

5.1 Explicación del Plan de Estudios

El plan de estudios del Máster Erasmus Mundus en Mejora Genética Vegetal/ European Master degree in Plant breeding se desarrolla durante dos cursos con una carga total de 120 ECTS.

Durante el primer año, dos primeros semestres los alumnos eligen entre la Universidad Sueca (SLU) o Francesa (LAS), mientras que los dos segundos semestres se realizan o bien en España (UPV), o en Finlandia (HU) o en Turquía (EgeU). emPLANT es un Programa de Máster de Excelencia de dos años en el campo de la mejora vegetal y se compone de los siguientes elementos:

El primer año de estudios en LAS o SLU (60ECTS)

El segundo año de estudios en UH, UPV o EgeU (60 ECTS)

También se imparten dos cursos conjuntos cada año académico.

Se realiza una:

Semana de Integración Conjunta (todos los estudiantes de emPLANT juntos)

Summer-camp (todos los estudiantes de emPLANT juntos)

Conferencia final y ceremonia del diploma.

Toda la docencia se realizará en inglés salvo en el caso de la UPV en que la docencia será en castellano.

5.1.1 Rutas de movilidad y especializaciones

El Consorcio ofrece 6 rutas de movilidad para combinar las especializaciones y fortalezas de todos los socios.

Primer año en LAS o SLU

Las dos rutas en SLU y LAS son muy similares y aún así complementarias, estableciendo los conceptos de mejora necesarios en términos de biología vegetal, métodos de mejoramiento y herramientas biotecnológicas:

Plan en LAS (Francia) 1er curso

Primer semestre		Segundo semestre	
Course name	ECTS	Course name	ECTS
Interculturality & Ethics	1	Plant Microbe Interaction	5
Introduction to seed business	4	Phenotyping	4
Introduction to algorithmics	1	Plant Genetics 2	5
Statistics	2	Seed and Plant Production and Certification Regulation Guidelines	4
Plant Reproduction Systems	2	Internship + Minor Thesis	5
Plant Genetics 1	3	Pilot case 2	3
Plant Genetic Resources and diversity	4	Intellectual Property & Plant Breeders' Rights	2
Introduction to Plant Pathology	3	French as a Foreign Language ²	2
Breeding strategies and Methods of Selection	5	Spanish as a Foreign Language*	2
Pilot Case 1	3	Summer Breeding Field Camp	2

French as a Foreign Language ¹	2
Spanish as a Foreign Language*	2

Los cursos sombreados corresponden a cursos comunes a todas las rutas.

¹ Los alumnos franceses que estudien en LAS realizarán un curso de idioma alternativo a su lengua vernácula

² Optativa extracurricular para alumnos en LAS no francófonos.

* Corresponde con una asignatura extracurricular y necesaria para los alumnos que no sepan castellano y cursen su segundo curso en UPV.

Plan de estudios en SLU (Suecia) primer año: (los cursos sombreados corresponden a cursos comunes a todas las rutas)

Primer semestre		Segundo semestre	
Course name	ECTS	Course name	ECTS
Introduction to Plant Biology for Sustainable Production	15	Plant Biology for Breeding and Protection	15
Plant Growth and Development	15	Sustainable Plant Production - from Molecular to Field Scale	15
Pilot Case 1	3 ¹	Pilot Case 2	3 ¹
Swedish as a Foreign Language	**	Intellectual Property & Plant Breeders' Rights	2 ¹
Spanish as a Foreign Language*	**	Swedish as a Foreign Language	**
		Spanish as a Foreign Language*	**
		Summer Breeding Field Camp	2 ¹

¹ Los cursos sombreados corresponden a cursos comunes a todas las rutas que en este caso están integrados dentro de las materias ofertadas por SLU.

Segundo año en UH, UPV o EgeU

Las tres rutas diferentes en UH, UPV y EgeU proporcionarán a los estudiantes la oportunidad de especializarse en diferentes cultivos:

UH: árboles forestales / cultivos de campo

UPV: frutas / ornamentales

EgeU: vid / horticolas

Plan de estudios en UPV (España) segundo año: (los cursos sombreados corresponden a cursos comunes a todas las rutas)

Tercer semestre		Cuarto semestre	
Course name	ECTS	Course name	ECTS
Plant Breeding for Resistance to Stresses	5	Master Thesis I	15
Breeding for Crop Quality	5	Master Thesis	15
Fruit (Tree) Species Breeding	5		
Ornamental Plants Breeding	5		

Transgenic Plants	4
Pilot Case 3 (curso común)	2
Big Data (curso común)	2
Bio informatics (curso común)	2

Los cursos sombreados corresponden a cursos comunes a todas las rutas

Plan de estudios en UH (Finlandia) segundo año: (los cursos sombreados corresponden a cursos comunes a todas las rutas)

Tercer semestre		Cuarto semestre	
Course name	ECTS	Course name	ECTS
Breeding of Crop Plants	4	Master Thesis	30
Forest Tree Breeding	4	Finnish ¹	3
Selection Theory	5		
Basic Biotechnology Applications in Forestry	3		
Forest Microbiology	8		
Pilot Case 3	2		
Big Data	2		
Bio informatics	2		
Finnish ¹	3		

Los cursos sombreados corresponden a cursos comunes a todas las rutas

¹ Curso extracurricular

Plan de estudios en EgeU (Turquía) segundo año: (los cursos sombreados corresponden a cursos comunes a todas las rutas)

Tercer semestre		Cuarto semestre	
Course name	ECTS	Course name	ECTS
Hybrid Breeding	3	Master Thesis	30
Vegetable Breeding	4	Turkish ¹	2
QTL Analysis	3		
Fruit Breeding/Genetics	3		
Grapevine Breeding/Genetics	4		
Gene Technologies and Biosafety	4		
Biochemical Changes during Fruit Maturation	3		
Pilot Case 3	2		
Big Data	2		
Bio informatics	2		
Turkish ¹	2		

Los cursos sombreados corresponden a cursos comunes a todas las rutas

¹ Curso extracurricular

5.1.2 Contenido de los cursos

Los objetivos de los cursos, competencias y resultados de aprendizaje se encuentran en el 'Course catalogue' de cada ruta.

Para la docencia impartida en la UPV se detalla a continuación:

MEJORA GENÉTICA DE LA RESISTENCIA A ESTRESES

Descripción: En las clases se abordan los métodos y casos relacionados con la mejora de estreses bióticos: virus, hongos, bacterias, y plagas; y abióticos: salinidad, sequía, inundaciones, condiciones de baja entrada, bajas o altas temperaturas, etc.

Contenido:

- Modelos de interacción huésped-patógeno. Mecanismos de resistencia. Genética de resistencia.
- Durabilidad. Estrategias y métodos específicos de mejora. Programas de mejoramiento según la fuente de variación (huésped, patógeno y otros). Impacto económico de las alteraciones del estrés abiótico
- Efectos fisiológicos producidos por diferentes tipos de estrés abiótico. Resistencia al estrés hídrico. Resistencia Al estrés salino. Resistencia a las bajas temperaturas. Resistencia a las altas temperaturas. Desarrollo de cultivares partenocárpicas. Mejora a otros tipos de estrés.

Resultados de aprendizaje:

- Utilizar el conocimiento en interacciones de patógenos vegetales y genética en programas de mejoramiento de la resistencia de las plantas a plagas y enfermedades.
- Utilizar los conocimientos en fisiología vegetal y genética en los programas de mejoramiento de la resistencia de las plantas a los estreses abióticos.
- Localizar, analizar, evaluar y sintetizar información relevante para el mejoramiento de plantas para la resistencia a los estreses bióticos y abióticos.
- Comunicar conclusiones, y razones que las apoyan, a las audiencias especializadas y no especializadas de una forma clara y manera inequívoca.
- Juzgar qué métodos de mejoramiento de plantas son apropiados para introducir resistencia a las variedades vegetales.
- Realizar actividades de fenotipado específicas dentro del mejoramiento de la resistencia (inoculaciones, experimentos de estrés, estrés medidas de respuesta...)
- Utilizar avances biotecnológicos en la cría de resistencia

Métodos:

El curso será entregado por los siguientes medios: conferencias (usando métodos de enseñanza de Flip y otras metodologías activas), estudios de caso, sesiones prácticas de laboratorio, y el trabajo en casa. La evaluación será continua.

MEJORA DE PLANTAS ORNAMENTALES

Descripción: La asignatura trata los procedimientos de mejora de las especies ornamentales más relevantes: rosas, claveles, tulipanes, lirios, Cactaceae, etc. incluyendo ejemplos específicos y trabajos prácticos.

Contenido:

- Objetivos de mejora específicos.
- Generación de variación en plantas ornamentales: cruces intra y Interspecíficos, mutagénesis, variación somaclonal y otros.
- Propagación clonal. Micropropagación.
- Métodos de mejora.

Resultados de aprendizaje:

- Describir los métodos que se utilizan en la mejora ornamental
 - Utilizar métodos de mejoramiento común convencionales y nuevas biotecnologías para mejorar las especies ornamentales
 - Uso de recursos fitogenéticos en programas de mejoramiento.
 - Realizar actividades reproductivas específicas, como la selección del germoplasma parental, la observación y fenotipado de la variación y selección entre progenies.
 - Formular y justificar un plan de aplicación de métodos de mejoramiento de plantas para lograr un objetivo específico.

Métodos:

El curso se impartirá utilizando los siguientes métodos: clases magistrales, conferencias, sesiones prácticas de laboratorio y campo, y trabajo en casa. La evaluación será continua.

PLANTAS TRANSGÉNICAS

Descripción: La asignatura se centra en la tecnología y procedimientos de generación de plantas modificadas genéticamente. También se tratan las aplicaciones de este tipo de cultivos biotecnológicos, así como las leyes actuales que rigen su producción, y movimiento transfronterizo.

Contenido:

- Fases de un programa de transformación genética. Técnicas utilizables en las distintas fases.
- Factores de éxito.
- Análisis genético de eventos de transformación.
- Aplicaciones de las Plantas transgénicas.
- Legislación y experimentación con plantas transgénicas.

Resultados de aprendizaje:

- Describir los métodos de transformación utilizados para el mejoramiento vegetal
- Formular y justificar un plan de aplicación de la transgénesis en un programa de mejora
- Uso de técnicas de cultivo *in vitro* en el mejoramiento de plantas
- Juzgar el riesgo de utilizar plantas transgénicas para la salud humana y el medio ambiente
- Describir la normativa legal sobre plantas transgénicas

Métodos:

El curso se impartirá utilizando la siguiente metodología: clase magistral, conferencias, sesiones prácticas de laboratorio, y trabajo en casa. La evaluación será continua.

MEJORA GENÉTICA DE ESPECIES ARBÓREAS

Descripción: En esta asignatura se tratan los rasgos diferenciales específicos así como las limitaciones de la mejora de especies arbóreas (frutales). Se explican también los avances de la genómica y genética actual en este campo. Se hace especial énfasis en los

cultivos frutales más comunes en España: frutos de pepita (manzana, pera..), frutos de hueso (melocotón, albaricoque...), almendros, olivos, níspero, caqui, y algunos arbustos.

Contenido:

- Métodos de mejora a corto, medio y largo plazo.
- Clonación en la selección y propagación.
- Diseño de métodos de apareamiento y selección.
- Métodos de mejora basados en hibridación y selección clonal.
- Selección de patrones e injertos.
- Métodos de mejora de la biotecnológicos de especies arbóreas.
- Mejora genética de conservación forestal.

Resultados de aprendizaje:

- Describir los métodos que se utilizan en la mejora de árboles
- Utilizar métodos de mejoramiento común convencionales y nuevas biotecnologías para mejorar las especies arbóreas
- Uso de recursos fitogenéticos en programas de mejoramiento.
- Realizar actividades reproductivas específicas, como la selección del germoplasma parental, la observación, fenotipado y selección entre progenies

Métodos:

El curso utilizará las siguientes metodologías: clases magistrales (usando métodos de enseñanza de Flip), conferencias, estudios de caso, sesiones prácticas de laboratorio, y el trabajo en casa. La evaluación será continua.

MEJORA GENÉTICA DE LA CALIDAD

Descripción: En esta asignatura se estudian los factores implicados en la calidad de los productos vegetales comestibles y su mejora. Por lo tanto, se explica en qué consiste cómo analizar y mejorar para compuestos bioactivos, el concepto de calidad en cereales, mejora de azúcares y ácidos, calidad organoléptica, calidad para cultivos industriales oleaginosos (rendimiento de aceite, perfil de ácidos grasos) etc.

Contenido:

- Concepto de calidad.
- Componentes de calidad.
- Calidad organoléptica y nutricional.
- Dificultades en la mejora de la calidad
- Evaluación analítica de la calidad.
- Regulación genética de la calidad.
- Influencia del medio ambiente en los parámetros de calidad.
- Métodos matemáticos y técnicas de análisis.
- Mejora específica para diferentes cultivos (cereales, oleaginosos, etc)

Resultados de aprendizaje:

- Utilizar el conocimiento de las vías metabólicas y genéticas en los programas de mejora destinados a aumentar la nutricional/organoléptica/sabor calidad de las plantas
- Localizar, analizar, evaluar y sintetizar información relevante para el mejoramiento de la calidad de plantas
- Comunicar conclusiones sobre el mejoramiento de la calidad, y las razones que los apoyan, a público especialista o no especializados de una manera clara e inequívoca
- Juzgar qué métodos de mejoramiento de plantas son apropiados para mejorar la calidad interna de la planta.
- Realizar análisis de metabolitos (azúcares, polifenoles, vitaminas, etc.)

-Utilizar herramientas biotecnológicas en la mejora de la calidad

Métodos:

El curso utilizará la siguiente metodología: conferencias, clases magistrales con metodologías activas como Flip-teaching, estudios de caso, sesiones prácticas de laboratorio, y trabajo en casa. La evaluación será continua.

CASO PILOTO

Descripción: El caso piloto es un estudio de caso para aplicar las herramientas de gestión de proyectos y los conocimientos técnicos de mejora a un programa real de mejora, desde la definición del objetivo de mejora hasta la comercialización del producto. **Esta asignatura es continua en varios cuatrimestres.**

Contenido:

Selección del cultivo a trabajar

Selección del objetivo de mejora y potencial mercado (agricultores).

Definición de potencial mercado final (consumidores)

Creación del plan empresarial

Creación del plan de mejora

Resultados de aprendizaje:

- Juzgar la viabilidad de un proyecto de mejora en sus aspectos técnicos y de gestión.
- Gestionar proyectos de mejora de una manera integral desde la definición del producto hasta el mercado final
- Conocer los actores principales implicados en el sector de la producción de semillas.

Metodología:

La introducción del caso piloto se llevará a cabo durante la Semana de integración conjunta en la que se formarán los grupos en la especialidad elegida por los estudiantes para el segundo año. Durante el primer año, los estudiantes trabajarán en grupos con sus tutores y a través de videoconferencia y correo electrónico si los miembros del grupo no están ubicados en el mismo sitio (las/SLU). Durante el S3, el caso piloto finalizará con los tutores en la universidad anfitriona y por teléfono/video conferencia/correo electrónico entre los miembros del grupo.

Se organizarán dos jurados. El primer jurado al final de S1 evaluará el contenido y la forma del trabajo y, sobre todo, el contenido de gestión de proyectos. Al final de S2 se evaluará el informe escrito. Al final de S3 un jurado compuesto por los tutores locales, los coordinadores del primer año y un experto en proyectos juzgará la defensa del caso piloto.

DATOS MASIVOS-BIG DATA

Descripción: Este curso pretende familiarizar a los estudiantes con la mecánica del uso de datos masivos en mejora genética vegetal.

Contenidos:

- Uso de datos masivos en mejora genética
- Métodos de aprendizaje de máquina
- Desarrollo de algoritmos/software
- Clustering
- Random forest
- Método -K de los vecinos más cercanos/métodos del núcleo
- Métodos dispersos para datos de alta dimensionalidad

- Gestión de bases de datos (Big Data)

Resultados de aprendizaje

- Utilizar los datos masivos de una manera eficiente en mejora genética
- Comprender los métodos de análisis de datos masivos
- Gestionar bases de datos relacionadas con parámetros genotípicos y fenotípicos

Metodología:

Este curso se ofrecerá a través de videoconferencias y tutoriales y acompañado por tutores en las universidades anfitrionas para las clases prácticas. La evaluación será continua mediante pruebas computerizadas.

BIOINFORMÁTICA

Descripción: En este curso se pretende que los alumnos se familiaricen con las herramientas bioinformáticas de uso común en la mejora genética vegetal. Especial hincapié se hará en el análisis de resultados obtenidos tras los procesos de secuenciación masiva actual.

Contenidos:

- Bases de datos biológicas
- Análisis génicos
- Herramientas analíticas basadas en la web
- Sistema operativo Unis
- Genómica funcional
- Evolución molecular
- RNAseq
- Análisis de la expresión
- Anotación de nuevos genomas

Resultados de aprendizaje

- Utilizar herramientas bioinformáticas para el análisis de la expresión génica
- Realizar anotación de nuevos genomas
- Uso de bases de datos biológicas y herramientas analíticas basadas en web.
- Analizar resultados de RNAseq

Metodología:

Este curso se ofrecerá a través de videoconferencias y tutoriales y acompañado por tutores en las universidades anfitrionas para las clases prácticas. La evaluación será continua mediante pruebas computerizadas.