



UNIVERSIDAD
COMPLUTENSE
MADRID

Proyecto de Innovación

Convocatoria 2023/2024

Nº de proyecto 412

Universos interdisciplinares (entre la biología y el arte)
Responsable del Proyecto: Luis Castelo Sardina

Facultad de Bellas Artes

Departamento de Diseño e Imagen

1. Objetivos propuestos en la presentación del proyecto

La alarmante pérdida de biodiversidad observada en las últimas décadas por los expertos en entomología, es el detonante que anima este proyecto. A través de la tecnología digital de producción de imágenes, proponemos profundizar en el conocimiento de esta problemática, tanto entre docentes/investigadores, como entre estudiantes de Bellas Artes y Biología, así como servir como herramienta para proporcionar contenidos didácticos y expositivos a través de creaciones digitales en alta resolución con la técnica del apilamiento de enfoque. En este proyecto han colaborado dos departamentos de la UCM, uno en la facultad de Bellas Artes, el Departamento de Diseño e Imagen, y el otro en la Facultad de Ciencias Biológicas, el Departamento de Biodiversidad, Ecología y Evolución.

1. El objetivo principal consiste en implementar un recurso fotográfico digital y un procedimiento novedoso para la generación de materiales docentes y recursos visuales de cara a la investigación y la creación artística. La documentación gráfica obtenida hasta ahora con este tipo de especímenes se ha desarrollado habitualmente con medios convencionales en el entorno científico: macrofotografía.

El problema de estos documentos gráficos obtenidos con objetivos fotográficos convencionales, del tipo macro, es que poseen una profundidad de campo muy limitada, obteniendo un área enfocada en cada toma de pocas micras.

Nuestra propuesta ha consistido en servirnos de la nueva tecnología que nos ofrecen determinados modelos de cámara, y de su software asociado, para construir la imagen por el método del apilamiento de enfoque (*Focus Stacking*) como el Helicon Focus de la empresa HeliconSoft. A través de estas herramientas, y mediante múltiples tomas en profundidad y en distintos planos de enfoque, diferenciados, identificados y combinados entre sí por el software diseñado al efecto, obtendremos una imagen final, generada por la combinación de distintos planos de enfoque, con una resolución y nitidez de detalles inéditas.

2. Con este proyecto de innovación pretendemos responder a ciertas necesidades de docencia e investigación surgidas entre profesores y estudiantes de arte y biología, aunque no siempre tendrán un carácter instantáneo en su respuesta a la demanda requerida. A corto y medio plazo, las imágenes generadas con este procedimiento laborioso y sistemático, podrán ser utilizadas en clases, publicaciones científicas y otros proyectos futuros, tanto en el ámbito de la ciencia como en el de la creación artística.

3. Fotografiar los especímenes entomológicos, señalados como especies amenazadas o en peligro de extinción dentro de la fauna ibérica, presentes en la colección de entomología de la UCM (en la facultad de Biología). Para ello se ha empleado como referencia fundamental el Listado de Especies Silvestres en Régimen de Protección Especial y Catálogo Español de Especies Amenazadas publicado por el Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico

<https://www.miteco.gob.es/es/biodiversidad/temas/conservacion-de-especies/especies-proteccion-especial/ce-proteccion-listado-situacion.html>

También nos hemos servido de la Lista Roja de Especies Amenazadas de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN) <https://www.iucnredlist.org/> y el listado de especies protegidas de España

<https://www.especiesprotegidas.es/invertebrados.html>. En estos completos listados aparecen un total de 13 lepidópteros, tantos diurnos como nocturnos, en peligro de extinción.

2. Objetivos alcanzados

Los objetivos se han alcanzado parcialmente, ya que no se ha podido fotografiar la el listado completo de especies entomológicas en peligro de extinción (13 especímenes). La causa radica en que la colección de entomología de la Facultad de Ciencias Biológicas no cuenta con todos los ejemplares identificados, sino tan solo con 6 de ellos. La búsqueda de los 7 restantes sería una labor de otro proyecto de innovación y búsqueda que contase con fondos suficientes (para viajes y documentación, fundamentalmente) que nos permitiese localizar esas especies en colecciones privadas y públicas, incluso fuera de la Comunidad de Madrid. En cualquier caso, con los ejemplares con los que contábamos, se ha podido hacer el registro propuesto en alta calidad y ya se han depositado las imágenes por apilamiento en la colección de entomología. De hecho, pronto se podrán ver a través de la web de dicho departamento en: <http://ucme.bioucm.es/exposiciones/ave>

Se han ido cumpliendo la mayoría de los objetivos marcados ya que:

- Se han podido fotografiar en alta resolución, con la técnica del apilamiento de enfoque propuesta, todas los lepidópteros, es decir, mariposas en peligro de extinción con los que cuenta la colección de entomología de la Facultad de Ciencias Biológicas. El listado de especies fotografiadas es el siguiente:

1. *Deilephila porcellus*, 2. *Euphydryas aurinia*, 3. *Graellsia isabellae*, 4. *Phengaris arion*, 5. *Parnassius apollo* y 6. *Phengaris nausithous*.

- Para su difusión en abierto, se han subido estos 6 ejemplares a la web de la Facultad de Ciencias Biológicas y se han utilizado algunas de estas imágenes para proyectos artísticos y de investigación de la Facultad de Bellas Artes, como el proyecto expositivo llevado a cabo por la profesora Victoria Legido en el CDAN de Huesca, titulado *Maravilla* (<https://www.cdan.es/exposicion/maravilla/>).

- También se ha creado un fondo de imágenes de insectos y otros animales en alta resolución para las colecciones fotográficas dentro del Seminario de Fotografía del Departamento de Diseño e Imagen de la Facultad de Bellas Artes

3. Metodología empleada en el proyecto

En un primer momento se hicieron reuniones mixtas entre los miembros del proyecto, pertenecientes tanto a la Facultad de Ciencias Biológicas como a la Facultad de Bellas Artes. Se trataba de ver qué disponibilidad de tiempo había para consultar las colecciones y qué espacio y equipamiento necesitábamos para realizar las sesiones. Desde la Facultad de Ciencias Biológicas, los miembros del equipo realizaron un estudio de los fondos de su colección para ver con cuántos ejemplares contaban y cuál era su estado de conservación y adecuación para ser fotografiados. Así mismo, se definieron los listados oficiales de especies en peligro de extinción para unificar los mismos entre todos.

De todos los especímenes elegidos se hicieron tomas cenitales de la zona dorsal y de la zona ventral, así como dobles tomas de especímenes machos y hembras, siempre que hubiese dimorfismo sexual entre ellas. Como fondo de imagen se utilizó una superficie blanca.

Una vez identificados los especímenes, se procedió a realizar las fotografías en varias sesiones y con diferentes equipos. En dichas sesiones se empleó, como sistema de toma de imágenes, una cámara Fuji GFX100S con un sensor BSI-CMOS de 102 Mp y un tamaño de 43,8 x 32,9 mm, es decir, 1,7 veces más grande que un sensor Full Frame convencional (de 24x36 mm), lo que convierte a este equipamiento en una cámara de formato medio digital de alta resolución, pudiendo obtener archivos de 400 Mp. Como óptica compatible para sacar el máximo partido al equipo, se empleó un Objetivo Fuji GF120mm F4 R LM OIS WR Macro de una calidad excepcional y con una

capacidad de ampliación de 0,5x, además de contar con estabilizador de imagen. Entre sus opciones, la cámara cuenta con la posibilidad de realizar, de modo controlado, un apilamiento de enfoque programado. De esta manera se podemos elegir entre qué dos planos precisamos enfoque, y la cámara calcula, de modo automatizado, el número de planos y disparos necesarios para conseguir dicha nitidez. En nuestro caso, la media de planos obtenidos por espécimen rondó los 40 fotogramas, lo que, una vez apilados, nos dio fotografías de 400 Mb.

Como sistema de iluminación ideal, se emplearon unos flashes Godox AD100Pro que permitían un sistema de disparo inalámbrico Godox X2T y el uso de ventanas difusoras. La orientación de los flashes se hizo de forma que generasen una sombra suave en la parte inferior derecha de la imagen para dar volumen a la pieza, pero con una escala de contraste muy baja, de 1:0,25. Así mismo, en todas las tomas se realizó la pertinente gestión de color para mantener la fidelidad del mismo a lo largo de todo el proceso. Para ello se utilizó una carta Color Checker procesada con el software ColorChecker Camera Calibration. Por su parte, en todas las imágenes se introdujo una escala gráfica como referencia de tamaño, así como el etiquetado científico para la fácil identificación de cada espécimen.

Tras las tomas fotográficas realizadas en los espacios del Departamento de Biodiversidad, Ecología y Evolución, de la facultad de Ciencias Biológicas, se procedió al volcado de imágenes y su procesado, o “revelado” de los archivos RAW, para convertirlos a formato TIFF. Desde este formato se procedió a la fusión de los cerca de 40 archivos fotográficos generados por cada espécimen utilizando el programa Helicon Focus para conseguir una imagen enfocada en su totalidad, desde el primer al último plano. Una vez realizada esta operación, se procedió desde el programa Adobe Photoshop a la limpieza de fondos y correcciones de algunos defectos y pequeñas motas en la toma. Finalmente se obtuvieron dos tipos de archivos, uno en alta resolución en formato TIFF, y otro recortado y sin escalas y etiquetados, y bastante menos pesado, en formato JPEG para poder subirlo fácilmente a la web.

4. Recursos humanos

Este proyecto ha contado con la amplia experiencia de los distintos profesores que forman parte del proyecto, tanto de la parte de fotografía como de la parte de biología. Todos los docentes que pertenecemos a la parte de imagen trabajamos habitualmente con este tipo de herramientas, tan necesarias para conseguir esos flujos de trabajo coherente en el ámbito de la fotografía, tanto en la toma (cámaras fotográficas), como en el calibrado de los dispositivos de salida (escáneres y plotters). En todos estos sistemas, el calibrado y la realización e implementación de perfiles de color es imprescindible para su correcto funcionamiento. Por su parte, los profesores de Biología también son expertos en identificación y selección de los especímenes utilizados, así como las características y peculiaridades para poder ser mejor registrados, y realizar una ficha técnica completa.

También hay que tener en cuenta que el Departamento de Diseño e Imagen ya contaba con buena parte de los instrumentos necesarios para llevar a cabo las prácticas necesarias para el desarrollo de este proyecto y su puesta en marcha. El objetivo fundamental ha sido documentar en alta resolución y con enfoque máximo, aquellos especímenes en peligro de extinción que forman parte de la colección de entomología de la Facultad de Ciencias Biológicas. La colaboración entre ambos departamentos de Biología e Imagen ha sido crucial para acometer el proyecto.

Por lo que respecta a los medios materiales y humanos, ya hemos apuntado anteriormente que contamos con una infraestructura muy adecuada para estos fines, desde laboratorios digitales, plató fotográfico, cámaras digitales profesionales, dispositivos de análisis del color, así como la asistencia de un técnico especialista en

fotografía que conoce todos los dispositivos necesarios para realizar el proyecto y que nos ha facilitado su uso.

5. Desarrollo de las actividades

El proyecto se ha desarrollado en varias sesiones entre las personas especialistas de nuestro grupo de trabajo.

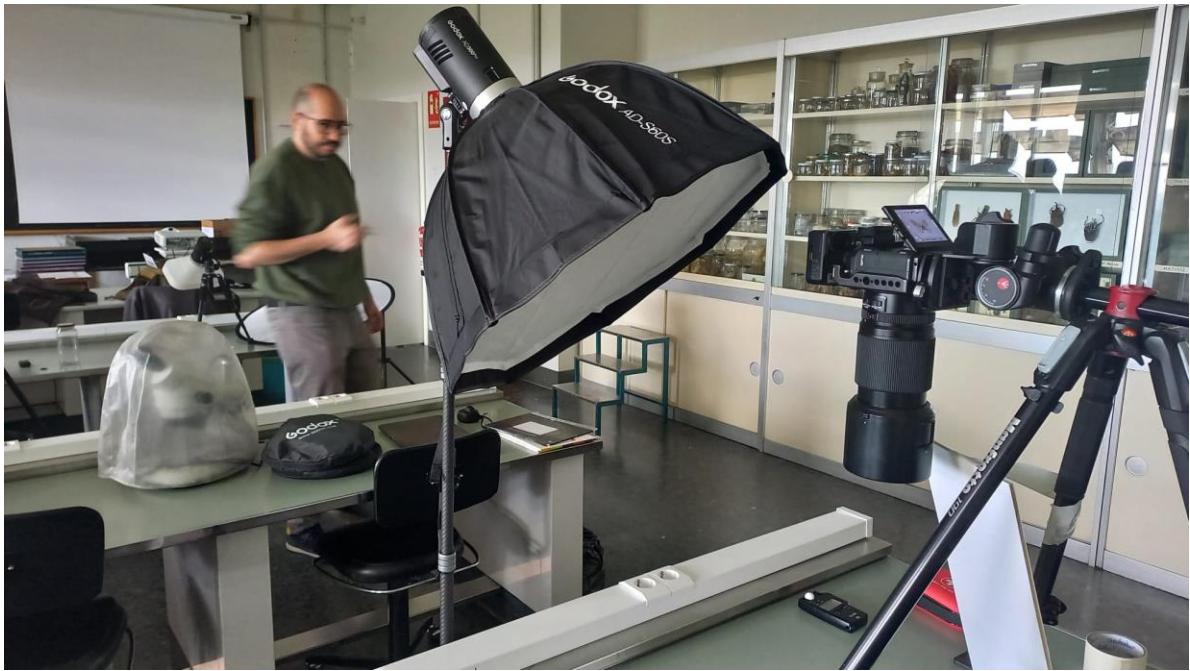
- **1º Sesión:** documentación y búsqueda de fuentes autorizadas en las que determinar cuáles son los especímenes en peligro de extinción. Elaboración de un mapa actualizado de distribución de los lepidópteros que forman parte de la lista roja y búsqueda e identificación de los mismos en los fondos de la colección de entomología de la Facultad de Ciencias Biológicas. A cargo de todos los miembros del grupo.
- **2ª Sesión:** Seminarios de formación entre docentes para el conocimiento y manejo del sistema de apilamiento de enfoque así como el tratamiento digital que conlleva. Dichos seminarios estuvieron a cargo de Manuel San Frutos Forja.
- **3ª Sesión:** producción de imágenes en las salas de la colección de entomología con los equipos adecuados de iluminación y captura de muestras por el sistema de apilamiento de enfoque digital. A cargo de: Victoria Legido, Manuel San Frutos, Pablo A. Couso y Luis Castelo bajo el asesoramiento y supervisión de Francisco Cabrero, Diego Gil Tapetado y Diego López Collar.
- **4ª Sesión:** posproducción de las imágenes y su adecuación a los fines previstos como la adecuación de las imágenes para páginas web en las distintas áreas de conocimiento de biología/zoología y Bellas Artes. A cargo de Luis Castelo, Manuel San Frutos, Lucía Moreno y José Gómez Isla.

6. Anexos

A continuación incorporamos en este anexo imágenes de una de las sesiones y de algunos de los ejemplares fotografiados en diferentes vistas (dorsal y ventral) así como ampliaciones para verlos en detalle.



Fotografía 1. Set de iluminación y captura de la imagen. ©Pablo A. Couso



Fotografía 2. Set de iluminación y captura de la imagen. ©Pablo A. Couso



Fotografía 3. *Graellsia isabellae*. Macho. Vista Dorsal. ©Manuel San Frutos / Pablo A. Couso



Fotografía 4. *Graellsia isabellae*. Macho. Vista Ventral. ©Manuel San Frutos / Pablo A. Couso



Fotografía 5. *Graellsia isabellae*. Macho. Vista Dorsal. Recortada y editada. ©Manuel San Frutos / Pablo A. Couso



Fotografía 6. Detalle al 100% de ampliación de la imagen anterior. ©Manuel San Frutos / Pablo A. Couso



Fotografía 7. Detalle al 300% de ampliación de la fotografía número 3. ©Manuel San Frutos / Pablo A. Couso



Fotografía 8. *Euphydryas aurinia*. Vista ventral. ©Luis Castelo



Fotografía 9. *Euphydryas aurinia*. Vista dorsal. ©Luis Castelo