

## Memoria de proyectos de innovación y buenas prácticas docentes

### A. Datos generales del proyecto de innovación y buenas prácticas docentes

Título	Imagen digital aplicada a la docencia teórica y práctica en asignaturas de Parasitología.		
Código	20-115	Fecha de Realización:	Enero 2021-mayo 2022
Coordinación	Apellidos	Morales Yuste	
	Nombre	Manuel	
Tipología	Tipología de proyecto	Avanzados	
	Rama del Conocimiento	Parasitología	
	Línea de innovación	Línea 3.4. Digitalización y virtualización de la docencia.	

### B. Objetivo Principal

El objetivo principal de este proyecto ha sido la obtención de un repositorio de imágenes de alta calidad con los parásitos habitualmente incluidos en las asignaturas relacionadas con el área de Parasitología y contenidas en los temarios del Departamento de Parasitología de la Universidad de Granada. Estas imágenes están disponibles para su utilización por parte profesorado y alumnado, tanto durante las clases teóricas como para cualquier explicación práctica.

### C. Descripción del proyecto de innovación y buenas prácticas docentes

**Resumen del proyecto realizado:** Objetivos, metodología, logros alcanzados, aplicación práctica a la docencia habitual, etc.

#### Objetivos específicos:

1. Desarrollo de un repositorio de imágenes de parásitos de interés clínico, y alimentado a partir de muestras originales pertenecientes a diferentes grupos taxonómicos.
2. Edición de las imágenes incluyendo su clasificación y creación de base de datos con los parásitos digitalizados.
3. Anexado de información morfológica, biológica, patológica, diagnóstica y terapéutica a cada parásito.
4. Redacción de una Guía de Prácticas común a varias asignaturas del Dpto. de Parasitología utilizando las imágenes obtenidas.
5. Socialización de los resultados obtenidos a través de la página web de la UGR y página web del Dpto. de Parasitología.

#### Metodología:

El método de trabajo principal ha sido la microscopía óptica de laboratorio apoyada en el conocimiento parasitológico y docente de los participantes. Utilizando microscopios ópticos, microscopios de fluorescencia, estereomicroscopios y microscopía electrónica de barrido ambiental, así como otros recursos de los Laboratorios de Parasitología (UGR) para la obtención-preparación de muestras. Se han generado imágenes y/o vídeos de alta calidad que se han editado para su uso como recursos docentes; tanto en prácticas como en clases teóricas.

Tanto para la edición profesional de las imágenes, como para la preparación y fotografiado de diversos protozoos

parásitos -por su menor tamaño- y otros artrópodos que han requerido recursos adicionales a los disponibles en el Departamento de Parasitología que incluye además labores de edición de la mayoría de las especies seleccionadas. Para ello, se ha recurrido a los recursos especializados de la UGR mediante la contratación de los servicios del Centro de Instrumentación Científica CIC-UGR. El CIC-UGR cuenta con la infraestructura material y humana necesaria para cubrir los requerimientos del proyecto presentado, siempre bajo la supervisión del equipo de profesores colaboradores. Con tal finalidad se ha contado con los servicios de el Laboratorio de Preparación de Muestras Biológicas, Fotografía Científica y unidad Microscopía Electrónica Ambiental.

**Logros alcanzados:**

La selección inicial de las especies parásitas a incluir en el repositorio se ha realizado mediante requerimiento a todos los participantes por parte del coordinador del proyecto. Cada participante ha proporcionado las especies que ha considerado adecuadas dentro de los principales grupos de parásitos que se suelen incluir en los bloques temáticos de las asignaturas afines a la parasitología (protozoos, helmintos o artrópodos). Tras revisar los contenidos teórico-prácticos de las asignaturas que se imparten por el Departamento de Parasitología, el coordinador ha propuesto un listado inicial de parásitos y fases de los mismos, que posteriormente ha sido completada en base a las propuestas de los miembros del proyecto.

Acondicionado de las preparaciones disponibles en el Dpto. de Parasitología, montaje previo -en caso de necesidad- y fotografiado mediante distintos dispositivos de captura y grabación, acoplados a objetivos de los microscopios o acoplados de cámaras especialmente habilitadas. Igualmente, el proyecto se ha beneficiado de muestras o imágenes aportadas por Departamentos/Centros de investigación ajenos a los incluidos en la solicitud original, lo que permite la inclusión de un mayor rango de especies parásitas incrementando igualmente la potencialidad del uso de estos recursos en otras áreas del conocimiento. Entre estas instituciones destacarían la Estación Biológica de Doñana -CSIC- y el Departamento de Zoología de la Facultad de Ciencias de la UGR.

Se han seleccionado aquellas imágenes que mejor representan a los parásitos de interés desde el punto de vista morfológico y diferencial, en su caso. Además, se han seleccionado las fases de estos parásitos con mayor importancia clínica, esto es, fases diagnósticas o fases infectivas. Se han editado diversas imágenes para mejorar su valor didáctico, resaltando estructuras relevantes. El conocimiento de los parásitos por parte de los miembros del proyecto ha sido crucial a la hora de seleccionar aquellas imágenes o estructuras que permitiesen identificar caracteres patognomónicos o diferenciales de las distintas especies parásitas.

Con todo ello se han digitalizado casi 1500 imágenes parasitológicas que engloban multitud de especies parásitas de los grandes grupos, incluyendo: protozoos (648 imágenes), trematodos (250), cestodos (247), nematodos (84), y artrópodos (179).

**Aplicación práctica a la docencia habitual:**

Los miembros integrantes del proyecto, que constituyen la casi totalidad del profesorado del Departamento de Parasitología, están al corriente de la existencia de estas imágenes y disponen de las mismas para completar los contenidos teóricos y prácticos de su docencia. En la actualidad muchas de estas imágenes ya se están usando por algunos profesores, que no deben preocuparse de que los contenidos fotográficos utilizados estén protegidos por derechos de autor; salvo por la única necesidad de incluir los datos de relativos al proyecto financiador (Unidad de Calidad, Innovación Docente y Prospectiva, Plan FIDO UGR- Proyecto 22\_115). Asimismo, al haber intervenido en la obtención y selección de tales imágenes, pueden escoger aquellas que consideren de mayor interés didáctico.

Hoy en día se ha verificado que la mayor parte de las imágenes necesarias para la elaboración de una Guía común de Prácticas de Parasitología se han digitalizado. Para su diseño y elaboración pretendemos utilizar los protocolos individuales de prácticas de las distintas asignaturas que se imparten por el Departamento de Parasitología de la UGR, completados con las imágenes obtenidas y explicaciones proporcionadas por los miembros del proyecto P20\_115.

Los alumnos pueden disponer de muchas de estas imágenes, bien mediante petición previa a sus profesores de teoría o prácticas, o mediante el acceso a aplicación web con los contenidos digitalizados. Esta plataforma ha sido diseñada por un miembro del proyecto en el contexto de su Trabajo Fin de Grado, y en la actualidad está siendo revisada para mejorar su manejabilidad y diseño. Previa autorización del director del Departamento de Parasitología, un enlace a tal página se colgará en la página web institucional del Departamento. Otras imágenes han sido compartidas con los alumnos mediante la Plataforma de Recursos de Apoyo a la docencia - PRADO de la UGR.

**Summary of the Project (In English):**

**Specific objectives:**

1. Development of a repository of photos of parasites of clinical interest obtained from original samples belonging to different taxa.
2. Editing and classification of the images and building of a database with the digitized parasites.
3. Including morphological, biological, pathological, diagnostic and therapeutic information of each parasite.
4. Drafting of a Practice Guide common to various subjects of the Department of Parasitology using the images obtained.
5. Spread of the results obtained through the website of the UGR and the website of the Department of Parasitology.

**Methodology:**

We have used the facilities of the laboratory of the department supported by the parasitological and teaching knowledge of the participants. We have used different apparatus including optical microscopes, fluorescence microscopes, stereomicroscopes and environmental scanning electron microscopy, as well as other resources of the Parasitology Laboratories (UGR) to obtain and prepare samples. Images and/or videos have been generated and edited for their use as teaching resources; both in practical and theoretical classes.

We have required the contribution of professionals for the edition of the images as well as for the preparation of the samples and photographing of various parasitic protozoa -due to their smaller size- and other arthropods that have required greater photographic skills. To do that, we have been used the services of the Center for Scientific Instrumentation CIC-UGR. The CIC-UGR has all the necessary material and human resources to cover the requirements of the project, always under the supervision of the team of collaborating professors. To this end, the services of the Laboratory for the Preparation of Biological Samples, Scientific Photography and the Environmental Electron Microscopy unit were contacted.

**Achievements:**

The initial selection of the parasitic species to be included in the repository was made by requesting samples to all the participants. Each participant provided the species that they considered appropriate within the main groups of parasites that are usually included in the thematic topics of subjects related to parasitology (protozoa, helminths or arthropods). After reviewing the theoretical-practical contents of the subjects teach by personal of the Department of Parasitology, the coordinator proposed an initial list of parasites and their phases, which has subsequently been completed based on the proposals of the project members.

These tasks included the mounting of available preparations, including prior assembly -if necessary- and photographed using different capture and recording devices, connected to microscope objectives or attached to specially enabled cameras. Likewise, the project has benefited from samples or images provided by Departments/Research Centers other than those included in the original proposal, this allows the inclusion of a greater range of parasitic species, also increasing the potential use of these resources in other areas of knowledge. These institutions include the Doñana Biological Station -CSIC- and the Department of Zoology of the Faculty of Sciences (UGR).

After that, we selected those images that best represented the parasites and their phases including those with greater clinical importance, that is, diagnostic or infective phases. Several images have been edited to improve their educational value, highlighting relevant structures. The knowledge of the parasites by the members of the project has been essential when selecting those images or structures that allow the identification of pathognomonic or differential characters of the different parasitic species.

With all this, almost 1,500 parasitological images have been digitized including the most relevant species of the groups: protozoa (648 images), trematodes (250), cestodes (247), nematodes (84), and arthropods (179).

**Practical application to regular teaching:**

The members of the project, who constitute almost all the teaching staff of the Department of Parasitology, are aware of the existence of these images and have access to these images to complete their theoretical and practical contents for teaching. Currently, many of these images are already being used by some teachers, who do

not need to worry about copyright; except for the single requirements to include information regarding the funding (Quality, Teaching Innovation and Prospective Unit, Plan FIDO UGR - Project 22\_115). Likewise, being involved in the selection of such images, they can choose those that they consider to be of greater didactic interest.

Today it has been verified that most of the images necessary for the preparation of a Common Guide to Parasitology Practices have been digitized. For its design and elaboration, we expect to use the individual protocols of practices of the different subjects that are learned in the Department of Parasitology - UGR, completed with the images and explanations provided by the members of the P20\_115 project.

Students can also obtain many of these images, either by prior request to their theory or practice teachers, or by accessing a web platform with digitized content. This platform was designed by a member of the project in the context of his Final Degree Project and is currently being reviewed to improve its manageability and design. Previous authorization of the director of the Department of Parasitology, a link to such platform will be posted on the initial web page of the Department. Other images have been shared with students through the Teaching Support Resources Platform - PRADO of the UGR.

#### D. Resultados obtenidos

1. Repositorio con casi 1500 imágenes de parásitos de interés clínico, realizadas a partir de muestras originales proporcionadas por el Departamento de Parasitología de la UGR y otras entidades colaboradoras. Las imágenes presentan la más alta calidad y resolución que el equipamiento disponible ha permitido. Las preparaciones han sido de distinta naturaleza, incluyendo cortes histológicos, microscopía óptica, microscopía electrónica de barrido ambiental, resultados de diversos métodos de diagnóstico parasitológico como es la Inmunofluorescencia directa. Las imágenes incluyen los principales grupos de parásitos incluyendo protozoos (648 imágenes), trematodos (250), cestodos (247), nematodos (84), y artrópodos (179).

2. Edición de las imágenes por miembros del servicio de Fotografía Científica del Centro de Instrumentación Científica - UGR, en caso de necesidad, clasificadas en base a la especie de que se trate, su fase parasitaria y zona de su morfología, y creación de una base de datos con los parásitos digitalizados.

Además, en la Unidad de Fotografía Científica del CIC se han digitalizado muestras mediante fotografía "focus stacking" o súper-macro por apilamiento. Esta técnica es muy útil para fotografiar muestras de pequeño tamaño, desde varios centímetros hasta unas 30 micras. Como en la fotografía macro la profundidad de campo es muy pequeña, es necesario tomar muchas imágenes, cambiando el plano de enfoque entre una y otra, realizando un horquillado que abarque toda la muestra, y finalmente apilar todas estas fotografías en una sola, que estará completamente enfocada. Para conseguir una imagen terminada se requieren cientos de fotografías. También es imprescindible que la muestra esté correctamente fijada y preparada para ello, por lo que algunas de las muestras procesadas se han tratado en la Unidad de Preparación de Muestras Biológicas.

Para este proyecto se han tomado más de 12.000 fotografías, obteniendo unas 90 imágenes terminadas.

En lo referente al equipo, se ha usado un carril micrométrico motorizado con micropasos de motor en cada uno de los 3 ejes de movimiento. Se ha empleado una cámara Sony Alpha 7 M3, fuelle, anillos de extensión, lente convergente y objetivos infinitos de microscopio de la marca Mitutoyo de 2.5, 5, 10, 20 y 50x. Las fotografías se han apilado con el software Helicon Focus y se han editado posteriormente en Photoshop de manera individual.

3. Redacción de una Guía de Prácticas común a varias asignaturas del Departamento de Parasitología utilizando las imágenes obtenidas (en fase de diseño, no completado).

4. Difusión de los resultados obtenidos a través de plataforma-Atlas de Parasitología ([http://wpd.ugr.es/~proyecto20\\_115/ugrparasitology](http://wpd.ugr.es/~proyecto20_115/ugrparasitology)) diseñada por Álvaro Martín Martínez, miembro del proyecto y técnico del Departamento de Parasitología. Este trabajo ha formado parte de su Trabajo Fin de Grado titulado "Diseño y desarrollo de un repositorio online de imágenes de parásitos estudiados en las asignaturas impartidas por el Departamento de Parasitología de la Universidad de Granada.". Dicha plataforma se ha diseñado utilizando el gestor de contenido web *WordPress* y ubicada en un alojamiento web cedido por el CSIRC-UGR.

5. Los resultados han sido enviados como una comunicación en panel al próximo XXII Congreso de la Sociedad Española de Parasitología, a celebrar en Julio de 2022, donde se dará difusión a estos recursos, ampliando significativamente el uso potencial de este recurso, especialmente favorecido por las licencias utilizadas en la protección de las imágenes.

#### Results obtained (In English)

1. Repository with almost 1,500 images of parasites of clinical interest, made from original samples provided by the Parasitology Department of the UGR and other collaborating entities. The images have the highest quality and resolution that the available equipment has allowed. The preparations were of different origin, including histological sections, light microscopy, environmental scanning electron microscopy, results of various parasitological diagnostic methods such as Direct Immunofluorescence. They are also formed by the main groups of parasites including protozoa (648 images), trematodes (250), cestodes (247), nematodes (84), and arthropods (179).

2. Editing of the images by members of the Scientific Photography Service of the Center for Scientific Instrumentation - UGR, if necessary, classified based on species, phase and area of its morphology, and creation of a database with the parasites digitized.

In addition, in the Scientific Photography Unit of the CIC, samples were digitized using "focus stacking" or super-macro photography by stacking. This technique is very useful for photographing small samples, from several centimetres to about 30 microns. As in macro photography the depth of field is very small, it is necessary to take many images, changing the plane of the focus between one and another, making a bracketing that covers the entire sample, and finally stacking all these photographs into a single one, which will be fully focused. Hundreds of photographs are required to get a finished image. It is also essential that the sample is correctly fixed and prepared for it, which is why some of them have been treated in the Biological Sample Preparation Unit.

More than 12,000 photographs have been taken for this project, obtaining about 90 finished images.

Regarding the equipment, a motorized micrometric rail with motor microsteps in each of the 3 axes of movement has been used. A Sony Alpha 7 M3 camera, bellows, extension rings, converging lens and infinity microscope objectives of the Mitutoyo brand of 2.5, 5, 10, 20 and 50x have been used. The photographs have been stacked with Helicon Focus software and subsequently edited individually in Photoshop.

3. Drafting of a Practice Guide common to various subjects of the Department of Parasitology and using the images obtained (in the design phase, not completed).

4. Spread of the results obtained through the platform-Atlas of Parasitology ([http://wpd.ugr.es/~project20\\_115/ugrparasitology](http://wpd.ugr.es/~project20_115/ugrparasitology)) designed by Álvaro Martín Martínez, member of the department. This work was part of his Final Degree Project entitled "Design and development of an online repository of images of parasites studied in the subjects taught by the Department of Parasitology of the University of Granada." This platform has been designed using the *WordPress* web content manager and located in a web hosting provided by the CSIRC-UGR.

5. The results of this project will be communicated as a poster at the XXII Congress of the Spanish Society of Parasitology, to be held in July 2022

#### E. Difusión y aplicación del proyecto a otras áreas de conocimiento y universidades

La educación a distancia a través de contenidos multimedia que ofrecen las instituciones brinda la posibilidad de ampliar sus fronteras educativas en términos de interacción, conectividad, oferta de servicios, entre otras opciones. En esta línea, no cabe la menor duda de que los principales interesados serán los profesionales de ramas relacionadas con ciencias de la salud, entre otras. A través de la presentación de los resultados en Congresos de carácter científico, como es el caso, se garantiza la mayor difusión en torno a profesionales que proceden de esas facultades y procedentes de diversas universidades. Entre estas disciplinas podemos destacar médicos, veterinarios, biólogos y farmacéuticos; todos ellos vinculados a través de la parasitología.

Todos los recursos obtenidos están siendo utilizados para el aprendizaje académico -sesiones teóricas y prácticas-. A través de la licencia Creative Commons los datos son de libre acceso para todas las personas interesadas. Para potenciar aun más la difusión de la información, se está diseñando una plataforma web que recoge las mejores y más representativas imágenes obtenidas. Finalmente, la base de datos recopilada se utilizará para la elaboración de una guía de apoyo a las sesiones prácticas de temas relacionados con la parasitología que podrá ser utilizada por profesionales sanitarios de cualquier área afín a la parasitología.

Dada la trayectoria profesional y número de miembros que han integrado el proyecto P20\_115 se asegura una mayor difusión de resultados a través de sus respectivos contactos y actividades profesionales.

Tampoco podemos obviar que la imagen digital en parasitología es la base del desarrollo de nuevos sistemas

basados en la inteligencia artificial. Estos sistemas automatizados permitirán en un futuro la detección y diagnóstico de muchas especies de parásitos, evitándose la ardua y costosa actividad de un microscopista especializado.

#### **Dissemination and application of the project to other areas of knowledge and universities (In English)**

Distance education or e-teaching through multimedia content offers the possibility of expanding their educational frontiers in terms of interaction, connectivity, service offerings, among other options. In this line, there is no doubt that the main stakeholders will be professionals from topics related to health sciences, among others. Through the presentation of the results in scientific congresses/ symposia, as is our case, the greatest dissemination is guaranteed around professionals who come from these faculties or even, from various universities. Among these disciplines we can highlight medicine doctors, veterinarians, biologists and pharmacists; all of them linked by parasitology.

All the resources obtained are being used for academic learning -theoretical and practical sessions-. Using Creative Commons license the data is freely accessible to all interested parties. To further promote the dissemination of information, a web platform is being designed that collects the best and most representative images. Finally, the collected database will be used to prepare a support guide for practical sessions related to parasitology that can be used by health professionals in any area related to parasitology.

Given the professional background and number of members that have integrated the P20\_115 project, greater dissemination of results is ensured through their respective professional activities and contacts.

We also can consider that the digital image in parasitology is the basis for the development of new systems, based on artificial intelligence -A.I.-. These automated systems will allow in the future the detection and diagnosis of many species of parasites, avoiding the arduous and costly activity of a specialized microscopist.

#### **F. Estudio de las necesidades para incorporación a la docencia habitual**

La docencia habitual en parasitología siempre ha contado con el inestimable soporte fotográfico, en tanto que se basa, con frecuencia, en el estudio comparativo de las especies de parásitos, así como sus estructuras; lo que denominamos parasitología comparada y descriptiva.

Hasta hace poco la observación de los parásitos ha dependido de las hábiles manos del microscopista y de la disponibilidad de preparaciones. Sin embargo, estas muestras a menudo son escasas, en especial en regiones no endémicas.

El profesorado es consciente de que el alumnado debe reconocer a los organismos parásitos y su morfología descriptiva durante el desarrollo de las clases teóricas y en el desempeño de sus prácticas. Esto es especialmente evidente a la hora de generar recursos educativos, tanto en formato de presentaciones durante la realización de clases magistrales o en la elaboración de otros recursos digitales que son facilitados al alumnado en el contexto de plataformas digitales (p.e. Prado-UGR). En el caso de las asignaturas relacionadas con la parasitología, es frecuente la utilización de imágenes en actividades como casos clínicos o en la elaboración de cuadernos de prácticas, que, de no disponer de las imágenes obtenidas en este proyecto, se ven muy limitados por los diferentes requerimientos de derechos de autor. De igual modo, muchas de las preparaciones del departamento son fruto de la recolección a lo largo de varias décadas, las cuales tienen un enorme valor por la ausencia de material para reemplazarlas. La manipulación por parte del alumnado de estas preparaciones, desafortunadamente, en muchas ocasiones, termina en la pérdida de las mismas (p.e. ruptura de portaobjetos), con lo que, disponiendo de las imágenes, al menos, se tendrá la posibilidad de continuar enseñando estos parásitos a las siguientes generaciones.

Es por ello que la única necesidad asociada a la incorporación de nuestros resultados a la docencia es la propia disponibilidad de tales preparaciones y de equipos que permitan un digitalizado de calidad.

#### **G. Puntos fuertes, las dificultades y posibles opciones de mejora**

##### **Puntos fuertes:**

La enseñanza basada en las nuevas tecnologías representa no solo una necesidad, sino una oportunidad. Los acontecimientos recientes han demostrado que los docentes deben estar preparados para escenarios en los que la metodología y las herramientas de enseñanza requieren adaptaciones drásticas. La parasitología comparada y

descriptiva es la base del aprendizaje parasitológico. En este sentido, los especímenes son una fuente de conocimiento invaluable pero limitada. La inexperiencia temprana de la carrera de los estudiantes en relación al manejo de la microscopía y la escasez de especímenes representativos son limitaciones que deben enfrentar los docentes. Disponer de una fuente digitalizada con las imágenes más representativas de los parásitos más importantes desde el punto de vista clínico y ecológico es una opción inestimable.

**Dificultades:**

Escasez de parásitos para su preparación y digitalizado.

**Opciones de mejora:**

Incrementar los contactos con otros centros e instituciones a través de proyectos coordinados que permitan el intercambio de muestras para mejorar el repertorio de imágenes. Desarrollo de las guías y página web en otros idiomas que contribuya a su internalización. Complementación de las imágenes con ilustraciones científicas.