



1. DATOS GENERALES

Asignatura: MARCADORES MOLECULARES	Código: 60616
Tipología: OBLIGATORIA	Créditos ECTS: 6
Grado: 402 - GRADO EN BIOTECNOLOGÍA	Curso académico: 2023-24
Centro: 601 - ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA AGRONÓMICA Y DE MONTES Y BIOTECNOLOG	Grupo(s): 10
Curso: 2	Duración: C2
Lengua principal de impartición: Español	Segunda lengua:
Uso docente de otras lenguas:	English Friendly: N
Página web:	Bilingüe: N

Profesor: OUSSAMA AHRAZEM EL KADIRI - Grupo(s): 10				
Edificio/Despacho	Departamento	Teléfono	Correo electrónico	Horario de tutoría
ETSIAM/Genética	CIENCIA Y TECNOLOGÍA AGROFORESTAL Y GENÉTICA	8228	oussama.ahrazem@uclm.es	
Profesor: RAQUEL CASTILLO LÓPEZ - Grupo(s): 10				
Edificio/Despacho	Departamento	Teléfono	Correo electrónico	Horario de tutoría
	CIENCIA Y TECNOLOGÍA AGROFORESTAL Y GENÉTICA		Raquel.Castillo@uclm.es	

2. REQUISITOS PREVIOS

No se han establecido

3. JUSTIFICACIÓN EN EL PLAN DE ESTUDIOS, RELACIÓN CON OTRAS ASIGNATURAS Y CON LA PROFESIÓN

La asignatura de Marcadores Moleculares pretende aportar los fundamentos y competencias básicas que permiten a los alumnos, conocer las herramientas molecular que permite la identificación de las variaciones genéticas entre individuos. Los marcadores han tenido un impacto revolucionario en los estudios genéticos, la aplicación de los marcadores moleculares han contribuido en el avance en los estudios de la variabilidad genética, identificación de especies y cepas, relaciones filogenéticas y evolución y la construcción de mapas de ligamiento genético. las competencias tienen aplicaciones directas en áreas como la ecología, medicina forense, conservación de especies, tanto animales como vegetales, en evolución molecular, en los estudios poblacionales etc.. La adquisición de las competencias indicadas también permitirá a los alumnos diseñar estrategias en los estudios de mejora vegetal y animal.

La asignatura de Marcadores Moleculares es fundamental para comprender la base experimental de los conceptos que se impartirán en otras asignaturas, particularmente la Mejora Genética Vegetal y Animal.

4. COMPETENCIAS DE LA TITULACIÓN QUE LA ASIGNATURA CONTRIBUYE A ALCANZAR

Competencias propias de la asignatura

Código	Descripción
CB01	Que los estudiantes hayan demostrado poseer y comprender conocimientos en un área de estudio que parte de la base de la educación secundaria general, y se suele encontrar a un nivel que, si bien se apoya en libros de texto avanzados, incluye también algunos aspectos que implican conocimientos procedentes de la vanguardia de su campo de estudio
CB02	Que los estudiantes sepan aplicar sus conocimientos a su trabajo o vocación de una forma profesional y posean las competencias que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas dentro de su área de estudio
CB03	Que los estudiantes tengan la capacidad de reunir e interpretar datos relevantes (normalmente dentro de su área de estudio) para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica o ética
CB04	Que los estudiantes puedan transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado
CB05	Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía
CE05	Comprender las bases moleculares, celulares, fisiológicas, genéticas y de herencia génica que determinan la organización, funcionamiento e integración de los seres vivos y su interacción con el medio natural.
CE09	Aplicar y desarrollar metodologías derivadas de la biología molecular e ingeniería genética.
CG01	Capacidad de organización y planificación.
CG02	Capacidad de análisis y síntesis.
CG03	Capacidad para trabajar en equipos multidisciplinares de forma colaborativa y con responsabilidad compartida.
CG04	Sensibilidad hacia temas medioambientales.
CG05	Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica.
CT01	Conocer una segunda lengua extranjera.
CT02	Conocer y aplicar las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC).
CT03	Utilizar una correcta comunicación oral y escrita.

5. OBJETIVOS O RESULTADOS DE APRENDIZAJE ESPERADOS

Resultados de aprendizaje propios de la asignatura

Descripción

Interpretar los datos procedentes de observaciones y medidas en el laboratorio.

Adquirir las capacidades de utilización de las técnicas moleculares necesarias para el empleo de los marcadores en el estudio de problemas concretos.

Conocer las técnicas de purificación de los ácidos nucleicos

Conocer las técnicas moleculares necesarias para el desarrollo experimental de los distintos tipos de marcadores moleculares.

Desarrollar la capacidad de decidir entre métodos y diseñar protocolos de experimentación.

Realizar, presentar y defender informes científicos tanto de forma escrita como oral ante una audiencia.

6. TEMARIO

Tema 1: UNIDAD 1. MARCADORES GENÉTICOS DE PRIMERA GENERACION

Tema 1.1 Técnicas y herramientas relacionadas con los marcadores de primera generación. Marcadores morfológicos. Marcadores basados en los polimorfismos de proteínas. Marcadores quimiotaxonómicos, basados en polisacáridos y metabolitos secundarios

Tema 1.2 Marcadores de DNA basados en restricción e hibridación: RFLPS y VNTRS

Tema 2: UNIDAD 2. MARCADORES GENÉTICOS DE SEGUNDA GENERACIÓN. BASADOS EN LA PCR

Tema 2.1 Técnicas y herramientas relacionadas con los marcadores de segunda generación

Tema 2.2 Código de barras (Barcode)

Tema 2.3 Técnicas que usan primers arbitrarios o semiarbitrarios. RAPD (Random Amplified Polymorphic DNA). DAF (DNA amplification fingerprinting). AP-PCR (Arbitrarily Primed-PCR). AFLP (Amplified Fragment Length Polymorphism). Ventajas e inconvenientes

Tema 2.4 Técnicas que usan la PCR con primers específicos. STS (Sequence Tagged Sites): PCR-RFLP o CAPS (Cleaved Amplified Polymorphic Sequence). PCR-Sequencing. STMs (Sequence-Tagged Microsatellites). SCAR (Sequence-Characterised Amplified Region). ISSRs (Inter-Simple Sequence Repeats). IRAP (Inter-retrotransposon amplified polymorphism). REMAP (Retrotransposon-microsatellite amplified polymorphism). Ventajas e inconvenientes

Tema 2.5 Marcadores basados en los retrotrasposones: S-SAP, IRAP, REMAP y RBIP

Tema 3: UNIDAD 3. MARCADORES GENÉTICOS DE TERCERA GENERACIÓN: DERIVADOS DE PROYECTOS DE SECUENCIACION, SNPs-INDELS

Tema 3.1 Técnicas y herramientas relacionadas con los marcadores de tercera generación. Una nueva generación de marcadores derivados de proyectos de secuenciación

Tema 4: UNIDAD 4. APLICACIONES DE LOS MARCADORES GENÉTICOS

Tema 4.1 Marcadores moleculares en bacterias y archeas: CRISPR

Tema 4.2 Diagnóstico Molecular

Tema 5: PRÁCTICAS

Tema 5.1 Determinación del sexo por la prueba de la Amelogenina

Tema 5.2 Identificación de Hongos utilizando código de barras

Tema 5.3 Determinación de adulteraciones por PCR multiplex

Tema 5.4 Desarrollo de marcadores del ADN cloroplástico

Tema 5.5 Determinación de genotipos para los grupos ABO por PCR-RFLP

Tema 5.6 Determinación del "Athlete gene" ACTN3

Tema 5.7 Identificación de hongos mediante código de barras

7. ACTIVIDADES O BLOQUES DE ACTIVIDAD Y METODOLOGÍA

Actividad formativa	Metodología	Competencias relacionadas (para títulos anteriores a RD 822/2021)	ECTS	Horas	Ev	Ob	Descripción
Enseñanza presencial (Teoría) [PRESENCIAL]	Método expositivo/Lección magistral		1	25	N	-	En las clases magistrales el profesor explicará los contenidos fundamentales de cada tema del programa y señalará las actividades asociadas al mismo.
Talleres o seminarios [PRESENCIAL]	Seminarios		0.2	5	N	-	Seminario relacionado con los marcadores SNPs y diagnóstico de enfermedades
Prácticas de laboratorio [PRESENCIAL]	Prácticas		1	25	S	S	Todos los alumnos realizarán las prácticas de laboratorio correspondientes a la asignatura. La realización de las prácticas es recuperable pero NO repetible. Al final del cuatrimestre se realizará una prueba de evaluación de prácticas donde los alumnos deberán responder de forma individual a cuestiones relacionadas con las prácticas.
Tutorías de grupo [PRESENCIAL]	Otra metodología		0.1	2.5	N	-	
Elaboración de informes o trabajos [AUTÓNOMA]	Trabajo en grupo		1	25	S	N	Se realizará un trabajo grupal relacionado con los marcadores moleculares
Estudio o preparación de pruebas [AUTÓNOMA]	Otra metodología		2.6	65	N	-	
Evaluación Formativa [PRESENCIAL]	Pruebas de evaluación		0.1	2.5	S	S	A mitad de semestre se realizará una prueba de evaluación
Total:			6	150			

Créditos totales de trabajo presencial: 2.4
Créditos totales de trabajo autónomo: 3.6

Horas totales de trabajo presencial: 60
Horas totales de trabajo autónomo: 90

Ev: Actividad formativa evaluable

Ob: Actividad formativa de superación obligatoria (Será imprescindible su superación tanto en evaluación continua como no continua)

8. CRITERIOS DE EVALUACIÓN Y VALORACIONES

Sistema de evaluación	Evaluación continua	Evaluación no continua*	Descripción
Prueba	70.00%	70.00%	El alumno/a en la convocatoria continua, podrá solicitar al profesor el poder eliminar materia a través de una prueba parcial que constituirán el 35% del apartado de teoría, dejando así un 35% para la convocatoria ordinaria (70% teoría). Dicha solicitud, se llevará a cabo a través de un formulario colgado en el Foro del Campus Virtual, publicado en tiempo y forma. Se llevará a cabo la media ponderada entre las dos pruebas del apartado "Teoría". Se podrá a su vez hacer la media ponderada con el resto de sistemas de evaluación, si la media de la teoría es igual o superior a 4. En el caso de obtener menos de un 4, el alumno/a tendrá la oportunidad de ir a la convocatoria extraordinaria con el 70% que corresponde a los contenidos teóricos. Para hacer media con el resto de sistemas de evaluación es igualmente requisito obtener una calificación igual o superior a 4 en la convocatoria extraordinaria. El alumno/a que elige la evaluación no continua tendrá la oportunidad de ir a la convocatoria ordinaria y la extraordinaria para poder ser evaluados del 70% que corresponde al apartado de evaluación de contenidos teóricos. Para hacer media con el resto de sistemas de evaluación es igualmente requisito obtener una calificación igual o superior a 4.
Trabajo	10.00%	10.00%	Se evaluarán los diferentes trabajos presentados por los alumnos/as a través de la observación directa y/o formularios y/o entrega de trabajos. No hay nota mínima en este sistema de evaluación para poder hacer media ponderada con el resto de los sistemas de evaluación. La nota de este apartado se guardará durante dos años académicos en caso de no superar la asignatura al hacer la media ponderada de los sistemas de evaluación y no llegar al 5.00.
Realización de prácticas en laboratorio	20.00%	20.00%	Se realizará una prueba procedimental sobre los contenidos tratados de cada una de las sesiones prácticas llevadas a cabo en la convocatoria ordinaria. El estudiante podrá elegir hacerla en la prueba parcial O en la ordinaria. Hay que avisar al profesor cuándo la quiere hacer. Para hacer media con el resto de los sistemas de evaluación es igualmente requisito obtener una calificación igual o superior a 4. El alumno/a tendrá otra oportunidad en la convocatoria extraordinaria. La realización de las prácticas de laboratorio en la evaluación continua es recuperable pero NO repetible. En la evaluación no continua el alumno/a que no haya realizado las prácticas tendrá la oportunidad de realizar una prueba de laboratorio y/o una prueba procedimental sobre los contenidos tratados en las sesiones prácticas el día de la convocatoria ordinaria. Para hacer media con el resto de los sistemas de evaluación es igualmente requisito obtener una calificación igual o superior a 4. El alumno/a tendrá otra oportunidad en la convocatoria extraordinaria con los mismos requisitos que en la ordinaria. La nota de este apartado se guardará durante dos años académicos en caso de no superar la asignatura al hacer la media ponderada de los sistemas de evaluación y no llegar al 5.00.
Total:	100.00%	100.00%	

* En **Evaluación no continua** se deben definir los porcentajes de evaluación según lo dispuesto en el art. 4 del Reglamento de Evaluación del Estudiante de la UCLM, que establece que debe facilitarse a los estudiantes que no puedan asistir regularmente a las actividades formativas presenciales la superación de la asignatura, teniendo derecho (art. 12.2) a ser calificado globalmente, en 2 convocatorias anuales por asignatura, una ordinaria y otra extraordinaria (evaluándose el 100% de las competencias).

Criterios de evaluación de la convocatoria ordinaria:

Evaluación continua:

La calificación final de la asignatura se calculará teniendo en cuenta los porcentajes de la tabla anterior. Es necesario obtener una calificación igual o mayor a 4,00 en el sistema de evaluación práctico y prueba (teoría) poder hacer media ponderada con los 3 sistemas de evaluación. La asignatura se superará cuando la media ponderada de la calificación obtenida con los 3 sistemas de evaluación sea igual o mayor a 5.00. Los contenidos y/o apartados concretos de esta guía podrán ser objeto de modificaciones si la situación sociosanitaria debida a la pandemia lo exige. En cualquier caso los estudiantes serán advertidos de dichos cambios a través de campus virtual

Evaluación no continua:

Los alumnos/as podrán optar por la evaluación no continua siempre y cuando no hayan participado en el 50 % de la evaluación o haya terminado el periodo lectivo. Si no se comunica este cambio se entiende que el estudiante permanece en la continua. Para ello, el estudiante rellenará un formulario que se colgará después de primera prueba parcial y antes de la convocatoria ordinaria en campus virtual. En el caso de no rellenar este formulario a tiempo, se tendrá en cuenta la nota de la prueba parcial con la nota que ha obtenido o con un cero en caso de no presentarse. La calificación final de la asignatura se calculará teniendo en cuenta los porcentajes de la tabla anterior. Es necesario obtener una calificación igual o mayor a 4,00 en el apartado de prácticas y prueba (teoría) para poder hacer media ponderada con los 3 sistemas de evaluación. La asignatura se superará cuando la media

ponderada de la calificación obtenida con los diferentes sistemas de evaluación sea igual o mayor a 5.00. Los contenidos y/o apartados concretos de esta guía podrán ser objeto de modificaciones si la situación sociosanitaria debida a la pandemia lo exige. En cualquier caso los estudiantes serán advertidos de dichos cambios a través de campus virtual.

Particularidades de la convocatoria extraordinaria:

Se seguirán los mismos criterios que para la convocatoria ordinaria.

Las calificaciones obtenidas en las diferentes pruebas teóricas, realizadas a lo largo del curso y en la convocatoria ordinaria no se conservarán para la convocatoria extraordinaria.

Se mantendrán las calificaciones de las actividades prácticas (resolución de problemas o casos y prácticas de laboratorio) y trabajos teóricos para dos cursos sucesivos.

Los contenidos y/o apartados concretos de esta guía podrán ser objeto de modificaciones si la situación sociosanitaria debida a la pandemia lo exige. En cualquier caso los estudiantes serán advertidos de dichos cambios a través de campus virtual.

Particularidades de la convocatoria especial de finalización:

Podrán acceder a esta convocatoria solamente los alumnos que cumplan los requisitos expuestos en el Reglamento de Evaluación del Estudiante de la Universidad de Castilla-La Mancha. Esta evaluación constará de una Prueba obligatoria que supondrá el 100% de la calificación final de la asignatura, la prueba constará de una parte teórica que supondrá el 80% de la calificación y otra práctica en el laboratorio que supondrá el 20% de la calificación final. El alumno tendrá que sacar una nota mayor o igual a 4 para hacer la media ponderada entre la teoría y las prácticas. La asignatura se supera si la nota media ponderada entre ambas partes es mayor o igual a 5.

9. SECUENCIA DE TRABAJO, CALENDARIO, HITOS IMPORTANTES E INVERSIÓN TEMPORAL	
No asignables a temas	
Horas	Suma horas
Comentarios generales sobre la planificación: La planificación detallada de las actividades estará disponible en la web de la ETSIAM y Campus Virtual de la asignatura al principio de cuatrimestre (dentro de las tres primeras semanas del mismo. Dicha planificación es temporal y podrá verse modificada ante causas imprevistas	
Tema 1 (de 5): UNIDAD 1. MARCADORES GENÉTICOS DE PRIMERA GENERACION	
Grupo 10:	
Inicio del tema: 29-01-2024 Fin del tema: 31-05-2024	
Tema 2 (de 5): UNIDAD 2. MARCADORES GENÉTICOS DE SEGUNDA GENERACIÓN. BASADOS EN LA PCR	
Grupo 10:	
Inicio del tema: 06-02-2023 Fin del tema: 10-02-2023	
Tema 3 (de 5): UNIDAD 3. MARCADORES GENÉTICOS DE TERCERA GENERACIÓN: DERIVADOS DE PROYECTOS DE SECUENCIACION, SNPs-INDELS	
Grupo 10:	
Inicio del tema: 13-02-2023 Fin del tema: 17-02-2023	
Tema 4 (de 5): UNIDAD 4. APLICACIONES DE LOS MARCADORES GENÉTICOS	
Grupo 10:	
Inicio del tema: 20-02-2023 Fin del tema: 24-02-2023	
Tema 5 (de 5): PRÁCTICAS	
Grupo 10:	
Inicio del tema: 31-01-2023 Fin del tema: 05-05-2023	

10. BIBLIOGRAFÍA, RECURSOS						
Autor/es	Título/Enlace Web	Editorial	Población	ISBN	Año	Descripción
Avise JC	Molecular Markers, Natural History and Evolution, 2nd edition	Sinauer Associates		978-1-4615-2381-9	2004	
Hillis, David M., C. Moritz y B. K. Mable	Molecular systematics	EUA, Sinauer Associates		978-0878932795	1996	
Caetano-Anollés, Gustavo y P. M. Gresshoff	DNA markers: protocols, applications and overviews	EUA, John Wiley & Sons		978-0471160670	1997	
Smith, Thomas B. y R. K. Wayne	Molecular genetic approaches in conservation	EUA, Oxford University Press		978-0195095265	1996	
Schlötterer, C.	The evolution of molecular markers ¿ just a matter fashion?	Nature reviews genetics			2004	