



UNIVERSIDAD  
**COMPLUTENSE**  
MADRID

Proyecto de Innovación

Convocatoria 2022/2023

Nº de proyecto 127

[Microscopía a simple vista](#)

Responsable del Proyecto: Ana García Moreno

[Facultad de Ciencias Biológicas](#)

Departamento Biodiversidad, Ecología y Evolución

## 1. Objetivos propuestos en la presentación del proyecto

- Aumentar la participación de profesores, PAS y estudiantes, en el desarrollo de proyectos, contribuyendo a la mejora de la institución en su conjunto y al servicio a la sociedad. Este objetivo responde a la necesidad de implicar al mayor número posible de personal de la UCM y se resuelve gracias a la enorme participación de nuestro proyecto, 32 implicados, a los que hay que añadir otros 4 de diferentes instituciones. La amplia y diversa participación incrementarán los resultados obtenidos y facilitará su difusión. La amplia experiencia del grupo, en Microscopía y en Innovación, generando recursos educativos en abierto y enseñanza virtual, asegura la calidad de los resultados.
- Fomentar la participación de todos los estamentos universitarios en la mejora de la enseñanza y el aprendizaje, impulsando la creación de equipos de trabajo colaborativo. El equipo es multidisciplinar y está representado por todos los estamentos universitarios por lo que resuelve esta necesidad, no solo de las materias relacionadas con sus estudios, sino con las metodologías que son necesarias para el desarrollo de la actividad docente.
- Generar un Banco de imágenes de microscopía de alta resolución, accesible desde la página web de la UCM, de acceso libre y gratuito, que sirva como recurso educativo para enseñanzas presenciales y no presenciales, con carácter divulgativo, para cualquier nivel de enseñanza, y para investigación.
- Potenciar y revalorizar las colecciones de preparaciones microscópicas de la UCM y de las instituciones participantes. Es necesario preservar y aumentar las colecciones de materiales docentes e investigadores, en muchos casos olvidados, y potenciar su importante valor en los procesos educativos. El desarrollo de esta propuesta permitiría revisar el estado de nuestras colecciones, la búsqueda y recuperación del material olvidado y la generación de nuevas preparaciones. Además, se llevaría a cabo su catalogación, y su acceso a través de un recurso educativo online que potenciaría su enorme valor didáctico, y se mostraría a la sociedad nuestro patrimonio cultural.
- Aumentar las posibilidades de recursos en materias relacionadas con la Microscopía, que se imparten en los Grados, los Másteres, y los estudios de Doctorado.
- Facilitar el intercambio de materiales didácticos entre universidades y centros educativos de todo el mundo.
- Plantear el desarrollo de una propuesta desde uno de los departamentos más grandes de la UCM, que incorpora cinco áreas de conocimiento, en el que participan miembros de todas ellas. La profesora responsable es la directora de su departamento y presenta la propuesta como iniciativa de la dirección. Se pretende, por lo tanto, fomentar la cohesión y la colaboración entre los miembros de antiguos departamentos que se unificaron en un proceso complejo. Con este objetivo se responde a la necesidad de la integración completa del personal de los departamentos, no solo desde el punto de vista administrativo, sino de desarrollo de actividades interdisciplinarias con una finalidad común. Esta necesidad se resuelve gracias a la participación de personal de todas las áreas de conocimiento del departamento, y es la primera vez que se presenta este tipo de propuesta.
- Promover e incentivar la colaboración y la transversalidad en una propuesta común en varios ámbitos, intradepartamental, interdepartamental, interfacultativo e interinstitucional. El esfuerzo y los recursos empleados en la elaboración de un proyecto deben servir para potenciar la integración y para que lleguen al mayor número posible de potenciales usuarios. La composición del equipo facilita la multidisciplinariedad y una amplia difusión puesto que, como punto de partida, el número de beneficiarios será alto. También facilitará una futura colaboración en proyectos e iniciativas diferentes mediante la consolidación del grupo.
- Facilitar procesos formativos que mejoren las actividades docentes e investigadoras de profesores y estudiantes y la incorporación del nuevo profesorado en las tareas docentes, además de mejorar su calidad, vinculada a procesos de innovación. La metodología específica de un área concreta, en este caso la Microscopía, es algo complicado de adquirir si no se transmite directamente desde personas que cuentan con la formación adecuada. Es absolutamente necesario que el personal universitario prepare para la impartición de las clases prácticas el material con el que trabajarán los estudiantes. Sin embargo, la gran tasa de jubilación que se ha producido en los últimos

años en la universidad genera la problemática de no disponer de personas capacitadas para ello. El conocimiento metodológico es un legado que la universidad no se puede permitir el lujo de perder.

Hay que evitar que metodologías docentes e investigadoras desarrolladas por profesorado que ha pasado a la jubilación se pierdan y por lo tanto desaparezca la posibilidad de mantener y aumentar colecciones imprescindibles para el desarrollo de la docencia, que representan parte del patrimonio de la Complutense. Este vacío se puede resolver incluyendo en el desarrollo de esta propuesta actividades formativas para que los nuevos profesores adquieran estas competencias directamente desde especialistas en la materia. Del mismo modo, los profesores expertos pueden compartir diferentes metodologías entre ellos. Al mismo tiempo, los estudiantes participantes se entrenarán en estas técnicas complementando la formación adquirida en sus estudios y facilitando su incorporación a actividades docentes en el caso de que inicien su vida profesional como docentes.

- Contribuir a la formación del profesorado universitario en competencias digitales necesarias para el desarrollo de sus tareas docentes e investigadoras. La pandemia Covid19 puso en evidencia, de forma generalizada, la necesidad formativa de los miembros de la comunidad universitaria en competencias digitales. Permitir el acercamiento de los profesores a las nuevas tecnologías para que puedan ser aplicadas, lo antes posible, a sus actividades educativas de forma permanente y consolidada es de carácter urgente. El desarrollo de propuestas basadas en aplicaciones tecnológicas novedosas para el personal de la universidad ayuda a resolver esta necesidad.
- Se pretende consolidar los materiales generados por el Grupo de Innovación educativa que presenta la propuesta. Es importante resaltar la importancia de la creación de recursos docentes por el propio profesorado, ya que garantiza la calidad y la veracidad de los mismos, en contraposición a lo que se vuelca de forma masiva en Internet. El acceso a la información es masivo, pero cada día es más complicado asegurarse de la veracidad de la información. La elaboración de recursos por personal especializado desde Instituciones de prestigio asegura la calidad y la fiabilidad de la información.
- Existe un grave problema generado por los derechos de autor. Por una parte, los recursos que el profesorado emplea para la impartición de su docencia, pero cuyos derechos son ajenos al profesorado. De la misma manera, los materiales generados por los profesores son utilizados sin que se respeten sus derechos. La generación de recursos volcados desde una institución, ofrecidos a través de una licencia de Creative Commons que otorgará el derecho de hacer obras derivadas para fines no comerciales, bajo una licencia idéntica a la que regula la obra original, resuelve en parte este problema. Por una parte, los docentes emplean sus propios recursos, y por otra cuentan con las herramientas necesarias de protección si se vulneran sus derechos. Al mismo tiempo, facilita que otros usuarios puedan diseñar sus propios materiales, respetando los derechos de autor.
- Presentar los resultados de este proyecto en Congresos dedicados a la docencia, nacionales e internacionales, y generar publicaciones sobre los mismos para darlo a conocer de forma generalizada.

## 2. Objetivos alcanzados

Se han alcanzado todos los objetivos planteados en la propuesta.

- Se logró la participación de profesores, PAS y estudiantes, en el desarrollo del proyecto, contribuyendo a la mejora de la institución en su conjunto y al servicio a la sociedad. En nuestro caso la participación fue considerable ya que se contaba con un equipo de 36 personas. La mayoría con una amplia experiencia en Microscopía y en Innovación, generando recursos educativos en abierto y enseñanza virtual.
- Se logró la participación de todos los estamentos universitarios configurando un equipo multidisciplinar de trabajo colaborativo. Esto significa que han intervenido todas las figuras implicadas en el desarrollo de la actividad docente.
- Se ha generado un Banco de imágenes de Microscopía de alta resolución, accesible desde la página web de la UCM, (147.96.23.127), de acceso libre y gratuito, que servirá como recurso educativo para enseñanzas presenciales y no presenciales, con carácter divulgativo, para cualquier nivel de enseñanza, y para investigación.
- Se han potenciado y revalorizado las colecciones de preparaciones microscópicas de la UCM y de las instituciones participantes. Con este proyecto se ha trabajado en la preservación y aumento de las colecciones de materiales docentes e investigadores que en muchos casos estaban olvidados, y hemos potenciado su importante valor en los procesos educativos. Se ha revisado el estado de nuestras colecciones, y se ha localizado y recuperado el material arrinconado. Además se han generado nuevas preparaciones. Se ha realizado un proceso de catalogación. El acceso a esta información y al propio material a través de un recurso educativo online potencia su enorme valor didáctico, y muestra a la sociedad nuestro patrimonio cultural.
- Se ha facilitado un importante recurso educativo en materias relacionadas con la Microscopía, que se imparten en los Grados, los Másteres, y los estudios de Doctorado.
- Por otro lado, se ha facilitado el intercambio de materiales didácticos entre universidades y centros educativos de todo el mundo, puesto que al digitalizarlo está disponible directamente desde Internet.
- Se ha logrado desarrollar una propuesta como iniciativa de la dirección de uno de los departamentos más grandes de nuestra Universidad que abarca cinco áreas de conocimiento y en el que ha intervenido personal de todas las áreas de conocimiento, respondiendo a la necesidad de la integración completa del personal, no solo desde el punto de vista administrativo, sino de desarrollo de actividades interdisciplinarias con una finalidad común. Ha sido la primera vez que se presenta este tipo de propuesta y que se ha llevado a efecto.
- Se ha promovido e incentivado la colaboración y la transversalidad en una propuesta común en varios ámbitos, intradepartamental, interdepartamental, interfacultativo e interinstitucional. La consecuencia más inmediata es que los recursos generados llegan al mayor número posible de potenciales usuarios que, como punto de partida, se ha previsto que será alto.  
Este proyecto va a facilitar una futura colaboración para el desarrollo de nuevas iniciativas gracias a la consolidación del grupo.
- El material puesto a disposición de profesores y estudiantes va a facilitar los procesos formativos y mejorará las actividades docentes e investigadoras, sobre todo del nuevo profesorado.

Otro de los objetivos logrados es la transmisión de la tecnología específica en el ámbito de la Microscopía, gracias al desarrollo de actividades formativas desarrolladas por los especialistas en la materia. Algo necesario para el nuevo personal universitario que podrá preparar el material para la impartición de las clases prácticas. La problemática generada por la tasa de jubilación y la consecuente pérdida de personal capacitado es un tema de importancia que queda minimizado gracias a la transmisión de las técnicas en un proceso de transición. Hay que destacar la importancia de que las metodologías docentes e investigadoras desarrolladas por profesorado que ha pasado a la jubilación se hayan transmitido y sea posible el mantenimiento y el aumento de las colecciones imprescindibles para el desarrollo de la docencia, que representan parte del patrimonio de la Complutense. Esto no ha sido solo una cuestión puntual para el desarrollo de este proyecto sino el inicio de una serie de acciones que se seguirán desarrollando en el futuro.

- Se ha logrado consolidar la creación de materiales generados por el Grupo de Innovación educativa que presenta la propuesta. Es importante resaltar la importancia de la creación de recursos docentes por el propio profesorado, ya que garantiza la calidad y la veracidad de los mismos, en contraposición a lo que se vuelca de forma masiva en Internet. Es importante recalcar que cada vez es más frecuente la solicitud por parte de los estudiantes de este tipo de recursos educativos.  
El acceso a la información es masivo en Internet, pero cada día es más complicado asegurarse de la veracidad de la información. La elaboración de recursos por personal especializado desde Instituciones de prestigio asegura la calidad y la fiabilidad de la información. Es uno de los logros importantes de este proyecto.
- Otro de los objetivos conseguidos es que el profesorado va a poder emplear material educativo del que tiene todos los derechos legales. Y, por otra parte, van a poder contar con la posibilidad de exigir que se respeten sus derechos.  
Además de eso, se ofrecen los recursos generados a través de una licencia de Creative Commons que permitirá la posibilidad de hacer obras derivadas para fines no comerciales.  
Es muy importante en el momento actual que los docentes empleen sus propios recursos con las herramientas necesarias de protección de sus derechos y, al mismo tiempo, facilitar que otros usuarios puedan diseñar sus propios materiales, respetando los derechos de autor.
- Puesto que el proyecto acaba de finalizar, aún está pendiente la presentación de sus resultados en Congresos dedicados a la docencia, nacionales e internacionales, y la generación de publicaciones para darlo a conocer de forma generalizada.

### **3. Metodología empleada en el proyecto**

El primer paso consistió en la búsqueda de las preparaciones de microscopía que deberían ser digitalizadas, fundamentalmente de las colecciones históricas de las instituciones participantes.

A continuación, se llevó a cabo la limpieza y recuperación de las preparaciones. Dado que la mayoría de ellas tienen muchos años, fue necesario limpiarlas previamente para que la toma de imágenes fuese óptima. En algunos casos, se han vuelto a montar para recuperarlas, bien por la rotura de los cubres o por el deterioro del medio de montaje. Además, se han renovado las etiquetas haciendo que su contenido sea más legible y se ha incluido la información de las mismas en la base de datos preparada para el efecto.

Además de las preparaciones ya existentes se han montado otras nuevas aprovechando la actividad docente e investigadora de los componentes del proyecto.

Para la digitalización de las preparaciones se empleó fundamentalmente el escáner digital PACCMCS5LES WSI EASY ONE MOTIC. Además, se han usado otros equipos pertenecientes a los componentes del proyecto.

Las imágenes obtenidas se trataron con diferentes programas de procesamiento de imágenes.

La base de datos se generó mediante Excell.

El servidor de imágenes se montó en un NAS que quedará depositado en la Facultad de Ciencias Biológicas.

#### 4. Recursos humanos

El equipo que ha realizado la propuesta está constituido por 36 miembros, pertenecientes a cuatro instituciones: la Universidad Complutense, el Museo Nacional de Ciencias Naturales (CSIC), el Museo Geominero CN-IGME y el Hospital Puerta de Hierro de Madrid. Los componentes de nuestra universidad pertenecen a dos facultades y tres departamentos: Ciencias Biológicas (Departamento de Biodiversidad, Ecología y Evolución y Departamento de Genética, Fisiología y Microbiología) y Ciencias Geológicas (Departamento de Geodinámica, Estratigrafía y Paleontología). Además, incluye dos fotógrafos profesionales, lo que le confiere un carácter marcadamente interdisciplinar.

En la composición universitaria del equipo intervienen, como núcleo del proyecto, personal adscrito a todas las categorías incorporadas en la convocatoria: personal docente e investigador (21), personal de administración y servicios (4) y estudiantes (7), superando los cuatro miembros exigidos y alcanzando, con creces, el nivel máximo de interdisciplinariedad valorado en la convocatoria.

Además, el elevado número de participantes se justificó por tres razones. La primera es responder al espíritu de la convocatoria de implicar a toda la comunidad universitaria en la promoción de la innovación docente, impulsando la creación de equipos de trabajo colaborativo. La segunda fue la de abarcar varias áreas de conocimiento, lo que ha enriquecido indudablemente el resultado. Y la tercera, la de generar un volumen grande de contenidos en el recurso educativo.

La profesora responsable de la propuesta ha participado en 23 proyectos de Innovación educativa, en 13 de ellos como profesora responsable de los mismos. Tres en los últimos cinco años como responsable. Veintiuno de los miembros restantes (profesores y PAS) han participado en varios proyectos de innovación, la mayoría de ellos como equipo, por lo que se puede demostrar que conformamos un conjunto sólido con amplia experiencia en este campo.

Resulta claramente ventajosa la experiencia en innovación y el desarrollo de muchos proyectos. Indudablemente, lo más razonable era continuar como grupo trabajando en nuevos proyectos innovadores a los que se sumasen participantes con menos experiencia que pudieran iniciar su andadura en colaboración con personas más experimentadas.

La mayoría del profesorado está relacionado con la microscopía óptica y electrónica, pero cada uno de ellos aportó lo específico de su especialidad, tanto en materiales como en metodología. La diversidad de campos y métodos ha proporcionado unos resultados mucho más enriquecedores, susceptibles de ser transmitidos entre los miembros del equipo. También se contó con la participación de un profesor de Biomatemáticas que fue el responsable de diseñar la base de datos, incorporando, de manera conjunta, la visión biológica y matemática. La colaboración de dos fotógrafos profesionales, que pertenecen al equipo desde hace años, ha asegurado la excelencia en el procesamiento y la calidad de las imágenes.

La participación de los estudiantes ha sido indispensable para la transmisión directa de los resultados del proyecto. Las metodologías tecnológicas que han adquirido serán aplicadas de forma directa e inmediata en sus TFG, TFM y tesis doctorales. Por otro lado, el material biológico en el que se basan sus trabajos, se ha incorporado al proyecto enriqueciéndolo. Han representado uno de los puntos fuertes de los objetivos de transferencia.

En el equipo hay miembros del PAS. Técnicos que han aportado su experiencia en las metodologías del laboratorio, con mucha experiencia con el material biológico y en informática al mismo tiempo, y Administrativos con conocimientos avanzados en informática que darán soporte en el trabajo de incorporar información a la Base de datos, así como en el diseño del servidor y el volcado de datos en el mismo.

## **5. Desarrollo de las actividades**

En primer lugar, entre los meses de septiembre y noviembre, se procedió a la búsqueda y selección de las preparaciones de microscopía de colecciones históricas. La recopilación del material se efectuó de forma independiente en las colecciones de cada departamento e instituciones participantes. En esta actividad participaron profesores, investigadores, estudiantes y los técnicos de laboratorio.

A continuación, entre los meses de octubre y diciembre, se llevó a cabo la limpieza y recuperación de las preparaciones. Dado que la mayoría de ellas tienen muchos años, fue necesario limpiarlas previamente para que la toma de imágenes fuese óptima. En algunos casos, se han vuelto a montar para recuperarlas, bien por la rotura de los cubres o por el deterioro del medio de montaje. Por último, en los meses de abril a mayo, se procedió a la adecuación de las colecciones, la renovación de las etiquetas y la inclusión de la referencia de la base de datos para relacionar cada preparación con sus imágenes. En estas actividades participaron profesores, investigadores, estudiantes y los técnicos de laboratorio.

De manera simultánea, se han compartido entre los participantes del proyecto la metodología del manejo de las preparaciones. Los profesores, investigadores y los técnicos con formación en microscopía fueron los responsables de esta actividad del proyecto. También se ha compartido métodos diferentes aplicados en áreas de conocimiento distintas.

La fase del montaje de nuevas preparaciones se inició entre los meses de octubre y febrero, y se ha llevado de manera continuada a lo largo de todo el proyecto.

A partir del mes de septiembre se comenzó a enseñar a los componentes del equipo el empleo del escáner digital. La profesora responsable del proyecto ha sido la encargada de esta formación.

La digitalización de las preparaciones se ha llevado a cabo desde el mes de noviembre y ha seguido de forma continuada a lo largo de todo el proyecto. Para ello se empleó no solo el escáner digital sino también los equipos con los que ya contaban los participantes del proyecto.

De manera simultánea, se procesaron las imágenes obtenidas, también a lo largo de toda la duración del proyecto.

El diseño y la organización de la base de datos, así como la generación del servidor de imágenes, comenzó al inicio del proyecto de modo que estuvieron disponibles cuando estuvieron disponibles las imágenes.

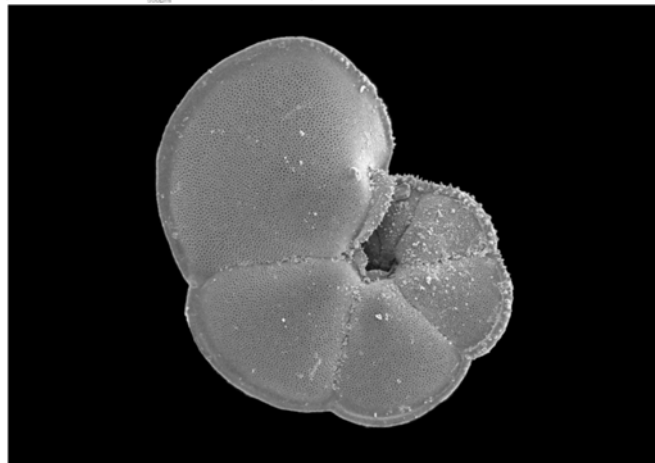
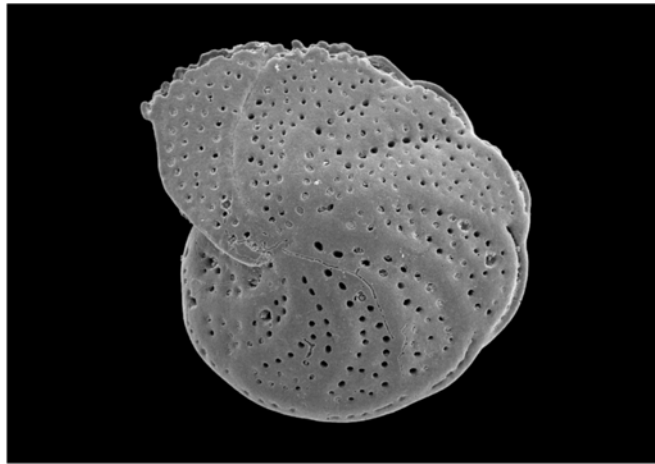
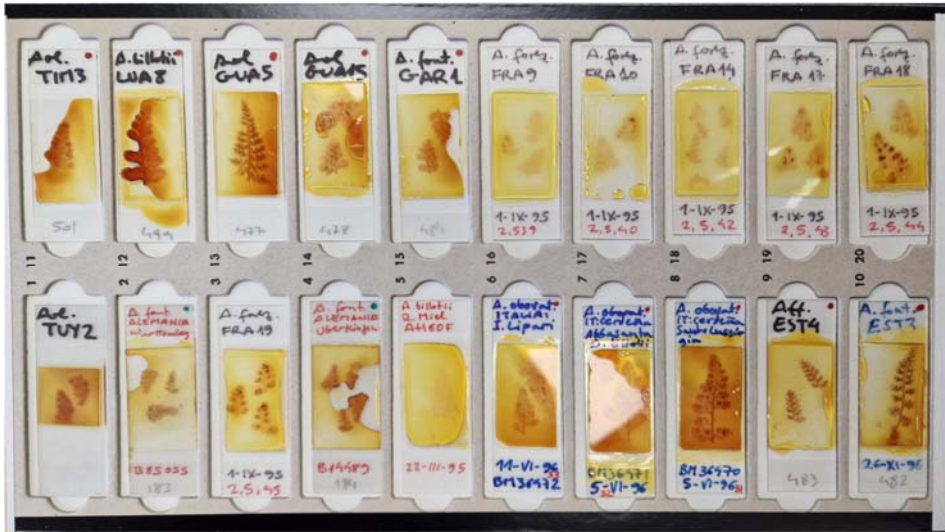
A partir de ese momento, se procedió al volcado de las imágenes en el servidor y a la descarga de la información de cada imagen en la base de datos.

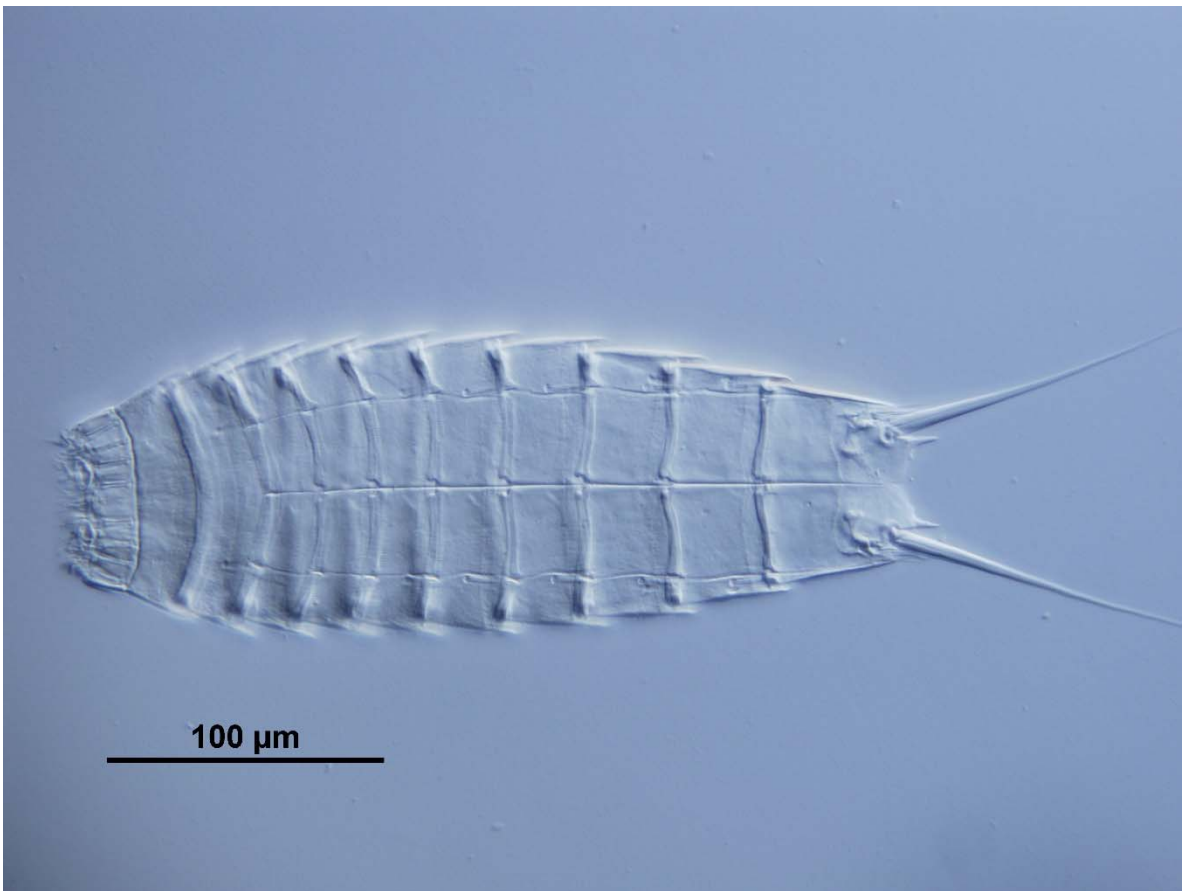
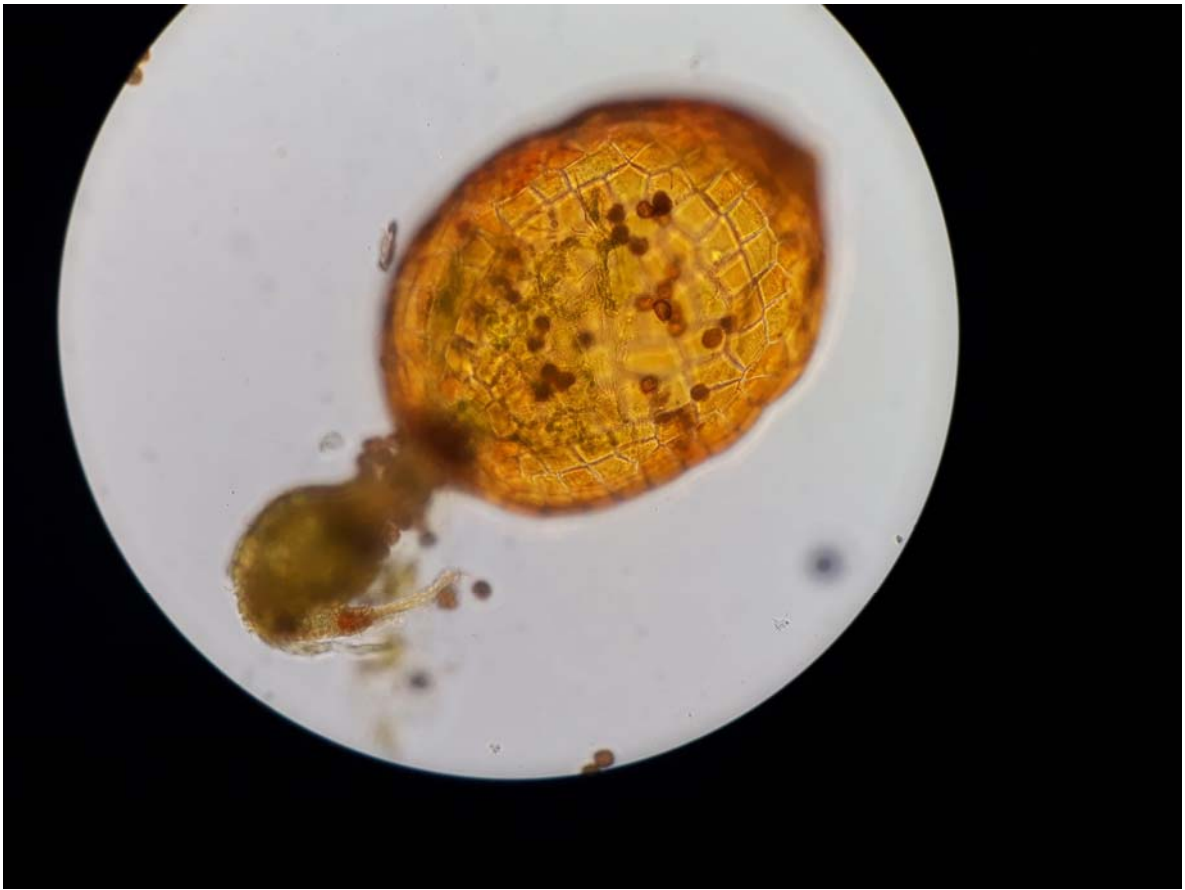
Esta tarea será un proceso continuado a disposición de todas aquellas personas que quieran depositar sus imágenes en nuestro servidor.

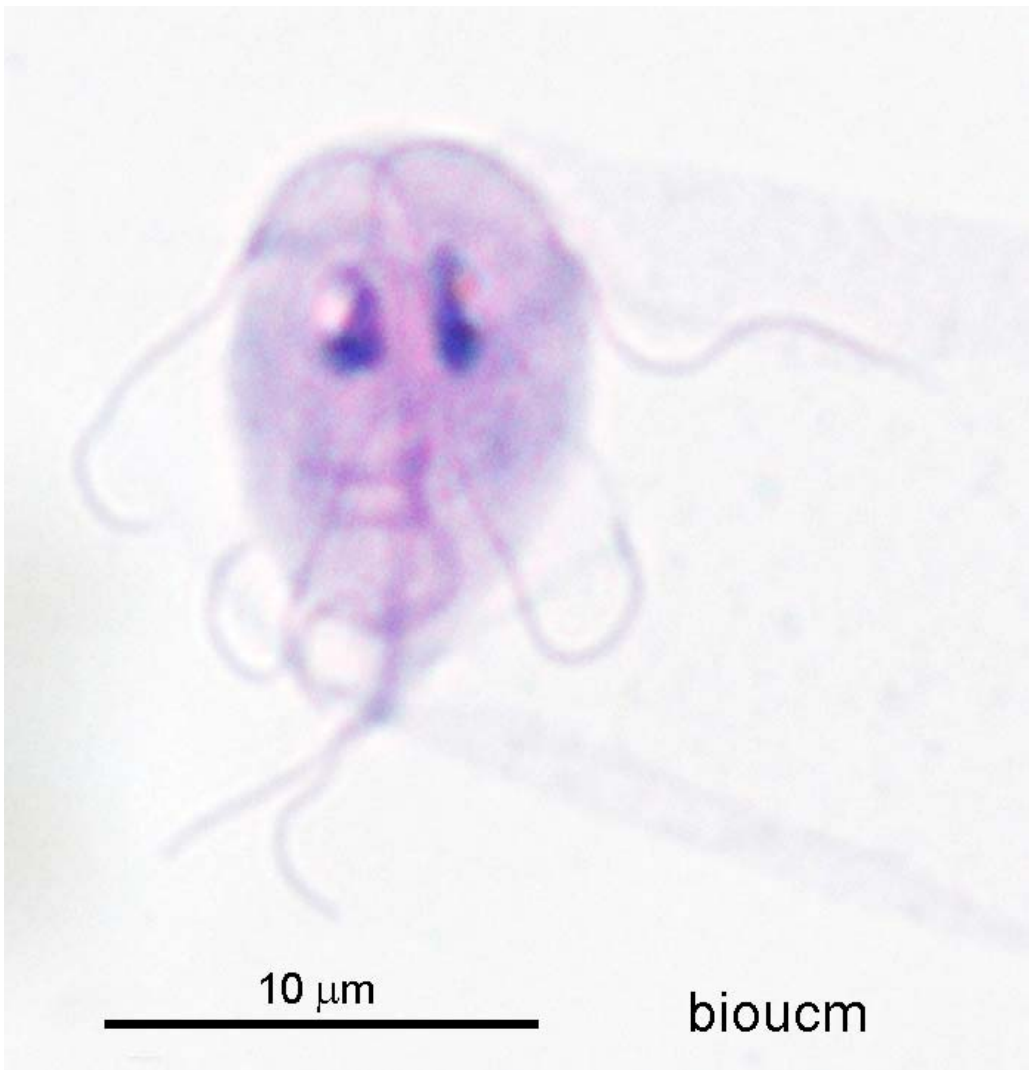
Finalmente, la profesora responsable del proyecto redactó la memoria final dando por concluido el proyecto.

# Anexos









10 μm

bioucm

