



UNIVERSIDAD DE CORDOBA

INSTITUTO DE ESTUDIOS DE POSGRADO

**MÁSTER UNIVERSITARIO EN
BIOTECNOLOGÍA**

CURSO 2024/25

**MANIPULACIÓN CROMOSÓMICA EN
PLANTAS****Datos de la asignatura**

Denominación: MANIPULACIÓN CROMOSÓMICA EN PLANTAS**Código:** 103095**Plan de estudios:** MÁSTER UNIVERSITARIO EN BIOTECNOLOGÍA**Curso:** 1**Créditos ECTS:** 4.0**Horas de trabajo presencial:** 30**Porcentaje de presencialidad:** 30.0%**Horas de trabajo no presencial:** 70**Plataforma virtual:** <https://moodle.uco.es/>**Profesor coordinador**

Nombre: CABRERA CABALLERO, ADORACION**Departamento:** GENÉTICA**Ubicación del despacho:** C5-Mendel**E-Mail:** ge1cabca@uco.es**Teléfono:** 957 218510**Breve descripción de los contenidos**

Bloque 1. Métodos de estudio del cromosoma mitótico y meiótico: Hibridación in situ.

Bloque 2. Hibridación interespecífica: origen de nuevas especies y fuente de nueva variabilidad genética

Bloque 3. Meiosis: control genético y uso de mutantes de apareamiento cromosómico

Bloque 4. Citometría de flujo y microscopia confocal

Conocimientos previos necesarios

Requisitos previos establecidos en el plan de estudios

Ninguno

Recomendaciones

Ninguna

Programa de la asignatura

1. Contenidos teóricos

Tema 1. El cromosoma eucarótico. Métodos de análisis cromosómico. El material biológico. Equipos y agentes químicos. Pretratamientos, fijación y tinción. Bando cromosómico. El cariotipo. Características de los cromosomas: forma, tamaño y número.

Tema 2. La hibridación in situ. Principios básicos. Sondas y métodos de marcado. FISH y GISH. Hibridación y principios de astringencia. Métodos de detección. Aplicaciones.

Tema 3. Variaciones cromosómicas numéricas y estructurales. Tipos e Inducción. Acción de los agentes físicos, químicos y biológicos. Poliploidía: definición y tipos. Origen y comportamiento citogenético. Importancia evolutiva.

Tema 4. Introgresión de genes en plantas. Métodos para transferir regiones cromosómicas o genes. Híbridos interespecíficos y poliploidía artificial. Síntesis de nuevas especies. Obtención de series aneuploides: líneas de adición y sustitución cromosómica.

Tema 5. Mapas genéticos y citogenéticos. Utilización de deleciones, translocaciones, telocéntricos y otros aneuploides para la localización de genes y/o marcadores moleculares. Comparación de mapas citogenéticos y de recombinación. Organización de la información genética en los cromosomas.

Tema 6. Cuantificación y microclonación de ADN cromosómico. Citometría de flujo. Microdissección y microclonación.

Tema 7. Meiosis. Aspectos citológicos. Apareamiento entre cromosomas homólogos y homeólogos. Control genético de la meiosis. Utilización de mutantes que afectan al apareamiento y la recombinación.

Tema 8. Microscopía confocal en tejidos vegetales intactos. Ventajas y aplicaciones.

Tema 9. Territorios cromosómicos y organización espacial del núcleo.

2. Contenidos prácticos

- Realización de preparaciones cromosómicas en mitosis y meiosis. Conteos cromosómicos.

- Citometría de flujo

Bibliografía

Able et al (2009) Understanding meiosis and the implications for crop improvement. *Functional Plant Biology*, 36: 575-588.

Alseekh et al (2013) Resolution by recombination: breaking up *Solanum pennellii* introgressions. *Trends Plant Sci* 18:536-538. doi:10.1016/j.tplants.2013.08.003

- Bebber et al (2013) Crop pests and pathogens move polewards in a warming world. *Nat Clim Change* 3:985-988. doi:10.1038/nclimate1990
- Blary, and Jenczewski, (2019) Manipulation of crossover frequency and distribution for plant breeding. *TAG*, 132: 575-592. 10.1007/s00122-018-3240-1
- Blennow (2004). Reverse painting highlights the origin of chromosome aberrations. *Chromosome Res* 12: 25-33.
- Bennett MD (1998) Plant genome values: How much do we know? *PNAS* 95: 2011-2016.
- Buggs (2013) Unravelling gene expression of complex crop genomes. *Heredity* 110, 97-98.
- Brozynska et al. (2016) Genomics of crop wild relatives: expanding the gene pool for crop improvement. *Plant Biotech. J.* 14, pp. 1070-1085. doi: 10.1111/pbi.12454
- Castañeda et al. (2016) Global conservation priorities for crop wild relatives. *Nat Plants* 2:16022. doi:10.1038/nplants.2016.22
- Cremer and Cremer (2010) Chromosome territories. *Cold Spring Harb Perspect Biol* 2010;2:a003889 <http://cshperspectives.cshlp.org/>.
- Connant et al (2014) Dosage, duplication, and diploidization: clarifying the interplay of multiple models for duplicate gene evolution over time. *Current Opinion in Plant Biology* 9:91-98. <http://dx.doi.org/10.1016/j.pbi.2014.05.008>
- De Storne and Mason (2014) Plant speciation through chromosome instability and ploidy change: Cellular mechanisms, molecular factors and evolutionary relevance. *Current Plant Biology* 1 (2014) 10-33. <http://dx.doi.org/10.1016/j.cpb.2014.09.002>
- Dempewolf et al. (2017) Past and Future Use of Wild Relatives in Crop Breeding.. *Crop Sci.* 57:1070-1082 . doi:10.2135/cropsci2016.10.0885
- Dogan and Liu (2018) Three-dimensional chromatin packing and positioning of plant genomes. *Nature plants.* 4 521-529. <https://doi.org/10.1038/s41477-0>
- Dolezel et al. (2004). Flow cytogenetics and plant genome mapping. *Chromosome Res* 12:77-91.
- Dolezel et al. (2005). Plant DNA Flow Cytometry and Estimation of Nuclear Genome Size. *Annals of Botany* 95:99-110.
- Dwivedi et al. (2008) Enhancing crop gene pools with beneficial traits using wild relatives. *Plant Breed Rev* 30:179-230. doi:10.1002/9780470380130.ch3
- Endo (1988). Induction of chromosomal structural changes by a chromosome of *Aegilops cylindrica* L. in common wheat. *J. Hered.* 79: 366-370.
- Friebe et al. (1996) Characterization of wheat-alien translocations conferring resistance to diseases and pests: current status. *Euphytica* 91:59-87
- Griffiths et al. (2006) Molecular characterisation of Ph1 as a major chromosome pairing locus in hexaploid wheat. *Nature* 439:749-752.
- Gupta et al. (2016) Molecular-cytogenetic characterization of C-genome chromosome substitution lines in *Brassica juncea* (L.) Czern and Coss. *Theor Appl Genet* 129:1153-1166. DOI 10.1007/s00122-016-2692-4
- Hajjar and Hodgkin (2007) The use of wild relatives in crop improvement: A survey of developments over the last 20 years. *Euphytica* 156: 1-13
- Jiang and Gill (2006) Current status and the future of fluorescence in situ hybridization (FISH) in plant genome research. *Genome* 49:1057-1068.
- Jiang (2019) Fluorescence in situ hybridization in plants: recent developments and future applications. *Chromosome Research*, 3: 153-165. 10.1007/s10577-019-09607-z
- Khlestkina (2014). Current applications of wheat and wheat-alien precise genetic stocks. *Molecular Breeding*. 34: 273-281. DOI 10.1007/s11032-014-0049-8
- Mable (2013). Polyploids and hybrids in changing environments: winners or losers in the struggle for

adaptation? Heredity 110: 95-96.

Madlung (2013) Polyploidy and its effect on evolutionary success: old questions revisited with new tools. Heredity 110:99-104.

Meirmans and Van Tienderen (2013). The effects of inheritance in tetraploids on genetic diversity and population divergence. Heredity 110:131-137.

Neiman et al. (2013). Can resource costs of polyploidy provide an advantage to sex? Heredity 110, 152-159.

Nicomedi et al. (2014) Models of chromosome structure. Curr Opin Cell Biol 28:90-95 <http://dx.doi.org/10.1016/j.ceb.2014.04.004>

Prohens et al (2017) Introgressomics: a new approach for using crop wild relatives in breeding for adaptation to climate change. Euphytica 213:158. DOI 10.1007/s10681-017-1938-9

Udall and Wendel (2006) Polyploidy and crop improvement. Crop Science, 46:S3-S14.

Ramzan et al (2017) Application of Genomic In Situ Hybridization in Horticultural Science. Inter. J. Genomics <https://doi.org/10.1155/2017/7561909>

Rawale, et al (2019) The novel function of the Ph1 gene to differentiate homologs from homoeologs evolved in *Triticum turgidum* ssp. *dicoccoides* via a dramatic meiosis-specific increase in the expression of the 5B copy of the C-Ph1 gene. Chromosoma, 128:561-570. 10.1007/s00412-019-00724-6.

Schiessl, et al (2019) The role of genomic structural variation in the genetic improvement of polyploid crops. The Plant Journal, 7:127-140. <https://doi.org/10.1016/j.cj.2018.07.006>

Sehgal et al (2014) Gene density and chromosome territory shape. Chromosoma 123:499-513 doi: 10.1007/s00412-014-0480-y

Sourdille et al. (2004) Microsatellite-based deletion bin system for the establishment of genetic-physical map relationships in wheat (*Triticum aestivum* L.) Funct Integr Genomics 4:12-25.

Szalaj et al. (2018) Three-dimensional organization and dynamics of the genome. Cell Biol Toxicol <https://doi.org/10.1007/s10565-018-9428-y>

Wijnker and de Jong (2008) Managing meiotic recombination in plant breeding. Trends Plant Sci 13: 640-646.

Younis, et al. (2014). Exploitation of induced 2n-gametes for plant breeding. Plat Cell Reports, 33: 215-223. 10.1007/s00299-013-1534-y

Younis et al. (2015) FISH and GISH: molecular cytogenetic tools and their applications in ornamental plants. Plant Cell Rep (2015) 34:1477-1488. DOI 10.1007/s00299-015-1828-3

Metodología

Actividades presenciales

Actividad	Total
<i>Actividades de evaluación</i>	5
<i>Actividades de experimentación práctica</i>	10
<i>Actividades de exposición de contenidos elaborados</i>	15
Total horas:	30

Actividades no presenciales

Actividad	Total
<i>Actividades de búsqueda de información</i>	30
<i>Actividades de procesamiento de la información</i>	20
<i>Actividades de resolución de ejercicios y problemas</i>	20
Total horas:	70

Resultados del proceso de aprendizaje**Conocimientos, competencias y habilidades**

- CB10 Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo.
- 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
- CE1 Sentirse comprometido con la Biotecnología para mejorar el bienestar (salud, economía, medioambiente) de la Sociedad
- CE10 Sentirse comprometido con la investigación como herramienta para fomentar los avances biotecnológicos que contribuyan al bienestar de las personas y la sostenibilidad de su entorno.
- CE13 Capacidad de integrar conocimientos básicos y biotecnológicos, aplicaciones, servicios y sistemas con carácter generalista para su aplicación en el ámbito industrial en un entorno de gestión medioambiental sostenible.
- CE14 Conocimiento de las sinergias e integración de las metodologías moleculares, genómicas y proteómicas en la identificación de biomarcadores moleculares para la monitorización de la calidad ambiental y sus efectos sobre los seres vivos.
- CE2 Comprensión sistemática y dominio de las habilidades, métodos de investigación y técnicas relacionados con la Biotecnología.
- CE3 Capacidad de interpretar y comprender textos científicos y técnicos especializados en el área de la Biotecnología.

- CE4 Saber utilizar y valorar las fuentes de información, herramientas informáticas y recursos electrónicos para la elección y uso de las diferentes aproximaciones metodológicas en Biotecnología.
- CE5 Poseer formación científica avanzada, multidisciplinar e integradora en el área de la Biotecnología, orientada a la investigación básica y aplicada y al desarrollo de productos, bienes y servicios en base a la manipulación selectiva y programada de los procesos celulares y biomoleculares.
- CE6 Entender las principales teorías sobre el conocimiento científico en el área de la Biotecnología así como las repercusiones profesionales, sociales y éticas de dicha investigación
- CE7 Capacidad de comunicar de manera eficaz los avances dentro del ámbito de la Biotecnología, así como sus implicaciones éticas y sociales, tanto a expertos como a un público no especializado.
- CE8 Capacidad para aplicar los principios de la Biotecnología y de la gestión de recursos humanos y proyectos, así como la legislación, regulación y normalización de los reglamentos que se les aplican.
- CE9 Adquirir conocimientos generales sobre las técnicas básicas para la selección y mejora biotecnológicos de microorganismos, plantas, y animales o enzimas obtenidos de ellos.
- CG1 Ser capaz de comprender y aplicar los modelos y métodos avanzados de análisis cualitativo y cuantitativo en el área de la materia correspondiente.
- CG2 Capacidad para comprender y aplicar la responsabilidad ética, la legislación y la deontología profesional de la actividad de la profesión
- CG3 Poseer las habilidades de aprendizaje que les permitan realizar un análisis crítico, evaluación y síntesis de ideas nuevas.
- CG4 Saber identificar preguntas de investigación y darles respuesta mediante el desarrollo de un proyecto de investigación
- CG5 Capacidad de fomentar, en contextos académicos y profesionales, el avance tecnológico, social o cultural dentro de una sociedad basada en el conocimiento
- CG6 Saber analizar e interpretar los resultados obtenidos con el objeto de obtener conclusiones biológicas relevantes a partir de los mismos.
- CG7 Poseer una base formativa sólida tanto para iniciar una carrera investigadora a través de la realización del Doctorado como para desarrollar tareas profesionales especializadas en el ámbito de la Biotecnología que no requieran del título de Doctor.
- CG8 Capacidad para comprender y aplicar la responsabilidad ética, la legislación y la deontología profesional de la actividad de la profesión
- CT1 Demostrar la capacidad de concebir, diseñar, y desarrollar un proyecto integral de investigación, con suficiente solvencia técnica y seriedad académica.
- CT2 Capacidad de fomentar, en contextos académicos y profesionales, el avance tecnológico, social o cultural dentro de una sociedad basada en el conocimiento
- CT3 Poseer las siguientes capacidades y habilidades: análisis y síntesis, organización y planificación, comunicación oral y escrita, resolución de problemas, toma de decisiones, trabajo en equipo, razonamiento crítico, aprendizaje autónomo, creatividad, capacidad de aplicar los conocimientos teóricos en la práctica, uso de Internet como medio de comunicación y como fuente de información.

CT4 Actuar profesionalmente desde el respeto y la promoción de los derechos humanos, los principios de accesibilidad universal de las personas con discapacidad, el respeto a los derechos fundamentales de igualdad y de acuerdo con los valores propios de una cultura de paz y valores democráticos.

Métodos e instrumentos de evaluación

Instrumentos	Porcentaje
Examen	50%
Lista de control de asistencia	10%
Medios de ejecución práctica	10%
Medios orales	20%
Producciones elaboradas por el estudiantado	10%

Periodo de validez de las calificaciones parciales:

Duración del año académico

Objetivos de desarrollo sostenible

Fin de la pobreza
Hambre cero

Otro profesorado

Nombre: MORENO PINEL, ROBERTO

Departamento: PROFESORADO EXTERNO

Ubicación del despacho: C5-Mendel

E-Mail: ge2mopir@uco.es

Teléfono: 957 21 85 10

Nombre: PRIETO ARANDA, MARÍA PILAR

Departamento: PROFESORADO EXTERNO

Ubicación del despacho: IAS-CSIC

E-Mail: pilar.prieto@ias.csic.es

Teléfono: 957 49 92 93

Las estrategias metodológicas y el sistema de evaluación contempladas en esta Guía Docente responderán a los principios de igualdad y no discriminación y deberán ser adaptadas de acuerdo a las necesidades presentadas por estudiantes con discapacidad y necesidades educativas especiales en los casos que se requieran.

El estudiantado deberá ser informado de los riesgos y las medidas que les afectan, en especial las que puedan tener consecuencias graves o muy graves (artículo 6 de la Política de Seguridad, Salud y Bienestar; BOUCO 23-02-23).