

RECURSOS MATERIALES Y APOYO DISPONIBLE PARA LOS DOCTORANDOS

Los centros de adscripción de este Programa (Centro de Biotecnología y Genómica de Plantas y la Escuela Técnica Superior de Ingeniería Agraria, Alimentaria y de Biosistemas), están dotados de las infraestructuras y equipamientos adecuados para permitir el desarrollo de las líneas de investigación incluidas en el Programa de Doctorado propuesto. Dichos centros albergan laboratorios de investigación en los que realizan su actividad los alumnos de doctorado, y que están dotados con el equipamiento propio de un laboratorio en el que se trabaja en áreas que van desde la bioquímica, biotecnología, fisiología, hasta la biología molecular, la genética, la patología, la microbiología y la ecología molecular. Ejemplos del **equipamiento básico** existente en los laboratorios de investigación son los termocicladores para la amplificación de DNA, sistemas de electroforesis para el análisis de DNA y proteínas, espectrofotómetros visible y ultravioleta, balanzas de precisión, pHmetros, centrifugas y ultracentrifugas, baños termostáticos, sistemas de agitación y homogenización de muestras así como frigoríficos y congeladores de -80°C y -20°C para la conservación del material biológico.

Además algunos laboratorios poseen **equipos que permiten el desarrollo de análisis más específicos** entre los que caben mencionar los luminómetros, microscopios (ópticos y confocal), autoclaves, electroporadores, higrometros, espectrofotómetros de absorción atómica, aparatos de HPLC o de citometría de flujo hasta un sofisticado equipo de micromanipulación y electrofisiología. Los laboratorios disponen de espacio personal adecuado para los alumnos, tanto para la realización del trabajo experimental (espacio de poyatas y armarios para almacenar todo el material de laboratorio y productos químicos) como para el estudio (mesa de trabajo y armarios con disponibilidad de ordenadores con software adecuado y conexión a internet). Además los centros de adscripción poseen una serie de servicios o instalaciones generales que se describen a continuación y que son adecuados para la formación del doctorando y el desarrollo de su actividad investigadora. Tanto en los servicios generales de los centros como en los laboratorios de investigación existe personal técnico de apoyo que facilita enormemente la actividad investigadora de los alumnos.

Descripción de las Instalaciones del Centro de Biotecnología y Genómica de Plantas

El **CBGP** es un centro de excelencia mixto entre la UPM y el Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria (INIA) que inició su ha recibido la acreditación de Centro de Excelencia Severo Ochoa. El CBGP está ubicado en el CEI Montegancedo de la UPM en Pozuelo de Alarcón (Madrid) y consta de un Edificio Principal de 7391 m^2 y dos edificios anejos: el Laboratorio de cultivo de Plantas + Invernaderos ($542\text{m}^2 + 1200\text{ m}^2$, respectivamente) y un edificio para la ubicación de infraestructuras singulares (fermentadores, etc.) de 850 m^2 . Estas instalaciones hacen del CBGP el Centro de Investigación del área de Biología de las Plantas/Agricultura de mayor superficie construida de España. El edificio principal del CBGP dispone de:

- 2.500 m^2 de laboratorios de investigación (incluyendo espacio de oficina para investigadores)
- 1.500 m^2 de laboratorio de servicios de investigación (esterilización, microscopía, proteómica, genómica, metabolómica, etc.).
- 700 m^2 de laboratorios de servicios generales (almacén, laboratorios de conservación de muestras (4°C , -80°C , etc.)
- 2.700 m^2 de otros servicios (administración, salas de reuniones, salón de actos, cafetería, biblioteca, etc.).

En el CBGP realizan su actividad investigadora 33 grupos de los cuales 9 de ellos están liderados por investigadores del INIA y 25 por Investigadores UPM. En la actualidad el CBGP cuenta con 175 investigadores (44 Profesores/Investigadores permanentes, 43 postdoctorales, **52 doctorandos**, y 35 Técnicos de Laboratorio) y 17 personas de apoyo a la investigación y administración. Un 8,6% de los investigadores son extranjeros.

1) Infraestructuras y equipamientos singulares de I+D+i de los centros adscritos al Programa para el desarrollo de la actividad investigadora del Programa de Doctorado

Además de las instalaciones/técnicas generales de las que disponen cada uno de los centros adscritos, e indicadas anteriormente, caben destacar algunas infraestructuras y equipamiento de I+D+i que permiten el desarrollo de las líneas de investigación relacionadas con el Programa de Posgrado.

1.1) Instalaciones para el Cultivo de Plantas Los tres Centros adscritos al Programa de Doctorado disponen de instalaciones para el cultivo de plantas. **Centro de Biotecnología y Genómica de Plantas** (Campus CEI Montegancedo) cuenta con un Laboratorio de Cultivo de Plantas (LCP) de 542 m² espacio donde se dispone de un espacio (120 m²) para la manipulación y preparación del material vegetal, incluyendo una cámara para la siembra y estratificación de las plantas (4°C) y un laboratorio para realizar inoculaciones de las plantas con diferentes microorganismos (patógenos o simbioses). EL LCP del CBPGP dispone además de 350 m² de superficie de cultivo de plantas distribuido en cámaras de cultivo tipo fitotrón (visitables y no visitables) adecuadas para su utilización con distintos tipos de especies vegetales. Estos fitotrones y otros disponibles en el edificio principal, también permiten el cultivo *in vitro*. Adyacente al LCP y conectado a este laboratorio existe un invernadero que ocupa una superficie de 1200 m², dividida en 13 compartimentos separados de 47 m² cada uno, estando uno de ellos destinado al cultivo de plantas transgénicas (Nivel de Seguridad Biológica P2).

Las instalaciones del CBGP cuentan además con una **instalación de tipo P2 de utilización confinada de organismos modificados genéticamente (notificación A/ES/12/I-03)** que permite la utilización confinada de organismos modificados genéticamente (OGMs) de bajo riesgo. En el centro además disponemos de un **laboratorio P3** en el edificio principal para trabajar con patógenos de alto riesgo y cuya autorización está en trámite.

En los Campos de Prácticas de la **Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos** (Campus CEI Moncloa), el **Departamento de Biotecnología-Biología Vegetal** dispone de dos invernaderos de 250 y 350 m², teniendo además en estos Campos de Prácticas a otros invernaderos convencionales con control de luz y temperatura, y umbráculos, y a 2 hectáreas de campos de ensayo.

1.2.) Instalaciones para el cultivo de Microorganismos

El CBGP cuenta con el **equipamiento e instalaciones necesarias para el cultivo y manejo de microorganismos**. Existen grupos de investigación que trabajan con bacterias simbióticas, o patógenas vegetales así como con levaduras y hongos fitopatógenos. El centro posee instalaciones adecuadas para la esterilización de medios de cultivo, el crecimiento (a pequeña y gran escala, disponiendo incluso de fermentadores de 200 litros de capacidad) y la manipulación de todos los microorganismos arriba mencionados. Instalaciones para cultivo de microorganismos también están disponibles en la ETSIA y ETSIM.

1.3.) Servicios de Apoyo a la Investigación y Plataformas de Tecnologías "Ómicas"

El **CBGP** está equipado con el equipamiento necesario para la aplicación a la Biotecnología de Plantas y Microorganismos Asociados de las **nuevas tecnologías "ómicas" relacionadas con la Genómica, Proteómica, Metabolómica y así como un servicio de Microscopía**. Los servicios disponibles, que tienen personal técnico especializado asociado, tienen, entre otros, los siguientes equipos:

- **Servicio de Microscopía:** consta de Microscopio Confocal espectral TCSP8 de Leica de última generación, microscopios ópticos (normal e invertido) y lupas con fluorescencia, y equipos accesorios para procesado y preparación de muestras.
- **Servicio de Genómica:** dispone de 4 equipos de qPCR, un equipo para genotipado mediante *High Resolution Melting* (HRM), dispositivos para hibridación y procesamiento de microarrays, y equipos de robótica para la automatización del cribado de librerías de DNA y de levaduras (one hybrid).

- **Servicio de Proteómica:** tiene disponibles sistemas de electroforesis de proteínas 2D, y de análisis de huellas peptídicas, picado de spots, digestiones y obtención de espectros y masas moleculares mediante MALDI-TOF.

- **Metabólica:** Plataforma de última generación para análisis High Througput (HT) que consta de sistema MS-MS tipo ESI y con nano-LC y UPLC asociados. La plataforma también dispone de CG-MS (Gases-Masas).

- **Servicios de Bioinformática:** se dispone de dos servidor centralizado de alta capacidad para estudios de genómica (ensamblaje de genomas), y determinación de microbiomas. Además, el centro dispone de acceso al servicio de Supercomputación del CesViMa ubicado en el campus de Montegancedo.

El CBGP también dispone de un laboratorio dedicado al **cultivo y manipulación de células animales**, con cámara de 37°C con CO₂ asistido, campana de flujo laminar y citómetro de flujo así como un **laboratorio de electrofisiología vegetal**, con las facilidades necesarias para realizar registros de corrientes eléctricas intracelulares en plantas y en oocitos de *Xenopus laevis*. Como servicios auxiliares de apoyo a la investigación el centro cuenta con Servicio centralizado de lavado y esterilización de material de laboratorio.

El **Departamento de Biotecnología-Biología Vegetal** tiene instalaciones docentes e investigadoras tanto en la ETSIA como en la E.U.I.T. Agrícola. Además cabe destacar el mantenimiento de un **banco de germoplasma vegetal**, pionero a nivel mundial y que en la actualidad mantiene y renueva una colección con más de 10.000 accesiones de táxones de plantas silvestres, cuyas instalaciones se están renovando en la actualidad. Además los laboratorios de docencia e investigación que han sido recientemente renovados mantienen unas **instalaciones adecuadas para técnicas basadas en PCR, el cultivo *in vitro*, la micropropagación y crioconservación de plantas así como el estudio de la fisiología de semillas.**

La Unidad Docente de Genética (**Departamento de Biotecnología**) dispone de varias **colecciones de germoplasma** de variedades comerciales y silvestres de **trigo y cebada** así como una colección de germoplasma de *Brachypodium distachyon* (BdUPM), prometedor planta modelo para abordar estudios genéticos y genómicos en cereales. Dichas colecciones están a disposición de la comunidad científica internacional.

A estas instalaciones deben sumarse las **disponibles en los Centros Colaboradores del INIA.**

2) Biblioteca, recursos documentales y seminarios científicos

Actualmente, la UPM dispone de un servicio de Biblioteca que cuenta con 17 puntos de servicio, cada uno en una Escuela o Facultad, y el Centro de Documentación Europea, CEYDE. El espacio físico está organizado en tres campus desde los que se da servicio por igual a la comunidad universitaria (alumnos, profesores, investigadores y personal de administración y servicios). En concreto los centros adscritos al Programa de Doctorado cuentan con acceso general a Internet y bibliotecas, tanto en acceso *on-line* como sobre base física de papel, con las revistas y recursos documentales más relevantes de los distintos campos de investigación. El **CBGP además tiene acceso vía internet a un amplio catálogo revistas científicas a través de los servicios dotados por el INIA.** Dispone de salas de seminarios dotadas de pantallas y conexiones a cañones para la proyección de imágenes y videos que facilitan la realización de seminarios de grupos y otros tipos de foros de discusión científica. Además el Centro colabora activamente con el Programa de Doctorado incluyendo como parte de las actividades formativas su **ciclo de Seminarios**. Este ciclo de Seminarios es de reconocido prestigio en el área de la Biotecnología de Plantas de España y convoca a conferenciantes de excelencia nacionales e internacionales. El porcentaje de conferenciantes internacionales en el Programa de Seminarios del CBGP es igual o superior al 30%. Esta actividad permite cubrir la AF6 indicada anteriormente. Igualmente el CBGP organiza Jornadas científicas específicas, como el [*Workshop in Plant Biology Frontiers*](#) a la que tienen acceso los estudiantes de doctorado con el objetivo de complementar su formación.

3) Servicios e instalaciones de la UPM de apoyo a la investigación

Se tiene acceso a servicios más sofisticados disponibles en **otros Centros de investigación** ubicados en el campus de Montegancedo perteneciente a la UPM como son:

- Centro de Tecnología Biomédica (CTB), que dispone de aparatos de microscopía electrónica y confocal así como dispositivos para el procesamiento de imágenes de alta resolución.
- Centro de Supercomputación y Visualización de Madrid (CeSViMa), dedicado al almacenamiento masivo de información, computación de altas prestaciones y la visualización interactiva avanzada.
- Centro de Domótica Integral (CeDint), que agrupa distintas líneas de investigación relacionadas con la ingeniería de la comunicación e informática.
- Centro de Apoyo a la Innovación Tecnológica (CAIT) que impulsa la explotación de resultados propios de la actividad de I+D y sirve de estímulo al proceso innovador en el ecosistema empresarial cercano a la UPM. En sus instalaciones se realiza el **curso bienal de Transferencia de Tecnología I+D+i** que oferta el Programa de Doctorado dentro de sus actividades formativas (AF5).

Asimismo, a través de los grupos de investigación se tiene acceso a servicios externos que sean requeridos para el desarrollo de la actividad investigadora del doctorando (servicios de secuenciación masiva de genomas, ARN, purificación y análisis de proteínas...), ubicados en otros centros de fuera de la UPM, ya sea en Parques Tecnológicos o centros de investigación sitios tanto en la Comunidad de Madrid como en otras instituciones internacionales.

4) Otros servicios de la UPM útiles para el Programa de Doctorado

4.1.) Plataforma Institucional de Telenseñanza de la UPM

La Universidad Politécnica de Madrid, a través del Gabinete de Tele-Educación (GATE), ha implantado la Plataforma Institucional de Telenseñanza, basada en el software abierto Moodle. Este recurso resulta muy interesante para el Programa de Doctorado como plataforma de gestión, comunicación e información entre la Dirección del Programa de Doctorado y los alumnos de doctorado, directores y tutores de Tesis doctorales.

4.2.) Servicio de Recursos Audiovisuales y Multimedia de la UPM

El GATE de la UPM proporciona el apoyo a la docencia y a la investigación en relación con los contenidos y tecnologías audiovisuales y multimedia a disposición de toda la comunidad científica como son entre otros: - El montaje y mantenimiento de **sistemas de videoconferencia** en los centros adscritos al Programa de Doctorado (ETSIA y CBGP) para actividades docentes y encuentros de investigación. - Soporte para la **grabación y edición de montajes audiovisuales** con fines docentes y de investigación.

4.3) Servicios de reprografía de la UPM

Estos servicios son necesarios para la publicación de libros y posters para la divulgación de los resultados experimentales obtenidos por los alumnos de doctorado en reuniones científicas y congresos.