

# BIOCOMBUSTIBLES EN COLOMBIA Y EL MUNDO

Dr. DAVID F. CALA HEDERICH Director Ejecutivo

VIRTUALPRO  
INGENIERÍA EN PROCESOS INDUSTRIALES

I Seminario Taller

Bio**combustibles**

Biodiesel - Bioetanol 2007



Corporación para el Desarrollo  
Industrial de la Biotecnología  
y Producción más Limpia

**CORPODIB**



# LAS LEYES DE LA TERMODINAMICA<sup>(1)</sup> <sup>(2)</sup>

- ⚡ Dos leyes de la termodinámica gobiernan la energía.
- ⚡ La primera ley (Ley de la Conservación de la Energía) dice que “El contenido total de la energía del universo es constante”. La energía no puede ser creada ni destruida.
- ⚡ La segunda ley dice que la entropía total del universo se está continuamente incrementándose. Cada vez que se usa la energía, parte de ésta se degrada, más o menos de acuerdo al camino seguido; la entropía es una medida de esta degradación.

---

1) JEREMY RIFKIN. The Hydrogen Economy. 2003

2) Thermodynamic Conference David F Cala. 2006. U. Sergio Arboleda



- ✚ La energía está continuamente cambiando de forma, siempre en una dirección de disponible (para hacer trabajo útil) a no disponible.
- ✚ La energía perdida ya no puede ser utilizada para hacer trabajo útil. El trabajo se obtiene cuando la energía fluye de un alto nivel a un bajo nivel de concentración de un alto nivel a un bajo nivel de temperatura.
- ✚ La pérdida de energía utilizable se mide con la entropía, que es uno de los conceptos más importantes y menos entendidos de la termodinámica. Fue introducido por el físico alemán Rudolf Clausius en 1868.

Corporación para el Desarrollo  
 Industrial de la Biotecnología  
 y Producción más Limpia

**CORPODIB**



Varios matemáticos y físicos como Alfred North Whitehead manifiestan que estos conceptos son más profundos que los que nos enseñan los principios básicos de la mecánica newtiana (acción – reacción).

Corporación para el Desarrollo Industrial de la Biotecnología y Producción más Limpia

**CORPODIB**



Refiriéndose a estos conceptos termodinámicos, Albert Einstein, decía: “una teoría es más impresionante entre mejor sea la simplicidad de sus premisas, más áreas de clases y cosas se relacionan y más extenso sea su rango de aplicación”.

Por esto la termodinámica clásica me ha impresionado profundamente. Es la única teoría física de contenido universal de la que estoy convencido, que dentro del marco de referencia de aplicación de sus conceptos básicos, nunca podrá ser destruida.



✚ En todo proceso siempre se obtiene un incremento de la entropía total. Siempre hay una pérdida.

✚ En el estado de equilibrio ya no hay diferencia en los niveles de energía y por lo tanto no hay habilidad para hacer trabajo.

✚ Es posible reversar la dirección de la entropía pero añadiendo cantidades adicionales de energía en el proceso.

✚ Sin embargo cuando se usan dichas cantidades adicionales de energía se obtiene un incremento en la entropía total. Ejemplo reciclaje de desperdicios.

Corporación para el Desarrollo  
 Industrial de la Biotecnología  
 y Producción más Limpia

**CORPODIB**



## Primera Ley

La energía del universo es constante. No puede ser creada ni destruida.

## Segunda Ley

La energía puede cambiar solamente en una dirección: de usable a no usable, de disponible a no disponible, de ordenada a desordenada.

Todo en el universo de acuerdo a la segunda ley, comienza como energía concentrada disponible, y con el tiempo se transforma en energía dispersa, no disponible la entropía mide dicha degradación de la energía del universo.

Corporación para el Desarrollo  
 Industrial de la Biotecnología  
 y Producción más Limpia

**CORPODIB**



Las sociedades se organizan y crecen en su esfuerzo por convertir energía disponible del ambiente en riqueza y prosperidad hasta que la energía comienza a ser no disponible, escasa y las sociedades caen.

Frederick Soddy argumentaba que las leyes de la termodinámica “controlan” en última instancia:

- El auge y la caída de los sistemas políticos.
- La libertad o la esclavitud de las naciones.
- Los movimientos del comercio y la industria
- Los orígenes de la riqueza y la pobreza
- En general el bienestar físico de la raza.

Corporación para el Desarrollo  
 Industrial de la Biotecnología  
 y Producción más Limpia

**CORPODIB**



**Cómo se aplican las leyes de la termodinámica a los seres vivos (plantas, animales, seres humanos)?**

**El biólogo Harold Blum lo explica en su libro Times Arrow and Evolution: los seres vivos están lejos del equilibrio porque absorben continuamente energía libre de los alrededores manteniendo baja entropía, pero con un aumento de la entropía total del medio ambiente.**

**Una pequeña disminución de la entropía en el ser vivo esta asociada a un mucho más grande incremento de la entropía del universo.**

**Entre más evolucionado sean las especies en la jerarquía de la naturaleza, más energía se requiere para mantenerse lejos del equilibrio y más entropía se crea en el proceso de mantenerse vivos.**

**Corporación para el Desarrollo  
 Industrial de la Biotecnología  
 y Producción más Limpia**

**CORPODIB**



**Necesitamos una nueva economía  
 de acuerdo a las leyes de la  
 termodinámica?**

**Considere cuanta energía libre se  
 requiere para mantener las  
 estructuras económicas, sociales y  
 los estilos de vida de los países  
 desarrollados como los Estados  
 Unidos y cuanta entropía se crea en  
 el proceso.**

**Corporación para el Desarrollo  
 Industrial de la Biotecnología  
 y Producción más Limpia**

**CORPODIB**



Las teorías de la economía clásica relacionadas con el capitalismo o el socialismo no se pueden acomodar a las realidades del mundo (sociedad y el medio ambiente) impuestos por la 1ª y 2ª leyes de la termodinámica.

De acuerdo con Jeremy Rifkin en su libro *The Hydrogen Economy*, la economía capitalista se relaciona con la mecánica Newtoniana de que cada acción se opone una reacción que con las leyes de la termodinámica.

Corporación para el Desarrollo  
 Industrial de la Biotecnología  
 y Producción más Limpia

**CORPODIB**



Los economistas clásicos como Adam Smith y Jean Baptiste Say conectaron el mercado al mecanismo en el cual el suministro y la demanda se reajustan continuamente similar al principio de Newton de acción y reacción. Si la demanda se incrementa, el precio de venta llega a ser muy alto, la demanda se disminuye forzando al vendedor a disminuir el precio.

Corporación para el Desarrollo  
Industrial de la Biotecnología  
y Producción más Limpia

**CORPODIB**



Las fuentes naturales se consideran inextinguibles y siempre disponibles al precio correcto.

Por otra parte la cuenta de la Entropía se considera como una externalidad en el establecimiento de los negocios y marginal a los costos totales de la conducción del comercio.

Corporación para el Desarrollo  
 Industrial de la Biotecnología  
 y Producción más Limpia

**CORPODIB**



Las leyes de la termodinámica nos dicen algo muy diferente.

La actividad del comercio simplemente presta energía de baja entropía del medio ambiente y la transforma en productos y servicios de valor temporal. En el proceso de transformación, mas energía se gasta y se pierde al ambiente que la que se toma para la producción de un bien o servicio particular.

El producto o servicio terminado es temporal y después de su uso o consumo se disipa o se desintegra regresando al medio ambiente en forma de energía usada o desperdiciada.

Corporación para el Desarrollo  
 Industrial de la Biotecnología  
 y Producción más Limpia

**CORPODIB**



El Producto Interno Bruto – PIB- es una medida de la riqueza que un país genera cada año.

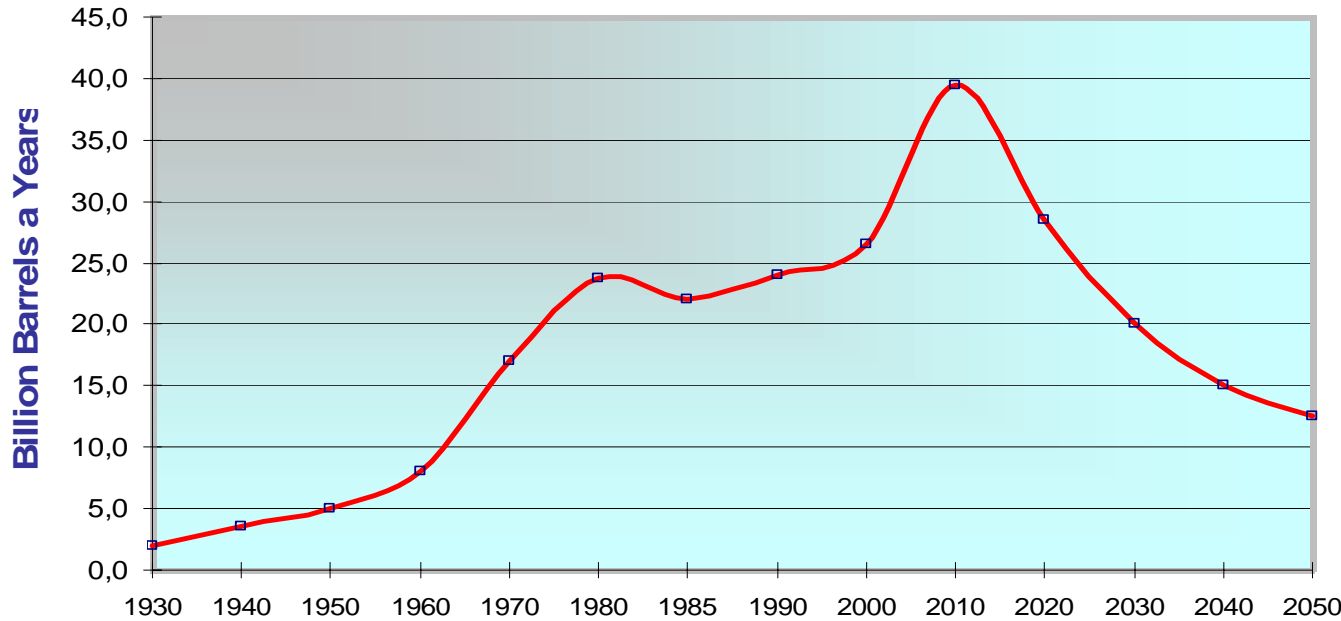
Desde el punto de vista termodinámico, es más una energía temporal usada en la producción de bienes y servicios a expensas de una disminución de las reservas de la energía disponible y una acumulación de desperdicio entropico.

Corporación para el Desarrollo  
 Industrial de la Biotecnología  
 y Producción más Limpia

**CORPODIB**



## PEAK OIL (Billion Barrels a Years)



*Source: Colin J. Campbell, PhD*

According to the Energy Information Administrations (E I A) of the US Department of Energy Fore Costs the oil peak production will be occur between 2010 and 2020 at a level 120 million barrels per day.

Corporación para el Desarrollo  
 Industrial de la Biotecnología  
 y Producción más Limpia

**CORPODIB**



El planeta se ha dirigido hacia los biocombustibles, alcohol y biodiesel, para utilizarlos inicialmente a un nivel del 10%, para mitigar los contaminantes adversos ambientales de los combustibles fósiles, principalmente el bióxido de carbono CO<sub>2</sub> causante del calentamiento global

Corporación para el Desarrollo  
 Industrial de la Biotecnología  
 y Producción más Limpia

**CORPODIB**



Diariamente se queman en el planeta cerca de 21 millones de toneladas que van en forma de contaminantes a la atmósfera que es la cáscara de la manzana de la tierra, lo cual según el Panel Intergubernamental del Cambio Climático ha incrementado la concentración de CO<sub>2</sub> en cerca de un 40% desde la revolución industrial. Dicha concentración se puede duplicar o aún triplicar, con efectos impredecibles, en los próximos 100 años.

Corporación para el Desarrollo  
 Industrial de la Biotecnología  
 y Producción más Limpia

**CORPODIB**



Para reemplazar el 10% de los combustibles fósiles por biocombustibles se requerirán cerca de 40 millones de hectáreas en el planeta en términos de caña de azúcar equivalente, la mitad para alcohol y la otra mitad para biodiesel.

Corporación para el Desarrollo  
 Industrial de la Biotecnología  
 y Producción más Limpia

**CORPODIB**



Es importante aprender lo positivo y lo negativo del desarrollo del petróleo en el planeta.

Se deben utilizar altas tecnologías no solamente en la industria fabril sino también en el agro, para lograr un desarrollo menos entrópico en la industria de los biocombustibles, en el cultivo de la tierra, en el tratamiento de los desechos para producir productos de mayor valor agregado y abonos que restituyan la calidad de la tierra.

Corporación para el Desarrollo  
 Industrial de la Biotecnología  
 y Producción más Limpia

**CORPODIB**



Se espera un gran auge de los biocombustibles en los próximos 20 años como antecesores de la tecnología del Hidrógeno (celdas de combustible) el cual se puede obtener del alcohol.

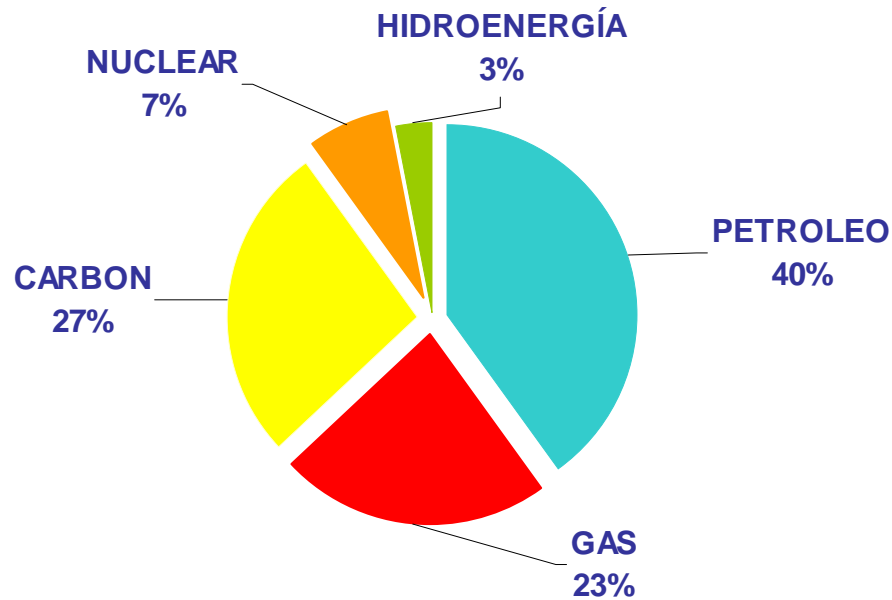
No se descarta en el mediano plazo el impulso de la energía nuclear de mínima contaminación y máxima producción de energía.

Corporación para el Desarrollo  
 Industrial de la Biotecnología  
 y Producción más Limpia

**CORPODIB**



## CONSUMO DE ENERGÍA MUNDIAL



El Medio Oriente contribuye con el 30% de la producción mundial.

Corporación para el Desarrollo  
Industrial de la Biotecnología  
y Producción más Limpia

**CORPODIB**



**La producción actual de bioetanol carburante mundial es del orden de más de 110 millones de litros / día, 48 millones/día de Brasil y 52 millones/día de Estados Unidos quienes en este tema tienen un plan de desarrollo muy agresivo para el 2017.**

**La producción mundial de biodiesel es de cerca de 11 millones de litros/día, siendo los principales productores Alemania, Francia, Estados Unidos, Austria e Italia.**

**Corporación para el Desarrollo Industrial de la Biotecnología y Producción más Limpia**

**CORPODIB**



Colombia inició la producción de alcohol carburante gracias a la iniciativa del congreso de la República con el apoyo de CORPODIB para establecer la Ley 693 de 2001 que obliga el uso inicialmente, del 10% de bioetanol en las gasolinas colombianas.

El sector azucarero ya está produciendo un poco más de un millón de litros/día como lo muestra la tabla y que cubren cerca del 60% de las necesidades del país.

Corporación para el Desarrollo  
 Industrial de la Biotecnología  
 y Producción más Limpia

**CORPODIB**



## PRODUCCION NACIONAL ACTUAL ALCOHOL CARBURANTE

<i>Ingenio</i>	<i>Producción (L/ día)</i>	<i>Fecha de Entrada</i>
Incauca	300.000	Octubre 27 de 2005
Providencia	250.000	Octubre 26 de 2005
Manuelita	250.000	Marzo 24 de 2006
Mayagüez	150.000	Marzo 8 de 2006
Risaralda	100.000	Marzo 11 de 2006
<b><u>Total</u></b>	<b><u>1.050.000</u></b>	

Es probable que el próximo futuro se incremente esta producción por parte de los ingenios azucareros.

Corporación para el Desarrollo Industrial de la Biotecnología y Producción más Limpia

**CORPODIB**



**Existe otros proyectos en el país en proceso de cierre financiero y/o estudio para cubrir el resto del país a nivel del 10% de etanol y/o incrementar el porcentaje de alcohol en las gasolina y exportación en los mercados internacionales, como se muestra en la tabla.**

Corporación para el Desarrollo  
 Industrial de la Biotecnología  
 y Producción más Limpia

**CORPODIB**



## PROGRAMA NACIONAL DE ALCOHOL CARBURANTE PLANTAS DE PRODUCCION

<u>Proyecto</u>	<u>Ubicación</u>	<u>Producto</u>	<u>Miles l/d</u>
Maquiltec	Boyacá	Remolacha	300
Bioenergy	Llanos Orientales (Puerto López)	Caña	300
ECB	Costa Atlántica	Caña	300 c/u (3 plantas)
Alcol S.A.	Santander-Boyacá	Caña	300

En estudio, unos más avanzados que otros (Tolima, Casanare, Cundinamarca (Guaduas)

**Amparado por regulaciones gubernamentales y próxima ley la producción de biodiesel entrará en vigencia en Enero de 2008 utilizando inicialmente el 5% de biodiesel en el ACPM.**

Corporación para el Desarrollo Industrial de la Biotecnología y Producción más Limpia

**CORPODIB**



**Colombia tiene una gran oportunidad de participar en el mercado mundial, digamos entre un 3 al 5% tanto en bioalcohol como biodiesel.**

**Lo anterior significaría unos 2 millones de hectáreas una para bioalcohol y otra para biodiesel.**

Corporación para el Desarrollo  
 Industrial de la Biotecnología  
 y Producción más Limpia

**CORPODIB**



# PROGRAMA NACIONAL DE BIODIESEL

## PLANTAS DE PRODUCCION

Región	Inversionista	Capacidad (Ton/año)	Fecha de entrada
<b>Plantas de Produccion de Biodiesel en construcción</b>			
Norte	Oleoflores S.A.	50.000	Marzo -Junio 2007
Norte	Odin Energy Santa Marta Corp.	36.000	Octubre de 2007
Norte	Biocombustibles Sostenibles del Caribe S.A.	100.000	Sept. de 2007
Oriental	Biocastilla S.A.	35.000	Dic. de 2007
Oriental	Bio DS.A.	100.000	Enero de 2008
<b>Capacidad de produccion Subtotal</b>		<b>321.000</b>	
<b>Plantas de Produccion de Biodiesel en Factibilidad</b>			
Central	Ecopetrol/Magdalena Medio	100.000	Julio de 2008
Oriental	Aceites Manuelita S.A.	100.000	Agosto de 2008
Occidental	Biodiesel de Colombia S.A.	100.000	Octubre de 2007
Norte	Biocosta S.A.	100.000	Agosto de 2008
<b>Capacidad de produccion Subtotal</b>		<b>400.000</b>	
<b>TOTAL</b>		<b>721.000</b>	Fuente: Fedepalma

## HECTAREAS REQUERIDAS EN COLOMBIA PARA CONSUMO NACIONAL

	%	Millones Litros/día	Miles Has	Empleos
<b>ALCOHOL CARBURANTE</b>	<b>10</b>	<b>1,7<sup>(1)</sup></b>	<b>100</b>	<b>108750</b>
	<b>25</b>	<b>4,25</b>	<b>250</b>	<b>272250</b>
	<b>KTon/año</b>			
<b>BIODIESEL DE PALMA</b>	<b>5</b>	<b>200<sup>(2)</sup></b>	<b>50<sup>(3)</sup></b>	<b>15600</b>
	<b>10</b>	<b>400</b>	<b>100</b>	<b>31200</b>
	<b>20</b>	<b>800</b>	<b>200</b>	<b>62400</b>

(1) Hay varios proyectos en proceso de cierre financiero.

(2) Hoy Hay aprox. 160 mil Has de palma en producción lo cual equivale a 640 mil Ton/año.

(3) Apróx. 4 Ton de aceite de palma /Ha.

**FUENTE: FEDEPALMA- CORPODIB**

## RESUMEN PROPUESTA PROGRAMA DE EXPORTACIÓN

	ML/D	ML/AÑO	MTON/AÑO	Ha x 1000	EMPLEOS X 1000
<b>ALCOHOL CARBURANTE (EXP)</b>	<b>10</b>	<b>3650</b>		<b>600</b>	<b>650</b>
<b>CONSUMO NACIONAL 25%</b>	<b>4,25</b>	<b>1551</b>		<b>250</b>	<b>270</b>
<b>SUBTOTAL ALCOHOL CARBURANTE</b>	<b>14,25</b>	<b>5201</b>		<b>850</b>	<b>920</b>
<b>BIODIESEL (EXP)</b>			<b>3</b>	<b>750</b>	<b>235</b>
<b>CONSUMO NACIONAL 20%</b>			<b>0.8</b>	<b>200</b>	<b>63</b>
<b>SUBTOTAL BIODIESEL</b>			<b>3.8</b>	<b>950</b>	<b>298</b>
<b>TOTALES (ALCOHOL + BIODIESEL)</b>	<b>14,25</b>	<b>5201</b>	<b>3.8</b>	<b>1800</b>	<b>1218</b>

**Colombia dispone actualmente de unos 20 millones de hectáreas disponibles para la agricultura, 4 de ellas actualmente están en uso.**

Corporación para el Desarrollo Industrial de la Biotecnología y Producción más Limpia

**CORPODIB**



## REFERENCES

1. JEREMY RIFKIN. The Hydrogen Economy. 2003
2. Thermodynamic Conference David F Cala. 2006. Sergio Arboleda University
3. Corporación para el Desarrollo Industrial de la Biotecnología. Y Producción Limpia – **CORPODIB**  
[www.corpodib.com](http://www.corpodib.com)
1. UNICA-BRASIL, 2004.
2. Biofuels for Transportation. HTZ, Worldwatch Institute, Junio de 2006.
3. Fuentes renovables de Energía de América Latina y el Caribe. Documento Proyecto CEPAL, GTZ

Corporación para el Desarrollo  
 Industrial de la Biotecnología  
 y Producción más Limpia

**CORPODIB**



**GRACIAS !**

Corporación para el Desarrollo  
Industrial de la Biotecnología  
y Producción más Limpia

**CORPODIB**



# CORPODIB

[www.corpodib.com](http://www.corpodib.com)  
[corpodib@cablenet.co](mailto:corpodib@cablenet.co)

Avenida 15 No. 106-32, Of. 401  
TELEFAX: (571) 629 34 21 / 629 3185

BOGOTA, D.C. - COLOMBIA

Corporación para el Desarrollo  
Industrial de la Biotecnología  
y Producción más Limpia

**CORPODIB**

