



Universidad de Buenos Aires
Facultad de Ciencias Exactas y Naturales
Comisión de Carrera de Ciencias Biológicas
<http://cccbfcm.wixsite.com/cccb>

Int. Güiraldes 2620
 Ciudad Universitaria - Pab. II, 4º Piso
 CPA: C1428EHA, Ciudad Autónoma de Buenos Aires
 ARGENTINA.

☎: +54 11 4576-3349 / 5285-8665

1

Asignatura: *BIOLOGÍA DE LA REPRODUCCIÓN EN PLANTAS*

Carrera: Licenciatura en Ciencias Biológicas	Código de la carrera: 05
	Código de la asignatura:
CARÁCTER:	Tache lo que no corresponde
Curso obligatorio de licenciatura (plan 2019)	NO
Curso electivo/optativo de licenciatura (plan 2019)	Optativo

Duración de la asignatura (en semanas)	8
Cuatrimestre(s) en que dicta (indicar cuatrimestre o verano):	2do.
Frecuencia en que se dicta (cuatrimestral, anual, bianual, etc.)	Anual

ACTIVIDAD	Horas semanales	Número de semanas	Horas totales
Teóricas	4	8	32
Problemas			
Laboratorios	6	7	42
Seminarios	2	3	6
Teórico- prácticos o Teórico- problemas			
Si corresponde, especifique las horas de otras actividades (salidas de campo, etc.)			
Carga horaria semanal máxima	10 hs		
Carga horaria semanal mínima	9 hs		

¹ El contenido de este documento se ratificará o rectificará bianualmente

Carga horaria total:	80 (máx)
-----------------------------	-----------------

Asignaturas correlativas:	Ciclo Básico completo
Forma de Evaluación:	Dos parciales teóricos y un trabajo práctico de desarrollo bimestral. La materia es promocionable, con opción a examen final

OBJETIVOS ²

Que los/las estudiantes reconozcan la morfología, histología y ultraestructura de los órganos involucrados en la reproducción sexual de las plantas (resaltando su diversidad), así como los procesos que se suceden durante su ontogenia y el desarrollo embrionario, considerando los cambios desde una perspectiva evolutiva.

CONTENIDOS MÍNIMOS (ya aprobados Anexo IV Plan 2019)

La evolución de la reproducción en plantas.

La reproducción en plantas sin semilla.

La reproducción en plantas con semilla:

Desarrollo reproductivo en Gimnospermas.

Desarrollo reproductivo en Angiospermas:

- Ontogenia floral. Determinación sexual.
- Esporangios: estructura, diversidad y desarrollo.
- Esporogénesis.
- Gametogénesis.
- Polinización.
- Fertilización. Estigma y estilo. Tipos de tejidos receptores y conductores del polen.
- Fecundación.

² Objetivos: redactados en función de los aprendizajes buscados (no en función de lo que los docentes hacen para alcanzar esa meta). Por ejemplo, la redacción de cada objetivo debería comenzar con alguna frase como "Que los/as estudiantes sean capaces de... conozcan... comprendan..., etc.".

Por favor evitar frases *imprecisas* (ej.; "Se hará énfasis en las distintas estrategias y en las distintas metodologías de estudio") o *incorrectas* (ej.; "El docente fomentará...")

Si un el objetivo es que el/la estudiante priorice el espíritu crítico sobre dogmas, entonces, debería estar redactado de ese modo, en términos de lo que debe lograr el/la estudiante. Si se incluyen estos objetivos cognitivos de largo plazo como el anterior deben ser coherentes con las actividades y evaluaciones que permitan alcanzar los mismos. Para la elaboración y/o redacción de los objetivos puede consultar al CEFIEC a través de los emails: emeinardi@gmail.com o leomgalli@gmail.com

- Embriogénesis y endospermogénesis.
- Semilla: diversidad estructural y funcional.

PROGRAMA ANALÍTICO

1. Los ciclos de vida y la evolución del desarrollo reproductivo de las plantas

Isosporía y heterosporía. Esporofito y gametofito. El origen de las embriófitas. Estructuras reproductivas asociadas a la resistencia al ambiente terrestre. La tendencia evolutiva de las fases del ciclo haplo-diplonte. El desarrollo reproductivo en las plantas sin semillas. Las briofitas como nuevos modelos para el estudio del desarrollo reproductivo en plantas. Las espermatofitas: caracteres reproductivos generales. Óvulo, polen y semilla.

2. La reproducción en Gimnospermas

Aspectos generales y particulares del desarrollo reproductivo en Coniferales, Ginkgoales, Cicadales y Gnetales. Óvulos: estructuras accesorias. Nucela: formas y desarrollo. Cámaras polínicas. Arquegonios y cámaras arquegoniales. Polinización: la gota de polinización, mecanismos especiales. Tubo polínico: tipos de recorrido. Gametas masculinas: tipos. La doble fertilización en Gimnospermas y el debate sobre su relevancia en el origen de las Angiospermas. Proembriogénesis: tipos. La semilla protalada.

3. La reproducción en Angiospermas

- Aspectos generales del desarrollo floral. Los ciclos estériles (cáliz y corola) y reproductivos (androceo y gineceo). Determinación sexual: flores perfectas, estaminadas y pistiladas. Monoecia y dioecia. Dioecia críptica. Alteraciones en el patrón de desarrollo floral: el caso de las Triuridáceas.
- Los esporangios. Óvulos y sacos polínicos. Estructura y ontogenia. Diversidad de caracteres y aspectos evolutivos del desarrollo.
- La esporogénesis. Las diferentes etapas del desarrollo de microsporas y megasporas. Tipos. Procesos asociados a su regulación.
- Microgametogénesis. El desarrollo del gametofito masculino (grano de polen). Diversidad estructural y morfológica.
- Megagametogénesis. El desarrollo y la organización del gametofito femenino (saco embrionario). Los diferentes tipos de saco embrionario en Angiospermas.
- Polinización y fertilización. Mecanismos de harmomegata. Caracteres morfo-anatómicos de los tejidos del pistilo especializados en la germinación del grano de polen (estigma) y crecimiento del tubo polínico (estilo). Tipos de stigma y estilo.
- La doble fecundación. La herencia citoplasmática materna, paterna y biparental.

- Embriogénesis. Principales etapas del desarrollo del embrión en angiospermas. Caracteres diferenciales de embriones de monocotiledóneas y dicotiledóneas.
- Endospermogénesis. Patrones de desarrollo del endosperma: nuclear vs. celular. Los principales tipos de sustancias de reserva y su destino durante el desarrollo seminal.
- Diversidad estructural y funcional de semillas de Angiospermas. Tipos de semillas según el tejidos reservante: endospermadas, exendospermadas y perispermadas. Semillas ortodoxas, recalcitrantes y de características intermedias. La agamospermia.

BIBLIOGRAFIA ³

Libros

- Bewley, J. D., Bradford, K. J., Hilhorst, H. W. M., and Nonogaki, H. 2013. *Seeds: Physiology of development, germination and dormancy*. Springer, NY.
- D'Arcy, W. G. & Keating, R. C. 2009. *The anther: form, function and phylogeny*. Cambridge Univ. Press, Cambridge.
- Halbritter, H., Ulrich, S., Grímsson, F., Weber, M., Zetter, R., Hesse, M., Buchner, R., Svojtka, M. & Frosch-Radivo, A. 2018. *Illustrated Pollen Terminology*. Springer Open.
- Bhojwani, S.S., Soh W.Y. 2001. *Current Trends in the Embryology of Angiosperms*. Springer Science+Business Media Dordrecht.
- Johri, B. M. 1982. *Experimental embryology of vascular plants*. Springer, Berlin.
- Johri, B. M. 2011. *Embryology of Angiosperms*. Springer, Berlin.
- Lerstern, NR. 2004. *Flowering Plant Embryology*. Blackwell Publishing. Iowa.
- Pandey, A. K. 1997. *Introduction to Embryology of Angiosperms*. CBS Publishers & Distributors, N Delhi.
- Pandey, A K. & Kasana, S. 2021. *Embryology*. En: Pandey, A.K. & Kasana, S. (ed.). *Plant Systematics*. CRC Press.
- Pangtey, Y.P.S. 2021. *Anatomy, Embryology and Elementary Morphogenesis*. Uttarakhand Open University, Haldwani, India.
- Rutishauser, A. 1982. *Introducción a la embriología y biología de la reproducción de las angiospermas*. Hemisferio Sur, Buenos Aires.
- Werker, E. 1997. *Encyclopaedia of Plant Anatomy: Seed Anatomy*. The Hebrew University of Jerusalem, Jerusalem.
- Williams, C.G. 2008. *Conifer Reproductive Biology*. Springer. New York.

³ Bibliografía obligatoria. De manera optativa bibliografía sugerida para ampliar temas.

Artículos (actualizados, incluyendo autores investigadores de Argentina, y trabajos que sentaron las bases o realizaron aportes importantes a la disciplina):

Di Fulvio, T. E. 1983. Los “tipos” de endosperma y de haustorios endospermicos: su clasificación. Kurtziana 16: 7-31.

Di Fulvio, T. E. & Cocucci, A. E. 1986. La endospermogénesis nuclear y el sistema EODP. Kurtziana 18: 13-21.

Dresselhaus T, Jürgens G. 2021. Comparative Embryogenesis in Angiosperms: Activation and Patterning of Embryonic Cell Lineages. Annu. Rev. Plant Biol. 72: 641–676.

Edlund A.F., Swanson R., Preuss D. 2004. Pollen and Stigma Structure and Function: The Role of Diversity in Pollination. The Plant Cell 16, S84-S97.

Friedman, W. E. & Williams, J. H. 2003. Modularity of the angiosperm female gametophyte and its bearing on the early evolution of endosperm in flowering plants. Evolution 57: 216–230.

Gasser, C. S. & Skinner, D. J. 2019. Development and evolution of the unique ovules of flowering plants. Current Topics in Developmental Biology 131: 373-399.

Gotelli, M. M., Lattar, E. C., Zini, L. M. & Galati, B. G. 2017. Style morphology and pollen tube pathway. Plant Reprod. 30: 155-170. DOI 10.1007/s00497-017-0312-3.

Gotelli, M., Lattar, E., Zini, L. M., Rosenfeldt, S. & Galati, B. 2023. Review on tapetal ultrastructure in angiosperms. Planta 257:100.

Hackenberg D., Twell D. 2019. Chapter Eleven - The evolution and patterning of male gametophyte development. Grossniklaus U. (ed.). Current Topics in Developmental Biology 131, 257-298. <https://doi.org/10.1016/bs.ctdb.2018.10.008>.

Heslop-Harrison, y. & Shivanna, K. R. 1977. The Receptive Surface of the Angiosperm Stigma. Annals of Botany 41: 1233–1258.

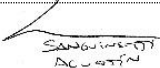
Lora J., Hormaza J.I., Herrero M. 2016. The Diversity of the Pollen Tube Pathway in Plants: Toward an Increasing Control by the Sporophyte. Front Plant Sci. 7:107. doi: 10.3389/fpls.2016.00107

Olsen O.A. 2001. Endosperm development: Cellularization and Cell Fate Specification. Annu Rev Plant Physiol Plant Mol Biol. 52: 233-267. doi: 10.1146/annurev.arplant.52.1.233.

Shamrov I.I. 2021. Endosperm development and typification in angiosperms. Wulfenia 28: 83–108.

Thomson B, Zheng B, Wellmer F. 2017. Floral Organogenesis: When Knowing Your ABCs Is Not Enough. Plant Physiology 173: 56-64. doi: 10.1104/pp.16.01288.

Tillich, H. J. (2000). Ancestral and derived character states in seedlings of monocotyledons. In: Wilson, K. & D. Morrison. Monocots. Systematics and evolution. Melbourne: CSIRO, 221-228.

Profesores/as a cargo:		
Firmas y Aclaraciones	 Fabio Causin	Fecha: 05/09/2025
	 Agustín Sanguinetti	Fecha: 05/09/2025

ANEXO I

CONTENIDOS DESGLOSADOS ⁴

a) Clases de Problemas

b) Prácticos de Laboratorio

Clases prácticas semanales: Según corresponda, se observará material fresco y/o preparados histológicos permanentes con microscopios estereoscópico y óptico (fotónico y de epifluorescencia), para que el alumno se familiarice con la morfología, anatomía y caracteres citológicos de las diferentes estructuras y fases del desarrollo reproductivo tratadas en las clases teóricas. En el caso de materiales frescos, se utilizarán métodos histoquímicos “in situ” para la identificación y caracterización de estructuras de interés. En el cronograma del ANEXO II se especifican la cantidad y las temáticas de los TPs planificados.

Trabajo práctico bimestral: Se formarán grupos de dos o tres estudiantes a los que se les proporcionará material fresco, a fin de que sea procesado siguiendo técnicas clásicas de fijación, inclusión, coloración y montaje para la confección de preparados histológicos permanentes. Dichos preparados se observarán para la detección de los distintos estadios de la microesporogénesis, microgametogénesis, megaesporogénesis y/o megagametogénesis, y documentarán, confeccionando luego una presentación a exponer oralmente por cada grupo.

c) Seminarios

Se seleccionarán trabajos científicos de actualidad representativos de algunas temáticas, para su presentación y discusión, a fin de que los estudiantes se familiaricen con la diversidad de problemáticas y abordajes metodológicos relacionados con los aspectos del desarrollo reproductivo de las plantas estudiados. A continuación, se citan algunos ejemplos:

- Elena R. Álvarez-Buylla, Bárbara A. Ambrose, Eduardo Flores-Sandoval, Marie Englund, Adriana Garay-Arroyo, Berenice García-Ponce, Eduardo de la Torre-Bárcena, Silvia Espinosa-Matías, Esteban Martínez, Alma Piñeyro-Nelson, Peter Engström, Elliot M. Meyerowitz (2010): B-Function Expression in the Flower

⁴ De acuerdo a lo indicado en los ítems de “Actividad”: Títulos y muy breve descripción del tema a desarrollar, de 160 caracteres como máximo.

Center Underlies the Homeotic Phenotype of *Lacandonia schismatica* (Triuridaceae). The Plant Cell 22, 3543–3559. <https://doi.org/10.1105/tpc.109.069153>.

- Chaudhary, P. Khanduri, R. Tandon, P.L. Uniyal, H.Y. Mohan Ram (2014): Central cell degeneration leads to three-celled female gametophyte in *Zeylanidium lichenoides* Engl. (Podostemaceae). South African Journal of Botany 91, 99-106. <https://doi.org/10.1016/j.sajb.2014.01.004>.
- Mattioli, R., Biancucci, M., El Shall, A. et al. (2018). Proline synthesis in developing microspores is required for pollen development and fertility. BMC Plant Biology 18, 356. <https://doi.org/10.1186/s12870-018-1571-3>.
- Xiaoyan Liu, Kohdai P. Nakajima, Prakash Babu Adhikari, Xiaoyan Wu, Shaowei Zhu, Kentaro Okada, Tomoko Kagenishi, Ken-ichi Kurotani, Takashi Ishida, Masayoshi Nakamura, Yoshikatsu Sato, Yaichi Kawakatsu, Liyang Xie, Chen Huang, Jiale He, Ken Yokawa, Shinichiro Sawa, Tetsuya Higashiyama, Kent J. Bradford, Michitaka Notaguchi, Ryushiro D. Kasahara (2025). Fertilization-dependent phloem end gate regulates seed size. Current Biology 35, 2049-2063. <https://doi.org/10.1016/j.cub.2025.03.033>.

d) Teórico-Práctico o Teórico-Problemas

e) Salidas de campo/viajes⁵.

Según disponibilidad presupuestaria de la materia y de horarios en el grupo, se preparará material para su observación en microscopios electrónicos de barrido y/o transmisión (del CMA, FCEyN).

⁵ Máximo: 320 caracteres.

ANEXO II Adjuntar un ejemplo del cronograma de la Materia, o de los cronogramas en caso de que tenga distintas formas (cuatrimestrales, verano, etc.) ⁶

	Clase	Clases Teóricas	Clases Prácticas	Desarrollo del trabajo práctico bimestral
Semana 1	1	Ciclos de vida en las plantas y el origen de las embriofitas. Homosporia vs. heterosporia. Desarrollo reproductivo en plantas sin semilla (parte 1)		Explicación de técnicas embriológicas y del trabajo a desarrollar
	2	Desarrollo reproductivo en plantas si semilla (parte 2). Espermatofitas: caracteres generales	TP 1a: Bryophyta. Reconocimiento de estructuras caracterísitcas de diferentes fases del desarrollo reproductivo en musgos y hepáticas	
Semana 2	3	Desarrollo reproductivo en gimnospermas (parte 1)	TP 1b: Lycophyta y Pteridophyta: Reconocimiento de estructuras caracterísitcas de diferentes fases del desarrollo reproductivo en licopodio y helechos	Disección y fijación de capullos de diferentes tamaños de flores de angiospermas seleccionadas
	4	Desarrollo reproductivo en gimnospermas (parte 2)	TP 2: Gimnospermas: Observación de preparados de polen y óvulos de Pinus sp. Semillas de gimnospermas: reconocimiento de los distintos tejidos que las conforman.	
Semana 3	5	Angiospermas : Desarrollo floral	TP 3: Estudio de flores en diferentes estadios de desarrollo. Flores monoclinas y diclinas. Reconocimiento de los ciclos reproductivos en flores diversas. SEMINARIO 1	Deshidratación e inclusión en parafina
	6	Angiospermas: Microsporangio, microsporogénesis, microgametogénesis. Polen	TP 4: El grano de polen. Diversidad morfológica. Observación de la microesporogénesis y microgametogénesis en anteras frescas y series de preparados permanentes de Desfontainia sp. y Capsella sp.	
Semana 4	7	PARCIAL 1 (clase 1 a 5 inclusive)		Confección de tacos
	8	Angiospermas: Gineceo y megasporogénesis	TP 5a: Gineceo: Caracterización de estilos y estigmas. Observación de cortes de ovarios y óvulos	
Semana 5	9	Megagametogénesis. Diversidad de sacos embrionarios	TP 5b: Megasporogénesis y megagametogénesis en series de preparados permanentes de Desfontainia sp. y Capsella sp.	Montaje y corte de preparados
	10	Polinización, fertilización y fecundación	TP 6: Fertilización. Observación de crecimiento de tubos polínicos en el pistilo de material fresco y del proceso de fertilización en cortes permanentes de Desfontainia sp. SEMINARIO 2	
Semana 6	11	Embriogénesis	TP 7a: Estudio de los procesos de embriogénesis desde la formación del cigoto hasta el estado de semilla madura en cortes seriados permanentes de semillas de diversas especies de Angiospermas	Observación, reconocimiento y documentación del material
	12	Endospermogénesis	TP7b: Estudio de los procesos de endospermogénesis desde la formación del cigoto hasta el estado de semilla madura en cortes seriados permanentes de semillas de diversas especies de Angiospermas	
Semana 7	13	Semilla (parte 1)	TP 8a: Semillas de dicotiledóneas. Caracterización morfológica y estructural de diferentes ejemplares. Reconocimiento de los tejidos que las integran.	Preparación de la presentación
	14	Semilla (parte 2). Nociones de agamospermia	TP 8b: Semillas de monocotiledóneas. Caracterización morfológica y estructural de diferentes ejemplares. Reconocimiento de los tejidos que las integran. SEMINARIO 3	
Semana 8	15	PARCIAL 2 (clase 6 a 15)		EXPOSICIÓN DE RESULTADOS
	16			

Notas:

⁶ Los cronogramas pueden ser enviado en cualquier formato.