

ANEXO

1. IDENTIFICACIÓN DE LA ASIGNATURA

Nombre de la asignatura: Biotecnología Agrícola Experimental

Carácter de la asignatura: Electiva, Área Producción Vegetal

Cátedra/Área/Departamento: Cátedra de Bioquímica - Departamento de Biología Aplicada y Alimentos

Carrera: Agronomía

Año lectivo: A partir de 2023

2. CARACTERÍSTICAS DE LA ASIGNATURA

Ubicación de la materia en el plan de estudio: de 4º año en adelante

Duración: Bimestral

Profesor responsable de la asignatura: Dr. Eduardo Antonio Pagano

Equipo docente: Docentes de la Cátedra de Bioquímica del Departamento de Biología Aplicada y Alimentos, y de la Cátedra de Fruticultura del Departamento de Producción Vegetal

Carga horaria para el estudiante: CINCUENTA y SEIS (56) horas – 3,5 créditos.

Correlativas requeridas:

Aprobadas:

Producción Vegetal

Fitopatología

Zoología Agrícola

Modalidad de enseñanza: Curso teórico-práctico.

3. FUNDAMENTACIÓN

Para poder entender cuál es la pertinencia de una asignatura como la propuesta en el plan de estudios de la carrera de Agronomía habría que prestar atención a la definición de biotecnología. En cualquier diccionario se puede encontrar que la biotecnología es la utilización de seres vivos para obtener bienes y servicios. Este es el concepto básico y al analizarlo se descubre que la humanidad lleva miles de años realizando biotecnología, a partir de la domesticación del primer animal salvaje o la siembra de la primera semilla. En este sentido, no cabe duda de que un Ingeniero Agrónomo es un biotecnólogo, y quizás el primero en ejercer la actividad profesional como tal. Ahora, la nueva biotecnología agropecuaria, originada en las posibilidades que ofrecen la ingeniería genética y la biología molecular en su conjunto, se presenta como una consecuencia lógica del progreso del conocimiento agronómico. Suponer que la biotecnología agropecuaria es una nueva disciplina aislada, a la que los agrónomos tienen que asistir como espectadores, es análogo a pensar que el surgimiento de los nuevos sistemas de producción de los años setenta fueron exclusiva responsabilidad de los profesionales de la química que generaron los plaguicidas y fertilizantes. Generalmente se asocia a la biotecnología agropecuaria, casi exclusivamente, con la generación de plantas transgénicas, y es común que se focalice la atención solamente en la construcción génica que se transfiere y que otorga a la planta el rasgo que se está buscando. En

este sentido, es lógico que se piense que la biotecnología agropecuaria es un proceso sólo de laboratorio. Pero realzando un análisis más profundo, podemos ver que los sistemas de producción agropecuaria modernos, que incluyen a las plantas transgénicas, por sus implicancias a nivel ecológico, social, económico y político, abarcan un panorama mucho más amplio y complejo que considerar solamente la inserción de un simple gen.

Al analizar el listado de actividades reservadas al título de Ingeniero Agrónomo (ex incumbencias) establecidas en la Resolución Ministerial RM 1254/18 Anexo XXXVII y los alcances de título de Ingeniero/a Agrónomo/a, se puede encontrar entre otras, siete relacionadas con productos derivados de la biotecnología ⁽¹⁾. Allí se puede ver que los agrónomos están habilitados para determinar las características, tipificar, fiscalizar y certificar calidad, pureza y sanidad de plantas transgénicas. También programar, ejecutar y evaluar la formulación, certificación de uso, comercialización, expendio, aplicación, además de asesorar en la elaboración, almacenamiento, conservación y transporte de recursos biotecnológicos. Además, hoy las empresas semilleras buscan profesionales con capacitación en herramientas moleculares, y los agrónomos compiten en desventaja con profesionales de otras áreas como la biología y la biotecnología que no registran en su currículum ningún acercamiento a lo agropecuario, y que suplen esta carencia con adecuada capacitación en técnicas de laboratorio. Hoy, un ingeniero agrónomo con destrezas en el manejo de técnicas de biología molecular y de protocolos de cultivo de tejidos vegetales es altamente requerido y preferido. Esta asignatura es una oportunidad para que el estudiante interesado en esta disciplina pueda tener un acercamiento tal que le permita adquirir herramientas teóricas y prácticas que pueda utilizar una vez recibido. La asignatura propuesta intenta brindar la formación básica en herramientas de biotecnología comprendiendo técnicas de biología molecular, cultivo de tejidos y manejo de microorganismos de uso agrícola.

(1) Actividades reservadas al título de Ingeniero Agrónomo que se relacionan directa o indirectamente con la biotecnología agrícola:

1. 1- Planificar, dirigir y/o supervisar en sistemas agropecuarios:
 - a. los insumos, procesos de producción y productos;
 - b. la introducción, multiplicación y mejoramiento de especies;
 - c. el uso, manejo, prevención y control de los recursos bióticos y abióticos;
 - d. las condiciones de almacenamiento y transporte de insumos y productos;
 - e. la dispensa, manejo y aplicación de productos agroquímicos, domisanitarios, biológicos y biotecnológicos.
2. Certificar el funcionamiento y/o condición de uso, estado o calidad de lo mencionado anteriormente.

Alcances del título de Ingeniero/a Agrónomo/a que se relacionan directa o indirectamente con la biotecnología agrícola

19- Determinar las características, tipificar, fiscalizar y certificar calidad, pureza y sanidad de:

- a) Semillas y otras formas de propagación vegetal;
- b) plantas transgénicas;
- c) productos y subproductos agrícolas y forestales.

22- Programar, ejecutar y evaluar la formulación, certificación de uso, comercialización, expendio y aplicación de agroquímicos, recursos biológicos, recursos biotecnológicos, fertilizantes y enmiendas destinadas al uso agrícola y forestal, por su posible perjuicio a la integridad y conservación del suelo y el ambiente.

23- Asesorar en la elaboración, almacenamiento, conservación y transporte de agroquímicos, recursos biológicos, recursos biotecnológicos, fertilizantes, y enmiendas destinadas al uso agrícola y forestal.

26- Programar, ejecutar y evaluar la utilización de técnicas agronómicas, en el manejo, conservación, preservación y, saneamiento del ambiente, y en el control y prevención de las plagas que afectan a los sistemas de producción agropecuario y forestales, excluido los aspectos de salud pública y sanidad animal.

27- Realizar estudios, diagnósticos, evaluaciones y predicciones referidos a la producción agropecuaria y forestal a distintos niveles: local, departamental, provincial, nacional o regional.

30- Organizar, dirigir, controlar y asesorar establecimientos destinados al mejoramiento, multiplicación y producción vegetal.

34- Programar y poner en ejecución, las normas tendientes a la conservación de la flora y la fauna de invertebrados, preservando la biodiversidad y el patrimonio genético existente.

4. OBJETIVOS

Que el estudiante adquiera conocimientos teóricos y destreza en el manejo de técnicas de laboratorio relacionadas con la biotecnología agrícola.

5. CONTENIDOS

5.1. Contenidos mínimos – Resolución RESCS-2021-430-E-UBA-REC

Definición de biotecnología. Historia de la Biotecnología Agrícola. Conceptos de Biología Molecular e Ingeniería Genética. Enzimas de restricción. ADN y ARN polimerasas. Técnicas de clonaje. Transformación de plantas y microorganismos. Cultivo de tejidos vegetales. Principales recursos biotecnológicos. Marco regulatorio.

5.2. Contenidos desarrollados

Módulo 1

Contenidos conceptuales:

Introducción. Definición de Biotecnología. Biotecnología Clásica y Biotecnología Moderna. Transferencia de la Información Genética. ADN y ARN polimerasas.

Contenidos procedimentales:

Extracción de ADN de muestras vegetales

Módulo 2

Contenidos conceptuales:

Ingeniería genética. Enzimas de Restricción. Clonado. Secuenciación. Reacción en Cadena de la Polimerasa.

Contenidos procedimentales:

Reacción en Cadena de la Polimerasa

Electroforesis

Módulo 3

Contenidos conceptuales:

Transformación de bacterias. Vectores. Expresión Heteróloga.

Contenidos procedimentales:

Transformación de *Escherichia coli*

Módulo 4

Contenidos conceptuales:

Cultivo de tejidos vegetales: meristemas, protoplastos, óvulos, anteras y embriones. Regeneración de plantas. Obtención de semillas sintéticas. Aplicaciones del cultivo de tejidos en mejoramiento y conservación de germoplasma. Cultivos de tejidos como productores de metabolitos secundarios. Biorreactores.

Contenidos procedimentales:

Aislamiento de material de propagación, esterilización, puesta en cultivo y subcultivos.

Módulo 5

Contenidos conceptuales:

Transformación de plantas. Vectores. Transformación mediante *Agrobacterium tumefaciens*. Plásmido Ti. Genes vir. Técnicas de transformación: transformación directa, biobalística, electroporación, microinyección. Genes reporteros usados en transformación. Detección de organismos genéticamente modificados (GMOs).

Contenidos procedimentales:

Transformación de *Arabidopsis thaliana* (método "floral-dip").

Transformación de cotiledones de *Solanum* mediante *Agrobacterium*.

Módulo 6

Contenidos conceptuales:

Biología de microorganismos de interés agrícola. Organismos fijadores de nitrógeno, organismos movilizadores de fósforo y productores de hormonas

Contenidos procedimentales:

Medición de expresión de ACC deaminasa, de expresión de nitrogenasa.

Ensayo de reducción de acetileno (ARA) en cultivos bacterianos.

Módulo 7

Contenidos conceptuales:

Biología de microorganismos de interés agrícola. Microorganismos relacionados con el control biológico de enfermedades de las plantas. Se estudiará el rol de estos microorganismos como antagonistas de organismos patógenos y como inductores de respuestas contra patógenos en las plantas.

Contenidos procedimentales:

Interacciones planta-microorganismos: Inoculación de plantas de tomate con PGPRs. Desafío con patógenos, Medición de expresión de genes relacionados con la patogénesis. Medición de proteínas de defensa (western-blot). Medición de parámetros bioquímicos.

Módulo 8

Contenidos conceptuales:

Principales recursos biotecnológicos agrícolas. Genotipos con resistencia a insectos y herbicidas. Marco regulatorio en la Argentina y en diferentes países. Procedimientos para obtener autorización para manipular OMGs y para el registro de cultivares transgénicos. Intervención de diferentes dependencias gubernamentales (SENASA, INASE, CONABIA, etc). Perspectivas de la Biotecnología Agrícola. Genotipos que incorporan genes que confieran resistencia a estrés, mejora en la calidad nutricional o que permiten a las plantas funcionar como biorreactores.

Contenidos procedimentales:

Estudio de casos sobre recursos biotecnológicos y procedimientos para su registro.

Contenidos actitudinales comunes a todos los módulos:

- Disponibilidad para el trabajo en equipo.
- Respeto a las consignas de trabajo.
- Responsabilidad en el manejo de material potencialmente tóxico.
- Responsabilidad en la manipulación de equipamiento costoso.
- Compromiso en el cuidado del orden y la limpieza del laboratorio.

6. METODOLOGÍA DIDÁCTICA y FORMAS DE INTEGRACIÓN DE LA PRÁCTICA

Semanalmente los estudiantes tendrán dos encuentros presenciales. En el primero, de tres horas, se brindarán contenidos teóricos en clases expositivas y en el segundo, de cuatro horas, realizarán un trabajo práctico de laboratorio en grupos de no más de dos estudiantes, salvo en el último encuentro donde se analizarán casos relacionados con los procesos establecidos por el marco regulatorio para el registro de organismos vegetales genéticamente modificados.

Como cierre de la asignatura se programará la realización de una visita de carácter no obligatoria a una empresa semillera para observar aspectos biotecnológicos del proceso de mejoramiento de especies de cultivo.

7. FORMAS DE EVALUACIÓN

Constará de tres aspectos:

- a) desempeño en el laboratorio
- b) informes
- c) evaluación escrita

En los tres casos la nota de aprobación será 4 (cuatro) puntos. Los estudiantes que no aprueben a) o b) quedarán en condición libre. Los estudiantes que habiendo aprobado a) y b) alcancen una nota igual o superior a 7 (siete) en la evaluación escrita promocionarán la asignatura. Los estudiantes con nota inferior a 7 pero que hayan aprobado a), b) y c) con nota igual o superior a 4 quedarán en condición de regular y para aprobar la asignatura deberán rendir y aprobar el examen final. El examen final se aprueba con 4 (cuatro). El número máximo de inasistencias permitido es de 2 (dos) para las clases teóricas y 2 (dos) para las clases prácticas. Los estudiantes que superen este número quedarán en condición libre. Todo aquel estudiante que estuviere ausente en una clase práctica será evaluado en la clase siguiente sobre los contenidos procedimentales de la misma y deberá presentar el informe.

8. BIBLIOGRAFÍA

8.1. Bibliografía obligatoria

Guía de Trabajos Prácticos de la asignatura Biotecnología Agrícola Experimental (Cátedra de Bioquímica, FAUBA).

8.2. Bibliografía complementaria

- Benitez Burraco, A. Avances recientes en biotecnología vegetal e ingeniería genética de plantas. Editorial: Reverte. (2019)
- Compant, Duffy, Nówak, Clément Use of Plant Growth-Promoting Bacteria for Biocontrol of Plant Diseases: Principles, Mechanisms of Action, and Futura Prospects (2005).
- Gonzalez-Castellanos, R. A. Biotecnología: Historia, Aplicaciones e Impacto. (2018)
- Jegatheesh T.R., Jabila Mary T.R. Biología molecular y Biotecnología: Conceptos y técnicas básicas. Editorial: Scienca Scripts. (2020)
- Kapor, R., Ranabhatt, H. Plant biotechnology. Ed Woodhead Publishing India. (2018). *En ingles.*
- Kumar Srivastava, D., Kumar Thakur, A., Kumar P. Agricultural Biotechnology: Lastest Research and Trends. Ed. Springer. 2022. En ingles.
- Renneberg, R. Biotecnología para principiantes. Ed. Reverte. (2019)
- Roca, M., Mroglinski eds. Cultivo de tejidos en agricultura. Fundamentos y aplicaciones.1993 CIAT. Centro Internacional de Agricultura Tropical. Cali, Colombia (disponible en línea en: http://webapp.ciat.cgiar.org/biotechnology/cultivo_tejidos/contenido.pdf).
- Sahu, J., Vaishnav, A., Bahadur Singh, H. Plant-microbe Interactions: Harnessing Next-generation Molecular Technologies for Sustainable Agriculture (Advances and Applications in Biotechnology). Ed CRC Pr I Llc. 2022. En ingles.
- Stewart, CN. Plant Biotechnology and Genetics: Principles, Techniques, and Applications. Wiley & Sons Inc., Hoboken, New Jersey, USA (2016)
- Wong, Dominic W.S. The ABCs of Gene Cloning. SPRINGER, Segunda edición (2006)



.UBA40[∞]
AÑOS DE
DEMOCRACIA

Anexo Resolución Consejo Directivo

Hoja Adicional de Firmas

Número:

Referencia: ANEXO - EX-2023-04612807 - Asignatura electiva Biotecnología
Agrícola Experimental

El documento fue importado por el sistema GEDO con un total de 6 pagina/s.