



**Asunto:** Aprobar dictado de asignatura optativa.

**C. D. 5192**

**CUDAP: EXP-UBA: 79.410/17**

**Cdad. Autónoma de Bs. As., 10 de octubre de 2017.**

**VISTO** las presentes actuaciones – CUDAP: EXP-UBA 79.410/17 – mediante las cuales el Departamento de Producción Vegetal eleva nota de la cátedra de Cultivos Industriales en la que solicita se apruebe el dictado de la asignatura optativa *Sistemas de Producción de Biocombustibles* para las carreras de Agronomía, Licenciatura en Ciencias Ambientales y Licenciatura en Economía y Administración Agrarias, otorgando dos (2) créditos para cada una y,

**CONSIDERANDO:**

La opinión de la Directora de la carrera de Licenciatura en Ciencias Ambientales.

La opinión de la Directora de la carrera de Licenciatura en Economía y Administración Agrarias.

Que la Comisión Curricular de la carrera de Agronomía recomienda aprobar y acreditar como *"Taller de Práctica II: Interacción con la Realidad Agraria mediante la Articulación con las Básicas Agronómicas."*

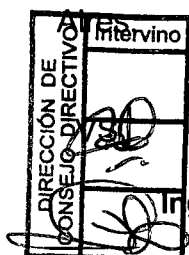
Lo aconsejado por la Comisión de Planificación y Evaluación.

**EL CONSEJO DIRECTIVO DE LA FACULTAD DE AGRONOMÍA  
RESUELVE:**

**ARTÍCULO 1º.-** Aprobar el dictado de la asignatura optativa *Sistemas de Producción de Biocombustibles* para las carreras de Agronomía, Licenciatura en Ciencias Ambientales y Licenciatura en Economía y Administración Agrarias de esta Facultad, otorgando dos (2) créditos para cada una, según el Anexo que forma parte de la presente resolución.

**ARTÍCULO 2º.-** Establecer que esta asignatura optativa puede ser utilizada para acreditar la asignatura obligatoria *Taller de Práctica II: Interacción con la Realidad Agraria mediante la Articulación con las Básicas Agronómicas*, para la carrera de Agronomía, plan de estudios 2017.

**ARTÍCULO 3º.-** Regístrese, comuníquese, pase a las Direcciones de Concursos Docentes, de Ingreso, Alumnos y Graduados y de Biblioteca a sus efectos. Cumplido, resérvese en la Dirección General de Asuntos Académicos (Dirección de Consejo Directivo) para dar cuenta al Consejo Superior de la Universidad de Buenos



Ing. Agr. Adriana M. RODRÍGUEZ  
Secretaría Académica

Ing. Agr. Rodolfo A. GOLLUSCIO  
Decano

**RESOLUCIÓN C. D. 5192**



**Asunto:** Continuación de la resolución C. D. 5192/17.

**C. D. 5192**

**CUDAP: EXP-UBA: 79.410/17**

//..2

## ANEXO

### 1. IDENTIFICACIÓN DE LA ASIGNATURA

Nombre de la Asignatura: Sistemas de Producción de Biocombustibles.

Tipo de Asignatura: Optativa.

Cátedra/Área: Cultivos Industriales.

Carrera/s: Agronomía, Licenciatura en Ciencias Ambientales, Licenciatura en Economía y Administración Agrarias.

Departamento/Área: Producción Vegetal.

### 2. CARACTERÍSTICAS DE LA ASIGNATURA

Duración (anual, cuatrimestral, bimestral, otra): Cuatro (4) días.

Carga Horaria (horas y créditos): Dos (2) créditos, 32 horas.

Correlativas: *Ecología* (Agronomía y Licenciatura en Ciencias Ambientales),

*Ecología de los Ecosistemas* (Licenciatura en Economía y Administración Agrarias).

Modalidad: Viaje de prácticas específicas, Taller II *Interacción con la Realidad Agraria mediante la Articulación con las Básicas Agronómicas*, para la carrera de Agronomía, plan de estudios 2017.

### 3. FUNDAMENTACIÓN

La incorporación de biocombustibles en la matriz energética argentina es un proceso que se ha iniciado formalmente en el año 2006, y que ha crecido de manera sostenida hasta el presente. Sin embargo el crecimiento ha sido diferente según el tipo de biocombustible que se considere. El primer caso de desarrollo exitoso, ha sido el de la industria del biodiesel, posicionando a la Argentina como el principal exportador mundial en el año 2012, mientras que el bioetanol presentó un crecimiento menor hasta el año 2014 en donde se comienzan a producir incrementos en la producción debido a la incorporación del maíz como materia prima, complementando a la caña de azúcar, que hasta ese año era la única materia prima utilizada.

Las razones que explican la utilización del maíz en la producción de bioetanol, responden a mecanismo diferentes a los que generaron el desarrollo de biodiesel, y es un caso muy interesante de desarrollo agroindustrial que agrega valor a materias primas en zonas alejadas de los puertos. Este proceso tuvo su epicentro en el sur de Córdoba, específicamente en cercanías a la ciudad de Río Cuarto y se está expandiendo a zonas con características similares.

Por otro lado, el biogás y la biomasa energética en Argentina se encuentran muy poco desarrolladas, mientras que en otras regiones como Europa, China o la India, es un componente importante en la generación de energía y en el tratamiento de residuos orgánicos. En la actualidad existe elevadas expectativas vinculadas con el llamado a una licitación para generación eléctrica (RenovAr 2.0) a partir de energías renovables que permita cumplir con la Ley 27.191 que tiene por objetivo alcanzar un 8% de la generación eléctrica nacional a partir del año 2018 y un 20% a partir de 2025. De resultar exitosa esa licitación y otras similares, implicaría un crecimiento importante de proyectos de biogás y biomasa energética en todo el país.

Este escenario plantea nuevos horizontes de desempeño profesional para los graduados en las carreras de Agronomía, Licenciatura en Ciencias Ambientales y Licenciatura en Economía y Administración Agrarias, vinculados con la aparición de nuevas agroindustrias dedicadas a la generación de bioenergía, lo que abarca no solo la producción de cultivos para abastecer a esas industrias, sino también oportunidades de gestionar residuos agroindustriales y urbanos de una



**Asunto:** Continuación de la resolución C. D. 5192/17.

**C. D. 5192**

**CUDAP: EXP-UBA: 79.410/17**

**//..3**

manera más sustentable, desarrollar la logística de provisión de materia primas, desarrollo de un mercado para materiales que hoy son un residuo y la aparición de subproductos de estas agroindustrias plausibles de aprovechamiento económico como los digestatos de los biodigestores (con potencial uso como fertilizantes) o la burlanda de destilería de uso en alimentación animal.

Por otro lado, estas agroindustria presentan impactos ambientales positivos y negativos, que son específicos de cada tecnología, y que deben gestionarse adecuadamente. Ejemplos de impactos negativos son la generación de vinaza en el proceso de producción de bioetanol, la emisión de compuestos tóxicos en los gases de combustión de la biomasa energética si no son tratados adecuadamente y el efecto de remoción de rastrojos en la dinámica de carbono de los suelos, si se usaran como biocombustible.

En este marco, el curso pretende realizar una aproximación a las tecnologías de producción del biogás, la biomasa energética y el bioetanol, todas de desarrollo reciente o incipiente en el país, tanto desde la comprensión de los procesos biológicos, físico o químicos que los sustentan, como desde la perspectiva de sus implicancias ambientales, económicas y sociales.

La realización de un viaje de estudio al del sur de Córdoba, en donde se puede visitar establecimientos de las tres tecnologías, resulta una oportunidad inmejorable para que los estudiantes tomen contacto con esta nueva realidad y desarrollen criterios para su abordaje.

#### **4. OBJETIVOS GENERALES**

##### **Objetivo General:**

Que el alumno adquiera criterios y conocimientos básicos sobre biogás, bioetanol y biomasa energética racionados con los procesos biológicos de producción, la tecnología de transformación, las materias primas disponibles y sus implicancias ambientales, económicas y sociales.

##### **Objetivos Específicos:**

\* Que el alumno pueda clasificar las diferentes materias primas en base a su calidad, y facilidad de obtención y costos necesaria para cada proceso de producción de bioenergía. Que el alumno adquiera criterios para la elección de los cultivos más adecuados para abastecer a las industrias de biocombustibles que se tratan en el curso.

\* Que el alumno conozca las posibilidades que existen para el aprovechamiento energético de diferentes tipos de residuos mediante su transformación en materias primas para las industrias de biocombustibles que se tratan en el curso

\* Que el alumno conozca los procesos y las tecnologías asociadas a la producción de biogás, bioetanol y biomasa energética

\* Que el alumno conozca los problemas y las ventajas ambientales asociadas al biogás, el bioetanol y la biomasa energética.

#### **5. CONTENIDOS**

##### **Módulo 1 Bioetanol.**

Formas de obtención de bioetanol a partir de la fermentación de materias primas ricas en azúcares y almidón.

Etanol de segunda generación.

Clasificaciones de los cultivos para producción de alcohol, proceso industrial de fermentación e importancia relativa a nivel mundial.



**Asunto:** Continuación de la resolución C. D. 5192/17.

**C. D. 5192**

**CUDAP: EXP-UBA: 79.410/17**

**//..4**

El mercado mundial y local del etanol. Localización geográfica de los principales cultivos e industria de transformación.

El desarrollo de bioetanol de caña de azúcar y maíz en Argentina, aspectos productivos, económicos y sociales.

Aspectos ambientales positivos y negativos de estas agroindustrias.

#### **Módulo 2** Fermentación Anaerobia. Biogás

Principios bioquímicos de la Fermentación Anaerobia. Metanogénesis. Parámetros físico-químicos del proceso. Microorganismos que intervienen. Potencial de generación de Biogás a partir de diferentes biomasa. Composición química del biogás. Beneficios obtenidos en la aplicación de la tecnología del biogás. Principios de la co-digestión.

Sistemas de generación de biogás. Biodigestores psicrófilicos, mesófilicos y termófilicos.

Almacenamiento del efluente. Purificación del biogás.

El desarrollo de biogás en Argentina, aspectos productivos, económicos y sociales. Aspectos ambientales positivos y negativos de esta agroindustria. Estudio de casos.

#### **Módulo 3** Biomasa

Procesos y tecnología de conversión de biomasa sólida en energía. Procesos físicos y químicos de densificación de la biomasa sólida: pellets, briquetas y torrefacción.

Combustión directa. Pirólisis y Gasificación. Conversión de la biomasa sólida en combustibles líquidos mediante proceso Fisher-Tropsch. Ventajas y desventajas del aprovechamiento de la biomasa para la generación de energía (logística, competitividad de su precio frente a la energía que sustituye).

Cultivos productores de biomasa. Uso de residuos sólidos para producción de energía. Cultivos para ambientes marginales. Criterios para la elección de cultivos. Criterios de evaluación de la calidad de la biomasa proveniente de cultivos y de residuos.

Casos exitosos y en proceso de evaluación de usos de biomasa para generación energética. Aspectos ambientales positivos y negativos de estas agroindustrias. Estudio de caso. Aspectos económicos y sociales el uso energético de la biomasa sólida.

#### **Modulo 4** Viaje de estudio.

Visita a planta de producción de bioetanol a base de maíz, visita a planta de producción de biogás a base de fracción orgánica de RSU y/o efluentes de producciones animales intensivas o cultivos. Visita a planta de generación de calor industrial en base a residuos agroindustriales.

### **6. METODOLOGÍA**

La metodología empleada consiste en tres clases teóricas previas a la realización del viaje de estudio, donde se abordara el contenido teórico de la asignatura. Posterior a estas clases se realizara un viaje de estudio a la zona del sur de Córdoba para visitar establecimientos agroindustriales que están implementando esta tecnología. En dichos establecimientos se realizará un análisis y descripción de la producción desde un abordaje productivo-económico-ambiental a partir del cual se elaborara en informe que será presentado en una clase posterior al viaje.

Tres clases teóricas de 4 horas semanales antes del viaje, un viaje de tres días en total, que implicará 16 horas de trabajo, y una clase final de cierre para exponer los trabajos.



**Asunto:** Continuación de la resolución C. D. 5192/17.

**C. D. 5192**

**CUDAP: EXP-UBA: 79.410/17**

**//..5**

## 7. FORMAS DE EVALUACIÓN

Los alumnos deberán realizar un informe grupal (máximo 5 personas) con la Matriz FODA de cada producción, a partir de los conocimientos teóricos y los apuntes recolectados en las visitas. Se establecerá una guía de estudio y relevamiento de datos para orientar al alumno sobre los aspectos más importantes a tener en cuenta a la hora de elaborar el informe.

## 8. CONDICIONES DE APROBACIÓN

(Por ser *asignatura* la condición de aprobación debe ser numérica)

Asistencia al 75% de las clases.

Asistencia al viaje de estudio.

Aprobación del Informe Grupal con nota superior a 4. (Se entregara un informe escrito y luego se realiza una defensa en clase).

## 9. BIBLIOGRAFÍA

Amon, T.; B. Amon; V. Kryvoruchko; V. Boriroza; E. Pótsch y W. Zoliitsch. 2006. Optimizing methane yield from anaerobic digestion of manure: Effects of dairy systems and of glycerine supplementation. International Congress Series, 1293: 217- 220.

Banks, C.J., Salter, A.M., Heaven, S , Riley, K., 2011a. Energetic and environmental benefits of co-digestion of food waste and cattle slurry: A preliminary assessment. Resour. Conserv. Recy. 56, 71-79.

Chynoweth, D.P.; J. M. Owens y R. Legrand. 2001. Renewable methane from anaerobic digestion of biomass. Renewable Energy, 22 (3): 1-8.

Della Vecchia, F. 2010. Estudio de la producción de Biogás a partir de Residuos Orgánicos Prioritarios en la Argentina. Tesis para acceder al título de Ingeniero Agrónomo (FAUBA).

Della Vecchia, F., Bargiela, M., Casanovas, G., Reymundo, F., Roca, J. E., Ferrero, J. C., Fernández, G., Serafini, R., Arreghini, S., Iorio, A. F. de. Vías para la integración de tecnologías de tratamiento de residuos agropecuarios y producción de biocombustibles (Argentina) Publicado en la revista: Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente (AVERMA).

Goldemberg J. 2007. Ethanol for a Sustainable Energy Future. Science 315(5813):808- 810

González-García S. , Lin Luo, M. T. Moreira , G. Feijoo, G. Huppes. 2012. Life cycle assessment of hemp hurds use in second generation ethanol production. Biomass and bioenergy. 36: 268-279

Gropelli E.» Giampaoli O. (2001) El camino de la biodigestión. Ambiente y tecnología socialmente

Centro de Publicaciones, Secretaría de Extensión.

Universidad Nacional del Litoral. Santa Fe. Argentina Hahn-Hägerdal B., M. Galbe, M.F. Gorwa-Grauslund, G. Lidén, G. Zacchi. 2006.

Bio-ethanol-the fuel of tomorrow from the residues of today. TRENDS in Biotechnology. 24(12): 550-556 Pereira C. L.F. and E. Ortegab. 2010. The Roles of Cleaner Production in the Sustainable Development of Modern Societies Sustainability assessment of large-scale ethanol production from sugarcane. Journal of Cleaner Production. 18(1):77-82

Persson T., A. García y García, J. O. Paza, B. V. Ortiz, G. Hoogenboom. 2010. Simulating the production potential and net energy yield of maize-ethanol in the southeastern USA. European Journal of Agronomy. 32(4), 272-279.

Pimentel et al (2009) Food Versus Biofuels: Environmental and Economic Costs. Human Ecology February 2009, Volume 37, Issue 1 , pp 1-12.



**Asunto:** Continuación de la resolución C. D. 5192/17.

**C. D. 5192**

**CUDAP: EXP-UBA: 79.410/17**

**//..6**

Reddy BVS, Ramesh.S, A. A.Kumar, S.P.Wani, R.Ortiz, H.Ceballos, T.K.Sreedevi. 2008 Bio-Fuel Crops Research for Energy Security and Rural Development in Developing Countries. Bioenerg.Res. 1:248-258

Walsh, Juan Rodrigo, Cambio Climático, Política Energética y Biocombustibles; en Ambiente Sustentable II, Ed. Orientación, 2010, Ammcay Herrera, Coordinadora Wheals A. E, L. C Basso, D. M.G Alves, H. V Amorim.1999. Fue! ethanol after 25 years. Trends in Biotechnology. 17(12): 482-487

Zhang Y., Banks C. J., Heaven S. (2012) Co-digestión of source segregated domestic food waste to improve process stability. Bioresource Technology 114,168-178.

VS.

**Ing. Agr. Adriana M. RODRÍGUEZ**  
Secretaria Académica

**Ing. Agr. Rodolfo A. GOLLUSCIO**  
Decano

**RESOLUCIÓN C. D. 5198**

