fotografías

aéreas), comparación topográfica (láser escáner móvil, MLS; fotogrametría digital automática, SfM-MVS; o GPS diferencial) y modelización hidráulica bidimensional. Además, a partir de las técnicas topográficas usadas en la presente tesis se ha podido detectar automáticamente, con ayuda de programación en VBA, los signos

de pérdida de continuidad o las variaciones de conectividad sedimentaria.

Todo ello ha servido para constatar que la escasez y la falta de sedimento generada por las extracciones han dado lugar a un sistema fluvial desequilibrado que, a través de las inundaciones, se intenta ajustar a las nuevas condiciones de disponibilidad sedimentaria. Además, las perturbaciones producidas por las extracciones han generado, y siguen generando, cambios en el cauce de un orden de magnitud mayor a los que puedan relacionarse con los cambios de uso del suelo a nivel de cuenca o las variaciones asociadas al cambio climático.

La información recopilada en este río efímero ha permitido generar una serie de estimaciones de su estado de conservación, extrapolables a los ríos no permanentes. De esta manera, se han propuesto los siguientes indicadores basados en la morfología y el sedimento: identificación de barras en forma de lóbulos, proporcionalidad entre la longitud de barras activas y la anchura de la sección activa, incisión vertical en los últimos 50 años, dimensiones de los segmentos en los que se divide el cauce o los indicadores de conectividad sedimentaria.

Finalmente, esta tesis ha servido para mostrar una nueva perspectiva del funcionamiento de estos sistemas fluviales no permanentes, poniendo de manifiesto su problemática y su valor ambiental, contribuyendo a la puesta en práctica eficiente de la Directiva Marco del Agua Europea en el ambiente mediterráneo.

