

## ANEXO

### 1- IDENTIFICACIÓN DE LA ASIGNATURA

Nombre de la asignatura: **Polinizadores y Polinización**

Carácter de la asignatura: **Optativa**

Cátedra/Área/Departamentos: Cátedra de Apicultura, Cunicultura y Apicultura – Departamento de Producción Animal

Carrera: **Agronomía**

Período lectivo: **2022 - 2024**

### 2- CARACTERÍSTICAS DE LA ASIGNATURA

Duración: **Bimestral**

Profesor responsable: Dra. Alicia M. Basilio, Cátedra de Apicultura, Cunicultura y Apicultura, Departamento de Producción Animal.

Equipo Docente:

Dr. Lucas A. Garibaldi, Departamento de Métodos Cuantitativos y Sistemas de Información, Dr. Juan P. Torretta, Cátedra de Botánica General, Departamento de Recursos Naturales y Ambiente, docentes auxiliares de la Catedra de Avicultura, Cunicultura y Apicultura: JTP Dr. Gonzalo A. R. Molina, JTP Ing. Lucas Landi, Ayudante de Primera Ing. Valeria C. López, Ayudante de Primera Ing. Ag. Lorena Mellado.

Invitado: Dr. Hugo Marrero, Investigador Asistente CONICET Centro De Recursos Naturales Renovables de la Zona Semiárida [CCT CONICET - Bahía Blanca]

Carga horaria para el estudiante: **TREINTA y DOS (2) horas – DOS (2) créditos**

Correlatividad requerida: Ecología

Modalidad: Taller

*“La asignatura puede ser utilizada, de acuerdo con lo establecido en la Resolución CS 6180/16 y su modificatoria RECS-2021-430-E-UBA-REC, para acreditar la asignatura obligatoria “Taller de Práctica II: Interacción con la realidad agraria mediante la articulación con las bases agronómicas” si al momento de cursarla tiene acreditada la asignatura obligatoria “Taller de Práctica I” además de la correlativa requerida.*

### 3- FUNDAMENTACIÓN

La productividad de numerosos cultivos y la preservación de los ambientes naturales depende en gran medida de la polinización. La polinización biótica, generalmente realizada por insectos silvestres, no fue percibida como un insumo para la producción hasta que se transformó en una limitante del rendimiento, en cantidad y calidad de frutos y semillas, en cultivos alógamos. Debido a la caída de la biodiversidad en los entornos de producción actuales, la polinización asistida, a través del uso de colmenas de *Apis mellifera*, aporta mejoras, sobre todo cuando se complementa con la acción de abejas silvestres.

La complejidad y fragilidad de los sistemas de polinización recién se empiezan a comprender. Los polinizadores silvestres pueden conservarse cuando las actividades productivas se diseñan incluyendo esta función ecosistémica entre las prioridades. El 75 % de los 111 principales cultivos agrícolas del mundo, dependen en mayor o menor grado de los animales para su polinización. Entre los productos agrícolas más dependientes se incluyen la manzana, la cereza, la almendra, los pequeños frutos, el tomate, el melón, la sandía, el café o el cacao. La importancia relativa de la polinización animal es menor (35%) cuando se considera el volumen de producción de alimentos, porque aquellos que suministran la mayoría de las calorías y proteínas en la dieta humana global (p.ej. los cereales) se producen por autopolinización, polinización por el viento o partenocarpia (producción de frutos o semillas sin necesidad de fecundación. No obstante, los alimentos que proceden de cultivos polinizados por animales son ricos en micronutrientes fundamentales, como vitaminas, antioxidantes y minerales. Por ejemplo, el 98 % de la vitamina C, el 71 % de la vitamina A, el 100 % de algunos carotenoides o el 58 % del calcio de la dieta humana global proceden de cultivos polinizados por animales. Así, a través de los

alimentos producidos, los polinizadores tienen una importancia vital para la nutrición y la salud humanas.

Se ha estimado que el valor económico mundial de la producción agrícola resultante de los servicios de polinización animal es de \$ 235 a \$ 577 mil millones. Esta estimación se basa en la cuantificación de cultivos que están disponibles en los mercados mundiales y se origina principalmente en países con información precisa sobre cantidades de producción agrícola, exportaciones e importaciones. Por el contrario, todavía se carece de conocimiento sobre la contribución de los polinizadores a los alimentos y los ingresos de los hogares en la agricultura a pequeña escala a escala local y regional

Los conocimientos aportados por la asignatura constituyen una herramienta para la planificación de emprendimientos donde la polinización, tanto de cultivos como de ambientes naturales, se considere valiosa.

#### **4- OBJETIVOS**

En este curso se discuten los principios generales de los sistemas de polinización, desde un enfoque aplicado a la producción vegetal y la conservación de los servicios ecosistémicos.

Se espera que el estudiante adquiera la capacidad de valorar el potencial de polinización de un agroecosistema en función de sus características bióticas y abióticas; y de diseñar sistemas de producción que preserven el recurso de polinización natural, además de incorporar la polinización asistida si fuere necesaria, con el objetivo de optimizar la producción frutihortícola o de semillas.

Son objetivos generales de esta asignatura que los estudiantes logren:

- Aprender los mecanismos biológicos básicos involucrados en la polinización de cultivos y ambientes naturales y su relación con el ambiente
- Analizar los modelos de representación de las interacciones de polinización
- Conocer los métodos de polinización asistida de uso habitual, subrayando las aplicaciones productivas.
- Valorar la polinización como servicio ecosistémico o C.A.P (Contribución del Ambiente a las Personas)

Los objetivos específicos son que los estudiantes logren:

- Comprender los mecanismos de polinización en las angiospermas.
- Analizar los vectores de polinización en los sistemas naturales y productivos más usuales en relación con las condiciones abióticas.
- Valorar la importancia ambiental de la polinización
- Valorar la importancia económica de la polinización asistida en los cultivos entomófilos.
- Diseñar estrategias de cultivo que contemplen la polinización como insumo de producción y como servicio ambiental

#### **5- CONTENIDOS MÍNIMOS**

Análisis de la crisis global de polinización. Polinización y fecundidad de las angiospermas. Polinizadores silvestres y bajo manejo en la actualidad. Ambiente y polinización. Redes de polinización. Factores que influyen en la efectividad de la fecundación. Polinización biótica como servicio ecosistémico. Cultivos de importancia económica relacionados con diferentes vectores bióticos. Características y ejemplos de polinización asistida. Estrategias de mitigación del impacto agroecológico sobre los polinizadores.

#### **6- PROGRAMA ANALÍTICO:**

1. Unidad 1. Análisis de la crisis global de polinización Efectos del ambiente sobre la continuidad del ciclo de vida de los polinizadores silvestres. Nidificación y alimentación. Toxicidad de los agroquímicos para los polinizadores. Estrategias de mitigación del impacto agrícola sobre los polinizadores.
2. Unidad 2. Polinización y fecundidad en las angiospermas:

- a. . La polinización en sistemas naturales El sexo en las plantas. Mecanismos de incompatibilidad. El proceso de floración: efectos reguladores endógenos y ambientales. Fenología floral Factores que influyen en la efectividad de la polinización:
3. Unidad 3. Vectores del polen. Cantidad y calidad del polen. Estado nutricional. Esterilidad. Factores climáticos. Hibridación e introgresión.
  - a. Polinización abiótica: Características de la Anemofilia. Praderas, bosques templados, gramíneas.
  - b. Polinización zoófila: Concepto de coevolución y de mosaico geográfico de coevolución. Generalismo vs. Especialización en la relación planta-polinizador. Atractivos primarios polen, néctar, aceites. Atractivos secundarios. Las redes planta-polinizador, modelos para detectar especies clave y analizar la resiliencia del sistema.
4. Unidad 4. La polinización como servicio ecosistémico (o como Contribución de la naturaleza a las personas en el sentido de Ellis et al. 2019.).
  - a. Polinización de cultivos. Limitación en la polinización. Características y ejemplos de polinización asistida: respuestas manuales, mecánicas y biotecnológicas.
  - b. Abejas para la polinización de cultivos. Abejas (no *Apis mellifera*) asociadas a la polinización de cultivos. Manejo de colmenas de *Apis mellifera* para la polinización de cultivos Enfoques desde la agroecología Planificación del cultivo contemplando la polinización.

## 7. METODOLOGÍA DIDÁCTICA

El curso es de naturaleza teórico-práctica.

El curso tendrá una clase teórica dedicada a cada unidad del programa, donde la actividad del docente será expositiva, contemplando estimular la participación activa de los estudiantes y la recuperación de las experiencias que hayan tenido, tanto a nivel académico como personal, y los contenidos de otras asignaturas cursadas que se relacionen con la temática de las clases. La bibliografía correspondiente se trabajará durante clases prácticas áulicas, con discusión y análisis de lecturas propuestas en grupos tutorados por un docente y su posterior exposición y puesta en común por parte de los participantes. La asignatura contempla la realización de un trabajo de campo, cuya descripción se realiza en el punto siguiente

## 8. FORMAS DE INTEGRACIÓN DE LA PRÁCTICA

El trabajo practico consistirá en la observación y registro a campo de la actividad de los polinizadores en un agroecosistema, incluyendo las condiciones ambientales y de contexto correspondiente (2 horas). Los estudiantes participaran de las actividades de observación y registro en un grupo al que se le asignara una ubicación definida, en alguno de los tipos de ambientes presentes, relacionados con los cultivos que se desarrollen en el sitio de trabajo. En el aula se realizará el procesamiento de los datos obtenidos en forma de complejidad creciente de hasta la obtención de matrices de interacción entre las plantas y los visitantes florales registrados por cada grupo, (2 horas) y su integración en redes de interacción formuladas por todo el curso para el sitio (1 hora) Se analizarán y discutirán coincidencias y divergencias en los registros y la contribución de las partes en la organización emergente y su resiliencia. Esta posibilidad será abordada a partir de la lectura crítica de un trabajo de diagnóstico, que describe la situación de producción en un ambiente con cultivos entomófilos. Se propone a los estudiantes generar propuestas justificadas de alternativas de manejo que involucren mejoras en aspectos bióticos o abióticos que mejoren algún aspecto productivo o ambiental en el agroecosistema analizado.

## 9. FORMAS DE EVALUACIÓN

Se propone la implementación de un dossier de los trabajos de cada estudiante, que incluirá el informe personal realizado durante el trabajo de campo y los informes de los trabajos

prácticos desarrollados en forma grupal en el cierre de cada unidad, así como actividades especiales que puedan surgir. El cupo restringido de estudiantes permitirá realizar el seguimiento personalizado del desempeño los mismos, y también devoluciones al equipo docente, con el objetivo de mejorar y actualizar continuamente la propuesta. Se tomará un examen integrador individual. La nota final se compondrá de 50% de la nota obtenida en el examen integrador y del 50% del promedio de las evaluaciones registradas en el dossier.

Para aprobar la asignatura el estudiante deberá cumplir los siguientes requisitos

- a. Asistencia al 75 % de las clases teóricas-prácticas previstas.
- b. Aprobar de evaluaciones individuales y actividades grupales (exposiciones y/o informes de los Trabajos Prácticos y trabajo de campo), con una calificación mínima cuatro (4) puntos que equivale a al 60% de logro de las capacidades y competencias evaluadas.
- c. Aprobar el examen integrador con calificación mínima cuatro (4) puntos que equivale a al 60% de logro de las capacidades y competencias evaluadas.

La nota del examen integrador corresponderá al 50% de la nota final, mientras el promedio de las notas de las evaluaciones en cada módulo corresponderá al otro 50%. El estudiante que no alcance la calificación requerida quedará en condición "Libre" como única condición alternativa.

## 10. BIBLIOGRAFÍA

### Obligatoria

1. Material de lectura preparado por los docentes del curso: Polinizadores y Polinización, (en preparación).
2. De la Cuadra Infante, S., & Rodríguez le Bolunge, P. (2019). Manual de Polinización de Cultivos Agrícolas. Fundación para la Innovación Agraria. Recuperado de <https://www.anproschile.cl/wp-content/uploads/2019/07/Manual-Polinizador.pdf>
3. Garibaldi, Lucas A., Pérez Méndez, Néstor., Míguez, Fernando E. y Gómez Carella, Dulce S. (2020) Políticas para lograr una intensificación ecológica en la agricultura. En Satorre, Emilio H. (Coord.) Sistemas Productivos Sostenibles. (pp. 229-239). Ciudad Autónoma de Buenos Aires: Asociación Argentina de Consorcios Regionales de Experimentación Agrícola - AACREA. McGregor, S. E. 1976 Insect pollination of cultivated crop-plants. *U.S.D.A. Agriculture Handbook No. 496*, 93–98. Version with some updated information for some crop species available at <https://www.ars.usda.gov/ARSTUserFiles/20220500/onlinepollinationhandbook.pdf>

### Complementaria

1. Jordano P., Vázquez D. & Bascompte J. 2009. Redes complejas de interacciones planta-animal. In: Ecología y evolución de las interacciones planta-animal: conceptos y aplicaciones. (eds. Medel R, Aizen M & Zamora R). Editorial Universitaria Santiago, Chile., pp. 000-000. [https://interactiodotorg.files.wordpress.com/2014/10/jordano\\_et\\_al\\_2009.pdf](https://interactiodotorg.files.wordpress.com/2014/10/jordano_et_al_2009.pdf)
2. Sáenz Aponte, A. & Pantoja, A. & Smith-Pardo, A. & García, A. & Rojas, F. (2014). Polinización. Principios y Avances sobre polinización como servicio ambiental para la agricultura sostenible en Latinoamérica y el Caribe. Publisher: FAO Editor: Alberto Pantoja. ISBN: 978-92-5-308099-1. Project: Bee-plant relationships <http://www.fao.org/3/i3547s/i3547s.pdf>
3. Jiménez-Durán, K., & Cruz-García, F. 2011. Incompatibilidad sexual, un mecanismo genético que evita la autofecundación y contribuye a la diversidad vegetal. *Revista fitotecnia mexicana*, 34(1), 1-9. [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0187-73802011000100003](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0187-73802011000100003)

4. Ellis, E. C, Unai P., Ole M.,2019. Ecosystem services and nature's contribution to people: negotiating diverse values and trade-offs in land systems, Current Opinion in Environmental Sustainability, Volume 38, 2019, Pages 86-94, ISSN 1877-3435, <https://doi.org/10.1016/j.cosust.2019.05.001>  
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877343518301635>

**CL.**



## Anexo Resolución Consejo Directivo

### Hoja Adicional de Firmas

*1821 Universidad de Buenos Aires*

**Número:**

**Referencia:** ANEXO - Asignatura optativa “Polinizadores y Polinización” para la carrera de Agronomía - EX-2021-05345716

---

El documento fue importado por el sistema GEDO con un total de 5 pagina/s.