

# *Análisis del Potencial Competitivo del Bioetanol en Colombia:* un enfoque desde las 5 Fuerzas Competitivas de Michael Porter

## *Analysis of the Competitive Potential of Bioethanol in Colombia:* An approach from Michael Porter's 5 Competitive Forces

Recibido para evaluación: 30 de Septiembre de 2011  
Aceptación: 25 de Junio de 2012  
Recibido versión final: 12 de Julio de 2012

Alejandro Ramirez Velasquez<sup>1</sup>  
Iván Alonso Montoya R.<sup>2</sup>  
Alexandra Montoya Restrepo<sup>3</sup>

### Resumen

La búsqueda de alternativas de producción y consumo energético requiere una mirada hacia la industria de los combustibles biológicos como el bioetanol que, como alternativa energética, permita superar los inconvenientes generados por los métodos tradicionales de producción y consumo, en especial en los temas políticos, ambientales y sociales y generar ventajas competitivas frente a otras fuentes primarias de energía. En el presente documento, a partir del modelo de las cinco (5) Fuerzas de Michael Porter, se realiza una evaluación de la industria del bioetanol como combustible alternativo y se expone qué tan atractiva o competitiva puede llegar a ser su industria en la actualidad. Para lograr este propósito, se propone una evaluación de las fuerzas competitivas a un panel de expertos, usando escalas de Likert, para encontrar el potencial de la propuesta.

**Palabras claves:** Potencial competitivo, Porter, Bioetanol, Biocombustibles.

### Abstract

The search for alternative energy production and consumption require a look into the industry of biofuels such as bioethanol as an alternative energy to overcome the disadvantages generated by the traditional methods of production and consumption, especially in the political, environmental and social issues and generate competitive advantages compared to other primary energy sources. In the present document, and from the Michael Porter's five (5) Forces model is detailed an evaluation of the bioethanol industry as an alternative fuel and is described how attractive or competitive may become the industry today. To achieve this purpose, an evaluation of the competitive forces was proposed to a group of experts, using a Likert scale. Thus, it was evaluated the potential usefulness of the proposal.

**Keywords:** Competitive potential, Porter, bioethanol, Biofuels.

---

1. Economista, Msc en Administración, Msc en Marketing. Universidad de Barcelona, España. Correo arv1983@hotmail.com

2. Administrador de Empresas, Magíster en Administración, Doctor en Ciencias Económicas, Profesor Asociado, Facultad de Minas, Universidad Nacional de Colombia sede Medellín

3. Administradora de Empresas, Magíster en Administración, Doctora en ciencias Económicas, Profesora Asociada, Facultad de Ciencias Económicas, Universidad Nacional de Colombia sede Bogotá.

Artículo de investigación que fue parte de una tesis en la Maestría en Administración de la Universidad Nacional del Colombia, Sede Bogotá, y que pertenece a la línea de investigación de Estrategia del Grupo de investigación en Mercadeo, Innovación y Competitividad en Gestión Agropecuaria, MILAGRO, de la Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Agronomía, Sede Bogotá.

## 1. INTRODUCCIÓN

La evidente incapacidad de un sistema energético basado en la energía fósil, que se refleja en los altos costos del petróleo, el aumento de la demanda y la posibilidad de una oferta futura con menor producción (REN21, 2009), es hoy una razón primordial para que el mundo moderno se oriente al desarrollo de métodos y prácticas mucho más amigables con el medio ambiente y, a su vez, más flexibles y compatibles con las políticas de crecimiento industrial y económico de cada nación (Girard & Fallo, 2006; Hooper & Li, 1996). Es justamente por esta situación que el debate ha sobrepasado el ámbito ambiental y científico y ha llegado a contextos políticos, sociales, económicos y empresariales. Los logros y alcances que se han presentado en esos contextos han impulsado, en diversos países, el desarrollo de Clústers Energéticos orientados hacia el desarrollo sostenible, que permiten superar los desajustes provocados por los métodos tradicionales y generar ventajas competitivas de la forma como lo plantea Porter (1998) en la industria de los combustibles, como es el caso del bioetanol. A través de modelos de análisis competitivo para sectores económicos o industriales específicos, como el que plantea Michael Porter (1979), es posible determinar qué tan competitiva y comercialmente atractiva puede llegar a ser esta industria.

Porter propone un esquema de análisis que evalúa distintos aspectos de una determinada industria para definir qué tan atractiva o no puede llegar a ser ésta para las empresas o los inversionistas en el mercado (Porter, 2008, 1985, 1987). La posibilidad de evaluar globalmente la industria desde sus particularidades hace del modelo de las cinco fuerzas de Michael Porter una herramienta apropiada para investigar qué tan competitiva es la industria de la producción de bioetanol, sin desconocer las diferentes alternativas que se pueden dar desde el enfoque de competitividad: el de competitividad sistémica, por ejemplo, que se caracteriza por:

1. La diferenciación entre cuatro niveles analíticos distintos (meta, macro, meso y micro), siendo en el nivel meta donde se examinan factores tales como la capacidad de una sociedad para la integración y la estrategia, mientras que en el nivel meso, se estudia la formación de un entorno capaz de fomentar, complementar y multiplicar los esfuerzos al nivel de la empresa; y

2. La vinculación de elementos pertenecientes a la economía industrial, a la teoría de la innovación y a la sociología industrial con los argumentos del reciente debate sobre gestión económica desarrollado en el plano de las ciencias políticas en torno a las policy-networks (Díaz-Bautista, 2003; Morales, 2007; Villareal, 2002; Montoya, 2008; Morales & Sanabria, 2010). Los elementos medulares de este concepto son tres:

- el énfasis en la innovación como factor central del desarrollo económico,
- una organización empresarial situada más allá de las concepciones tayloristas y capaz de activar los potenciales de aprendizaje e innovación en todas las áreas operativas de una empresa, y
- redes de colaboración orientadas a la innovación y apoyadas por diversas instituciones y un contexto institucional con capacidad para fomentar la innovación.

Se señala que se trata de competitividad sistémica porque se establece que sus factores determinantes no se comprenden sino a partir de la relación recíproca entre elementos y factores focalizados en cuatro niveles diferentes Nivel Meta, Nivel Meso, Nivel Macro y Nivel Micro (Medina, 2009; Esser, 1999, 1996). Porter ha sido criticado por debilidades explicativas del modelo (Aktouf, 2010); sin embargo sus aportes se han convertido en los modelos más populares debido a la creación de valor en toda la cadena vertical de producción y en su facilidad de entendimiento (Aktouf, 2010: 13).

El presente documento busca, a partir del mencionado modelo porteriano, analizar la situación competitiva de esta industria y evaluar sus posibilidades en el país. De igual forma, propone una metodología de evaluación a partir de un panel de expertos (académicos y empresarios) que permite calificar las diferentes fuerzas.

La producción de biocombustibles ha emergido como una alternativa a los combustibles fósiles, en especial para propósitos de transporte (Ramírez, 2011). El bioetanol es un tipo de combustible biológico que puede ser producido por la fermentación de materia orgánica con altos contenidos en almidón, como el que se encuentra en los cereales. Puede ser producido a partir de cualquier materia orgánica o biológica que tenga considerables cantidades de azúcar, o materiales

que puedan ser convertidos en azúcar como la celulosa, el almidón (aquellas materias primas que contienen almidón requieren procesos bioquímicos/biofísicos adicionales para exponer la glucosa para su posterior procesamiento y extracción del alcohol) o material lignocelulósico (Escobar *et al*, 2009; Soccol *et al*, 2010). Productos como la caña de azúcar, el maíz, la remolacha, el sorgo dulce y la yuca, el café (Triana, 2010) y el cacao cuyo potencial se determinó últimamente (Agencia de Noticias UN, 2011), todos ellos se convierten en la principal materia prima usada en la fabricación de etanol, cuya extracción se denomina de primera generación. También se contemplan tecnologías de extracción de etanol de segunda generación, producidos por biomasa que no es alimento, las cuales son biomasa de lignocelulosa no digerible, incluyendo residuos de maíz, producción de forestería (cascaras de maíz, esterilla de arroz, aserrín) y biomasa de plantas (cultivos productores de energía como pasto, plantas de rápido crecimiento y diferentes pasturas). Esta bioenergía puede obtenerse de aceites vegetales cultivados en tierras de baja calidad o incluso de estanques (Microalgas). Esta nueva aproximación se denomina segunda generación (Carriquiry *et al* 2010).

Si bien, las ventajas relativas a la protección del medio ambiente y del bienestar humano han resaltado la importancia de un estilo de vida eco-responsable, la polémica desatada en torno al desplazamiento de los cultivos de consumo (humano y animal) por cultivos energéticos parece profundizarse cada vez más (Mejía, 2010). La sólida demanda introducida por el mercado de materias primas para la elaboración de biocombustibles ha propiciado el alza del precio de los cereales y en consecuencia, ha amenazado la seguridad alimentaria (Gauder, 2011) de diversas naciones. El incremento en la demanda de biocombustibles, si bien ha mostrado las ventajas económicas que trae a los países productores, parece haber disimulado aquellas consecuencias relacionadas con la posible reducción de los recursos alimenticios (Dornburg *et al*, 2004; Stichnothe & Azapagic, 2009)<sup>1</sup>.

Otros aspectos relacionados con la mitigación de la reducción de emisiones de carbono, la seguridad energética y los proyectos de bioenergía son tenidos en cuenta a favor del biodiesel, en contra de algunos aspectos negativos como la competencia por alimento, impactos negativos en el medio ambiente y balances energéticos tardíos (Ramírez, 2011). Según Escobar *et al* (2009), en la mayoría de países que sufren inseguridad alimentaria, la población más vulnerable depende principalmente de la agricultura local. Una fuerte inversión en el sector agrícola de tales países con la producción de biomasa lograría un desarrollo rural importante reflejado en la reducción de los índices de desempleo, así como en la reducción de la pobreza. Sin embargo, la destinación de grandes cantidades de tierras a la producción de biomasa generaría mayor concentración de riqueza, y en consecuencia, mayor pobreza e incrementaría la destrucción forestal, lo cual agravaría el impacto ambiental. Las repercusiones sociales y ambientales relacionadas con la producción de biomasa a gran escala aún son tema de debate. La balanza entre seguridad energética y seguridad alimentaria ha de ser equilibrada entonces, mediante el desarrollo de mecanismos regulatorios del uso de la tierra y mediante políticas de responsabilidad social que favorezcan no solo las grandes industrias, sino que protejan además, el bienestar de las poblaciones (Kim y Dale, 2004; Ministerio de Minería y Energía de Chile, 2006; Zhou *et al*, 2006). De igual forma, en vista del impacto económico que genera la recomposición del parque energético, se busca acceder y diversificar el mercado de los combustibles, lo que implicaría no solo la revitalización del sector agrícola, sino que incrementaría el ingreso de divisas hacia los países productores (Blanco & Azqueta, 2007; Dornburg *et al*, 2004). Según Vergagni (2007), la actual estructura productiva del bioetanol se ha visto fortalecida en mayor medida por los avances tecnológicos ocurridos en el área, lo cual ha representado ventajas a nivel industrial como una mayor tasa de rendimiento en la obtención del etanol por unidad de biomasa utilizada; una mayor tasa de rendimiento en la conversión productiva; una menor generación de afluentes; el desarrollo de nuevos co-productos; el uso de nuevas combinaciones de materias primas (por ejemplo, Biomasa a partir de los pastos gigantes) y la reducción de emisiones contaminantes y de desperdicios. Vale la pena diferenciar resultados del balance energético entre diferentes fuentes para la elaboración de etanol, puesto que la caña azucarera lleva la delantera al respecto (Sánchez & Cardona, 2008).

En cuanto a su potencial industrial y comercial, cabe resaltar que el bioetanol se encuentra en una posición productiva realmente privilegiada. En el año 2007, el bioetanol representó el 94% de la producción mundial de biocombustibles, lo que permite el reemplazo del 32% de la producción global de petróleo (Balat, Balat & Oz, 2008). Esto muestra un posicionamiento bastante fuerte que no puede ser apartado del análisis futuro del bioetanol ya que plantea un escenario comercial e industrial con gran potencial de crecimiento.

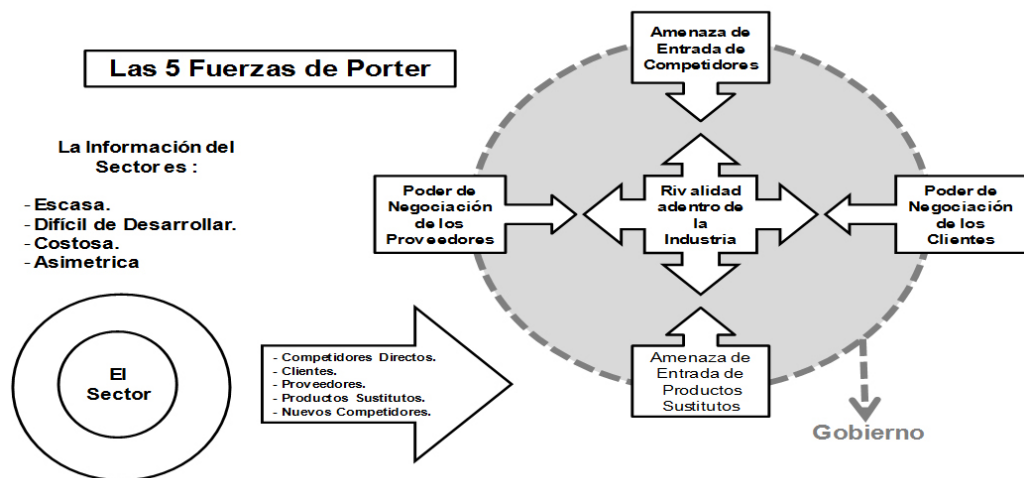
---

1. Debe evaluarse sin embargo si el aumento de precio de las materias primas obedece más a efectos de la especulación financiera a través de los mercados de commodities que al uso de las mismas en la producción de bioenergía

## 2. EL MODELO DE LAS CINCO FUERZAS

El nivel de competencia y rivalidad que se presenta en el escenario industrial de los biocombustibles requiere una alta habilidad estratégica. La capacidad de entender, competir y sobrevivir en un mercado específico representa esa ventaja competitiva que caracteriza a las empresas exitosas (Páramo, 2004). Desde el análisis de las cinco fuerzas de Porter, (Porter, 2008), se puede comprender la dimensión en la cual diversas variables (las relaciones de poder, las relaciones humanas, la concentración de los recursos, etc.) delimitan el escenario y la participación de un producto en el mercado. Porter propone una herramienta de gestión y análisis basada en los elementos básicos del mercado: los Competidores Directos, los Clientes, los Proveedores, los Productos Sustitutos y los Potenciales Nuevos Competidores. Sin embargo, recientemente, se ha agregado una sexta fuerza: El Estado y el Gobierno (Porter, 2008) como lo muestra la figura 1.

**Figura 1.** Las cinco fuerzas competitivas de Michael Porter  
Fuente: Adaptado de Porter, 2008.



La fortaleza con la cual actúan tales fuerzas competitivas en el mercado, determina el margen de rentabilidad de las empresas y permite identificar qué tan atractivo es un sector industrial específico (Porter, 1980).

## 3. METODOLOGÍA

En el caso del bioetanol y la industria de los biocombustibles, las energías renovables y el petróleo, la amenaza de entrada de competidores no se focaliza en la diversificación de marcas, sino en la diversidad de biocombustibles y energías renovables que alcancen a cubrir la demanda por energía. En consecuencia, la entrada de un bioetanol con mejores propiedades que las de la competencia tiene buenas oportunidades de acceso en la industria, y más si ayuda a reducir la dependencia energética de las fuentes convencionales. Sin embargo, la dinámica económica de la industria energética es tan compleja que para ingresar a ella, la empresa interesada deberá tener una infraestructura fuerte, un sólido apalancamiento económico con el que pueda producir a unos costos fijos relativamente bajos, y un buen conocimiento del entorno que le permita responder ante las demandas del mercado. Adicionalmente, debe contemplarse aquellas opciones de locomoción basadas en energías alternativas, que también son competencia, tal como los carros híbridos o de motores eléctricos.

A través del desarrollo de un instrumento aplicado a un panel de expertos conformado por 10 expertos del sector académico y empresarial, se evaluó, mediante una Escala de Likert, las actitudes o predisposiciones individuales en contextos sociales particulares. La escala se construyó en función de una serie de ítems que reflejan una actitud positiva o negativa acerca de un estímulo o referente. Cada ítem se estructuró con cinco alternativas de respuesta: Totalmente de acuerdo, De acuerdo, Indiferente, En desacuerdo, Totalmente en desacuerdo (Ávila, 2006). Posteriormente, se ponderaron

las calificaciones de acuerdo a su importancia (reactivos) en un termómetro en el cual se calificaron los resultados en un total de 15 puntos, tres posibilidades por cada ítem; se determinó que hasta 6 es un efecto bajo; hasta 11, un efecto neutro; y más de 11, un efecto alto de impacto dentro de la industria. Finalmente, se presentan los promedios de la evaluación dada y como resultado final, la sumatoria de los 3 reactivos por factor. Debe aclararse que por ser una metodología deductiva, estas conclusiones son una primera aproximación a la problemática y corresponden a la percepción que un grupo de expertos tiene sobre el tema, el cual como se señalará en las conclusiones, puede abrir interesantes líneas de investigación futuras.

## 4. RESULTADOS

De acuerdo con la metodología planteada, se obtuvieron resultados en cada una de las fuerzas, las cuales se pueden sintetizar así:

**Amenazas de la Entrada de Competidores en el Mercado del Bioetanol:** la amenaza de entrada de nuevos competidores es una de las fuerzas que hace que la rentabilidad del sector sea deseable o no. El nivel de amenaza se relaciona con el nivel de barreras que existan en una industria para impedir el ingreso de nuevos competidores. Si existen pocas barreras, el índice de amenaza es alto; en cambio, las amenazas escasas significan que el número de obstáculos para el ingreso a la industria es mayor (Porter, 2008). Algunas de las principales barreras a la entrada de nuevos competidores se pueden apreciar en la tabla 1.

|  |   |
|--|---|
| Economías a escala                         | Constituyen una barrera de ingreso importante debido a que la empresa entrante deberá competir con los bajos costos de producción de las grandes empresas que fabrican sus productos de forma masiva. Por otro lado, las economías a escala mantienen generalmente un elevado nivel de fidelidad de sus clientes, por lo que obtener nuevos consumidores o adquirir los de los competidores puede desincentivar su ingreso.   |
| Bajos costos                               | Los precios son un tema sensible para los consumidores quienes tienden a adquirir aquellos productos con los cuales están más familiarizados y que se encuentran al alcance de su capacidad de pago. El sector generalmente tiene unos costos de producción bajos y las empresas inmersas en el mismo también. Por ello, entrar a competir es una tarea difícil si no se logra una estructura productiva que tenga unos costos comparativamente más bajos que los de competencia. |
| Inversión inicial                          | El desgaste económico inicial de la inversión y la demora en el retorno financiero son factores que tienen un peso relativo en el momento de ingresar a un sector específico. Cuanto más elevado sea el monto requerido para el ingreso, menor será el número de competidores entrantes. A su vez, entre más tiempo tarde en recuperarse la inversión hecha inicialmente, menos deseos de entrar a la industria tendrán las empresas.   |
| Apoderamiento de ciertos nichos de mercado | De ciertas rutas o mercados geográficamente estratégicos, el acceso a cierta información o tecnologías hacen que la entrada de competidores sea menor. Cuando el acceso a cierto tipo recursos se encuentra restringido, la amenaza de nuevos competidores disminuye.   |
| Contratos de exclusividad                  | Cuando las empresas ya posicionadas en la industria controlan o tienen contratos de exclusividad a largo plazo, generan una fuerte barrera que dificulta el ingreso de nuevos competidores al limitar la capacidad de distribución y comercialización de sus productos.   |
| Normatividad estatal                       | El gobierno juega un papel fundamental como regulador del mercado al incentivar (o desestimular) el desarrollo de la industria a través de políticas regulatorias. Cuanto más regulada esté una industria y más protegida se encuentre ante la inclusión de nuevos competidores (las empresas), más difícil será el ingreso de nuevos competidores.   |
| Incertidumbre                              | La falta de certeza respecto al comportamiento de las empresas ya establecidas en el sector, frente el ingreso de competidores y la escasa información de la competencia, puede generar alto desconcierto que le impediría a la empresa, no solo hacer una lectura acertada del ambiente, sino tomar decisiones estratégicas.   |

**Tabla 1.** Amenazas de la entrada de competidores en el mercado del bioetanol

Fuente: Adaptación de Porter, 2008

De acuerdo con los resultados obtenidos en la evaluación de Likert para este factor, se encuentra que las amenazas son fuertes, como se verifica en el termómetro obtenido de la tabla 2



**Tabla 2.** Escala Likert para medir el grado de amenazas de la entrada de competidores en el mercado del bioetanol

Fuente: Elaboración propia

| Dimensiones  | Reactivos | Escala de medición       |               |             |            |                       | Resultados                            |
|--|-----------|--------------------------|---------------|-------------|------------|-----------------------|---------------------------------------|
|  |           | Totalmente en desacuerdo | En Desacuerdo | Indiferente | De acuerdo | Totalmente de acuerdo |                                       |
| Nivel de Amenaza de Productos o Servicios Sustitutos en la Industria | 1         |                          |               |             | 5          |                       | 15<br>Efecto Negativo<br>Impacto Alto |
|  | 2         |                          |               |             | 5          |                       |                                       |
|  | 3         |                          |               |             | 5          |                       |                                       |

Esta dimensión se encuentra en el rango alto de la Escala Likert, lo cual demuestra que hay una gran dificultad de ingresar a la industria productiva del bioetanol. Esta dimensión ejerce un efecto negativo que, si bien se observa como una industria más atractiva, lo que se confronta con la actual estructura económica de los grandes procesadores y distribuidores de etanol en Colombia, los cuales corresponden a un oligopolio (<http://www.fedebiocombustibles.com/v2/nota-web-id-270.htm>). Lo anterior genera importantes barreras a la entrada. Las condiciones políticas están dadas para el desarrollo de la industria; se requiere de un gran músculo financiero y una infraestructura previa para poder participar significativamente en el sector.

**Nivel de poder negociación de los proveedores en la industria del bioetanol:** el poder de negociación de los proveedores no ejerce una presión tan grande como las demás fuerzas sobre la industria productiva del bioetanol. Este hecho se da principalmente porque las empresas productoras de bioetanol, en su mayoría, son las dueñas de los medios de producción (Appa, 2010; Mejía, 2010), lo que les da un amplio control sobre la obtención de las materias primas y su más importante proveedor. La gran variedad de materias primas y la facilidad de cambio entre las mismas reducen el poder de negociación de los proveedores aunque existan concentraciones de poder y tendencias monopolísticas. La diversidad de insumos y la necesidad constante de poseer los medios de producción hacen que las empresas en la industria del bioetanol no se vean afectadas duramente por el poder de negociación de los proveedores. El análisis de la escala Likert plantea que, gracias al amplio portafolio de materias primas existentes (a nivel mundial), en el caso colombiano se trabajan comercialmente máximo 3 especies: Remolacha, yuca y caña. La facilidad de cambio entre las mismas, una infraestructura comercial en desarrollo, las mejoras en la eficiencia productiva y una legislación regulatoria acorde a las necesidades de la industria limitan el poder de negociación de los proveedores y reduce el impacto de esas barreras físicas en la producción de bioetanol (Ver: Tabla 3). Esta dimensión se encuentra en el rango bajo de la escala Likert, lo cual demuestra que hay un poder de control fuerte sobre los medios de producción y las materias primas que limitan el poder de negociación de los proveedores. Esta dimensión ejerce un efecto positivo que hace ver a la industria más atractiva.

**Tabla 3.** Escala Likert para medir el nivel de poder negociación de los proveedores en la industria del bioetanol

Fuente: Elaboración propia.

| Dimensiones   | Reactivos | Escala de medición       |               |             |            |                       | Resultados                           |
|---|-----------|--------------------------|---------------|-------------|------------|-----------------------|--------------------------------------|
|   |           | Totalmente en desacuerdo | En Desacuerdo | Indiferente | De acuerdo | Totalmente de acuerdo |                                      |
| Nivel de poder y negociación de los proveedores de la industria | 1         |                          |               | 3           |            |                       | 6<br>Efecto positivo<br>impacto bajo |
|   | 2         |                          | 2             |             |            |                       |                                      |
|   | 3         | 1                        |               |             |            |                       |                                      |

**Nivel de negociación de los consumidores / compradores en la industria del bioetanol:** para el caso de la industria productiva del bioetanol, existe una cantidad de compradores relativamente grande en comparación con el número de productores existente. No obstante, el poder de negociación de los compradores de pequeñas cantidades de bioetanol es reducido. Sólo en condiciones en las cuales logran consolidar grupos de poder como agremiaciones o sindicatos, podrían tener mayor capacidad de injerencia en el mercado. La sensibilidad de los clientes ante los precios del bioetanol genera un moderado poder de negociación en la medida en que la fluctuación de los precios afecte

sus finanzas. Un ejemplo de ello es el cambio a productos sustitutos con similares características, con costos más bajos y relativamente estables (The Industry Handbook, 2008). Además, la posibilidad de encontrar ofertas sustitutas en el mercado es amplia y la factibilidad de cambio de producto es relativamente fácil para el consumidor, lo cual podría dar un poder de negociación considerable. Esta dimensión tiene una fuerza media de acuerdo a la escala principalmente por tres factores generales:

**Productos Sustitutos:** existe una oferta de productos sustitutos que reducen el potencial de mercado de la industria, con un gran poder de mercado: Ej: Gasolina convencional y GNV.

**Capacidad de cambio entre consumidores:** dado el portafolio de productos sustitutos al bioetanol en el mercado, los consumidores tienen la posibilidad de cambiar entre sí de una manera relativamente fácil en el corto plazo.

**El gobierno:** aunque las políticas gubernamentales y las leyes económicas de las naciones incentiven la diversificación energética y promuevan la expansión comercial de los biocombustibles y las energías renovables, existe una muy fuerte posición de los consumidores que también a través del gobierno impide un alto nivel de negociación frente a los consumidores por parte de la industria productiva de bioetanol. Actualmente, de hecho no hay poder de negociación por parte de los consumidores; la demanda en este mercado es una demanda creada por ley (ver: CONPES 3510 y Ley 693 del 2001, entre otros documentos). Al haber aplicado la escala Likert para esta dimensión, se encontró que al no existir un poder de negociación fuerte por parte de los consumidores, la industria de producción de bioetanol genera en cierta medida un sentimiento de confianza y estabilidad que hace que sea un sector económicamente atractivo (Ver: Tabla 4). Esta dimensión se encuentra en el rango medio de la Escala Likert,

| Dimensiones  | Reactivos | Escala de medición       |               |             |            |                       | Resultados    |
|--|-----------|--------------------------|---------------|-------------|------------|-----------------------|---------------|
|  |           | Totalmente en desacuerdo | En Desacuerdo | Indiferente | De acuerdo | Totalmente de acuerdo |               |
| Nivel de Negociación de los Consumidores / Compradores en la Industria del Bioetanol | 1         |                          |               | 3           |            |                       | 10            |
|  | 2         |                          |               |             | 4          |                       | Efecto neutro |
|  | 3         |                          |               | 3           |            |                       | Impacto Medio |

**Tabla 4.** Escala Likert para medir el nivel de negociación de los consumidores / compradores en la industria del bioetanol

Fuente: Elaboración propia.

Esta situación representa un escenario comercial de negociación confiable que hace del proceso de venta y comercialización del bioetanol un sector industrial justo, lo cual se ve simbolizado en una industria relativamente segura.

**Nivel de amenaza de productos o servicios sustitutos en la industria:** en el caso de la industria del bioetanol, la presión ejercida por los clientes, debido a la cantidad de oferta de productos equivalentes en el mercado, es bastante alta. El nivel de amenaza de los productos sustitutos es alto y en gran medida se debe a que las innovaciones tecnológicas han ayudado a identificar nuevas alternativas energéticas, lo que constituye una amenaza directa para la industria del bioetanol (Departamento de Energía, 2005). Las energías renovables, los otros tipos de biocombustibles y hasta las fuentes tradicionales son sus sustitutos directos; incluso, varios de los productos sustitutos ofrecen un mayor beneficio para el consumidor como la energía eléctrica o el hidrógeno, en el caso de transporte vehicular. Esto conlleva a que la decisión final de compra por parte de los consumidores se vea influenciada por distintas propuestas presentes en el mercado. Sin embargo, el que exista una competencia fuerte en términos de la variedad de opciones que ofrece el mercado para suplir las necesidades por energía de la gente, contribuye directamente a que la industria productiva de bioetanol sea un subsector energético cada vez más atractivo y competitivo al tener que acomodarse a los ataques de la competencia (Porter, 1998). La escala Likert muestra que el nivel de competitividad en el interior de la industria global del sector productivo energético es alto, lo cual implica que los esfuerzos que deben hacer las empresas por reducir los costos de producción, tener un amplio espectro

geográfico de mercado y generar un proceso de mejora continua son bastante elevados (Ver: Tabla 5). El efecto de esta dimensión sobre la industria productiva del bioetanol es negativo por el hecho de que esto puede generar un sentimiento de duda en las empresas o en los inversionistas interesados en ingresar a la industria en términos de si éste es el negocio industrial del sector energético más rentable o con mayor proyección de crecimiento para destinar recursos. Esta dimensión se encuentra en el rango Alto de la Escala Likert, lo que demuestra que hay un nivel Alto de competencia por nichos de mercado gracias a la gran cantidad de productos sustitutos del bioetanol en el mercado.

**Tabla 5.** Escala Likert para medir el Nivel de Amenaza de Productos o Servicios Sustitutos en la Industria

Fuente: Elaboración propia.

| Dimensiones  | Reactivos | Escala de medición       |               |             |            |                       | Resultados                            |
|--|-----------|--------------------------|---------------|-------------|------------|-----------------------|---------------------------------------|
|  |           | Totalmente en desacuerdo | En Desacuerdo | Indiferente | De acuerdo | Totalmente de acuerdo |                                       |
| Nivel de Amenaza de Productos o Servicios Sustitutos en la Industria | 1         |                          |               |             | 5          |                       | 15<br>Efecto negativo<br>Impacto alto |
|  | 2         |                          |               |             | 5          |                       |                                       |
|  | 3         |                          |               |             | 5          |                       |                                       |

**Nivel de rivalidad entre los competidores en el interior de la industria de los biocombustibles, energías renovables y combustibles fósiles:** Porter señala que éste es uno de los aspectos más importantes del modelo (2008). Para el caso del bioetanol, la tabla 4 muestra las principales amenazas: si las empresas tratan de responder ante las necesidades de los distintos segmentos del mercado a través de mezclas comerciales manejando precios, servicios o productos, la industria será más rentable y podrá expandirse a nuevas fronteras industriales y comerciales. Esto puede darse, siempre y cuando se mantenga un proceso sostenible de mejoramiento e innovación en todas las áreas industriales que ofrezcan una relación costo-beneficio menor al producir bioetanol. La rivalidad industrial se ve representada con mayor fuerza en el ámbito de la innovación y la tecnología que sobre otro tipo de variables para esta industria. Las amenazas industriales basadas en una rivalidad de precios constituyen un flagelo constante en la industria del bioetanol. Estas amenazas son generadas a partir de los desarrollos e innovaciones tecnológicas y científicas que contribuyen a la reducción de los costos de producción del producto.

La rivalidad adquiere mayor relevancia cuando se analiza desde el punto de vista del desarrollo de nuevos productos y servicios a partir de mejoras industriales y tecnológicas. La escala Likert mostró que la industria del bioetanol sufre así de una presión constante por estar innovando y mejorando con el fin de poder mantener el nivel de competencia que ejercen las empresas de todo el sector energético (Ver: Tabla 6). Esta dimensión se encuentra en el rango Bajo de la Escala Likert, lo cual demuestra que hay un ambiente de rivalidad por parte de los competidores de la industria ameno y constructivo. Es así como se ejerce un efecto positivo que hace ver a la industria más atractiva.

**Tabla 6.** Escala Likert para medir el nivel de rivalidad entre los competidores en el interior de la industria de los biocombustibles, energías renovables y combustibles fósiles.

Fuente: Elaboración propia.

| Dimensiones   | Reactivos | Escala de medición       |               |             |            |                       | Resultados                           |
|---|-----------|--------------------------|---------------|-------------|------------|-----------------------|--------------------------------------|
|   |           | Totalmente en desacuerdo | En Desacuerdo | Indiferente | De acuerdo | Totalmente de acuerdo |                                      |
| Nivel de Rivalidad entre los Competidores adentro de la Industria de los Biocombustibles, Energías Renovables y Combustibles Fósiles. | 1         |                          |               | 3           |            |                       | 6<br>Efecto positivo<br>impacto bajo |
|   | 2         |                          | 2             |             |            |                       |                                      |
|   | 3         | 1                        |               |             |            |                       |                                      |



Las industrias que forman parte de la diversificación energética, como ocurre con la industria productiva del bioetanol, nacieron en un esquema económico de alta competencia, lo cual les permite entender la dinámica de competitividad del sector. Para el caso del bioetanol, la rivalidad entre los competidores aparentemente no ejerce una presión fuerte sobre la industria, debido a que aún las compañías se encuentran en las primeras etapas de crecimiento y desarrollo de los productos con los que más se puede relacionar al bioetanol, y la oferta de distintos tipos de bioetanol a partir de las múltiples materias primas disponibles todavía es escasa. Sin embargo, el que exista un nivel de competitividad elevado entre los competidores, tiene un efecto positivo sobre la industria productiva del bioetanol al fomentar su crecimiento imponiendo techos productivos, tecnológicos, comerciales, etc., que si logran alcanzar, la convertirán en un sector productivo cada vez más fuerte (Porter, 1998).

**Nivel de influencia positiva del Gobierno sobre la industria del bioetanol:** la disposición política dirigida y enfocada en el aseguramiento de la oferta bioenergética de las naciones por parte de los gobiernos, ha sido una de las propuestas económicas y ambientales más fuertes de los últimos años. Para el caso del bioetanol, se puede decir que el gobierno ha jugado un papel trascendental en el crecimiento de la industria en los últimos años y ha catapultado el poder empresarial a niveles sobresalientes en casi todos los países (Soccol, R. *et al.*, 2010). El poder regulatorio del Estado puede afectar desfavorablemente a la industria productiva del bioetanol en la medida en que limite el uso de ciertas materias primas en búsqueda del aseguramiento de la seguridad alimentaria, controlando autoritariamente los precios de mercado, limitando la expansión de las áreas cultivables, protegiendo fuertemente las áreas forestales, o defendiendo polarizadamente los derechos de los consumidores (Rosillo, 2006). Son aspectos que, en cierta medida, se encuentran presentes en la realidad industrial del bioetanol y que limitan el poder de acción de la industria. La escala Likert mostró que el factor gobierno tiene una fuerza de impacto determinante en la industria ya que el gobierno participa como juez y regulador de la dinámica económica de la producción de bioetanol (Ver: tabla 7).

| Dimensiones  | Reactivos | Escala de medición       |               |             |            |                       | Resultados                            |
|--|-----------|--------------------------|---------------|-------------|------------|-----------------------|---------------------------------------|
|  |           | Totalmente en desacuerdo | En Desacuerdo | Indiferente | De acuerdo | Totalmente de acuerdo |                                       |
| Nivel de Influencia Positiva del Gobierno sobre la Industria del Bioetanol | 1         |                          |               |             | 5          |                       | 15<br>Efecto Negativo<br>Impacto Alto |
|  | 2         |                          |               |             | 5          |                       |                                       |
|  | 3         |                          |               |             | 5          |                       |                                       |

**Tabla 7.** Escala Likert para medir el Nivel de Influencia Positiva del Gobierno sobre la Industria del Bioetanol

Fuente: Elaboración propia.

Esta dimensión se encuentra en el rango Alto de la Escala Likert, lo cual demuestra que las políticas de Gobierno determinan positivamente la dinámica de la Industria; ejerce además, un efecto positivo que hace ver a la industria más atractiva.

## 5. CONCLUSIONES

Parte del éxito de las empresas radica en su capacidad para hacer una lectura apropiada del ambiente y comprender la dinámica del mercado al analizar de forma profunda, cada variable desde diversas perspectivas. La necesidad de las empresas por ser competitivas las lleva a generar estrategias y modelos de gestión, enfocados en el entendimiento de la interacción entre las circunstancias del entorno, el comportamiento industrial y los resultados presentes en el mercado (Porter, 1986, 1990, 1991).

El modelo desarrollado por Porter es una herramienta de análisis que permite determinar de qué manera una empresa puede constituir una ventaja competitiva por medio de 5 factores. Si bien ha sido criticada (Aktouf, 2010), también debe reconocerse que ha sido la más utilizada y divulgada por su simplicidad. Para Porter (1983, 1985, 1996), existen cinco fuerzas que determinan la rentabilidad a largo plazo de un mercado o de algún segmento de éste, volviendo a la industria más o menos atractiva ante los ojos de las empresas interesados en ingresar a competir en la misma. El propósito del modelo es evaluar cómo esas cinco fuerzas y unos factores exógenos a la industria hacen de

la misma un sector económicamente atractivo o no. Para el caso del bioetanol, el modelo de Porter brinda la oportunidad de conocer el escenario en el que se desenvuelven las empresas de la industria energética y ayuda a generar un esquema de análisis y evaluación de diversos factores.

Las cinco fuerzas de Porter ejercen diferente presión sobre la industria, que al ser analizadas mediante una escala Likert muestra que la industria productiva del bioetanol es un escenario industrial confiable, rentable y creciente. La gran mayoría de los reactivos utilizados en la escala muestran resultados que indican que la industria del bioetanol es competitivamente atractiva para los inversionistas. Cada una de las dimensiones analizadas muestra la influencia sobre el desempeño global de la industria productiva del bioetanol. De las cinco fuerzas y el factor gobierno del modelo de Porter, las dimensiones que ejercen una mayor fuerza sobre la industria son: la amenaza de entrada de competidores; el nivel de factibilidad y de oportunidad de un nuevo tipo de bioetanol de ingresar a la industria, la amenaza de entrada de productos sustitutos; el nivel de amenaza de productos o servicios sustitutos en la industria y por último el factor gobierno; el nivel de influencia positiva del gobierno sobre la industria del bioetanol. El 83% de las dimensiones muestran un efecto positivo sobre la industria, haciendo de ésta un foco de inversión atractivo.

La conclusión más significativa es que los resultados arrojados por el análisis Porter-Likert del sector industrial de la producción de bioetanol muestran que la industria es atractiva y competitivamente rentable para las empresas interesadas. La industria del bioetanol muestra un panorama favorable para incursionar debido a la creciente demanda y a los beneficios otorgados por el Estado. La inversión necesaria para entrar a competir es bastante alta (McCormick & Berger, 2007). Por otro lado, la sostenida demanda energética y el aumento de las exigencias de los consumidores parecen ser los mayores determinantes de la dinámica comercial de esta industria. Si éste es el caso, la industria debe consolidar una integración fuerte de todos los eslabones de la cadena productiva del bioetanol, buscando responder mejor ante los requerimientos finales del sistema económico de la producción de bioetanol. La capacidad de anticiparse a las necesidades del mercado y de adaptarse eficientemente a las demandas de los consumidores permitirá generar estrategias que permitan a las organizaciones competir cuando la rivalidad se intensifique. Con el objetivo de obtener una mayor parte del mercado, la industria de producción de bioetanol debe enfocarse adicionalmente en factores tan variados como el diseño, la calidad o la adaptación del producto a características específicas de los clientes. El mercado del bioetanol puede ser considerado un punto de cambio y de inflexión al aumentar el desarrollo económico de las naciones a través de la búsqueda de sistemas energéticos ambientalmente más sostenibles (Forsberg, 2000; Lund, 2007), situación que puede atraer el interés de nuevos competidores dispuestos a invertir en una industria prometedora. La entrada de nuevos rivales comerciales requerirá mecanismos de negociación altamente estratégicos; de ahí la importancia de realizar un análisis riguroso que vislumbre las ventajas competitivas de un producto o servicio, en un mercado particular.

El futuro del bioetanol está destinado a mejorar y a crecer si se analizan las circunstancias actuales que envuelven a la industria del mismo. Aunque las industrias energéticas y la industria automotriz están desarrollando nuevas salidas de mercado a la actual dependencia del petróleo, el bioetanol en sí mismo desempeña un papel fundamental en la composición energética mundial (Demirbas, 2009; Fischer & Schrattenholzer, 2001).

Desde un punto de vista económico, administrativo e industrial, el bioetanol tiene tres frentes de crecimiento:

1. Diversificación de las materias primas para la producción de bioetanol con el fin de generar una red de insumos vegetales diversos con una estructura de costos más eficiente. La disminución de los costos de producción y la reducción del precio a la venta ayudarán a posicionar al bioetanol en el mercado (Haykiri-Acma & Yaman, 2010; Kim & Dale, 2004).

2. La generación de una cadena productiva completa e integrada que logra articular cada aspecto industrial y comercial existente, desde los cultivos de las materias primas hasta la colocación del bioetanol en el mercado. Incluso, una fuente de crecimiento está relacionada con la construcción de biorefinerías equipadas con tecnologías de punta, que puedan trabajar de forma integrada con otras biorefinerías industriales (Coppola, Bastianoni & Ostergard, 2009). La ventaja que presenta la industria a través de la generación eléctrica a partir del bagazo de caña como subproducto y fuente de reducción de costos.

3. La puesta en marcha de una propuesta comercial agresiva y dirigida a los gobiernos y a los consumidores con el fin de lograr mayor participación en el mercado, mejor recordación de marca, fomento de la fidelización de los clientes y la ayuda estatal para poder generar cambios a gran escala.

La estructuración de un plan de trabajo a largo plazo en la que estos tres pilares sean los objetivos estratégicos de las industrias productoras, enmarcadas bajo un esquema de marketing internacional, significaría la consolidación de una industria del bioetanol predominante en el escenario energético mundial. La integración de un sistema basado en una apropiada configuración y coordinación de la mezcla de marketing a nivel nacional e internacional, puede contribuir a acelerar el proceso de crecimiento que plantean esos tres pilares (McCarthy y Perreault, 2000; Porter, 1986). El futuro del bioetanol está determinado por el uso de nuevas tecnologías que logren el máximo aprovechamiento de las materias primas y de los campos de cultivo, así como del aumento en la demanda industrial de energía a partir de biomasa (Hernández & Kafarov, 2009; Rosillo, 2006). También de la introducción de tecnologías de motores Flex-Fuel que empoderen al consumidor a escoger el nivel de mezcla.

## REFERENCIAS

- Agencia de Noticias, UN. 2011. Cacao: de chocolate a combustible. <http://www.agenciadenoticias.unal.edu.co/nc/detalle/article/cacao-de-chocolate-a-combustible-1.html>
- Aktouf, O., 2010. Visión crítica de la teoría de la gestión estratégica. Una evaluación metodológica y epistemológica. En: Revista TeukenBidikay, julio-diciembre, N° 1. Medellín: Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid, pp. 13-32.
- APPA, Asociación de Cultivadores de Caña de Azúcar. 2010. Balance Sector Azucarero Colombia 2000-2010. Bogotá.
- Ávila, H. L., 2006, Introducción a la metodología de la investigación Edición electrónica. Texto completo en: [www.eumed.net/libros/2006c/203/](http://www.eumed.net/libros/2006c/203/).
- Balat M, Balat, H. & Oz, C., 2008. Progress in bioethanol processing. Progress in Energy and Combustion Science, 34, 551-573.
- Blanco, I. & Azqueta, D., 2007. Can the environmental benefits of biomass support agriculture?. The case of cereals for electricity and bioethanol production in northern Spain. Energy Policy, 36, 357-366.
- Carrquiry, M., Du, X. & Timilsina, G., 2010. Second Generation Biofuels: Economics and Policies. The World Bank Development Research Group Environment and Energy Team.
- Coppola, F., Bastianoni, S. & Ostergard, H., 2009. Sustainability of bioethanol production from wheat with recycled residues as evaluated by emergy assessment. Biomass and Bioenergy, 33, 1626-1642.
- Demirbas, A., 2009. Biorefineries: Current activities and future developments. Energy Conversion and Management, 50, 2782-2801.
- Dias, M., Cunha, M., George, J. M., Rocha Pradella, J., Rossell, C., Filho, R., Bonomi, A., 2011. Second generation ethanol in Brazil: Can it compete with electricity production? Original Research Article Bioresource Technology, Volume 102, Issue 19, October, Pages 8964-8971
- Díaz-Bautista, Alejandro. 2003. Efectos de la Globalización en la Competitividad y en los Sistemas Productivos Locales de México. Observatorio de la Economía Latinoamericana. <http://www.eumed.net/cursecon/ecolat/mx/index.htm>
- Dornburg, V., Termeer, G. & Faaij, A., 2004. Economic and greenhouse gas emission analysis of bioenergy production using multi-product crops. Case studies for the Netherlands and Poland. Biomass and Bioenergy, 28, 454-474.
- Escobar, J., Lora, E., Venturini, O., Yáñez, E., Castillo, E. & Almazan, O., 2009. Biofuels: environment, technology and food security. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 13, 1275-1287.
- Esser, K., Hillebrand, W., Messner, D. & Meyer, J., 1996. Competitividad sistémica. Nuevo desafío a las empresas y a la política. Revista CEPAL N° 59, pp. 39-52.

- Esser, K., 1999. Competencia global y libertad de acción nacional. Nueva Sociedad. Estados Unidos, Departamento de Energía. 2005. Biomass As Feedstock For A Bioenergy And Bioproducts Industry, The Final Billion Tons Vision Report.
- Fischer, G. & Schrattenholzer, L., 2001. Global bioenergy potentials through 2050. *Biomass and Bioenergy* 20, 19-32.
- Forsberg, G., 2000. Biomass energy transport analysis of bioenergy transport chains using life cycle inventory method. *Biomass and Bioenergy*, 19, 17-30.
- Gauder, M. & Claupein, G., 2011. The impact of a growing bioethanol industry on food production in: Brazil Original Research Article *Applied Energy*, Volume 88, Issue 3, March, Pages 672-679
- Girard, P. & Fallot, A., 2006. Review of existing and emerging technologies for the production of biofuels in developing countries. *Energy for Sustainable Development*, 10 2, 98-108.
- Haykiri-Acma, H. & Yaman, S., 2010. Interaction between biomass and different rank coals during co-pyrolysis. *Renewable Energy*, 35, 288-292.
- Hernández, L. & Kafarov, V., 2009. Use Of Bioethanol For Sustainable Electrical Energy Production. *International Journal of hydrogen energy*, 34, 7041–7050.
- Hooper, R. & Li, J., 1996. Summary of the factors critical to the commercial application of bioenergy technologies. *Biomass and Bioenergy*, Volumen 2, Número 6, 469–474.
- Kim, S. & Dale, E., 2004. Global potential bioethanol production from wasted crops and crop residues. *Biomass and Bioenergy*, 26, 361–375.
- Lund, P., 2007. The link between political decision-making and energy options: assessing future role of renewable energy and energy efficiency in Finland. *Energy*, 32, 2271–2281.
- McCarthy, E. y Perreault W Jr. 2000. Marketing, un enfoque global. Decimotercera Edición. México: McGraw Hill.
- McCormick & Berger, T., 2007. Key barriers for bioenergy in Europe: economic conditions, know-how and institutional capacity, and supply chain co-ordination. *Biomass and Bioenergy*, 31, 443–452.
- Medina, M., 2009. La competitividad sistémica sugerida por el Instituto Alemán de Desarrollo aplicada a las pequeñas y medianas empresas del Municipio Diego Ibarra San Cristóbal, Venezuela, June 2-5, Latin American and Caribbean Conference for Engineering and Technology, WE1-2.
- Mejía, S., 2010. La política de agrocombustibles y sus conflictos socio-ecológicos distributivos en Colombia / Agrofueelpolicy and conflictsocioecologicaldistributional in Colombia. Maestría thesis, Universidad Nacional de Colombia.
- Ministerio de Minería y Energía de Chile. 2006. Biocombustibles, un aporte para la seguridad energética. Santiago: Poniachik, K.
- Montoya, R. & Montoya, R. & Castellanos, D., 2008. De la noción de competitividad a las ventajas de la integración empresarial. *Revista de la facultad de Ciencias Económicas de la Universidad Militar Nueva Granada*, XVI.
- Morales, M., Sanabria, S. & Arias, M., 2010. Incidencia de la teoría porteriana de la competitividad en la política pública colombiana 1990 – 2010. XLV Asamblea del Consejo Latinoamericano de Escuelas de Administración- CLADEA. Cartagena de Indias, Colombia.
- Morales, M. E. & Castellanos, O., 2007. Estrategias del fortalecimiento de las Pyme de base tecnológica a partir del enfoque de competitividad sistémica. En: *Revista Innovar*. Vol 17, N° 29, Enero-Junio.
- Pacini, H. & Silveira, S., 2011. Consumer choice between ethanol and gasoline: Lessons from Brazil and Sweden Original Research Article *Energy Policy*, Volume 39, Issue 11, November, Pages 6936-6942
- Páramo, D., 2004. Marketing, su esencia conceptual. Barranquilla: Ediciones Uninorte.
- Porter, M., 1979. How competitive forces shape strategy, *Harvard Business Review*, marzo/abril, 87 – 94.

- Porter, M., 1980. *Competitive Strategy: techniques for analyzing industry and competitors*, The Free Press, EUA.
- Porter, M., 1983. *Industrial Organization and the Evolution of Concepts for Strategic Planning: The New Learning, Managerial and Decision Economics*, volume 4, numero 3, 172-180.
- Porter, M., 1985. *Competitive advantage: Creating and sustaining superior performance*. The Free Press, EUA.
- Porter, M., 1986. *Competition in global industries*. Harvard Business School Free Press, EUA.
- Porter, M., 1987. From competitive advantage to corporate strategy, *Harvard Business Review*, mayo/junio, 43–59.
- Porter, M., 1990. *The competitive advantage of nations*. The Free Press, EUA.
- Porter, M., 1991. Towards a dynamic theory of strategy. *Strategic Management Journal*, volumen 12, 95-117.
- Porter, M., 1996. What Is Strategy?, *Harvard Business Review*, noviembre/diciembre, 1- 24.
- Porter, M., 1998. *The Competitive Advantage of Nations; with a new introduction*. Free Press, EUA.
- Porter, M., 2008, *On Competition, Updated and Expanded Edition*. Harvard Business School Press, EUA
- Porter, M., 2008. The five competitive forces that shape strategy. *Harvard Business Review*, 1-19.
- Porter, M. y Victor, E. Millar, 1985. How information gives you competitive advantage, *Harvard Business Review*, julio/agosto, 149–160.
- Ramirez, C., 2011. Energetics of Brazilian ethanol: Comparison between assessment approaches Original Research Article *Energy Policy*, Volume 39, Issue 8, August 2011, Pages 4605-4613.
- REN21, 2009. *Global Status Report. Renewable Energy Policy Network for the 21<sup>st</sup> Century*. Accessed June 2009.
- Riemeier, C., Oliveira, M., Mendes, F. & Gómez, O., 2011. Characterization of sugarcane bagasse powders Original Research Article *Powder Technology*, Volume 214, Issue 1, 25 November, Pages 111-116.
- Rosillo, F., 2006. Global market for bioethanol: historical trends and future prospects. *Energy for Sustainable Development*, Volumen 10 Número 1, 20–32.
- Sánchez, O. J. & Cardona, C. A., 2008. Trends in biotechnological production of fuel thanol from different feedstocks. *Bioresource Technology* 99, 5270–5295.
- Soccol, R., Porto de Souza, L., Pedroni, A., Karp, S., Buckeridge, M., Pereira, L., Pitarelo, A., Ferreira, V., Fortes, L., Ferrara, M., Pinto da Silva, E., Pepe de Moraes, L., de Amorim, J.. & Gonçalves, F., 2010. Bioethanol from lignocelluloses: Status and perspectives in Brazil. *BioresourceTechnology* , 101, 4820–4825.
- Stichnothe, H. & Azapagic, A., 2009. Bioethanol from waste: Life cycle estimation of the greenhouse gas saving potential. *Resources, Conservation and Recycling*, 53, 624–630.
- The Industry Handbook, 2008. *The Oil Services Industry*. 8–14.
- Triana, C., 2010, *Producción de bioetanol a partir de residuos provenientes del cultivo de café*. Maestría thesis, Universidad Nacional de Colombia, Sede Manizales
- Vergagni, G., 2007. *Bioetanol desde el maíz. Estado actual y nuevas tendencias, oportunidades y desafíos*. Argentina: A & V Empresarios Desarrollos.
- Villarreal, R., 2002. *México Competitivo 2020. El Modelo de Competitividad Sistémica para el Desarrollo*. [En línea]. Disponible en: [www.worldbank.org/wbi/knowledgefordevelopment/docs/Villarreal.ppt](http://www.worldbank.org/wbi/knowledgefordevelopment/docs/Villarreal.ppt).
- Zhou, P., Ang, B. & Poh, K., 2006. Decision analysis in energy and environmental modeling: an update. *Energy*, 31 2, 14–22.



