



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

**C.D. 54**  
**CUDAP: EXP-UBA 17.265/14**

**Cdad. Autónoma de Buenos Aires, 1 de abril de 2014.-**

**V I S T O** las presentes actuaciones – CUDAP: EXP-UBA 17.265/14 – mediante las cuales el Integrante del Grupo de Estudio y Trabajo en Biocombustibles (GET BIOCUM) M.Sc. Daniel Marcelo SORLINO eleva nota en la que solicita se autorice el dictado del curso “Introducción a los Biocombustibles: Características, Cultivos, Fuentes Alternativas y Tecnologías Asociadas” como actividad complementaria del Ciclo de Intensificación o asignatura optativa de las carreras de Agronomía, Licenciatura en Ciencias Ambientales y Licenciatura en Economía y Administración Agrarias de esta Facultad y,

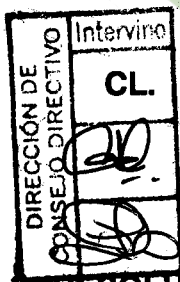
**CONSIDERANDO:**

Lo aconsejado por la Comisión de Planificación y Evaluación.

**EL CONSEJO DIRECTIVO DE LA FACULTAD DE AGRONOMIA  
R E S U E L V E:**

**ARTÍCULO 1º.-** Autorizar el dictado de la asignatura “*Introducción a los Biocombustibles: Características, Cultivos, Fuentes Alternativas y Tecnologías Asociadas*” como actividad complementaria del Ciclo de Intensificación o asignatura optativa para las carreras de Agronomía, Licenciatura en Ciencias Ambientales y Licenciatura en Economía y Administración Agrarias de esta Facultad, otorgando dos (2) créditos, según el Anexo que forma parte de la presente resolución.

**ARTÍCULO 2º.-** Regístrese, comuníquese, pase a las Direcciones de Concursos Docentes, de Ingreso, Alumnos y Graduados, de Biblioteca y de Comunicación Institucional a sus efectos. Cumplido, archívese.



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

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

**RESOLUCIÓN C.D. 54**

**Abel S. Vitelli**  
Directora



**Asunto:** Continuación de la resolución C.D. 54/14.

**C.D. 54**  
**CUDAP: EXP-UBA 17.265/14**  
**//..2**

**ANEXO**

<b>1- IDENTIFICACIÓN DE LA ASIGNATURA</b>
<p><b>Nombre de la asignatura:</b> Introducción a los Biocombustibles <b>Cátedra:</b> Grupo de Estudio y Trabajo en Biocombustibles (GET BIOCUM). (Química Analítica, Cultivos Industriales, Bioquímica, Economía General, Cereales). <b>Carrera:</b> Plan de Estudio en que se integra: Agronomía, Licenciatura en Ciencias Ambientales y Licenciatura en Economía y Administración Agrarias. <b>Departamentos:</b> Recursos Naturales y Ambiente, Producción Vegetal y Economía, Desarrollo y Planeamiento Agrícola. <b>Año Lectivo:</b> 2014</p>
<b>2- CARACTERÍSTICAS DE LA ASIGNATURA</b>
<p><b>Ubicación de la materia en el Plan de Estudio (ciclo):</b> Materia Optativa. <b>Duración:</b> Bimestral <b>Profesor responsable de la asignatura:</b> Martha Bargiela <b>Equipo Docente:</b> Diego Wassner, Edmundo Ploschuk, Daniel Sorlino, Debora Rondanini, Raul Vaccaro, Agustin Rearte, Juan Ignacio Gori, Guido Casanovas, Juan Carlos Ferrero. <b>Carga horaria para el alumno:</b> 32 horas (dos créditos)</p>
<b>3- FUNDAMENTACIÓN</b>
<p>Los costos crecientes de la generación de energía utilizando combustibles convencionales derivados de materiales fósiles, junto con los problemas de contaminación ambiental y calentamiento global asociados a su empleo y su carácter finito, determinan la necesidad de incrementar el empleo de energías renovables en transporte, la generación de energía eléctrica y de calor. Para que un biocombustible constituya una alternativa viable debe ser capaz de proveer una ganancia neta de energía, ser económicamente competitivo y apto para ser producido en grandes cantidades sin afectar el suministro de alimentos, garantizando además la obtención de beneficios ambientales.</p> <p>En la matriz energética de la Argentina existe una participación elevada de los combustibles fósiles, y en la actualidad, debido a la caída en la producción de petróleo y gas existe una situación problemática para la balanza de pagos en el país, ya que existe una tendencia creciente en el valor global de las importaciones de energía que se realizan.</p> <p>En sentido opuesto, el caso de Brasil resulta paradigmático, ya que desde hace varias décadas impulsa el uso de biocombustibles, lo que determino que en la actualidad posea una matriz energética más diversificada lo que le permite disminuir algunos pasivos ambientales y por otro lado, reducir la dependencia a los combustibles fósiles.</p> <p>Los biocombustibles pueden obtenerse de diferentes tipos de cultivos, como también a partir del aprovechamiento de desechos agropecuarios, agroindustriales y urbanos.</p> <p>El desarrollo de cultivos para la producción de biocombustibles y el manejo de tecnología de aprovechamiento energéticos de residuos, son aéreas de desempeño profesional nuevas, que exigen el desarrollo de nuevas habilidades en los graduados de las carreras de Agronomía, Ciencias Ambientales y Licenciatura en Economía Agraria, que implican la elección y manejo de cultivos energéticos, la tecnología disponible para la elaboración de biocombustibles utilizando cultivos o residuos y la adquisición de criterios para la elección de las mejores posibilidades en base al tipo de materia prima, una correcta evaluación económica de su factibilidad y el manejo de las herramientas necesaria para determinar su impacto ambiental. En este marco, el curso pretende brindar una visión general e introductoria de las diferentes alternativas que existen para la producción de biocombustibles.</p>
<b>4- OBJETIVOS GENERALES</b>
<p><b>Objetivo general:</b></p>



aspectos de los distintos biocombustibles, sus características específicas, fuentes y modos de obtención.

**Objetivos específicos:**

Que el alumno pueda clasificar y jerarquizar las diferentes fuentes de energía.

Que el alumno tenga los criterios para un manejo eficiente de cultivos que abastezcan la producción de biocombustibles de primera y segunda generación.

Que el alumno conozca las posibilidades que existen para el aprovechamiento energético de diferentes tipos de residuos.

Que el alumno conozca los procesos y las tecnologías asociadas a la producción de biocombustibles.

Que el alumno conozca las normas que regulan el uso y la producción de los biocombustibles en la Argentina.

Que el alumno sea capaz de generar criterio para la toma de decisiones de producción de energía en forma sustentable a partir de recursos renovables en diferentes ambientes.

**5- CONTENIDOS**

**Modulo 1: Energías renovables.**

Introducción a las energías renovables. Factores del contexto internacional que promueven el aprovechamiento energético de la biomasa y de los residuos. Diversificación de la matriz energética para disminuir la dependencia de combustibles fósiles, reducción de emisiones de GEI, necesidad de cambiar el paradigma de tratamiento de residuos. Evolución del mercado mundial del biocombustibles.

Formas de energía: térmica, eléctrica, química, potencial, etc. Unidades utilizadas en energía. Combustibles gaseosos, líquidos y sólidos. Transformación entre diferentes tipos de energía y eficiencias de transformación asociadas. Captura de energía solar por sistemas biológicos (bases de transformación de la radiación en energía química de las plantas, mecanismo fotosintético y composición de la biomasa).

**Modulo 2: Cultivos para biodiesel**

Cultivos oleaginosos, disponibilidad mundial y local.

Cultivos de primera y de segunda generación para biodiesel: definición, ejemplos.

Calidad de aceite de diferentes cultivos oleaginosos, composición química, principales índices.

Factores genotípicos y ambientales que afectan la calidad del aceite para biodiesel: mutagénesis, temperatura, radiación, manejo.

Estado actual y perspectivas de la producción de biodiesel en Argentina y el mundo: sustentabilidad económica y ambiental.

**Modulo 3: Cultivo de Microalgas para la Producción de Biocombustibles**

Definiciones – Tipos de Hábitos de Vida – Tipos de Nutrición – Variables de Manejo en el Cultivo de Microalgas – Sistemas de Cultivo Masivo (Fotobiorreactores cerrados y abiertos. Ventajas y desventajas) – Aplicaciones de la Biomasa Algal – Producción de Biocombustibles – Formas de Extracción de Lípidos – Escenario Global y Local.

**Modulo 4: Etanol. Cultivos utilizados para su producción.**

Formas de obtención de alcoholes a partir de la fermentación de materias primas ricas en azúcares. Clasificaciones de los cultivos para producción de alcohol según órgano cosechado, proceso industrial de fermentación e importancia relativa a nivel mundial.

El mercado de los alcoholes. Oferta y demanda. Localización geográfica de los principales cultivos y producción relativa. Perspectivas futuras.

Principales fuentes: Maíz, Caña de Azúcar, Sorgo. Proceso de síntesis de azúcares en distintos órganos.

Factores que afectan el rendimiento en azúcares en granos de maíz.

Caña de Azúcar y Sorgo. Síntesis de su ecofisiología y manejo agronómico asociado a incrementar el rendimiento de azúcar en tallos.

Necesidades para el incremento en la producción de estos cultivos.

Fuentes vegetales alternativas de azúcares para la producción de alcohol.

Etanol de segunda generación.

**Modulo 5: Fermentación Anaerobia Biogás.**

Principios bioquímicos de la Fermentación Anaerobia. Metanogénesis. Parámetros físicos-



a partir de diferentes biomasa. Composición química del Biogás. Tratamiento Aerobio vs Anaerobio. Beneficios obtenidos en la aplicación de la tecnología del biogás. Principios de la Co-digestión.

Sistemas de Generación de Biogás. Colección de Biomasa. Tipos de materiales utilizados para la construcción de los digestores. Biodigestores psicrófilos, mesófilos y termófilos. Componentes del sistema. Almacenamiento del Efluente. Manejo del Gas. Control de la Presión del Sistema. Purificación del Biogás. Puntos críticos del sistema.

Estudios de casos.

### Modulo 6: Biomasa

Procesos y tecnología de conversión de biomasa en energía. Equipamientos necesarios para las diferentes transformaciones. Análisis comparativo en base a costos de los mismos, estado de desarrollo tecnológico actual y escala de producción necesaria para que sean viables económicamente.

Procesos físicos: densificación de la biomasa sólida para obtención de pelets y briquetas.

Procesos termoquímicos:

\* Combustión directa: obtención de calor y vapor para generación de energía térmica, mecánica y eléctrica. Cogeneración y ciclos combinados. Producción de fertilizantes a partir de cenizas de biomasa.

\* Pirólisis: obtención de carbón vegetal, gas pobre y líquidos piroleñosos. Diferentes tipos de pirolisis.

\* Gasificación: obtención de gas de madera y gas de síntesis.

\* Licuefacción: obtención de biocombustibles líquidos de síntesis.

Conversión de la biomasa sólida en líquida 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: cultivos de especies arbóreas, arbustivas y forrajeras. Ejemplos de casos exitosos y en proceso de evaluación. Cultivos para ambientes marginales. Criterios para la elección de cultivos. Criterios de evaluación de la calidad de los cultivos.

### Modulo 7: Legislación

Análisis de la legislación correspondiente a biocombustibles y medio ambiente en la Argentina, antecedentes. Estudios de casos.

Ley 26.190: Energías Renovables. Concepto. Régimen de promoción. Su reglamentación – decreto 562/2009. Adhesiones Provinciales. Santa Fe – Corrientes – Mendoza – La Pampa – Chaco – Chubut – Catamarca – Neuquén – Córdoba.

Biocombustibles antecedentes. Caso alconafita. Decreto 1339/80 – Ley 23.387 (B.O. 25/10/85)

Ley 26.093: Biocombustibles. Régimen de promoción. Su reglamentación: Decreto 109/2007.

Ley 26.334: Bioetanol. Régimen de promoción.

Adjudicación proyectos. Licitación GENREN ENARSA 2009 RES. SE 108/2011. Contratos CAMMESA.

Licitación 01/2012 ENARSA. Residuos ACUMAR.

Ley 26.095: Financiamiento. Gastos.

Ley 26.360: Bienes de infraestructura

Relevamiento de aspectos no regulados. Estado actual en el sistema productivo de biocombustibles. Aspectos no regulados a tener en cuenta para el futuro.

### 6- METODOLOGÍA DIDÁCTICA

La metodología empleada estará basada fundamentalmente en clases teórico-prácticas, con conferencias de especialistas. Las técnicas aplicadas serán: "Metodo del Caso" y "Resolución de Problemas".

### 7- FORMAS DE EVALUACIÓN

La evaluación será a través de un examen escrito de tipo domiciliario.



**Asunto:** Continuación de la resolución C.D. 54/14.

**C.D. 54**

**CUDAP: EXP-UBA 17.265/14**

**//.5**

## **8- BIBLIOGRAFÍA**

- Amon, T.; B. Amon; V. Kryvoruchko; V. Boriroza; E. Pötsch y W. Zollitsch. 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.
- Barsanti L., Gualtieri P., 2006. *Algae: Anatomy, Biochemistry, and Biotechnology*. 301pp. CADER (Cámara de Energías Renovables) página web
- Cassman K. G. and A. J. Liska. 2007. Food and fuel for all: realistic or foolish? *Biofuels, Bioprod. Bioref.* 1:18-23
- 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)*.
- Encyclopedia of Sustainability Science and Technology* (2012). 16 vol. R. Meyer (Editor), Springer, NY. ISBN 978-1-4419-0852-0.  
<http://link.springer.com/referencework/10.1007/978-1-4419-0851-3/page/1>



Asunto: Continuación de la resolución C.D. 54/14.

C.D. 54

CUDAP: EXP-UBA 17.265/14

//..6

- Ferrero J.C.; M. Bargiela; G. E. Fernandez; A. F. de Iorio; A. E. Rendina. 2009. Estimación del efecto de lauril sulfato en la producción de biogás. Congreso de Ciencias Ambientales COPIME.
- Ferrero JC, Bargiela M, Fernandez GE, Rendina AE, Iorio AF de. V Congreso Iberoamericano de Química y Física Ambiental. Internacional. Estimación del efecto de inhibidores para la producción de Biogás a partir de desechos sólidos urbanos. Publicado en: Las fronteras de la física y la química ambiental en Iberoamérica: libro de actas del V Congreso Iberoamericano de Física y Química Ambiental. Universidad Nacional de Gral. San Martín. Blesa MA, Dos Santos Alfonso M, Torres RM (Eds). San Martín, Argentina. 450pp. 2008
- Galloni, Ma. Del Carmen y otros: Gestión de la Energía y Ambiente, UCES-IEIA, 2008
- 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 apropiada*. 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
- Hill, J.; E. Nelson; D. Tilman; S. Polasky y D. Tiffany. 2006. Environmental, economic and energetic costs and benefits of biodiesel and ethanol biofuels. Proceedings of the National Academy of Science, 103 (30): 11206-11210.
- Inter-American Institute for Cooperation on Agriculture (IICA). 2007. Agroenergy and Biofuels Atlas of Americas. 169 p
- Isci A., P.T. Murphy, R.P. Anex, K.J. Moore. 2008. A Rapid Simultaneous Saccharification and Fermentation (SSF) Technique to Determine Ethanol Yields. Bioenerg. Res. 1:163–169
- Kapsetaki M., M.Vytova, A.Petraki, O.Koutita, G.Dialinas, N.Panopoulos, G.N.Skaracis and D.Kafetzopoulos.(2004). Development of DNA microarrays for the identification of new molecular markers to be exploited in sugarbeet breeding. Proceedings of the 67th IIRB Congress.
- Kinney & Clemente (2005) Modifying soybean oil for enhanced performance in biodiesel blends. Fuel Processing Technology Volume 86, Issue 10, 25 June 2005, Pages 1137–1147.
- Leyes citadas, Infoleg
- Martínez, Enrique, Biocombustibles, Un humilde llamado de atención, INTI, 2007
- Mata T.M., Martins A.A., Caetano N.S., 2010. Microalgae for biodiesel production and other applications: A review. Renewable and Sustainable Energy Reviews 14:217–232.
- Menna, M.; J. Branda; G. Murcia; E. Garín; G. Belliski; E. Moschione. 2007. Metodología de bajo costo para la cuantificación de biogás en biodigestores de laboratorio. Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente. 11: 08.107-08.113.
- Mesa de Biogás española. 2010. EL SECTOR DEL BIOGÁS AGROINDUSTRIAL EN ESPAÑA. Madrid, España. 89 p.
- Moncayo Romero, G. 2013. Dimensionamiento y diseño de biodigestores y plantas de biogás. Ed. Acualimpia Engineering e.K.
- Moser B.R. (2008) Influence of Blending Canola, Palm, Soybean, and Sunflower Oil Methyl Esters on Fuel Properties of Biodiesel. Energy Fuels, 2008, 22 (6), pp 4301–4306 DOI: 10.1021/ef800588x
- Moser B.R. (2011) Biodiesel Production, Properties, and Feedstocks. In: Biofuels (Springer) [http://link.springer.com/chapter/10.1007/978-1-4419-7145-6\\_15](http://link.springer.com/chapter/10.1007/978-1-4419-7145-6_15)
- Moser B.R. (2014) Impact of fatty ester composition on low temperature properties of biodiesel–petroleum diesel blends. Fuel Volume 115, January 2014, Pages 500–506.
- Zabanioto et al (2008) Rapeseed residues utilization for energy and 2nd generation biofuels.



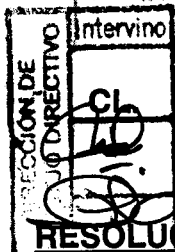
Asunto: Continuación de la resolución C.D. 54/14.

C.D. 54

CUDAP: EXP-UBA 17.265/14

..//7

Fuel Volume 87, Issues 8-9, July 2008, Pages 1492-1502  
Murphy J.D., N.M.Power. 2008. How can we improve the energy balance of ethanol production from wheat? Fuel 87:1799-1806  
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  
Pereyra-Irujo et al (2008) Variability in sunflower oil quality for biodiesel production: A simulation study. Biomass and Bioenergy Volume 33, Issue 3, March 2009, Pages 459-468.  
Persson T., A. Garcia y Garcia, 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.  
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  
Reddy BVS, Ramesh S, A Ashok Kumar and S Ramesh. 2007. Sweet sorghum: A water Saving Bio-Energy Crop. International Conference on Linkages between Energy and Water Management for Agriculture in Developing Countries. January 29-30, 2007. IWMI, ICRISAT Campus, Hyderabad. India  
Reddy BVS, Ramesh S, Sanjana Reddy P, Ramaiah B, Salimath PM and R. Kachapur. 2005. Sweet Sorghum-A Potential Alternative Raw Material for Bio-ethanol and Bio-energy. International Sorghum and Millets Newsletter 46:79-86  
Ritchie W.R., G.G. MacBee (1991). Structural Components in Sorghum Stem Biomass. Bioresource Technology (38) 15-22  
Saballos A, W Vermerris, L Rivera, G Ejeta. 2008- Allelic Association, Chemical Characterization and Saccharification Properties of brown midrib Mutants of Sorghum (Sorghum bicolor (L.) Moench). BioEnergy Research, 1:193-204.  
Takashima NE, Rondanini DP, Puhl LE, Miralles DJ (2013) Environmental factors affecting yield variability in spring and winter rapeseed genotypes in the southeastern Argentine Pampas. European Journal of Agronomy 48: 88-100.  
Tew T. L., R.M. Cobill, E.P.Richard Jr.. 2008. Evaluation of Sweet Sorghum and Sorghum Sudangrass Hybrids as Feedstocks for Ethanol Production.. Bioenerg.Res.1:147-152  
Walsh, Juan Rodrigo, Cambio Climático, Política Energética y Biocombustibles; en Ambiente Sustentable II, Ed. Orientación, 2010, Ammcay Herrera, Coordinadora  
Wassner DF, Larrán AJ, Rondanini D. (2012) Evaluation of Jatropha macrocarpa as an oil crop for biodiesel production in arid lands of the Dry Chaco, Argentina. Journal of Arid Environments 77: 153-156.  
Weltzel T.T., S.Cundiff, D.H.Vaughan. 1986. Improvement of juice extraction after separation of sweet sorghum pith from rind leaf. ASAE paper 86-6579  
Wheals A. E., L. C Basso, D. M.G Alves, H. V Amorim.1999. Fuel ethanol after 25 years. Trends In Biotechnology. 17(12): 482-487  
Worley J.W., S.Cundiff (1991) System analysis of sweet sorghum harvester for ethanol production in the Piedmond. Trans of the ASAE 34(2)539-547  
Worley J.W., S.Cundiff, D.H.Vaughan, D.J. Parish(1991) Influence of Sweet Sorghum spacing on stalk pith yield. Bio resource Technology (36) 133-139  
Zhang Y., Banks C. J., Heaven S. (2012) Co-digestion of source segregated domestic food waste to improve process stability. Bioresource Technology 114,168-178.



Ing. Agr. Adriana M. RODRÍGUEZ  
Secretaria Académica

Ing. Agr. Rodolfo A. GOLLUSCIO  
Decano

**RESOLUCIÓN C.D. 54**