



MÁSTER UNIVERSITARIO  
EN GENÓMICA Y GENÉTICA



Universidade de Vigo

## MÁSTER UNIVERSITARIO EN GENÓMICA Y GENÉTICA POR LA UNIVERSIDAD DE SANTIAGO DE COMPOSTELA Y LA UNIVERSIDAD DE VIGO

### Nombre corto: Máster en Genómica y Genética

Universidad coordinadora: Universidad de Santiago de Compostela

Centro: Facultad de Veterinaria

Universidad participante: Universidad de Vigo

Centro: Facultad de Biología

#### • DATOS IDENTIFICATIVOS DE LA MATERIA:

-Código de la materia: **P2201205A**

-Nombre de la materia: **GENÉTICA DEL DESARROLLO EN PLANTAS**

-Tipo: **Optativa**

-Número de créditos: **3 ECTS**

-Semestre: **Primero**

-Distribución de la docencia y trabajo del alumno:

#### Horas presenciales: **24**

Lecciones teóricas (expositivas e interactivas): 19

Tutorías personalizadas: 3

Examen: 2

#### Horas de trabajo del alumnado: **51**

#### • OBJETIVOS DE LA ASIGNATURA

Adquirir conocimientos teóricos de la Genética del desarrollo de plantas, sus aplicaciones prácticas y en el poder del análisis genético para el estudio de un proceso complejo.

Conocer las principales herramientas genéticas disponibles para el estudio de Genética del desarrollo y de los métodos y tecnologías, basados en la Genómica, aplicados al estudio de la Genética del desarrollo en plantas.

Comprender la importancia de la variabilidad natural como de la generada en programas de mutagénesis para el estudio del desarrollo de especies vegetales y en la mejora genética.

Comprender las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de las posibles medidas a tomar en un proyecto de investigación de Genética del desarrollo en función de los resultados obtenidos.

Presentar y defender ideas de forma razonada, expresar reflexiones personales y emitir juicios basados de los aspectos aplicables de la Genética del desarrollo.

Elaborar y defender adecuadamente composiciones escritas, memorias, proyectos de trabajo y/o artículos científicos en el área de la Genética del desarrollo de plantas.

Aplicar los conocimientos adquiridos al desarrollo futuro de actividades profesionales en el campo de la Genética del desarrollo.

## • CONTENIDOS

1. Control genético de la organogénesis en plantas.
2. Técnicas de Genética inversa aplicadas al control del desarrollo en plantas.
3. Genes homeóticos en plantas.
4. Regulación de la expresión génica y desarrollo.
5. Regulación de la transcripción.
6. RNA no codificantes.
7. Silenciamiento génico post-transcripcional.
8. Desarrollo vegetativo.
9. Desarrollo reproductivo.
10. Bases genéticas de la transición floral.
11. Control genético de la maduración del fruto.
12. Aplicaciones –ómicas al estudio de la Genética del desarrollo en plantas.
13. Nuevas interacciones genética implicadas en el control del desarrollo de plantas.

## • TEMAS

**TEMA 1.** Enfoques para el estudio del desarrollo de la planta.

**TEMA 2.** Linajes celulares e información posicional:

- Como de una simple célula surge un organismo multicelular.

- Organismos modelo para el estudio de la genética del desarrollo en plantas.

**TEMA 3.** Embriogénesis. Fertilización a semilla:

- Estructura de la semilla y germinación (testa y pericarpo, endospermo, embrión).

- Regulación hormonal.

**TEMA 4.** Crecimiento vegetativo:

- Desarrollo de plántula (estado juvenil y cambio a fase adulta).

- Regulación de la elongación del tallo: 1) Mecanismos genéticos del desarrollo de las ramificaciones axilares - genes iniciación de yemas y ramificación de plantas. 2) Hormonas involucradas en la formación de las yemas axilares (auxina, citoquininas, ác. abscísico, etc.). 3) Rutas reguladoras (moléculas de señalización derivadas de carotenoides, poliaminas, fosfatos de inositol, etc.).

- Desarrollo de las hojas.

**TEMA 5.** Desarrollo reproductivo: Desarrollo de órganos reproductores florales y gametofitos (hacer flores, que pueden reproducirse sexualmente):

- Transición a floración: 1) Cambio del crecimiento vegetativo a reproductivo, inducción del meristemo floral.

- Desarrollo de flores: 1) Iniciación del primordio floral, especificación del órgano floral). 2) Determinación genética de los patrones florales (A, B, C, D, E). 3) Otros genes implicados en la organogénesis floral.

- Desarrollo de órganos reproductivos y gametofitos: 1) Regulación del proceso de floración (genes asociados con el desarrollo floral, fotoperíodo, vernalización, florigen). 2) Gametofito femenino (megasporogénesis y megagametogénesis, expresión génica). 3) Gametofito masculino (desarrollo del polen, genes que controlan el desarrollo masculino de la línea germinal).

**TEMA 6.** Polinización y apomixis: germinación del polen, guía del tubo polínico, auto incompatibilidad, apomixis.

**TEMA 7.** Desarrollo del fruto y semillas:

- Desarrollo temprano del fruto (división celular).

- Patrones de desarrollo: alargamiento del fruto.

- Maduración del fruto: mecanismos moleculares.

**TEMA 8.** Desarrollo de la raíz:

- Patrones de embriogénesis de la raíz (embriogénesis temprana, desarrollo de meristemos de la raíz primaria, organización radial de la raíz).

- Desarrollo de raíces laterales.

- Sistema radicular de la planta (tipos de raíces, variación genética de la arquitectura, control hormonal, factores ambientales).

## **TEMA 9.** Desarrollo vascular.

### • **BIBLIOGRAFÍA BÁSICA Y COMPLEMENTARIA**

#### Bibliografía básica:

El Centro del CSIC participante dispone de aulas para la docencia y laboratorios de investigación, así como de recursos bibliográficos y de apoyo a la investigación (<http://www.bas-group.es/>) apropiados para el buen desarrollo de la asignatura.

#### Recursos bibliográficos:

Field guide to plant model systems. Chang, C., Bownam, J.L. and Meyerowitz, E.M. Cell 167:325-339. 2016.

Embryogenesis - the humble beginnings of plant life. Smet, I. D., Lau, S., Mayer, U., & Jurgens, G. The Plant Journal : For Cell and Molecular Biology, 61:959-70. 2010.

Early plant embryogenesis - dark ages or dark matter? Bayer, M., Slane, D. and Jürgens, G. Curr. Opinion in Plant Biology, 35:30-36. 2017.

Molecular Genetics of Plant Development. S.H. Howell. Cambridge University Press. 1998.

Plant Genes, Genomes and Genetics. Erich Grotewold, Joseph Chappell, Elizabeth A. Kellogg. John Wiley & Sons, Ltd . 2015.

Molecular Biology of the Cell. 4th edition. Alberts B, Johnson A, Lewis J, et al. New York: Garland Science. 2002.

Plant development. The cellular basis. Topics in plant physiology: 3. R.F. Lyndon. Series Editors: M. Black & J. Chapman. 1990.

Plant Growth and Development, A Molecular Approach, Academic press. Fosket, D.E. 1994.

Plant architecture and its manipulation. Annual Plant Reviews, vol. 17. Blackwell. Turnbull, G.N. 2005.

Mechanisms in Plant Development, Blackwell Publishing. Fosket, D.E. Leyser and Day. 2003.

#### Bibliografía complementaria:

Alvarez-Buylla E.R, Benítez M., Corvera-Poir, A., Chaos Cador A., de Folter S., et al. 2010. Flower development. Arabidopsis Book, 8: e0127.

Bartlett, M.E., Thompson, B. 2014. Meristem identity and phyllotaxis in inflorescence development. Frontiers in Plant Science, 5: 508.

Dinneny J.R., Weigel D., Yanofsky M.F. 2005. A genetic framework for fruit patterning in Arabidopsis thaliana. Development, 132: 4687-4696.

Fernández-Lozano A., Yuste-Lisbona F.J., Pérez-Martín F., Pineda B., Moreno V., Lozano R., Angosto T. 2015. Mutation at the tomato excessive number of floral organs (ENO) locus impairs floral meristem development, thus promoting an increased number of floral organs and fruit size. *Plant Science*, 232: 41-48.

González A.M., Yuste-Lisbona F.J., Saburido S., Bretones S., De Ron A.M., Lozano R., Santalla M. 2016. Major contribution of flowering time and vegetative growth to plant production in common bean as deduced from a comparative genetic mapping. *Frontiers in Plant Science*, 7: 1940.

Irish V.F. 2010. The flowering of *Arabidopsis* flower development. *The Plant Journal*, 61: 1014-1028.

Mishra P., Panigrahi K.C. 2015. GIGANTEA - an emerging story. *Frontiers in Plant Science*, 6: 8.

Rendón-Anaya M., Montero-Vargas J.M., Saburido-Álvarez S., Vlasova A., Capella-Gutierrez S., et al. 2017. Genomic history of the origin and domestication of common bean unveils its closest sister species. *Genome Biology*, 18: 60.

Riechmann J.L., Wellmer F. (Eds.). 2014. *Flower Development Methods and Protocols*. Springer Protocols.

Roeder A.H.K., Yanofsky M.F. 2006. Fruit development in *Arabidopsis*. *Arabidopsis Book*, 4: e0075.

Vlasova A., Capella-Gutiérrez S., Rendón-Anaya M., Hernández-Oñate M., Minoche A., et al. 2016. The genome and transcriptome analysis of the Mesoamerican common bean and the role of gene duplications in establishing tissue and temporal specialization of genes. *Genome Biology*, 17: 32.

Weller J.L., Ortega R. 2015. Genetic control of flowering time in legumes. *Frontiers in Plant Science*, 6: 207.

Wickland D.P., Hanzawa Y. 2015. The FLOWERING LOCUS T/TERMINAL FLOWER 1 gene family: functional evolution and molecular mechanisms. *Molecular Plant*, 8: 983–997

Yuste-Lisbona F.J., Gonzalez A.M., Capel C., García-Alcázar M., Capel J., De Ron A.M., Lozano R., Santalla M. 2014. Genetic analysis of single-locus and epistatic QTLs for seed traits in an adapted x nuña RIL population of common bean (*Phaseolus vulgaris* L.). *Theoretical and Applied Genetics*, 127: 897-912.

Yuste-Lisbona F.J., Gonzalez A.M., Capel C., García-Alcázar M., Capel J., De Ron A.M., Santalla M, Lozano R. 2014. Genetic variation underlying pod horticultural traits of common bean depends on QTLs with epistatic effects. *Molecular Breeding*, 33: 939-952.

Otros recursos para consulta:

Información de secuencias (interactivo):

- [Phytozome](#)
- [The Arabidopsis Information Resource](#)
- [National Center for Biotechnology Information](#)  
BLAST
- [Whitehead/MIT Center for Genome Research](#)  
Primer3

- Bioinformatics tools for molecular biology and NGS analysis

Genius

Software:

- Análisis de la variabilidad y genética de poblaciones:  
Structure Software for Population Genetics Inference  
TASSEL for genetics and diversity  
Statistical Analysis Software, SAS/STAT | SAS  
GGT: Versatile Software for Visualization and Analysis of Genetic Data
- Ligamiento y mapeo de QTL:  
QTLNetwork 2  
JoinMap  
Mapchart

Colecciones de Germoplasma:

- Colección de germoplasma (variedades locales y silvestres) de *Phaseolus*
- Colección de mutantes de EMS de *Phaseolus vulgaris*
- Colección de poblaciones de mapeo genético de *Phaseolus vulgaris*
- Variedades de mejora (judía común, tomate, guisante, snacks, etc.)
- USDA National Plant Germplasm System (NPGS): Western Regional Plant Introduction Station, Pullman, WA  
Consult *Phaseolus* data through GRIN
- CGIAR collection at CIAT, Cali, Colombia  
Consult *Phaseolus* data in the CGIAR system

Bases de datos de judía:

- BeanGenes: *Phaseolus-Vigna* database, curator: P. McClean, North Dakota State Univ.
- LIS – Legume Information System

## • COMPETENCIAS

### Competencias Básicas:

CB6 - Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación.

CB7 - Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio.

CB8 - Que los estudiantes sean capaces de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios.

CB9 - Que los estudiantes sepan comunicar sus conclusiones y los conocimientos y razones últimas que las sustentan a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades.

CB10 - Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida auto dirigido o autónomo.

#### **Competencias Generales:**

CG01 - Capacidad de organización y planificación del estudio y la experimentación en las áreas de conocimientos implicadas.

CG03 - Transmitir los resultados del estudio y la investigación a públicos especializados, académicos y generalistas.

CG04 - Creatividad para generar nuevas ideas y aplicarlas en su estudio actual y posterior.

#### **Competencias Específicas:**

CE01 - Comprender la relación entre la Genómica y la Genética y la salud humana, animal y vegetal, necesaria para el desarrollo de las diversas funciones de un profesional orientado al avance de la salud.

CE02 - Conocer los métodos y tecnologías seguros para la aplicación de los nuevos desarrollos de la Genómica y la Genética en diversos sectores productivos.

CE03 - Desarrollar las destrezas y habilidades en análisis genómico y genético, y en consejo genético.

#### **Competencias Transversales:**

CT04 - Capacidad para el aprendizaje y la integración en el trabajo en equipos multidisciplinares, la cooperación y el compañerismo, incluyendo el ámbito internacional.

CT05 - Capacidad de reflexión desde distintas perspectivas del conocimiento.

CT07- Capacidad para elaborar, exponer y discutir un texto científico-técnico organizado y comprensible.

### **• METODOLOGÍA DE LA ENSEÑANZA**

Se propone una metodología docente de enseñanza-aprendizaje basada en las siguientes actividades formativas para el desarrollo de cada materia.

Clases teóricas (presenciales y online):

A. Lección magistral para cada unidad temática en la que se presentan los contenidos, se suscitan cuestiones para debate y se proponen diferentes actividades de aprendizaje.

B. Sesiones de discusión en las que se establecen debates para profundizar en la comprensión de los contenidos del tema y se discuten ejercicios y trabajos propuestos como actividad individual.

Clases prácticas:

A. Resolución de problemas y casos prácticos de los diferentes contenidos de las materias.

B. Prácticas de laboratorio

C. Prácticas de simulación en ordenador (presenciales y online)

D. Análisis de bibliografía sobre distintos contenidos de la materia (presencial o virtual)

E. Seminarios (presenciales o a través del aula virtual).

#### • SISTEMA DE EVALUACIÓN

- **Prueba escrita:** Se evaluará mediante una prueba escrita la adquisición de los principales conceptos teóricos por parte del alumnado (40% de la calificación en la materia).
- **Prueba práctica:** Realización de ejercicios propuestos tanto para su resolución en clase como para su realización en horas no presenciales. Igualmente, se valorará la capacidad del alumnado para la elaboración de trabajos e informes. Capacidad de análisis y de síntesis de cada alumno en las actividades de búsqueda bibliográfica (análisis de trabajos científicos, trabajos en equipo, seminarios), así como la claridad en la exposición de su trabajo. (30% de la calificación en la materia).
- **Evaluación continua:** Se evaluarán de manera continua las sesiones de discusión en términos de ideas interesantes, dudas, y cualquier intervención que demuestre su interés por la materia y su estudio continuado a lo largo del curso. La actitud del alumnado en el laboratorio durante las Prácticas de Laboratorio, su interés por aprender las técnicas y su destreza con éstas. La actitud del alumnado en el aula durante las Prácticas con ordenador, su interés por aprender los procedimientos y su destreza con éstos. (30% de la calificación en la materia).

#### • RECOMENDACIONES PARA EL ESTUDIO DE LA ASIGNATURA

Los documentos tutoriales, y otra documentación de apoyo (papers, reviews, etc.), estarán disponibles en nuestro sitio web (<http://DEVOLEG.ES/>).

#### • OBSERVACIONES