



## 1-IDENTIFICACIÓN DE LA ASIGNATURA

Nombre de la Asignatura: BIOTECNOLOGÍA AGRÍCOLA

Cátedra: BIOQUÍMICA – FRUTICULTURA

Carrera: AGRONOMÍA

Departamento: BIOLOGÍA APLICADA Y ALIMENTOS / PRODUCCIÓN VEGETAL

Año Lectivo: a partir de 2013

## 2. CARACTERÍSTICAS DE LA ASIGNATURA

Ubicación de la materia en el Plan de Estudio (ciclo):

ELECTIVA BLOQUE PRODUCCIÓN VEGETAL

Duración- (anual, cuatrimestral, bimestral, otra.):

BIMESTRAL

Profesor Responsable de la Asignatura:

EDUARDO A. PAGANO

Equipo Docente:

Profesores responsables de módulos:

CLAUDIA RIBAUDO (CR), MIRIAM IZAGUIRRE (MI), EDUARDO A. PAGANO (EP)

Docentes Auxiliares:

Patricia Codó, Carolina Di Santo, Natalia Ilina, Daniela Riva,

Carga horaria para el Alumno:

3,5 CRÉDITOS (7 HORAS SEMANALES, 8 SEMANAS)



### 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 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 realizando 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) publicadas en el Boletín Oficial N° 30.314 del día 9 de Enero de 2004, (Resolución 1002/2003 – Educación Superior – Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología), se puede encontrar, entre otras, las siete que aparecen en el cuadro, relacionadas con productos derivados de la biotecnología. Allí se puede ver que los agrónomos estamos 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 semilleros 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. El plan de estudios vigente, si bien toca la biotecnología en varias de sus asignaturas, no posee ninguna oportunidad para que el alumno interesado en esta disciplina pueda tener un acercamiento tal que le permita adquirir herramientas teóricas y prácticas que pueda utilizar una vez recibido. La signatura propuesta intenta brindar esta formación básica en herramientas de biotecnología comprendiendo técnicas de biología molecular, cultivo de tejidos y manejo de microorganismos de uso agrícola.

#### ACTIVIDADES RESERVADAS AL TÍTULO DE INGENIERO AGRÓNOMO 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 GENERALES

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

#### 5. CONTENIDOS

##### Contenidos mínimos

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.

##### Contenidos expandidos.

##### Módulo 1 (EP)

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 (EP)

Contenidos conceptuales:

Ingeniería Genética. Enzimas de Restricción. Clonaje. Secuenciación. Reacción en Cadena de la Polimerasa.

Contenidos procedimentales:

Reacción en Cadena de la Polimerasa



Electroforesis

### Módulo 3 (CR)

Contenidos conceptuales:

Transformación de Bacterias. Vectores. Expresión Heteróloga.

Contenidos procedimentales:

Transformación de E. coli

### Módulo 4 (MI)

Contenidos conceptuales:

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

Contenidos procedimentales:

Obtención de callos Aislamiento de material de propagación, esterilización, inoculación y subcultivos.

### Módulo 5 (MI)

Contenidos conceptuales:

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

Contenidos procedimentales:

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

Transformación de cotiledones de *Solanum lycopersicum* con *A. thaliana*

### Módulo 6 (CR)

Contenidos conceptuales:



Microorganismos promotores del crecimiento vegetal: fijadores de nitrógeno, solubilizadores de fosfatos, productores de hormonas. Inoculantes biológicos.

Contenidos procedimentales: Ensayo de reducción de Acetileno (ARA) en cultivos bacterianos. Determinación de la solubilización de fósforo en medio de cultivo. Determinación de la expresión de ACC deaminasa por PCR-semicuantitativa.

#### Módulo 7 (CR)

Contenidos conceptuales:

Microorganismos promotores del crecimiento vegetal: control biológico de enfermedades de plantas. Inducción de mecanismos de defensa sistémica en 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)

Inoculación de plantas y medición de parámetros bioquímicos.

#### Módulo 8 (EP)

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 incorporen genes que confieran resistencia a estrés, mejora en la calidad nutricional o que permitan 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. METODOLOGIA DIDACTICA

Semanalmente los alumnos tendrán dos encuentros. 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 alumnos, 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.

## 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). Los alumnos que no aprueben a) y/o b) quedarán en condición libre. Los alumnos que habiendo aprobado a) y b) alcancen una nota igual o superior a 7 (siete) en la evaluación escrita promocionarán la asignatura. Los alumnos 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 ausentes permitido es de 2 (dos) para las clases teóricas y 2 (dos) para las clases prácticas. Los alumnos que superen este número quedarán en condición libre. Todo aquel alumno 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

- Roca, M., Mroginski 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](http://webapp.ciat.cgiar.org/biotechnology/cultivo_tejidos/contenido.pdf))
- Pierik, R. L. M. In Vitro culture of higher plants. 1997 Kluwer Academic Publishers (disponible en línea en: [http://books.google.com.ar/books/about/In\\_Vitro\\_Culture\\_of\\_Higher\\_Plants.html?id=eUWe9894Kzwc&redir\\_esc=y](http://books.google.com.ar/books/about/In_Vitro_Culture_of_Higher_Plants.html?id=eUWe9894Kzwc&redir_esc=y))



Clough S. J., Bent, A. F. Floral dip: a simplified method for *Agrobacterium*-mediated transformation of *Arabidopsis thaliana*. 1998. -Plant J. 16: 735-743

Wong, Dominic W.S. The ABCs of Gene Cloning. SPRINGER, Segunda edición.(2006)

Glick B, Patten C, Holguin G, Penrose D. Biochemical and Genetic mechanisms used by Plant growth Promoting Bacteria.(1999). Imperial College Press.

Döbereiner J, Baldani VLD, Baldani J I How isolate and identify diazotrophic bacteria of non legume plants. (1995) Brasilia: EMBRAPA-SPI: Itaguaí, R.J. EMBRAPA-CNPAB, 60 pp.

Compant, Duffy, Nowak, Clément Use of Plant Growth-Promoting Bacteria for Biocontrol of Plant Diseases: Principles, Mechanisms of Action, and Future Prospects (2005),

Walker, J.M., Rapley, R. Molecular Biology and Biotechnology. The Royal Society of Chemistry, Cambridge, UK. (2002).

Chawla, H.S. Introduction to plant Biotechnology. Science Publishers INC., Enfield, NH, USA. (2002).



Facultad de Agronomía  
Universidad de Buenos Aires