

Módulo 2: Técnicas básicas en Agrobiotecnología

Denominación: Bioinformática y Genómica Computacional

Código UNESCO: 2499 Otras Especialidades Biológicas (Bioinformática)

Número de Créditos Europeos (ECTS): 3

Carácter: Obligatorio

Ubicación temporal en el plan de estudios: Primer semestre, semanas 17 y 18.

Profesorado: Michael Thon (Profesor responsable: Ernesto Pérez Benito)

Competencias específicas que adquiere el alumnado en esta asignatura:

- Diseñar, realizar e interpretar experimentos utilizando programas y bases de datos comunes de bioinformática, especialmente relacionados con plantas y microorganismos.
- Identificar problemas de investigación biológica que se pueden solucionar mediante la bioinformática a través de un conocimiento de los fundamentos teóricos de la misma.
- Conocer la base teórica de los algoritmos y de los métodos ~~más comunes~~ necesarios para el análisis de secuencias biológicas, tanto de plantas como de microorganismos relacionadas con las mismas.
- Analizar genomas completos de microorganismos y plantas por genómica computacional.
- Desarrollar la capacidad para elaborar una memoria sobre un proyecto bioinformático.

Actividades formativas con su contenido en horas y su relación con las competencias que debe adquirir el alumnado.

Técnica	Horas	Objetivo/competencia
Clase magistral	16	<ul style="list-style-type: none">-Desarrollar la capacidad para integrar conocimientos teóricos ofrecidos en cada asignatura y en relación con los ofrecidos en las demás asignaturas, fomentando la integración multidisciplinar.-Diseñar, realizar e interpretar experimentos utilizando programas y bases de datos comunes de bioinformática, especialmente relacionados con plantas y microorganismos.-Identificar problemas de investigación biológica que se pueden solucionar mediante la bioinformática a través de un conocimiento de los fundamentos teóricos de la bioinformática.Conocer la base teórica de los algoritmos y de los métodos necesarios para el análisis de secuencias biológicas, tanto de plantas como de microorganismos relacionadas con las mismas.-Analizar genomas completos de microorganismos y plantas por genómica computacional.
Clase Práctica	16	<ul style="list-style-type: none">-Desarrollar la capacidad para integrar conocimientos teóricos y prácticos, fomentando la integración multidisciplinar.-Fomentar el espíritu crítico en relación con la aplicación de algoritmos bioinformáticos y el análisis <i>in silico</i>.-Diseñar, realizar e interpretar experimentos utilizando programas y bases de datos comunes de bioinformática, especialmente relacionados con plantas y microorganismos.

		-Analizar genomas completos de microorganismos y plantas por genómica computacional.
Tutorías	2	-Desarrollar la capacidad para integrar conocimientos teóricos y prácticos ofrecidos en cada asignatura y en relación con los ofrecidos en las demás asignaturas, fomentando la integración multidisciplinar. -Evaluar críticamente la literatura científica relacionada con el tema objeto de estudio en cada caso y adquirir criterios objetivos de selección de bibliografía relevante. -Fomentar el espíritu crítico en relación con los hallazgos científicos generados personalmente y con aquellos generados por la comunidad científica, valorando su importancia, trascendencia y repercusiones.
Análisis de fuentes documentales	8	-Potenciar los hábitos y las habilidades de autoaprendizaje que fomenten el estudio y la actualización autónoma de los conocimientos. -Desarrollar habilidades de gestión de la información mediante la búsqueda de bibliografía científica, la consulta de bases de datos y la utilización de los soportes y herramientas informáticas apropiadas en cada caso. -Identificar problemas de investigación biológica que se pueden solucionar mediante la bioinformática a través de un conocimiento de los fundamentos teóricos de la bioinformática.
Estudio personal	15	-Potenciar los hábitos y las habilidades de autoaprendizaje que fomenten el estudio y la actualización autónoma de los conocimientos. -Aprender la base teórica de los algoritmos y de los métodos más necesarios para el análisis de secuencias biológicas.
Proyecto bioinformático	16	-Desarrollar la capacidad para integrar conocimientos teóricos y prácticos, fomentando la integración multidisciplinar. -Fomentar el espíritu crítico en relación con los hallazgos científicos generados personalmente y con aquellos generados por la comunidad científica, valorando su importancia, trascendencia y repercusiones. -Diseñar, realizar e interpretar experimentos utilizando programas y bases de datos comunes de bioinformática, especialmente relacionados con plantas y microorganismos. -Identificar problemas de investigación biológica que se pueden solucionar mediante la bioinformática a través de un conocimiento de sus fundamentos teóricos. -Analizar genomas completos de microorganismos y plantas por genómica computacional. -Desarrollar la capacidad para elaborar una memoria sobre un proyecto bioinformático.

Actividades de evaluación	de 2	-Desarrollar la capacidad para integrar conocimientos teóricos y prácticos ofrecidos en cada asignatura y en relación con los ofrecidos en las demás asignaturas, fomentando la integración multidisciplinar.
Horas Totales	75 (3 créditos ECTS)	

Sistema de evaluación de la adquisición de las competencias y sistemas de calificaciones de acuerdo con la legislación vigente.

La evaluación se realizará de la siguiente forma:

- Superar un examen teórico sobre la información ofrecida en las clases magistrales y en las prácticas. La calificación obtenida en el examen supondrá un 50% de la calificación final. Se valorarán mediante este sistema las competencias Clases Magistrales, Tutorías, Estudio Personal y Actividades de Evaluación.
- Realizar un proyecto de investigación sobre el que presentarán una memoria escrita. Esta actividad supondrá un 50% de la calificación. Se valorarán mediante este sistema las competencias desarrolladas con las actividades de Clases Magistrales, Clases Prácticas, Análisis de Fuentes Documentales y Proyecto Bioinformático.

Breve descripción del contenido de la asignatura:

El alumnado analizará las teorías de las herramientas comunes de bioinformática, tales como BLAST, Hmmer y otros. También se adquirirán conocimientos prácticos ~~elementales~~ de su uso así como del sistema operativo Linux.

Contenidos teóricos: Sistemas operativos UNIX y LINUX y operaciones con líneas de comandos. Algoritmos para alineamientos múltiples de secuencias y alineamientos de secuencias dos a dos. Alineamientos locales de secuencias. Utilización de los alineamientos locales de secuencias para el ensamblaje de secuencias de ADN. Análisis Filogenético. Dominios funcionales de proteínas. Anotación génica. Descripción de la función génica mediante vocabularios controlados y Ontologías Biológicas. Conservación de sintenia. Análisis de genomas completos.

Contenidos prácticos: Cada uno de los apartados del contenido teórico se completará con prácticas en las que se utilizarán ejemplos de organismos de importancia agrícola. Así el alumnado utilizará páginas web de bases de datos bioinformáticas, ordenadores con los sistemas operativos LINUX y UNIX, programas de bioinformática en la línea de comando. Estas herramientas se emplearán para el análisis de segmentos de genomas de plantas y microorganismos de interés agrícola con objeto de identificar genes y dominios funcionales de las proteínas.

Denominación: **Agrigenómica y proteómica**

Código UNESCO: 241501

Número de Créditos Europeos (ECTS): 3

Carácter: Obligatorio

Ubicación temporal en el plan de estudios: Primer semestre, semanas 15 y 16.

Profesorado: M. Rosa Hermosa Prieto

Competencias específicas que adquiere el alumnado en esta asignatura:

- Manejar bases de datos y buscar genes de interés en agricultura mediante el escrutinio de los genomas disponibles *on line*.
- Diseñar protocolos de obtención de plantas más resistentes a enfermedades, plagas y condiciones medioambientales adversas, utilizando tecnologías basadas en genes y proteínas.

- Adquirir destreza manual en la manipulación de ácidos nucleicos y proteínas de plantas y microorganismos mediante la realización de protocolos de biología molecular.
- Comunicar contenidos científico-técnicos de microorganismos patógenos y beneficiosos de interés agrícola a una audiencia profesional, o no profesional, utilizando las nuevas tecnologías de información y comunicación.
- Cerciorarse de un manera precisa de los límites del conocimiento actual sobre los tipos, ventajas y posibilidades de las aplicaciones de la genómica y proteómica a la agricultura.

Actividades formativas con su contenido en horas y su relación con las competencias que debe adquirir el alumnado:

Técnica	Horas	Objetivo/competencia
Clase magistral	12	-Integrar conocimientos teóricos y metodológicos imprescindibles para el saber y el hacer con genes y proteínas, profundizando sobre las bases que subyacen en un sistema planta-patógeno. -Aplicar los principios en los que se basan la genómica y proteómica, bajo el compromiso del método científico y de forma ética con respecto a la legislación existente sobre organismos modificados genéticamente.
Clase Práctica	16	-Adquirir destreza manual en la manipulación de ácidos nucleicos y proteínas de plantas y microorganismos mediante la realización de protocolos básicos de biología molecular.
Tutorías	2	-Desarrollar la capacidad para integrar conocimientos teóricos y prácticos sobre genes y proteínas de interés en agricultura con los adquiridos en las restantes asignaturas del Máster Universitario de Agrobiotecnología.
Preparación de Trabajos	15	-Potenciar los hábitos y las habilidades de autoaprendizaje que permitan la actualización autónoma de los conocimientos. -Desarrollar la capacidad de análisis y síntesis sobre la información transmitida por el profesorado y sobre la adquirida de manera personal.
Análisis de fuentes documentales	7	-Desarrollar habilidades de gestión de la información mediante la búsqueda de bibliografía científica, la consulta de bases de datos y la utilización de los soportes y herramientas informáticas apropiadas en cada caso. -Adquirir criterios objetivos de selección de bibliografía relevante.
Lecturas	12	-Cerciorarse de un manera precisa de los límites del conocimiento actual sobre los tipos, ventajas y posibilidades de las aplicaciones de la genómica y proteómica a la agricultura.
Presentación oral	7	-Comunicar contenidos científico-técnicos de microorganismos patógenos y beneficiosos de interés agrícola a una audiencia profesional, o no profesional, utilizando las nuevas tecnologías de información y comunicación.

		-Adquirir habilidades de trabajo en equipo y sentimiento crítico hacia el trabajo propio y de los demás.
Seminarios	2	-Desarrollar la capacidad de análisis y síntesis sobre la información transmitida por especialistas en la materia. -Aprender estrategias para desarrollar la capacidad de comunicación oral en público mediante la asistencia a los seminarios. -Fomentar el espíritu crítico en relación con los hallazgos científicos generados por la comunidad científica. -Conocer de primera mano los fundamentos teóricos y metodológicos de la agrigenómica
Actividades de evaluación	2	-Desarrollar la capacidad para integrar, sintetizar y transmitir conocimientos teóricos y prácticos.
Horas Totales	75 (3 créditos ECTS)	

Sistema de evaluación de la adquisición de las competencias y sistemas de calificaciones de acuerdo con la legislación vigente.

La evaluación se realizará de la siguiente forma:

- Desarrollo y discusión en grupo de un protocolo de aplicación de la genómica y/o la proteómica a la protección y mejora de los cultivos, o a la mejora de microorganismos beneficiosos para la agricultura. Esta evaluación supondrá un 70% de la calificación final y se evaluarán las competencias desarrolladas con las actividades de Clase Magistral, Clase Práctica, Tutorías, Análisis de Fuentes Documentales, Preparación de Trabajos, Actividades de evaluación y Seminarios.
- La presentación de un trabajo personal. Esta evaluación supondrá un 30% de la calificación final y se evaluarán las competencias desarrolladas con las actividades de Tutorías, Análisis de Fuentes Documentales, Preparación de Trabajos y Presentaciones Orales.

Breve descripción del contenido de la asignatura:

La asignatura se compone de una parte teórica y otra práctica que permitirán a los estudiantes adquirir las competencias señaladas en materia de agrigenómica y proteómica. Consta de una parte general donde se darán a conocer las estrategias y técnicas de mapeado y secuenciación de los genomas de plantas y microorganismos con interés en agricultura; y de una parte aplicada en la que se utilizarán aproximaciones experimentales para seleccionar y asignar función a genes y proteínas con interés en este campo.

Contenidos teóricos: Antecedentes de la genómica y la proteómica. Genomas de procariotas y eucariotas. Genómica estructural y funcional. Mapeo genético, mapeo físico y marcadores utilizados. Construcción y aplicación de genotecas de DNA genómico. Estrategias y aproximaciones a la secuenciación de genomas. Secuenciación del cDNA. Del fenotipo al genotipo. Genética reversa. Expresión de genes. Estudios genómicos/proteómicos aplicados a la interacción planta microorganismo.

Contenidos prácticos: Buscar genes del hongo *Trichoderma*, en los genomas disponibles *on line*, con interés en agricultura. Diseño de primers. Extracción de DNA fúngico. Amplificación mediante PCR de un gen fúngico de interés en biotecnología agrícola. Purificación de productos de PCR. Electroforesis en geles preparativos de agarosa. Preparación de mezclas para enviar a secuenciar. Limpieza de secuencias y análisis en bases de datos.

Denominación: Mejora Genética Vegetal

Código UNESCO: 240992, 241714

Número de Créditos Europeos (ECTS): 3

Carácter: Obligatorio

Ubicación temporal en el plan de estudios: Segundo semestre, semanas 11 y 12.

Profesorado: José María Díaz Mínguez

Competencias específicas que adquiere el alumnado en esta asignatura:

- Identificar características de los genomas vegetales mediante la utilización de herramientas convencionales y moleculares disponibles.
- Identificar características de los genomas vegetales susceptibles de mejora por el hombre mediante la utilización de herramientas convencionales y moleculares disponibles.
- Evaluar los aspectos diferenciales de la estructura genética de poblaciones en especies autógamas y alógamas y su aplicación al diseño de métodos de mejora.
- Evaluar los métodos de mejora y selección con el fin de elegir aquel más adecuado para su aplicación a un supuesto concreto de mejora, tanto en especies autógamas como alógamas.
- Desarrollar proyectos de selección asistida mediante marcadores moleculares.

Actividades formativas con su contenido en horas y su relación con las competencias que debe adquirir el alumnado.

Técnica	Horas	Objetivo/competencia
Clase magistral	18	-Desarrollar la capacidad para integrar conocimientos teóricos ofrecidos en cada asignatura y en relación con los ofrecidos en las demás asignaturas, fomentando la integración multidisciplinar. -Fomentar el espíritu crítico en relación con los hallazgos generados por la comunidad científica, valorando su importancia, trascendencia y repercusiones. -Identificar características de los genomas vegetales, en particular aquellos susceptibles de mejora por el hombre, mediante la utilización de herramientas convencionales y moleculares disponibles. -Evaluar los aspectos diferenciales de la estructura genética de poblaciones en especies autógamas y alógamas.
Clase Práctica	8	-Aplicar el conocimiento de la estructura genética de poblaciones autógamas y alógamas al diseño de métodos de mejora. -Evaluar los métodos de mejora y selección de aquel más adecuado para su aplicación a un supuesto concreto de mejora, tanto en especies autógamas como alógamas. -Desarrollar proyectos de selección asistida mediante marcadores moleculares.
Tutorías	3	-Desarrollar la capacidad para integrar conocimientos teóricos y prácticos ofrecidos en cada asignatura y en relación con los ofrecidos en las demás asignaturas, fomentando la integración multidisciplinar. -Llevar a cabo una evaluación crítica de la literatura científica relacionada con el tema objeto de estudio en cada caso y adquirir criterios objetivos de selección de bibliografía relevante.

		-Fomentar el espíritu crítico en relación con los hallazgos científicos generados personalmente y con aquellos generados por la comunidad científica, valorando su importancia, trascendencia y repercusiones.
Preparación de trabajos	12	-Potenciar los hábitos y las habilidades de autoaprendizaje que fomenten el estudio y la actualización autónoma de los conocimientos. -Mejorar su capacidad para manejar información en lengua inglesa como herramienta fundamental de desarrollo personal y profesional. -Educar, desarrollar y potenciar las habilidades para trabajar en equipo. -Desarrollar la capacidad de análisis y síntesis sobre la información transmitida por el profesorado y sobre la adquirida de manera personal. -Desarrollar la capacidad de elaborar informes para la difusión de resultados derivados de la actividad científica o profesional.
Análisis de fuentes documentales	6	-Desarrollar habilidades de gestión de la información mediante la búsqueda de bibliografía científica, la consulta de bases de datos y la utilización de los soportes y herramientas informáticas apropiadas en cada caso. -Mejorar su capacidad para manejar información en lengua inglesa como herramienta fundamental de desarrollo personal y profesional.
Lecturas y estudio personal	12	-Potenciar los hábitos y las habilidades de autoaprendizaje que fomenten el estudio y la actualización autónoma de los conocimientos. -Fomentar el espíritu crítico en relación con los hallazgos generados por la comunidad científica, valorando su importancia, trascendencia y repercusiones.
Presentación oral	6	-Aprender estrategias para desarrollar su capacidad de comunicación oral en público haciendo uso de las nuevas tecnologías de la información y comunicación y para defender sus propuestas en discusiones científicas. -Fomentar el espíritu crítico en relación con los hallazgos generados por la comunidad científica, valorando su importancia, trascendencia y repercusiones.
Memoria de Prácticas	4	-Desarrollar la capacidad para integrar conocimientos teóricos y prácticos ofrecidos en cada asignatura y en relación con los ofrecidos en las demás asignaturas, fomentando la integración multidisciplinar. -Desarrollar la capacidad para elaborar informes para la difusión de resultados derivados de la actividad científica o profesional. -Fomentar el espíritu crítico en relación con los hallazgos científicos generados personalmente y con aquellos generados por la comunidad científica, valorando su

		importancia, trascendencia y repercusiones.
Seminarios	4	-Desarrollar la capacidad de análisis y síntesis sobre la información transmitida por especialistas en la materia. -Aprender estrategias para desarrollar la capacidad de comunicación oral en público mediante la asistencia a los seminarios. -Fomentar el espíritu crítico en relación con los hallazgos científicos generados por la comunidad científica. -Conocer de primera mano los fundamentos teóricos y metodológicos de la mejora genética vegetal.
Actividades de evaluación	2	-Desarrollar la capacidad para integrar conocimientos teóricos y prácticos ofrecidos en cada asignatura y en relación con los ofrecidos en las demás asignaturas, fomentando la integración multidisciplinar.
Horas Totales	75 (3 créditos ECTS)	

Sistema de evaluación de la adquisición de las competencias y sistemas de calificaciones de acuerdo con la legislación vigente.

La evaluación se realizará de la siguiente manera:

- Una exposición oral sobre un tema relacionado con el temario teórico impartido durante las clases magistrales. Se adjuntará un informe escrito que será presentado oralmente a los/as compañeros/as de clase y al profesor con ayuda de herramientas audiovisuales. El profesor valorará el contenido, la presentación escrita y oral y la defensa en la discusión. Esta evaluación supondrá un 30% de la calificación final y evaluará las competencias desarrolladas con las actividades de Clase Magistral, Tutorías, Análisis de Fuentes Documentales, Preparación de trabajos, Lecturas, Exposición oral y Seminarios.
- Una memoria-resumen por escrito del trabajo realizado en las prácticas. Esta evaluación supondrá el 20% de la calificación final y evaluará las competencias desarrolladas con las actividades de Clases Prácticas, Preparación de Memoria de Prácticas, Tutorías y Análisis de Fuentes Documentales.
- Un examen teórico de la asignatura (constará de tres partes: preguntas de respuesta corta, preguntas con respuesta a desarrollar y un supuesto concreto de mejora) cuya calificación supondrá el 50% de la nota final y evaluará las competencias desarrolladas con las actividades de Clases Magistrales, Seminarios, Estudio Personal y Actividades de Evaluación.

Breve descripción del contenido de la asignatura:

Los contenidos del curso se han planteado para conseguir que el alumnado conozca los fundamentos de la mejora genética vegetal, la fisiología reproductiva de las especies vegetales, el análisis de los genomas vegetales, la descripción en términos genéticos de las poblaciones naturales de plantas cultivadas y la consideración de los métodos de mejora aplicables en cada caso.

Contenidos teóricos: Nacimiento y evolución de la agricultura. Sistemas de reproducción y mecanismos de fertilización. Genomas vegetales. Estructura genética de las poblaciones vegetales. Análisis de caracteres cuantitativos y cualitativos. Mejora de plantas autógamias. Mejora de plantas alógamas. Mejora de plantas de reproducción asexual y apomíctica. Mejora de la resistencia a plagas y enfermedades. Mejora de la resistencia a condiciones adversas. Genómica y sus aplicaciones en mejora. Biodiversidad y recursos genéticos.

Contenidos prácticos: Simulación mediante programas informáticos de diversos métodos de mejora. Métodos de mejora en plantas autógamias: métodos masal, genealógico y de semilla

única. Métodos de mejora en plantas alógamas: método masal de selección, obtención de líneas consanguíneas, evaluación de la aptitud combinatoria específica (ACE) y general (ACG), demostración de la heterosis, obtención y valor de híbridos, evaluación de descendencia, selección recurrente, mejora para ACE y ACG.

Denominación: Construcción de plantas transgénicas

Código UNESCO: 240902, 241502, 241719

Número de Créditos Europeos (ECTS): 3

Carácter: Obligatorio

Ubicación temporal en el plan de estudios: Segundo semestre, semanas 1 y 2.

Profesorado: Berta Dopico Rivela

Competencias específicas que adquiere el alumnado en esta asignatura:

- Diseñar un protocolo de modificación genética para resolver un problema de un determinado cultivo, empleando las técnicas y herramientas actualmente disponibles, considerando el impacto ambiental de la modificación que se propone.
- Realizar un proceso de transformación genética aplicando un protocolo y analizar críticamente los resultados obtenidos.
- Evaluar los procedimientos de transformación genética de plantas de interés agrícola y su adecuación a la solución de un problema, mediante el análisis de bibliografía específica.

Actividades formativas con su contenido en horas y su relación con las competencias que debe adquirir el alumnado.

Técnica	Horas	Objetivo/competencia
Clase magistral	10	-Evaluar y diseñar un protocolo de modificación genética mediante la descripción de las técnicas y herramientas actualmente disponibles. -Desarrollar la capacidad para integrar conocimientos teóricos ofrecidos en cada asignatura y en relación con los ofrecidos en las demás asignaturas, fomentando la integración multidisciplinar.
Clase Práctica	20	-Transformar plantas siguiendo un protocolo. Integrar los conocimientos teóricos y prácticos presentando los resultados obtenidos aplicando el método científico. -Educar, desarrollar y potenciar sus habilidades para trabajar en equipo.
Preparación de Trabajos	15	-Diseñar un protocolo de modificación genética para resolver un problema de un determinado cultivo, empleando las técnicas y herramientas actualmente disponibles, considerando el impacto ambiental de la modificación que se propone. -Potenciar los hábitos y las habilidades de autoaprendizaje que permitan la actualización autónoma de los conocimientos. -Mejorar su capacidad para manejar información en lengua inglesa como herramienta fundamental de desarrollo personal y profesional. -Desarrollar la capacidad de análisis y síntesis sobre la información transmitida por el profesorado y sobre la

		<p>adquirida de manera personal.</p> <p>-Desarrollar la capacidad para elaborar informes para la difusión de resultados derivados de la actividad científica o profesional.</p> <p>-Fomentar el espíritu crítico en relación con los hallazgos científicos generados personalmente y con aquellos generados por la comunidad científica, valorando su importancia, trascendencia y repercusiones.</p>
Análisis de fuentes documentales	5	<p>-Desarrollar habilidades de gestión de la información mediante la búsqueda de bibliografía científica, la consulta de bases de datos y la utilización de los soportes y herramientas informáticas apropiadas en cada caso.</p> <p>-Adquirir criterios objetivos de selección de bibliografía relevante.</p>
Lecturas	17	<p>-Mejorar su capacidad para manejar información en inglés.</p> <p>-Evaluar un determinado procedimiento y su adecuación al problema.</p> <p>-Fomentar el espíritu crítico en relación con los hallazgos científicos generados por la comunidad científica, valorando su importancia, trascendencia y repercusiones.</p>
Presentación oral	8	<p>-Aprender estrategias para desarrollar su capacidad de comunicación oral en público de los aspectos principales de un artículo haciendo uso de las nuevas tecnologías de la información y comunicación y para defender sus propuestas en discusiones científicas.</p> <p>-Fomentar el espíritu crítico en relación con los hallazgos científicos generados por la comunidad científica, valorando su importancia, trascendencia y repercusiones. según las técnicas y herramientas actualmente disponibles.</p>
Horas Totales	75 (3 créditos ECTS)	

Sistema de evaluación de la adquisición de las competencias y sistemas de calificaciones de acuerdo con la legislación vigente.

La evaluación de esta asignatura se realizara en base a las diferentes actividades que el alumnado va a desarrollar. Así pues se valorará:

- La exposición de una de las lecturas efectuadas: 20% de la calificación final. Con esta actividad de evaluación se valorarán las competencias relacionadas con las actividades de Presentación Oral, Preparación de Trabajos, Análisis de fuentes documentales y Lecturas
- La participación en el debate posterior sobre la lectura: 20% de la calificación final. Con esta actividad de evaluación se valorarán las competencias relacionadas con las actividades de Clases Magistrales, Clases Prácticas, Análisis de fuentes documentales y Lecturas.
- La presentación de un informe de prácticas y el desarrollo de las mismas: 20% de la calificación final. Con esta actividad de evaluación se valorarán las competencias relacionadas con la actividad de Clase Práctica.
- El diseño de un proceso de transformación: 40% de la calificación final. Con esta actividad de evaluación se valorarán las competencias relacionadas con la actividad de Clase

Magistral, Clase Práctica, Preparación de Trabajos y Análisis de fuentes documentales.

Breve descripción del contenido de la asignatura:

En esta asignatura se explicarán los diferentes elementos que constituyen el transgén, y los genes marcadores y delatores más utilizados, así como los vectores de expresión que se han desarrollado. Se analizarán los diferentes métodos de transferencia de genes a plantas, tanto directos como indirectos. Se expondrán los diferentes aspectos socialmente controvertidos en torno a la producción a gran escala de plantas transgénicas y se evaluarán las soluciones aportadas para favorecer su aceptación pública.

Contenidos teóricos: Construcción de los vectores de expresión: Promotores, Genes de selección, Genes delatores. Vectores de expresión. Minicromosomas. Plantas Cisgénicas e Intragénicas. Transferencia de genes a células vegetales. Métodos directos: Biolística, Transformación de protoplastos, Microinyección, Transformación de gametos. Métodos Indirectos: *Agrobacterium*, *Rhizobium* y virus vegetales. Transformación de cloroplastos. Aspectos sociales: las plantas transgénicas y el consumidor.

Contenidos prácticos: Construcción de vectores de expresión usando el sistema Gateway. Transformación de *Arabidopsis* por infiltración. Transformación de tomate por cocultivo. Análisis de la expresión de genes *gus* y *gfp* bajo diferentes promotores.

Denominación: Cultivos in vitro de células y tejidos vegetales

Código UNESCO: 240705, 241719

Número de Créditos Europeos (ECTS): 3

Carácter: Obligatorio

Ubicación temporal en el plan de estudios: Segundo semestre, semanas 3 y 4.

Profesorado: Purificación Corchete Sánchez

Competencias que adquiere el alumnado en dicha asignatura:

- Conocer los diferentes modos de reproducción asexual en plantas y transferir esos conocimientos al diseño de técnicas de cultivo /in vitro /que permitan la propagación vegetativa vegetal a partir de diversos tejidos y órganos.
- Diseñar y aplicar procesos biotecnológicos basados en las diferentes técnicas /in vitro/ que permitan la conservación, multiplicación y mejora de especies de interés agrícola y evaluar de forma crítica las posibilidades y limitaciones que el cultivo /in vitro/ ofrece como solución biotecnológica a problemas clásicos en agricultura.
- Conocer técnicas que permitan el cultivo de células individuales indiferenciadas en sistemas líquidos cerrados discontinuos y abiertos en régimen de crecimientos continuo o semicontinuo y su aplicación para la producción de sustancias de interés.

Actividades formativas con su contenido en horas y su relación con las competencias que debe adquirir el alumnado.

Técnica	Horas	Objetivo/competencia
Clase magistral	14	-Adquirir conocimientos sobre técnicas de cultivo <i>in vitro</i> que permiten el crecimiento y desarrollo de partes aisladas de las plantas para desarrollar la capacidad de aplicación de esta tecnología en la agricultura. -Desarrollar la capacidad para integrar conocimientos teóricos ofrecidos en cada asignatura y en relación con los ofrecidos en las demás asignaturas, fomentando la integración multidisciplinar.

Clase Práctica	23	-Emplear técnicas que permitan la micropropagación por distintas vías de diferenciación y la manipulación de cultivos celulares discontinuos. -Educar, desarrollar y potenciar sus habilidades para trabajar en equipo. -Desarrollar la capacidad para elaborar informes para la difusión de resultados derivados de la actividad científica o profesional.
Preparación de Trabajos	15	-Aprender a diseñar y desarrollar un proyecto al tiempo que se adquieren habilidades de análisis de información, tratamiento, interpretación, elaboración y estructuración de un trabajo. -Potenciar los hábitos y las habilidades de autoaprendizaje que permitan la actualización autónoma de los conocimientos.
Análisis de fuentes documentales	4	-Desarrollar habilidades de gestión de la información Aprendiendo a valorar el interés y utilidad de las fuentes bibliográficas, bases de datos y otros recursos para obtener información, analizar e interpretar datos y situarlos en el contexto de los objetivos de la biotecnología vegetal. . -Adquirir criterios objetivos de selección de bibliografía relevante
Lecturas	9	-Comprender la información científica en español e inglés. -Fomentar el espíritu crítico en relación con los hallazgos generados por la comunidad científica, valorando su importancia, trascendencia y repercusiones.
Presentación Oral	8	-Utilizar el lenguaje verbal para comunicar un tema manteniendo la atención de la audiencia, haciendo uso de las nuevas tecnologías de la información y comunicación para defender sus propuestas en discusiones científicas. -Fomentar el espíritu crítico en relación con los hallazgos científicos generados por la comunidad científica, valorando su importancia, trascendencia y repercusiones.
Actividades de evaluación	2	-Desarrollar la capacidad para integrar conocimientos teóricos y prácticos ofrecidos en cada asignatura y en relación con los ofrecidos en las demás asignaturas, fomentando la integración multidisciplinar.
Horas Totales	75 (3 créditos ECTS)	

Sistema de evaluación de la adquisición de las competencias y sistemas de calificaciones de acuerdo con la legislación vigente.

- Se resolverá un cuestionario escrito para determinar el grado de conocimiento de la parte teórica. Esta evaluación supondrá el 40% de la calificación final y evaluará las

competencias desarrolladas con las actividades de Clases Magistrales y Actividades de Evaluación.

- Se valorará el grado de comprensión y madurez en las sesiones de seminarios y otras actividades y la elaboración de los mismos. Esta evaluación supondrá el 40% de la calificación final y evaluará las competencias desarrolladas con las actividades de Análisis de Fuentes Documentales, Preparación de Trabajos, Lecturas y Exposición Oral.
- Se valorará la realización de las prácticas y la redacción de un cuaderno de laboratorio donde se describan las operaciones realizadas y los resultados obtenidos. Esta evaluación supondrá el 20% de la calificación final y evaluará las competencias desarrolladas con las actividades de Clases Prácticas.

Breve descripción del contenido de la asignatura:

Se centrará en el estudio de las aplicaciones de la propagación de células y tejidos vegetales *in vitro* para la conservación y mejora de plantas agrícolas. Se considerará específicamente la obtención de líneas puras homocigóticas por cultivo de células haploides, a la obtención de híbridos somáticos por fusión de protoplastos y el establecimiento y manejo de cultivos de células en suspensión en medio líquido, desde la base del cultivo discontinuo en pequeños recipientes a su escalado a biorreactores.

Contenidos teóricos: Técnicas básicas del cultivo *in vitro*. Explantos. Asepsia. Medios de cultivo. Inducción y mantenimiento de callos y suspensiones celulares. Organogénesis, Variabilidad, Micropropagación clonal, Embriogénesis, Protoplastos, Obtención de haploides. Fusión de protoplastos, Aislamiento de mutantes en cultivos celulares, Clonaje de líneas celulares, Producción de compuestos bioactivos. Sistemas de producción, Elicitores. Biotransformación. Adaptaciones a la producción a gran escala.

Contenidos prácticos: Esterilización y preparación del material vegetal para su cultivo *in vitro*. Medios sólidos y líquidos. Aislamiento y cultivo de explantos para la obtención de callos indiferenciados, organogénesis y embriogénesis somática. Obtención de haploides por microsporogénesis. Obtención de protoplastos a partir de tejido foliar. Caracterización de una suspensión celular: cinética de crecimiento y viabilidad. Producción de metabolitos secundarios en suspensiones celulares.

Denominación: Análisis de la variabilidad genética: fundamentos, métodos y aplicaciones

Código UNESCO: 240903, 241406

Número de Créditos Europeos (ECTS): 3

Carácter: Obligatorio

Ubicación temporal en el plan de estudios: Segundo semestre, semanas 7 y 8.

Profesorado: Ernesto Pérez Benito

Competencias específicas que adquiere el alumnado en esta asignatura:

- Aplicar los procedimientos experimentales descritos en la asignatura para detectar variabilidad genética.
- Analizar perfiles genéticos de marcadores moleculares para caracterizar y distinguir individuos entre sí.
- Cuantificar la diversidad genética existente en las poblaciones naturales de individuos y determinar el modo en que la variabilidad genética se estructura en poblaciones concretas.
- Conocer los fundamentos teóricos y metodológicos del análisis de la diversidad genética en las poblaciones de individuos.

Actividades formativas con su contenido en horas y su relación con las competencias que

debe adquirir el alumnado.

Técnica	Horas	Objetivo/competencia
Clase magistral	12	<ul style="list-style-type: none">-Desarrollar la capacidad para integrar conocimientos teóricos y prácticos ofrecidos en cada asignatura y en relación con los ofrecidos en las demás asignaturas, fomentando la integración multidisciplinar-Analizar perfiles genéticos de marcadores moleculares para caracterizar y distinguir individuos entre sí.-Cuantificar la diversidad genética existente en las poblaciones naturales de individuos y determinar el modo en que la variabilidad genética se estructura en poblaciones concretas.-Conocer los fundamentos teóricos y metodológicos del análisis de la diversidad genética en las poblaciones de individuos.
Clase Práctica	12	<ul style="list-style-type: none">-Desarrollar su capacidad para tomar decisiones ante situaciones prácticas que requieren la aplicación de procedimientos dados para resolver situaciones reales.-Educar, desarrollar y potenciar sus habilidades para trabajar en equipo.-Aplicar los procedimientos experimentales descritos en la asignatura para detectar variabilidad genética.-Analizar perfiles genéticos de marcadores moleculares para caracterizar y distinguir individuos entre sí.-Cuantificar la diversidad genética existente en las poblaciones naturales de individuos y determinar el modo en que la variabilidad genética se estructura en poblaciones concretas.
Tutorías	2	<ul style="list-style-type: none">-Desarrollar la capacidad para integrar conocimientos teóricos y prácticos ofrecidos en cada asignatura y en relación con los ofrecidos en las demás asignaturas, fomentando la integración multidisciplinar-Evaluar críticamente la literatura científica relacionada con el tema objeto de estudio en cada caso y adquirir criterios objetivos de selección de bibliografía relevante.-Fomentar el espíritu crítico en relación con los hallazgos científicos generados personalmente y con aquellos generados por la comunidad científica, valorando su importancia, trascendencia y repercusiones.
Preparación de trabajos	12	<ul style="list-style-type: none">-Potenciar los hábitos y las habilidades de autoaprendizaje que permitan la actualización autónoma de los conocimientos.-Mejorar su capacidad para manejar información en lengua inglesa como herramienta fundamental de desarrollo personal y profesional.-Educar, desarrollar y potenciar sus habilidades para trabajar en equipo.-Desarrollar la capacidad de análisis y síntesis sobre la

		información transmitida por el profesorado y sobre la adquirida de manera personal.
Presentaciones Orales	5	-Aprender estrategias para desarrollar su capacidad de comunicación oral en público haciendo uso de las nuevas tecnologías de la información y comunicación y para defender sus propuestas en discusiones científicas. -Fomentar el espíritu crítico en relación con los hallazgos científicos generados por la comunidad científica, valorando su importancia, trascendencia y repercusiones.
Seminarios	2	-Desarrollar la capacidad de análisis y síntesis sobre la información transmitida por especialistas en la materia. -Aprender estrategias para desarrollar la capacidad de comunicación oral en público mediante la asistencia a los seminarios. -Fomentar el espíritu crítico en relación con los hallazgos científicos generados por la comunidad científica. -Conocer de primera mano los fundamentos teóricos y metodológicos del análisis de las interacciones planta-patógeno.
Memoria de Prácticas	4	-Desarrollar la capacidad para integrar conocimientos teóricos y prácticos ofrecidos en cada asignatura y en relación con los ofrecidos en las demás asignaturas, fomentando la integración multidisciplinar. -Desarrollar la capacidad para elaborar informes para la difusión de resultados derivados de la actividad científica o profesional. -Fomentar el espíritu crítico en relación con los hallazgos científicos generados personalmente y con aquellos generados por la comunidad científica, valorando su importancia, trascendencia y repercusiones.
Análisis de fuentes documentales	8	-Desarrollar habilidades de gestión de la información mediante la búsqueda de bibliografía científica, la consulta de bases de datos y la utilización de los soportes y herramientas informáticas apropiadas en cada caso. -Adquirir criterios objetivos de selección de bibliografía relevante -Mejorar su capacidad para manejar información en lengua inglesa como herramienta fundamental de desarrollo personal y profesional.
Estudio Personal	10	-Potenciar los hábitos y las habilidades de autoaprendizaje que fomenten el estudio y la actualización autónoma de los conocimientos. -Conocer los fundamentos teóricos y metodológicos del análisis de la diversidad genética en las poblaciones de individuos.
Resolución de Problemas	6	-Desarrollar su capacidad para tomar decisiones ante situaciones prácticas que requieren la aplicación de procedimientos para resolver situaciones reales.

		-Diseñar, realizar y analizar experimentos mediante la aplicación del método científico para la resolución de problemas. -Desarrollar la capacidad para integrar conocimientos teóricos y prácticos ofrecidos en cada asignatura y en relación con los ofrecidos en las demás asignaturas, fomentando la integración multidisciplinar.
Actividades de evaluación	de 2	-Desarrollar la capacidad para integrar conocimientos teóricos y prácticos ofrecidos en cada asignatura y en relación con los ofrecidos en las demás asignaturas, fomentando la integración multidisciplinar.
Horas Totales	75 (3 créditos ECTS)	

Sistema de evaluación de la adquisición de las competencias y sistemas de calificaciones de acuerdo con la legislación vigente.

La evaluación se realizará de la siguiente manera:

- Un informe (individual/colectivo) escrito sobre un tema relacionado con la información impartida durante las clases magistrales. El informe será presentado oralmente en forma de presentación oral (como seminario científico) a los/las compañeros/as y profesor con ayuda de herramientas audiovisuales. El profesor valorará el contenido, la presentación escrita y oral y la defensa en la discusión. Esta evaluación supondrá un 30% de la calificación final. Se evaluarán mediante este sistema las competencias desarrolladas con las actividades de Clase Magistral, Tutorías, Análisis de Fuentes Documentales, Preparación de trabajos, Lecturas, Exposición oral y Seminarios.
- Una memoria-resumen del trabajo realizado en las prácticas, resolviendo problemas-tipo seleccionados utilizando los datos generados durante la realización de las mismas. Esta evaluación supondrá un 40% de la calificación final. Se valorarán mediante este sistema las competencias desarrolladas con las actividades de Clases Prácticas, Preparación de Memoria de Prácticas, Resolución de Problemas, Tutorías y Análisis de Fuentes Documentales.
- Un examen teórico de la asignatura que supondrá un 30% de la calificación final. Se valorarán mediante este sistema las competencias Clases Magistrales, Seminarios, Estudio Personal y Actividades de Evaluación.

Breve descripción del contenido de la asignatura:

La asignatura tiene por objeto suministrar al alumnado los fundamentos teóricos y prácticos necesarios para comprender los conceptos científicos relacionados con la diversidad genética, los mecanismos que la generan, y su función como base y sustrato de la diversidad biológica, todo ello desde una perspectiva genética y poblacional. Pretende, además, proporcionar los conocimientos básicos para aplicar las tecnologías moleculares en la evaluación de la diversidad genética y para interpretar adecuadamente los datos moleculares obtenidos.

Contenidos teóricos: Introducción. Diversidad biológica y diversidad genética. Procesos que generan variabilidad genética. Variabilidad genética y Poblaciones naturales. Instrumentos para el análisis de la diversidad genética. Aplicaciones. Polimorfismos, análisis de ligamiento y cartografía genética. Identificación de individuos. Análisis de paternidad y parentesco. Descripción de la variabilidad genética intrapoblacional. Niveles de polimorfismo y heterocigosidad. Diferenciación interpoblacional. Distancia genética. Árboles filogenéticos.

Contenidos prácticos: Extracción de ADN genómico de cepas de campo de hongos patógenos. Generación de marcadores moleculares tipo RAPDs, microsatélites, AFLPs. Análisis

de diversidad genética sobre datos moleculares. Análisis de polimorfismos. Estimación de variabilidad genética intrapoblacional. Distancias genéticas.