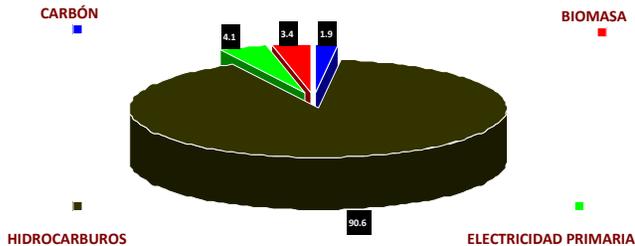


# POTENCIAL PARA LA PRODUCCIÓN DE BIOCOMBUSTIBLES EN NUEVO LEÓN

En México, el 92.5 % de la energía que consume la población proviene de los hidrocarburos y del carbón fósil; la energía de la biomasa (leña) apenas alcanza el 3.4 % (Figura 1).



**Figura 1.** Principales fuentes de energía en México<sup>2</sup>.

El consumo del petróleo representa el 59 % y ante el escenario que México importa el 40 % de las gasolinas que consume y que las reservas probadas de petróleo son solo de 9 años<sup>1</sup>, se hace necesario buscar fuentes alternativas de energía como son los biocombustibles; los cuales, pueden ser sustitutos del petróleo y ayudarían a reducir las emisiones de CO<sub>2</sub> a la atmósfera y disminuir el calentamiento global por el efecto invernadero.

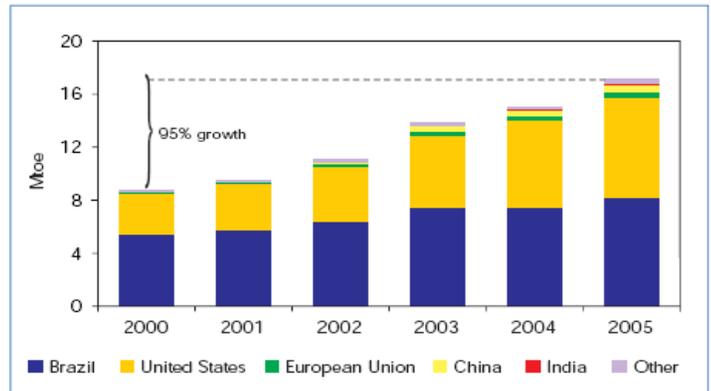
En la actualidad, muchos países utilizan biocombustibles de “primera generación”, que se obtienen de grasas animales o mayormente de almidón, azúcar o aceites vegetales, como maíz, caña de azúcar, sorgo dulce, remolacha azucarera, jatropha, higuera, palma de aceite, soya, girasol, colza, etc. Estos cultivos pueden competir directa o indirectamente con cultivos que se utilizan en alimentación humana, ya sea por la superficie destinada para su cultivo o porque sirven como alimento para la sobrevivencia del ser humano y se destinan a producción de energía.

Un aspecto importante en el uso de biocombustibles, es el balance entre el costo de su producción y la energía neta que producen. Existe una gran controversia en este aspecto y mucho depende del cultivo (plantas C<sub>3</sub> vs C<sub>4</sub>), de las formas de producirlos (utilizando fertilizantes químicos vs fertilización orgánica o riego vs temporal) o del método de extracción y producción del etanol; existen autores como Lorenz y Morris<sup>2</sup> quienes señalan que hay una ganancia neta de energía. Sin embargo, Pimentel y Patzek<sup>3</sup> establecen una ganancia neta negativa, es decir, cuesta más energía producirlos que la energía que realmente está disponible para su uso.

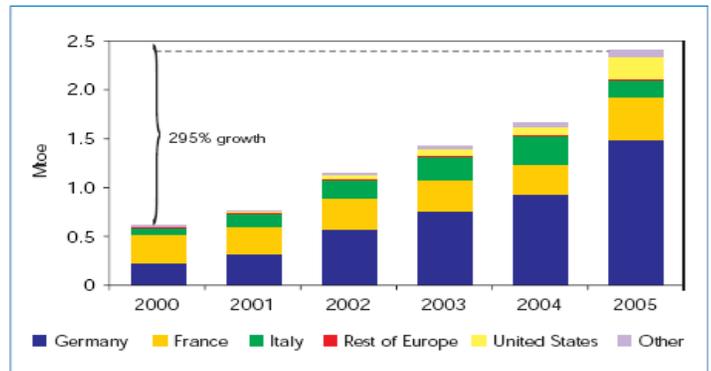
Podemos separar los biocombustibles en función del producto a obtener. El Bioetanol de primera generación se produce a base almidones o azúcares que se obtienen principalmente de granos de maíz y el sorgo, y de jugos de la caña de azúcar, sorgo dulce y remolacha azucarera, respectivamente. Entre los países con mayor producción de biocombustibles se encuentran Brasil y Estados Unidos de Norteamérica que usan caña de azúcar y grano de maíz, respectivamente. Alemania, Francia e Italia son importantes productores de Biodiesel a base de cultivos como colza, soya, girasol y aceite de palma (Figura 2).

La producción total de bioetanol en Estados Unidos de América fue de 34 mil millones de litros en el 2008, mientras que en Brasil la producción fue de 24 496 millones de litros. Para el caso del biodiesel, la producción en el 2008 fue para Alemania 2.8,

Francia 1.8 e Italia 0.6 millones de toneladas<sup>5</sup>.



**Figura 2.** Producción de Bioetanol (arriba) y Biodiesel (abajo) en diferentes países<sup>4</sup>.  
Fuente: IEA analysis based on F.O.Lichts – IEA World Energy Outlook 2006



En México, la producción de biocombustibles es prácticamente nula; sin embargo, el 1 de febrero del 2008, se publicó en el Diario Oficial de la Federación, la Ley de Promoción y Desarrollo de los Bioenergéticos, que permite la producción de bioenergéticos por el sector oficial y la iniciativa privada en México. Por ejemplo, abrió la posibilidad inmediata de producción de bioetanol a partir de caña de azúcar por los ingenios azucareros, pero también contempla el uso de otros cultivos, por lo que el INIFAP estructuró la Comisión Nacional de Bioenergéticos para establecer el potencial de diferentes cultivos para la producción de biocombustibles.

Aunque en Nuevo León, la producción de cultivos para obtener bioenergéticos es posible, la explotación a nivel comercial dependerá además de factores como: el tamaño de la planta industrial que se quiera utilizar para la producción del biocombustibles, del precio comercial del mismo, la disponibilidad de tierras para el cultivo que no interfieran con las que se utilizan para la producción de alimentos, etc. Considerando el clima, suelo, disponibilidad de agua, altitud y latitud, algunos cultivos que pueden explotarse para la producción de biocombustibles en Nuevo León.

## BIOETANOL

### Maíz (*Zea mays* L.)

El rendimiento promedio es de 470 litros de etanol por



tonelada de grano seco; pero puede ser de hasta 427 litros por tonelada de paja<sup>6</sup>. Aunque en México el uso del maíz para la producción de biocombustibles no está permitido, el maíz puede prosperar en cualquiera de las áreas agrícolas de los 4 distritos de Nuevo León gracias al rango de temperaturas. La superficie del maíz en Nuevo

León representa el 16 % del total y la mayor superficie se concentra en las áreas temporaleras del sur de Nuevo León, dentro del Distrito de Galeana con poco más de 45,000 ha; la otra área de maíz de temporal es la del distrito de Montemorelos con poco más de 8,000 ha. Las áreas de riego se reducen a solo poco más de 6,000 ha, 4,000 de ellas en el sur de Nuevo León y poco más de 1,300 ha en el distrito de riego de Montemorelos.

#### Sorgo (*Sorghum bicolor* L. Moench)



El sorgo dulce y de grano utilizado para la alimentación del ganado pertenecen al mismo género y especie. En el primero la materia prima para la producción de bioetanol son los azúcares que se producen en el tallo. En el segundo es el grano que se produce en la panoja de

la planta. La producción del bioetanol por unidad de producción depende del contenido de azúcares que se encuentran en el jugo del tallo. La concentración de azúcares varía desde los (6-)-7-22° Brix, normalmente son plantas de porte alto (2-3 m de altura). Por este motivo, los rendimientos de etanol por tonelada varían de 40-108 lt ton<sup>-1,7</sup>.

El sorgo en Nuevo León se siembra en poco más de 60,700 ha lo que representa el 16.27% de las superficies agrícolas del estado. La producción se concentra en los Distritos de Apodaca y Montemorelos con más del 50 % bajo condiciones de temporal. La zona de riego esta principalmente en el Distrito de Apodaca. La producción en el Distrito de Anáhuac es muy baja (10 %) y no se siembra en el Distrito de Galeana debido a las bajas temperaturas que se presentan en esa región sur de Nuevo León.

#### Remolacha Azucarera (*Beta vulgaris*)



La remolacha azucarera se siembra en climas frescos o templados, con rendimientos de bulbo de 50-100 t ha<sup>-1</sup> y de azúcar blanca de 8.6-15.65 t ha<sup>-1,8</sup>. Aunque no hay siembras comerciales en Nuevo León, en las zonas altas del sur, existe un potencial de zonas de riego de aproximadamente 14,000 ha. Actualmente en Inglaterra existen plantas productoras de etanol a base de remolacha azucarera. Cada tonelada es capaz de producir 0.108 m<sup>3</sup> de bioetanol<sup>9</sup>.

### BIODIESEL

#### Jatropha o Piñon (*Jatropha curcas*)



La *Jatropha*, Piñon, Piñoncillo o Sikil-Te en maya, es una planta perenne originaria de Sureste de México y Centroamérica, adaptable a climas tropicales, cuyas variedades en su mayoría son tóxicas, pero no las mexicanas. El biodiesel se

produce de la semilla, que contiene entre un 50-55% de grasa (y 25-30% de proteína). El rendimiento de semilla puede ser hasta de 5 t ha<sup>-1</sup> después del quinto año de establecido el cultivo, el de biodiesel depende del contenido de aceite pero puede ser de 343 litros por tonelada de semilla de *jatropha*<sup>11,12</sup>.

Los estados con mayor potencial para la producción de *Jatropha* son Sinaloa, Tamaulipas, Veracruz, Chiapas y Michoacán, con alturas inferiores a los 1000 m<sup>10</sup>. Nuevo León aparece en este estudio como adecuado para la siembra de este cultivo, sobretodo en Montemorelos, en la zona centro del estado.

#### Higuerilla (*Ricinus communis* L.)



La higuerilla es originaria de África y resulta sumamente interesante en la producción de biodiesel, ya que es una planta que puede llegar a concentrar hasta un 50 % de aceite en el peso total de sus semillas<sup>13</sup>. Este aceite es conocido comúnmente como aceite de ricino y es utilizado para motores altamente revolucionados, la fabricación de pinturas y cosméticos; sin embargo, representa gran potencial en la producción del biodiesel, debido al bajo costo y a que no es un producto alimenticio<sup>14</sup>. Según Falasca *et al.*<sup>15</sup>, la higuerilla puede tener un rendimiento por hectárea de biodiesel de 1,320 litros<sup>15</sup>.

Dado que es un cultivo sensible a las heladas, su cultivo en Nuevo León estaría limitado a los distritos de Anahuac, Apodaca y Montemorelos, que es donde se encuentra concentrada la mayor superficie agrícola del estado.

#### Soya (*Glycine max* L., Merrill.)



La soya produce semillas con un porcentaje de aceite del 18 %, por lo cual resulta de interés en la producción de biodiesel. Los rendimientos más altos que se han obtenido alcanzan las 2.66 t ha<sup>-1</sup>; sin embargo, a nivel mundial el promedio es de 1.94 t ha<sup>-1,19</sup>. Por otro lado, se estima que al procesar una tonelada de granos de soya, se obtengan alrededor de 200 litros de aceite con un rendimiento de 220 litros del biodiesel<sup>18</sup>.

Hasta el año 2004 en México los estados más representativos en superficie de soya sembrada fueron Tamaulipas, Chiapas y San Luis Potosí, en promedio se alcanzaron 1.5 toneladas por hectárea<sup>18</sup>. Según el INIFAP, se cuenta con las variedades Huastecas 200, 300 y 400, de las que se esperan resultados prometedores bajo condiciones de buen temporal. La SAGARPA por su parte indica que se requiere de variedades con mayor tolerancia a la roya asiática y a la mosquita blanca.

Específicamente en Nuevo León, su cultivo sería recomendado a las zonas de riego de los distritos de Anáhuac, Apodaca y Montemorelos, ya que en el distrito de Galeana, las bajas temperaturas, aun durante el verano, pudieran limitar su cultivo a nivel comercial.

<sup>a</sup>Lab. de Genética-Fisiología.  
Facultad de Agronomía, UANL  
<sup>b</sup>Lab. de Anatomía y Fisiología Vegetal.  
Facultad de Ciencias Biológicas, UANL  
\*f\_zavala\_g@hotmail.com