

Módulos de laboratorios con biomasa y biocombustibles

Sergio Andrés Durán Jaimes
Universidad de Santander UDES

Fecha de Recepción: 07/05/15 – Fecha de Aceptación: 23/10/15

Resumen

El Biodiesel se considera, junto con el etanol y el Biogás (metano), uno de los principales Biocombustibles elaborados con recursos renovables. El siguiente Artículo indaga sobre conceptos básicos, clasificación y características de la Biomasa y de los Biocombustibles, además se proporciona información en forma resumida sobre la participación actual de los diferentes laboratorios en Biomasa y Biocombustibles. Creados con el fin de desarrollar y difundir conocimiento, a partir de la implementación de nuevas tecnologías y de las diferentes aplicaciones en el ámbito Industrial y académico. Se denomina biomasa a toda la materia orgánica que se encuentra en la tierra. Como fuente de energía presenta una enorme versatilidad, permitiendo obtener mediante diferentes procedimientos tanto combustibles sólidos como líquidos o gaseosos. De origen vegetal o animal, que incluye los materiales que proceden de la transformación natural o artificial. Cualquier tipo de biomasa proviene de la reacción de la fotosíntesis vegetal, que sintetiza sustancias orgánicas a partir del CO₂ del aire y de otras sustancias simples, aprovechando la energía del Sol.

Palabras clave: *Energías Alternativas, Biomasa, Biocombustibles, Biodiesel, Labview, Laboratorio.*

Abstract

Biodiesel is considered, together with ethanol and biogas (methane), one of the main biofuels produced with renewable resources. The following article investigates basic concepts, classification and characteristics of Biomass and Biofuels, in addition provides information in summary form on the current participation of the different laboratories in Biomass and Biofuels. Created with the purpose of developing and disseminating knowledge, from the implementation of new technologies and the different applications in the Industrial and academic field. Biomass is called to all the organic matter that is in the earth. As a source of energy, it is extremely versatile, allowing solid and liquid or gaseous fuels to be obtained through different processes. Of vegetal or animal origin, that includes the materials that come from the natural or artificial transformation. Any type of biomass comes from the reaction of plant photosynthesis, which synthesizes organic substances from the CO₂ of the air and other simple substances, taking advantage of the energy of the Sun.

Keywords: *Alternative Energies, Biomass, Biofuels, Biodiesel, Labview, Laboratory.*

I. INTRODUCCIÓN

Son diversas las razones por las que el mercado ha empezado a observar la investigación en energías renovables como una alternativa indispensable para el futuro abastecimiento de energía, sus fuentes son prácticamente inagotables. Desde la Revolución Industrial, la Biomasa era la fuente más importante de energía para la humanidad. Sin embargo, a medida que se masificó el uso de combustibles fósiles, el aprovechamiento de potencial energético de la Biomasa fue disminuyendo progresivamente [1] [2].

Hoy en día, no obstante son cada vez más evidentes los daños que causan al planeta las emisiones producto del consumo masivo de combustibles derivados del petróleo, como la gasolina y el diésel, en los vehículos de transporte. Diferentes problemas relacionados con la seguridad energética, el medio ambiente o la baja calidad de vida en el campo han obligado a la humanidad a buscar alternativas reales a los combustibles fósiles. El consumo de energía crece a tasa cada vez más altas, impulsado por el consumo de estados unidos y fuerte crecimiento económico de china [3].

Las consideraciones anteriores han constituido en mayor o menor medida en el motivo de la creación o generación de nuevos proyectos o políticas basadas en la producción de Biocombustibles. De esta manera, aparece en el escenario la alternativa para los combustibles, que constituyen una alternativa para los combustibles de transporte “tradicionales” Una de las principales características de los Biocombustibles, que los diferencia enormemente de los combustibles derivados del petróleo, es que además de ser renovables se pueden convertir en una fuente “inagotable” de energía. Esta característica permite que, en países con un nivel de desarrollo bajo y una gran biodiversidad, los Biocombustibles se puedan observar como una fuente de progreso que contribuya a la seguridad energética de un país y a la misma vez al sector Educativo, quien ha reunido grandes esfuerzos para mantenerse actualizado en las energías alternativas [4].

La Unidad de Planeación Minero Energética (UPME), presenta el estado actual de los Biocombustibles en Colombia. Cinco regiones de Colombia cuentan con Plantas de Etanol en operación con más de 37.732 hectáreas sembradas, y dispone de diferentes empresas en la generación de proyectos de plantas de etanol [5].

Figura 1. Plantas de Etanol en Colombia

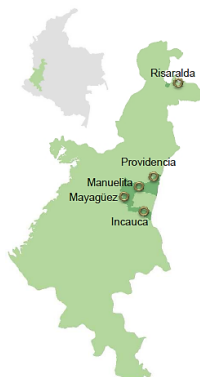
Plantas de Etanol en Operación

REGIÓN	INVERSIÓN MILL. \$	CAPACIDAD INSTALADA (L/DÍA)	ÁREA SEMBRADA (HA)
Cauca, Miranda	Incauca	300.000	10.761
Valle, Palmira	Providencia	300.000	8.964
Valle, Palmira	Manuelita	250.000	8.964
Valle, Candelaria	Mayagüez	350.000	5.390
Risaralda, La Virginia	Risaralda	100.000	3.593
TOTAL		1.200.000	37.732

Plantas de Etanol - Proyectos

EMPRESA	REGIÓN	CAP (L/DÍA)	MATERIA PRIMA
Petrosting	Puerto López, Meta	20.000	Yuca
Bioenergy	Puerto López, Meta	300.000	Caña
Maquetic	Tutá, Boyacá	300.000	Remolacha
Alcolumbia S.A	Puerto Gaitán, Meta	100.000	Caña
Merhar S.A	Pijay, Magdalena	300.000	Caña
Alcohol del Río Suarez	Barbosa, Santander	300.000	Caña
ACQ	Valle R. La Vieja, Quindío	150.000	Caña

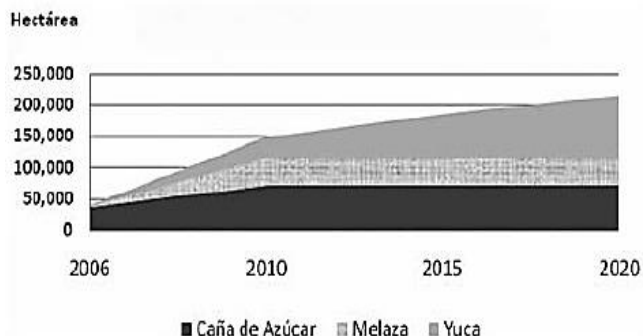
Fuente: Ministerio de Minas y Energía, 2009



Fuente: [5]

En Colombia se ha despertado un gran entusiasmo por la yuca como materia prima para producir etanol, como se puede apreciar en las proyecciones del Upme al respecto.

Figura 2. Proyecciones de la upme, materias primas del bioetanol



Fuente: [6]

Pero se debe ser cuidadoso con estas cosas. La viabilidad financiera de poder hacerlo depende de la disponibilidad de energía barata, que por ahora está disponible en algunas partes de los Llanos Orientales. Uno de los proyectos más grandes utiliza el crudo pesado de petróleo que extrae de sus propios pozos, valorándolo con su costo de producción y no con su valor de oportunidad. Algo parecido ocurre con el aprovechamiento del carbón de bajo costo en el sur de Bolívar, donde también se produce etanol de yuca [6].

La división de energías renovables no convencionales del ministerio de energía de Chile dentro de sus avances cuentan con dos consorcios tecnológicos empresariales de investigación en biocombustibles, su producción se centra a

partir de material lignocelulósico y tres consorcios para la producción de biocombustibles a partir de micro y macro algas.[7]

El ministerio de energía y minas de Perú se encuentra en proceso de cambio en su matriz energética y pretenden presentar desarrollo en biocombustibles de carácter multisectorial, en los cuales se han definido la visión a largo plazo y las medidas a implementar en el corto plazo por parte del estado en el tema de los biocombustibles. Se observa que el eslabón más débil es el sector agrario, cuya debilidad se da por la escasez y en muchas casos por falta de titulación de tierras, falta de agua, los costos de transporte y la incertidumbre de la productividad agrícola, entre otros [8].

El departamento de Economía de la facultad de ciencias sociales de la universidad de la república de Uruguay, presentan el desarrollo de los biocombustibles como una alternativa viable a largo plazo para disminuir la dependencia de las fuentes energéticas importadas. En la actualidad el desarrollo de este tipo de combustibles se encuentra en etapas iniciales, desde el punto de vista productivo y regulación de estas actividades. Por estas razones, las perspectivas de desarrollo de los biocombustibles en el mediano y corto plazo muestran un cierto grado de incertidumbre [9] [10] .

Muchas Empresas del sector Industrial diseñan módulos entrenadores de energía solar fotovoltaica, Eólica con el propósito de formar a sus trabajadores en el ámbito técnico, pero es pertinente la implementación de prototipos en energías alternativas como Biomasa y Biocombustibles en el sector Educativo, donde se busque innovar e impactar, en la didáctica y el logro de aprendizajes significativos en ingeniería, empleando la integración de Software de simulación especializado [2].

II. BIOMASA

El término Biomasa, en sentido amplio, se refiere a cualquier tipo de materia orgánica que haya tenido su origen inmediato en un proceso biológico. El concepto de Biomasa comprende a productos tanto de origen vegetal como animal. La Biomasa también se utiliza en el campo de la Ecología para designar a la materia orgánica total presente en un ecosistema determinado, y en microbiología industrial para referirse a la cantidad de microorganismos presentes en un fermentador o producidos en un cultivo [11] .

Energía de la Biomasa: La forma más antigua de aprovechamiento de la energía solar, inventada por la misma naturaleza, es la fotosíntesis. Mediante este mecanismo las plantas elaboran su propio alimento (su fuente de energía) y el de otros seres vivos en las cadenas alimenticias. Pero también mediante fotosíntesis se obtienen otros productos, como la madera, que tienen muchas aplicaciones, además de su valor energético. A

partir de la fotosíntesis puede utilizarse la energía solar para producir sustancias con alto contenido energético (liberable mediante una combustión) como el alcohol y el metano [12] .

Figura 3. Energía de Biomasa



Fuente: [13]

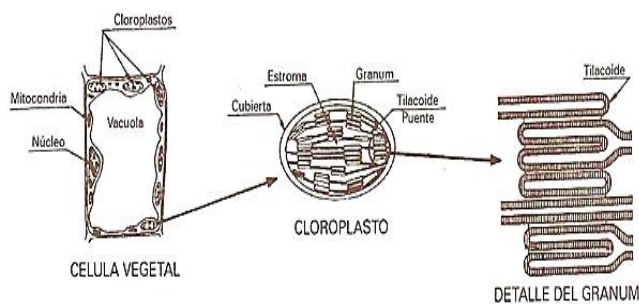
Bajo la denominación genérica de biomasa es posible diferenciar, desde un punto de vista ecológico, biomasa de distintos órdenes:

Biomasa primaria: Es la materia orgánica formada directamente por los seres fotosintéticos (algas, plantas verdes y demás seres autótrofos). Este grupo comprende toda la biomasa vegetal, incluidos los residuos agrícolas (paja o restos de podas) y forestales (leñas.)

Biomasa secundaria: Es la producida por los seres heterótrofos que utilizan en su nutrición la biomasa primaria. Este tipo de biomasa implica una transformación biológica de la biomasa primaria para formar un nuevo tipo de biomasa de naturaleza distinta a la inicial. Un ejemplo claro sería la carne o las deyecciones debidas a los animales herbívoros.

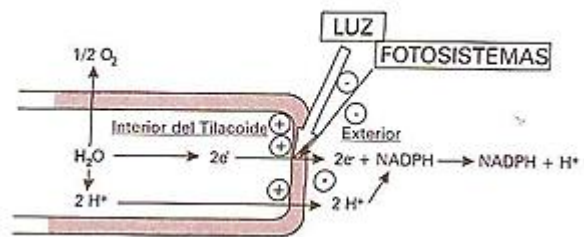
Biomasa terciaria: Es la producida por los seres que se alimentan de biomasa secundaria, como sería el caso de la carne de los animales carnívoros, que se alimentan de herbívoros [11].

Figura 4. Estructura del aparato tilacoide iluminado, semejante a un Semiconductor



Fuente: [11]

Figura 5. Funcionamiento fotosintético de un Fotosintético de una célula vegetal.



Fuente: [11]

III. BIOCOMBUSTIBLES

En general, se tiende a definir como biocombustible a un combustible de origen biológico obtenido de manera renovable a partir de materia orgánica. Según el reglamento emitido por el Ministerio de Energía y Minas, el termino de “Biocombustibles” hace referencia a aquellos productos químicos que se obtengan de materias primas de origen agropecuario, agroindustrial o de otra forma de Biomasa y que cumplan con las normas de calidad establecidas por las autoridades competentes.

En principio pueden establecerse dos tipos de biocombustibles según su naturaleza: los **combustibles fósiles**, constituidos por el carbón, el petróleo o gas natural y sus derivados, y los **biocombustibles**, que son los que proceden de la biomasa.

Tabla 1. Tipos de biocombustibles que se pueden obtener a partir de la biomasa

Sólidos	Líquidos	Gaseosos
Paja Leña sin procesar Astillas Briquetas Triturados finos Estiércol desecado Carbón Vegetal	Alcoholes (Etanol, metanol) Aceites Vegetales Esteres orgánicos Aceites de pirolisis	Gas de gasógeno Biogás Hidrógeno

Fuente: [14]

El uso de la biomasa con fines energéticos implica una adecuación de la materia prima para su empleo como combustible en los sistemas convencionales. Esta adecuación puede ir precedida de un acondicionamiento inicial para convertirla en el producto idóneo, que se tratara luego por el proceso de transformación adecuado. Según la naturaleza de la biomasa y el tipo de combustible deseado, se pueden utilizar procesos mecánicos (astillado, trituración, compactación), termoquímicos (combustión, pirolisis y gasificación), biotecnológicos (microbianos o

enzimáticos) y extractivos, para obtener combustibles sólidos, líquidos o gaseosos según se indica en la tabla 1 [11] [14].

Aplicaciones energéticas de los biocombustibles

Las principales formas de utilización de los biocombustibles son: la combustión para producir calor aplicable a la calefacción urbana, a procesos industriales o a la generación de electricidad, y la carburación en motores térmicos, tanto de explosión como de combustión interna [11].

Tabla 2. Resumen sintético de los procesos de producción y aprovechamiento de los biocombustibles

```

graph TD
    A[ENERGÍA SOLAR] --> B[FOTOSÍNTESIS]
    B --> C[BIOMASA]
    C --> D[ACONDICIONAMIENTO]
    C --> E[MATERIA PRIMA]
  
```

	Mecánicos	Termoquímicos		Bioteconológicos		Extractivos
Procesos	Astillado Trituración Compactación	Pirólisis	Gasificación	Fermentación	Digestión anaerobia	Extracción físico-química
Productos	Leñas Astillas Briquetas Serrín	Carbón Aceites	Gas de gasógeno	Etanol Varios	Biogás - CO ₂ - CH ₄	Aceites Ésteres Hidrocarburos
Aplicaciones	Calefacción Electricidad	Calefacción Electricidad Transporte Industria química	Calefacción Electricidad Transporte Industria química	Transporte Industria química	Calefacción Electricidad	Transporte Industria química

Fuente: [11]

Las oportunidades para Colombia en los mercados de los Biocombustibles

La aparición de los biocombustibles constituye una oportunidad para Colombia en el ámbito interno e internacional, concerniente a los combustibles diésel. Internamente los biocombustibles producidos en Colombia ayudan a mitigar los graves problemas de polución y a disminuir la probabilidad de importar petróleo en el futuro. Si usan materias primas locales, el establecimiento de las nuevas plantaciones requeridas genera empleo rural masivo y crea espacios sostenibles para la reinserción y reconstrucción del país. Esto es particularmente cierto en el caso de la palma de aceite como fuente primaria del biodiesel.

Para empezar, se debe advertir que la oferta mundial de aceites comestibles debe crecer por lo menos en un 60% en los próximos 23 años para atender adecuadamente las necesidades de una población mundial que aumenta diariamente en 215.000 personas, y que el aceite de palma es responsable por la tercera parte de tales suministros. A esto se debe sumar la creciente demanda requerida por el mercado mundial del biodiesel [14].

IV. LABORATORIOS DE BIOMASA & BIOCOMBUSTIBLES

Centro Tecnológico Avanzado de Energías Renovables (CTAER)

CTAER es una fundación privada cuyo patronato está constituido por empresas líderes del sector, las Administraciones públicas tanto central como autonómica, las universidades andaluzas de Almería, Cádiz, Jaén y Sevilla y el CIEMAT (Centro de Investigación Energética y Medioambientales- Ministerio de Economía y Competitividad) centro de referencia de investigación nacional. [15]

Dentro de sus desarrollos se destacan los siguientes laboratorios

Planta piloto de producción de bioetanol de segunda generación.

Son combustibles producidos a partir de materias primas que no son fuentes alimenticias. Los combustibles de segunda generación serán una alternativa muy efectiva para reemplazar a los combustibles fósiles; el etanol se puede producir a partir de la celulosa proveniente de pastos perennes, restos de cosechas, tallos de maíz, bagazo de caña, arboles de rápido crecimiento, residuos orgánicos, para lo cual se utilizan enzimas de alta tecnología y se fermentan los azúcares, de lo cual resulta etanol. Esta planta piloto se encuentra en ejecución y tiene un costo de 500.000 euros y pretende prestar servicios de desarrollo de biocombustibles gaseosos y su posterior caracterización [16].

Desarrollo tecnológico prototipo para la producción de biodiesel a partir de microalgas en sistemas cerrados, como Biocombustible de segunda generación

La Universidad del Valle, la apunta a un proceso innovador dentro de la cadena de Biocombustibles, a nivel Colombia y Latinoamérica en el desarrollo tecnológico de un prototipo para la producción de biodiesel a partir de microalgas en sistemas cerrados

La nueva tecnología tiene cuatro componentes básicos: la producción de biomasa (crecimiento de microalgas en sistemas cerrados), la extracción del aceite, la refinación y la transesterificación. Este prototipo realiza análisis del efecto de la temperatura, luminosidad y cantidad de nutrientes sobre la microalgas.

Dicho desarrollo se encuentra en ejecución, y por lo tanto una vez se obtengan los parámetros de diseño del prototipo, construcción y montaje se iniciara las operaciones de estandarización y ajuste, posteriormente las respectivas caracterizaciones fisicoquímicas de los productos y subproductos obtenidos [17].

Banco de ensayo de calderas de Biomasa

Con este laboratorio se pretende mejorar la tecnología de las calderas de Biomasa y como adaptar estos dispositivos a las biomasa locales. Se evalúa mediante ensayos reales de las características mecánicas y termodinámicas de las diferentes calderas de biomasa que ese ofrece el mercado, hasta los 50 kW (escala domestica). Es importante resaltar que avanzados ensayos reales de combustión en aparatos calefactores de biomasa permiten la caracterización completa de dichos equipos, dentro de las cuales se destacan: [18]

- Rendimiento termodinámico del aparato.
- Potencia total del aparato.
- Potencia suministrada al circuito de agua.
- Potencia de calefacción ambiental.
- Autonomía del aparato respecto a la tolva de combustible y/o al cajón de recogida de ceniza.
- Emisiones de CO a un 13% de oxígeno residual.
- Temperatura media de los humos.
- Caudal másico de humos.

Laboratorio de caracterización de biomasa sólida (LCB)

El Laboratorio de Caracterización de Biomasa (LCB) está equipado para llevar a cabo los siguientes análisis de la biomasa: densidad, análisis inmediato, análisis elemental (C,H,N,Cl,S), poder calorífico, composición elemental de cenizas y depósitos, tendencia a la sinterización , propiedades físicas de los pélets (durabilidad, densidad). Es muy importante resaltar que el LCB participa en el desarrollo prenormativo y elaboración de normas analíticas a nivel Europeo. Y se destaca por realizar servicios técnicos de análisis de biomasa para clientes externos. [19][20]

El Biodiesel de aceite de Higuierilla como Combustible Alternativo Para Motores Diesel

La Universidad Nacional de Colombia, Medellín en el 2007, presenta un estudio experimental sobre la producción y utilización del biodiesel de aceite de higuierilla como combustible alternativo para motores diésel. Dicho proyecto consta de dos fases: caracterización de la materia prima, aspectos del comportamiento mecánico y ambiental de un motor diésel instalado en un banco de ensayos, funcionando con mezclas de biodiesel corriente adquirido en una estación de servicio. La caracterización del aceite de higuierilla se realiza en la Laboratorio de Crudos y Derivados de la Facultad de Minas. Para ello se le determinaron sus principales propiedades físicas e índices característicos de acuerdo con las normas ASTM correspondientes. Luego el Biodiesel se obtiene mediante la transesterificación del aceite de higuierilla con metanol (metanólisis) utilizando NaOH como catalizador. El aceite de higuierilla es facilitado por Proquimcol S.A. El metanol y el hidróxido de sodio fueron facilitados por Interquim S.A. Se utiliza un metanol con un 99.93% de pureza.

Para la reacción de transesterificación se utiliza un reactor discontinuo de vidrio con salidas para acoplar un agitador y un condensador. El biodiesel obtenido mezclado con diésel convencional, se prueba en el Laboratorio de Maquinas de la Universidad de Antioquia en un motor monocilíndrico de encendido por compresión acoplado a un freno dinamométrico.[21]

La universidad Benemérita Autónoma de Puebla, (BUAP) le apuesta a la Biotecnología agrícola, creando un laboratorio de Biocombustibles; su principal línea está relacionada con la obtención de Biodiesel a partir de la higuierilla, a diferencia del texto anterior, su investigación contempla el proceso completo de limpieza de la semilla hasta la fabricación del Bioenergético. [22,23] Dentro de los proyectos de desarrollo quieren implementar una planta de producción de biodiesel para el abastecimiento de biocombustibles para el Sistema de Transporte Universitario de la Universidad. [24,25]. Una vez producido el Biodiesel será evaluado en los camiones de la Universidad para verificar su eficiencia, rendimiento y cantidad de emisiones. Como otra alternativa experimental se puede usar el biodiesel en maquinarias, como plantas generadoras de energía o calderas que operan en la institución [26,27]

Laboratorio de Biocombustibles líquidos

El centro de investigación y Estudios Avanzados CINVSTAV Unidad Mérida, (México), en el ámbito de desarrollo, control de calidad y efecto de materiales pretende motivar los mercados en energías renovables, en el estado de Yucatán varias Empresas han iniciado proyectos enfocados en la producción de Biodiesel, a través de materias primas como microalgas, aceite vegetal residual, Jatropa y Thevetia Peruviana. Esta última se siembra en el estado de Yucatán como materia prima para la producción de Biodiesel. El centro de investigación desarrolla una investigación con diversas especies Thevetia, con el ánimo de evaluar su calidad en base a estándares internacionales (ASTM 6751 Y 14214). Los resultados de laboratorio indican que la Thevetia puede ser usada en vehículos de ignición por compresión sin modificación. La capacidad analítica de laboratorio en infraestructura es: viscosidad cinemática, densidad, punto de inflamación, temperatura, numero acido, glicerina total y libre(% masa), agua y sedimentos(% volumen), punto de niebla, punto de escurrimiento, estabilidad oxidativa, contenido de azufre, perfil de ácidos grasos en el aceite, contenido de esteres mono alquílicos de ácidos grasos en el biodiesel, índice de cetano [28].

Diseño conceptual de una planta piloto de combustión para el aprovechamiento energético de la biomasa residual del maíz.

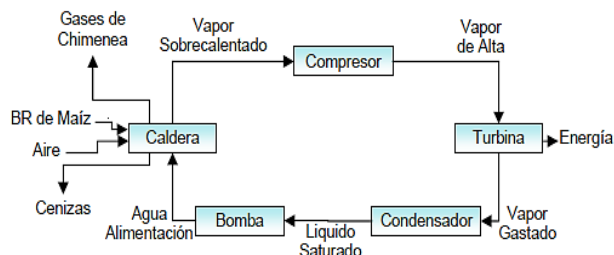
En Colombia actualmente se cultivan 451.905 Hectáreas por año de Maíz, generando 1.444.039 Ton/año de Biomasa

Residual. Biomasa se denomina a toda la materia orgánica que proviene de árboles, plantas, desechos de animales que pueden ser convertidos en energía, los provenientes de la agricultura, (residuos de maíz, café, arroz, entre otros), del aserradero (podas, ramas, aserrín, cortezas) y de los residuos urbanos (aguas negras, basura orgánica y otros). Los residuos en la agroindustria de maíz están clasificados como Residuos Agrícolas de Cultivo (RAC) que son hojas secas y tallos, y Residuos Agrícolas Industriales (RAI) que son la tusa y el capacho [29].

En Colombia y nivel mundial se han creado y se han planteado diferentes opciones para utilizar la Biomasa Residual de Maíz como alternativa energética; como la creación de una planta piloto que utiliza la Termólisis como tecnología para la producción de combustibles sólidos [30][31].

Los residuos que se van a emplear para el diseño conceptual de la planta son el rastrojo y hojas secas por la factibilidad de recolección directamente del cultivo; la tusa y el capacho no son tenido en cuenta debido que para su recolección se debe realizar un proceso adicional, el capacho debe ser retirado del racimo de maíz y la tusa se obtiene después del desgrane de maíz [32].

Figura 6. Diagrama de bloques de la planta piloto de combustión de biomasa residual de maíz.



Fuente: [15]

El proceso inicia desde la recolección de la recolección de la biomasa residual de Maíz que se hace directamente desde el cultivo y es transportada hasta la planta en camiones. En la zona de descarga la biomasa residual es inspeccionada en la fosa de almacenamiento donde se realizan análisis fisicoquímicos para su caracterización antes de llegar a los hornos para la quema, inicialmente es sometido a un precalentamiento de 200°C y 1000kPa. La energía generada por el proceso es de 677.2kWh; teniendo un consumo en energía de la planta de 62kWh (compresor y bomba), obteniendo así 615.2kWh de energía para la venta [33].

Tabla 3. Resultados de la caracterización fisicoquímica para la biomasa residual de maíz

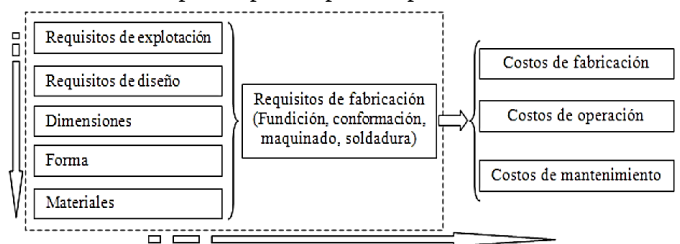
Tipo de Análisis	Unidades	Maíz			
		Rastrojo	Tusa	Capacho	Hoja Seca
Análisis Básico					
Humedad	% p/p	34,06	29,41	8,52	11,3
Sólidos totales	% p/p	65,94	70,59	91,48	88,7
Análisis Próximo en Base Seca					
Material Volátil MV	% p/p	84,17	97,26	95,29	85,24
Carbono Fijo CF	% p/p	7,51	1,23	2,21	6,73
Cenizas	% p/p	8,3	1,49	2,5	8,02
Análisis Último en Base Seca					
Carbono Orgánico Total	% p/p	51,71	50,23	55,45	48,38
Hidrógeno	% p/p	5,94	5,77	6,37	5,56
Oxígeno	% p/p	33,26	42,16	35,33	37,53
Nitrógeno	% p/p	0,75	0,33	0,3	0,48
Azufre	% p/p	0,07	0,22	0,12	0,07
Análisis Energético en Base Seca					
Poder Calorífico Inferior	kJ/kg	14912,28	14739,63	16589,5	18584,42

Fuente: [15]

Escalado primario de plantas para la obtención de biocombustibles

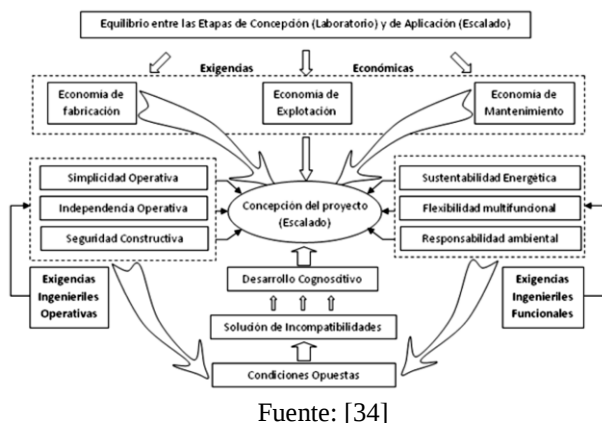
Se plantean algunos criterios metodológicos para el diseño primario de una planta experimental destinada a la obtención de biodiesel. Para ello, se parte del procedimiento convencional para el diseño de prototipos de plantas piloto y la concepción empleada en proyectos de escalado primario. Algunas ideas de cómo, partiendo solo de experiencias a escala de laboratorio, pueden esbozarse un esquema estratégico conceptual para el desarrollo de las plantas pilotos preliminares. Para el desarrollo constructivo de una planta piloto de biocombustibles, han de considerarse presupuestos generales, tales como la diversidad, la complejidad y la flexibilidad constructivas. Sin embargo, la secuencia de diseño y su complejidad estructural y operativa ha de satisfacer, tanto las exigencias de los laboratoristas, como las de los operarios que las harán funcionar. Un procedimiento convencional para el diseño de plantas piloto se puede enmarcar en la siguiente figura, en el escalado de las experiencias de laboratorio, a partir de consideraciones estándares de diseño [34].

Figura 7. Esquema convencional para el diseño de prototipos de plantas piloto



Fuente: [34]

Figura 8. Esquema estratégico conceptual para el desarrollo de plantas piloto



Fuente: [34]

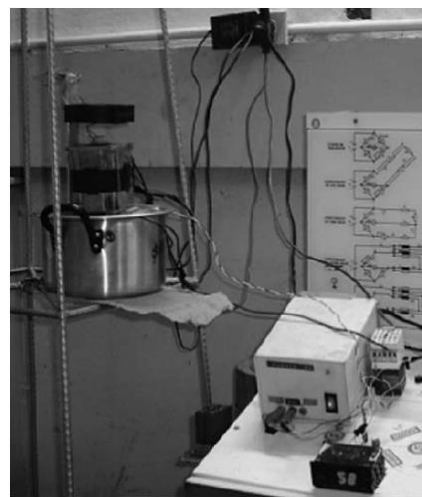
La diversidad constructiva está asociada a la variedad de tipos de equipos y de las funciones que realizan, así como de los parámetros explotacionales con los cuales trabajaran (según el tipo de materia prima a tratar y las cantidades y tipos de coproductos a obtener).

La complejidad constructiva se define por el orden operacional y condiciones de funcionamiento (requisitos técnicos de operación, reactividades de las sustancias, necesidad de enfriamiento y calentamiento, medio empleando para ello, inocuidad, presiones de trabajo, etc.) La flexibilidad constructiva estará dada por la adaptabilidad a otros procesos, áreas dada por la adaptabilidad a otros procesos, áreas o locales preestablecidos, requisitos de funcionamiento de equipos auxiliares existentes (sus capacidades de trabajo y ubicación) [34].

Diseño de una planta piloto para la producción de Biodiesel de Materia Continua

El Laboratorio plantea un sistema piloto para producción de biodiesel y su futura implementación a nivel regional y nacional. Según estudio, los más importantes parámetros en la producción y calidad del biodiesel deben ser determinados preliminarmente y así conocer la relación molar aceite-alcohol y la cantidad de catalizador necesarias. Una vez obtenidos dichos valores, la planta piloto es construida y la producción a una mayor escala y sus pruebas de desempeño en motores son efectuadas. Estas pruebas resultaron satisfactorias en lo concerniente a potencia, torque consumo y emisiones contaminantes y concuerdan con resultados que han sido obtenidos en experiencias nacionales e internacionales. [32]

Figura 9. Montaje experimental inicial de una planta piloto para la producción de biodiesel

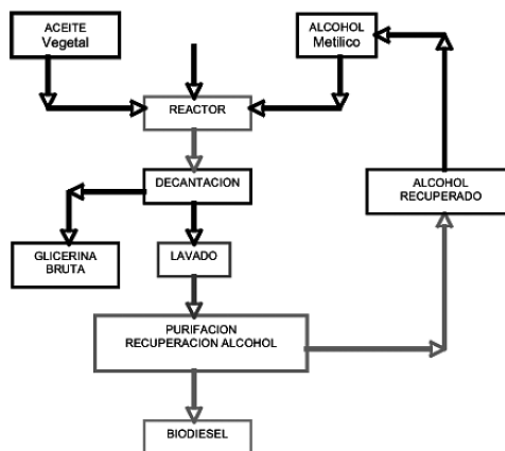


Fuente: [35]

Diseño de la planta piloto.

La planta piloto consta de los siguientes elementos: Reactor, decantador, tanques de alimentación con su soporte, recuperador de alcohol, tanque de lavado. Ver la siguiente figura.

Figura 10. Proceso para la obtención del Biodiesel



Fuente: [35]

También vale la pena resaltar unos posibles proyectos de investigación los cuales contribuirán al fortalecimiento de la industria y academia logrando la generación de nuevos productos.

Tabla 4. Proyectos de investigación

Prospección de Biomasa/ Generación de Biomasa	
Proyecto 1:	Predicción biomasa forestal a partir de sensores remotos y generación de sistemas de optimización de cosecha y transporte
Proyecto 3:	Desarrollar las tecnologías para la producción sustentable de biomasa en renovales de <i>Nothofagus</i> orientada a la producción de biocombustible
Proyecto 4:	Generación de modelos híbridos de productividad forestal
Proyecto 6:	Desarrollo de cultivos energéticos
Evaluación de Impacto Ambiental	
Proyecto 2:	Desarrollar las tecnologías para la producción sustentable de biomasa en plantaciones forestales orientada a la producción de biocombustible
Proyecto 5:	Desarrollar tecnologías de evaluación de impactos ambientales y sociales asociados a la producción de biomasa
Caracterización de Biomasa/ producción de Biomasa	
Proyecto 7:	Caracterización de la biomasa y los pretratamientos para la producción de biocombustibles
Proyecto 8:	Evaluación y adopción de procesos de producción de biocombustibles y aprovechamiento de subproductos derivados
Proyecto 9:	Programa de uso, comercialización y transferencia de los resultados

Fuente: [35]

LABVIEW (Desarrollo de Software Gráfico)

Un instrumento virtual se diseña con un software de programación que nos permite personalizar diversas aplicaciones dependiendo de las necesidades del usuario y no se limita a unas pocas funciones sino que puede ser compatible con otros programas y depende mucho de la habilidad del programador para hacer más eficiente el proceso [33][34].

Instrumentación virtual de un reactor de Biomasa Granular Aerobia

En este trabajo se presenta el desarrollo de la instrumentación virtual y control de un proceso biotecnológico para el tratamiento de aguas residuales contaminados con compuestos xenobióticos, en este caso Fenol. El proceso en cuestión utiliza un reactor discontinuo alimentado. (Sequencing Batch Reactor SBR) con biomasa granular. Dicho reactor repite cíclicamente las etapas de llenado, aireación, sedimentación y extracción del efluente tratado. Para esto, se desarrollaron los dispositivos electrónicos y las herramientas informáticas necesarias para asegurar en forma automática los ciclos de operación del proceso en cuestión. [34]

V. CONCLUSIONES

Las prácticas de laboratorio ofrecen al profesor y al alumno una gran variedad de opciones para realizar un proceso de enseñanza-aprendizaje completo.

Las nuevas tecnologías destinadas a la producción de Biocombustibles surgen como una necesidad para contribuir al desarrollo sostenible del planeta

Los biocombustibles de 1G presentan mayores desventajas en relación a los biocombustibles de 2G; sin embargo, para los países en vías de desarrollo los biocombustibles de 2G representan un mayor reto, que es generar las tecnologías adecuadas para explotarlos racionalmente.

Para los países en vías de desarrollo resultaría más rentable producir biocombustibles de 1G, pero en la medida en que no tienen resuelto ni el problema alimentario ni el nivel de empleo suficiente, y con la globalización, la desintegración de la comunidad campesina y la migración, han hecho perder la autosuficiencia alimentaria. Es riesgoso socialmente sustituir alimentos por biocombustibles.

REFERENCIAS

- [1] Trinidad, I., & Travezán, J. (2009). Análisis de ciclo de vida y los biocombustibles. (Spanish). *Agro Enfoque*, 23(163), 51-53.
- [2] Congreso de Biocombustibles y Energías Renovables. (Spanish). (2007). *Agro Enfoque*, 21(154), 8-12.
- [3] O.J. Sánchez y C.A. Cardona. Producción de alcohol carburante: una alternativa para el desarrollo agroindustrial. Manizales: Universidad Nacional de Colombia, 2008. pp. 272
- [4] C. A. Cardona, E. Félix, A. Von Brandt. "Bio-energy and food security: an environmental, technical and economic analysis for developing countries". Biofuels in Latin America: Ongoing Research, Experiences and Potential for the Region. Heredia, Costa Rica. March 17-18, 2009
- [5] Estado actual y perspectivas de los Biocombustibles en Colombia. (Noviembre de 2011). Fecha de consulta 23 de Junio de 2013, de <http://www.eclac.cl/dnri/noticias/noticias/8/45098/BeatrizHerrera.pdf>
- [6] Infante Villarreal, A. (2007). Perspectivas de la situación energética mundial. Las oportunidades para Colombia. (Spanish). *Revista De Ingeniería*, (25), 74-95.
- [7] Estado actual de los Biocombustibles en Chile. (Agosto de 2011). Fecha de consulta 23 de Junio de 2013, de http://www.olade.org/biocombustibles/Documents/Ponencias%20Chile/Sesion%207_J%20Arriaza_Chile.pdf
- [8] Situación actual y perspectivas de los Biocombustibles en el Perú. (Diciembre de 2007). Fecha de consulta 23 de Junio de 2013, de http://www.comunidadandina.org/development/biocombustibles_peru.pdf
- [9] Méndez, R. (2008): "Informe final de Consultoría sobre Energía en el marco del Plan Estratégico Nacional de Ciencia Tecnología e Innovación (PENCTI)", Agencia Nacional de Investigación e Innovación (ANII). Montevideo.
- [10] La industria de Biocombustibles en Uruguay, situación actual y perspectivas. (s.f). Fecha de consulta 23 de Junio

de 2013, de <http://www.redmercosur.org/download.php?len=es&id=76&nbre=Libro%20Biocombustibles%20cap04.pdf&ti=application/pdf&tc=Publicaciones>

[11] Energías renovables para el desarrollo, José María de Juana, Paraninfo S.A, España, ISBN: 978-84-283-2864-7

[12] Guía completa de la energía solar fotovoltaica y termoeléctrica, José María Fernández Salgado, A Madrid Vicente, Ediciones, España, ISBN: 84-96709-12-4

[13] Estrada C, Noruega Y, López J. (2010), Desarrollo tecnológico prototipo para la producción de Biodiesel a partir de microalgas en sistemas cerrados, como biocombustibles de segunda generación, Conference for Engineering and Tecnology (LACCEI' 2010), Junio, Perú.

[14] Benavides A, Benjumea P, Pashova V. (2007), El Biodiesel de aceite de higuera como combustible alternativo para motores diésel, Agosto, Colombia.

[15] Laboratorio de Biocombustibles Benemérita Universidad Autónoma de Puebla .Fecha de consulta 23 de Junio de 2013, de http://www.buap.mx/portal_pprd/wb/comunic/tendra_buap_planta_productora_de_biodiesel_1525.

[16] Tendrá BUAP Planta Productora de Biodiesel http://www.buap.mx/portal_pprd/wb/comunic/tendra_buap_planta_productora_de_biodiesel_1525

[17] En 2012, las primeras pruebas para producir biodiesel en la BUAP. Fecha de consulta 23 de Junio de 2013, de http://www.buap.mx/portal_pprd/wb/comunic/en_2012_las_primeras_pruebas_para_producir_biodies

[18] Obtiene investigador de la BUAP el primer lote de biodiesel. Fecha de consulta 23 de Junio de 2013, de http://www.buap.mx/portal_pprd/wb/comunic/obtiene_investigador_de_la_buap_el_primer_2038

[19] Laboratorio de Biocombustibles, Facultad de Ing. Química de la BUAP. Fecha de consulta 23 de Junio de 2013, de http://www.ingenieriaquimica.buap.mx/docs/Laboratorio_Biocombustibles.pdf

[20] http://www.buap.mx/portal_pprd/wb/comunic/obtiene_investigador_de_la_buap_el_primer_2038. Fecha de consulta 23 de Junio de 2013, de

[21] Ballote L. (2010). Laboratorio de Biocombustibles líquidos: “Desarrollo, control de calidad y efecto en los materiales”, México.

[22] Escalante H., Ordúz J.; Laverde D., Atlas del potencial energético de la biomasa residual en Colombia. Centro de

estudios e investigaciones ambientales (CEIAM). Universidad Industrial de Santander (UIS) 2008.

[23] Ministerio de Minas y Energía, COLCIENCIAS Colombia, TERMÓLISIS S.A. Unidad de planeación Minero Energética, Evaluación de los proyectos presentados. Pág. 7 2006

[24] Viña F., Potencial Energético de la biomasa Residual agrícola. Atlas de potencial Energético de la Biomasa Residual en Colombia, Bucaramanga. Pág. 1,2. (2008)

[25] Guerrero J., Gamboa C.: Diseño conceptual de una planta piloto de combustión para el aprovechamiento energético de la Biomasa residual del Maíz. Bucaramanga 2009. Trabajo de grado (Ingeniero Químico). UIS, Facultad Físicoquímicas.

[26] Perry R., Green D., Manual del Ingeniero Químico, Sexta Edición. Tomo III, editorial McGraw-Hill, México D.F... Pág. 9-44 a 9-49 (2005)

[27] Gómez C., Escalado primario de plantas para la obtención de biocombustibles; criterios metodológicos de diseño. En: Revista Centro Azúcar 37(1): 15-20, Enero – Marzo, 2010

[28] Díaz C., López N. Diseño y construcción de una planta piloto para la producción de Biodiesel de manera continua. En: UIS Ingenierías, volumen 7, N° 1, págs. 105-113, Junio de 20087

[29] Martínez H., Waissman V.J., YOUSSEF B.C.B., CRUZ G. M.C y GARCÍA M.A. (2005) Instrumentación virtual de un Reactor SBR. Para el tratamiento Biológico de fenol. Rev. Int. Contam. 21, Sup. 1, 826-831

[30] Cruz C., Rodríguez L., Vázquez G., Instrumentación virtual de un reactor de biomasa granular aerobia. En: Universidad Autónoma del estado de Hidalgo, México 2005

[31] Olive M., Sánchez P., Instrumentación virtual: Adquisición, procesado y análisis de señales. Alfaomega. 2009.

[32] Creus S., Simulación y control de procesos por ordenador. Marcombo

[33] Lázaro A., Fernández J. Programación grafica para el control de instrumentación. Thomson. 2012.

[34] Arias A., Ortiz P., Labview práctico con aplicaciones. Texto académico, Instituto Tecnológico Metropolitano. 2011.

BIOGRAFÍA



Sergio Andrés Durán Jáimes ingeniero electrónico egresado de la universidad de Santander, Magister en Sistemas Energéticos Avanzados (c) de la Universidad de Santander. Desde hace 7 años se desempeña como profesor universitario; 4 años como investigador y 5 años de

experiencia en el sector industrial como desarrollador de equipos de entrenamiento en el área de instrumentación, automatización y control de procesos industriales.