

rutaⁿ

MEDELLÍN

CENTRO DE INNOVACIÓN Y NEGOCIOS

EL LUGAR
DONDE SE
**POTENCIA
LA INNOVACIÓN**



WWW.RUTANMEDELLIN.ORG

une epm[®]

Medellín
todos por la vida

rutaⁿ

MEDELLÍN
CENTRO DE INNOVACIÓN Y NEGOCIOS

EL LUGAR
DONDE SE
**POTENCIA
LA INNOVACIÓN**



WWW.RUTANMEDELLIN.ORG

OBSERVATORIO CT+i



une epm[®]


Medellín
todos por la vida

LICENCIA



Informe mercado de Energía, Área de oportunidad Biohidrocarburos obtenidos a partir de algas por [Corporación Ruta N](#) se distribuye bajo una [Licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional](#).

REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

Sugerimos se referencie el documento de la siguiente forma:

Corporación Ruta N (2015). *Observatorio CT+i: Informe No. 1 Área de oportunidad en Biohidrocarburos obtenidos a partir de algas*. Recuperado desde www.brainbookn.com.

Lidera:



EL LUGAR
DONDE SE
POTENCIA
LA INNOVACIÓN
WWW.RUTANMEDELLIN.ORG

Ejecuta:



EJECUTA

tecnnova

conectamos universidad • empresa • estado



TECNNOVA,
LÍDER DE LA
RED DE
INTELIGENCIA
COMPETITIVA

APOYA

RED DE
INTELIGENCIA
COMPETITIVA



UNIVERSIDAD
DE ANTOQUIA
1803



UNIVERSIDAD
NACIONAL
DE COLOMBIA

UNIVERSIDAD
EAFIT[®]



Institución Universitaria



Universidad
Pontificia
Bolivariana



UNIVERSIDAD DE MEDELLIN

OBSERVATORIO CT+i



EL LUGAR
DONDE SE
POTENCIA
LA INNOVACIÓN

//////
WWW.RUTANMEDELLIN.ORG

INFORME N° 1

FECHA: Febrero 2015

AVANCE
MERCADO DE:

ENERGÍA

ÁREA
DE OPORTUNIDAD



Biohidrocarburos
obtenidos a partir
de algas



**DESARROLLA
EL ESTUDIO**



**Universidad
Pontificia
Bolivariana**

Lidera



EL LUGAR
DONDE SE
**POTENCIA
LA INNOVACIÓN**
WWW.RUTANMEDELLIN.ORG

Ejecuta



Apoya: Red de Inteligencia Competitiva



PARTICIPANTES

El estudio de vigilancia tecnológica e inteligencia competitiva del área de oportunidad de **Biohidrocarburos obtenidos a partir de algas** fue desarrollado por la **Universidad Pontificia Bolivariana** en el cual los participantes asumieron los siguientes roles:

Metodólogo: Asesora con la metodología de vigilancia tecnológica e inteligencia competitiva diseñada para el proyecto Observatorio CT+i y definida por la Red de Vigilancia Tecnológica de la ciudad. Adicionalmente coordina dentro de cada institución los ejercicios realizados.

Vigía: Encargado de recopilar de fuentes primarias y secundarias los datos e información relacionada con el área de oportunidad estudiada. Adicionalmente, realiza con expertos temáticos y asesores el análisis de la información recopilada y la consolidación de los informes del estudio de vigilancia tecnológica e inteligencia competitiva.

Experto Temático: Participa en las etapas de análisis y validación de la información recopilada por el vigía. Adicionalmente, orienta y da lineamientos del estudio de vigilancia tecnológica e inteligencia competitiva realizado.

PARTICIPANTES



EL LUGAR
DONDE SE
**POTENCIA
LA INNOVACIÓN**.....
WWW.RUTANMEDELLIN.ORG



**Universidad
Pontificia
Bolivariana**

Director del proyecto:

Elkin Echeverri

Coordinadores del proyecto:

Samuel Urquijo

Jorge Suárez

Expertos en Energía :

Beatriz Castaño

Andrea Mancera

Directores del proyecto:

Andrés Felipe López

Oscar Quintero

Coordinadora del proyecto:

Ana Catalina Duque

Metodólogos:

Sandra María Bedoya Correa

Ana María Velásquez

Vigía:

Leydi Johanna Henao

Experto Temático:

Érika Arenas

ALCANCE DEL ÁREA DE OPORTUNIDAD

A continuación se presenta el alcance y foco del análisis. Este diagrama representa los temas priorizados en donde se hizo énfasis en el estudio de vigilancia tecnológica e inteligencia competitiva del área de oportunidad definida por expertos y asesores.

Biohidrocarburos obtenidos a partir de algas



GENERALIDADES

- Mapa mental.
- Beneficios de las algas
- Línea del tiempo.

MERCADO DE PRODUCTOS Y SERVICIOS

- Casos de éxito en la aplicación de la tecnología a escala industrial.
- Políticas de regulación.
- Donde existen refinerías a nivel industrial.

- Líderes en tecnología y mercado a nivel mundial (empresas que trabajan en el tema).
- Tendencias tecnológicas para el almacenamiento de las algas.
- Nivel de madurez de las tecnologías.

- Análisis del mercado para la identificación de oportunidades en nichos específicos (oportunidades mercado global).

MERCADO DE TECNOLOGÍA

OPORTUNIDADES Y RETOS

Lidera:



EL LUGAR
DONDE SE
**POTENCIA
LA INNOVACIÓN**
WWW.RUTANMEDELLIN.ORG

Ejecuta:



TABLA DE CONTENIDOS

Nº de diapositiva

Generalidades del área de oportunidad.....	12
<i>Mapa mental</i>	13
<i>Beneficios de las algas</i>	14
<i>Línea de tiempo</i>	15
Mercado de productos y servicios.....	16
<i>Aspectos clave / crecimiento del mercado</i>	17
<i>Políticas</i>	18
<i>Análisis de productos, servicios y tecnologías</i>	19
<i>Tendencias de mercado</i>	20
<i>Tendencias de productos y servicios</i>	21
<i>Políticas de regulación</i>	22
<i>Principales jugadores del mercado</i>	23
<i>Otros jugadores</i>	26
<i>Casos reales</i>	28
Conclusiones.....	30
Referencias.....	31
Mercado de Tecnología.....	34
<i>Tendencias tecnológicas emergentes</i>	35
<i>Nivel de Madurez</i>	37

Lidera:



EL LUGAR
DONDE SE
POTENCIA
LA INNOVACIÓN
WWW.RUTANMEDELLIN.ORG

Ejecuta:



TABLA DE CONTENIDOS

Nº de diapositiva

<i>Tendencias en investigación</i>	38
<i>Tendencias en desarrollo tecnológico</i>	39
<i>Líderes en desarrollo tecnológico</i>	40
<i>Líderes en publicaciones científicas</i>	45
Conclusiones.....	50
Referencias.....	51
Anexos artículos.....	53
Anexos patentes.....	54
Oportunidades y retos.....	55
Oportunidades.....	56
Diseño y comercialización de biorreactores	57
Venta de cepas adaptadas o mejoradas	59
Cultivo en aguas residuales	61
Diseño e implementación de biorrefinerías	63
Captura de CO ₂ en fuentes puntuales de altas emisiones	65
Matriz de Oportunidad	67
Recomendaciones	68
Conclusiones	69
Expertos consultados	70
Referencias	71

Lidera:



EL LUGAR
DONDE SE
POTENCIA
LA INNOVACIÓN
WWW.RUTANMEDELLIN.ORG

Ejecuta:



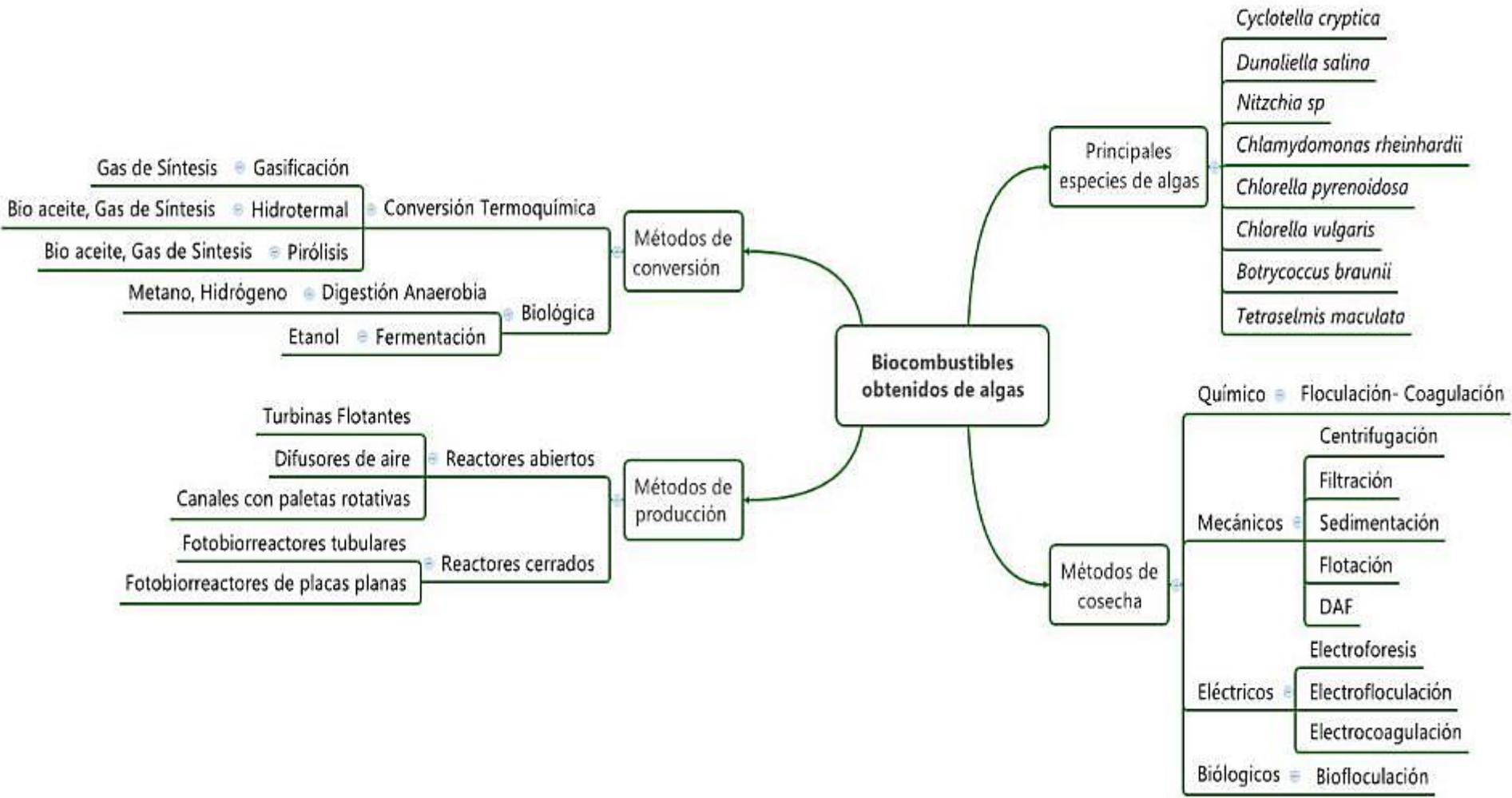
ENERGÍA

1. GENERALIDADES DEL ÁREA DE OPORTUNIDAD

A continuación se presenta una descripción del área de oportunidad con los aspectos más importantes de la temática y su evolución, especialmente en los últimos diez años y los puntos clave que vendrán a futuro, evidenciando los momentos o hitos más relevantes.



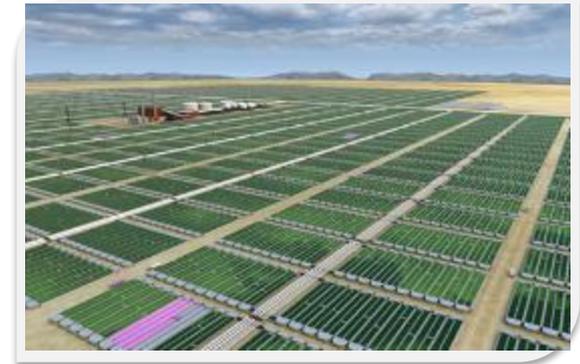
BIOCOMBUSTIBLES OBTENIDOS A PARTIR DE ALGAS



*El método de conversión mas utilizado para el proceso con las algas es el biológico.

BENEFICIOS DE LAS ALGAS

- Versatilidad en el cultivo.
- No necesitan tierras cultivables.
- Las algas tienen la capacidad de crecer en agua dulce, agua salada y aguas residuales.
- No necesitan extensos terrenos para su crecimiento.
- Absorben las emisiones de CO₂ de la atmósfera, reduciendo los gases de efecto invernadero.
- Mayor rendimiento en aceite comparado con las materias primas utilizadas para la producción de biocombustibles de forma convencional.
- Rápido crecimiento.
- El contenido de aceite obtenido de algas puede estar entre un 30% y un 80%.

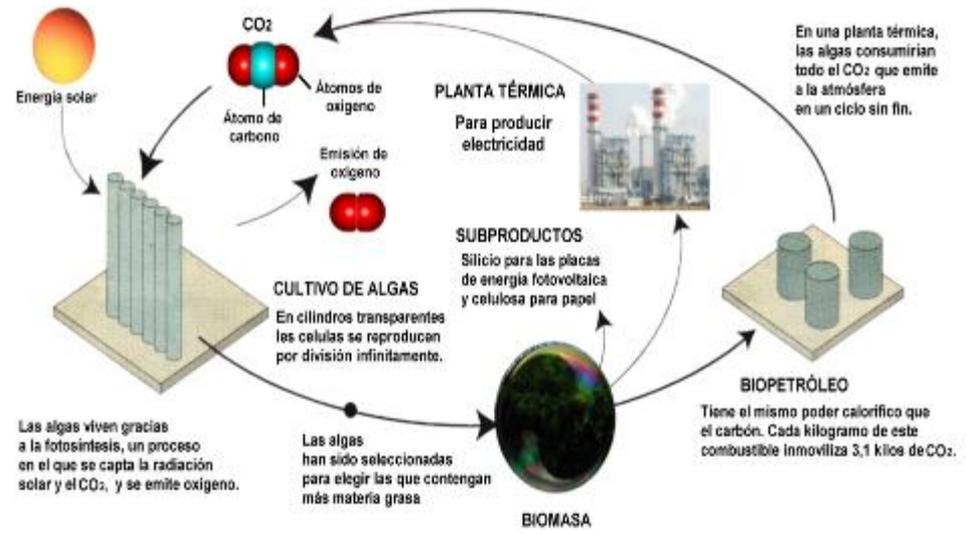


MEJORAS EN LA PRODUCCIÓN

- Control de los parámetros ambientales, como la intensidad y el tipo de luz, temperatura y pH.
- Control de las condiciones de cultivo, principalmente la limitación de nutrientes.
- Restricción del nitrógeno, este proceso promueve la producción de lípidos y la acumulación de aceites en el alga.
- Modificación genética de las algas para aumentar su crecimiento y la producción de lípidos.
- Sistema de cultivos cerrados (tanques tipo fermentador, fotobiorreactores tubulares y laminares), ya que permiten tener mayor control de las condiciones del cultivo y se obtiene mayor producción de biomasa.

Un biocombustible de algas

A partir de seres unicelulares como muchas algas se produce petróleo biológico, renovable y que absorbe CO₂ indefinidamente.



LÍNEA DE TIEMPO

- Se identificaron veintinueve países con proyectos comerciales de biodiésel.
- Renault y Peugeot certificaron motores de camiones con uso parcial de biodiésel.

2000

- En los Estados Unidos, el estado de Minnesota obliga a un uso de, al menos, un 2% de biodiésel.
- Se estudió la perspectiva mundial de la producción de biocombustibles a partir de algas.
- Se observó que hay más de cincuenta compañías con menos de cinco años de vida en el mercado trabajando con biodiésel.

2005

- La *ASTM publicó los estándares y especificaciones de mezcla de biodiésel.
- Selección de las mejores cepas productoras de biomasa y aceite.
- Identificación y evaluación de condiciones críticas para el crecimiento y condiciones de estrés para maximizar la acumulación de aceites en las células.
- Optimización de los métodos de ruptura celular y extracción y caracterización de aceites y otros subproductos.

2010

- La producción de aceite de alga es llevado a escala comercial.
- Existencia de biorrefinerías que pueden procesar la biomasa obtenida de las algas para producción de biohidrocarburos y otros subproductos.

2014

- Compañías de biotecnología concentradas en la ingeniería genética del alga para la producción de lípidos a corto tiempo.
- Alteraciones genéticas a las algas para aumentar su producción sin perjudicar su crecimiento.

Futuro

Lidera:



EL LUGAR
DONDE SE
**POTENCIA
LA INNOVACIÓN**
WWW.RUTANMEDELLIN.ORG

Ejecuta:



*ASTM: Sociedad Americana para Pruebas y Materiales.

GENERALIDADES DEL ÁREA DE OPORTUNIDAD



ENERGÍA

2.

MERCADO DE PRODUCTOS Y SERVICIOS

En este capítulo se evidencian aspectos claves del mercado global y nacional, haciendo énfasis en el comportamiento comercial a nivel de productos, servicios y tecnologías disponibles en el mercado y las tendencias de los mismos a nivel de oferta y demanda. Adicionalmente, los principales jugadores del mercado mundial, evidenciando sus productos, aplicaciones y casos reales que comprueban los resultados de este tipo de desarrollos.

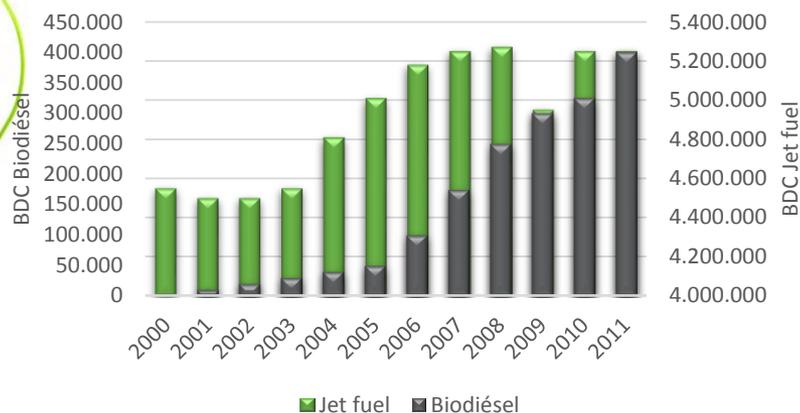


ASPECTOS CLAVE

- Disminución de emisiones de gases de efecto invernadero
- Reducción en las fuentes de combustibles fósiles
- Los crudos de petróleo que se extraen actualmente son pesados con mayor contenido de azufre
- Costo de un kilogramo de biomasa obtenida de algas:
 - USD\$ 2,95 en fotobiorreactores
 - USD\$ 3,80 en estanques o piscinas

CRECIMIENTO DEL MERCADO

GLOBAL



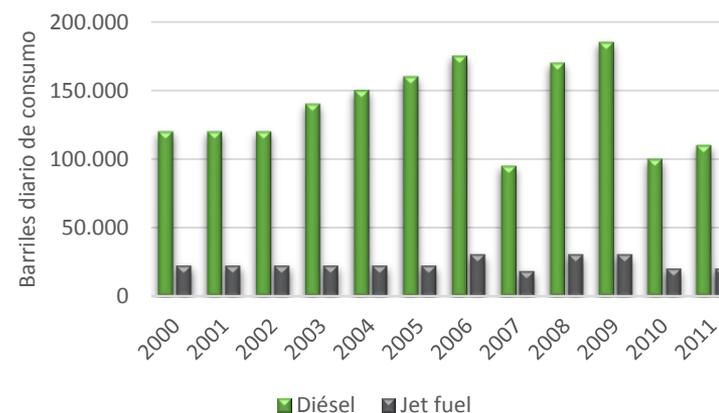
Conclusión: a nivel mundial se observa tendencia de aumento en el consumo de *jet fuel* y biodiésel.

Fuente: Index Mundi (2014).

COLOMBIA

- Consumo de diésel en Colombia diversificado en transporte, generación eléctrica, agrícola y doméstico
- Colombia tiene déficit en producción de diésel. En 2009 importó 37894 BDC
- Actualmente se usan mezclas B8 (8% de Biodiésel) en el país
- En 2013 LAN realizó primer vuelo comercial con *jet fuel* proveniente de biomasa

LOCAL



Conclusión: en Colombia se observa una tendencia a un alto consumo de diésel obtenido de otras materias primas.

El *jet fuel* presenta un consumo estable en el país.

Fuente: UPME- SIGP

Lidera:

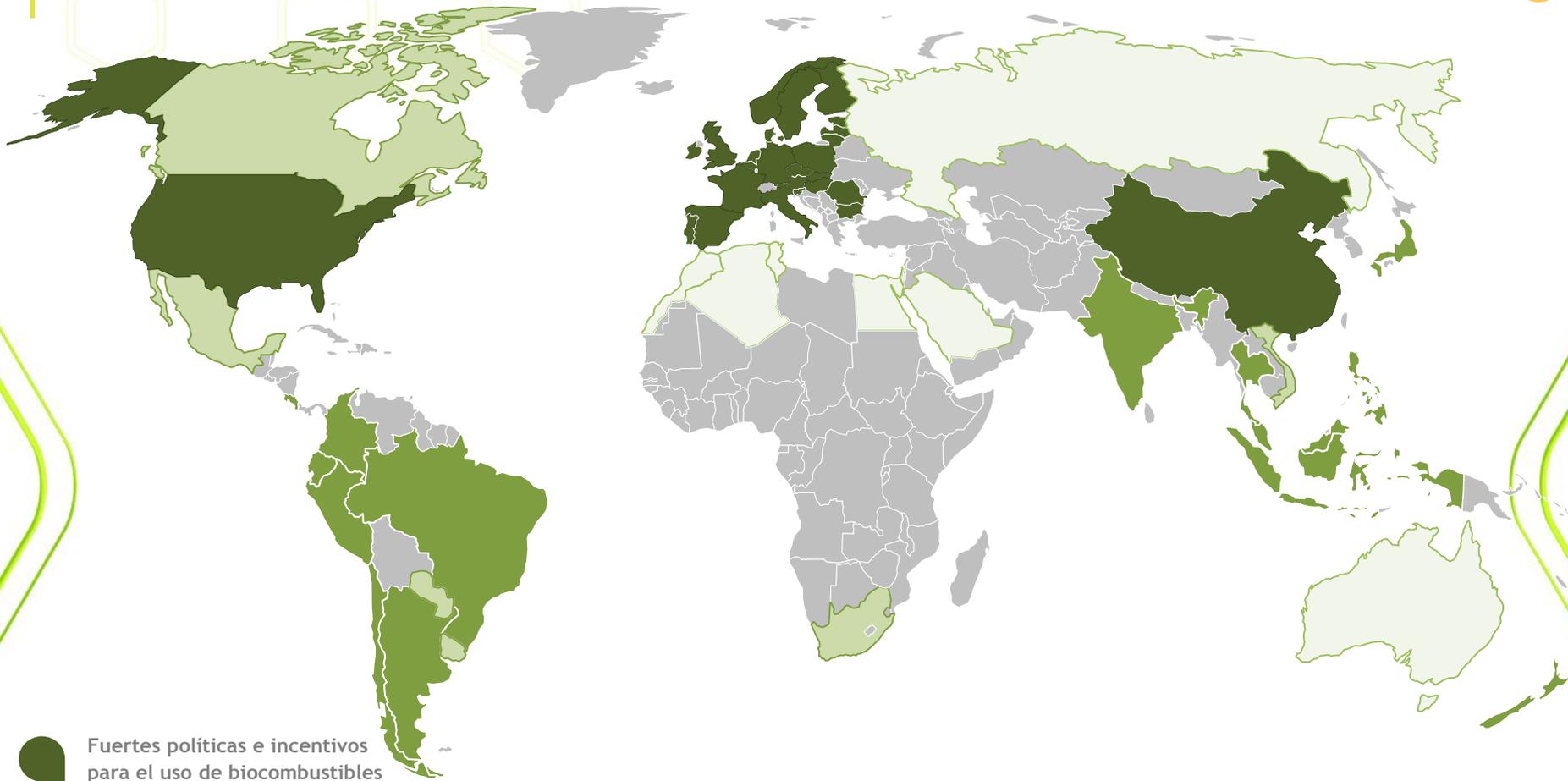
rutaⁿ
MEDELLÍN
CENTRO DE INNOVACIÓN Y NEGOCIOS

EL LUGAR
DONDE SE
POTENCIA
LA INNOVACIÓN
WWW.RUTANMEDELLIN.ORG

Ejecuta:

tecnova
conectamos universidad • empresa • estado

POLÍTICAS



-  Fuertes políticas e incentivos para el uso de biocombustibles
-  Incentivan biocombustibles, mezclas B5 a B10
-  Recientes políticas, mezclas B1a B3
-  No tienen políticas/incentivos en el uso de biocombustibles
-  Países restantes, se desconoce situación

Lidera:



EL LUGAR DONDE SE POTENCIA LA INNOVACIÓN
WWW.RUTANMEDELLIN.ORG

Ejecuta:



conectamos universidad • empresa • estado






ANÁLISIS DE PRODUCTOS, SERVICIOS Y TECNOLOGÍAS

TIPOLOGÍA //

DESCRIPCIÓN //

TECNOLOGÍA //

Biodiésel

Derivado de la refinación del crudo verde (*green crude*) obtenido de algas. No requiere mezcla con derivado del petróleo. El crudo verde tiene potencial de ser refinado en refinerías convencionales.

- Fotoautotrófica: lagunas aire libre y fotobiorreactores cerrados.
- Producción heterotrófica.
- Producción mixotrófica.



Bio - Jet fuel

- Derivado de la refinación del crudo verde (*green crude*) obtenido de algas. No requiere mezcla con derivado del petróleo.
- Aplicación para la aviación militar y comercial.

- Fotoautotrófica: lagunas aire libre y fotobiorreactores cerrados.
- Producción heterotrófica.
- Producción mixotrófica.



Otros bio-derivados

Del crudo verde de algas también se puede obtener diésel marino y Gasolinas.

- Fotoautotrófica: lagunas aire libre y fotobiorreactores cerrados.
- Producción heterotrófica.
- Producción mixotrófica.



Lidera:

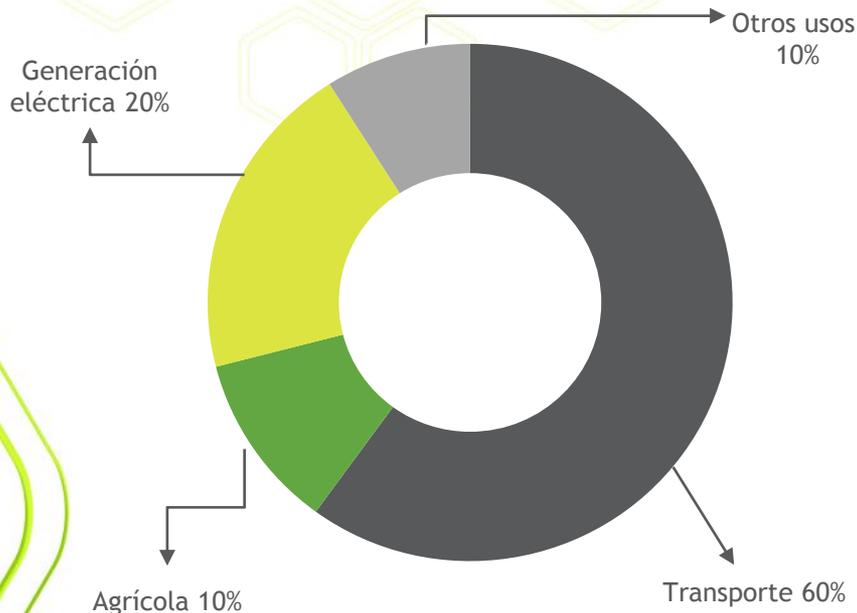


EL LUGAR
DONDE SE
POTENCIA
LA INNOVACIÓN
WWW.RUTANMEDELLIN.ORG

Ejecuta:



TENDENCIAS DE MERCADO



1.

FUENTES ECONÓMICAS

- La tecnología utilizada para la producción de biohidrocarburos es de alto costo comparada con la utilizada para el procesamiento de combustibles fósiles.
- Este comportamiento tiende a mantenerse hasta el año 2020.

2.

CAMBIO CLIMÁTICO

Las regulaciones de los biohidrocarburos a nivel mundial se orientan a:

- Usar los biocombustibles de fuentes renovables para mitigar el impacto del calentamiento global.

3.

DEMANDA DE ENERGÍA

En la actualidad la demanda de energía es alta y los acelerados procesos de industrialización aumentarán esta tendencia; por lo que se buscan fuentes de energía alternativas amigables con el medio ambiente.

Transporte

El uso de biocombustibles líquidos y gaseosos a partir de biomasa permitirá cubrir el 50% de la demanda energética requerida para el transporte en países en vía de desarrollo.

Energía

La energía generada por la biomasa proveniente de algas se está convirtiendo en una fuente de energía alternativa y renovable.

Agrícola

Incentivos para que los agricultores no utilicen las tierras cultivables para la producción de las materias primas de los biocombustibles.

Otros usos

- Suplementos alimenticios.
- Industria cosmética.
- Tratamiento de aguas residuales.

Fuente: *Diario expansión* (2014).

Lidera:



EL LUGAR
DONDE SE
POTENCIA
LA INNOVACIÓN
WWW.RUTANMEDELLIN.ORG

Ejecuta:



TENDENCIAS DE PRODUCTOS Y SERVICIOS

TENDENCIA //

Biodiésel para el transporte y la generación de energía

PRODUCTO| SERVICIO //

Las regulaciones internacionales y locales reglamentan el uso de biocombustibles para el consumo en el área del transporte y en el sector energético.

ATRIBUTOS //

- Compatibilidad con los motores actuales.
- Alta potencia.
- Bajas emisiones de hidrocarburos.
- Sustentable ambientalmente.

BENEFICIOS //

- Reduce las emisiones de CO₂.
- Alto rendimiento .
- Solución alternativa al desabastecimiento de combustibles fósiles.

Biocombustibles para el uso en la aviación

El Bio-Jet Fuel es el combustible alternativo que cumple con los retos ambientales, económicos y técnicos necesarios para usarse en la industria de la aviación. Es considerado por las aerolíneas como el combustible aeronáutico del futuro.

- Compatibilidad con los motores usados actualmente en la aviación.
- Estructura química similar a la del Jet-Fósil.

- Cumple con las especificaciones técnicas y normas de seguridad exigidas en la aviación.
- Reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero.

Otros bio-derivados

El bioetanol es un biocombustible producido de la fermentación de la biomasa extraída de las algas o de la porción biodegradable de los residuos.

- Rico en polisacáridos.
- Fermentación de azúcares.
- Producido de almidón y celulosa obtenido de la biomasa de algas

- El bioetanol obtenido de algas es compatible para la mezcla con gasolinas de orígenes fósiles.
- Alta eficiencia por su concentración de azúcares.

Lidera:



EL LUGAR
DONDE SE
**POTENCIA
LA INNOVACIÓN**
WWW.RUTANMEDELLIN.ORG

Ejecuta:



MERCADO DE PRODUCTOS Y SERVICIOS



POLÍTICAS DE REGULACIÓN

Colombia

Ley 693 de septiembre de 2001

Uso obligatorio de alcoholes carburantes

Ley 939 de diciembre 2004

Biocombustibles de origen vegetal o animal para uso en motores diésel

Res. N.º 0447 de abril de 2003

Calidad de combustibles

Res. N.º 1289 de 2005

Requisitos de calidad técnica y ambiental de los biocombustibles para uso en motores diésel

Res. N.º 18780 de diciembre de 2005

Estructura de precios del ACPM mezclado con biocombustibles para uso en motores diésel

Decreto 2629 de julio de 2007

Disposiciones para promover el uso de biocombustibles en el país

Ley 788 de 2002, Art. 31 y 88

Exenciones tributarias

Estados Unidos

Ley de Política Energética del 2005 (Energy Policy Act of 2005)

Metas cuantitativas a los combustibles renovables

Estándar de Combustibles Renovables (RFS)

Producción de combustible incluye un mínimo monto de combustibles de fuentes renovables

Lidera:



EL LUGAR
DONDE SE
POTENCIA
LA INNOVACIÓN
WWW.RUTANMEDELLIN.ORG

Ejecuta:



MERCADO DE PRODUCTOS Y SERVICIOS



PRINCIPALES JUGADORES DEL MERCADO

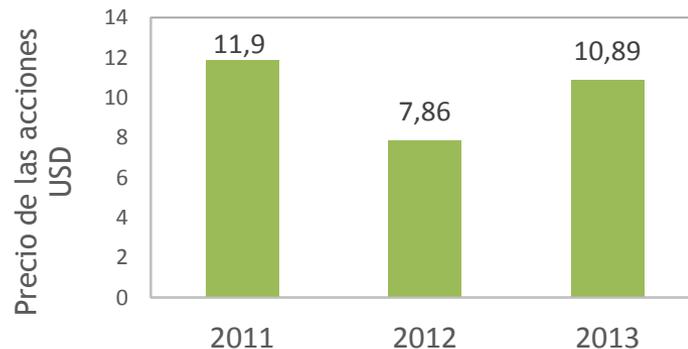


Solazyme

Pionero en la industria biotecnológica. Sus áreas de mercado son combustibles, químicos, nutrición y salud (cosméticos y cuidado piel).

Ubicación: San Francisco - California

(Solazyme, 2014)



Precio de las acciones (jugadores del mercado) 2011-2013

PRODUCTOS Y SERVICIOS // PROGRAMAS E INVESTIGADORES

CLIENTES // ALIADOS

SoladieselBD®

Es un combustible a base de metil éster de ácido graso.

SoladieselIRD®

Es un producto 60% mejor que el diésel.

Solajet™

Es el primer combustible para aviones derivado de algas, tanto para aplicaciones en la aviación militar como en la comercial.



Alguronic Acid®

Productos para el cuidado de la piel basados en las propiedades de las algas.



AlgaVia™

Es una nueva fuente de proteína en los alimentos integrales.



A Honeywell Company

Lidera:



EL LUGAR DONDE SE POTENCIA LA INNOVACIÓN
WWW.RUTANMEDELLIN.ORG

Ejecuta:



conectamos universidad • empresa • estado

PRINCIPALES JUGADORES DEL MERCADO



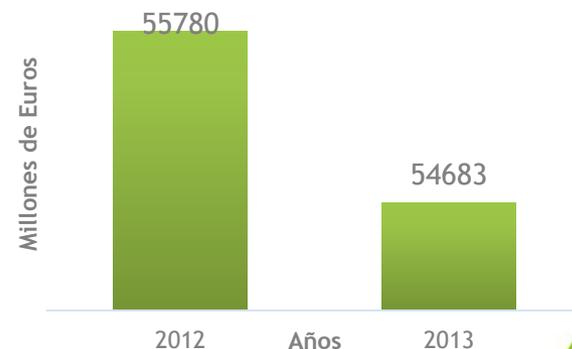
Repsol

Es una compañía energética integrada y global con amplia experiencia en el sector, que desarrolla actividades de Upstream y Downstream en todo el mundo.

Ubicación: Madrid - España

(Repsol, 2014).

Ventas Repsol 2012-2013



PRODUCTOS Y SERVICIOS // PROGRAMAS E INVESTIGADORES



Biocombustibles

Se utiliza la energía acumulada en las plantas para la producción de biocombustibles.



Productos

Transformación del crudo en:

- Lubricantes
- Gas butano
- Asfalto
- Derivados como parafinas, propelentes y azufres



Proyecto CENIT SOST CO₂

Aborda el ciclo de vida completo del CO₂, desde su captura en las fuentes de emisión pasando por su transporte, almacenamiento y valorización a gran escala.



Proyecto Cenit VIDA

Investigación en tecnologías avanzadas para la valorización integral de algas.

CLIENTES // ALIADOS



PRINCIPALES JUGADORES DEL MERCADO

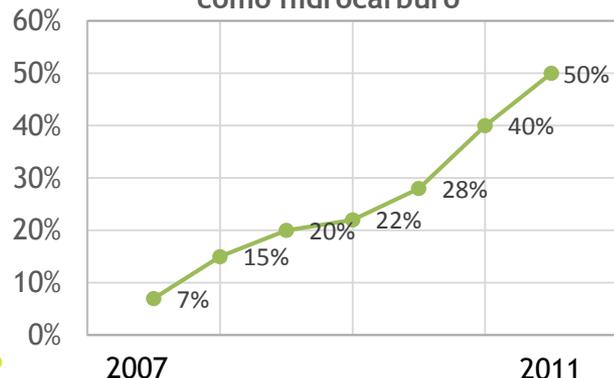


Sapphire Energy

Sapphire Energy se ha establecido como el líder de la industria en tecnología de combustibles de derivados de algas. Sapphire ha construido una plataforma basada en tecnologías patentadas para convertir algas en una fuente renovable, sostenible y escalable de energía.

Ubicación: Columbus - Nuevo México (Sapphire, 2014).

Porcentaje de Biomasa extraído como hidrocarburo



PRODUCTOS Y SERVICIOS // PROGRAMAS E INVESTIGADORES



Crudo verde
Petróleo crudo renovable que es el resultado de convertir la luz solar, el CO₂ y las algas en aceite que puede ser refinado en combustible.



Pilas de combustible
Sistema para generar electricidad.



Células solares
Consisten en paneles de vidrio con microalgas.

CLIENTES // ALIADOS



OTROS JUGADORES



ALGAENERGY

Es una compañía de base tecnológica del sector de la biotecnología de microalgas que, con programas de I+D patrocinados por recursos propios y públicos realizan investigaciones y desarrollos referentes al tema (*AlgaEnergy*, 2014).



Butamax

Es una compañía de biocombustibles que proporciona la tecnología de manera rentable para la producción de biobutanol a largo plazo (*Butamax*, 2013).



NOVOZYMES

Es una compañía de biotecnología con un fuerte enfoque en la producción de enzimas (*Novozymes*, 2014).



Kai BioEnergy

La compañía busca el desarrollo de tecnologías que permitan la producción comercial de biocombustibles derivados de microalgas (*KaiBioEnergy*, 2014).



Sea6 Energy

Crea una alternativa renovable a los combustibles fósiles. Biocombustibles de microalgas (*Sea6 Energy*, 2014).



Aurora Algae

Aurora está tomando un papel activo en la evolución de soluciones naturales en crecimiento y la transformación de la agricultura (*Aurora algae*, 2014).

Lidera:



EL LUGAR
DONDE SE
POTENCIA
LA INNOVACIÓN
WWW.RUTAMEDELLIN.ORG

Ejecuta:



MERCADO DE PRODUCTOS Y SERVICIOS



OTROS JUGADORES - REFINERÍAS



TESORO

Es una refinería independiente, líder en la comercialización de productos del petróleo; tiene como compromiso operar de manera responsable para las comunidades que atiende.

Ubicación: Texas - Estados Unidos
(*Tesoro*, 2014).



ALPENA BIOREFINERY

Es una compañía de biocombustibles que proporciona la tecnología de manera rentable para la producción de biobutanol a largo plazo.

Ubicación: Estados Unidos

(*Alpena Biorefinery*, 2014).



Inbicon

Inbicon es líder mundial en tecnología de conversión de biomasa lignocelulósica.

Ubicación: Dinamarca
(*Inbicon*, s.f.)



OriginOil

Para la industria de las algas emergentes, OriginOil está haciendo que la cosecha de algas se produzca a gran escala.

Ubicación: Estados Unidos
(*OriginOil*, 2014).

Lidera:



EL LUGAR
DONDE SE
POTENCIA
LA INNOVACIÓN
WWW.RUTANMEDELLIN.ORG

Ejecuta:



MERCADO DE PRODUCTOS Y SERVICIOS



CASOS REALES

BFS
bio fuel systems

Bio fuel systems

Bio Fuel Systems ha desarrollado un proceso basado en la captura y conversión acelerada del CO₂, utilizando elementos como la energía solar, la fotosíntesis y los campos electromagnéticos. Este proceso de síntesis controlada permite obtener un petróleo artificial similar al combustible fósil. Un petróleo limpio, sin sulfuro, sin metales pesados y reductor de CO₂.

Ubicación: Alicante - España

(BFS, s.f.).



PROCESO //

1. Captura y conversión acelerada del CO₂ utilizando elementos como la energía solar, la fotosíntesis y los campos electromagnéticos.
2. Proceso de síntesis controlada permitiendo obtener un petróleo artificial similar al combustible fósil.
3. Un petróleo limpio, sin sulfuro, sin metales pesados y reductor de CO₂.

RESULTADOS //

- La compañía produce petróleo artificial elaborado a partir de emisiones de CO₂, fabricado con procesos industriales rentables .
- Veinte millones diarios de barriles de Blue Petroleum BFS reducirían el 20% de emisiones de CO₂ del mundo.
- Ciclo acelerado de conversión del CO₂ en productos energéticos.

Lidera:

rutaⁿ
MEDELLÍN
CENTRO DE INNOVACIÓN Y NEGOCIOS

EL LUGAR
DONDE SE
POTENCIA
LA INNOVACIÓN
WWW.RUTANMEDELLIN.ORG

Ejecuta:

tecnova
conectamos universidad • empresa • estado

MERCADO DE PRODUCTOS Y SERVICIOS

une epm

Medellín
Todos por tu visto
Alcaldía de Medellín

CASOS REALES



Ecopetrol

Ecopetrol ha venido realizando estudios con aceite de algas, glicerina cruda, jugo de caña, entre otros, producto de la búsqueda de materias primas alternativas para la elaboración de biocombustibles.

Desde 2008 se han adelantado investigaciones en conjunto con la empresa Solazyme, líder en esta tecnología, para probar materias primas colombianas (glicerina cruda y jugos de caña) como alimento para los cultivos de algas con el fin de utilizarlos en la producción de biodiesel.

(Ecopetrol, 2014).



PROCESO //

1. Búsqueda de materias primas alternativas para la producción de combustibles y generación de energía.
2. Verificar si los insumos provenientes de las algas reaccionaban de manera similar a los aceites extraídos de la palma durante el mismo proceso.
3. Pruebas en plantas piloto.

RESULTADOS //

- Los resultados preliminares muestran compatibilidad del aceite con procesos productivos tradicionales y el cumplimiento de parámetros de calidad.
- Se ha logrado producir biodiesel y Biocetano® a partir de aceite de algas con resultados promisorios en términos de propiedades fisicoquímicas.
- Dependiendo de la viabilidad técnica del proyecto se pasará a la fase demostrativa, con la posibilidad de construir una planta piloto en Ecopetrol.

Lidera:



EL LUGAR
DONDE SE
POTENCIA
LA INNOVACIÓN
WWW.RUTANMEDELLIN.ORG

Ejecuta:



CONCLUSIONES

En el actual estado de los biocombustibles pertenecientes a la tercera generación, se encuentran los biocombustibles derivados de algas, los cuales son considerados una de las opciones más potenciales para la generación de energía alternativa. Las algas son organismos fotosintéticos, de crecimiento rápido, que producen lípidos, proteínas y carbohidratos en grandes cantidades, que pueden ser procesados y convertidos en biocombustibles.

- **Las algas como materia prima para la producción de biocombustibles:** los estudios acerca de la utilización de algas para la producción de biocombustibles muestran que es la materia prima más prometedora para la producción sostenible de biocombustibles por su rápido crecimiento, alto contenido de aceite y productividad.
- **Reducción de emisiones reguladas:** cada litro de aceite producido por algas captura 1,8 kilogramos de CO₂.
- **No requieren tierras cultivables para su producción:** la forma de cultivo de las algas (estanques o fotobiorreactores) no compite con las fuentes de producción de alimentos, ni con zonas cultivables.
- **Alta producción de lípidos:** las algas tienen un alto rendimiento en la producción de lípidos en comparación a las diferentes materias primas utilizadas para la elaboración de biocombustibles; por esta razón son una buena opción para la fabricación de biocombustibles.

Lidera:



EL LUGAR
DONDE SE
POTENCIA
LA INNOVACIÓN
WWW.RUTANMEDELLIN.ORG

Ejecuta:



MERCADO DE PRODUCTOS Y SERVICIOS



REFERENCIAS

- *AlgaEnergy* (2014). Disponible en: www.algaenergy.es/.
- «Algas, microorganismos que moverán al mundo» (2009). Sitio web: *Ecopetrol*. Disponible en: <http://www.ecopetrol.com.co/especiales/RevistaInnova3ed/idi2.htm>.
- *Alpena Biorefinery* (2014). Disponible en: www.alpenabiorefinery.com.
- *Aurora algae* (2014). Disponible en: www.aurorainc.com/.
- *BFS* (s.f.). Disponible en: www.biopetroleo.com/industria/.
- Biofuel Digest (2014). Disponible en: <http://www.biofuelsdigest.com/bdigest/2013/10/11/solazyme-lanzatech-kior-sapphire-energy-and-gevo-take-top-slots-in-the-50-hottest-companies-in-bioenergy-for-2013-14/>.
- Brenna L. y P. Owende (2010). «Biofuels from microalgae- A review of technologies for production, processing, and extractions of biofuels and co-products». *Renewable and Sustainable Energy Reviews*. Vol. 14, p. 557.
- *Butamax* (2013). Disponible en: www.butamax.com/.
- «Colombia sube producción y mezcla obligatoria de Biocombustibles» (s.f.). Sitio web: *Minagricultura*. Disponible en: <http://www.fedebiocombustibles.com/v3/nota-web-id-1413.htm#sthash.z15x3m5e.dpuf>.
- «Combustible algal» (2014). Sitio web: *Wikipedia*. Disponible en: http://es.wikipedia.org/wiki/Combustible_algal.

Lidera:



EL LUGAR
DONDE SE
POTENCIA
LA INNOVACIÓN
WWW.RUTANMEDELLIN.ORG

Ejecuta:



MERCADO DE PRODUCTOS Y SERVICIOS



REFERENCIAS

- Chisti, Y. (2007). «Biodiesel from microalgae». *Biotechnology advances*. Vol. 25. Núm. 3, pp. 294-306.
- Del Peso, G. (2013). «Obtención de biodiésel de tercera generación a partir de microorganismos oleaginosos» [Tesis Doctoral Universidad rey Juan Carlos]. Madrid.
- *Diario expansión* (2014). Disponible en: www.expansion.com.
- *Ecopetrol* (2014). Disponible en: www.ecopetrol.com.co.
- Environmental Protection Agency -EPA (2013). Regulatory announcement EPA-420-F-13-048.
- European Commission (2012). «Executive summary of the impact assessment on indirect land-use change related to biofuels and bioliquids». Sin datos.
- «Honeywell Green Jet Fuel™ powers first commercial biofuel flight in Colombia» (2013). Sitio web: uop. Disponible en: http://www.uop.com/?press_release=honeywell-green-jet-fuel-powers-first-commercial-biofuel-flight-in-colombia.
- *Inbicon* (s.f.). Disponible en: www.inbicon.com/en.
- *Index Mundi* (2014). Disponible en: www.indexmundi.com.
- *KaiBioEnergy* (2014). Disponible en: www.kaibioenergy.com/.
- Lane, J. (2013). «Biofuels mandates around the world: 2014». Disponible en: www.biofuelsdigest.com.

Lidera:



EL LUGAR
DONDE SE
POTENCIA
LA INNOVACIÓN
WWW.RUTANMEDELLIN.ORG

Ejecuta:



conectamos universidad-empresa-estado



REFERENCIAS

- Linares, L.; J. Montoya; A. Oropeza y J. Corona (2012). «Producción de biocombustibles a partir de microalgas». *Ra Ximhai*. Vol. 8. Núm. 4.
- *Novozymes* (2014). Disponible en: www.novozymes.com/.
- *OriginOil* (2014). Disponible en: www.originoil.com.
- *Repsol* (2014). Disponible en: <http://www.repsol.com/>.
- Rodríguez, A. (2011). *Investigación y desarrollo e innovación para el desarrollo de los biocombustibles en América Latina y el Caribe*. Sin datos.
- Romero, H. y L. Calderón (2012). «Evaluación de la política de Biocombustibles en Colombia». Disponible en: <http://www.fedesarrollo.org.co/wp-content/uploads/2011/08/Evaluaci%C3%B3n-de-la-pol%C3%ADtica-de-Biocombustibles-en-Colombia.pdf>.
- *Sapphire* (2014). Disponible en: <http://www.sapphireenergy.com/>.
- *Sea6 Energy* (2014). Disponible en: www.sea6energy.com.
- *Solazyme* (2014). Disponible en: www.solazyme.com.
- Tesoro (2014). Disponible en: <http://tsocorp.com>.

Lidera:



EL LUGAR
DONDE SE
POTENCIA
LA INNOVACIÓN
WWW.RUTANMEDELLIN.ORG

Ejecuta:



MERCADO DE PRODUCTOS Y SERVICIOS



3.

MERCADO DE TECNOLOGÍA

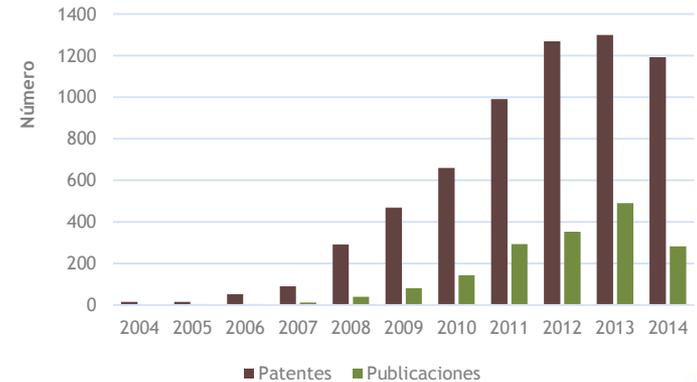
ENERGÍA

En este capítulo se evidencia el comportamiento científico y tecnológico a nivel mundial, las tendencias tecnológicas emergentes y el nivel de madurez de los hallazgos; además, las principales instituciones líderes que pueden apoyar cada área de oportunidad desde el ámbito científico y tecnológico.



TENDENCIAS TECNOLÓGICAS EMERGENTES

- **Artículos científicos:** desde el año 2010, hasta el presente, se evidencia un crecimiento en la publicación de artículos. Durante el año 2013 se puede observar que hubo un aumento en las publicaciones en el área, pasando de 352 artículos en el 2012 a 450 en el 2013. En lo transcurrido del 2014 hay 282 publicaciones. Estos datos muestran la importancia, el interés y el aumento de la producción científica en el tema.
- **Patentes:** se encontró un crecimiento en el registro de patentes en biohidrocarburos a partir de algas desde el año 2008 hasta el 2014. Las patentes tienen una tendencia en aumento desde el año 2008.



PATENTES //

MÉTODOS DE PRODUCCIÓN

- Selección de la cepa con mayor rendimiento para la producción de aceites.
- Diseño e implementación de cultivos de microalgas en biorreactores.

MODIFICACIÓN GENÉTICA DE LAS ALGAS

- Ingeniería genética para la intervención en el crecimiento de las algas y la obtención alta de lípidos.

REFINACIÓN

- Métodos de refinación del aceite.
- Nuevos procedimientos en el proceso de refinación.
- Hidroprocesos para la conversión en biocombustibles.

PUBLICACIONES //

EXTRACCIÓN BIOMASA DE ALGAS

- Tratamiento.
- Tecnología.
- Cultivos.

ENERGÍA RENOVABLE

Producción de:

- Biodiésel.
- Bioetanol.
- Biometanol.

BIO - COMBUSTIBLES

- Rendimiento de la producción.
- Condiciones ambientales.
- Minimizar costos de operación para la producción y el mantenimiento.

Lidera:



EL LUGAR DONDE SE POTENCIA LA INNOVACIÓN
WWW.RUTAMEDELLIN.ORG

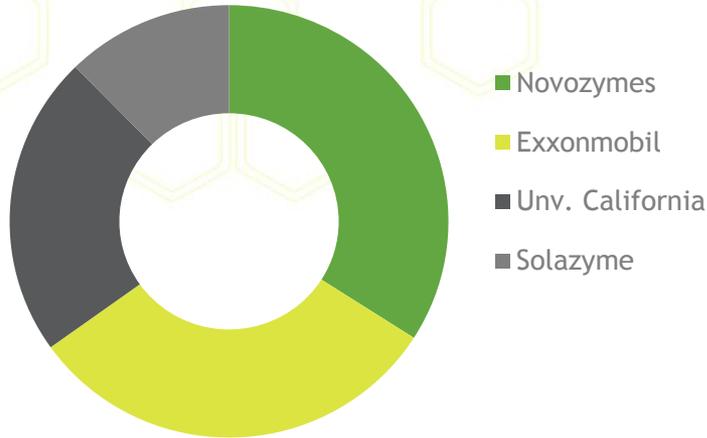
Ejecuta:



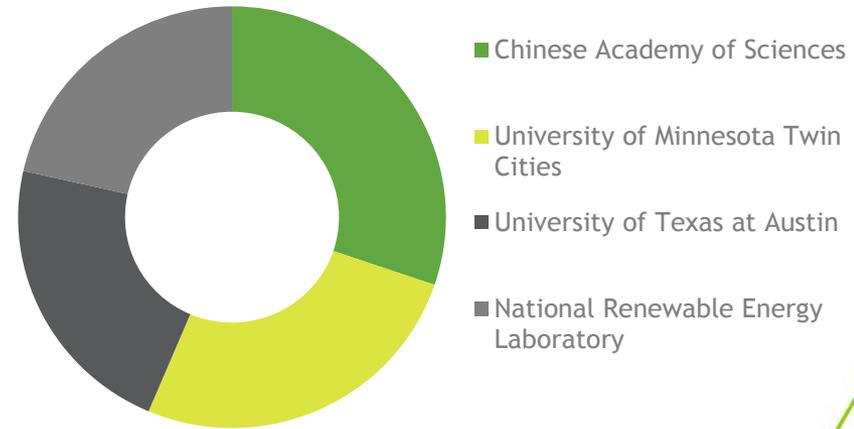
MERCADO DE TECNOLOGÍA



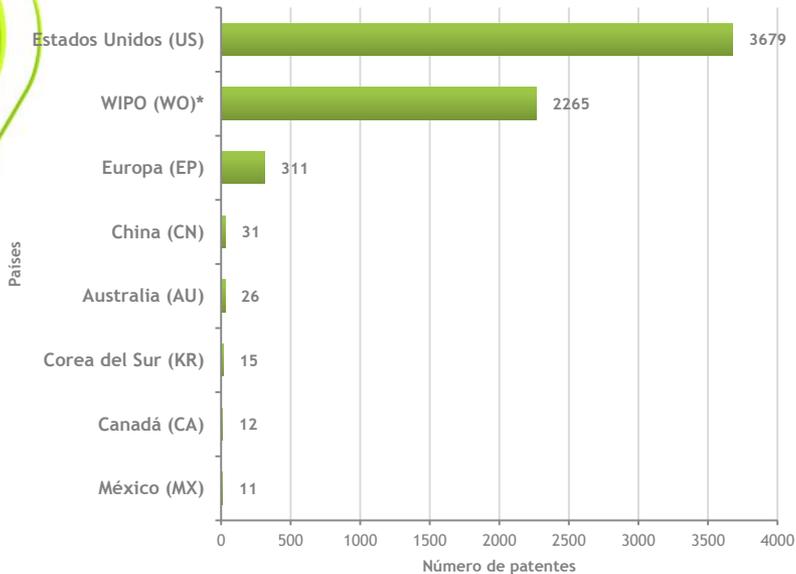
PATENTES //



ARTÍCULOS //



PAÍSES DE PROTECCIÓN //



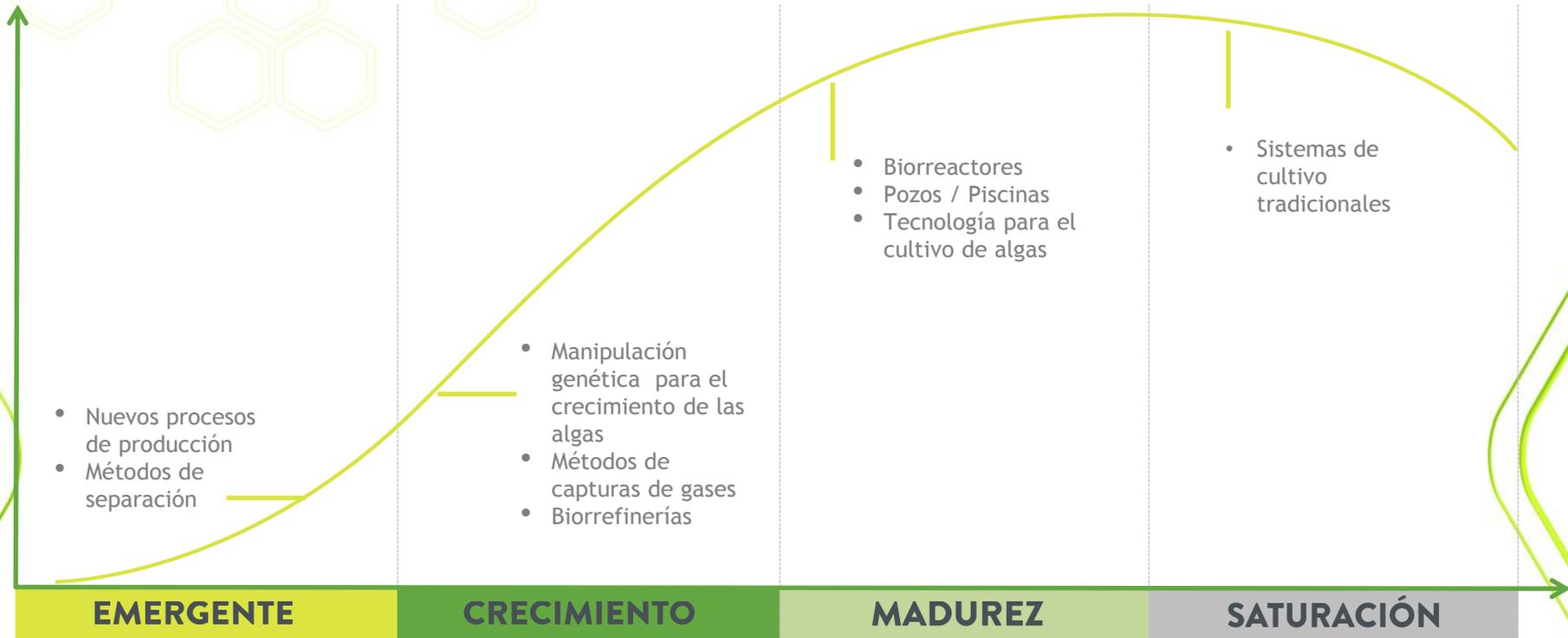
AUTORES //

Chisti, Yusuf
 Hu, Qiang
 Brennan, Liam P
 Miao, Xiaoling
 Wijffels, René
 Lardon, Laurent
 Gouveia, Luisa
 Li, Yanqun

CITACIONES //

2.965
 908
 828
 493
 404
 377
 340
 297

NIVEL DE MADUREZ - BIOHIDROCARBUROS A PARTIR DE ALGAS



La tecnología parece prometedora, pero su uso está restringido a centros de investigación o empresas innovadoras que la generan. Dada la novedad de la tecnología, la información se encuentra principalmente en artículos científicos.

Inicio del crecimiento de la tecnología, haciéndose progresivamente más útil en entornos cada vez más amplios. Una vez los desarrollos se empiezan a llevar a la escala industrial las fuentes de información se transforman en patentes o alianzas en R&D y Joint ventures

La tecnología presenta niveles de rendimiento satisfactorios generalizando su utilización. Expansión de la tecnología con su producción científica y número de patentes.

La tecnología es conocida y dominada por muchas personas y en muchas partes por un periodo aproximado de diez años. No es posible alcanzar mejoras de rendimiento, por tanto la tecnología entrará en una fase de "letargo" hasta que surja otra tecnología que la desplace.

Lidera:



EL LUGAR
DONDE SE
**POTENCIA
LA INNOVACIÓN**
WWW.RUTANMEDELLIN.ORG

Ejecuta:



MERCADO DE TECNOLOGÍA



TENDENCIAS EN INVESTIGACIÓN

TENDENCIA //

DESCRIPCIÓN //

CULTIVOS DE ALGAS EN AGUAS RESIDUALES

Aprovechamiento de las aguas residuales municipales para el cultivo de algas y microalgas, esto con el fin de limpiar el agua y utilizar las algas para la obtención de lípidos y la producción de subproductos.

Se enfocan en el estudio de las condiciones necesarias para el crecimiento óptimo de las algas.



CARACTERIZACIÓN DE LAS ALGAS PARA LA PRODUCCIÓN DE BIOMASA

Clasificación de las diferentes especies de microalgas, manipulación genética, estudio de las mejores prácticas para el cultivo, crecimiento y desarrollo de las algas utilizadas para la producción de biomasa.



PRODUCCIÓN DE BIOCOMBUSTIBLES A PARTIR DE ALGAS

Fuentes de energía renovable y sostenible para contribuir y ayudar con el fenómeno del calentamiento global.

El objeto en la producción de los biocombustibles obtenidos a partir de algas se centra en la selección del mejor tipo de algas a emplear, las cuales tengan un mayor contenido de aceites, y en la búsqueda del mejor método de separación de los componentes del alga.



Lidera:



EL LUGAR
DONDE SE
POTENCIA
LA INNOVACIÓN
WWW.RUTANMEDELLIN.ORG

Ejecuta:



conectamos universidad • empresa • estado

MERCADO DE TECNOLOGÍA



TENDENCIAS EN DESARROLLO TECNOLÓGICO

TENDENCIA //

DESCRIPCIÓN //

SISTEMA Y MÉTODOS DE SEPARACIÓN

Enfoque en los métodos y sistemas utilizados para la separación de lípidos y la creación de productos que se pueden derivar de todos los componentes de las algas.

Otro de los tópicos tratados en esta tendencia es el reciclaje de nutrientes sobrantes del proceso de separación para la producción de subproductos.



DISEÑO DE BIO REACTORES

Son sistemas cerrados de cultivo para algas. En estos se realiza un control constante para la alimentación de las algas. Las tendencias en desarrollo tecnológico de los biorreactores se concentran en la búsqueda de materiales los cuales permitan filtrar la iluminación, factores para la distribución del dióxido de carbono, sistemas de transmisión ópticos y el diseño óptimo de estos.



CRECIMIENTO DE LAS ALGAS

Métodos más eficientes para el crecimiento rápido de las algas. Entre los factores que requieren control en el cultivo se encuentra la luz (solar o artificial), la distribución del dióxido de carbono y los demás nutrientes necesarios para la producción.



Lidera:



EL LUGAR
DONDE SE
POTENCIA
LA INNOVACIÓN
WWW.RUTANMEDELLIN.ORG

Ejecuta:



LÍDERES DE DESARROLLO TECNOLÓGICO



Solazyme

Pionero en la industria biotecnológica. Sus áreas de mercado son los combustibles, químicos, nutrición y salud (cosméticos y cuidado piel).

Ubicación: San Francisco - California (*Solazyme*, 2014).

TECNOLOGÍAS QUE IMPLEMENTA //

1. Explotación petrolera de biomasa microbiana

- Uso de materiales celulósicos para el cultivo de microorganismos.
- Células de microalgas recombinadas para la producción de nuevos aceites.
- Microalgas heterotróficas expresando invertasa.

2. Aceites de triglicéridos

- Aceites adaptados de las algas.
- Diésel renovable y combustible para aviones a partir de fuentes microbianas.
- Producción química renovable a partir de nuevas materias primas de ácidos grasos.

3. Recopilación de los lípidos

- Métodos extracción y separación de aceite microbiano.

Lidera:



EL LUGAR
DONDE SE
POTENCIA
LA INNOVACIÓN
WWW.RUTANMEDELLIN.ORG

Ejecuta:



MERCADO DE TECNOLOGÍA



LÍDERES DE DESARROLLO TECNOLÓGICO



General Atomics

Es una división de General Dynamics, General Atomics (GA) y sus compañías afiliadas que investiga y desarrolla sistemas de alta tecnología que van desde el ciclo del combustible nuclear a los sistemas electromagnéticos, aviones de vigilancia operados por control remoto, sensores aerotransportados y tecnologías electrónicas, inalámbricas y láser avanzada.

Ubicación: San Diego - California (*General Atomics*, 2014).

TECNOLOGÍAS QUE IMPLEMENTA //

1. Reactor de tapón de flujo
 - Sistema para apoyar el crecimiento de algas con adsorción de dióxido de carbono.
 - Producción de petróleo fotosintética en un reactor de dos etapas.
 - Biorreactores de microalgas de alta conversión de energía solar en energía química.
2. Producción de petróleo
 - Producción de petróleo fotosintético con alta utilización de dióxido de carbono.
3. Soluciones de lavado
 - Sistema de distribución de dióxido de carbono en combustibles de algas.
 - Secuestro de dióxido de carbono y reducción de la contaminación en la fotosíntesis.

Lidera:



EL LUGAR
DONDE SE
POTENCIA
LA INNOVACIÓN
WWW.RUTAMEDELLIN.ORG

Ejecuta:



LÍDERES DE DESARROLLO TECNOLÓGICO



ExxonMobil
Energy lives here™

ExxonMobil

ExxonMobil es la compañía de petróleo y gas más grande del mundo que cotiza en la bolsa internacional. Lleva a cabo un inventario de los recursos de petróleo y gas a nivel mundial, siendo el líder en la industria. Refina y comercializa productos de petróleo. La línea química de ExxonMobil se encuentra entre las más grandes del mundo. Emplea la ciencia y la innovación para encontrar mejores maneras, limpias y más seguras, para entregar la energía que el mundo necesita.

Ubicación: Estados Unidos (*ExxonMobil*, 2014).

TECNOLOGÍAS QUE IMPLEMENTA //

1. Pilas de combustibles

- Proceso de co-gasificación de sólidos de hidrocarburos y biomasa.
- Generación de energía integrada y captura de carbono utilizando pilas de combustible.
- Integración de las células de combustible de carbonato fundido con procesos de fermentación.

2. Ácidos grasos

- Microorganismos fotosintéticos que comprenden tioesterasas exógenas-acil-ACP, procariontas y métodos para la producción de ácidos grasos.
- Procedimiento para preparar combustible diésel, utilizando aceites vegetales o productos derivados de ácidos grasos.

3. Biomasa

- Proceso de conversión de biomasa.
- Proceso de co-gasificación de sólidos de hidrocarburos y biomasa.
- Bioprocesamiento integrado para la producción de combustible.

Lidera:

rutaⁿ
MEDELLÍN
CENTRO DE INNOVACIÓN Y NEGOCIOS

EL LUGAR
DONDE SE
POTENCIA
LA INNOVACIÓN
WWW.RUTANMEDELLIN.ORG

Ejecuta:

tecnova
conectamos universidad • empresa • estado

MERCADO DE TECNOLOGÍA

une epm®

Medellín
Todos por tu vida
Alcaldía de Medellín

LÍDERES DE DESARROLLO TECNOLÓGICO



Human Energy®

Chevron

En Chevron las empresas afiliadas trabajan en conjunto para proporcionar la energía que impulsa el progreso humano. Algunos de sus negocios son:

- Exploración y producción.
- Manufactura, transporte y productos.
- Productos químicos.
- Minería.

Ubicación: San Ramón CA - Estados Unidos (*Chevron*, 2014).

TECNOLOGÍAS QUE IMPLEMENTA //

1. Base de petróleo y combustibles para el transporte

- Conversión de aceites vegetales para la producción de base de petróleo y para la generación de combustibles para el transporte.

2. Ácidos grasos insaturados

- Biocombustibles integrando el proceso con fotobiorreactores con digestión anaerobia.
- Incremento en el rendimiento de la producción de gas a líquidos mediante el proceso de conversión de dióxido de carbono para la producción de diésel de microalgas.

3. Hidrocarburos

- Producción de biocombustibles a través de desoxigenación catalítico.
- Procesamiento selectivo integrando especies de bioderivados de éster para la producción de hidrocarburos de bajo peso molecular e hidrógeno para la producción de biocombustibles.
- Concentración de nitrato de carbono con alto contenido de glucosa proveniente de microalgas.

Lidera:



EL LUGAR
DONDE SE
POTENCIA
LA INNOVACIÓN
WWW.RUTANMEDELLIN.ORG

Ejecuta:



MERCADO DE TECNOLOGÍA



LÍDERES DE DESARROLLO TECNOLÓGICO



Heliae

En 2008, Heliae fue fundada con la premisa de que las algas pueden aportar un valor significativo a la sociedad si se realiza la comercialización con la tecnología adecuada. Con el apoyo inicial de varios miembros de la familia Mars, han formado un equipo dinámico de integradores e innovadores con diversos antecedentes técnicos, cada uno con una pasión por el desarrollo de tecnología de punta, con conocimientos científicos sólidos y enfocándose hacia la inmensa oportunidad que presentan las algas.

Ubicación: Estados Unidos (*Heliae*, 2014).

TECNOLOGÍAS QUE IMPLEMENTA //

1. Proteínas

- Extracción de proteínas de algas.
- Métodos y sistemas de aislamiento para productos nutracéuticos a partir de algas.
- Extracción de lípidos neutros por un método de dos disolventes.

2. Biomasa de algas

- Métodos y sistemas de drenaje de algas y reciclaje de agua.
- Métodos de deshidratación de algas para la extracción de los productos de algas.

3. Ésteres de combustible

- Métodos y sistemas para la producción de biocombustibles.
- Métodos y sistemas para la producción de biocombustibles a partir de aceite de algas.

Lidera:



EL LUGAR
DONDE SE
POTENCIA
LA INNOVACIÓN
WWW.RUTANMEDELLIN.ORG

Ejecuta:



conectamos universidad • empresa • estado

MERCADO DE TECNOLOGÍA



LÍDERES EN PUBLICACIONES CIENTÍFICAS



Chinese Academy Of Sciences

La Academia China de Ciencias es una pieza clave para explorar la alta tecnología y las ciencias naturales en beneficio de China y el mundo. Consta de una red de investigación y desarrollo integral, una sociedad académica basada en el mérito y un sistema de educación superior. CAS reúne a científicos e ingenieros de China y de todo el mundo para abordar problemas teóricos y aplicados usando métodos científicos y gestión de clase mundial.

Ubicación: Beijing - China (*Chinese Academy of Sciences*, 2014).

TECNOLOGÍAS INVESTIGADAS //

1. **Biodiésel a partir de microalgas:** como ha demostrado la investigación, las microalgas parecen ser la única fuente de biodiésel renovable capaz de satisfacer la demanda mundial de combustibles para el transporte. Al igual que las plantas, las microalgas utilizan la luz solar para producir aceites pero lo hacen de forma más eficiente que las plantas de cultivos tradicionales.
2. **Triacilgliceroles de microalgas como materia prima para la producción de biocombustibles.**
Perspectivas y avances: esta revisión proporciona un breve resumen de los conocimientos actuales sobre las algas oleaginosas y su biosíntesis de ácidos grasos y TAG, sistemas de modelos de algas y enfoques genómicos a una mejor comprensión de la producción de TAG, y una perspectiva histórica y el camino a seguir para la investigación orientada a los biocombustibles en base de microalgas y su comercialización.

Lidera:



EL LUGAR
DONDE SE
POTENCIA
LA INNOVACIÓN
WWW.RUTANMEDELLIN.ORG

Ejecuta:



conectamos universidad • empresa • estado



LÍDERES EN PUBLICACIONES CIENTÍFICAS



University of Minnesota: Twin Cities

La Universidad de Minnesota, Twin Cities, es la universidad más importante del sistema de la Universidad de Minnesota.

Está entre la élite del mundo en 28 de las 30 materias que se encuentran en QS Top Universities. Los programas de la Universidad tienen fuertes proyecciones que incluyen agricultura, área forestal, ingeniería química, educación, estudios de medios de comunicación y farmacología.

Ubicación: Minnesota - Estados Unidos de Norteamérica.
(*University of Minnesota*, 2014).

TECNOLOGÍAS INVESTIGADAS //

1. **Abono lácteo digestivo anaeróbico como suplemento para el cultivo de la microalga *Chlorella sp* rica en aceite:** investigación sobre la efectividad del uso del abono proveniente de los residuos de lecherías. Se confirmó que la mezcla del proceso de digestión anaeróbica y los cultivos de algas dejan algunos bioproductos rentables. También se reduce la contaminación del medio ambiente.
2. **Caracterización de la microalga *Chlorella sp* adaptada a aguas residuales municipales altamente concentradas para la eliminación de nutrientes y la producción de biodiésel:** se plantea la viabilidad del crecimiento concentrado de la *Chlorella sp* en aguas residuales municipales a través de procesos de espesamiento de lodos.
3. **Bioprospección local para la producción de cepas de microalgas con alto contenido de lípidos para el cultivo en las aguas residuales municipales concentradas para la producción de biocombustibles:** el cultivo en masa de las microalgas para producción de biocombustible depende en gran medida del rendimiento de las cepas de microalgas utilizadas. En el estudio se tomaron sesenta microorganismos similares a las algas que fueron examinados usando procedimientos de selección y de aclimatación de varios pasos para seleccionar cepas productoras de microalgas facultativas heterótrofas que proliferan en aguas residuales municipales.

Lidera:



EL LUGAR
DONDE SE
POTENCIA
LA INNOVACIÓN
WWW.RUTAMEDELLIN.ORG

Ejecuta:



MERCADO DE TECNOLOGÍA



LÍDERES EN PUBLICACIONES CIENTÍFICAS



University of Texas at Austin

La misión de la Universidad de Texas en Austin es alcanzar la excelencia en los ámbitos interrelacionados de la educación universitaria, la educación de postgrado, investigación y servicio público. La universidad ofrece oportunidades de educación superior e integrales a través de los niveles de formación de profesionales, doctorados y especializaciones.

Ubicación: Texas - Estados Unidos (*University of Texas at Austin*, 2014).

TECNOLOGÍAS INVESTIGADAS //

1. **Diseño de fotobiorreactor para la producción comercial de biocombustibles a partir de microalgas:** esta revisión describe los sistemas que se utilizan para cultivar microalgas para la producción de biocombustibles. Se dirige a las consideraciones generales de diseño relacionadas con los reactores que utilizan la luz natural y los mecanismos de crecimiento fotosintéticos, con énfasis en los reactores de gran escala.
2. **Reducción de requerimientos de agua y energía para el cultivo de algas utilizando un fotobiorreactor de algas biofilm:** esta investigación presenta la construcción y funcionamiento de un fotobiorreactor de algas biofilm, que ofrece una reducción significativa de los requerimientos de energía y agua para el cultivo de algas.
3. **Transferencia de radiación fotobiológica en la fijación del dióxido de carbono y la producción de combustible a partir de microalgas:** este artículo de revisión presenta mecanismos de recolección de luz usados por los microorganismos, así como la fotosíntesis y la producción de combustible de manera fotobiológica.

Lidera:



EL LUGAR
DONDE SE
**POTENCIA
LA INNOVACIÓN**
WWW.RUTANMEDELLIN.ORG

Ejecuta:



MERCADO DE TECNOLOGÍA



LÍDERES EN PUBLICACIONES CIENTÍFICAS



National Renewable Energy Laboratory

En el Laboratorio Nacional de Energía Renovable (NREL), se centran en las respuestas creativas a los desafíos actuales de la energía. De la ciencia fundamental y análisis de energía para la validación de nuevos productos para el mercado comercial, los investigadores del NREL están dedicados a la transformación de la forma en que el mundo utiliza la energía.

Ubicación: Estados Unidos (NREL, 2014).

TECNOLOGÍAS INVESTIGADAS //

1. **Ingeniería genética aplicada a algas para mejorar la producción de biocombustibles:** esta revisión se centra en las vías potenciales de la ingeniería genética que puedan llevarse a cabo con el fin de mejorar las microalgas como materia prima para la producción de biocombustibles, biohidrógeno, alcoholes derivados del almidón, sustitutos de diésel y alcanos.
2. **La promesa y el desafío de los biocombustibles derivados de microalgas:** esta perspectiva ofrece una breve descripción de la investigación sobre algas patrocinado por el Departamento de Energía. El potencial de los biocombustibles obtenidos de microalgas y una discusión sobre las barreras técnicas y económicas que deben superarse antes de la producción de sustitutos del combustible diésel derivado de microalgas puede convertirse en una realidad comercial a escala.

Lidera:



EL LUGAR
DONDE SE
POTENCIA
LA INNOVACIÓN
WWW.RUTANMEDELLIN.ORG

Ejecuta:



MERCADO DE TECNOLOGÍA



LÍDERES EN PUBLICACIONES CIENTÍFICAS



National Cheng Kung University

Desde su creación en 1931, NCKU se ha convertido en la universidad orientada a la investigación, integrada por nueve colegios: Artes, Ciencias, Ingeniería, Ingeniería Eléctrica e Informática, Planificación y Diseño, Gestión, Ciencias Sociales, Medicina, Biociencias y Biotecnología.

NCKU actualmente ofrece 41 programas de pregrado, 74 programas de maestría y 53 programas de doctorado. Hay más de un millar de miembros de las facultades y más de veinte mil estudiantes en NCKU. Ubicación: China (*National Cheng Kung University, 2014*).

TECNOLOGÍAS INVESTIGADAS //

1. **Cultivo, diseño de un fotobiorreactor y cosecha de microalgas para la producción de biodiésel: Una revisión crítica:** Esta revisión tiene como objetivo proporcionar información útil para ayudar al desarrollo futuro de la tecnología eficiente y comercialmente viable para la producción de biodiesel a partir de microalgas.
2. **Cultivo de microalgas para la producción de petróleo con una estrategia de cultivo en base a la limitación de urea:** Se cultivó de varios modos la especie de microalgas *Chlorella sp.*, con el objetivo de evaluar la productividad de lípidos y biomasa de esta especie. El estudio comprendió un cultivo separado por lotes, con diferentes condiciones ambientales y se evaluó por cada uno la producción máxima.
3. **Revisión de las perspectivas sobre las algas y los sistemas de mitigación de las emisiones de CO₂:** Para la creación de sistemas de mitigación de CO₂, las especies de microalgas deben tener una alta tasa de crecimiento, facilidad de cultivo, una elevada fijación de CO₂, bajo riesgo de contaminación, bajo costo de operación y rica en componentes en su biomasa.

Lidera:



EL LUGAR
DONDE SE
POTENCIA
LA INNOVACIÓN
WWW.RUTAMEDELLIN.ORG

Ejecuta:



MERCADO DE TECNOLOGÍA



CONCLUSIONES

En la producción científica se refleja un compartimiento constante desde el año 2011, mostrando un interés mundial por la investigación en el tema. En las patentes se observa una tendencia más elevada en el desarrollo en el área; se evidenciaron registros de tecnologías aplicables al cultivo y a los procesos con algas para la producción de biohidrocarburos.

- **Aumento en la producción bibliográfica:** se puede observar un aumento en la publicación de artículos científicos y en la generación de bibliografía referente al tema, reflejando la importancia del uso de las algas y microalgas para la producción de biohidrocarburos.
- **Patentes:** se evidencia un crecimiento en el registro de patentes en el tema desde el año 2008. En el presente año se han publicado y gestionado mas de 1.200 patentes.
- **Uso de aguas residuales para el cultivo de algas:** una de las tendencias más estudiadas en la actualidad es el aprovechamiento de aguas residuales para el cultivo de las algas y microalgas, reduciendo el consumo de agua potable para este tipo de cultivos y aprovechando para eliminar los desechos contenidos en estas aguas.
- **Potencial de investigación:** es viable la investigación en el tema debido a que aún la tecnología para el proceso y el cultivo de las algas y microalgas no se encuentra en un estado de madurez. Hay un potencial para la investigación en este tema en Colombia ya que se cuenta con los elementos necesarios para el cultivo y el procesamiento.

Lidera:



EL LUGAR
DONDE SE
POTENCIA
LA INNOVACIÓN
WWW.RUTAMEDELLIN.ORG

Ejecuta:



MERCADO DE TECNOLOGÍA



REFERENCIAS

- Brennan, L. y P. Owende (2010). «Biofuels from microalgae-A review of technologies for production, processing, and extractions of biofuels and co-products». *Renewable and Sustainable Energy Reviews*. Disponible en: www.scopus.com.
- *Chevron* (2014). Disponible en: <http://www.chevron.com/>.
- *Chinese Academy of Sciences* (2014). Disponible en: <http://english.cas.cn/>.
- Chisti, Y. (2007). «Biodiesel from microalgae. *Biotechnology Advances*». Disponible en: www.scopus.com.
- «Combustible algal» (2014). Sitio web: *Wikipedia*. Disponible en: wikipedia.org/wiki/Combustible_algal.
- *ExxonMobil* (2014). Disponible en: <http://corporate.exxonmobil.com/>.
- *General Atomics* (2014). Disponible en: <http://www.ga.com/>.
- *Heliae* (2014). Disponible en: <http://www.heliae.com/>.
- Hu, Q.; M. Sommerfeld; E. Jarvis; M. Ghirardi; M. Posewitz; M. Seibert y A. Darzins (2008). «Microalgal triacylglycerols as feedstocks for biofuel production: Perspectives and advances». *Plant Journal*. Disponible en: www.scopus.com.
- Kandilian, R.; T. Tsao y L. Pilon (2014). «Control of incident irradiance on a batch operated flat-plate photobioreactor». *Chemical Engineering Science*. Disponible en: www.scopus.com.
- Markou, G.; D. Vandamme y K. Muylaert (2014). «Microalgal and cyanobacterial cultivation: The supply of nutrients». *Water Research*. Disponible en: www.scopus.com.
- *National Cheng Kung University* (2014). Disponible en: <http://web.ncku.edu.tw/bin/home.php?Lang=en>.
- *NREL* (2014). Disponible en: <http://www.nrel.gov/>.

Lidera:



EL LUGAR
DONDE SE
POTENCIA
LA INNOVACIÓN
WWW.RUTANMEDELLIN.ORG

Ejecuta:



MERCADO DE TECNOLOGÍA



REFERENCIAS

- *Scopus* (2014). Disponible en: www.scopus.com.
- *Solazyme* (2014). Disponible en: www.solazyme.com.
- *Thomson Innovation* (2014). Disponible en: thomsoninnovation.com/.
- *University of Minnesota* (2014). Disponible en: <http://www1.umn.edu/twincities/index.html>.
- *University of Texas at Austin* (2014). Disponible en: <http://www.utexas.edu/>.
- Wijffels, R. H. y M. J. Barbosa (2010). «An outlook on microalgal biofuels». *Science*. Disponible en: www.scopus.com.

Lidera:



EL LUGAR
DONDE SE
POTENCIA
LA INNOVACIÓN
WWW.RUTANMEDELLIN.ORG

Ejecuta:



MERCADO DE TECNOLOGÍA



ANEXOS ARTÍCULOS

TÍTULO //	AUTORES//	AÑO//	AFILIACIÓN//	PAÍS//
«Biodiesel from microalgae»	<ul style="list-style-type: none"> Chisti, Y. 	2007	School of Engineering, Massey University	Nueva Zelanda
«Microalgal triacylglycerols as feedstocks for biofuel production: Perspectives and advances»	<ul style="list-style-type: none"> Hu, Qiang Sommerfeld, Milton R. Jarvis, Eric E. 	2008	Arizona State University	Estados Unidos
«Biofuels from microalgae-A review of technologies for production, processing, and extractions of biofuels and co-products»	<ul style="list-style-type: none"> Brennan, Liam P. Owende, Philip M. O. 	2010	Charles Parsons Energy Research Programme, Bioresources Research Centre, School of Agriculture	Irlanda
«Biodiesel from microalgae beats bioethanol»	<ul style="list-style-type: none"> Chisti, M. Y. 	2008	School of Engineering, Massey University	Nueva Zelanda
«Biodiesel production from heterotrophic microalgal oil»	<ul style="list-style-type: none"> Miao, Xiaoling Wu, Qingyu 	2006	Tsinghua University	China

Lidera:



Inserte título
 DONDE SE
 POTENCIA
 LA INNOVACIÓN
 WWW.RUTAMEDELLIN.ORG

Ejecuta:



ANEXOS PATENTES

NÚMERO DE PUBLICACIÓN //	TÍTULO //	AÑO DE PUBLICACIÓN //	AÑO DE RADICACIÓN //	SOLICITANTE //
US8772004B2	System and method for high-voltage pulse assisted aggregation of algae	2014	2010	Univ old Dominion Res Found
US8303818B2	Method and apparatus using an active ionic liquid for algae biofuel harvest and extraction	2012	2010	Streamline Automation llc
US20130217082A1	Algae Biofuel Carbon Dioxide Distribution System	2013	2012	Hazlebeck d a
US20130019577A1	System and Method for Capturing Gases from Exhaust	2013	2012	Gleason c
WO2013049553A1	Method for flocculating algae using polymers including tannin	2013	2012	General Electric

Lidera:



EL LUGAR DONDE SE POTENCIA LA INNOVACIÓN
WWW.RUTANMEDELLIN.ORG

Ejecuta:



solicitante epm Medellín todos por tu vida



MERCADO DE TECNOLOGÍA



ENERGÍA

4. OPORTUNIDADES Y RETOS GENERALES PARA EL ÁREA DE OPORTUNIDAD

En este capítulo se identifican retos y oportunidades para esta área de interés, considerando aspectos como capacidad requerida, tiempo (corto, mediano y largo plazo), mercado potencial, entre otros. Se realiza la identificación de la situación actual de Medellín desde sus empresas y grupos de investigación, con el fin de revisar qué hacer para afrontar estas dinámicas.



OPORTUNIDADES

1.

Diseño y comercialización de biorreactores para el cultivo de microalgas.

2.

Venta de cepas de algas adaptadas a condiciones ambientales específicas o mejoradas para el aumento de la producción.

3.

Cultivos de algas en aguas residuales.

4.

Diseño e implementación de biorrefinerías a partir de algas.

5.

Captura de CO₂ en fuentes puntuales de altas emisiones.

Lidera:

rutaⁿ
MEDELLÍN
CENTRO DE INNOVACIÓN Y NEGOCIOS

EL LUGAR
DONDE SE
POTENCIA
LA INNOVACIÓN
WWW.RUTANMEDELLIN.ORG

Ejecuta:

tecnova
conectamos universidad • empresa • estado

une epm[®]

Medellín
todos por tu vida
Alcaldía de Medellín

1. DISEÑO Y COMERCIALIZACIÓN DE BIORREACTORES

Desarrollo de nuevas tecnologías para el cultivo de algas en biorreactores. Se puede hacer énfasis en la configuración óptima para la mayor obtención de biomasa de las algas probadas en el laboratorio y a gran escala. El diseño y la comercialización de los biorreactores se puede enfocar en la investigación de materiales óptimos para la disminución de costos en la construcción.

CAPACIDADES REQUERIDAS

- Personal calificado en temas de diseño y construcción de reactores, por ejemplo ingenieros químicos y profesionales formados en biotecnología.
- Fuentes de financiación para el desarrollo de los productos asociados a los biorreactores.
- Tecnología para la fabricación de biorreactores.
- Ambientes de pruebas para realizar control de calidad a los biorreactores.
- Materiales durables y que permitan siempre el paso de luz para la construcción de biorreactores.

TIEMPO AL MERCADO

- El tiempo estimado para la incorporación de esta oportunidad en el mercado regional es a largo plazo.

JUGADORES ACTUALES

EMPRESAS

- M & M Instrumentos Técnicos: Colombia.
- Kaika: Colombia.
- Dimaq: Colombia.
- GF Piping System: Estados Unidos.
- Bioprocess Technology: España.
- Applikon Dependable Instruments B.V: Holanda.
- AlgaeLink: Estados Unidos.
- YLEM ENERGY: India.
- Bioneer Greenenergy: India.

UNIVERSIDADES

- Universidad de Antioquia: Colombia.
- Universidad Pontificia Bolivariana: Colombia.

Lidera:



EL LUGAR
DONDE SE
POTENCIA
LA INNOVACIÓN
WWW.RUTANMEDELLIN.ORG

Ejecuta:



1. DISEÑO Y COMERCIALIZACIÓN DE BIORREACTORES

Desarrollo de nuevas tecnologías para el cultivo de algas en biorreactores. Se puede hacer énfasis en la configuración óptima para la mayor obtención de biomasa de las algas probadas en el laboratorio y a gran escala. El diseño y la comercialización de los biorreactores se puede enfocar en la investigación de materiales óptimos para la disminución de costos en la construcción.

¿CÓMO ESTÁ MEDELLÍN?

- Experimentos a baja escala de cultivos de algas en biorreactores realizados por la Universidad de Antioquia y la Universidad Pontificia Bolivariana.
- Existen estudios a nivel piloto en diseño de biorreactores abiertos (Universidad de Antioquia).
- Adaptación de biorreactores a las necesidades específicas para el cultivo local de algas (Universidad Pontificia Bolivariana).

BARRERAS POTENCIALES

- Altos costos para el montaje y mantenimiento de los biorreactores.
- Altos costos de tecnologías y materiales para la fabricación de biorreactores. Necesidad de materiales especiales para la construcción de biorreactores que no se opaquen a corto tiempo.
- Pocos profesionales formados en ingeniería química, biotecnología, ingeniería biológica y afines en temas específicos relacionados con biorreactores para algas.
- Alto consumo de agua y energía.

Lidera:



EL LUGAR
DONDE SE
POTENCIA
LA INNOVACIÓN
WWW.RUTANMEDELLIN.ORG

Ejecuta:



2. VENTA DE CEPAS ADAPTADAS O MEJORADAS

Aplicación de ingeniería genética a las diferentes especies de algas, identificando las mejores cepas para la producción de biomasa en diferentes ambientes y condiciones.

Con la intervención genética se busca aumentar la producción de aceites o azúcares, contribuyendo a un alto aprovechamiento del alga para la producción de artículos de alto valor agregado.

CAPACIDADES REQUERIDAS

- Personal calificado en temas de biotecnología y biología para el manejo de algas.
- Financiación de la investigación para invertir en proyectos de adaptación de las algas a diferentes ambientes.
- Tecnología para el cultivo y la caracterización de las algas.
- Ambientes controlados para realización de pruebas.

TIEMPO AL MERCADO

- El tiempo al mercado estimado para esta oportunidad en el ámbito regional es a largo plazo.

JUGADORES ACTUALES

EMPRESAS

- Laboratorio Central de Cultivos Marinos: Chile.
- Sapphire Energy: Estados Unidos.
- Genifuel Corporation: Estados Unidos.
- Solazyme: Estados Unidos.
- EPM: Colombia.
- Ecopetrol: Colombia.

UNIVERSIDADES / INSTITUTOS

- Universidad de Almería: España.
- Universidad de Georgia: Estados Unidos.
- Universidad de Ohio: Estados Unidos.
- Universidad de Michigan: Estados Unidos.
- The Scripps Research Institute (TSRI): Estados Unidos.
- Universidad de Antioquia: Colombia.

Lidera:



EL LUGAR
DONDE SE
**POTENCIA
LA INNOVACIÓN**
WWW.RUTANMEDELLIN.ORG

Ejecuta:



2. VENTA DE CEPAS ADAPTADAS O MEJORADAS

Aplicación de ingeniería genética a las diferentes especies de algas, identificando las mejores cepas para la producción de biomasa en diferentes ambientes y condiciones.

Con la intervención genética se busca aumentar la producción de aceites o azúcares, contribuyendo a un alto aprovechamiento del alga para la producción de artículos de alto valor agregado.

¿CÓMO ESTÁ MEDELLÍN?

- Estudios de selección de cepas para la producción local de biocombustibles (proyecto biocombustibles EPM, en asocio con la Universidad de Antioquia).
- En Colombia Ecopetrol está realizando estudios sobre cepas para la producción de biocombustibles en asocio con la empresa Solazyme.

BARRERAS POTENCIALES

- Altos costos de las tecnologías para la caracterización de las algas.
- Pocos profesionales formados en ingeniería genética.
- Altas exigencias en las condiciones de esterilidad para el manejo de las algas. Esta condición incrementa los costos.
- Limitada disponibilidad de sustratos de bajo costo para la alimentación de las algas.

Lidera:



EL LUGAR
DONDE SE
POTENCIA
LA INNOVACIÓN
WWW.RUTANMEDELLIN.ORG

Ejecuta:



OPORTUNIDADES Y RETOS GENERALES PARA EL ÁREA DE OPORTUNIDAD



3. CULTIVOS EN AGUAS RESIDUALES

Aprovechamiento de las aguas residuales municipales para el cultivo de algas y microalgas utilizadas para la obtención de lípidos y sus diferentes usos.

El enfoque en el tema se basa en la búsqueda de las condiciones necesarias para el crecimiento óptimo de las algas en aguas residuales de tal forma que las algas reduzcan la contaminación del agua y a la vez sean aprovechadas para obtener productos como, por ejemplo, biocombustibles. Reduce costos en el cultivo del alga porque no hay que invertir en sustratos.

CAPACIDADES REQUERIDAS

- Personal calificado en áreas como ingeniería química, biológica, biotecnología y afines.
- Disponibilidad de sitios de recolección y tratamiento de aguas contaminadas o residuales.
- Instalaciones para el cultivo.
- Selección previa de la cepa adecuada según las características de las aguas residuales.
- Caracterización del agua.

TIEMPO AL MERCADO

- Se espera que esta iniciativa tenga una entrada al mercado a nivel regional a mediano plazo.

JUGADORES ACTUALES

EMPRESAS

- EPM: Colombia.

UNIVERSIDADES

- Universidad de Antioquia: Colombia.
- Universidad Pontificia Bolivariana: Colombia.
- Universidad de Georgia: Estados Unidos.
- Korea Institute of Science and Technology: Corea del Sur.
- Arizona State University: Estados Unidos.
- Clemson University: Estados Unidos.

Lidera:



EL LUGAR
DONDE SE
POTENCIA
LA INNOVACIÓN
WWW.RUTANMEDELLIN.ORG

Ejecuta:



3. CULTIVOS EN AGUAS RESIDUALES

Aprovechamiento de las aguas residuales municipales para el cultivo de algas y microalgas utilizadas para la obtención de lípidos y sus diferentes usos.

El enfoque en el tema se basa en la búsqueda de las condiciones necesarias para el crecimiento óptimo de las algas en aguas residuales de tal forma que las algas reduzcan la contaminación del agua y a la vez sean aprovechadas para obtener productos como, por ejemplo, biocombustibles. Reduce costos en el cultivo del alga porque no hay que invertir en sustratos.

¿CÓMO ESTÁ MEDELLÍN?

- Prototipo y planta piloto para el tratamiento de aguas residuales financiado por EPM y ejecutado por la Universidad Pontificia Bolivariana.
- EPM tiene pendiente ejecutar la adaptación de dicha planta piloto a gran escala.
- Investigadores de la Universidad de Antioquia y la Escuela Politécnica de Lausanne (EPFL) en Suiza se unieron en un proyecto para producir biomasa de microalgas sembrada en aguas residuales, y así captar CO₂ y producir combustibles.

BARRERAS POTENCIALES

- Falencias en personal formado en ingeniería química, biológica y afines enfocados al tratamiento de las algas.
- Poca disponibilidad de espacios físicos para el cultivo de algas.
- Alta variabilidad en la calidad del agua.
- No ha sido probado a escala comercial en la región.
- Elevada variación en el rendimiento ante los cambios en las características de las aguas residuales.
- Limitado aprovechamiento para producción de biocombustibles, ya que este es objetivo secundario del proceso.

Lidera:



EL LUGAR
DONDE SE
POTENCIA
LA INNOVACIÓN
WWW.RUTANMEDELLIN.ORG

Ejecuta:



4. DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE BIORREFINERÍAS

En las biorrefinerías se pueden procesar diferentes tipos de biomasa. Combinando distintos procesos de conversión se obtienen de forma eficiente biocombustibles y otros productos de alto valor agregado que se pueden derivar de las algas.

El propósito de implementación de una biorrefinería es lograr una coproducción integrada, cuyos beneficios se extiendan a todos los productos que pueden ser generados de las algas. Esto, con el fin de reducir costos tanto en los productos primarios como en los subproductos, logrando economías de escala en procesos y maximizando el valor obtenido a partir de la materia prima.

CAPACIDADES REQUERIDAS

- Infraestructura para la construcción y montaje de biorrefinerías.
- Inversión en cultivos de algas para la obtención de grandes cantidades de biomasa.
- Personal calificado y formado en el tratamiento de los diferentes componentes de las algas; en áreas como ingeniería, biotecnología y biología.

TIEMPO AL MERCADO

- El tiempo al mercado para la incursión de esta iniciativa a nivel del país es a largo plazo.

JUGADORES ACTUALES

EMPRESAS

- TESORO: Estados Unidos.
- Inbicon: Estados Unidos.
- ALPENA BIOREFINERY: Estados Unidos.
- OriginOil: Estados Unidos.

PROYECTOS

- SABA Project (Saudi Arabia Biorefinery from Algae): Arabia Saudita.

Lidera:



EL LUGAR
DONDE SE
**POTENCIA
LA INNOVACIÓN**
WWW.RUTANMEDELLIN.ORG

Ejecuta:



4. DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE BIORREFINERÍAS

En las biorrefinerías se pueden procesar diferentes tipos de biomasa. Combinando distintos procesos de conversión se obtienen de forma eficiente biocombustibles y otros productos de alto valor agregado que se pueden derivar de las algas.

El propósito de implementación de una biorrefinería es lograr una coproducción integrada, cuyos beneficios se extiendan a todos los productos que pueden ser generados de las algas. Esto, con el fin de reducir costos tanto en los productos primarios como en los subproductos, logrando economías de escala en procesos y maximizando el valor obtenido a partir de la materia prima.

¿CÓMO ESTÁ MEDELLÍN?

- Se han realizado ensayos a nivel de laboratorio para la obtención de biocrudo por tratamiento hidrotérmico. Este proyecto fue financiado por EPM y ejecutado por la Universidad de Antioquia.

BARRERAS POTENCIALES

- Altos costos en comparación con los derivados de combustibles fósiles.
- Poco personal calificado en áreas como ingeniería química en particular en el proceso de las algas para la producción de biocombustibles.
- Altos consumos de energía.
- Demanda de insumos de altos costos como catalizadores.

Lidera:



EL LUGAR
DONDE SE
POTENCIA
LA INNOVACIÓN
WWW.RUTANMEDELLIN.ORG

Ejecuta:



5. CAPTURA DE CO₂ EN FUENTES PUNTUALES DE ALTAS EMISIONES

En la implantación de esta oportunidad se busca la reducción de emisiones de CO₂ en fuentes puntuales industriales como plantas térmicas, cementeras y otras grandes fábricas que produzcan altas emisiones.

El CO₂ se utilizaría como sustrato para el cultivo de algas.

CAPACIDADES REQUERIDAS

- Disponibilidad de fuentes puntuales que produzcan CO₂.
- Tecnologías de separación de CO₂.
- Personal calificado y formado en ingeniería química, ingeniería de procesos y afines.

TIEMPO AL MERCADO

- Se estima que el tiempo al mercado para la captura de CO₂ con algas en la región sea a largo plazo.

JUGADORES ACTUALES

EMPRESAS

- Bio fuel Systems: España.
- OILFOX: Argentina.
- AlgaEnergy: España.

PROYECTOS

- Cenit Vida: España.

UNIVERSIDADES

- Universidad de Almería: España.
- Universidad de Sevilla: España.
- Universidad de Valladolid: España.

Lidera:



EL LUGAR
DONDE SE
POTENCIA
LA INNOVACIÓN
WWW.RUTANMEDELLIN.ORG

Ejecuta:



5. CAPTURA DE CO₂ EN FUENTES PUNTUALES DE ALTAS EMISIONES

En la implantación de esta oportunidad se busca la reducción de emisiones de CO₂ en fuentes puntuales industriales como plantas térmicas, cementeras y otras grandes fábricas que produzcan altas emisiones.

El CO₂ se utilizaría como sustrato para el cultivo de algas.

¿CÓMO ESTÁ MEDELLÍN?

- Estudio y cultivo a nivel de laboratorio para la captura de CO₂ mediante el uso de diferentes tipos de algas. Este proyecto fue financiado por la empresa Argos.

BARRERAS POTENCIALES

- Demanda altas cantidades de CO₂ concentrado.
- Se requieren grandes espacios para la implementación del cultivo.
- Inversión inicial costosa.
- Altos consumos de agua y energía.

Lidera:



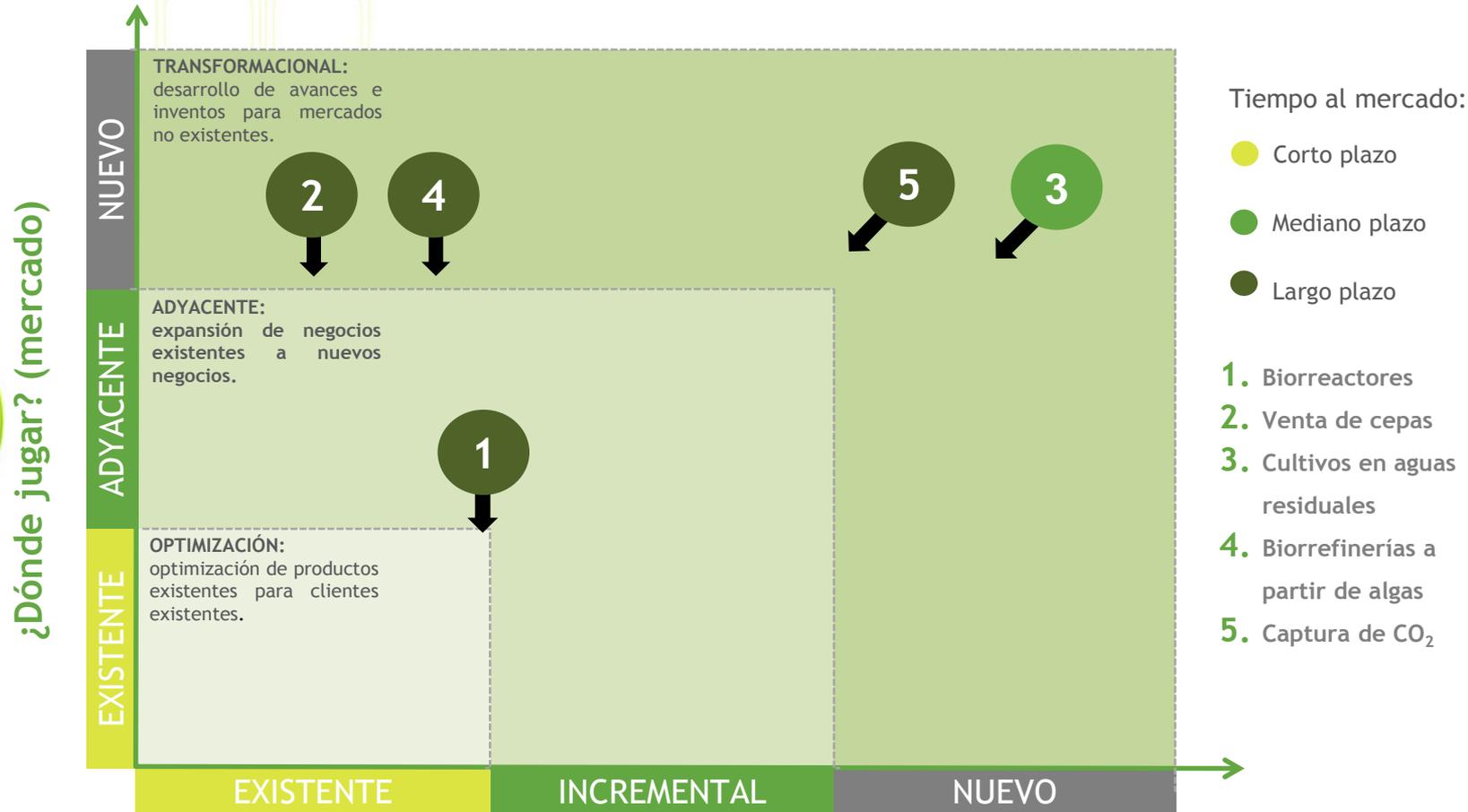
EL LUGAR
DONDE SE
POTENCIA
LA INNOVACIÓN
WWW.RUTANMEDELLIN.ORG

Ejecuta:



MATRIZ DE OPORTUNIDAD

Grado de novedad para las oportunidades identificadas en Medellín y tiempo al mercado esperado para cada una de acuerdo al tipo de producto o servicio a ofrecer. Las franjas externas hacen referencia a los productos más innovadores y a la atención de mercados nuevos o desatendidos.



RECOMENDACIONES

1. Estudio de los tipos de especies de algas que puedan adaptarse de manera favorable a las condiciones ambientales de Colombia para optimizar la producción y el rendimiento de lípidos y biomasa.
2. Estimular la integración de la ingeniería y biología en investigación y desarrollo para la producción de biohidrocarburos a partir de algas.
3. Incentivar la compra de tecnología de última generación para la investigación en el área de producción de algas y obtención de biocombustibles a partir de éstas.
4. Capacitación a personal en áreas de postgrado afines a la producción y desarrollo de biohidrocarburos obtenidos de algas, tales como genética, biotecnología e ingeniería química con énfasis en procesos biológicos, entre otras.
5. Combinar el tratamiento de aguas residuales con el cultivo de algas para reducir costos en la obtención de productos de las algas.
6. Aprovechar todos los componentes de las algas para la fabricación de productos de alto valor agregado (como suplementos alimenticios, materias primas para industria cosmética y la agricultura, entre otros) que tengan poca competencia en el mercado actual.

Lidera:



EL LUGAR
DONDE SE
POTENCIA
LA INNOVACIÓN
WWW.RUTANMEDELLIN.ORG

Ejecuta:



CONCLUSIONES

- La producción de biocombustibles obtenidos de algas tiene altos costos de inversión y operación comparada con otras fuentes de biocombustibles como el bioetanol, derivado de la caña de azúcar, o el biocombustible obtenido de la palma africana y similares.
- El cultivo, cosecha y separación de los componentes de las algas son procesos que actualmente demandan altos consumos de agua y energía y por tanto generan altos costos en el uso de las algas como fuente de biocombustibles.
- Se identifica una posible oportunidad en el uso de algas, si el costo del sustrato durante el cultivo de las algas es nulo, mediante el uso de aguas residuales; adicionalmente se pueden obtener productos de alto valor agregado a los biocombustibles.
- Se identifica que en la región existe poco personal calificado con experiencia en el tema de las algas como fuente de energía.
- Para la implementación del cultivo de las algas es necesario disponer de grandes extensiones de tierra, con la ventaja de que éstas pueden ser no fértiles.

Lidera:



EL LUGAR
DONDE SE
POTENCIA
LA INNOVACIÓN
WWW.RUTANMEDELLIN.ORG

Ejecuta:



EXPERTOS CONSULTADOS

- **Erika Arenas Castiblanco**
Docente-Investigador Grupo de Energía y Termodinámica
Universidad Pontificia Bolivariana Medellín
- **Margarita Enid Ramírez**
Docente-Investigador Grupo de Investigación en Biotecnología (CIBIOT)
Universidad Pontificia Bolivariana Medellín
- **Juan David Peña Álvarez**
Profesional Gerencia Desarrollo e Innovación
Empresas Públicas de Medellín (EPM)
- **Carlos Quiroz Morales**
Profesional Subdirección Investigación y Desarrollo
Empresas Públicas de Medellín (EPM)
- **Gabriel Jaime Colmenares**
Líder de Investigación y Desarrollo
Minerales Industriales
- **Luis Alberto Ríos**
Docente-Investigador Grupo de Procesos Físicoquímicos Aplicados
Universidad de Antioquia
- **Natalia Andrea Gómez Vanegas**
Docente-Investigador Grupo de Investigación en Bioprocesos
Universidad de Antioquia

Lidera:



EL LUGAR
DONDE SE
POTENCIA
LA INNOVACIÓN
WWW.RUTANMEDELLIN.ORG

Ejecuta:



REFERENCIAS

- «Biorreactores» (2014). Sitio web: *Industrystock*, disponible en: <http://www.industrystock.es/html/Biorreactores/product-result-es-6922-0.html>.
- Environmental Expert (s.f.). Disponible en: <http://www.environmental-expert.com/companies/keyword-photobioreactors-15414>.
- Macías, J. I. S; F. R. López y F. J. D. Rincón (2009). «Expectativas del sector de la bioenergía en Castilla y León» [documento técnico y anexos].
- Nagji, Bansi y Geoff Tuff (2012). «Managing Your Innovation Portfolio». *Harvard Business Review*.
- National Alliance For Advanced Biofuels and Bio-products (NAABB) (2010). Disponible en: http://energy.gov/sites/prod/files/2014/07/f18/naabb_full_final_report_section_I.pdf.
- Scott, S. A *et al.* (2010). «Biodiesel from algae: challenges and prospects». *Current Opinion in Biotechnology*. Vol. 21. Núm. 3, pp. 277-286.
- Terwiesch, Christian y Karl Ulrich (2008). «Managing the opportunity portfolio». *R&D/BUSINESS STRATEGY*.

Lidera:



EL LUGAR
DONDE SE
POTENCIA
LA INNOVACIÓN
WWW.RUTANMEDELLIN.ORG

Ejecuta:



OPORTUNIDADES Y RETOS GENERALES PARA EL ÁREA DE OPORTUNIDAD



SÍGUENOS EN:



rutaⁿ

MEDELLÍN
CENTRO DE INNOVACIÓN Y NEGOCIOS

EL LUGAR
DONDE SE
**POTENCIA
LA INNOVACIÓN**

////////////////////
WWW.RUTANMEDELLIN.ORG

GRACIAS

une epm®


Medellín
todos por la vida