



Anales

26 al 28 de Octubre de 2016

Instituciones Organizadoras

- Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Bahía Blanca
- Universidad Nacional del Sur
- Universidad Nacional del Comahue
- Colegio de Ingenieros de la Provincia de Buenos Aires. Distrito I

UTN **bhi**



COLEGIO DE INGENIEROS
DE LA PROVINCIA DE BUENOS AIRES - DISTRITO I



1972

Comité Organizador

Dr. Ing. Electricista Horacio R. di Prátula Presidente - UTN
 Ing. en Construcciones Rodolfo Juan Dillon Secretario - UTN
 Mg. Ing. Electricista M. Mercedes Marinsalta - UTN
 Mg. Ing. Electricista Eduardo Guillermo - UTN
 Ing. Electrónico Guillermo Kalocai - UNS
 Ing. Electricista Aníbal Roig - FADIE - Colegio de Ingenieros
 Ing. Electricista José Luis Montero - UNS
 Ing. Electricista Marcelo Ríos - OCEBA
 Ing. Electricista Aurelio Munafó - Colegio de Ingenieros
 Ing. Civil Carlos Ocaña - UNS - Centro de Ingenieros
 Ing. Electricista Andrea Paula Rossi - UTN
 Mg. Ing. en Construcciones Aloma Sartor - UTN
 Ing. Hugo Curzel UN Coma
 Ing. Gustavo Grossi - UTN

Colaboradores

Federico Costabel - UTN
Sebastián Gañán - UTN
Guillermina Llancafil - UTN

Cynthia Talamonti - UTN
Natalín Castillo – UTN
Claudia Parrotta - UTN

Comité Evaluador

Dr. Raul Ajmat UNT - CONICET
Dr. Diego Alonso UNS
Dr. Alejandro E. Albanesi UNL-
CONICET / UTN FRSF
Dr. Eduardo Bambill UTN
Ing. Patricia Benedetti UTN
Mg. Ruben Bufanio UTN
Mg. Pablo Bertinat UTN
Dra Graciela Brizuela UNS
Dr. Adrián Canzian UTN
Ing. Gerónimo Cárdenas UTN
Dra. Ester Chamorro UTN
Mg. Olga Cifuentes UTN
Mg. Ricardo Coppo UTN
Ing. Hugo Curzel UNCO
Dra. Norma De Cristofaro UTN
Dr. Horacio Di Prátula UTN
Dr. Ricardo Faccio Universidad de
la República - Uruguay
Dra. Susana Feldman UNR
Dra. Marisa Alejandra Frechero UNS
Ing. Norberto Garcia UTN
Mg. Eduardo Guillermo UTN
Mg. Pablo Guillermo Girón UTN

Dra. Carina Guzowski UNS
Mg. Alejandro Haim UTN
Mg. Jorge Antonio Hilbert UTN
Dr. Alfredo Juan UNS
Ing. Julian Juan UNS
Ing. Gabriel Julián UTN
Ing. Jose Maccarone UTN
Mg. María Mercedes Marinsalta UTN
Dra. Mónica Martínez Bogado CNEA
Lic. Luis Cesar Martorelli UNLP
Mg. Silvina Medus UTN
Dr. Hector Osvaldo Pascual UTN
Ing. Diego Petris UTN
Ing. Carlos Alberto Pistonesi UTN
Mg. Jorge Pozzo YPF
Dra. Marina Recalde UNS
Esp. Andrea Paula Rossi UTN
Mg. Aloma Sartor UTN
Mg. Roque Stagnitta
Secretaría de Estado de la Energía.
Pcia. de Santa Fe
Dr. Raul Versaci CNEA
Dr. Alejandro Vitale UNS - CONICET

II Congreso de Energías Sustentables de Bahía Blanca, 26 al 28 de Octubre de 2016 :
anales / Horacio Di Prátula ... [et al.]; compilado por María Mercedes Marinsalta ...
[et al.]. - 1a ed. - Ciudad Autónoma de Buenos Aires: edUTecNe, 2016.

Libro digital, PDF

Archivo Digital: descarga y online
ISBN 978-987-1896-62-2

1. Abastecimiento de Energía. 2. Desarrollo Sustentable. I. Di Prátula, Horacio II.
Marinsalta, María Mercedes, comp.
CDD 333.79

Auspician



Anales de los trabajos completos

Rol de las energías alternativas en la perspectiva de generación eléctrica en la República Argentina	6
<i>Talpone Juan Ignacio, Puleston Paul, Cendoya Marcelo, Battaiotto Pedro.</i>	
Sistemas pendulares para la extracción de energía undimotriz	13
<i>Dotti Franco Ezequiel, Reguera Florencia, Machado Sebastián Pablo.</i>	
Diseño y comparación entre dos tecnologías posibles para una central termosolar de 30mwe	22
<i>Roa Yenni, Montero María Fernanda, Fernández Reche Jesus, Martorelli Luis.</i>	
Eficiencia Energética en Sistemas de Provisión de Agua	33
<i>Cencha Marcelo Jesús.</i>	
Articulación universidad-escuela secundaria: un medio para concientizar sobre el uso racional de la energía y el cuidado del medio ambiente.....	44
<i>Massa Paola, Buffa Fabián, Moro Lucrecia.</i>	
Análisis del funcionamiento de un sistema de cogeneración de electricidad y calor para aplicación residencial utilizando una celda de combustible	51
<i>Gonnet Adrián , Solsona Jorge, Busada Claudio</i>	
Penetración de parques fotovoltaicos en un corredor radial de transmisión de 132 kv	59
<i>Manassero Ulises, Furlani Rodrigo, Torres José Luis, Marelli Pablo, Banegas, Juan M.</i>	
Determinación de la capacidad nominal y el punto de conexión a la red del Parque Eólico Rufino	71
<i>Manassero Ulises, Furlani Rodrigo, Torres José Luis, Acosta Javier, Zóttico Andrés.</i>	
Expansión de la energía eólica a distintas velocidades en Argentina. De los servicios rurales en el Sur de la provincia de Buenos Aires a la generación para el sistema eléctrico nacional83
<i>Clementi Luciana, Carrizo Silvina.</i>	
Sistema de gestión de información para diagnóstico de eficiencia energética.....	92
<i>Herrero Lucas Damián, Olmedo Franco, Vallejo Brian, Bernarreggi Luis, Amarilla Marcelo.</i>	
Isla Generadora de Energía Sustentable	99
<i>Caparelli Carmelo, Folino José Antonio, Mammino Marcelo Marcos, Rolón Hugo, Sánchez Graciela, Baldacchino Pablo Gastón, Tomkiewicz Félix, Blasco Sebastián, Mieites Fernando, Lamarmora Andrea.</i>	
Aplicaciones de supercapacitores en el transporte	109
<i>Lois Alejandro, Trentádue Carlos H.</i>	
Modelado de un sistema de generación fotovoltaica mediante redes neuronales artificiales ..	117
<i>Sangoi Emmanuel, Manassero Ulises, Vega Jorge</i>	
Proyecto camino de luz: cosecha de energía mediante elementos piezoeléctricos	129
<i>Curti Nicolás, Naboni Mariano, Such Juan Pablo, Lopez Ordoqui Marcos.</i>	
Enseñanza de la energía renovable y la eficiencia energética: La experiencia en ingeniería en la UNGS	137
<i>Prado Iratchet Susana, Agotegaray Juan Carlos, Pinzón Montes Andrea.</i>	
Catálogo de energías del mar proyectos e iniciativas internacionales y nacionales	145
<i>Haim Alejandro, Pozzo Jorge.</i>	
Producción de biogás a partir de los efluentes de un tambo perteneciente al partido de Trenque Lauquen	152
<i>Salomón Débora Gisele, Dido Claudia, Mieres Franco, Campaña, Horacio.</i>	
Generadores eólicos de imanes permanentes y flujo axial para aplicación en parquímetros ...	162
<i>Redel Leonardo Adrián, Mainetti Carlos Adrián.</i>	
Sistema de Conversión de Energía Undimotriz a Electricidad.....	172
<i>Vilar Alberto, Vilar Alberto Hernán, Vilar Germán.</i>	

Estudio de Controles de Paso de Pala para Generador eólico de Baja Potencia, UTN1899.....	180
<i>Bufanio Ruben Domingo, De Villaflor Alejandro Blas, Ruscio Juan Pablo, Rubido Javier, Garbuglia Hugo, Stortoni Carlos.</i>	
El proceso de creación de un videojuego como herramienta para la toma de decisiones en el uso eficiente de la energía.	192
<i>Spinelli Adolfo Tomás, Massa Stella Maris, Evans, Felipe.</i>	
Experiencia educativa: desarrollo de criterios de diseño en materia de energías renovables...	200
<i>Quintero Camila, Vergalito Agustín, Alustiza Diego, Wallace, Cristian.</i>	
Estudio del recurso energético marino de la Patagonia Austral	208
<i>Zabaleta Federico, Bueno Nicolás, Cáceres Raúl, Tomazín Nicolás, Cecotti Roberto.</i>	
Implementación de Energías Alternativas en zonas aisladas para la mejora de la calidad en la educación rural.....	220
<i>Pleitavino Guillermo, Agotegaray Juan Carlos, Prado Iratchet Susana.</i>	
Eficiencia Energética en Servicios de Agua Potable	228
<i>Cifuentes Olga, Escudero Daniela.</i>	
Diseño de un banco de ensayo que permita evaluar el desempeño, caracterizar fluidos y relevar parámetros de funcionamiento en un ciclo rankine orgánico	238
<i>Venturino Enrique Agustin, Valea Juan Francisco, Oga Juan Jose, Donati Julio Guido, Maenza Luis Eduardo, Baratçabal Agustín Nicolás.</i>	
Criterios de cuantificación y calificación de energía térmica disponible en máquinas de combustión interna para su recuperación mediante la aplicación de ciclos rankine orgánicos	250
<i>Maenza Luis Eduardo, Ajis Miguel Angel, Verniere Pablo Raúl, Oga Juan Jose, Cantarelli Marcio Walter, Ducant María Eugenia, Debórtoli Diego Oscar.</i>	
Modelado y simulación de un sistema de micro-redes interconectadas en un contexto de mercado energético.....	261
<i>Loyarte Ariel, Clementi Luis, Vega Jorge.</i>	
Ensayo del dispositivo a escala de aprovechamiento de energía undimotriz en canal de olas..	272
<i>Haim Pablo Alejandro, Pelissero Mario, Tula Roberto, Monteneri Mariano, Cirelli Emiliano, Muiño Federico, De Vita Gustavo, Galia Francisco, Gagnieri Diego, Balbiani Macarena, Lifschitz Ana Julia, Oliveto Guillermo, Ferré Nestor, Valdez Pablo, Maldonado Nahuel, Bagnasco Sebastian.</i>	
Turbinas hidrocinéticas – análisis del diseño y aspectos tecnológicos	278
<i>di Prátula H.R, de Cristofaro Norma, Guillermo Eduardo, Pistonesi Carlos, Ricciutti Nestor, Mainetti Carlos, Bocero Rodolfo, Maenza Luis, Alvarez Jorge , Chiecchio Pablo.</i>	
Dificultades que se generan en la construcción de moldes para palas de un aerogenerador de 800 watts.	292
<i>Gómez Rodolfo, Barrientos Manuel, Gamín Héctor.</i>	
Obtención de biogás a partir de codigestión residuos agroindustriales.....	300
<i>Benedetti Patricia, Airasca Ariel, Uribe Echevarria Milena, Monserrat Victoria, Campaña Horacio</i>	
Alternativas de edificación sustentable con agregados reciclados de hormigón	306
<i>Moro Juan Manuel, Meneses Romina, Señas Lilia, Priano Carla, Ortega Néstor.</i>	
Modelo de optimización de períodos variables para planificar la generación distribuida en microredes	316
<i>Querini Pedro, Chiotti Omar, Fernández Erica.</i>	
Materiales aptos para almacenamiento de hidrógeno. Un enfoque teórico	328
<i>Robina Ariana, Luna Romina, Pronsato Estela.</i>	
Multimod v.3: aplicación al modelado de un acumulador de calor de tubos embebidos en una matriz de hormigón	340
<i>Cardón Luis.</i>	
Comparativa de uso de diferentes tipos de biomasa para calefacción de viviendas en distintas zonas climáticas de Chile.....	348

Carpio Manuel.

Biorrefinería algal: cultivo de microalgas oleaginosas del estuario de Bahía Blanca (Pcia. de Buenos Aires) para la producción de biodiesel y co-productos de valor agregado 356

Martín Lucas, Popovich Cecilia, Damiani Cecilia, Revale Hernán, Leonardi Patricia.

Marco Normativo local para el Desarrollo de las Energías Renovables y la Eficiencia Energética. Caso Bahía Blanca..... 361

Sartor Aloma.

Energía Undimotriz: Evaluación de Zonas de Interés para la Captación de Energía de las Olas. 369

Lifschitz Ana Julia, Tomazín Nicolas.

Aspectos tributarios y económicos en la generación de energía eólica en la Provincia de Chubut 379

Jones Marcelo Alejandro, Barisone Manuela, Di Nanno María Pía, Gutiérrez Azparren Mariano Enrique.

Evaluación de un sistema de cultivo hidropónico de lechuga con luz artificial alimentada con energía solar fotovoltaica 389

Sánchez Correa Gonzalo, Miglioranza Mauricio, Larraburu Ezequiel, Castañares José.

Herramientas SIG para cuantificar el potencial geotérmico somero y sus impactos ambientales 393

Alcaraz Mar, Vives Luis, Vázquez-Suñé, Enric.

Entrenamiento de una red neuronal artificial para la predicción de la radiación solar 405

Morales D. Martín, Cappelletti Marcelo, Hasperué Waldo, Charlier Leandro.

Uso de pre-tratamiento y nuevo buffer para optimizar la producción de hidrógeno biológico. 413

Gerosa Fernando, García Rodrigo, Daneri Florencia, Martínez Verónica, Franco Juan.

Consumo eficiente de agua y energía de bombeo en edificios 422

Escudero Daniela, Cifuentes Olga, De Angelis Eliana.

Energía renovable como herramienta de inclusión social en el área metropolitana de Buenos Aires 430

Somoza Juan, Tarditti Omar, Montes Sergio, Gutiérrez Omar, Poliszuk Jorge, Belogi Agustina, Sivo Matías, Canto Trione Dana, Corrent Mauro, Prezzo Matías, Soto Ailén, Sanchez Federico.

Evaluación del comportamiento energético y ambiental de biocombustibles obtenidos a partir de vegetación xerófila en zonas áridas andinas..... 437

Piastrellini Roxana, Arena Alejandro Pablo.

Máquina eléctrica modular de flujo transversal con materiales compuestos vitreos – nanopartículas..... 448

di Prátula Horacio, Rossi Andrea, A. Frechero Marisa, Garcia Andres, di Prátula Pablo, Anton Marcelo Diego.

Los residuos sólidos urbanos como fuente de recursos energéticos..... 457

Machalec Jorge, Domingo Rimoldi Ignacio José, Moretton Javier, Vicentini Tomás.

Sostenibilidad de sistemas de energías renovables (baja potencia): Análisis de procesos de gestión y efectos socio-económicos..... 464

Pleitavino Guillermo.

Un proceso simple para la síntesis de cerámicos de litio utilizables en baterías para el almacenamiento de energía..... 472

Adaro María Cecilia, Rodríguez María, Zacur José Luis.

Estudio técnico-económico de generación fotovoltaica para cubrir excedentes de demanda eléctrica en el sector industrial de Rafaela..... 477

Rocchi Ariel, Fernandez Erica, Vega Jorge.



“II Congreso Argentino de Energías Sustentables”

Facultad Regional Bahía Blanca, Universidad Tecnológica Nacional.
Universidad Nacional del Sur.
Universidad Nacional del Comahue.

BIORREFINERÍA ALGAL: CULTIVO DE MICROALGAS OLEAGINOSAS DEL ESTUARIO DE BAHÍA BLANCA (PCIA. DE BUENOS AIRES) PARA LA PRODUCCIÓN DE BIODIESEL Y CO-PRODUCTOS DE VALOR AGREGADO

Martín, Lucas¹, Popovich, Cecilia^{1,2,3*}, Damiani, Cecilia¹, Revale, Hernán³, Leonardi, Patricia^{1,2}

(1) Laboratorio de Estudios Básicos y Biotecnológicos en Algas (LEBBA). Centro de Recursos Naturales Renovables de la Zona Semiárida (CERZOS, CONICET-UNS).

Camino la Carrindanga km 7, 8000, Bahía Blanca.

*bpopovi@criba.edu.ar.

(2) Laboratorio de Ficología y Micología. Dpto. de Biología, Bioquímica y Farmacia, UNS.

(3) Centro de Emprendedorismo y Desarrollo Territorial Sostenible (CEDETS-CIC).

RESUMEN

La sustentabilidad de los combustibles convencionales ha ido disminuyendo en los últimos años, no sólo por la finitud de las reservas fósiles, sino también por los efectos ambientales negativos asociados con su uso. Entre las fuentes alternativas y renovables, las microalgas oleaginosas han despertado interés a nivel mundial debido a su gran capacidad de producir biomasa, de sintetizar y acumular altas concentraciones de lípidos neutros, aptos para la producción de biodiesel; así como de absorber CO₂, el principal gas de efecto invernadero. Sin embargo, el desarrollo sustentable y sostenible de los cultivos microalgales para la obtención de biocombustibles aún demanda investigación, desarrollo e innovación de tecnologías que permitan su producción a escala industrial. El desarrollo de biorrefinerías, a partir de las cuales se obtienen aceites para producir combustibles y co-productos de valor agregado, es una estrategia sugerida para mejorar la rentabilidad del proceso y conseguir su viabilidad económica. A esto se suman las ventajas ambientales de los biocombustibles microalgales, aumentando así su competitividad. Bajo este contexto, esta presentación abordará la línea de investigación que se desarrolla en el LEBBA, relacionada con la optimización de biorrefinerías microalgales para la producción conjunta de bioenergía y co-productos de interés comercial. Las investigaciones son llevadas a cabo por un grupo interdisciplinario y consolidado y abarcan desde el aislamiento de microalgas nativas oleaginosas, su cultivo en fotobiorreactores y piletas tipo *raceway*, hasta la producción de biodiesel [1], sustancias poliméricas y sílice [2, 3]. Considerando que esta es una línea innovadora para el país, esta información constituye la base y punto de partida de eventuales desarrollos y/o transferencias al sector productivo y medioambiental a través de la emergencia de un nuevo sector bioindustrial.

Palabras Claves: Biorrefinerías, biodiesel, microalgas.

1. INTRODUCCIÓN

La disminución de las reservas petroleras y la contaminación causada por la quema de los combustibles fósiles constituyen dos grandes problemas que enfrenta el mundo en las áreas energética y medioambiental. Así, la búsqueda de energías renovables ha sido orientada hacia la producción de grandes cantidades de biomasa como alternativa a los combustibles fósiles. En las últimas décadas, el interés por las microalgas como una fuente potencial para la producción de biocombustibles de tercera generación ha aumentado considerablemente [4-6]. Algunas especies comúnmente llamadas oleaginosas, bajo determinadas condiciones pueden acumular altos contenidos de triglicéridos (TAGs) [7], los cuales son la materia prima ideal para la producción de biodiesel. Además, estos microorganismos fotosintéticos poseen diversas ventajas con respecto a las plantas superiores: tienen altas velocidades de crecimiento, no compiten por alimentos, permiten la remoción de CO₂ producido por combustión industrial, pueden crecer en tierras marginales y muchas especies pueden cultivarse en aguas salobres o residuales. Sin embargo, si bien la producción de biodiesel a partir de aceites microalgales es técnicamente factible, su producción aún no es competitiva a nivel industrial. Algunos de los mayores retos a vencer consisten en la selección de especies microalgales robustas, el desarrollo de sistemas de cultivo sustentables y la puesta a punto de procesos ingenieriles de producción de biodiesel. Otra estrategia sugerida para mejorar los costos de producción, es la selección de especies nativas, que, además de producir TAGs, sean capaces de sintetizar co-productos de alto valor agregado, los cuales mejoran la rentabilidad final del proceso. Bajo este contexto, el concepto de biorrefinería resulta de gran interés para efectivizar la producción de metabolitos primarios, secundarios y residuos, todos con aplicaciones directas o indirectas [8]. Sin embargo, la síntesis de todas estas biomoléculas no es aleatoria, sino que requiere de una selección adecuada de las especies microalgales, de un conocimiento profundo de su biología y fisiología y de una planificación rigurosa de las estrategias de cultivo. El objetivo de este trabajo es presentar la línea de investigación que se desarrolla en el Laboratorio de Estudios Básicos y Biotecnológicos en Algas (LEBBA), del CERZOS-CONICET (CCT Bahía Blanca) en relación con el cultivo de microalgas marinas a escala piloto, tendiente a la producción de aceites aptos para biodiesel y co-productos de valor agregado. Estos estudios son indispensables para contribuir al desarrollo de tecnologías en el área de la biotecnología industrial.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

Las investigaciones en esta temática incluyen: 1) aislamiento y selección de especies microalgales nativas oleaginosas del Estuario de Bahía Blanca, 2) optimización de las condiciones de cultivo para la producción de biomasa (en laboratorio y en fotobiorreactores columnares) y de aceites (en laboratorio y en piletas tipo *raceways*), 3) extracción y caracterización lipídica, 4) producción de biodiesel por el método de metanol supercrítico [1,9], 5) obtención de co-productos de valor agregado [2,3] y valorización de los residuos biomásicos. Paralelamente se analizan el diseño, construcción y operación de los sistemas de cultivo, los métodos de cosecha y los distintos procesos ingenieriles de producción de biodiesel para cada una de las especies en estudio.

3. RESULTADOS

En la Tabla 1 se muestran algunos resultados obtenidos a partir del cultivo de cuatro especies de diatomeas aisladas de Puerto Cuatrerros, en la zona interna del Estuario de Bahía Blanca [2,3,10]. La concentración de lípidos totales alcanzó valores de hasta 26 y 27% respecto al peso seco de la biomasa, siendo los TAG la fracción lipídica más importante (86-90 % respecto a los lípidos totales). Además, la caracterización de los ácidos grasos mostró elevadas concentraciones de ácidos grasos saturados y monoinsaturados, principalmente ácido palmítico y palmitoleico, respectivamente, los cuales otorgan excelentes cualidades a los aceites destinados a biodiesel, dado que aumentan el número de cetano y la estabilidad oxidativa.

En forma paralela, los estudios tendientes a la identificación de co-productos de valor agregado, indicaron que las especies de diatomeas *Navicula cincta* y *Halamphora coffeaeformis* producen sustancias poliméricas extracelulares (EPS) en forma simultánea con la producción de TAGs. Dichos co-productos presentan un gran interés en procesos de biorremediación, por su capacidad de absorber sustancias del medio y en la industria farmacéutica, por su potencial uso para la liberación controlada de drogas. Además, el cultivo de diatomeas es una fuente natural de sílice, dado que sus paredes celulares están formadas por sílice amorfo, el cual puede recuperarse como un residuo, luego de la extracción y separación de los metabolitos de interés. Este compuesto presenta numerosas aplicaciones comerciales, por ejemplo en: sistemas de filtración, abrasión, insecticidas ecológicos, biosensores y nanotecnología, entre otros.

Tabla 1 Especies aisladas y cultivadas en el LEBBA-CERZOS.

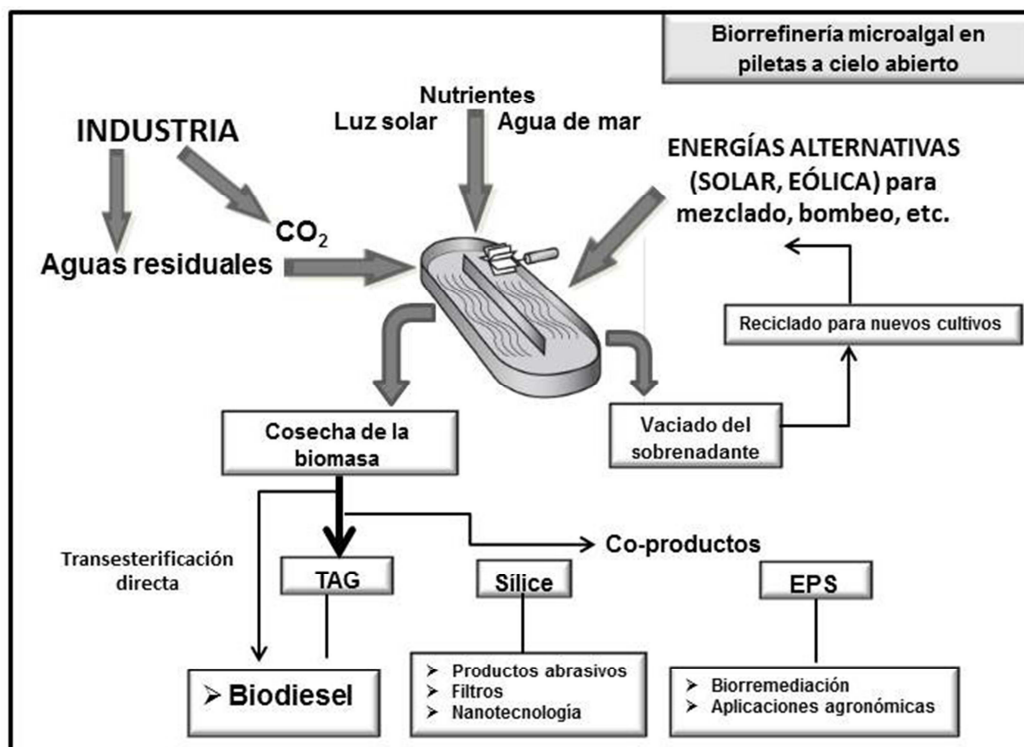
Especies	Lípidos totales (% peso seco)	TAGs (% LT)	Co-productos	Referencias
<i>Navicula gregaria</i>	24	76	Sílice	[10]
<i>Skeletonema costatum</i>	22	65	Sílice	[10]
<i>Navicula cincta</i>	27	90	Sílice - EPS	[2]
<i>Halamphora coffeaeformis</i>	26	86	Sílice - EPS	[3]

En lo que respecta a los sistemas de cultivo, las experiencias realizadas en el LEBBA incluyen desde el mantenimiento de cultivos stock en un cepario, con condiciones adecuadas para cada especie, hasta cultivos pilotos llamados híbridos. Estos incluyen una primera etapa, en la cual se usan fotobiorreactores columnares de 25 L de capacidad (FBRs), con el fin de optimizar la producción de biomasa y una segunda etapa, en donde se utilizan piletas circulares de poca profundidad, tipo *raceways* de 100-300 L de capacidad, en donde las cultivos son sometidos a condiciones de estrés, con el fin de estimular la producción de TAG y co-productos de valor agregado. A partir de distintos diseños de cultivos híbridos hemos obtenido resultados relevantes en lo que respecta a los rendimientos del proceso de producción de biomasa y de aceites [3]. De acuerdo con estos resultados, los rendimientos alcanzados en sistemas *raceway*, llevados a cabo con agua de mar del Estuario de Bahía Blanca enriquecida con nutrientes y con una especie nativa de ese ambiente, nos permiten sugerir un balance energético positivo. Esto indica que la cantidad de energía recuperada en el proceso de conversión de biomasa a bioproductos sería superior a la energía invertida. Estos valores están siendo incorporados en estudios de prefactibilidad económica con el fin de evaluar el potencial de estos cultivos en emprendimientos industriales de bioenergía (Revale et al., 2015).

4. CONCLUSIONES

La búsqueda de nuevas fuentes de energías renovables y sustentables, así también como, la necesidad de contar con otras fuentes de bioproductos de valor agregado, han convertido la producción de biomasa microalgal en una temática emergente de interés mundial. En la actualidad, cerca del 80% de la demanda energética mundial es satisfecha con combustibles fósiles. Sin embargo, se estima que el uso continuo de estos combustibles producirá el agotamiento de estos recursos en aproximadamente 50 años y que el futuro de la humanidad dependerá solamente de fuentes de energía renovables y ambientalmente no dañinas. Si bien la producción de biodiesel a partir de aceites microalgales es técnicamente factible, su producción sustentable aún requiere desarrollo y conocimientos científico-tecnológicos. Frente a ello, la implementación de biorrefinerías que maximicen la producción de bioproductos y minimicen los costos de operación y mantenimiento, resulta clave para una comercialización exitosa de los combustibles a base de microalgas.

Bajo este contexto, y de acuerdo a todos los resultados obtenidos por el grupo interdisciplinario del LEBBA, se presenta un esquema hipotético de cultivos microalgales bajo el concepto de biorrefinerías, como una plataforma para futuros emprendimientos bioenergéticos microindustriales (Fig. 1). Además, se consideran en este esquema las capacidades inherentes de estos cultivos para la disipación de CO₂ y la depuración de aguas residuales. Estos aspectos podrían representar una innovadora tecnología de remediación ambiental en una región antropizada e industrializada, como es el veril norte del Estuario de Bahía Blanca.



5. REFERENCIAS.

- [1] Montero, R.; Hegel, P.; Popovich, C.; Damiani, C.; Pereda, S.; Leonardi, P.I. (2013) "Fatty acids recovery from microalgae for biodiesel production". *III Iberoamerican Conference on Supercritical Fluids*. Cartagena de Indias, Colombia.
- [2] Bielsa, G. B.; Popovich, C. A.; Rodríguez, M. C.; Martínez, A. M.; Martín, L. A.; Matulewicz, M.C.; Leonardi, P. I. (2016). "Simultaneous production assessment of triacylglycerols for biodiesel and exopolysaccharides as valuable co-products in *Navicula cincta*". *Algal Research* 15, 120-128. Estados Unidos.
- [3] Martín, L. A.; Popovich, C. A.; Martínez, A. M.; Damiani, M. C.; Leonardi, P. I. (2016). "Oil assessment of *Halimnobia coffeaeformis* diatom growing in a hybrid two-stage system for biodiesel production". *Renewable Energy*, 92, 127-135. Estados Unidos.
- [4] Damiani, C.; Popovich, C.; Constenla, D.; Leonardi P.I. (2010) "Lipid analysis in *Haematococcus pluvialis* to assess its potential use as biodiesel feedstock". *Biores. Technol.* 101: 3801-3807.
- [5] Leonardi, P.I.; Popovich, C. A.; Damiani, M.C. (2011) "Feedstocks for second-generation biodiesel: microalgae's biology and oil composition" En: dos Santos Bernardes, M. A. (Ed.), *Economic effects of biofuel production*. In Tech Publisher, Croacia, pp. 318-346.
- [6] Damiani, M. C., Popovich, C. A., Constenla, D., Martínez, A. M., Doria, E., Longoni, P., Cella, R., Nielsen, E., Leonardi, P. I. (2014). "Triacylglycerol content, productivity and fatty acid profile in *Scenedesmus acutus* PVUW12". *J. Appl. Phycol.*, 26: 1423-1430.
- [7] Hu, Q.; Sommerfeld, M.; Jarvis, E.; Ghirardi, M.; Posewitz, M.; Seibert, M.; Darzins, A. (2008) "Microalgal triacylglycerols as feedstocks for biofuel production: perspectives and advances". *Plant. J.* 54, 621-639.
- [8] Rawat, I.; Ranjith Kumar, R.; Mutanda, T.; Bux, F. (2013) "Biodiesel from microalgae: A critical evaluation from laboratory to large scale production". *Applied Energy* 103: 444-467.
- [9] Soto, G.; Hegel, P.; Popovich, C.; Damiani, C.; Pereda, S.; Leonardi, P.I. (2012) "Biodiesel production from microalgae by supercritical methanolysis". *10th International Symposium on Supercritical Fluids*. San Francisco, USA.
- [10] Popovich, C.A.; Damiani, C.; Constenla, D.; Leonardi, P.I. (2012) "Lipid quality of the diatoms *Skeletonema costatum* and *Navicula gregaria* from the South Atlantic Coast (Argentina): evaluation of its suitability as biodiesel feedstock". *J. Appl. Phycol.* 24, 1-10.
- [11] Revale, H., Vigier, H., Popovich, C., Savoretti, A. (2015) "Análisis económico de cultivos bioenergéticos microalgales". *Segundo Congreso Internacional Científico y Tecnológico de la Provincia de Buenos Aires*. La Plata, Buenos Aires, Argentina.

Agradecimientos

Los autores de este trabajo desean agradecer al Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas de la República Argentina (CONICET) (PIP 112-201101-00208) y a la Secretaría de Ciencia y Tecnología de la Universidad Nacional del Sur (PGI-TIR 24/TB13)