



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA
DE MEXICO**

FACULTAD DE ECONOMIA

LA DEMANDA DE ENERGETICOS EN EL SECTOR
AGROPECUARIO EN MEXICO: ANALISIS DE
OPORTUNIDADES EN EL USO DE ENERGIAS
ALTERNATIVAS

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE :
LICENCIADO EN ECONOMIA
P R E S E N T A :
ESEQUIEL GUTIERREZ PEREZ



DIRECTOR DE TESIS: MTRO. ABELARDO ANIBEL GUTIERREZ LARA

MEXICO, D. F. CIUDAD UNIVERSITARIA

MAYO 2011



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

Dedicatorias:

A mis sinodales: Alejandro Augusto Pérez Pascual, Ángel Ávila Martínez, Rafael Buendía García, por su atención y apoyo en la revisión de esta investigación y por ser parte de mis profesores que me llevaron por el camino del estudio de la economía.

A mis sinodales y profesores Abelardo Aníbal Gutiérrez Lara y Oscar Antonio Miguel, por brindarme tan valioso apoyo en todo el proceso de mi titulación, a ellos con cariño mi más grande agradecimiento.

A la Universidad Nacional Autónoma de México, mi alma rectora que ha mantenido mi espíritu fortalecido para no abandonar mis objetivos y sus principios inculcados.

A mi esposa Raquel Quiroz Sandoval, gracias por estar a mi lado en este proceso, por tu apoyo y amor incondicional para sortear las dificultades que en este tiempo se presentaron.

A mi hija, Dennis Adyani Gutiérrez Bastida, por el gran amor y espera que haz guardado todo este tiempo por ver crecer a tu padre. Ahora te entrego este trabajo como un ejemplo de cumplirse a si mismo las promesas planteadas y no claudicar a pesar de las vicisitudes que se presenten en la vida.

A mis padres, Nicanor Gutiérrez Razo y Maria del Carmen Pérez Montoso.

A Mirna Claudia Bautista Zaragoza, porque nunca dejaste de creer en mí, de que más tarde que nunca terminaría mi carrera profesional, gracias amiga entrañable.

Que podría yo ofrecerles a vosotros que no te hayan dado en este mundo habitual, tú la de los regalos celestiales. Buscarè entonces, el regalo más grande que te hayan dado jamás, un regalo de eternidad. No para que me recuerdes si no para que te recuerden por siempre como una diosa en la tierra, como mi preciosa reina.

INDICE

INDICE

| | |
|-------------------|---|
| INTRODUCCION..... | i |
|-------------------|---|

CAPITULO I

LA ACTIVIDAD AGROPECUARIA Y LA ENERGIA

| | |
|---|----|
| 1.1. Productos Alimenticios y No Alimenticios..... | 2 |
| 1.1.1. Características Básicas de la Actividad Agropecuaria..... | 6 |
| 1.1.2. La Demanda de los productos Agropecuarios..... | 10 |
| a) Los productos agrícolas y el ingreso del consumidor (La curva de Engel)..... | 10 |
| b) Efectos del precio sobre la demanda de productos agropecuarios..... | 13 |
| c) La demanda de bienes no alimenticios..... | 16 |
| d) Efectos de los Sustitutos Artificiales..... | 16 |
| e) Determinantes de la forma e inclinación de la curva de Demanda..... | 17 |
| f) Determinantes de la elasticidad precio de la demanda..... | 18 |
| 1.1.3. La Oferta de los Productos Agropecuarios..... | 19 |
| 1.1.4. El Efecto de los Avances Tecnológicos..... | 20 |
| 1.1.5. Los Precios Agrícolas..... | 22 |
| 1.1.6. Fluctuaciones de los precios causados por influencias estacionales..... | 22 |
| 1.1.6.1. Los ciclos a largo plazo del precio..... | 24 |
| 1.1.6.2. Movimientos erráticos del precio..... | 25 |
| 1.1.7. Panorama General del Sector Agropecuario..... | 26 |
| 1.2. Naturaleza del Sector Energetico..... | 29 |
| 1.2.1. Características de las Necesidades Energéticas..... | 34 |
| 1.2.2. Consecuencias Derivadas de las Características de la Energía..... | 35 |
| a) Incremento Inverso a las Necesidades Básicas..... | 35 |
| b) Fuerte Elasticidad..... | 37 |
| 1.2.3. La Producción de Energía..... | 38 |
| 1.2.4. La demanda de Energéticos..... | 42 |
| 1.2.5. Los precios de los energéticos..... | 43 |
| 1.2.6. Panorama General del Sector Energético..... | 44 |
| 1.2.7. El Ámbito Mundial..... | 45 |

CAPITULO II

EL NUEVO PAPEL DEL SECTOR AGROPECUARIO Y ENERGETICO EN LA ECONOMIA MEXICANA

| | |
|--|----|
| 2.1. El Debate del Proceso del Cambio Estructural..... | 48 |
|--|----|

| | | |
|----------|--|----|
| 2.2. | Evolución Reciente del Sector Agropecuario Mexicano..... | 59 |
| 2.2.1. | La Fuerza de Trabajo del Sector Agropecuario..... | 66 |
| 2.2.1.1. | Dos Motores de Crecimiento: Migración y Economía Informal..... | 67 |
| 2.2.1.2. | Características de las Unidades de Producción del Sector Agropecuario..... | 70 |
| 2.2.1.3. | Población empleada en el sector agropecuario..... | 71 |
| 2.2.1.4. | La Tierra..... | 72 |
| 2.2.2. | El Capital..... | 74 |
| 2.2.3. | Estructura Productiva del Sector Agropecuario..... | 79 |
| 2.2.4. | Oferta y Demanda Agropecuaria..... | 84 |
| 2.3. | El Sector Energético en México..... | 86 |
| 2.3.1. | Primera Etapa..... | 87 |
| 2.3.2. | Segunda Etapa..... | 89 |
| 2.3.3. | Tercera Etapa..... | 91 |
| 2.3.4. | Producción y Consumo Energético en México..... | 93 |
| 2.3.5. | El papel del sector energético en México..... | 97 |
| 2.3.6. | Retos del Sector Energético en México..... | 98 |

CAPITULO III

EL USO DE LAS ENERGIAS ALTERNATIVAS Y LA INNOVACIÓN TECNOLÓGICA EN EL SECTOR AGROPECUARIO

| | | |
|--------|--|-----|
| 3.1. | Energías Alternativas y Tecnologías Alternativas en México..... | 100 |
| 3.1.1. | El Metanol..... | 105 |
| 3.1.2. | Energía de Fisión Nuclear..... | 106 |
| 3.1.3. | Energía de Fusión Nuclear..... | 106 |
| 3.1.4. | Energía Solar..... | 107 |
| 3.1.5. | Energía Eólica..... | 108 |
| 3.1.6. | Minihidráulica..... | 110 |
| 3.1.7. | Energía Geotérmica..... | 111 |
| 3.2. | Energías Alternativas en el Sector Agropecuario: Los Biocombustibles..... | 113 |
| 3.3. | Cultivos Energéticos y Biocombustibles..... | 113 |
| 3.4. | Cultivos Energéticos..... | 114 |
| 3.4.1. | Especies Cultivables..... | 116 |
| 3.4.2. | Energía de Biomasa..... | 117 |
| 3.4.3. | Obtención de Gases Combustibles..... | 118 |
| 3.4.4. | Producción de Vapor y Electricidad con Biomasa..... | 119 |
| 3.4.5. | Uso de la Biomasa en México..... | 120 |
| 3.4.6. | El Etanol..... | 121 |
| 3.4.7. | Bioaceites Carburantes..... | 123 |
| 3.5. | Oportunidades y Retos de la Energía Alternativa. En el Sector Agropecuario..... | 123 |
| 3.5.1. | Biocombustibles: Oportunidades y Retos..... | 130 |

| | |
|--|-----|
| 3.5.1.1. Perspectivas del Etanol..... | 133 |
| 3.5.1.2. Perspectivas del Biodiesel..... | 134 |
| 3.6. Esquema de Costos de Oportunidad de la Agroenergética..... | 135 |
| 3.7. Análisis de la Demanda de Energía..... | 139 |
| 3.7.1. Características y Tipos de Modelos de Proyección Energética..... | 140 |
| 3.7.2. La Técnica de Escenarios..... | 142 |
| 3.7.3. Tipos de Modelos..... | 143 |
| 3.8. Escenarios de Demanda de Energías Convencionales y Alternativas en el Sector Agropecuario..... | 145 |

CAPITULO IV

POLÍTICA DE DESARROLLO TECNOLÓGICO Y ENERGETICO EN MEXICO

| | |
|--|-----|
| 4.1. Política Económica: Base de una Política Tecnológica y Energética..... | 148 |
| 4.2. Política Tecnológica en México..... | 150 |
| 4.3. Política tecnológica y Teoría Económica..... | 152 |
| a) Teoría económica..... | 152 |
| b) Teoría económica evolutiva..... | 154 |
| c) La Economía Institucional..... | 155 |
| 4.4. Tipos de Política Tecnológica..... | 156 |
| 4.4.1. Herramientas de Política Tecnológica..... | 157 |
| 4.4.2. Características de la política tecnológica en México..... | 157 |
| 4.5. Política Energética en México..... | 159 |
| 4.6. Política Tecnológica en el Sector Agropecuario: Un instrumento de desarrollo..... | 162 |
| 4.6.1. Ley de desarrollo Rural Sustentable..... | 163 |
| 4.7. Política Tecnológica para el Campo..... | 165 |
| 4.8. Política Energética para el Campo..... | 167 |
| 4.9. Política Económica en Materia de Energías alternativas y Biocombustibles..... | 168 |
| 4.9.1. Proyecto de Bioeconomía..... | 170 |
| 4.10. Programas Específicos de Uso de Energías Alternativas en el Desarrollo Rural de México..... | 171 |
| a) Bioenergía..... | 171 |
| b) Biogas..... | 172 |
| c) Fotovoltaicos..... | 172 |

| | |
|--------------------------|------------|
| CONCLUSIONES..... | 173 |
|--------------------------|------------|

| | |
|----------------------|------------|
| APENDICE..... | 178 |
|----------------------|------------|

BIBLIOGRAFIA

INTRODUCCION

Dos, son los temas principales que ligan al sector agropecuario con el sector energético:

El primero es, que el sector agropecuario, se encuentra en un prolongado estancamiento sin que hasta ahora (después de un largo camino de ajustes estructurales) se vislumbre en el horizonte una mejoría a su desarrollo económico, un desarrollo que esperan con ansia las unidades productivas que se mantienen fiel al sector, pero sobre todo la gran sociedad rural que gradualmente ve, con menos esperanza, que la pobreza, el rescate cultural, social y ambiental, tengan un alivio próximo y que éste alivio se genere en sus misma comunidades.

Sin embargo, dándole un revés a una perspectiva deprimida, se puede observar en el campo mexicano, “un libro en blanco”, lleno de oportunidades, para plasmar en él todas las bondades de empezar una prosperidad desde cero, estructurando un nuevo sector con las ventajas que la economía contemporánea puede ofrecer. Ante ello es posible que el sector agropecuario alcance la modernización siempre deseada con visiones innovadoras de desarrollo, rompiendo los paradigmas de los que en el pasado fue preso.

El segundo tema se encuentra enclavado en la acalorada discusión en el sector energético sobre los temas de economía energética, agotamiento y daño ambiental global. Una discusión que, conforme pasa los años, sube de tono y de urgencia y donde el instinto de conservación de la civilización y de la especie misma se colocan como la prioridad máxima de los resultados. El sector energético esta saltando a la escena mundial, la dependencia de la economía por energéticos en vías de agotamiento alarma al mundo entero mientras que

simultáneamente el colapso ambiental por el uso intensivo de los mismos pone al conocimiento humano en una encrucijada de tomar las adecuadas decisiones para el futuro.

Estos dos temas tan separados aparentemente en principio, han estrechado sus vínculos en las últimas décadas. Las bondades de la revolución tecnológica aplicada a los problemas citados en estos temas, encontró el punto de conjunción en los que se llamo la generación de las *energías alternativas* y más específicamente, las *bioenergías*.

A partir de éste salto tecnológico, se abrió un mismo camino para ambos sectores, los estudiosos del desarrollo económico encontraron optimistas, puntos de alivio al sector agropecuario y energético, sin embargo nubarrones amenazan la virtuosa unión de ambos sectores, a saber:

- La demanda actual de energía es muy grande y crece conforme se proyecta al futuro, lo que establece un gran reto a las energías alternativas que pretenden ser sustitutos directos.
- El sector agropecuario acepta con gran optimismo dedicar gran parte de su producción a los bioenergéticos viendo en la innovación un impulso a su desarrollo, pero su naturaleza como proveedor de alimentos, diluye los ánimos ante un escenario sombrío sobre el futuro de alimentación mundial y la inseguridad alimenticia.

Reconocer la existencia de la unión virtuosa entre estos dos sectores, es explorar un camino lleno de posibilidades para solucionar problemas actuales y futuros que los aquejan. En este camino se conjugan también los problemas mundiales que –conforme pasa el tiempo– adquieren importancia vital, fundamentalmente son:

- El cambio climático
- La inseguridad alimenticia.
- El agotamiento energético.
- Daños al medio ambiente.

Para poder comprender hasta que punto puede existir una correspondencia, es necesario conocer los principios o naturaleza que los rigen, siendo ambos sectores muy distintos en cuanto a su estructura y dinamismo.

Ambas naturalezas solo pudieron enlazarse gracias a un poderoso elemento de unión: **La innovación tecnológica**. Los avances tecnológicos (derivados de los avances científicos) de las últimas décadas han permitido que se generen energías a partir de procesos biológicos y orgánicos, relacionados con la actividad agropecuaria, por lo que se reconoce que para alcanzar el desarrollo de las energías alternativas es indispensable que se establezca la plataforma que permita desarrollar las tecnologías relacionadas con los bioenergéticos.

La innovación tecnológica es uno de los factores que siempre ha estado presente en la discusión de las políticas al campo. La adopción de técnicas industriales a la producción agropecuaria apegadas a los modelos de desarrollo de los países consolidados ha sido parte de la experiencia seguida por México.

Nuevas concepciones del desarrollo también han influido en la adopción de tecnologías para los países subdesarrollados, los cuales experimentaron un fracaso en la política tecnológica del anterior paradigma, y ahora buscan alternativas viables que permitan adquirir un modelo propio acorde a las condiciones económicas en que se encuentran.

La innovación tecnológica en el sector agropecuario es un proceso que afecta a toda su estructura productiva, por medio de cambios aislados o combinados de “mejoramiento” en el empleo cualitativo y cuantitativo de los factores

productivos. En la búsqueda de aplicar innovaciones tecnológicas alternativas para la producción, nuevas oportunidades han aparecido en los últimos años derivados de un incremento en el “estado global tecnológico”, implicando al sector agropecuario como una base importante en el desarrollo económico propio y global.

Una de esas innovaciones que ha retornado la mira a la potencialidad del sector agropecuario, es la revolución de las **energías alternativas**, una revolución consecuencia de la tendencia del agotamiento de los recursos energéticos no renovables y convencionales a nivel mundial combinado con la búsqueda de la protección al medio ambiente. La búsqueda por encontrar “energías biológicas” derivadas de la planta y el animal, ha hecho incursionar al sector energético en un campo que, hasta hace poco, le era económicamente indiferente: **La producción de bioenergéticos.**

Por el otro lado –en el sector agropecuario– la oportunidad de emplear energías alternativas de auto producción y provenientes de un sector energético alternativo, abre la oportunidad de una nueva etapa de desarrollo impulsada por la era de la energía.

En el presente trabajo abordaremos el análisis que se genera en torno a la demanda de energía en el sector agropecuario en México y la búsqueda de las oportunidades que pueden presentarse de la unión entre el sector agropecuario y energético en función del desarrollo de las energías alternativas.

Objetivos Generales.

- Conocer los principios teóricos que rigen al sector energético y agropecuario en un contexto general de la oferta y la demanda.

- Conocer las características generales del sector agropecuario y energético identificando su estructura y dinamismo en la economía mundial y de México.
- Conocer la problemática que actualmente presentan ambos sectores para su propio desarrollo y para el desarrollo de la economía mexicana.
- Analizar la estructura económica del sector agropecuario y energético en México.
- Conocer las características de las energías alternativas y su importancia en la actualidad.
- Describir los puntos del debate del cambio estructural y los resultados del desarrollo del sector agropecuario y energético en México.
- Conocer las metodologías actuales sobre el estudio de la demanda de energía.

Objetivos Particulares.

- Analizar las condiciones actuales que enfrentan los principales factores productivos del sector agropecuario, (tierra, trabajo y capital).
- Establecer las relaciones entre las energías alternativas y la demanda de energía en el sector agropecuario.
- Analizar las características del factor tecnológico en la contribución del desarrollo de las energías alternativas en el sector agropecuario.
- Conocer las proyecciones futuras sobre la demanda de energía en el sector agropecuario.
- Analizar las oportunidades en el uso y producción de las energías alternativas en el sector agropecuario en México.

- Analizar las políticas de desarrollo tecnológico y energético en México, así como la política encaminada al desarrollo de las energías alternativas en México.

Hipótesis del trabajo.

Con base en el análisis de la teoría y la observación empírica que arrojan las evidencias del desarrollo potencial de las energías alternativas en el desarrollo económico, se formula la hipótesis de que el uso de la energía alternativa en el sector agropecuario es un factor que puede impulsar su desarrollo económico.

Metodología.

Para el desarrollo del presente trabajo y prueba de la hipótesis se realizará una investigación documental de segunda fuente, así como la revisión de datos estadísticos básicos sobre indicadores del sector agropecuario y energético en México. Se expondrán resultados empíricos de las proyecciones que organismos, instituciones y académicos estudian sobre el tema.

La demanda de energía y el desarrollo de las energías alternativas en México, es un tema que ha ido recopilando un importante acervo de información, tanto teórica como empírico, Sin embargo todavía no existen estudios que relacionen directamente las variables del desarrollo del sector agropecuario con un desarrollo energético y tecnológico.

Los avances en la investigación sobre las energías alternativas en el sector agropecuario, se encuentran esparcidas o aisladas en diferentes temas los cuales responden a determinadas problemáticas en sus respectivas áreas de estudio.

Por ejemplo, los organismos nacionales e internacionales dedicados a estudiar el cambio climático, apuntan a construir políticas primordialmente ambientales, donde el uso de las energías alternativas tiene el principal objetivo de mitigar el efecto invernadero. Las metodologías de investigación se centran en crear

modelos econométricos ambientales que miden los efectos del consumo de energía en relación a la producción de ciertos gases de efecto invernadero. Modelos como los de Johansen (1998) que utilizan estimaciones con vectores autoregresivos (VAR), intentan realizar proyecciones futuras sobre los efectos del consumo de energía.

Dentro de esta perspectiva, la investigación también se enfoca en predecir el comportamiento de la demanda de energía a nivel global, sectorial o por componentes, creando modelos computacionales que permiten establecer matrices energéticas, tal es el caso del modelo LEAP. Metodologías empleadas por organismos como: La Agencia Internacional de Energía (EIA), IPCC, Departamento de Energía de los Estados Unidos (DOE), etc., con los resultados se generan las referencias para toma de decisiones en materia de política energética. En México también se han adoptado metodologías que son estudiadas por académicos como el Dr. Luis Miguel Galindo y organismos como SENER, SEMARNAT, UNAM, IMP, Instituto Nacional de Ecología, entre otros.

Por el lado del sector agropecuario, la investigación en energías alternativas se encuentra principalmente enfocada al desarrollo económico del sector, primordialmente en materia de seguridad alimenticia tanto a nivel nacional como mundial. La preocupación se centra principalmente en los precios relativos de los alimentos por empujes en los costes de los energéticos (combustibles fósiles), de los cuales el sector depende fundamentalmente. Una variante a esta óptica se encuentra en aspectos mas sociales como lo es el desarrollo rural y combate a la pobreza, en el cual las energías alternativas y la tecnología simplifican las dificultades de modernizar a las comunidades aisladas. Este tipo de estudios están a cargo por organismos públicos y académicos tanto nacionales como internacionales, donde la metodología combina aspectos técnicos con principios sociales. A nivel internacional, el estudio se encuentra a cargo de organismos

como OCDE, UNU-FAO, BID, BM, entre otros; en México los principales organismos encargados de estos estudios son SAGARPA, CONACYT, entre otros.

Los estudios en materia de desarrollo energético en el sector agropecuario, se enfrentan a problemas de información la cual muchas veces no esta disponible de manera clara y concisa, esto dificulta establecer hipótesis mas especificas sobre la relación entre variables económicas, ambientales y energéticas en el sector.

Otro problema que se presenta, es que debido a que las energías alternativas contribuyen con aportaciones ínfimas al total de la energía demandada en el país, no es posible contar con datos que evidencien una incidencia importante sobre el beneficio económico, por lo tanto las estadísticas resultan en la practica poco relevantes.

Desarrollo de la exposición.

En el **capítulo I** describiremos las características económicas generales básicas que conforman a la actividad agropecuaria¹ y energética. Resumiremos a grandes rasgos, el panorama que enfrenta el sector agropecuario y energético en el mundo. El objetivo principal de este capítulo es establecer los argumentos y razonamientos teóricos que guardan en su interior dos sectores muy complejos de la actividad económica, plataforma que nos ayudará a comprender la interacción entre estos dos sectores productivos que analizaremos en los capítulos subsecuentes.

En el **capítulo II** se exponen los problemas generales que enfrentan el sector agropecuario y energético para sus respectivos desarrollos en México, así como

¹ Las connotaciones con que se nombra al sector agropecuario serán empleadas sin restricción en el presente trabajo, frecuentemente se indicará como: "*el campo*", "*la actividad agrícola*", "*el sector rural*", etc. según el enfoque y perspectiva que las diferentes disciplinas del conocimiento tienen, A lo largo del trabajo aparecerán repetidamente los diferentes nombres citados, sin guardar su rigurosa definición, salvo cuando alguna metodología o técnica utilizada en esta tesis así lo indique.

su desempeño actual, consecuencia de una serie de cambios ocurridos en las últimas décadas.

Entre los diferentes problemas que enfrenta el sector agropecuario, está el mejoramiento de la productividad y la competitividad, por lo que a lo largo del proceso transformador se ha hecho hincapié en consolidar una política de modernización al campo mexicano. Los problemas del sector energético son también de tipo estructural y están relacionados con el cambio de paradigma de la economía mexicana.

En el **capítulo III** se analizan las oportunidades en el uso de las energías alternativas en el sector agropecuario y su plataforma tecnológica, identificando los beneficios de la producción de bioenergéticos, y el uso de diferentes energías provenientes del sector energético alternativo en la producción agropecuaria. Se analizará el efecto de las energías alternativas como un factor de innovación tecnológica en la producción y se analizarán los posibles escenarios en la demanda de energéticos alternativos en el sector agropecuario.

En el **capítulo IV** expondremos, las características de la política tecnológica y científica, como complemento indisoluble al diseño de una política energética y específicamente de energías alternativas, la cual debe a su vez integrarse a una política de desarrollo económico agropecuario, todas ellas interrelacionadas entre sí para crear condiciones reales de respuesta a la problemática actual. Por lo tanto abordaremos como el estado desarrolla estas diferentes políticas para cumplir con los objetivos planteados en materia de desarrollo energético y tecnológico, reconociendo la importancia que tiene la intervención del estado en el desarrollo económico y su responsabilidad fundamental como institución rectora de la nación Mexicana.

Describiremos el marco político y reglamentario que sienta las bases para el desarrollo de las energías alternativas en el sector agropecuario para concluir si

es posible ante la combinación de aspectos políticos y económicos, alcanzar el beneficio del desarrollo a partir del uso de las energías alternativas en el sector agropecuario. Finalmente expondremos las conclusiones de la investigación presentando una respuesta a la hipótesis plantada identificando los alcances y límites de la investigación como resultado de la metodología empleada.

Adicionalmente se anexa un apéndice de apoyo a la investigación integrada por los datos y conceptos recopilados, así como un glosario de términos, tecnicismos y equivalencias empleados en el desarrollo de la investigación.

CAPITULO I

LA ACTIVIDAD AGROPECUARIA Y LA ENERGIA

El hecho de que todo ser humano en cualquier lugar y época sienta la necesidad de dedicarse a la agricultura, obedece a que la naturaleza humana comprende necesidades fisiológicas primarias las cuales cubren un mandato natural: la conservación de la especie. La idea natural y racional de permanecer vivo, establece instintivamente una serie de necesidades a cubrir que básicamente son: la alimentación, la protección del cuerpo ante las inclemencias climáticas, ya sea mediante la protección directa de la piel con el vestido, y su ampliación espacial mediante la salvaguarda de una habitación, la cual protege al cuerpo de la inclemencia climática y además brinda seguridad y defensa ante el ataque de otros seres vivos.

En principio la actividad agrícola cubre las necesidades de primer orden, sin embargo, atendiendo a la actividad psíquica del hombre, las necesidades evolucionan en una doble dirección: atienden a la multiplicación en el orden cuantitativo y su refinamiento en el orden cualitativo, por lo que generalizando sus características, diremos que atiende a las necesidades de alimentación, suministro de ciertas materias primas industriales y satisfacen ciertas necesidades de lujo¹.

¹ Pierre Fromont. *Economía Agrícola*, Ed Aguilar. Madrid España. 1961, pp 4. “¿A que necesidades son aplicados los productos agrícolas? A esta pregunta la observación corriente da una respuesta...Sirven ciertamente para nuestra alimentación, para nuestro vestido y para nuestra calefacción. Suministra además ciertas materias primas industriales (madera, resinas, caucho, grasas). Satisfacen ciertas necesidades de lujo parques, flores, jardines, caballos de silla y el tabaco.”

Las primeras sociedades se concentraron en las actividades de alimentación, vestido y habitación, determinado por los medios naturales circundantes que lo permitían, ello dio lugar a las primeras civilizaciones agrícolas, las cuales se establecieron en áreas geográficas que alentaban la siembra y la crianza de animales cambiando la conducta individual y social del hombre en un sedentarismo casi absoluto. Las herramientas y técnicas se modificaron cambiando sus formas, destinadas a la caza, por otras destinadas a la siembra y la crianza.

Posteriormente la actividad agrícola se convirtió en producción a mayor escala, repitiendo implícitamente el ciclo de la saciedad de las necesidades fisiológicas básicas sumando también necesidades más *complejas*, provocando a su vez una división muy marcada de la producción: Los productos agrícolas dedicados a cubrir las necesidades alimenticias en toda su variedad; y los productos dedicados a cubrir las necesidades de vestido, hogar, industrial y de lujo; clasificando a la producción agrícola en dos grandes rubros: *Los productos alimenticios y los no alimenticios*.

1.1. Productos Alimenticios y No Alimenticios.

La producción de alimentos es muy variada a nivel mundial, depende básicamente de condiciones geográficas, climáticas, pluviales, etc. donde se encuentran establecidos los pueblos, lo que condiciona la disponibilidad cualitativa y cuantitativa de alimentos. Como consecuencia configura la dieta fisiológica y cultural de los hombres, estableciendo costumbres alimenticias íntimamente ligadas a prácticas tradicionales y hasta religiosas. Se calcula que unas 80,000 especies de plantas son comestibles, pero sólo usamos unas 100 de ellas que proporcionan alrededor del 90% del alimento que la humanidad consume, bien sea directamente, comidas por las personas, o indirectamente, sirviendo de

alimento al ganado. De cuatro de ellas: **trigo, arroz, maíz y patata** obtenemos más de la mitad de los alimentos agrícolas que consume toda la población mundial².

Cuando se habla de la producción y consumo alimenticio en el mundo, nos limitamos a establecer ciertos parámetros que el mercado mundial dicta. Es decir, se toma como referencia los principales tipos de carne, semillas, legumbres, frutas y derivados que se producen y consumen en los países con *mayor* actividad agropecuaria y de costumbres consumistas contemporáneas, estableciendo una aproximada *homogenización alimentaria* que ha sido consecuencia de varios procesos económicos. El comercio internacional ha contribuido a cambiar las preferencias y percepciones psicológicas de la alimentación en países que guardaban costumbres antiquísimas, en esos países se han sustituido variedades locales, que ahora son más difíciles de cultivar, por otras variedades de producción masiva, desplazando rápidamente alimentos tradicionales por alimentos contemporáneos, lo que también repercute en los hábitos alimenticios de los países.

El nivel tecnológico de la producción agropecuaria también ha contribuido a éste cambio, transformando los alimentos en su constitución física (nutrientes, apariencia, sabor, etc.), creando un mercado artificialmente atractivo a las masas consumistas, adoptando una nueva cultura de alimentación³ La intención de

² Humberto Mazzei. (2007). "Soberanía Alimentaria y los acuerdos comerciales". Artículos y textos de www.lasoberaniaalimentaria.org. Francia 2007

³ Los alimentos "chatarra" son un polémico ejemplo de ésta transformación, los cuales son ricos en atracción y pobres en valor alimenticio, donde la llana finalidad de *los productores* es adherirles valor económico y así incrementar la ganancia. Por ejemplo, estudios en México estiman que el consumo de refrescos ha aumentado 60 por ciento en las familias más pobres y se ha reducido el consumo de verduras y frutas 30 por ciento. A pesar de que los refrescos tienen grandes cantidades de azúcar, ningún nutriente y en algunos casos se consideran un factor importante en problemas de salud. Las familias gastan más en refresco que en agua, según la Encuesta Nacional de Ingresos y Gastos de los Hogares (ENIGH) 2004, las familias que obtienen ingresos bajos destinan 3.7% de su gasto total al consumo de refresco y aguas carbonatadas y 2.5% al de agua. Los mexicanos gastan alrededor de 240 mil millones de pesos al año en la compra de comida chatarra y sólo 10 mil millones de pesos en el consumo de 10 alimentos básicos.

vender *comida atractiva* consiste en trascender al simple deseo de comer para llenar el estomago y nutrirse, yendo mas allá al incursionar en el complejo mundo de los deseos psíquicos del sabor, la textura, el color, sentimientos, estatus, etc. Provocando finalmente que se rompa la limitación del simple acto de saciar el hambre por el amplio placer de comer, alargando el ciclo de la ingesta de alimentos⁴. El mercado de alimentos procesados de bajo y alto valor nutriente, tiene más capacidades de generar ganancias, por lo que rompe con la visión tradicional con que se trata a los alimentos típicos.

El cambio tecnológico también ha incrementado la producción de alimentos elevando el rendimiento de los insumos agrícolas, al incluir innovaciones tecnológicas, como los fertilizantes, pesticidas, maquinaria, mejoras genéticas de plantas y animales, asegurando la alimentación mundial a niveles suficientes.

Los productos no alimenticios, son materiales orgánicos obtenidos de la misma actividad agropecuaria, de origen animal o vegetal, su extracción puede implicar un proceso de siembra, crianza, o simplemente de recolección mediante la explotación directa de la naturaleza. Están destinados al vestido, la habitación, el lujo u otros procesos industriales mas elaborados. Los tipos de productos no alimenticios son difíciles de definir, ya que de acuerdo con la disponibilidad de tecnología, el nivel de transformación puede ser amplio o reducido, y así demandar más o menos variedades de productos provenientes del campo, también existen productos utilizados simultáneamente en el rubro alimenticio y

⁴ Las familias con ingresos menores tienen preferencia por los alimentos procesados de bajo nivel nutriente sobre los alimentos no procesados y con mayor nivel nutriente. Debido a que a menor ingreso mayor es el gasto en alimentos, la mayor parte de este gasto es atrapado por la comida chatarra, que también ofrece varios productos a precios inferiores al de los alimentos frescos. Pero aun en el caso de que el ingreso fuera mayor, los individuos seguirán prefiriendo alimentos procesados pero en esta caso con mayor valor nutriente y desde luego con precios superiores al de los alimentos frescos. Por lo tanto los productos procesados en general representan una curva muy diferente a la clásica curva de Engel para los bienes alimenticios y con elasticidades muy superiores con los que se ejemplifican a los alimentos frescos.

no alimenticio, como las grasas y los aceites vegetales⁵. La producción y demanda de éste tipo de productos es más sólida y dinámica ya que está asociada a procesos productivos mas propios de las industrias, por lo que presenta esquemas mas intensivos en capital. Durante el auge industrial, el sector agropecuario suministró materias primas a los procesos productivos que demandaban cantidades enormes de materia orgánica, una tendencia que hasta nuestros días se mantiene a pesar de que existen muchos sustitutos sintéticos, sin embargo, no todas las materias primas son producto de un proceso de trabajo agropecuario, por lo que parte de la demanda de materia prima se obtiene directamente de la explotación de los recursos naturales como la tala de árboles y la pesca.

Los principios económicos que rigen al mercado de los productos agropecuarios no alimenticios son muy diferentes al de los alimentos: Un primer aspecto es que el precio que los rige no está limitado a los fines fisiológicos de los individuos, es decir no están destinados a los consumidores finales, forman parte de un mercado intermedio de insumos donde los precios son mas estables, los cuales a su vez son afectados por el proceso productivo y el precio del bien final obtenido de dicho proceso.

Los productos del campo que la industria demanda, están limitados también por las condiciones geográficas y climáticas. Existen ciertos productos que solo pueden obtenerse en determinadas regiones, tal es el caso de ciertas variedades de madera o clases de peces, así como variedades de plantas y animales cultivables que solo pueden desarrollarse en determinadas zonas, pero esto no es una limitación a la oferta, la tecnología y el comercio mundial son ingredientes decisivos para su expansión. En parte, los productos agropecuarios destinados a

⁵ Un Ejemplo muy ilustrativo es el biodiesel, los cuales se fabrican a partir de cualquier grasa animal o aceites vegetales.

la industria son más dinámicos que los productos alimenticios los cuales muchas veces enfrentan más barreras al intercambio y la modernización.

Los insumos agropecuarios que la industria demanda en la actualidad provienen de zonas tanto locales como remotas, según el grado de disponibilidad de recursos circundantes y el grado de desarrollo industrial, lo que también diversifica los tipos de insumos agrícolas utilizados, sin embargo, a grandes rasgos, cuando se representa este rubro, se toman en cuenta los principales productos del mercado mundial, siendo la madera, y las fibras textiles los más representativos por concentrar la mayor demanda.

La producción agropecuaria siempre ha estado dominada por los productos alimenticios, indicio que nos muestra los fines fundamentales del sector agropecuario y solo una parte de la producción, es destinada a la industria y los bienes suntuarios.

La observación común indica que más del 80% de la producción global es destinada a los productos alimenticios (ver cuadro No. 1 y 2 en el apéndice).

Por lo tanto cuando se analizan las características del sector agropecuario, es necesario hacer la distinción entre los dos grandes rubros, pues su naturaleza difiere de acuerdo a los fines que atiende, lo cual nos lleva a su vez a identificar categorías que se originan por los diferentes tipos de productos que implican procesos productivos distintos.

1.1.1. Características Básicas de la Actividad Agropecuaria.

La producción agropecuaria está dividida en dos grandes rubros según los fines a los que sirve: productos **alimenticios y no alimenticios**. Los primeros (ver esquema No.1 llamado “*básico*” del apéndice) están dirigidos principalmente al consumo final ya sea mediante el autoconsumo o el intercambio, los segundos están dirigidos principalmente a la demanda intermedia para formar parte de

otros productos. Por la naturaleza de los productos podemos agruparlos en dos grandes tipos: a) los de origen vegetal, provenientes de la agricultura sean de extensión, huerta, invernadero o cualquier técnica de cultivo y b) los de origen animal, que implican crianza de animales domesticados y comestiblemente aceptados (denominados pecuarios), ambos tipos están íntimamente relacionados entre sí, por ejemplo el uso de la tierra esta compartida con el ganado, parte del alimento humano es empleado para la engorda animal, sin embargo los procesos productivos de cada uno pueden tener marcadas diferencias técnicas.

La forma de productos que se obtienen, ofrecen alternativas de agrupación pues implican diferentes procesos de trabajo. La siembra caracteriza a todos los productos alimenticios y no alimenticios provenientes del reino vegetal; La crianza agrupa a todos los productos alimenticios y no alimenticios provenientes del reino animal. Pero ambos tienen un proceso en común: iniciar el cuidado desde el nacimiento del ser vivo, continuando con su desarrollo, y finalizar en la interrupción de su vida, para servir a los objetivos humanos. En un estado económico, el hombre se apropia de los seres vivos convirtiéndolos en mercancías.

La recolección y la caza es un agrupamiento especial, su práctica es el antecedente histórico de todo el aprendizaje agropecuario. En la actualidad su importancia sigue siendo de peso, pues muchos productos de este tipo siguen siendo fundamentales para el desarrollo del sector agropecuario como la tala o la pesca sin reemplazo. La diferencia de la recolección y la caza con las actividades agropecuarias es que ésta obtienen directamente del medio los recursos sin intervenir en el desarrollo de la vida, considerándola silvestre o salvaje.

A la clasificación anterior es posible hacer una extensión (ver esquema No. 2 llamado “*ampliado*” del apéndice), incorporando características derivadas del avance tecnológico que la industrialización adhirió al sector agropecuario,

modificando el análisis tradicional. La intensidad con que interviene la tecnología en la producción agropecuaria, nos sugiere nuevas subcategorías, importantes de distinguir. Los productos frescos tradicionales alimenticios. Son una combinación de prácticas tradicionales con técnicas no agresivas a la constitución física del producto ni al medio donde se desarrolla, constituyen una confrontación al desmesurado uso de los procesos industriales y de la producción masiva. La diferencia es que pretenden conservar la línea natural de la vida sin manipulación genética o mejoramiento que ponga en peligro a la diversidad de seres vivos. La intervención tecnológica se encuentra indirectamente en la maquinaria y equipo que se emplea, como energías alternativas o maquinas sofisticadas de riego u arado. En la actualidad se les conoce como *alimentos orgánicos*.

Los productos frescos parcial o totalmente mejorados incrementan su grado de tecnificación, la intervención es directa en el proceso de la vida y del medio circundante, existe mejoramiento genético, se emplean aditamentos químicos para el mejoramiento de la tierra, pesticidas, maquinaria pesada, etc. Al final se obtiene un producto fresco mejorado que en apariencia es similar o incluso más atractivo que los alimentos comunes. Las razones que rigen a estos métodos productivos levantan discusiones encontradas en la sociedad. La primera es que el desarrollo de la agroindustria ha resuelto el problema antiquísimo del riesgo alimentario, garantizando niveles de producto iguales a la tasa de crecimiento de la población mundial. La segunda razón obedece a la implacable búsqueda de la mayor tasa de ganancia incrementando la rentabilidad de los insumos agrícolas, garantizando a su vez la subsistencia económica del sector.

Otra categoría corresponde a los productos transformados industrialmente de mediana y larga vida. El proceso tecnológico que los caracteriza, tiene que ver con la última razón anteriormente expuesta, sin embargo existe un objetivo adicional: este tipo de productos intenta desprenderse de la naturaleza

alimenticia del ser humano y pretenden trascender en la imaginación del mismo, por lo que la constitución nutritiva pasa a un segundo término. Presentan la mayor intensidad tecnológica en comparación con todos los casos anteriores, su elaboración incluye aspectos que reflejan los fenómenos del consumo masivo del mundo contemporáneo (deseo, status, etc.) por lo que combinan una parte alimenticia y otra no alimenticia (empaques, construcción de ideas, creación de necesidades, etc.) elevándose en la intangibilidad, son de mediana y larga vida pues su intención es preservarse tanto como el consumidor lo quiera. En resumen estos productos son consecuencia de la evolución del capitalismo aplicado al sector agropecuario, fenómeno que levanta aun más la polémica de conservar una “honesta alimentación”.

Para los productos no alimenticios existe una categoría de productos agropecuarios altamente tecnificados, con procesos inducidos por el sector industrial, en ellos, el bagaje tecnológico de la industria es aplicado a la producción agropecuaria con la finalidad de intensificar sus atributos industriales. Tal es el caso de los cultivos madereros para la industria del papel o tablas aglomeradas, donde se utilizan especies alteradas genéticamente, para acelerar su crecimiento y mayor resistencia, etc.

Finalmente los tipos de productos agropecuarios con alta intervención tecnológica, concentran mayor valor agregado.

El primer esquema (básico) nos sugiere que el análisis de las características del sector agropecuario se relaciona con el desarrollo de la vida en la naturaleza, a su vez que transforma la constitución del hombre y su comportamiento social. Cuando la producción agrícola esta encaminada a la alimentación, las características derivadas de ello, tienen una especial importancia, tipificando un comportamiento económico que refleja el difícil éxito de la economía agrícola.

1.1.2. La Demanda de los productos Agropecuarios.

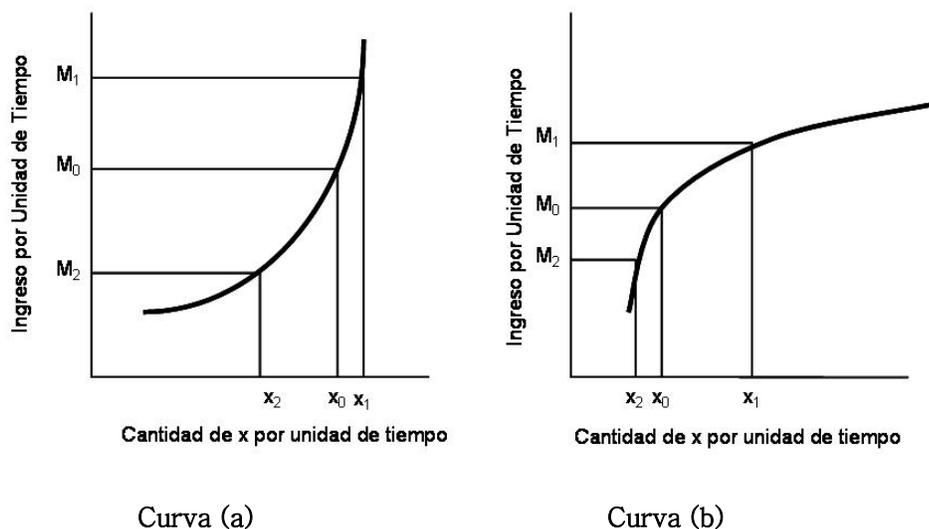
Muchos aspectos de la naturaleza de la actividad agropecuaria son posibles ilustrar con el análisis de la teoría económica, el nivel de generalidad de los fundamentos microeconómicos resultan convenientes para comprender aspectos básicos del comportamiento económico de la actividad agropecuaria.

a) Los productos agrícolas y el ingreso del consumidor (La curva de Engel).

La demanda del consumidor de productos agropecuarios tiene características particulares en relación a los demás bienes. Todos los productos agrícolas satisfacen uno o más de los tres elementos básicos de las necesidades primarias: alimentación, vestido y vivienda. Los productos encaminados a satisfacer la alimentación tienen la característica presentar débil elasticidad, tanto al ingreso como al precio (Campbell 1970:32).

La característica de la *débil elasticidad* de los productos alimenticios, se ejemplifica muy bien con las curva de Engel, donde a medida que el ingreso del individuo se incrementa lo hace también la cantidad comprada del alimento por unidad de tiempo pero en menores cantidades, es decir su incremento es decreciente, manteniéndose constantes los precios. En el siguiente ejemplo se dibujan dos gráficos que muestran las diferencias entre una tasa de consumo decreciente y otra opuesta (Leroy Miller 1981:55)

Grafico No. 1



En el eje de las ordenadas se ha colocado el ingreso por unidad de tiempo, mientras en el eje de las abscisas se ha colocado la cantidad demandada por unidad de tiempo. En el grafico (a), a medida que el ingreso monetario se incrementa, lo hace también el consumo pero a una tasa decreciente, pudiendo llegar incluso a ser negativo, mientras que el grafico (b), a medida que se incrementa el ingreso, la cantidad consumida también se incrementa pero a una tasa mayor. Estas simples representaciones nos ayudan a hacer una gran distinción entre los bienes alimenticios y no alimenticios: la curva (a) representa lo que sucede a la cantidad de bienes alimenticios comprados a medida que aumentan los ingresos individuales, en cambio un bien representado por la curva (b) puede ser considerado como un bien de “lujo”, cuestión que podría presentarse incluso en ciertos bienes agropecuarios como la lana o la ceda. Sin embargo no dejemos de recordar que éstas distinciones no pueden ser absolutas, pues están supeditadas a la libre percepción que los consumidores tienen por lo

que es necesidad o lujo. En la teoría económica los bienes alimenticios son a grandes rasgos considerados como bienes inferiores⁶.

Para identificar que un bien sea inferior o no, se analiza el nivel de inclinación o *torsión* de la curva ingreso (cantidad que mide la relación entre los cambios en la cantidad demandada y los cambios en el ingreso) lo que se llama elasticidad ingreso de la demanda, el cual mide el cambio relativo en la cantidad adquirida de un bien entre el cambio relativo del ingreso monetario⁷. Análisis empíricos indica que el promedio de aumento del gasto en alimentos, vestidos y viviendas se incrementa mucho menos rápido que la renta per cápita. Esto es, los productos agrícolas como grupo tiene una pequeña elasticidad de la demanda con respecto al ingreso, por lo que, cuanto mayor es el promedio de renta per cápita, mas baja es la elasticidad de la demanda de los productos agrícolas con respecto al ingreso. Cuando se analiza un conjunto de bienes alimenticios observamos que las relaciones entre las curvas de Engel de cada bien son distintas, por lo que una ponderación del coeficiente de elasticidad ingreso de la demanda no siempre es un numero negativo, de hecho cuando la ponderación incluye todo el conjunto de los bienes debe ser uno, atendiendo que después de todo, no todos los bienes

⁶ Roger Leroy Miller. *Microeconomía*. Mc. Graw Hill. 1ra edición. México D. F. 1981 pp 56. Un bien inferior se define como aquel del cual un consumidor adquiere menos cuando aumenta su ingreso y mas cuando disminuye su ingreso, en oposición a los bienes normales que a medida que aumenta el ingreso del consumidor también lo hace la cantidad adquirida, manteniendo constante los precios en ambos casos.

⁷ *Idem*. La elasticidad ingreso de la demanda puede ser calculada mediante la siguiente formula:

$$\mu = \frac{\text{Cambio porcentual en la cantidad óptima adquirida}}{\text{Cambio porcentual en el ingreso}}$$

donde μ (mu), es la elasticidad ingreso de la demanda

$$\mu = \frac{\Delta x}{x_1 + x_2} / \frac{\Delta M}{M_1 + M_2}$$

Una ecuación de aproximación es: donde la letra delta Δ indica el incremento del la cantidad del bien x y del ingreso M dividida entre dos periodos correspondientes a x y M con sus respectivos subíndices 1 y 2 .

La elasticidad de la demanda de un bien inferior será negativa por lo que es menor que 0

son inferiores simultáneamente. Por lo tanto Las curvas de Engel separadas no son independientes entre sí⁸.

b) Efectos del precio sobre la demanda de productos agropecuarios.

Los productos agropecuarios en su conjunto pueden ser considerados como necesidades vitales, es improbable que el volumen total del consumo, varíe en respuesta de un cambio en el nivel general de los precios, es improbable que una baja porcentual en el nivel general de precios de los productos agrícolas, lleve a un aumento en la misma proporción el nivel general del consumo (en el supuesto de que no existe subalimentación), entonces la demanda se dice que es inelástica⁹.

La gráfica siguiente es un ejemplo de una curva de demanda inelástica:

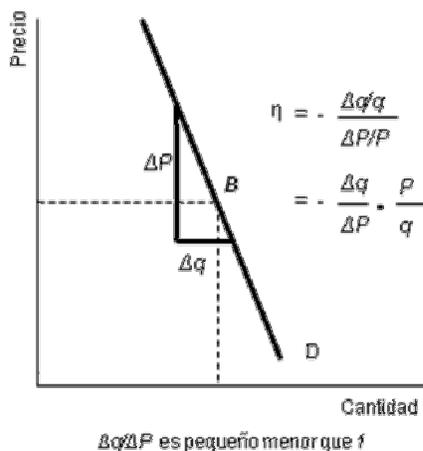
⁸ Roger Leroy Miller. *Microeconomía*. Mc. Graw Hill. 1ra edición. México D. F. 1981 pp 62. El hecho de que el promedio ponderado de todos los bienes tenga como resultado la unidad, obedece a que si un bien es considerado como inferior, implica que análogamente otro bien sea considerado como superior, por lo que la disminución en el gasto de uno implica el aumento en el gasto del otro, suponiendo que el individuo destina todo su presupuesto al gasto de diferentes bienes.

⁹ Identificamos al coeficiente de elasticidad precio de la demanda como:

$$\eta = - \frac{\text{Cambio numérico porcentual en la cantidad demandada}}{\text{Cambio numérico porcentual en el precio}}$$

mostrando siempre el signo negativo para expresar la relación inversa entre un cambio en el precio y el cambio resultante de la cantidad demandada.

Grafica No. 2



*Roger Leroy Miller. Microeconomía. Mc. Graw
Hill. 1ra edición. México D. F. 1981 pp 126*

A incrementos en el precio, la cantidad q demandada también se incrementa pero a cambio menores que P , por lo que la relación entre q y P es menor que 1.

Esta es una característica muy marcada en la estructura de los precios agrícolas, explicada por la volatilidad con la que las necesidades primarias son cubiertas en la fisiología y la psiquis del individuo. Pero cuando el bien agrícola es considerado por separado esta condición no necesariamente se cumple. Dentro de las preferencias del consumidor, algunos productos agrícolas son menos esenciales que otros, por lo tanto entre menos esencial es un producto, más posibilidades hay de que la elasticidad del precio sea mayor.

Aunque la demanda de los productos agrícolas es más bien insensible a los cambios de los precios, en el interior de la demanda se da un activo nivel de sustitución. Una sociedad o un individuo con una dieta variada, puede adaptar rápidamente su consumo a cambios de precios en bienes de regular consumo, por lo que puede encontrar productos sustitutos, esto crea que ante la variación del precio de ese producto, varié drásticamente su demanda, un producto

agrícola del que hay muchos sustitutos inmediatos, varía significativamente su cantidad ante un cambio de precios.

El total de bienes provenientes del campo que una sociedad puede consumir, está limitada por el total de la población, y solo puede ser alterado ante el nacimiento de nuevos individuos, los cuales demandan más alimentos, vestidos y viviendas que una población vieja.

El nivel de la renta (ingreso) juega un papel importante en la demanda de bienes agrícolas; En países donde el nivel de renta es muy bajo, las familias tienden a gastar más en alimentación, que en vestido y vivienda. Además que la estructura de su dieta está regida por alimentos de bajo nivel nutriente, lo que los coloca en condiciones de subalimentación. Cuando el nivel de renta se incrementa, los individuos incrementan a su vez la calidad de su dieta, incluyendo productos de mayor valor nutriente, sin embargo, esto trae pocos beneficios para el productor, ya que solo se da un efecto de sustitución, haciendo que el beneficio se traslade de un productor a otro (una excepción a este comportamiento, ocurre en el contexto del comercio internacional, donde la demanda externa puede aliviar la presión interna, o barreras de entrada pueden beneficiar al productor nacional) y los efectos en la demanda total, son casi imperceptibles o en ocasiones nulos, en conclusión; La elasticidad de la demanda con respecto a la renta de los productos alimenticios de mejor calidad es mucho más alta que los productos de consumo en general.

Un incremento gradual de la renta y vencida la subalimentación, poco puede influir en el aumento de la demanda agrícola. Si el nivel de renta es lo suficientemente alto para comprar las cantidades requeridas de las tres necesidades básicas, un incremento adicional tenderá a ser gastado en productos no agrícolas. Estudios empíricos durante muchos años en varios países demuestran que el promedio del gasto en alimentos, vestidos y viviendas, se

incrementan mucho menos rápidamente que la renta per cápita, es decir los productos agrícolas como grupo tienen una pequeña elasticidad de la demanda con respecto a la renta¹⁰.

c) La demanda de bienes no alimenticios.

Parte de la producción agrícola se destina a bienes no alimenticios, los cuales en una economía altamente industrial tienen una demanda importante, convirtiéndolos en bienes intermedios o de *demanda derivada*, entendiendo que su consumo no está expresado directamente por los consumidores finales sino más bien, está condicionado por las demandas de los procesos intermedios que necesitan las materias primas que producen el bien final y que los consumidores quieren. Un cambio de precio en la materia prima tiende a ser absorbido por el proceso productivo del bien industrial, por lo que el precio del bien final se ve afectado muy poco o nada, los consumidores de ese bien final dejan intacta la cantidad demandada, por lo que la demanda derivada de la materia prima no responderá mucho al cambio inicial en el precio del producto agrícola, en este caso, la demanda es preferentemente inelástica.

d) Efectos de los Sustitutos Artificiales.

Los cambios tecnológicos y los avances industriales, han creado sustanciales modificaciones a la demanda de los productos agrícolas. Uno de esos cambios sucedió con la aparición de productos sintéticos que imitan las propiedades de los insumos agropecuarios. Como ejemplo, las fibras sintéticas, enfrentan un efecto directo de sustitución con las fibras naturales como el algodón y la lana, alterando drásticamente las demandas individuales de éstos bienes. Por lo tanto la demanda derivada de los productos agropecuarios se verá influida por el

¹⁰ K. O Campbell y J. W. Longworth. *Economía Agrícola. Fundamentos de Agricultura Moderna*, Editorial AEDOS. Barcelona España. 1970, pp 42.

efecto de sustitución que puedan tener con productos artificiales de iguales propiedades, un aumento o disminución en sus precios afecta de manera amplia la cantidad demandada de fibras naturales.

e) Determinantes de la forma e inclinación de la curva de Demanda.

1. El ingreso real: un aumento en el ingreso real ocasiona un aumento de la demanda, que en el caso de bienes inferiores es negativa
2. Gustos y Preferencias: Los gustos y preferencias determinan el grado de convexidad y la posición de las curvas de indiferencia en un espacio de bienes
3. Precios de bienes afines. Sustitutos y Complementos: Se dice que un bien es sustituto en relación a otro si al disminuir el precio del primero, la curva de demanda del segundo se desplaza hacia la izquierda, análogamente, si el precio del primer bien aumenta, la curva de demanda se desplaza hacia la derecha por lo que existe una relación positiva. Esto es muy común en los alimentos no procesados los cuales resultan más homogéneos, si el precio de las manzanas aumenta, aumentará inmediatamente la demanda de peras y viceversa como una reacción inmediata de sustitución. Un bien es complementario si el aumento en el precio del bien uno disminuye la demanda por el bien dos y viceversa, el caso podría darse entre ciertos tipos de carne y condimentos específicos.
4. Cambios en la expectativa acerca de precios relativos futuros: Las expectativas acerca de los precios relativos futuros juegan un papel importante al determinar la posición de una curva de demanda, la expectativa en el aumento o disminución del precio desplaza la curva hacia la derecha o la izquierda respectivamente.

5. Población: Un aumento en la población (manteniendo constante el ingreso per cápita) en una economía causará un desplazamiento hacia fuera de la curva de demanda del mercado para cada producto.

f) Determinantes de la elasticidad precio de la demanda.

1. La presencia de sustitutos y el grado en que lo son: La afirmación más importante que podemos hacer sobre que determina la elasticidad precio de la demanda es que, mientras más sustitutos haya, mayor será η (valor relativo o discreto de la elasticidad).
2. La “importancia del bien dentro del presupuesto total del consumidor: Llamemos importancia al porcentaje de los gastos totales que el individuo asigna a un bien, podemos decir que mientras mayor es el porcentaje del ingreso real total gastado en un bien, mayor será la elasticidad precio de la demanda de esa persona por dicho bien¹¹.
3. Lapso de tiempo para ajustarse a los cambios en el precio.

¹¹ Roger Leroy Miller. *Microeconomía*. Mc. Graw Hill. 1ra edición. México D. F. 1981 pp 129. La ecuación de Slutsky muestra esta relación: El símbolo η_t denota la elasticidad-precio total de la demanda, se calcula con un ingreso monetario constante pero con un ingreso real cambiado por lo que:

$$\eta_t = [\Delta q_t / q] / [\Delta P / P] = [\Delta q_s / q] / [\Delta P / P] - (Pq/R) (\Delta q_i / q) / [\Delta R / R]$$

Donde Δq_t se refiere al efecto total del incremento de la cantidad sobre la cantidad total a incrementos del precio sobre el precio total, Δq_s se refiere al efecto de sustitución, Δq_i se refiere al efecto del ingreso y R es el ingreso real (definido por el ingreso monetario dividido por el nivel de precios, o sea M/P). El segundo término de la derecha $-(Pq/R)$ es el porcentaje del ingreso real gastado inicialmente en el bien, la última expresión de la derecha $(\Delta q_i / q) / [\Delta R / R]$ es el coeficiente de elasticidad ingreso real de la demanda. Sintetizando la ecuación se reescribe de la siguiente manera:

$$\eta_t = \eta_s - k_i$$

Donde el subíndice t corresponde al efecto total, s al efecto sustitución y el subíndice i se refiere al efecto de ingreso.

1.1.3. La Oferta de los Productos Agropecuarios.

Existen dos aspectos de la oferta total de productos agrícolas que se distinguen. El primero es la insensibilidad de la oferta total al cambio de precio, el segundo es las implicaciones de los avances tecnológicos de la producción agrícola en la producción de las industrias agrícolas tomadas en conjunto.

Los estudios empíricos han demostrado que la oferta agregada de productos agrícolas es insensible a descensos en el nivel general de precios agrícolas, sin embargo cuando los precios aumentan, la producción agregada tienden a reaccionar con rapidez, por lo que se puede decir que la oferta es inelástica ante la baja de los precios y un poco mas elástica ante las alzas de precios¹².

Esta asimetría no observada en la industria, tiene causas diversas y varía de situación en situación, uno de ellos, es que parte de los insumos y el capital fijo invertido, como la tierra, edificios, cercas, pozos y parte del trabajo agrícola, no tienen alternativas de uso fuera de la agricultura, por lo que siguen siendo usados para producir productos agrícolas a pesar de los descensos en el precio de esos productos, en países subdesarrollados, gran parte de la producción no tiene un valor de mercado, pues parte es destinado al autoconsumo, lo que también insensibiliza a la oferta total. En cambio una mejoría de en el nivel general de precios agrícolas trae consigo una mayor respuesta a la cantidad producida, en esta situación, el productor puede dedicar parte de la ganancia excedente a la inversión en insumos susceptibles de experimentar variaciones sensibles, tales como fertilizantes y herbicidas, estos insumos adicionales incrementan el producto total ante aumentos en el precio.

Existen dos determinantes principales que mueven la curva de oferta:

¹² K. O Campbell y J. W. Longworth. *Economía Agrícola. Fundamentos de Agricultura Moderna*, Editorial AEDOS. Barcelona España. 1970, pp 38.

1. Los precios de los recursos utilizados para producir el producto. Si uno o más precios de los insumos bajan, la curva de oferta se desplazará hacia la derecha; es decir más cantidad será ofrecida a todos y cada uno de los precios, un incremento de los precios de uno o más insumos tiene por consiguiente un efecto contrario.
2. Nivel tecnológico. Cuando la gama de técnicas de producción disponibles cambia, la curva de oferta se desplazará. Una mejor técnica de producción que se implementa mejora la producción, desplazará la curva hacia la derecha.

1.1.4. El Efecto de los Avances Tecnológicos.

La tecnología es un factor que mejora todos los aspectos de la producción, sea cual sea lo que se produzca.

En el caso de la agricultura, la ganadería y en general las actividades del campo, la inserción de tecnología mejora la eficiencia de la producción en visibles cantidades. En los países industrializados, la revolución tecnológica ha llevado cambios espectaculares en la forma de producir, por ejemplo la mecanización y la electrificación mediante el uso de motores de combustión interna y eléctrica para el arado de la tierra, la extracción y transportación de agua de riego, han incrementado el volumen de productos agrícolas por superficie cultivada; Otros avances importantes se han generado por la química y la biología, como la selección de crías, el mejoramiento genético de plantas y animales, el uso de químicos para el mejoramiento de la tierra. Los avances tecnológicos hacen posible el incremento de la producción por hectárea, por hombre o por res. En términos económicos, la curva de oferta agregada se desplaza hacia la derecha.

Podemos deducir que los efectos de la tecnología se presenta en dos formas: El avance tecnológico directamente dirigido a mejorar la producción de la actividad

agropecuaria, y el avance tecnológico colateral que inductivamente se inserta a la producción agropecuaria.

Consideremos tres insumos básicos para producir trigo: la semilla, la tierra y el trabajo, el deseo del productor para mejorar la producción estará centrado básicamente en la mejora tecnológica de estos tres insumos. La semilla puede ser mejorada con ingeniería genética, la tierra puede incrementar sus propiedades con sustancias químicas, el trabajo puede ser mejorado con maquinas más eficaces. Veremos entonces que la investigación en biología, química y mecánica, estarán muy enfocados en los objetivos de mejoría que buscan conseguir para la agricultura, por lo que le podemos llamar *tecnología específica o subyacente*.

Ahora bien, un mejoramiento en el rodamiento de una superficie carretera debido a un avance tecnológico en el asfalto utilizado, o el mejoramiento de un combustible para mejorar el rendimiento los motores, son tecnologías que por lo regular no están en la mente del productor agrícola, como tampoco la idea de una mejor carretera o combustible se concibe con la única intención de beneficiar al sector agropecuario, sin embargo cuando estas mejoras se presentan en otras ramas pueden tener beneficios inductivos a los productores agropecuarios, a esta tecnología le podemos llamar *tecnología inducida o colateral*.

La suma entre la tecnología específica y colateral formarán la tecnología total disponible o “estado de las artes” para incrementar la eficiencia productiva.

Una última implicación: el nivel tecnológico “bueno” es una combinación de tecnologías y técnicas que se necesitan entre sí, provocando un *ambiente tecnológico*. Una técnica o tecnología aislada, sirven de poco o a veces de nada aunque se pretenda intensificar su participación si no existe el ambiente tecnológico que explote al máximo su potencial. Esta es una cuestión central cuando se pretende modernizar un proceso productivo agropecuario.

1.1.5. Los Precios Agrícolas.

Existen dos características muy marcadas que caracterizan a los precios agrícolas: la tendencia a largo plazo del nivel general de precios agrícolas a la baja y las variaciones que sufren los precios de los productos agrícolas individualmente a lo largo del tiempo.

Los precios de los productos agrícolas individuales tienden a fluctuar más que los precios de la mayor parte de productos no agrícolas, las razones son muy variadas. Los ciclos de producción de muchos productos agrícolas son estacionarios, es decir están confinados a ciertos periodos de producción en el año, por lo que su precio también tiene una pauta estacional. Si los ciclos de producción son más largos, también su ciclo estacional de precio será un poco más largo. Estas tendencias superpuestas originan abruptos desplazamiento en la curva de oferta y demanda. El tiempo es la causa más común de que la oferta sufra espasmódicos desplazamientos.

Los desplazamientos repentinos de la demanda agrícola es más probable que ocurran en los productos de demanda derivada¹³ y cuando un ligero desplazamiento en la demanda del consumidor resulta en abruptos desplazamientos en la demanda derivada del producto agrícola, sea por un cambio en los gustos y preferencias o un cambio en la renta.

1.1.6. Fluctuaciones de los precios causados por influencias estacionales.

Las frutas y las verduras representan el ejemplo más clásico de la fluctuación del precio causado por la influencia estacional. La temporada alta para las frutas y verduras se presenta en el verano, coincidiendo con la mayor demanda que también se presenta en ésta época. Si la cantidad ofrecida de producto estacional

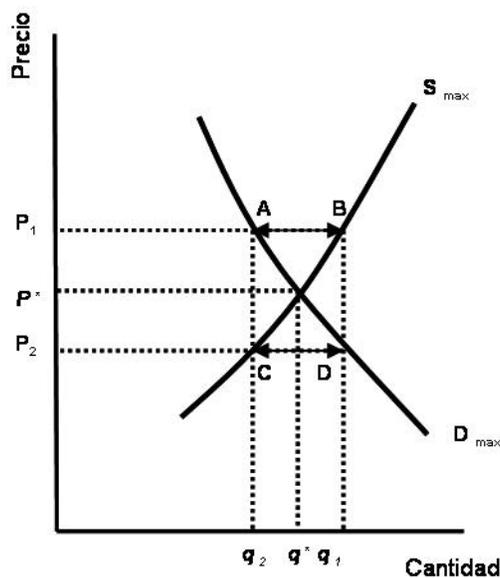
¹³ Se dice que un bien tiene demanda derivada cuando la demanda de éste es consecuencia de otra demanda. Por lo regular hace alusión a la demanda de insumos como factores productivos, para elaborar bienes que tienen demanda final.

no corresponde al periodo de demandas máximas, el precio será más bajo durante el periodo de oferta máxima y más alto fuera de estación.

Si el producto puede ser almacenado, la perspectiva de altos precios durante la temporada no estacional animará a las empresas a entrar al mercado y a comprar el producto durante periodos de precio bajo, aumentando así la demanda y subiendo los precios. Durante la época no estacional, las empresas comerciales entran de nuevo en el mercado y venden la cantidad del producto que han almacenado, incrementando de éste modo la oferta y bajando el precio

La siguiente gráfica muestra un mercado en equilibrio de la oferta y la demanda al precio P^* .

Grafica No.3



*Roger Leroy Miller. Microeconomía. Mc. Graw
Hill. 1ra edición. México D. F. 1981 pp 455*

La intersección donde convergen la curva de oferta y demanda es la simplificación clásica de un mercado competitivo en equilibrio, donde el precio P^* elimina cualquier excedente que pueda producir un exceso de demanda u oferta. Para el caso de los productos agrícolas estacionales podemos comparar este

equilibrio con un punto estático en el periodo de máxima demanda y máxima oferta, En el caso en que la cantidad ofrecida no corresponde al máximo periodo de demanda, se da una cantidad excesiva ofrecida, por lo que podemos decir que existe un superofrecimiento, como consecuencia el precio disminuye a P_2 con la cantidad q_2 interceptándose en el punto C , el área de superofrecimiento se encontrará en el rango C a D .

En una reacción contraria, cuando el mercado se encuentra fuera del periodo estacional, el precio es mayor, invirtiéndose la relación del corte de las curvas, hacia arriba el punto A corta primero a la curva de demanda, mostrando un evidente exceso, el cual se representa por el rango A a B , en este caso se da un subofrecimiento.

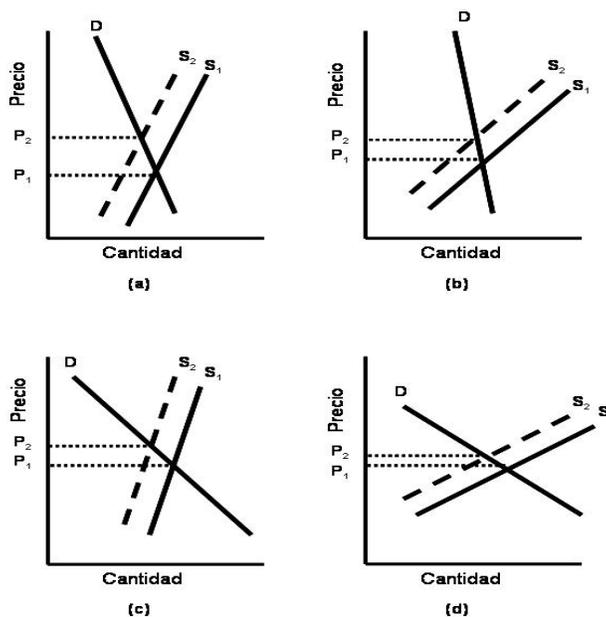
1.1.6.1. Los ciclos a largo plazo del precio.

Cuando el periodo de producción es largo, sobre todo mayor a un año, las decisiones de producción son tomadas con mucho retraso en comparación con las condiciones del mercado observadas, creando ajustes de precios también retrazados. Esto da lugar a ciclos de alta producción y bajo precio y baja producción y alto precio. Por ejemplo, Si los productores de carne vacuna deciden aumentar la cantidad producida por un incremento en el precio, la oferta total también se incrementará, si el precio desciende, los productores también decidirán disminuir la producción, contrayendo la oferta. La complicación se encuentra en que la decisión de aumentar o incrementar la cantidad de carne por parte del productor es mucho más lenta que la reacción que el precio pueda tomar. Este ajuste ocurrirá muy despacio en función del periodo de producción que poco se adaptará a la demanda del consumidor, la cual es mas dinámica ante los cambios de precio, encontrando inmediatamente sustitutos alimenticios o cambios en su nivel de ingreso, mientras que los niveles de oferta del productor de carne vacuna serán mas lentos por sus periodos de producción.

1.1.6.2. Movimientos erráticos del precio.

Un determinante de los movimientos erráticos del precio se debe a contingencias súbitas en el proceso de producción. Por ejemplo una temporada de cosecha mala desplazara la curva de oferta hacia la izquierda y un año de condiciones benéficas tendrá un efecto opuesto, como se ejemplifica en la siguiente grafica¹⁴:

Grafica No.4



K. O Campbell y J. W. Longworth. Economía Agrícola. Fundamentos de Agricultura Moderna, Editorial AEDOS. Barcelona España. 1970, pp 38.

En la grafica anterior, la figura (a) y (b) la demanda del mercado, que se considera que no será influida por el tiempo, es representada como relativamente inelástica frente al precio. En los diagramas (c) y (d) la demanda se muestra como relativamente elástica respecto al precio. En los diagramas (a) y (c) la oferta a corto plazo se representa como inelástica frente al precio, mientras que

¹⁴ K. O Campbell y J. W. Longworth. *Economía Agrícola. Fundamentos de Agricultura Moderna*, Editorial AEDOS. Barcelona España. 1970, pp 42.

en los diagramas (b) y (d) la oferta es mas elástica respecto al precio. Puede observarse que los precios de los productos que tienen una baja elasticidad de la demanda y de la oferta frente al precio tienden a fluctuar con mayor rapidez a condiciones de tiempo anormales y generales.

1.1.7. Panorama General del Sector Agropecuario.

Las características descritas en los apartados anteriores, nos dan el marco conceptual básico para comprender la naturaleza de la economía agropecuaria. Sin embargo los fenómenos reales que afectan al sector son ampliamente complejos, los cuales no pueden ser explicados en su totalidad por el comportamiento económico.

Cuando la teoría económica analiza las ventajas del bienestar que ofrecen los mercados en competencia perfecta, por lo regular se toman ejemplos y casos referentes al sector agropecuario, desde luego estableciendo supuestos para hacer posible el análisis, *ceteris paribus* todos los fenómenos complejos, algunas estructuras de mercado del sector agropecuario, reúnen condiciones excelentes de competitividad¹⁵.

Experiencias de ciertas regiones del mundo han descrito estructuras de mercado muy flexibles, donde grupos de pequeños productores tienen estructuras productivas homogéneas ofreciendo cantidades parecidas de bienes no diferenciados, además el bien encuentra sustitutos flexibles entre si Como resultado, los precios de los productos están dados por el conjunto del nivel ofrecido, en el nivel en que los demandantes están dispuestos a pagar a determinadas cantidades. Ningún productor es lo suficientemente grande como

¹⁵ Roger Leroy Miller. *Microeconomía*. Mc. Graw Hill. 1ra edición. México D. F. 1981 pp 292. Un mercado competitivo también llamado en competencia perfecta es una estructura de mercado donde ningún comprador o vendedor individual influye sobre el precio con sus compras o ventas. Son cinco las condiciones que reúne un mercado de este tipo: Homogeneidad del producto, Movilidad de recursos sin costo, Gran número de compradores o vendedores, Divisibilidad del producto, Información perfecta.

para influir en el precio, y la demanda tiene cambios tenues que permiten a la oferta ajustarse en el mediano plazo. Ante apremiantes condiciones la asignación de los recursos se producen con la eficiencia del *Laisses faire*, donde los el precio de equilibrio vacía todos los excedentes del productor y del consumidor.

En un determinado momento, ciertas economías agrícolas pueden experimentar muchas características propias de la competencia perfecta, sin embargo no es un rasgo que caracterice al sector agropecuario en general.

La historia del desarrollo de la economía agrícola, está llena de distorsiones, causadas por su propia naturaleza y como consecuencia de la intervención por eliminar dichas distorsiones.

Rara vez se consigue una adecuada asignación de los recursos del mercado agrícola, sin que el Estado alivie la distorsión de la oferta y la demanda con altos incentivos a la producción o el consumo. Los países industrializados que hoy en día gozan de un sector agropecuario fuerte, no lo hubieran conseguido sin un alto intervencionismo económico, inclusive la supremacía en el mercado internacional de estos productos depende del alto proteccionismo a los mercados internos que se dan inclusive en acuerdos de libre comercio.

Un mercado agrícola moderno está constituido básicamente por las capacidades “naturales” que puede desarrollar, más la intervención que el estado aplica con resultados “malos” o “buenos”. Un mercado mundial difícilmente puede llegar a un equilibrio global si concurren pequeños mercados con estructuras tan heterogéneas. Un mercado competitivo difícilmente conservara sus ventajas si se enfrenta a otro en condiciones de alto proteccionismo, por lo tanto se necesitarán muchas reglas para organizarlo, contraponiéndose al *laisses faire*.

En la actualidad, peligros como la perdida de la soberanía alimentaria o el cambio climático, incrementan la incertidumbre de los mercados agropecuarios, lo que afecta la estabilidad de los precios internacionales.

Una característica potencialmente alojada en las nuevas estructuras agrícolas consiste en deformar los típicos mercados que tienden a la competitividad, generando conatos de poder de mercado. La tenencia de la tierra combinada con la tecnificación de los procesos productivos y la evolución de un capital acumulado agrícola en financiero, pueden generar economías de escala con ventajas latifundistas-monopólicas. Como consecuencia pueden desarrollarse grandes empresas agroindustriales que pueden influir en la oferta y la demanda. Al respecto el mercado agropecuario dista mucho de ser competitivo, no llegándose a cumplir varios de los principios económicos. Por ejemplo, la movilidad deja de ser libre cuando la propiedad de la tierra está dada y no puede transferirse de manera dinámica, por lo que la entrada o salida del sector no es libre ya que implica altos costos de propiedad e inversión en tecnología.

1.2. NATURALEZA DEL SECTOR ENERGETICO

La energía es una sustancia dinámica, una manifestación transitoria de un estado a otro de la materia, puede hacerse perceptible o no a los sentidos humanos y demás seres vivos. La energía ha estado presente en la humanidad desde su aparición en dos sentidos:

- a) En el sentido concreto, como una acción permanente que se manifiesta en el cuerpo del hombre, en los seres vivos, en la materia inerte, en un proceso que ocurre bajo leyes naturales.
- b) En el sentido abstracto, cuando el ser humano toma conciencia de su existencia al observar sus manifestaciones, surgiendo la necesidad de entender y reproducir el fenómeno de su creación.

En ese entendimiento, el hombre se da cuenta de dos formas de obtener energía y usarla: Una es la toma directa de ella, a través de fuentes de energía que emanan de la materia, la segunda es mediante una acción física o química que resultará en una reacción de desprendimiento.

El uso de fuentes de energía usadas por el ser humano, ajenos a su propia capacidad física, se inicia con el descubrimiento del fuego. Existen evidencias de su uso hace cerca de 1.000.000 de años.

El desarrollo del estado tecnológico a través de los tiempos permitió aprovechar diferentes fuentes de energía diferentes del fuego, además de hacer más eficientes el uso de las ya conocidas, por ejemplo el uso de la rueda dentada, mejoró el transporte movido por la fuerza animal, el invento de la vela de barco, y las hélices permitieron la movilidad por el viento

La verdadera etapa de explotación de los recursos energéticos, comenzó a finales del siglo XVII cuando la revolución industrial masiva aunado a un cambio

en el modo de producción emprendieron un camino infinito de transformación de materias primas en mercancías, modificando la mayoría del paisaje terrestre.

Una naciente industria superó los niveles productivos de la agricultura colocándose en la cúspide económica demandando niveles aun más altos de energía.

La revolución industrial fue una revolución tecnológica, donde aparecieron una serie de artefactos movidos por muchos tipos de energías. Por ejemplo la máquina de vapor entre 1769 y 1782 convertía el calor de la combustión en energía cinética mediante el vapor de agua, su utilización masiva demandò en una primera etapa madera y posteriormente carbón, tanto vegetal como mineral.

Simultáneamente al consumo de la madera y el carbón, el consumo de petróleo fue cobrando cada vez más importancia al encontrarse nuevos usos en la industria.

Pero no fue sino hasta el primer tercio del siglo XIX con la construcción del motor de combustión interna que el petróleo marcó una era de los combustibles fósiles hasta nuestros días.

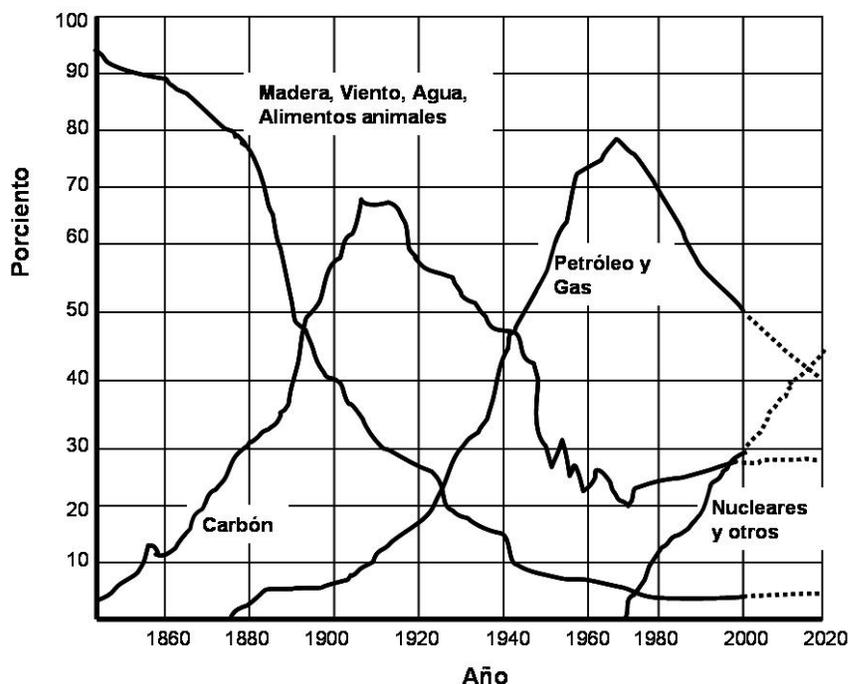
A partir de ésta época la demanda de petróleo se disparó impresionablemente. Al término de la primera guerra mundial el consumo de carbón era seis veces superior al del petróleo, en 1930 ya solo era del doble y finalmente, al termino de la segunda guerra mundial, el petróleo superó al consumo de carbón.

El siguiente gráfico muestra la evolución de la mezcla energética en los Estados Unidos, donde se puede apreciar como súbitamente a partir de los años cuarenta la producción petrolera se disparó alcanzando su máximo entre 1969 y 1970, para posteriormente ir disminuyendo, guardando todavía un grado de superioridad sobre los demás combustibles por los próximos decenios¹⁶.

¹⁶ Robert U. Ayres. *La Próxima Revolución Industrial*. Editorial pendiente. Edición pendiente, año pendiente, pp 180.

Grafico No. 5

La mezcla de Energía: Estados Unidos 1860-2020



Fuente: Robert U. Ayres. *La Próxima Revolución Industrial*, Ed. Gernika, Mexico, 1987, pp 180. Grafico de Schmit (1981).

A la par del desarrollo petrolero, la electricidad también fue ganado terreno. La tecnología dio un impulso creciente al descubrir una diversidad de usos. Las principales fuentes de energía eléctrica se encontraron en la fuerza del movimiento y el calor generado por vapor de agua. Las centrales hidroeléctricas implicaron la modificación de caudales en todo el mundo, mientras que las centrales térmicas demandaron aun más cantidades de combustibles fósiles.

En un poco más de una centuria, la tecnología revolucionó la utilización de la energía, aparecieron formas de manipulación nunca antes vistas como la energía nuclear que prometía niveles de energía casi inagotables. Con maquinas innovadoras, fue posible manipular energías que se sabían presentes pero era

imposible atrapar como la energía solar, magnética, etc. Sin embargo eso no ha garantizado la oferta energética, pues son muy pocos energeticos los que realmente brindan la energía a toda la sociedad moderna.

La experiencia del hombre, ha acumulado un importante conocimiento sobre la energía, lo que despierta el optimismo de encontrar una *energía panacea* que sustituya a la mayoría de los tipos usados actualmente y al fin librar el problema del agotamiento energético. En la actualidad se dispone de varias opciones para obtener energía (ver esquema No.3 del apéndice), las cuales se describen a continuación:

- a) **Por la accesibilidad:** La naturaleza de la energía permite obtenerla de todo medio natural, sin embargo hay dos tipos de accesibilidad; La energía radiante del ambiente, puede entenderse como aquella energía que se encuentra fluyendo libremente en muchas manifestaciones de la naturaleza. Por ejemplo la energía luminosa o calorífica del sol, la energía electromagnética que el planeta radia de polo a polo y muchas de sus propiedades se observan en la atmósfera, la energía del viento que es causada por múltiples fenómenos físicos, la energía que la tierra almacena del sol sumando el calor generado en el interior de los seres vivos, la energía mecánica que generan los seres vivientes, etc. Esta opción de adquirir energía es la más libre que el hombre ha experimentado, libertad que existe hasta nuestros días pues no existe propiedad exclusiva sobre su uso. La energía almacenada en la naturaleza es un acto potencial de liberación energética, que puede desencadenarse si se ejerce un trabajo energético sobre él. El objeto potencial de liberación de energía se le conoce comúnmente como combustible. Es importante distinguir entre combustible y energía, el combustible tiene implicaciones propias, una de ellas es que es susceptible de ser apropiado por el hombre, la propiedad de

la energía es antes, la propiedad del combustible, su apropiación es posible porque materialmente puede almacenarse de manera relativamente simple. Por ejemplo para “almacenar luz”, es necesario almacenar madera, la luz como energía no puede ser almacenada, pero el combustible de la madera es duradera, la luz no puede ser apropiada, la madera si.

- b) **Por el grado de inmaterialidad:** Este aspecto se determina únicamente por una noción humana: La percepción de la energía a través los sentidos humanos, nos ofrece un grado de utilidad de la energía para el ser humano, la luz para alumbrado nocturno para seguir utilizando la vista, el calor para conservar la energía corporal, etc. comúnmente serán mas importantes las energías que los sentidos percibe, la percepción acumuló las primeras experiencias de energía. Pero recientemente se han descubierto mas modalidades de energía, muchas de ellas no son perceptibles a los sentidos humanos. El avance tecnológico hace posible percibir las de manera indirecta, como la radiación atómica y electromagnética.
- c) **Por el grado de almacenamiento:** Muchas energías dependen del tipo de combustible del cual emanan. Los tres estados de la materia son la excelente referencia para clasificarlas. Las propiedades son importantes para determinar el grado de transformación y la cantidad de residuos, por lo regular un combustible que es menos sólido, tiene mejor transformación y deja menos residuos, también se afirma que un combustibles es mejor cuando, con menos densidad de combustible, se genera la mayor energía.
- d) **Por el grado de concentración:** Está relacionado con el inciso anterior. Una energía se dice concentrada cuando su manifestación se presenta con un mínimo o nulo estado material, la fusión nuclear es un ejemplo de ello, cuando poca materia puede crear grandes cantidades de energía, un extremo es la madera que tiene una concentración muy diluida, la cantidad

de energía generada es menor que la densidad de madera empleada. El grado de concentración es directamente proporcional a la tecnología empleada pues para energías altamente concentradas se necesitan de procesos altamente tecnificados, a diferencia de los diluidos.

Por ultimo. Cuando una energía no es perceptible para el humano, su tratamiento y almacenamiento requiere un alto nivel tecnológico, convirtiéndola en una energía almacenada dejando de ser libre.

1.2.1. Características de las Necesidades Energéticas.

La energía atiende a todas las necesidades del hombre, sean del físico o de la imaginación, el nivel de utilidad de la energía depende de la forma en cómo dichas necesidades son cubiertas. Entre mas intensas sean las necesidades de primer orden, menor será el consumo de energía, por consiguiente el mayor consumo se dará cuando el individuo pase a diversificar sus necesidades mas intangibles, un individuo o una sociedad que sofisticada la forma de cubrir su necesidades tenderá a consumir mas energía.

En un contexto más generalizado, la energía cubre las necesidades básicas hasta el punto de su estricta saciedad, pero esta no es su frontera, pues una vez cubiertas las necesidades básicas, el individuo buscara la máxima satisfacción de las comodidades, las cuales serán más extensas, por lo tanto la demanda no está limitada, trasciende al pensamiento y se introduce en el infinito mundo de los deseos.

La demanda energética es creciente en su espacio y tiempo. Pero según la intensidad de las necesidades y deseos la magnitud de incremento es diferente. La demanda de energía en la producción de bienes es creciente pero está limitada por el volumen total del aparato productivo. En cambio la demanda de energía dirigida al consumo final, es creciente pero mucho mayor pues el

consumo final no solo cubre las necesidades básicas, también cubre los deseos, por lo que la demanda puede crecer al infinito (aunque el nivel de población sea constante). Cuando la sociedad inicio el camino de la modernidad, la tendencia al consumo de energía ha ido en aumento. El mayor consumo puede observarse en las actividades finales del hombre, como el auto transporte, la calefacción, el alumbrado, y demás actividades encaminadas a la comodidad, en donde es difícil saber hasta dónde se llega a la justa saciedad de las necesidades y se pasa al desperdicio. Una conclusión evidente, es que durante todo este tiempo el hombre nunca ha utilizado de manera eficiente el uso de la energía, consecuencia de que no se ha llegado aun a un estado superior de tecnología que permita alcanzar la eficiencia.

Solo dos fenómenos pueden reducir una fuerte tendencia al consumo de energía sin sustitutos perfectos: una repentina reducción de la población o una inminente escasez del energético.

La escasez irreversible de un combustible puede hacer peligrar la disponibilidad del mismo, alterando el comportamiento del consumidor, el cual se verá obligado a renunciar a cierto grado comodidad para reducir su consumo a un grado de garantía de saciedad de las necesidades básicas, por lo tanto irá retrocediendo su preferencia a energías menos *deseables* hasta colocarse en un punto mínimo.

1.2.2. Consecuencias Derivadas de las Características de la Energía

El comportamiento general de la demanda de energía tiene las siguientes características:

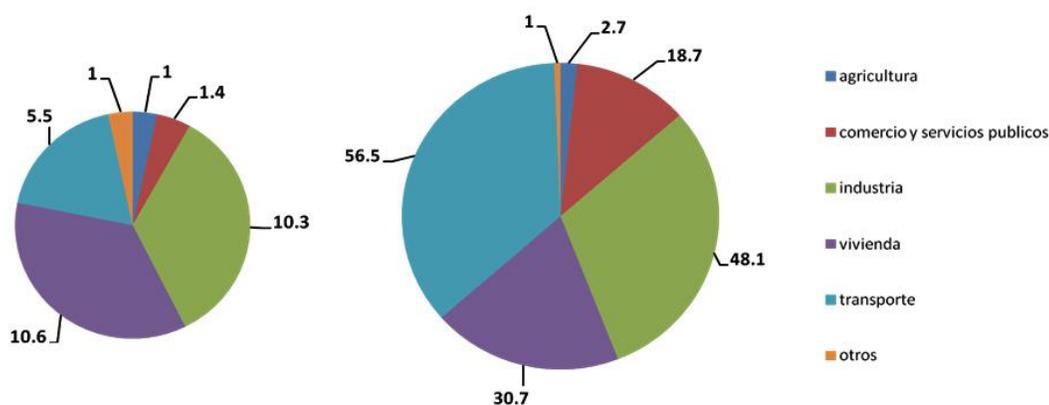
A) Incremento Inverso a las Necesidades Básicas

Si las necesidades básicas se incrementan o son altas, entonces la demanda de energía disminuye o es baja. Esto es porque la energía empleada en la saciedad de dichas necesidades será estrictamente la necesaria para cumplir con el

objetivo y no se estará en condiciones de preferir una energía sobre otra por la falta de accesibilidad a ellas o bien porque no es relevante el tipo de energía empleada (considerando una oferta energética homogénea, reducida y con pocos sustitutos). Daría la impresión que los países subdesarrollados no cumplen con este principio, sin embargo si comparamos el consumo de los países desarrollados con los menos desarrollados, veremos que los primeros consumen más energía per cápita. La percepción contraria se debe a que la poca energía que los países subdesarrollados consumen es empleada con menor eficiencia que en los países desarrollados, un ejemplo muy claro es la madera. La demanda de éste material es muy alta en zonas pobres, sin embargo la cantidad energética obtenida de ella es muy inferior en comparación a otras energías.

Grafico No. 6

Consumo de Energía Percápita por Sectores (gigajoules/año)



Fuente: *Energy resources and global development*, science. 2003.

www.homepage.mac.com/uriarte/consumoenergia.html

En el gráfico anterior se encuentran dos círculos divididos por sectores de consumo de energía, cada rubro representado con un color indica la proporción de energía consumida por sector de actividad. Podemos observar que el

transporte se lleva la mayor proporción de energía tanto en el círculo grande como en el pequeño, 56,4 y 5,5. La diferencia de tamaño obedece a lo siguiente: El círculo pequeño (que abarca el 75% de las naciones pequeñas y medianas) representa un consumo per cápita diez veces menor al consumo de los países ricos (que abarcan solo el 25%). Además el consumo de energía en el comercio y los servicios (donde se concentran muchas de las necesidades intangibles) es mayor en los países ricos que en los pobres.

A medida que las necesidades básicas son cubiertas en su totalidad, la demanda de energía aumenta, esto se debe a que la demanda energética no solo debe cubrir la demanda de las necesidades básicas, sino que además debe atender la infinita demanda de energía de los deseos maximizadores de comodidad y confort que genera la mente humana. Un nivel de vida mayor requiere de cantidades de energía cada vez mayores¹⁷.

B) Fuerte Elasticidad.

La energía está ligada a todas las necesidades primarias y secundarias de los hombres, a partir de que tiene conciencia de las ventajas que proporciona, incluye a la energía en todas las actividades para obtener el mayor beneficio, por lo que la cantidad demandada de energía siempre es creciente.

Si el individuo puede apropiarse directamente de los materiales combustibles para generar energía puede disponer de ellos en una demanda infinita, encontrando su limitación únicamente por el total disponible de combustible; si no existe impedimento, el consumo de energía puede llevarse hasta al agotamiento del combustible total de una manera rápida e ininterrumpida.

¹⁷ Existen factores que pueden frenar la tendencia creciente: el agotamiento energético, disminución en la tasa poblacional o incremento en el nivel tecnológico traducido en una mejor eficiencia del consumo (ahorro), combinado con políticas de mitigación de contaminantes y energías renovables y alternativas.

Si el individuo se provee de energía mediante un mercado energético (mercado de combustibles), los oferentes y los demandantes tendrán frenos originados de la confrontación mutua, siendo el precio el principal factor de las decisiones energéticas (precio de la energía y precio de los combustibles). La energía en la lógica de mercado tiene también una demanda creciente, la limitante inmediata es el precio a la que se adquiere, pero estos dos aspectos solo hacen más lenta la inevitable tendencia al agotamiento total de la oferta por una ilimitada demanda.

Si el ingreso de los individuos se incrementa, la cantidad demandada de energía aumentará en una tendencia creciente. En general, de elasticidad precio de la demanda es más elástica (mayor a la unidad), mientras que la elasticidad ingreso de la demanda es positivo (entre cero y uno, y en ocasiones mayor que uno)

1.2.3. La Producción de Energía.

La producción de energía y combustibles, son temas relacionados entre si cuando hablamos de energía. Los combustibles son insumos básicos para la generación de energía, la producción de una energía necesita de otra para iniciar el proceso de transformación. Por lo tanto la cantidad de energía que se obtiene depende de la naturaleza del objeto de donde se extrae más la energía previa empleada para su obtención.

El proceso de producción de la energía difiere mucho de lo que vimos con el sector agropecuario. En este caso no es posible que existan muchos productores. El desarrollo del sector productivo energético ha estado asociado a grandes inversiones de empresas privadas y publicas, ya que en principio se requiere de un capital más complejo que en otras industrias. El conocimiento de los procesos se encuentra reservado como información protegida (capital científico), la planta industrial es compleja para ser reproducida fácilmente por otras empresas. El control de la oferta energética es por lo regular un control entre grandes empresas monopólicas u oligopolicas privadas y públicas donde la

intervención del estado aunado al poder de mercado impide la libre entrada a más productores. El control de la producción también dicta el tipo de energético que se desarrollará por lo que el control de la energía también es el control de los combustibles, lo que fija una canasta rígida de energéticos de los cuales el consumidor se enfrenta a pocos sustitutos. La competencia no es tan dinámica como en otras industrias, ya que la demanda cautiva muchas veces desincentiva el comercio, limitándose al mercado interno. Si esta llega a darse, los consumidores finales o intermedios que la adquieren están intermediados por acuerdos previos entre grandes mediadores compradores de energía, ya sean públicos o privados. El proceso de producción muchas veces es complejo y la empresa productora por lo regular esta integrada por una red de sub proveedores y concesionarios quienes también quedan cautivados por acuerdo de exclusividad, por lo que los insumos tampoco tienen un mercado flexible.

La estructura de mercado que enfrenta el sector energético está relacionada con el oligopolio y el monopolio. La naturaleza histórica de la oferta y la demanda se asocia a grandes inversiones provenientes de empresas públicas o privadas. Estas empresas se instalan en el área de explotación generando un mercado regional cautivo. En ésta zona, la entrada a nuevas empresas está impedida por varias razones: producción pública exclusiva por decreto gubernamental, producción privada exclusiva por monopolio natural, concentración económica y poder de mercado.

El poder de mercado¹⁸ que se genera en las industrias energéticas, puede adquirir diferentes modalidades de concentración, entendiendo como el conjunto

¹⁸ Eduardo Bueno y Pablo Morcillo. *Fundamentos de Economía y Organización Industrial*. Madrid España, 1994 cap. 8 pp.171. “Se define como la capacidad de una empresa para influir en el mercado a través del control de precios, y cantidad ofrecida, alineando a sus competidores a actuar en función de sus decisiones. Son varios los criterios para considerar el poder de mercado de una industria. Uno de ellos es el tamaño de la empresa, una ampliación de las instalaciones facilita la obtención de economías de escala y sinergias positivas.”

de direcciones que puede tomar una empresa al asociar su crecimiento a la elección de uno o mas campos de actividad, éstas pueden ser: horizontal, vertical y conglomeral.

La concentración horizontal se produce cuando las operaciones de concentración se realizan entre empresas de un mismo sector de actividad. La concentración vertical se refiere a la integración de actividades afines inscritas en el proceso económico de la industria. Por ultimo la concentración conglomeral se fundamenta en el desarrollo de un amplio programa de diversificación (nuevos productos para nuevos mercados) por parte de las empresas.

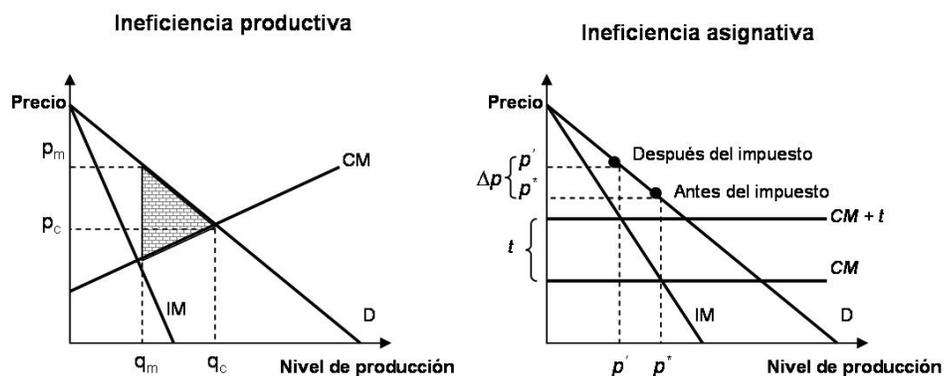
La preocupación del poder de mercado en las industrias energéticas se caracteriza por¹⁹:

- Insumos esenciales con baja elasticidad de la demanda en el corto plazo.
- Imposibilidad o coste elevado de almacenamiento del producto.
- Necesidad de inversiones elevadas con tiempos largos de realización.
- Segmentación geográfica debida a restricciones de transporte.
- Necesidad de acceso a infraestructuras con características de monopolio natural
- Existencia de mayor integración entre los distintos sectores energéticos
- Capacidad limitada de reacción por el lado de la demanda y de la oferta frente a variaciones de precio, y por tanto elevada vulnerabilidad al poder de mercado.

En términos mas generales, la preocupación principal del poder de mercado estriba en la perdida de la eficiencia, tanto productiva como asignativa.

¹⁹ José Manuel Revuelta Mediavilla. "Herramienta para el análisis económico de la competencia en los mercados energéticos" Comisión reguladora de Energía, Madrid España, 2007 pp 6.

Grafico No. 7



H. R. Varian. Microeconomía intermedia. Ed. Antoni Bosh, Barcelona, 1992. Cap 23 pag. 422 y 423.

El gráfico de la izquierda muestra la ineficiencia productiva con que opera un mercado energético en monopolio. Las industrias competitivas actúan en el punto en que el precio es igual al coste marginal. Mientras que las industrias monopólicas actúan en el punto en el que el precio es mayor que el coste marginal. Por lo tanto, el precio es mas alto y el volumen de producción menor en el caso monopolístico que en el competitivo; como consecuencia, el consumidor disfruta de un menor bienestar. En el punto (p_c, q_c) el costo marginal intercepta la curva de demanda al nivel del precio p_c , en ésta situación, hipotéticamente se obliga al monopolista a comportarse competitivamente, sin incurrir en ningún coste y considerar el precio como una variable exógena. Pero si el monopolista se da cuenta que puede influir en el precio de mercado y eligiera un nivel de producción que maximice su beneficio, el precio y la producción se mueve a (p_m, q_m) , como consecuencia de este desplazamiento, el triangulo cuadrículado es el área de la ineficiencia del monopolio.

El gráfico de la derecha expone la ineficiencia asignativa generada por la incorporación de un impuesto a un monopolista que enfrenta una demanda lineal.

En este caso el costo marginal se incrementa al adicionar el valor del impuesto t . El precio p^* al nivel del punto (p^*, q^*) se desplaza al nivel de p' donde el precio sube a la mitad del impuesto. En este caso la ineficiencia inducida por el gravamen afecta doblemente al consumidor, el cual carga con el incremento del precio más la cantidad del gravamen.

La naturaleza de la oferta energética genera constantes discusiones en la política industrial y económica de los países, sobre todo de aquellos que presentan una gran dependencia de los energéticos. Por una parte el control del mercado en manos del gobierno se puede justificar cuando se argumenta que la pérdida de la eficiencia puede ser compensada por la redistribución de los ingresos monopólicos para combatir costos sociales derivados de ello. Otra postura puede argumentar que es más eficiente dicha distribución si la realiza el mercado a través de la apertura del mercado energético, sin embargo el peligro de retornar a monopolios privados en determinados bienes energéticos, frena la opción de reconversión del mercado.

1.2.4. La Demanda de Energéticos.

Como consecuencia del control de la oferta energética, la demanda está limitada por la cantidad y tipo de energía ofrecida, sin embargo ésta no es una regla definitiva. El comercio internacional da un margen de movilidad al comercio energético, aunque a nivel mundial muchos combustibles (como el petróleo o el gas) se comportan como oligopolios económicos y políticos.

La demanda de energía está regida por altos precios fijados por la empresa privada o pública y pocos sustitutos, consecuencia de acciones monoplicas y oligopolicas globales o locales. Otra modalidad ocurre bajo precios administrados por el gobierno, donde se fijan tarifas en función de las características de los diferentes sectores de consumidores. Dichas tarifas son precios compuestos por el coste de producción más un gravamen impositivo. Una mala distribución del

ingreso desproporciona el consumo de energía, muchos países pobres que sufren de demandas insatisfechas se ven obligados a utilizar cualquier sustituto por mas imperfecto que sea. Como consecuencia consumen combustibles altamente contaminantes o emplean combustibles libres no renovables como la madera de árbol.

El monopolio energético en manos del estado es un objeto de control, el cual puede establecer gravámenes para incrementar el ingreso público o regular el consumo de energía. La explotación de los recursos energéticos por parte del estado tienen por lo regular, la finalidad del beneficio social, sin embargo las medidas económicas y de administración muchas veces resultan mas distorcionantes, lo que abre siempre la polémica sobre la injerencia del estado en el mercado energético.

1.2.5. Los Precios de los Energéticos.

Como consecuencia del control del mercado, los precios de los energéticos no tienen libre fluctuación. Los principales factores que pueden afectar el precio de un bien energético son:

- Manipulación del precio de sombra por algún competidor del mercado mundial, a favor de sus intereses económicos, lo que puede causar repentinos incrementos en el precio.
- Tendencia al agotamiento de la energía o combustible, lo que encarece la oferta energética global. Esta tendencia se puede iniciar por un racionamiento vía precios o institucional, fundado en el incremento de los costes de producción

Debido a que en muchos países los energéticos están controlados por la administración pública, los incrementos del precio no siempre están asociados a empujes de costos o poder de mercado, una parte del precio que pagan los

consumidores obedece a un gravamen implícito que puede incrementarse por decreto, esto manipula la oferta y la demanda a favor o detrimento del consumidor (CEPAL:2007).

1.2.6. Panorama General Del Sector Energético.

El sector energético en la actualidad se presenta como un mercado altamente controlado por empresas privadas o públicas, mantiene un marco regulatorio que favorece monopolios y oligopolios institucionales (en caso contrario crea monopolios naturales), el mercado internacional no es fluido ya que el poder de mercado que genera las ventajas del control, crea mercados cautivos regionales donde una empresa o un conjunto de empresas se reparten la cuota del mercado y a su vez crean barreras de entrada a la industria (la energía no puede recorrer distancias internacionales sin gastar mas energía de la que se transporta, por lo que el mercado internacional más bien hace referencia a los combustibles energéticos). Además por la naturaleza de la producción energética, la tendencia es fijar plantas productivas en otras regiones en forma de empresas trasnacionales (el gasto del consumo energético debe encontrarse lo más cerca posible a la extracción del combustible), lo que representa una internacionalización implícita de capitales, los cuales entran en un mercado internacional más fluido. El poder que ejerce una trasnacional se encuentra muchas veces en el volumen de capital alojado en el país destino.

El cautiverio de la oferta y la demanda hace rígida la diversidad del mercado, por lo que la investigación, el desarrollo, la inversión, y en general, todos los recursos se canalizan a unos cuantos combustible y energías que predominan económicamente.

Hoy en día, la energía nuclear, la energía de procedencia de combustibles fósiles, la energía procedente de la biomasa (principalmente combustión directa de madera) y la energía hidráulica, satisfacen la demanda energética mundial en un

porcentaje superior al 98%, siendo el petróleo y el carbón las de mayor utilización (ver gráfico No. 1 del apéndice)

El agotamiento del petróleo, el carbón, y el gas natural, abren la posibilidad de diversificar al mercado en nuevas opciones energéticas y de combustibles, lo que puede dar pie a reducir el poder de mercado. El término de energías alternativas no solo se debe a sus propiedades físicas innovadoras, también hace alusión a una economía alternativa para países pobres y ricos.

1.2.7. El Ámbito Mundial.

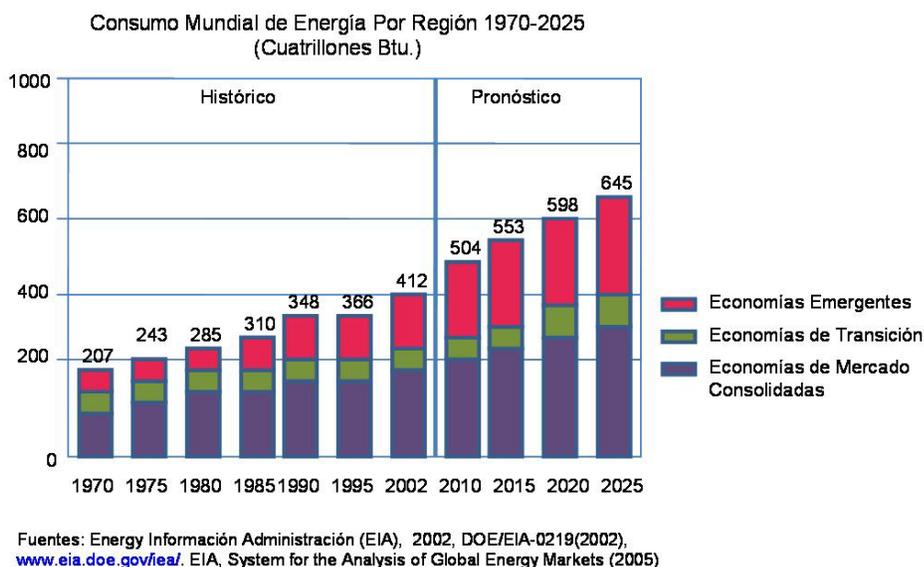
De acuerdo con informes elaborados por la Energy Information Administration, del Gobierno de Estados Unidos (International Outlook 2005 / International Energy Outlook 2007) El consumo de energía en el mundo se incrementará en un 57% entre 2004 y 2030, a pesar de que se espera que el aumento de precios tanto del petróleo como del gas natural siga en aumento.

Gran parte de este incremento será producido por el experimentado en los países con economías emergentes. En el informe "Internacional Energy Outlook 2005 (IEO 2007)" se prevé que el consumo de energía en el mercado experimente un incremento medio de un 2,5% por año hasta 2030 en los países ajenos a la OCDE, mientras que en los países miembros será tan solo del 0,6%; así, durante este periodo, los países OCDE incrementarán su demanda energética en un 24%, mientras que el resto de países lo harán al 95% (ver cuadro No. 2 del apéndice)

Las economías emergentes serán, con mucho, las responsables del crecimiento proyectado en el consumo de energía dentro del mercado en las dos próximas décadas. La actividad económica medida por el producto interno bruto como medida del poder adquisitivo, se espera que se incremente en un 5,3% por año

en los mercados de los países fuera de la OCDE, frente al 2,5% de los países miembros.

Grafico No. 8



En contraste con las economías emergentes, el incremento del consumo de energía de los países consolidados y de los mercados de transición se espera que sea bastante menor en todos los sectores: transporte, industria, residencial y comercial.

Las tendencias indican que el consumo de energía por sector puede estar sometido al ritmo de desarrollo económico por región. A nivel mundial, los sectores industrial y de transporte son los que experimentarán un crecimiento más rápido, del 2,1% por año, en ambos sectores. Crecimientos más lentos se producirán en el ámbito residencial y comercial, con un promedio anual de 1,5 y 1,9% entre 2002 y 2025.

En los mercados consolidados, donde el crecimiento de la población se espera que sea muy pequeño o negativo, el sector comercial crece a un ritmo más rápido que en el resto de los sectores, y este incremento se basa en el desarrollo de las telecomunicaciones y equipamientos para oficinas, situación que

pone en evidencia el desplazamiento de una sociedad industrial a una sociedad de servicios.

En los países de la OCDE, el incremento de consumo de energía en el sector transporte será del 0.9% entre 2004 y 2030, frente al 2,9% del resto de economías. Cifras similares se obtienen al comparar los consumos en otros sectores: industrial y residencial (0,6% frente a 2,4%) y comercial (1,2% frente a 3,7%). La explicación a esta gran diferencia es que se espera que las economías más avanzadas experimenten crecimientos de población lentos o incluso negativos, a la vez que se mejoran las instalaciones ya existentes para mejorar su eficiencia.

CAPITULO II

EL NUEVO PAPEL DEL SECTOR AGROPECUARIO Y ENERGETICO EN LA ECONOMIA MEXICANA

El nivel de crecimiento de la economía nacional ha tipificado a México como parte de los países en vías de desarrollo a un capitalismo pleno.

De acuerdo con las teorías del desarrollo, nuestra economía pasaría por diferentes etapas de desarrollo hasta alcanzar una consolidación económica. El resultado del desarrollo ocurre conforme a una combinación de factores históricos (acumulación de capital, aumento del conocimiento, avance tecnológico, enriquecimiento, elevado nivel cultural, etc.), que evolucionan en condiciones aislados o en conjunto, llevando a una mejoría generalizada de la sociedad capitalista. Estas teorías están sustentadas a partir de las experiencias de los países pioneros del desarrollo industrial, como Inglaterra, o Estados Unidos, en base a las observaciones analizadas, los teóricos del desarrollo afirmaron que cualquier país encausado en el modo de producción capitalista puede también experimentar las etapas del desarrollo.

Las teorías del desarrollo cobraron auge posterior a la segunda guerra mundial, encontrando una prístina aplicación en el Estado de Bienestar, que prometía una solución tanto a ricos como a pobres para alcanzar un desarrollo sustentable (además de ser una confrontación ideológica al socialismo de la posguerra). Los modelos en su afán de *estandarizar* el proceso de desarrollo, hicieron cada vez más rígida la teoría simplificando los *ingredientes* que consideraban como fundamentales.

El modelo Harrod–Domar (en honor a Evsey Domar y Roy Harrod) demostró la estrecha relación entre la tasa de crecimiento de la economía, con el nivel de ahorro e inversión. Este modelo constituyó más tarde la base de la teoría moderna del crecimiento, en la cual el ahorro y la inversión son consideradas como la fuerza central que se encuentra detrás del crecimiento económico.

El teórico Walt Rostow, definía cinco etapas por la que las sociedades tenían que pasar para alcanzar un crecimiento económico auto sostenido:

1. La sociedad tradicional.
2. La etapa anterior al despegue
3. El despegue
4. El cambio hacia la madurez
5. La sociedad de consumo masivo.

Identificaba un elemento medular que debía ir evolucionando en cada etapa, *la formación de capital*, la cual mejoraba gracias a una serie de factores que iban acumulándose y evolucionando conforme se avanzaba a la sociedad de consumo masivo, todo en el entorno de una economía predominantemente cerrada donde la prioridad se encontraba en el fortalecimiento del mercado interno. Según Rostow, las relaciones internacionales apresuraban el proceso de desarrollo, pero tenían poca implicación en el subdesarrollo.

Durante la dirección del Estado Benefactor, tanto las economías industrializadas como las subdesarrolladas, experimentaron cierto auge de desarrollo, Pero al final de la década de los años setenta y principios de los ochenta, se avizoraron las primeras señales de agotamiento, las cuales dejaron de manifiesto no solo el fracaso del modelo desarrollista, también quedaba claro la ventaja que siempre guardarían los países ricos sobre los pobres.

El constante peligro de la concentración de la riqueza mundial, dejó al descubierto las implicaciones del sistema capitalista que mantiene una

contradicción necesaria para su reproducción: la bipolarización de la sociedad capitalista, exige una dependencia cuasi voluntaria, donde el desarrollo de un país necesita nutrirse de las desventajas de otro.

A partir de ésta aseveración surgió una variante a las teorías del desarrollo: *La falacia desarrollista*, expone que el desarrollo es una competencia, donde todos los países no pueden ganar al unísono, por lo que no es posible alcanzar el desarrollo de manera generalizada, que las etapas del desarrollo no pueden aplicarse como típicas al caso de cualquier país, que la tendencia a la concentración de la riqueza es una consecuencia de la hegemonía que ejerce el centro hacia la periferia que impide el desarrollo de los dependientes.

La escuela del desarrollo se fracturó al revelarse una generación de ideólogos que criticaron los fundamentos teóricos. El debate comenzó durante los últimos años de la década de los cuarenta cuando un grupo de economistas que trabajaban para la CEPAL, criticó la teoría tradicional del comercio internacional y sus efectos sobre el desarrollo, señalando que la brecha entre el centro y la periferia, tendían a incrementar la brecha entre los países ricos y pobres.

Las nuevas tesis se concentraron en la *Escuela de la Dependencia*¹ compartiendo en su mayoría las siguientes ideas:

1. El desarrollo está conectado de manera estrecha con la expansión de los países capitalistas industrializados.
2. El desarrollo y el subdesarrollo son aspectos diferentes del mismo proceso universal.
3. El subdesarrollo no puede ser considerado como la condición primera para un proceso evolucionista.

¹ Blomström Magnus y Björn Hentte, *La Teoría del Desarrollo Económico en Transición*. Ed. Fondo de Cultura Económica. México D. F 1990. pp 15.

4. La dependencia no solo es un fenómeno externo, sino que también se manifiesta bajo diferentes formas en la estructura interna (social, ideológica y política)

La caída de las economías subdesarrolladas a partir de los años ochenta intensificó el debate del desarrollo, alejándose cada vez más de la ortodoxia con que se había tomado el caso de América Latina; se aceptó la compleja heterogeneidad de los países del continente, recomendando que el desarrollo es un problema con características particulares por lo que no existen procesos generales.

A partir de ello nuevas teorías del desarrollo y variantes de las anteriores han sido expuestas en las academias, e incluso han llegado a los gobiernos a ponerse en práctica, sin que hasta el momento los países pobres puedan librarse de la dependencia que, para algunos países subdesarrollados, se ha intensificado con las desventajas que trajo la apertura económica y la deuda soberana heredada del Estado de Bienestar.

Parte de la modernización económica de México ha sido encausada con referencia en muchas de las ideas antes expuestas, su arquitectura actual tiene marcas muy evidentes de los diferentes paradigmas que desfilaron en el proceso de desarrollo.

La evolución del sector agropecuario después de los principales cambios estructurales se ha traducido en una baja tendencia de la productividad, deterioro de los recursos productivos, vulnerabilidad a las contingencias internacionales, etc. El resultado es un sector agropecuario desarticulado donde subsisten diferentes formas productivas, precapitalistas, modernas e industrializadas con un gran número de pequeños productores pobres que se suman a la fuerza de trabajo agrícola que deambula entre el subempleo, el

autoempleo, la economía informal y la migración, sin coordinación productiva alguna entre ellos.

Por el contrario el sector energético se mantiene como un fuerte pilar económico, bajo la rectoría mayoritariamente del estado. Alimentado por el alto proteccionismo gubernamental y una población consumidora cautiva por naturaleza y por decreto. Aun así el sector energético enfrenta horizontes inciertos, agobiado por el agotamiento de las reservas energéticas y la rapaz competencia monopólica que ejercen los mercados internacionales aunados a una demanda creciente e imparable, que constantemente presiona los precios al alza. La dependencia de las finanzas públicas de México relacionadas con el gravamen al consumo energético, liga directamente los ingresos públicos con el comportamiento de la demanda y los ciclos de los precios internacionales.

Resolver la cuestión del nuevo papel del sector agropecuario y energético en la economía mexicana implica encontrar las directrices del nuevo modelo desarrollo económico en México.

2.1. El Debate del Proceso del Cambio Estructural.

Los primeros años de la década de 1980 fueron los inicios del cambio de viraje de la economía mexicana, se dejó atrás un modelo económico orientado hacia el mercado interno con alta protección del estado. La liberalización de la economía (apertura y desregulación) fue brusca para varios sectores productivos, que no encontraron rápida adaptación a las nuevas condiciones de competencia, y conforme pasó el tiempo la situación se agravó en total detrimento, convirtiendo sectores productivos en permanentes desastres económicos.

El sector agropecuario fue uno de los principales sectores económicos que experimentó la desarticulación de un esquema controlado por el estado a otro

totalmente abandonado a la suerte del mercado, esperando que encontrara su rumbo en las oportunidades que ofreciera la apertura² comercial.

Aun así el sector agropecuario gozaría de un lapso de tiempo para una total liberalización³ donde nuevas reformas se aplicarían únicamente a cuestiones estratégicas que impulsaran la eficiencia y la competitividad de los productores, sobre todo aquellos que se dirigieran al mercado internacional.

Durante la apertura comercial los estragos económicos se fueron presentando en todos los aspectos de las actividades agropecuarias. La discusión y el análisis se enfocaron entonces en criticar las medidas adoptadas por la nueva estructura, se advirtió del peligro de condenar al campo mexicano a la pobreza y la marginación, ya que los beneficios no se estaban distribuyendo a toda la población rural.

La crítica advirtió la necesidad de replantear el modelo de apertura entendiendo que el sector agropecuario nunca se adaptaría por sí solo sin una intervención estratégica del gobierno, combinada con acertadas decisiones de política económica, además tenían que reconocerse los altos costos sociales que estaba representando la apertura rápida. Economistas y grupos multidisciplinarios planteaban en una serie de estudios la necesidad urgente de encausar las políticas económicas hacia un rescate y crecimiento sustentable del sector como las siguientes tesis los indican:

- “Es necesario centrar la explotación racional de los recursos naturales, en beneficio de las comunidades mismas. Para ello es indispensable contar

² Carlos Javier Cabrera Adame. Coordinador. *Cambio Estructural de la Economía Mexicana*, Universidad Nacional Autónoma de México. Facultad de Economía, México, D. F., 2006, “En 1986 México se adhirió al Acuerdo General sobre Aranceles y Comercio (GATT). Posteriormente en Diciembre de 1992 se firma el tratado de libre comercio con Estados Unidos y Canadá (TLCAN) el cual entró en vigor el 1 de Enero de 1994, incorporándose en 1995 al Acuerdo Mundial de la Ronda Uruguay”.

³ *Ibidem*. En el capítulo VII correspondiente a los bienes del sector agropecuario, el tratado estableció una serie de desgravaciones en un lapso de tiempo de quince años

con un marco general de referencia que permita diseñar la tecnología adecuada para el sector. Es necesario contar con un conjunto de métodos y de nociones sobre las circunstancias generales del sector agropecuario, en lo relativo a su funcionamiento y estructura socioeconómica”. (Szekely 1982).

- “El sector agropecuario concentra los problemas sociales más importantes del país. La acción dispersa de una multitud de unidades productivas dificulta la transmisión de tecnología, la utilización de programas de extensión agrícola, el uso del crédito y muchas otras actividades relacionadas con la producción, comercialización transporte, industrialización y distribución de los productos del campo”. (Szekely 1982).
- “El sector agropecuario es importante pues proporciona la alimentación básica popular, al grado que solo su desarrollo y modernización podrán erradicar las manifestaciones más crueles del subdesarrollo como el hambre y la desnutrición y considerar que estas manifestaciones constituyen el problema principal de la salud pública”. (Szekely 1982).
- “El sector agropecuario está situado en una situación desfavorable, pues frecuentemente las utilidades se generan en los procesos posteriores al cultivo, es decir, en la comercialización o industrialización, por lo que resulta necesario crear polos de desarrollo agroindustriales, que, incorporando nuevas formas de organización y participación , aumenten el empleo y generen los suficientes recursos para reinvertir en el sector y mejorar en forma continua y sistemática el aparato productivo y el bienestar de los campesinos”. (Ifigenia M de Navarrete. Et al:1977).

Conforme se evaluaban las primeras políticas aplicadas al desarrollo agropecuario, nuevas medidas intentaban guiar el rumbo de las reformas hacia

una estabilidad más duradera intentando ser congruente con el nuevo paradigma aplicado. Durante el periodo de 1983 a 1988 la política agrícola se concretó en reducir gradualmente los subsidios al crédito y a los insumos para los productores, simultáneamente los precios al consumidor y al productor fueron fijados por el gobierno con la finalidad de combatir la inflación, lo que tuvo consecuencias negativas para el sector quien se vio mermado aun mas en su rentabilidad⁴. El dilema consistía en lograr que el sector agropecuario despegara por si mismo y para ello era necesario continuar con ciertas medidas de apoyo, pero sin entorpecer su libre competitividad, aunque una desprotección excesiva lo pondría en desventaja con los mercados externos.

El análisis de la situación del sector, insistía en el urgente rescate, reiterando la necesidad de resolver el problema de la pobreza agrícola que había causado el cambio estructural, fortalecer los mercados internos para así aumentar la competitividad con el exterior. Las diferentes tesis señalaban:

- “Proveer los alimentos y las materias primas que el país demanda, a fin de apoyar la estabilidad económica interna y el equilibrio externo de la economía nacional, lo cual significa recuperar la autosuficiencia alimentaria y la provisión nacional de las materias primas agrícolas para la industria”. (José Luis Calva 1991).
- “Generar excedentes exportables en magnitud considerable en aquellos cultivos de alta densidad económica en los cuales México tiene ventajas internacionales por la baratura de su mano de obra y la variedad climática de sus tierras”. (José Luis Calva 1991).

⁴ Carlos Javier Cabrera Adame. Coordinador. *Cambio Estructural de la Economía Mexicana*, Universidad Nacional Autónoma de México. Facultad de Economía, 2006 primera edición. México D. F pp 175

- “Preservar, sin demérito del cambio tecnológico, el mayor posible de empleos rurales a fin de aligerar las presiones sobre el mercado de trabajo urbano”. (José Luis Calva 1991).
- “Proporcionar un mercado interno dinámico para la industria nacional productora de bienes de consumo y de medios de producción, y
- Transferir a las actividades no agrícolas los excedentes de capitales acumulados como producto de rentas diferenciales apropiadas por los empresarios agrícolas mas tecnificados”. (José Luis Calva 1991).

En 1992, se reformó el artículo 27 constitucional, que ponía fin a una atadura pos revolucionaria que ligaba al campesino a su árida tierra, a los ejidatarios se les permitió vender sus tierras y se autorizaron las asociaciones comerciales entre agricultores⁵. Se esperaba que con esta reforma se despertara el potencial que guarda la certeza de la propiedad de la tierra, eliminando el minifundio y la pequeña explotación, -impedimentos al desarrollo agrícola- para dar paso a la explotación comercial con organizaciones entre productores más acordes a un mercado agroindustrial de exportación. El optimismo se desvaneció ante los pobres resultados, que favorecieron únicamente a un reducido grupo de productores quienes gozaban de una cierta estabilidad productiva, incluso tenían experiencias previas con la exportación y acceso al capital.

Para el grueso de la población agrícola la medida fue recibida como una ventaja de otra índole: La propiedad individual de la tierra le permitía por fin deshacerse de la atadura que le había impuesto el reparto agrario, y como una fuente de ingreso en última instancia para hacer frente a la extrema pobreza que el cambio estructural dejó caer despiadadamente sobre los productores desfavorecidos.

⁵ Carlos Javier Cabrera Adame. Coordinador. *Cambio Estructural de la Economía Mexicana*, Universidad Nacional Autónoma de México. Facultad de Economía, 2006 primera edición. México D. F pp 175. “La reforma constitucional rompió las bases jurídicas de la propiedad social en el campo para dar lugar a que las tierras comunales y ejidales pudieran ser objeto de comercio y de asociación entre productores, mediante el sistema de arrendamiento o de asociación”.

Muchos campesinos comenzaron a vender o traspasar su tierra para abandonar las comunidades pobres, migrando a zonas urbanas y a los Estados Unidos y Canadá como principal destino.

Como consecuencia, se dio una especulación silenciosa con la tierra, acaparandola para fines no agrícolas (por ejemplo la construcción masiva de viviendas como consecuencia del bajo precio de la tierra), existió incertidumbre en la propiedad por despojos y expropiaciones arbitrarias y en el uso de suelo; Otra extensa superficie continuó abandonada. La reforma constitucional al artículo 27 no redujo la superficie sembrada pero si redujo la reserva de tierras que potencialmente podían utilizarse para una reactivación agrícola.

Durante las reformas, el fenómeno migratorio cobró mucha fuerza, y poco impactó a la competitividad del campo. Otros fenómenos aparecieron con la especulación de la propiedad de la tierra, por ejemplo, el cultivo de enervantes cobraría fuerzas competitivas envidiadas por el cultivador legal.

Las malas experiencias acumuladas se nutrían en la contraparte con innumerables ideas de progreso para el campo, investigaciones, análisis nacional y extranjero, asesorías, por varias instituciones multidisciplinarias, acumularon un excelente acervo para ser tratado por los hacedores de política económica, a saber:

- “Para una estrategia autogestionaria del desarrollo rural, es necesario un acuerdo nacional para impulsar el desarrollo rural y el bienestar de los productos del campo”. (Jorge Calderón 1991)
- “La integración de cadenas productivas, dentro de la moderna concepción de sistemas agroindustriales integrados, debe convertirse en una política prioritaria”. (Juan Pablo Arroyo y Jorge Calderón 1991)
- “Impulsar estrategias de desarrollo rural basada en la implantación integral a escala nacional, regional y micro regional, apoyada en la búsqueda de

objetivos sociales y productivos, pugnando por la obtención de altos índices de eficiencia y productividad en el conjunto de las cadenas productivas y no solo en uno de los eslabones”. (Juan Pablo Arroyo y Jorge Calderón 1991)

- “Impulsar un proyecto nacional alternativo que consolide la autonomía y soberanía nacionales y, simultáneamente, establecer una interdependencia dinámica con las economías industrializadas y con las de América Latina”. (Jorge Calderón 1991)
- “La superación a la dependencia global solo podrá ser resultado de un desarrollo auto concentrado, impulsado por un movimiento popular. Un desarrollo auto concentrado es necesariamente popular, puesto que el desarrollo extrovertido y subordinado solo beneficia a las clases ligadas al sistema imperialista mundial”. (David Barkin:1991)

El proceso de apoyo al campo mexicano por parte del Estado, se ha caracterizado por ser parcial. La aplicación de las reformas se ha dado bajo programas gubernamentales de duración sexenal y no mediante planes nacionales y permanentes que coordinen a todos los niveles de gobierno y a todos los actores económicos del sector.

Por ejemplo, Procampo entró en vigor en 1993, diseñado inicialmente para apoyar la producción de granos básicos que no eran competitivos con los de E. U y Canadá y que se verían afectados por las reducciones de precios derivados de la apertura comercial. Originalmente se planteó como un apoyo temporal (15 años) y buscaba inducir una reconversión productiva hacia cultivos mas rentables, finalmente acabó institucionalizándose.

Durante el periodo de 1995 a 2000 la política agrícola estuvo guiada por lo que se llamó “Alianza para el Campo”, un programa encaminado a mejorar la producción agrícola, haciéndola más competitiva, mediante la inserción de

instrumentos tecnológicos, el programa incluía dos aspectos muy importantes, esquemas de financiamiento para acceso a paquetes tecnológicos acordes a la libre competitividad, y capacitación técnica tanto operativa como administrativa, con la intención de convertir a campesinos tradicionales en microempresarios agroindustriales. La coordinación directa entre los niveles de gobierno con los productores era un punto básico para la efectividad de las políticas adoptadas.

En el periodo 2001-2006 surgieron nuevos refuerzos al programa de alianza para el campo, El programa sectorial de agricultura, ganadería, desarrollo rural, pesca y alimentación definió los objetivos que el gobierno buscaba alcanzar, los cuales eran una extensión de los ya planteados por el programa anterior (tecnología avanzada, acceso al crédito agropecuario y pesquero, capitalizar al sector, saneamiento del crédito, mejoramiento de la calidad de los productos agrícolas, etc.). En 2003 se instrumentó un esquema que buscaba garantizar un ingreso por tonelada en la comercialización de granos y oleaginosas (ingreso objetivo). Aparecieron instituciones financieras públicas encaminadas a canalizar el crédito al sector (Financiera Rural 2002 y FIRA), sin atar al campesino al crédito público, buscando flexibilizar sus opciones al crédito comercial preferentemente (situación que aun no se ha conseguido).

2.2. Evolución Reciente del Sector Agropecuario Mexicano

El sector agropecuario ha tenido una disminución en su importancia relativa causada por dos procesos:

- Una reducción categórica del producto agropecuario para ser superado por el sector industrial y posteriormente por el comercio y los servicios, como consecuencia de una evolución dinámica de la economía. (proceso cuantitativo)

- Una distorsión del crecimiento de la estructura productiva que marginó principalmente al sector agropecuario (primario), truncando su dinamismo económico, y negando su posición como un eslabón integrado de una economía activa (proceso cualitativo).

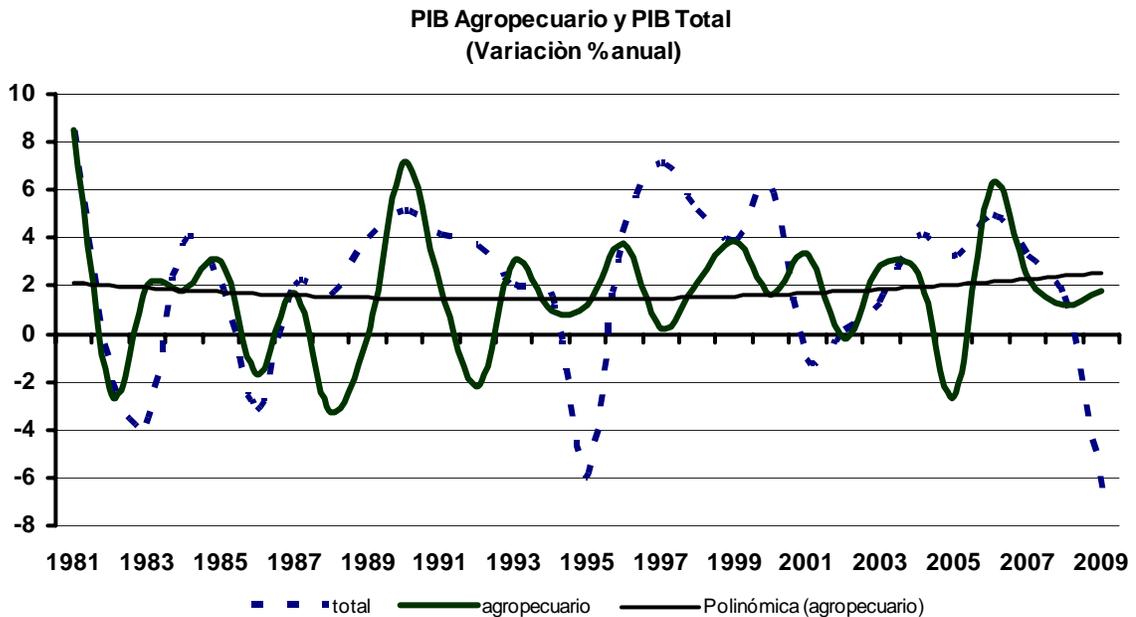
El primer proceso fue mas propio del modelo desarrollista iniciado en el periodo posrevolucionario, hasta finales de la década de 1970 con la intervención del estado de bienestar, donde la importancia del sector agropecuario se mantuvo con cifras de crecimiento alto (la participación del sector agropecuario en la economía alcanzó un máximo de 19.2% en 1950), para posteriormente iniciar su declive a partir de la década de los años sesenta. El crecimiento de la industria, formó las bases del comercio y los servicios del mercado interno, mostrando un dinamismo superior a los dos primeros sectores, dando paso a los fenómenos propios de las economías de consumo masivo y con potencial de interacción con la economía mundial.

El segundo proceso, se presenta con el agotamiento del modelo desarrollista. La liberación y apertura de la economía dio paso a un periodo transitorio caracterizado por ciclos económicos cortos y recurrentes con disminución del desarrollo sostenido, haciendo difícil establecer el fin de dicha transitividad hasta nuestros días. El cambio de modelo no eliminó totalmente los modelos adoptados con anterioridad, sobre todo porque las bases económicas se encontraban guiadas estructural e institucionalmente por un sistema político económico conservador, por lo que la transición no sería rápida. Sin embargo, las reformas se aplicaron con la finalidad de acelerar un proceso histórico, dando origen a la distorsión del desarrollo económico Mexicano.

En el proceso de distorsión, el sector agropecuario ha experimentado variaciones drásticas no necesariamente coincidentes con las variaciones del producto total. A partir del cambio estructural, las variaciones que presenta el

sector no solo incluye los movimientos generalizados del producto interno bruto total, se suma además las variaciones de los mercados externos relacionados con el sector.

Gráfico No. 1



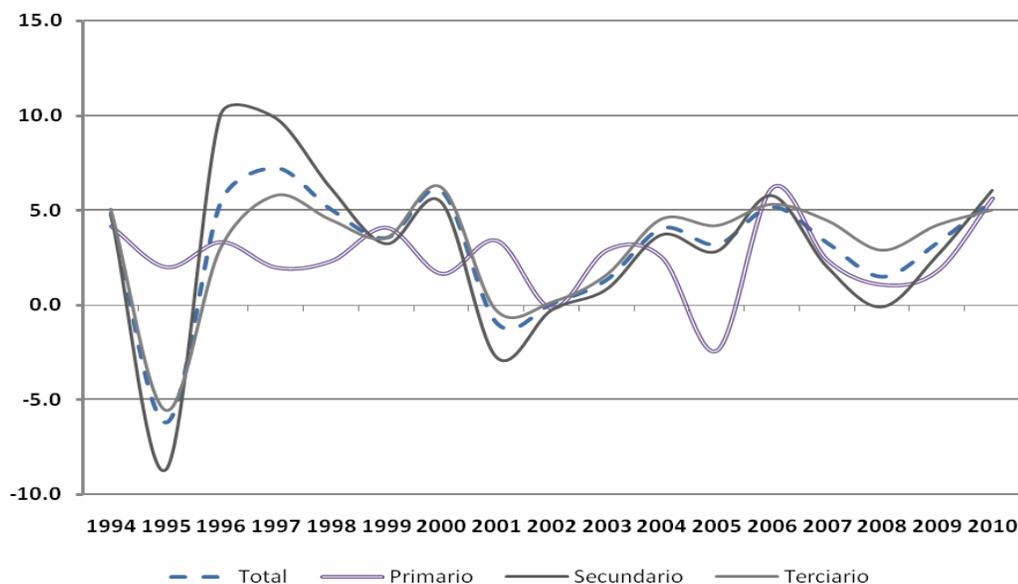
Fuente: Elaboración propia con datos del INEGI.

Las variaciones del sector agropecuario han sido más suaves en relación al comportamiento del PIB total.

La tendencia en la actualidad se ha mantenido estacionada en bajos niveles de crecimiento, en relación con los sectores secundario y terciario, quienes observan un mayor dinamismo y más coincidente con el producto total.

Grafico No. 2

**Tasa de Crecimiento anual del PIB Total y por Sectores
(2003=100, en por ciento)**



Fuente: Elaboración propia con datos de BANXICO, promedio simple anual de series trimestrales de 1994 a 2010

Durante el periodo 1994 a 2010 el sector agropecuario tuvo sus peores resultados en 2002 y 2005 cuando experimentó tasas de crecimiento negativas del -0.2% y -2.4% respectivamente, cerrando la década con una recuperación del 5.6% precedida por un débil crecimiento en 2009 con 1.8%.

La participación del sector agropecuario en la economía mexicana en 2010 fue cerca del 4% del producto interno bruto total, tendencia que no ha cambiado mucho en los últimos 20 años; con tasas de crecimiento que apenas sobre pasan a la tasa de población, si bien se esperaba que el dinamismo del sector primario disminuyera en las últimas décadas, éste lo hizo muy por debajo de sus capacidades potenciales, reflejando la constante crisis que afecta al total del sector, representado principalmente por la pobreza rural y la insuficiencia alimentaria.

Si bien en el pasado se dijo que parte del agotamiento del sector agropecuario se debía a que sus capacidades habían llegado al máximo de su frontera productiva, en la actualidad es muy fácil deducir lo contrario. Las profundas modificaciones a las estructuras de los principales factores productivos (base de la configuración) has sido decisivas para explicar la poca efectividad de las medidas de modernización para el sector, éstas modificaciones ocurrieron en la distribución de la propiedad y productividad de la tierra, en la fuerza de trabajo agropecuario, en la estructura del capital, y en los últimos años por los altibajos externos que origina la dependencia económica del exterior y el deterioro ambiental.

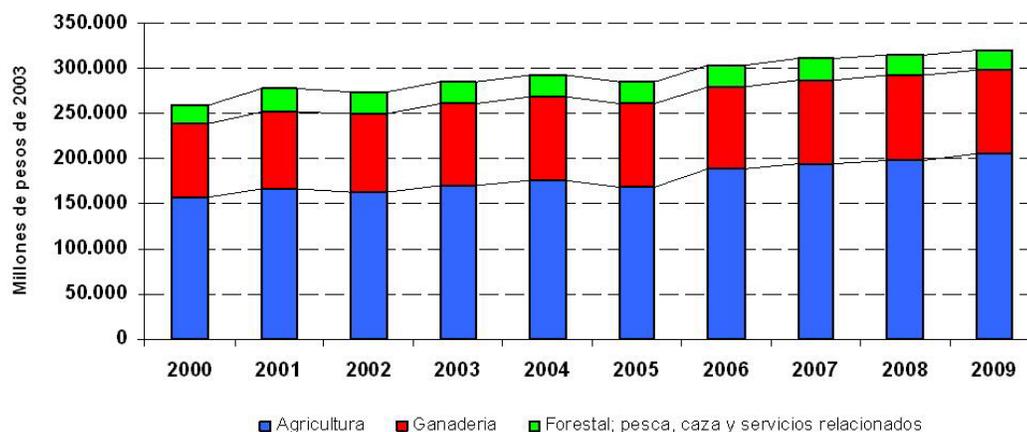
En el periodo 2000 a 2009, el PIB agropecuario⁶ conservó volúmenes de producción estables, las cuales se incrementaron en el último trienio para cerrar en 2009 con un total de \$ 320,041 millones de pesos (2003=100), representando alrededor del 3.8% del Producto interno total, pese a la crisis económica que se vivió en ese año. El crecimiento que ha experimentado durante los últimos años se ha debido al incremento en la producción de cultivos como chile verde, uva, tomate rojo, café, cereza, tomate verde, nuez, papa, alfalfa, papaya, entre otros, además del incremento en la actividad pecuaria como carne, leche y huevo⁷.

⁶ De acuerdo con la metodología de clasificación del INEGI. El sector agropecuario está subdividido por: agricultura, ganadería, forestal, caza, pesca y servicios relacionados

⁷ Según informe de SAGARPA 2010

Grafica No. 3

PIB del Sector Primario, 2000-2009



Fuente: SAGARPA y IV Informe de Gobierno 2010

El crecimiento del sector agropecuario está sostenido básicamente por la agricultura y la ganadera (pecuario), las cuales aportan la mayor contribución al sector (ver gráfico No. 3). La agricultura durante la década del 2000 ha participado con rangos entre el 59 y 64%, mientras que la ganadería ha contribuido con rangos entre el 29 y el 32.8%. Parte del éxito del sector en los últimos años se debe al incremento de la productividad por un aumento en el rendimiento de los factores productivos, y del beneficio de los productos de exportación como en el caso de los cultivos mencionados anteriormente en los que, muchos de ellos, se encuentran orientados al mercado externo.

Un factor adicional que beneficia al sector agropecuario incrementando el valor de la producción es la agroindustria la cual incrementa el valor y se beneficia del comercio exterior, como la cerveza, el tabaco, el tequila, etc.

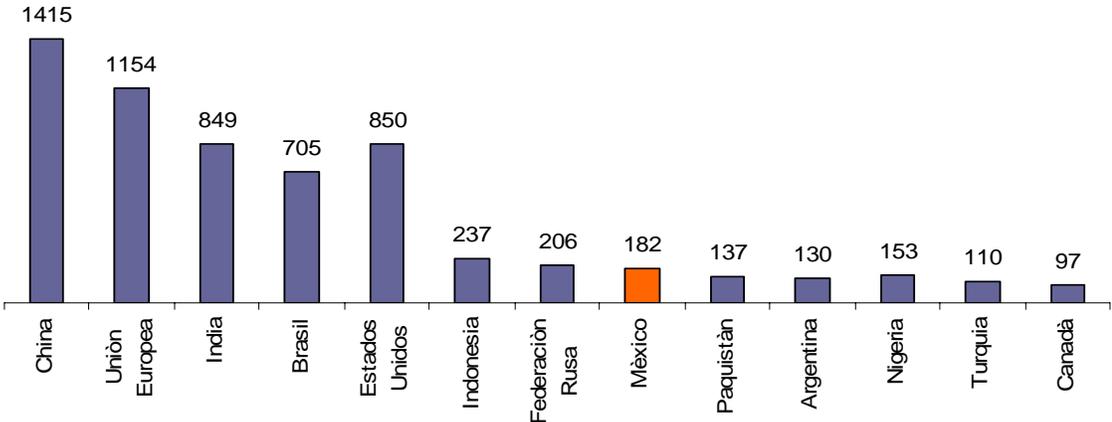
El esfuerzo y los beneficios del sector agropecuario, se encuentran concentrados en una pequeña parte de la población rural, las empresas agropecuarias y agroindustriales, que son el soporte del sector primario, ellos generan la

demanda de factores productivos, mientras que el grueso de las unidades productivas se encuentran inactivos o trabajando muy por debajo de su capacidad; Esta aseveración sale a la luz cuando comparamos el nivel de riqueza de nuestro sector con el de los países desarrollados y emergentes, quienes superan por mucho la producción del país.

En el gráfico siguiente, se observa el producto agroalimentario de varios países, algunos desarrollados, los cuales cuentan con una importante participación, y que superan a México por mucho. Existen países como India o Brasil, con una brecha de desarrollo más estrecha a nuestro país, y sin embargo muestran un desarrollo superior como productores de alimentos, lo que evidencia a simple vista el potencial mexicano para incrementar su nivel de producción.

Grafico No. 4

Producción de Alimentos, Promedio 2003-2007(Millones de Toneladas)



Nota: Para el caso de México se incluye productos agrícolas y pecuarios, para el caso de los países solo se consideran los productos agrícolas.

Fuente: SAGARPA, SIAP, con datos de FAOSTAT, excepto México.

Las causas de la problemática agropecuaria son muy extensas y complejas, a continuación se expresan algunos problemas que se desarrollaron a partir del

cambio estructural y la herencia de los anteriores modelos de desarrollo, en sus principales factores productivos: la fuerza de trabajo, la tierra y el capital.

2.2.1. La Fuerza de Trabajo del Sector Agropecuario

Hace más de cuarenta años, la población rural sobrepasaba a la población urbana, indicio importante que afirmaba el predominio de una economía agrícola. La población rural representaba una amplia reserva de fuerza de trabajo para el conjunto de la economía, y una potente base para un despegue agroindustrial.

Durante el proceso de industrialización de la economía mexicana, el fenómeno de una migración evolutiva se dio del campo a la ciudad donde la fuerza de trabajo se trasladó a zonas industriales para formar el ejército de reserva laboral. A partir de la década de los años cincuenta a la par del crecimiento industrial, el proceso migratorio se intensificó, iniciando una nueva etapa de configuración poblacional. La migración fue principalmente interna hacia los principales nichos industriales, que se alojaban en zonas metropolitanas a las grandes urbes.

En 1950 la población rural representaba el 71.1% con respecto al total, para 1980 ya era solo del 43%, para 2007 representa el 29.1% (ver gráfico No. 2 del apéndice)

La reducción gradual no fue solo consecuencia de la expansión de la industria y los servicios, sobre todo en el periodo distorsionado. A partir de 1970, con el agotamiento del modelo industrializador, se da una contracción de la economía y como resultado inmediato una modificación en los patrones migratorios de la fuerza laboral (el destino migratorio cambió de las principales ciudades del interior de la república y se dirigieron hacia los E. U de América), a partir de los la década de los años cincuenta el porcentaje de migración interna, fue aumentando ligeramente en conjunto con la migración externa la cual lo hizo a mayor volumen. En 1950 el porcentaje de migración interna fue de 12.8,

alcanzando su máximo en el periodo del cambio estructural de la economía mexicana con arriba de cuatro millones de personas, posteriormente disminuyó ligeramente durante la década del 2000, registrándose en 2005 el volumen de dos millones y medio de personas (ver cuadro No.4 y grafico No.3 del apéndice)

En el periodo del cambio estructural de la economía mexicana la migración externa también alcanzó su máximo volumen al registrar en 1995 un censo arriba de los cuatro millones de personas. El principal objetivo del fenómeno migratorio fue escapar de la pobreza que se agudizaba conforme se agravaba la crisis en la población rural, intensificándose la movilización a las ciudades y los E. U de América.

La gran reserva de mano de obra que el sector rural seguía expulsando encontraban destinos en la próspera economía informal y el subempleo, pero la mano de obra que no pudo absorber la informalidad encontró una salida al exterior inspirada en la apertura comercial hacia América del Norte, viejas rutas migratorias fueron ensanchadas por un éxodo de desempleados, sobre todo campesinos pobres (ver cuadro No. 5 del apéndice)

2.2.1.1. Dos Motores de Crecimiento: Migración y Economía Informal

Durante el periodo de 1980 al 2000, la migración interna y externa se volvió muy dinámica, supeditada a los oleajes de inestables concentraciones económicas alimentadas en la informalidad. La baja actividad económica registrada en la década de los años setenta y ochenta, debilitó el crecimiento del sector industrial, desproporcionando el sector de los servicios y el comercio quienes absorbieron el grueso de la PEA, mediante una compleja red de pequeñas unidades de servicio y comercio altamente dinámicas e inestables, de autoempleo

y subempleo, creando un sector alternativo: *la economía informal*⁸. La gran reserva de trabajo rural, se anidó en la informalidad como resultado de la caída brusca del sector primario

Después del periodo de transición estructural la migración interna disminuyó su dinamismo, como consecuencia de la consolidación de la economía informal y el asentamiento geoespacial de regiones subeconómicas (principalmente áreas metropolitanas a las grandes urbes y zonas de actividad económica con buena recepción emigrante en los Estados Unidos de América).

En consecuencia la migración a los Estados Unidos de América y la economía informal, han sido las principales válvulas de escape ante una economía que no ha alcanzado el ritmo al que se mueven estos dos subsectores económicos (ver gráfico No. 4 del apéndice).

El comportamiento de la producción del sector informal está estrechamente relacionado con el ciclo económico. En 1995, cuando se presentó una mayor reducción del PIB, la producción del sector informal se redujo casi al triple, por el contrario, la recuperación en la economía en el periodo 1997-2002, se reflejó con una mayor fuerza en 1998 con el crecimiento del 20% aproximadamente de la producción informal en ese año.

El impacto del desarrollo de la economía informal en México es tan trascendente que se habla, por ejemplo, que en el 2002 representó el 85% de toda la producción de la industria manufacturera y producía más del triple que el sector agropecuario⁹.

⁸ Sara Ochoa León. "Economía Informal: Evolución Resiente y Perspectivas". Centro de Estudios Sociales y de Opinión Pública, Cámara de Diputados LIX Legislatura. 2005. No existen aun trabajos oficiales que midan el fenómeno de la economía informal. La organización Internacional del Trabajo (OIT) elaboró una matriz para el caso México, con modificaciones obtenidas a partir de los datos que ofrece el INEGI. De acuerdo a la metodología, no fue posible diferenciar entre empresas del sector informal y hogares, tampoco se contó conformación para separar las cooperativas de los productores que se encuentran en la categoría de asalariados.

⁹ *Ibidem*.

La población ocupada en el sector informal pasó de 8.6 millones de personas en 1995 a 10.8 millones en el 2003, de la población ocupada total (incluyendo población agrícola), el 25.7% se encontraba laborando en el sector informal en 1995 subiendo a 26.7% en 2003 (ver gráfico No. 5 del apéndice)

El cambio estructural le dio un fuerte impulso a la economía informal que se nutrió del ejército de reserva que no encontró colocación en el desarrollo normal. De acuerdo a la matriz elaborada por la OIT, se dice que el 55.6% de los trabajadores están empleados en empresas informales y hogares, siendo el principal generador de empleo del país, donde la mayoría de los empleados asumen la forma de trabajadores independientes, y los empleadores solo representan el 6.5%.

La población emigrante que no encontró colocación en el sector informal de la economía, lo hizo en la migración al exterior, de acuerdo al Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI), se estima que aproximadamente 9 millones de personas de nuestro país viven actualmente en Estados Unidos de América, por lo que la migración al exterior continuo presentando tasas crecientes, agravando el problema de la dependencia económica con el vecino país. El ingreso significativo de divisas por migración se convirtió en el fenómeno de los últimos años.

En los primeros años de la década del 2000 el volumen de divisas por remesas presentó tasas crecientes, sin embargo en 2009, con la crisis mundial, se reconoció la fragilidad de la economía del vecino país observándose como consecuencia una disminución gradual de las remesas En 2010 las remesas enviadas de Estados Unidos a nuestro país sumaron 21 mil 271 millones de dólares que la economía (ver gráfico No. 6 del apéndice).

2.2.1.2. Características de las Unidades de Producción del Sector Agropecuario.

La estructura económica del sector agropecuario mantiene una planta productiva heterogénea, la cual se ha ido polarizando con el paso del tiempo. Las medidas estructurales han marcado grandes divisiones en las unidades productivas y en la población trabajadora. En la estructura de la producción agropecuaria, se distinguen tres grandes categorías:

- Las empresas agrícolas y agroindustriales.
- Los pequeños productores (empleadores de mano de obra y autoempleados).
- Trabajadores asalariados.

El primer bloque representa un pequeño núcleo de unidades productivas equipadas con distintos niveles de recursos tecnológicos (dependiendo del tamaño de la empresa) en posibilidad de contratar mano de obra temporal o permanente, en este grupo se encuentra la PEA formal calificada y no calificada.

El segundo bloque es una gran mayoría de pequeños productores dispersos en minifundios, que desarrolla una producción familiar a nivel de subsistencia o por debajo de ésta, y que eventualmente se dedica a trabajar por jornal con salarios de miseria. Algunos se encuentran en posibilidades de empelar trabajadores adicionales aunque solo sea por temporada¹⁰. En este bloque existe una franja transitiva de PEA difícil de clasificar.

El tercer bloque los conforman trabajadores puramente asalariados, aquellos que no cuentan con tierra, son contratados por empresas agroindustriales, sea permanentemente o por periodos cortos.

¹⁰ (Szekely, Miguel. “Criterios de evaluación para aplicar una tecnología adecuada a la producción agroindustrial”).

2.2.1.3. Población empleada en el sector agropecuario.

La población ocupada en actividades agropecuarias, se ha mantenido en descenso en las últimas décadas, en 1980 representaba el 28% del total de la población ocupada total, terminando finalmente en 13.3% en 2010. La razón principal es que en el sector, se mantiene aun un alto índice de desempleo asalariado y subempleo de la mano de obra.

La población ocupada a nivel nacional es del 43.7 millones de personas¹¹, de las cuales el 22% vive en localidades rurales. El número de personas que se encuentran ocupadas el sector primario ha descendido en diez años en 6.7%. En 1999, 7.8 millones personas se encontraban ocupadas en el sector agropecuario, para 2009 solo 5.8 millones se encontraban ocupados (INEGI:2010).

Del total de la población ocupada en actividades rurales, la mayoría se encuentra en el autoempleo o subempleo de actividades agropecuarias, y solo una mínima parte posee empleos permanentes, de acuerdo con las aportaciones registradas en el IMSS (ver gráfico No. 7 del apéndice).

Desde 1992 se ha mantenido una tendencia a la baja de salariables agropecuarios alcanzando su mínimo en 2006 y solo repuntando en los últimos cuatro años llegando a un total de 443, 898 personas cotizadas en el IMSS, lo que representa solo el 3% del total nacional con empleos asalariados. Sumado al desempeño del mercado laboral desfavorable, se suma el deterioro de las remuneraciones en el sector agropecuario, siendo las más bajas con respecto al resto de la economía.

¹¹ Financiera Rural. “Panorama del Sector Agropecuario y Rural 2009”. México D. F 2009. pp. 30.

2.2.1.4. La Tierra.

La geografía y la diversidad de climas en México, hace posible cultivar, criar y recolectar una gran variedad de productos agropecuarios, tanto en la tierra como en sus aguas, sin embargo la intervención humana en los ecosistemas del país y la organización económica actual ha traído dos consecuencias importantes sobre la tierra en los últimos años:

- Deterioro de las regiones agropecuarias en sus condiciones climáticas, causadas por el deterioro ambiental mundial y regional.
- Desarticulación de las regiones agropecuarias causadas por cambios en la propiedad de la tierra y el uso de suelo, propiciando la urbanización y otras actividades no agrícolas.

La combinación de estas dos consecuencias, ha provocado el empobrecimiento de la tierra agrícola, encareciendo el mantenimiento de su calidad y rendimiento, e incrementando la dependencia del uso intensivo de mejoramientos artificiales.

El territorio Mexicano cuenta con 214 millones de hectáreas, de las cuales el 24% esta potencialmente destinado a la actividad agropecuaria, el total restante pertenece a zonas urbanas y naturales donde por varias razones no es posible destinarlas a la producción del sector.

El 12.4% es destinado a la agricultura, del cual, la mayoría es cultivada por medio de lluvias de temporal, y solo en una parte de ella existe irrigación, con una disponibilidad muy desigual a lo largo del territorio nacional. La geografía y el clima del país hacen también muy heterogénea a las zonas agropecuarias, requiriendo diferentes niveles de recursos productivos (ver gráfico No. 8 del apéndice).

Las condiciones naturales y la acción de la actividad económica del país han configurado zonas agropecuarias muy heterogéneas a lo largo del territorio, las

principales regiones agrícolas son: La región del Noroeste, Norte, Centro; Occidente, Sureste y Sur. De acuerdo con datos del INEGI las regiones Occidente, Sur y Centro son las que mas aportan al PIB primario, entre 18 y 21%, mientras que el Sureste es la región que menos aporta con el 8.2% (ver cuadro No.6 del apéndice)

La reducción de la superficie potencialmente apta para la actividad agropecuaria se debe principalmente a dos razones: cambio climático y modificación en la tenencia de la tierra.

Los programas gubernamentales de asistencia al campo, han canalizado parte del esfuerzo a rescatar tierras agrícolas y de pastizal, manteniendo en los últimos diez años una superficie relativamente regular, sin que se observen mejoras sustanciales.

Entre 1991 y 2007, la superficie agrícola total disminuyó marginalmente de 30.5 a 30.2 millones de hectáreas, lo que implica una perdida de tierras de 300,000 hectáreas por diferentes motivos. Mas sin embargo la superficie sembrada ha ido en aumento y el área no sembrada ha disminuido de 9.5 a 7.5 millones de hectáreas, lo que refleja los intentos de recuperar tierras de cultivo¹² (ver cuadro No.7 del apéndice)

En este contexto la superficie netamente perdida puede recuperarse si: aun pertenece al productor agropecuario, si el uso de suelo sigue siendo para actividades agropecuarias y si el deterioro ambiental es reversible.

Durante el periodo 2000 a 2008 se ha mantenido relativamente la superficie sembrada, incrementándose en los últimos tres años (ver cuadro No. 8 del apéndice). La superficie sembrada se ha mantenido en un promedio durante el periodo de 21,710 hectáreas, observando una variación promedio de 147 mil

¹² Michel Chain. "Financiera Rural en el Financiamiento para el Desarrollo Rural del País". ALIDE Curaçao Antillas Holandesas Mayo del 2009 pp. 19

hectáreas adicionales, sin contar los años negativos de 2001, 2005 y 2006 donde se registraron variaciones negativas promedio de 200,000 hectáreas. Solo el 24% de la superficie total, se ha mantenido del riego, observando incrementos en los últimos tres años. La variación de la superficie sembrada y cosechada ha presentado pérdidas promedio de 1994 mil hectáreas, registrándose en 2000, 2002 y 2005, las mayores pérdidas, las cuales se presentan en su mayoría en las tierras de temporal y en menor grado en las de riego.

El reestablecimiento de los ecosistemas del país y una claridad en la tenencia de la tierra que cuide la reserva de tierras agropecuarias son dos factores que a nivel global reducen el alto costo de la actividad agropecuaria y facilitan los objetivos específicos de los programas de modernización al campo mexicano

2.2.2. El Capital.

Muchos son los problemas que impiden al sector agropecuario pasar de un sector atrasado a otro moderno, problemas como la tenencia de la tierra en un reparto minifundista frente a grandes extensiones de tierra de buena calidad; la polarización de los recursos y de los servicios de riego, comunicaciones, asistencia técnica, la monopolización de los recursos financieros e insumos necesarios para la producción, el acaparamiento de los productos a través del control monopólico sobre los medios y canales de comercialización, etc. truncan su desarrollo (Szekely:1992).

Con el fin de la revolución mexicana y con la consolidación política de un estado moderno, el sector agropecuario tuvo una acumulación de capital, creado principalmente por la alta protección gubernamental. Durante el auge agropecuario, la inversión para la formación del capital dependió en su mayoría del Estado, proporcionando el financiamiento requerido para incentivar el sector. El gasto público estuvo dirigido a todos los niveles productivos, desde el pequeño productor, hasta la empresa agroindustrial de exportación, con la

finalidad de acumular el capital necesario para un despegue económico (Rojas:2006). En el periodo de 1930 a 1960, el financiamiento del estado, consistió en créditos para la adquisición de maquinaria agrícola, sistemas de irrigación, paquetes tecnológicos, etc. mientras que simultáneamente favoreció al sector con condiciones apremiantes como incentivos fiscales, control de precios, protección del comercio exterior, tolerancia a la cartera vencida, etc.

La sobreprotección del sector agropecuario comenzó crear efectos contrarios de los que se deseaba. La falta de competencia desincentivaban la eficiencia y la productividad, haciéndolo poco rentable, sostenido por el estado quien soportaba la carga de un agro en bancarrota. Después de los últimos programas de protección al campo, con la apertura comercial y el cambio estructural, el financiamiento público al campo cambio drásticamente: se redujeron los esquemas de financiamiento público al sector, mientras que se eliminaron los subsidios, los precios de garantía, etc. La eliminación arancelaria de los productos agropecuarios, fue el inicio que puso a prueba la adaptabilidad del sector a un mercado de competencia, se crearon nuevos programas (esta vez más específicos) dirigidos a incentivar la productividad y la competencia¹³.

La historia del crédito al campo mexicano, ha provenido predominantemente del sector público y en menor medida de la banca comercial y la inversión extranjera directa. Pero a partir del cambio estructural, los nuevos esquemas de financiamiento al sector han invertido la proporción. El crédito se ha individualizado (cuando antes se otorgaba a los ejidos como unidad de producción colectiva) y sus tasas se han acercado a las de mercado. Se privatizó el seguro de la producción y la asistencia técnica. El crédito otorgado por parte de la banca

¹³ Carlos Javier Cabrera Adame. Coordinador. *Cambio Estructural de la Economía Mexicana*, Universidad Nacional Autónoma de México. Facultad de Economía, 2006 primera edición. México D. F. pp. 167 a 172

de desarrollo pasó de representar 50% en 1985 a 5% en 2002, mientras que los préstamos de la banca comercial se han incrementado¹⁴.

Cuadro No. 1

**Crédito de la Banca Comercial y de Desarrollo
2003-2010 (Millones de pesos)**

| Año | Banca Comercial | % | Banca de Desarrollo | % |
|------|-----------------|-------|---------------------|-------|
| 2003 | 20.843,2 | 62,7% | 12.400,5 | 37,3% |
| 2004 | 19.666,1 | 96,2% | 772,3 | 3,8% |
| 2005 | 20.965,8 | 96,6% | 743,4 | 3,4% |
| 2006 | 21.307,3 | 96,0% | 879,6 | 4,0% |
| 2007 | 27.562,9 | 98,6% | 396,3 | 1,4% |
| 2008 | 33.189,3 | 98,0% | 689,3 | 2,0% |
| 2009 | 29.758,3 | 99,5% | 148,3 | 0,5% |
| 2010 | 33.641,4 | 99,1% | 290,6 | 0,9% |

Fuente: Elaboración propia con datos de Banxico. Saldos nominales al final de cada año.

Gradualmente la estructura del financiamiento al sector agropecuario, ha cedido paso al volumen de inversión proveniente de la banca comercial, en 2003 la banca de desarrollo participaba con el 37.3% y para el final del periodo representa poco menos del 1%

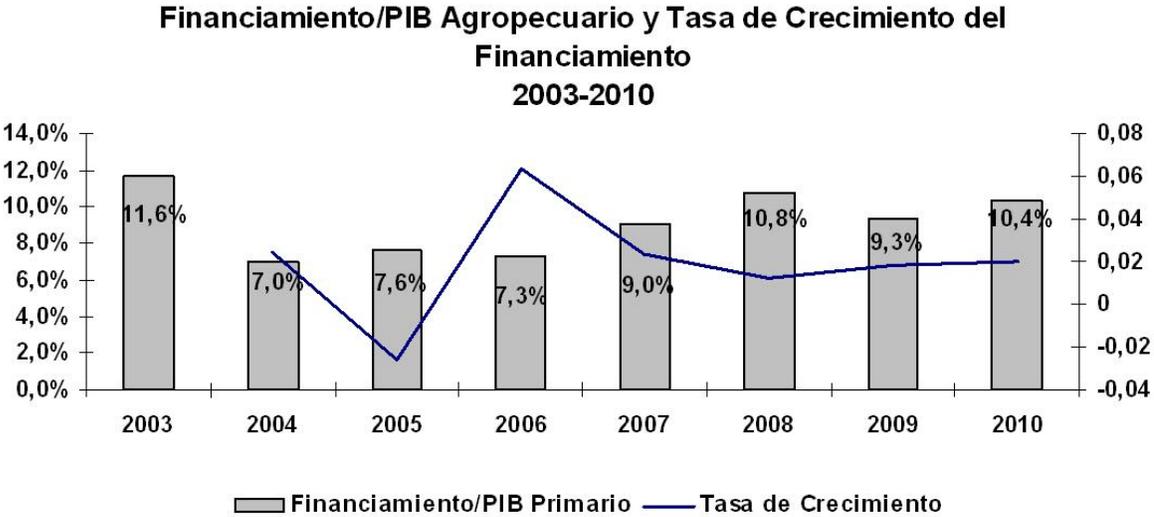
¹⁴ Carlos Javier Cabrera Adame. Coordinador. *Cambio Estructural de la Economía Mexicana*, Universidad Nacional Autónoma de México. Facultad de Economía, 2006 primera edición. México D. F. pp. 184.

Los programas gubernamentales y la asistencia técnica de la banca de desarrollo, son los principales mecanismos que difunden la cultura del financiamiento y gestionan el acceso al crédito.

Desde 1994 hasta la fecha la política agropecuaria, se ha basado fundamentalmente en tres programas: Procampo, Alianza para el Campo y Apoyos a la comercialización.

En total, el financiamiento otorgado al sector primario ha tenido tendencias a la baja, repuntando ligeramente en 2008 con 10.8% y 10.4% en 2010 del PIB agropecuario.

Gráfico No. 5



Fuente: Elaboración propia con datos de Banxico. Saldos nominales al final del año y PIB millones de precios del 2003

El crédito total otorgado al sector agropecuario, ha presentado una tendencia aceptable en los últimos cuatro años, con excepción de 2009 cuando factores financieros globales afectaron la oferta crediticia. Sin embargo la participación

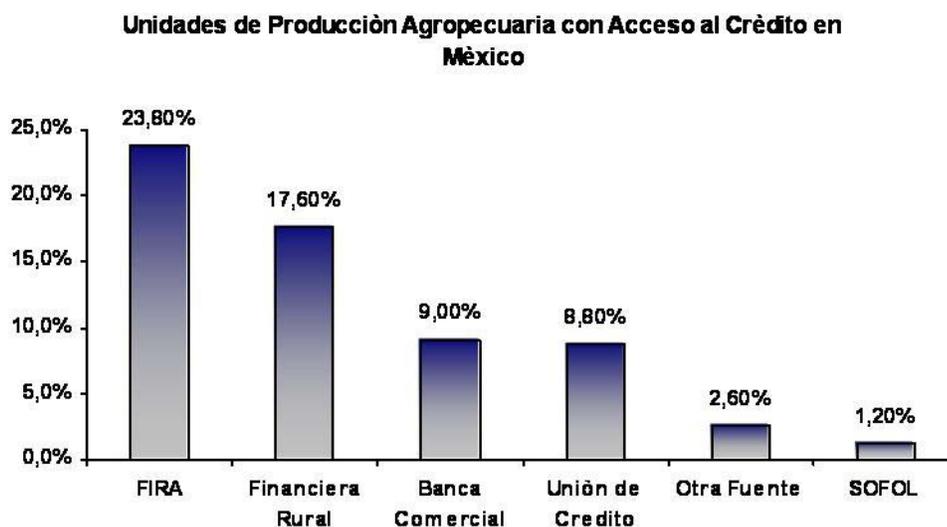
del financiamiento de la banca de desarrollo ha disminuido significativamente. En 2003 representaba el 37.3%, del crédito total al sector, cambiando drásticamente en los años subsecuentes, para quedar en el 0.9%, de los 33, 932.00 millones otorgados en 2010, solo 290.6 millones fueron colocados directamente por la banca de desarrollo (ver gráfico No. 9 del apéndice)

Los nuevos esquemas de financiamiento resultan acordes a las nuevas políticas estructurales para el desarrollo del sector. Los programas y organismos creados a partir de este cambio han tenido el objetivo de ser administradores e intermediarios entre los productores y la banca comercial, sin embargo no han tenido los alcances suficientes para organizar un flujo financiero sólido que incremente el acceso de los productores agropecuarios al crédito.

La mayoría de las unidades productivas (pequeños productores) han experimentado baja competitividad y productividad, no han sido capaces de retornar la inversión, lo que ha provocado que sean catalogados como sujetos de crédito de alto riesgo.

De acuerdo con el censo agropecuario 2007 únicamente tienen acceso al crédito alrededor de 172,585 unidades productivas lo que representa el 4.2% del total.

Gráfica No. 6



Fuente: ALIDE. Con datos del censo agropecuario 2007 INEGI. México.

La cartera vencida sigue siendo un lastre para la reputación crediticia del sector, que si bien ha disminuido en los últimos años, aun sigue habiendo desconfianza por parte de la banca para expandir el crédito. Al respecto los organismos gubernamentales mediadores trabajan difundiendo el manejo responsable del financiamiento, aunque aún falta muchos vicios que resarcir de la vieja cultura del “no pago” consecuencias de décadas de paternalismo estatal, además, los esquemas de financiamiento deben apearse a las condiciones reales en que se encuentran los productores, sin una base productiva organizada, no es posible saber los requerimientos de capital adecuados que necesita el sector.

2.2.3. Estructura Productiva del Sector Agropecuario.

Son varios los factores que han intervenido en la evolución de la producción agropecuaria, los cuales se encuentran asociados a condiciones internas y externas del sector, como la tecnología, el incremento en la productividad, las

condiciones laborales y los movimientos cíclicos de la demanda relacionadas con las políticas económicas expansionistas o de estabilización¹⁵.

Se reconoce también, que no solo han sido factores económicos los que han afectado al sector agropecuario, su estructura socioeconómica está íntimamente ligado a las contradicciones históricas, donde el robo de la tierra, la explotación, ingobernabilidad, exterminio indígena, ejercicio de la ilegalidad, entre otros caracterizan la vida de los pueblos rurales.

La evolución de la estructura productiva en México siempre ha dado muestras de polarización económica, donde los beneficios los han experimentado las empresas agropecuarias y agroindustriales (contando a algunos persistentes latifundistas), contra una inmensa población pequeño-productora que poco incide en el total de la participación del producto agropecuario. Esta marcada tendencia siempre se ha observado incluso en las etapas prosperas de la agricultura mexicana, donde la agricultura de exportación benefició sobre todo a productores mexicanos ligados a empresas norteamericanas y trasnacionales instaladas en México.

El proteccionismo gubernamental del paradigma anterior consintió a la mayoría de los productores a participar con bajos niveles de competitividad y productividad, y solo un pequeño grupo de unidades productivas ligadas a la exportación mantenían niveles prósperos de competencia.

La agricultura de exportación data de los años cincuenta, articulada con un flujo de inversiones provenientes de EU. Los corredores agrícolas estadounidenses alentaron en cierta medida la formación de zonas agrícolas alimentadas por préstamos para capitalizar productores mexicanos. La finalidad de esta cooperación fue convertir la producción de dichas regiones en insumos frescos

¹⁵ Roberto I. Escalante Semerena y Horacio Catalán. "Situación Actual del Sector Agropecuario: perspectivas y retos" citando a Taylor (1997).Economía Informa. Núm. 350. Enero-febrero 2008

para la industria procesadora que controlaba parcial o totalmente el mercado de productos agrícolas de la región. Los programas encaminados a estimular esta agroindustria de exportación incluían intentos por crear mercados en Estados Unidos para productos como calabazas, pepinos, pimientos, ejotes, espárragos, limas mangos, aguacates, etc. También se intentó que sistemas agrícolas como los de Sonora, Baja California, Sinaloa, permitieran producir vegetales exportables todo el año.

Este bloque de productores, siempre ha representado la base que mantiene la competitividad del sector, por ejemplo en 1970 cerca de 6% de las firmas mexicanas realizaba el 85% de las ventas de los productos agrícolas y en contraste, 95% del total de las producciones agrícolas participó con el 5% de las ventas totales (Calderón:1981)

Fuera de esta minoría bien estructurada, se encuentran una gran cantidad de minifundistas y campesinos pobres que guardan cierta constancia de producción, conservan y viven en su tierra, producen para mercados locales y el autoconsumo. En este sector se anidan viejas y tradicionales estructuras económicas de producción y consumo ligadas a fuertes costumbres culturales. Sumados a este grupo se encuentran los campesinos que venden (parte del año) su fuerza de trabajo, ya sea como jornaleros en actividades agrícolas o en otras ramas de la economía, muchos no son propietarios de tierra, y los que sí lo son, la trabajan por temporadas, viven temporalmente en zonas rurales de donde son originarios y constantemente se encuentran en migración a zonas urbanas nacionales o de EE.UU. en busca de fuentes de trabajo, teniendo incluso indeterminados lugares de residencia. La distinción entre los productores y la fuerza de trabajo en este bloque, es por lo general difícil de distinguir.

Miguel Zsekely (1991:204), hace dos grandes distinciones entre este grupo de pequeños productores:

Minifundistas y campesino pobres: que representan aproximadamente 2 millones pequeños productores propietarios del 80% de las páreselas. Este sector controla el 37% de la superficie de labor y solo 3.9% de la de riego, utiliza maquinaria con un valor igual al 7.8% del total, y contribuye con el 21% de la producción agrícola, por último se cuentan entre ellos a los que cultivan 5 hectáreas o menos y mayoría que cuentan con menos de 25, dependiendo en este caso de la calidad de tierra y la disponibilidad del capital, se caracterizan por: escaso o nulo uso tanto de tecnología como de mano de obra asalariada, alto índice de autoconsumo, limitada comercialización del producto, escasa o nula concurrencia al mercado como consumidores.

Ante tal disyuntiva, el productor campesino se encuentra ante una contradicción principal: esta estructuralmente configurado para ser un productor libre, sin embargo carece de condiciones reales para actuar como tal. La fuerza disponible se reduce solo al propietario, el cual se vería imposibilitado a emplear más fuerza, si la porción de la tierra es fija. Si emprende una producción aislada el acceso a la inversión y la tecnología también resulta ineficiente pues el costo de adquirir capital supera a los beneficios obtenidos si la tierra y el trabajo tampoco aumentan, al estar dotado de tierra, es un propietario que debe competir en la producción; pero al ser minúscula su dotación y al carecer de recursos de capital, está colocado en desventaja para tal competencia. El pequeño productor también es fuerza de trabajo y como tal, vende su único recurso disponible como salida al estancamiento económico que vive, eso dificulta identificar en qué punto el productor se convierte en asalariado y viceversa.

Jornaleros Agrícolas: Considerados a aquellos que realizan trabajo asalariado rural de carácter individual (y de existir, permanente) se calculan en 3.5 millones

de los cuales unos 600 mil son a la vez, propietarios o ejidatarios minifundistas, por lo tanto los asalariados agrícolas pueden ser los propietarios o familiares de éstos, mas cabezas de familias y sus integrantes sin tierra. Este sector obtiene el 8% del ingreso agrícola, aunque constituye más de la mitad de la población económicamente activa (PEA rural), su ingreso promedio perca pita es de \$450.44 pesos anuales y el promedio de su empleo es menor de 65 días al año.

Delimitadas las características de los productores y la fuerza de trabajo, éstos se agrupan en unidades de producción los cuales pueden ser medidos por los diferentes niveles de factores productivos que utilizan (Zsekely:1991).

De acuerdo con el censo de agropecuario 2007, se calcula que el 57.9% de las unidades de producción agrícola cuentan con menos de 3 hectáreas (ver cuadro No. 9 del apéndice).

La distribución de la tierra en pequeña propiedad es un problema que dificulta el aprovechamiento de los beneficios que en un momento dado pueden aplicarse al productor, como el acceso al financiamiento, ya que no existe confianza de que la pequeña producción pueda retornar la inversión aplicada. Un mal funcionamiento de la organización ejidal o comunal, dispersa a los pequeños productores aislándolos aun mas de los beneficios que pueda ofrecer la banca privada o de desarrollo.

De acuerdo con el Censo Agropecuario 2008 elaborado por el INEGI, los principales problemas que aquejan a los productores en México son principalmente perdidas ocasionadas por cuestiones climáticas (78%) y el costo de los insumos y servicios (33%) (Ver cuadro No.10 del apéndice)

2.2.4. Oferta y Demanda Agropecuaria.

En la época del desarrollo económico de México hacia el interior, el sector agropecuario estuvo obligado a cubrir la demanda interna de la mayoría de los productos agropecuarios (sobre todo los productos alimenticios); A partir de la apertura comercial, se generó una brecha entre la oferta y la demanda interna, manteniéndose un constante déficit en la balanza agropecuaria.

El déficit más marcado se encuentra en los principales productos alimenticios demandados en México, como los granos y ciertos tipos de carne y leche de Bovino.

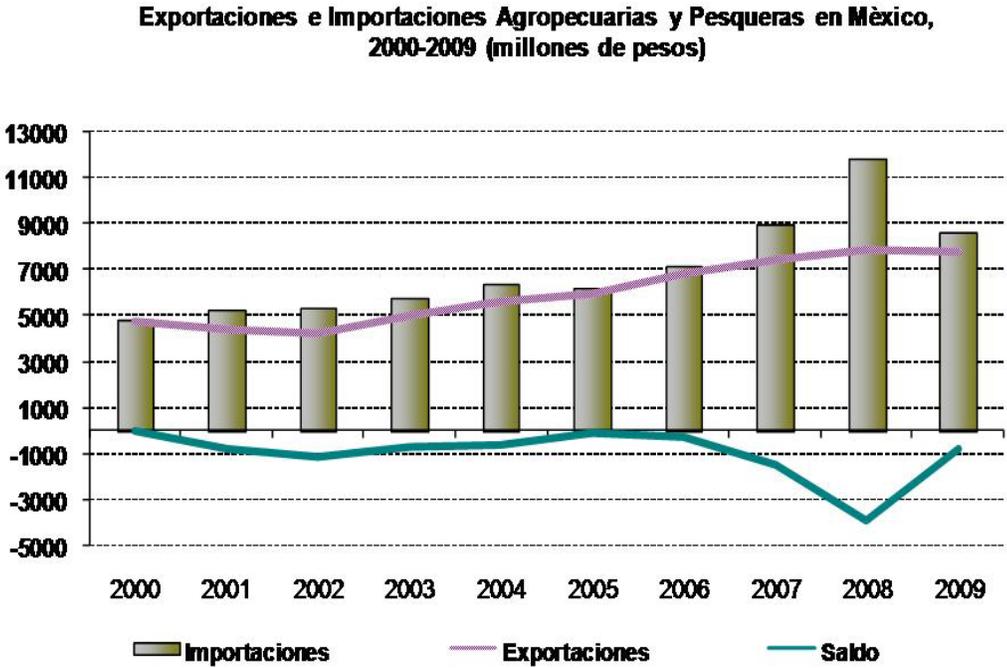
La oferta y demanda agrícola ha mantenido su tendencia deficitaria durante la década del 2000, reduciéndose sustancialmente a partir del 2008, esto debido al incremento de la producción agrícola de los últimos cuatro años con tasas naturales de crecimiento de la población promedio del 1.42% (ver grafico No. 10 del apéndice)

Las frutas y hortalizas han mantenido ventajas comparativas en el mercado internacional, siendo muchos de ellos prometedores productos de exportación, como el aguacate, el limón, tomate, etc. (ver grafico No11. del anexo)

La oferta y demanda pecuaria al igual que la agrícola ha ido cerrado gradualmente la brecha deficitaria en los últimos años como consecuencia del incremento de la producción y tasas de crecimiento de la población relativamente bajas, sin embargo es preciso indicar que parte de este fenómeno también es consecuencia de el incremento de los precios nacionales e internacionales de los alimentos, los cuales han contraído la cantidad demandada en los últimos años haciendo mas rígida la canasta de bienes alimenticios (ver gráfico No. 12 y 13 del apéndice)

Entre 2000 y 2009 el comercio agropecuario y pesquero de México, se incrementó de 9,577 mdd a 15,737 mdd, el incremento fue del 60% impulsado principalmente por las importaciones, cuya tasa media anual de crecimiento en el periodo fue de 6.2% mientras que las exportaciones registraron una TMCA de 5.1%, siendo menores que el 2008

Grafico No. 7



Fuente: Elaboración Propia con datos de SIAP SAGARPA "Indicadores Básicos del Sector Agroalimentario y Pesquero 2010"

2.3. El Sector Energético en México.

El surgimiento del sector energético en México se da a partir de un proceso de revolución industrial tardío, donde la necesidad de modernización del país impulso el uso de nuevos procesos tecnológicos en toda la actividad económica.

El proceso de modernización en México estuvo basado en el desarrollo industrial que presentaban las principales potencias a finales del siglo XIX, quienes expandían la experiencia del progreso industrial a todo el mundo¹⁶, la adopción del uso de energías masivas para la producción fue copiada puntualmente de países como Estados Unidos, quien se había convertido en uno de los principales exportadores de tecnología para explotación de energías, sobre todo el petróleo.

La industria nacional pronto adopto tecnologías y procesos que utilizaban los combustibles y las energías que los países industriales consumían masivamente (petróleo, carbón, gas, electricidad), por lo que muy pronto la modernización industrial demandó del exterior maquinaria para la explotación energética y maquinaria consumidora de energía y combustibles.

A continuación se resume en tres etapas la evolución del sector energético en México.

¹⁶ Joel Álvarez de la Borda. "Panorama de la industria petrolera" Colmex. 2008 <http://petroleo.colmex.mx/index.php/historia/85>. "Para mediados del siglo XIX el petróleo se había convertido en una sustancia con alcances comerciales debido al desarrollo de sus propiedades como iluminante, lubricante y combustible. La era del petróleo comenzó en Estados Unidos, donde la comercialización del crudo y sus derivados creció rápida y notablemente a partir de la explotación de los depósitos superficiales, pero sobre todo de la producción obtenida a través de la perforación sistemática de pozos".

2.3.1. Primera Etapa.

La conformación del sector energético en México, comienza a principios de 1900 con inversiones provenientes principalmente del extranjero. El estado mexicano, se encontraba incapaz de intervenir en la economía, su papel se reducía a facilitar la intervención de inversiones privadas para la explotación energética. Parte de la industria energética llegó al país por medio de empresas extranjeras, favorecidas con incentivos para la inversión en explotación de energéticos y combustibles nacionales¹⁷.

Las primeras empresas que se desarrollaron con éxito en México, fueron norteamericanas quienes veían en nuestro país una muy buena posibilidad de expansión, por ejemplo: La compañía norteamericana Waters-Pierce Oil Company., subsidiaria de la poderosa Standard Oil, comenzó por exportar sus productos enlatados hacia los mercados mexicanos y a partir de 1887 instaló refinerías en las ciudades de México, Tampico, Veracruz y Monterrey.

Durante el periodo de 1890 a 1911, la inversión energética se intensificó en gran escala. La campaña del Estado mexicano por atraer invasiones extranjeras de EU y Europa tuvo resultados exitosos consiguiendo inversiones importantes en muchas industrias, como los ferrocarriles, manufacturas industriales, textiles, los servicios públicos, lo que incrementaba la demanda de energía. El éxito de la atracción de inversiones extranjeras y nacionales en materia energética, se

¹⁷ *Ibidem*. “Desde 1864 se intentó promover las actividades petroleras otorgando una serie de concesiones para la explotación de depósitos naturales. Las concesiones se otorgaron previo denuncia por parte de los solicitantes, tal como lo establecían las ordenanzas de minería de la época colonial, y abarcaron diversas zonas localizadas en Tabasco, norte de Veracruz, sur de Tamaulipas, Estado de México, Istmo de Tehuantepec y Puebla”.

encontraba en una serie de medidas nuevas que incluían reformas a las leyes de concesión de bienes nacionales y exenciones fiscales¹⁸.

Las medidas inmediatamente atrajeron la atención de los capitales extranjeros favoreciendo las grandes empresas privadas petroleras como Mexican Petroleum Company y Compañía Mexicana de Petróleo “El Águila”, Mexican Petroleum Company of California, Standard Oil , Royal Dutch–Shell de capital holandés y Británico, etc.

La revolución industrial no solo favoreció al petróleo, otras energías y combustibles también participaron con contribuciones importantes derivadas del avance tecnológico.

La electricidad fue otra industria energética que se implemento con rápido éxito. Comienza a finales del siglo XIX, sirviendo principalmente a la industria textil y minera, muy pronto se extiende como un servicio público¹⁹ a las principales ciudades del país, utilizando como principal combustible el gas natural. En el periodo del Porfiriato llegaron las primeras empresas trasnacionales mientras el sector eléctrico se hacia público. Empresas como The Mexican Light and Power Company, de origen canadiense, que obtuvo la concesión de la explotación de las caídas de las aguas de los ríos de Tenango, Necaxa y Xaltepuztla, gozaban de una posición monopòlica en el sector, posteriormente otras empresas trasnacionales llegaron a repartirse el mercado cautivo. Para inicios del siglo XX la energía eléctrica estaba prácticamente en manos de 3 empresas privadas extranjeras: The Mexican Ligth and Power Company, The American and Foreign

¹⁸ *Ibidem*. “En 1884 se dio el primer paso para impulsar la producción local de petróleo y carbón a través de una nueva ley minera que revocó el derecho exclusivo de la nación sobre los recursos del subsuelo y lo traspasó al dueño de la superficie. De la misma manera, en 1901 se decretó la primera ley petrolera que autorizaba al ejecutivo a otorgar directamente concesiones de explotación a particulares en terrenos de propiedad federal”.

¹⁹ Gustavo Castro Soto, “La Energía Eléctrica: Historia y Radiografía del patrimonio Soberano de la Nación”. <http://www.ciepac.org/boletines/chiapasaldia.php?id=279>. “En 1881 da inicio el alumbrado público en el país cuando la Compañía Mexicana de Gas y Luz Eléctrica se hace cargo del alumbrado público residencial en la capital de la República Mexicana”.

Power Company y la Compañía Eléctrica de Chapala, quienes adquirieron las concesiones e instalaciones de la mayor parte de las pequeñas empresas extendiendo su poder y sus redes de distribución, creando un monopolio que duró 20 años

Un factor que incentivó la concentración económica del sector energético en México fue el sector minero que actuó como un antecesor muy importante para el nacimiento de la industria energética. La minería transfirió parte de su capital vía infraestructura y materia prima energética, como el carbón mineral, materiales bituminosos y parte del proceso de exploración. El sector agropecuario contribuyó con el soporte de materias primas energéticas del campo como la madera, los aceites animales y vegetales. Ambos sectores también se encontraban concentrados en grandes capitales nacionales y extranjeros.

En resumen, la inversión en la industria energética requería de fuertes sumas de capital, las cuales solo podían ser cubiertas por grandes inversionistas extranjeros y algunos propietarios nacionales heredados de la colonia, agravando la desigualdad de la economía nacional, mientras que el grueso de la sociedad y los pequeños productores tenían nulo acceso a la modernidad.

2.3.2. Segunda Etapa.

La revolución mexicana trajo profundos cambios económicos y sociales para el país, cambiando la estructura liberal que se había acumulado en torno al Porfiriato.

La adopción del estado de bienestar reestructuró la producción de energía y en general el total de la producción, la rectoría del estado implicaba regular la inversión extranjera y específicamente disminuir el poder de las empresas monopólicas que controlaban el sector energético. En los años veinte el gobierno

mexicano gestionó las primeras regulaciones en materia de producción petrolera para lograr un mayor control de la industria por medio de una institución pública denominada Control de Administración del Petróleo Nacional (CAPN), que tuvo el propósito de llevar acabo operaciones de producción y refinación en terrenos federales. Los resultados del CAPN fueron modestos. Entre 1926 y 1929 produjo un poco más de 7 000 barriles, cantidad simbólica comparada con los casi 250 millones de barriles que las compañías extranjeras produjeron en ese mismo periodo.

En 1933, el proyecto de una empresa nacional cobró más forma con la creación de la Compañía Petróleos de México, S. A. (Petromex), una empresa de capital mixto. La nueva compañía que sustituyó al CAPN tenía como objetivos principales regular el mercado interno de petróleo y refinados; asegurar el abastecimiento interno (especialmente para las necesidades del gobierno y los ferrocarriles) y capacitar personal mexicano. Petromex desarrolló todas las capacidades de una empresa integrada verticalmente.

Finalmente el 18 de Marzo de 1938 se decreta la expropiación de la infraestructura y el petróleo.

La nacionalización de la electricidad fue otro paso importante que se dio en materia de nacionalización energética. En diciembre de 1933, el ejecutivo (Presidente sustituto, General Abelardo L. Rodríguez), envía al Congreso de la Unión la iniciativa que decretaba la creación de la Comisión Federal de Electricidad (CFE), considerándose por primera vez a la electricidad como una actividad de utilidad pública. La presión de las empresas transnacionales por mantener el monopolio fue tan fuerte que lograron posponer por cuatro años más, hasta 1937²⁰, la inauguración e inicio de operaciones de la CFE.

²⁰ *Ibidem*. En 1937 México tenía 18.3 millones de habitantes y sólo tres empresas tenían en sus manos el servicio de distribución de la energía eléctrica a 7 millones de habitantes, que equivalen al 38% de la población mexicana. Esas empresas distribuían la energía eléctrica principalmente a

Con el control de los rubros energéticos más importantes del país se inicio la etapa de expansión económica bajo la empresa pública. Durante este periodo la inversión pública fue predominante, limitando la participación privada y extranjera.

El fortalecimiento de una economía petrolera por parte del estado sirvió de base para la industrialización en México, pero a su vez creo una dependencia económica perniciosa que se mantiene latente hasta nuestros días.

2.3.3. Tercera Etapa.

El agotamiento del modelo proteccionista y el cambio estructural de los años ochenta, estableció nuevos retos al sector energético, la privatización de las empresas paraestatales despertó el peligro de retornar a viejos modelos de explotación privada que poco beneficiaron al sector, argumentando que un ajuste a las concesiones de inversión pública podrían llevar a la eficiencia al sector.

La tercera etapa –que permanece hasta nuestros días– perdurará mientras no se defina el rumbo del sector energético mediante una profunda reforma que reactive al sector energético en un nuevo papel económico.

Las crisis y el cambio estructural agravaron la dependencia de la economía del petróleo. El bajo nivel de la actividad económica no ha encontrado la forma de sustituir la fuente principal de divisas y recaudador de impuestos.

La tercera etapa del sector energético la podemos referenciar en los últimos años de la década de los setenta, cuando un nuevo impulso al sector petrolero reafirmó la dependencia petrolera. El incremento de las reservas de petróleo jugó un papel decisivo; En 1970 las reservas se ubicaban en 2 mil 880 millones de barriles (mdb) pero nuevas reservas descubiertas hicieron alcanzar un

la población urbana que podía pagar el servicio, y no al 67% de la población que se encontraba en el campo.

máximo nivel en 1983 de 49 mil 911 mdb, posteriormente comenzaría un gradual declive, disminuyendo las reservas en el año 2000 a 39 mil 918 mdb.

Durante la década de 1980 el petróleo representó la principal fuente de divisas, llegando a representar casi el 65% del valor total de las exportaciones en 1982, disminuyendo su importancia gradualmente hasta llegar a 8.9% en el 2000, siendo superado por el manufacturero.

Cuando el petróleo mexicano se insertó al mercado mundial, el precio internacional se volvió un factor determinante para medir los ingresos de divisas al país. El comportamiento de los precios contribuyó al incremento del valor de las exportaciones petroleras. Por ejemplo en 1975 el precio del petróleo del Istmo pasó de 11.44 dolares por barril a 36.23 dpb en 1981²¹.

Las variaciones bruscas repercuten ampliamente en la programación del gasto gubernamental mexicano y por ende de la economía nacional. En el periodo de 1980-2000 el petróleo se enfrentó a dos caídas, la primera en 1985 cuando cayó de 25.38 dpb a 12.01 dpb y en 1998 cuando descendió a 10.18 dpb. Por el contrario durante 2005 los precios la mezcla mexicana aumento a 38.9 dpb, cifra histórica que le produjo recursos adicionales al gobierno.

A pesar de que en los últimos años el petróleo ha dejado de ser la principal fuente de divisas, el peso que guarda en las finanzas públicas como recaudador de impuestos tiene un peso importante. En 1980 la recaudación por impuestos específicos al petróleo y derivados represento el 3.4%, para 1987 llegaron a representar el 43.4% y en 2000 llegaron a ser del 37%, lo cual hace altamente vulnerable las finanzas publicas del país a condiciones externas como lo es el precio del petróleo²².

²¹ Cámara de Diputados. Centro de Estudios de las Finanzas Públicas. “Evolución y Perspectiva del Sector Energético en México 1970-2000”. H. Congreso de la Unión. México. 2001. pp. 39.

²² Cámara de Diputados. Centro de Estudios de las Finanzas Públicas. “Evolución y Perspectiva del Sector Energético en México 1970-2000”. H. Congreso de la Unión. México. 2001. pp. 40 a 42.

A pesar de la polémica de la privatización del sector petrolero, no se han definido medidas de un nuevo esquema económico que le permita avanzar en su eficiencia.

Siguiendo con el proceso de cambio estructural, el sector energético también experimentó cambios graduales en su administración. Eventualmente se ha concesionado partes del proceso productivo eléctrico a las empresas privadas con la finalidad de aligerar la carga económica al estado.

El proceso de cambio estructural en el sector energético incluye cuatro líneas estratégicas: La reestructuración de las empresas públicas del sector, el aprovechamiento de fuentes y mecanismos de financiamiento extrapresupuestarios, la desregulación, liberalización y privatización, parcial o total, de algunos segmentos que componen las cadenas energéticas y, finalmente, la fijación de precios y tarifas con base en precios frontera (CEPAL:2001).

Como resultado, las industrias del gas natural y electricidad tienen ahora nuevas estructuras que combinan el monopolio público con algunos mecanismos de mercado; en contraste, la industria del petróleo mantiene la estructura tradicional.

2.3.4. Producción y Consumo Energético en México.

El establecimiento de las sociedades modernas de consumo masivo en el mundo ha configurado la demanda de energía global. En México, el comportamiento del mercado energético es muy parecido a las tendencias mundiales. Durante la etapa de formación y modernización del sector energético la tasa de crecimiento de la población se incremento rápidamente, ensanchando la demanda energética, la sociedad de consumo concentrada en grandes urbes también influyó el aumento en la demanda y finalmente la producción energética que originalmente

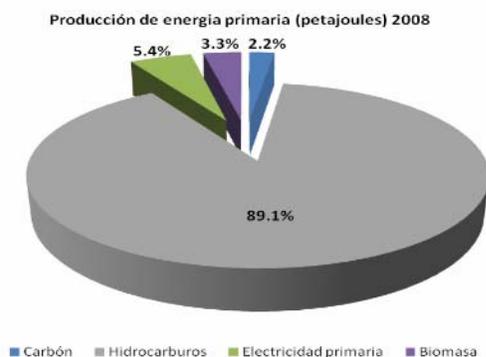
absorbía en mayor parte la industria, pronto fue modificando su tendencia hacia el consumo final masivo.

Los energéticos fueron distribuyéndose estratégicamente en la economía mexicana, siendo el petróleo el principal actor en la creación de la riqueza del país, la mayor parte de su producción petrolera ha sido destinada a la exportación sirviendo como una fuente de divisas. La producción destinada al consumo nacional se encuentra distribuida en la demanda intermedia y final.

Con el aumento del vehículo automotor en ha incrementado considerablemente la demanda de combustibles como el Diesel y la Gasolina. La electricidad es otro energético altamente demandado en la industria nacional, pero cuando el gobierno le confirió objetivos públicos y sociales, gran parte de su producción se destinó al consumo final, sobre todo en las concentraciones urbanas.

De acuerdo con el Balance Nacional de Energía 2008, el 89.1% de la energía primaria producida en México proviene de los hidrocarburos seguido por la electricidad primaria con 5.4%, 3.3% de la biomasa y 2.2% del carbón.

Gráfico No. 8



Fuente: Balance Nacional de Energía SENER 2008.

El consumo final energético alcanza los 481.9 petajoules lo que representa el 94.4% del consumo final total.

Cuadro No. 2

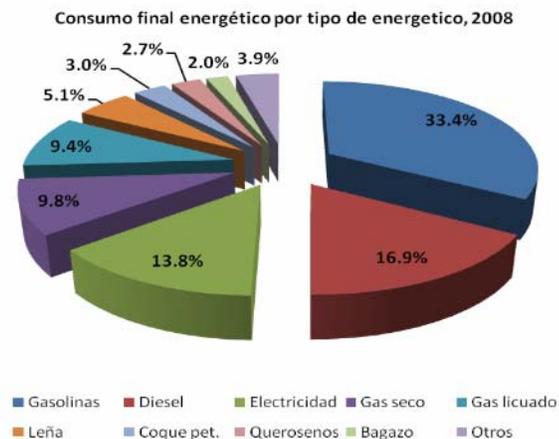
Estructura del Consumo Final Total Energético, 2008

| | petajoules | % |
|-----------------------------|------------|-------|
| Consumo final energético | 4814.9 | 94.4% |
| Consumo final no energético | 286.3 | 5.6% |
| total | 5101.2 | 100 |

Fuente: Balance Nacional de Energía 2008 SENER.

En el consumo final energético predomina la gasolina y el diesel, seguido de la electricidad, sumando el 64.1% del total. El gas es el cuarto energético mas consumido en México con 19.2% respectivamente.

Gráfico No.9

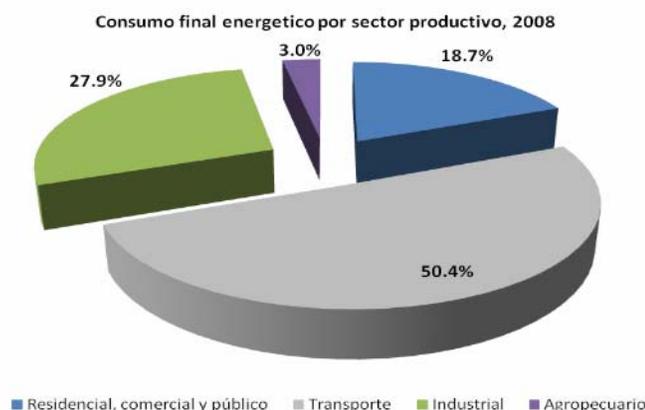


Fuente: Balance Nacional de Energía 2008. SENER.

En cuanto a la estructura del consumo final energético por sector productivo, el transporte es el que mas consume energía final donde la gasolina es el principal energético empleado en el sector con el 50.4% sobre los demás energéticos

El sector industrial consume el 27.9% de la energía final, donde el gas seco y la electricidad son los energéticos mas utilizados con 32.1 y 28.6 % respectivamente.

Gráfico No. 25



Fuente: Balance Nacional de Energía 2008. SENER.

El sector residencial, comercial y público participa con el 18.7% siendo el gas licuado el principal energético con el 40.4% seguido por la leña y la electricidad. Finalmente el sector agropecuario participa con apenas el 3% de la energía final consumida, donde le principal energético empleado es el diesel el cual representa el 76.0% seguido de la electricidad con el 20.2% del total (ver cuadro No. 11 del apéndice)

El proceso de desarrollo económico en México, se ha caracterizado por tener un alto consumo de energía por unidad de producto generado, por lo que se hace uso ineficiente de los energéticos.

El incremento del la intensidad del uso de energías se explica por el cambio cualitativo observado en la estructura productiva del país, en periodos de tiempo y por el deterioro relativo de los precios internos de los combustibles. Durante 1960 a 1980, se crearon industrias altamente consumidoras de energía, se incrementaron los transportes por carretera tanto particulares como colectivos, que influyó en un mayor consumo de combustibles (Willars:1983). Durante este

periodo, la disminución en términos reales de los precios de los energéticos, fomento parcialmente la selección y uso de tecnologías intensivas en energía en relación con otras de las industrias más dinámicas²³.

Sin embargo esta tendencia se ha modificado a partir del periodo comprendido entre 1980 y 2010, donde un gradual incremento de los precios ha llevado consigo una política generalizada del ahorro de energía. Al respecto se han aplicado medidas, en muchos ámbitos, que mejoran el consumo energético mediante la implementación de tecnologías ahorradoras combinada con un marco regulatorio que propicia el uso eficiente de los combustibles mas demandados, sin embargo la tendencia del incremento energético sigue siendo creciente.

2.3.5. El Papel del Sector Energético en México.

La problemática del sector energético en México, requiere de profundas reformas estructurales para consolidar un desarrollo sustentable con mira al futuro. Hasta el momento el esfuerzo de las reformas se ha concentrado alrededor de los principales energéticos, específicamente los hidrocarburos, por lo que el sector energético, se limita a la discusión en la administración de las dos principales empresas públicas energéticas del país (PEMEX y CFE).

Los escenarios del futuro, colocan en las próximas dos décadas a los hidrocarburos como las principales fuentes de energía, tanto en México como en el mundo, lo que retrasa la búsqueda urgente por encontrar sustitutos totales a los hidrocarburos, que satisfagan la creciente demanda de energía.

La demanda de energía futura observa tendencias similares a la del resto del mundo, donde los principales consumidores serán el sector industrial y el

²³ Miguel S. Wionsek, (Coordinador) *Problemas del Sector Energético en México*. Ed. El Colegio de México, México. 1983. pp 33. “Los precios del gas natural, del combustóleo y de la electricidad disminuyeron cerca del 50% entre 1960 y 1980, con relación a otros bienes y servicios.

transporte, seguido del residencial, lo que planteará serios retos a la modernización del sector en México.

Esta modernización, implica abrir la discusión a toda la complejidad de factores que afectan su desarrollo, resumiendo algunos de importancia fundamental como:

- Formación de una estructura financiera dinámica coordinada con inversión pública y privada, administrada por el Estado, favoreciendo la competitividad, desconcentrando el mercado energético y regulando los monopolios que inevitablemente se formen evitando pérdidas significativas del bienestar.
- Tomar en cuenta el agotamiento de los recursos energéticos en el futuro (sobre todo los hidrocarburos), por lo que es necesario ampliar el horizonte de planeación hasta escenarios extremos de agotamiento con el fin de adelantar planes de sustitución. En este contexto es necesario tomar en cuenta el escenario tecnológico como una variable que afecta el futuro del uso de la energía.
- La planeación energética debe tomar en cuenta el costo ambiental de la explotación y el uso de las energías como incentivo a evolucionar el estado tecnológico en pro de energías “ideales”

Para el sector agropecuario, el uso de una “energía adecuada” que participe en el desarrollo del sector conlleva a encontrar la “tecnología adecuada” que propicie las bases para una explotación óptima de los recursos energéticos.

2.3.6. Retos del Sector Energético en México

- El primer reto del sector energético mexicano consiste en garantizar un suministro de energía, suficiente y oportuno, al menor costo posible, sin menoscabo del entorno natural y del aprovechamiento racional de los energéticos (CEPAL:2001)

- El segundo gran reto del sector energético mexicano se refiere a los requerimientos de inversión en la próxima década que, según estimaciones oficiales, se elevarían a 140 000 millones de dólares (CEPAL:2001)
- El tercer gran reto de la política energética mexicana concierne al perfeccionamiento de las empresas públicas, para que cumplan sus funciones en forma eficiente, a fin de aumentar la competitividad de la economía nacional (CEPAL:2001).

El problema central de las empresas publicas, ha consistido en encontrar un equilibrio entre dos lógicas de funcionamiento, presentes desde su creación. La primera es la función de origen (o microeconómica), relacionada con su materia de trabajo: hidrocarburos o electricidad. La segunda es la función nacional, que se refiere al papel que el Estado les asigna en el desarrollo del país y en la estabilidad macroeconómica. Esa doble función ha sido fuente de conflictos. Históricamente el gobierno ha dado preferencia a la función nacional y ha utilizado dichas empresas como instrumento privilegiado de su estrategia nacional de desarrollo económico y social²⁴.

²⁴ Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) “Retos y Posibles Soluciones Para el Sector Energético Mexicano”. México. 2001, pp 42. “Para asegurar la disponibilidad de recursos financieros que permitan incrementar la oferta de energía sin recurrir demasiado al endeudamiento, es posible diseñar algunas estrategias, como las siguientes:

a) Permitir que Pemex y la CFE incrementen sus recursos propios, con el fin de que sus necesidades de endeudamiento para cumplir sus programas de inversión se reduzcan. Ello implica, por una parte, corregir el régimen fiscal de Pemex, en el marco de la reforma fiscal integral y, por otra, dar a la CFE un trato fiscal no discriminatorio, además de revisar las políticas aplicadas a los subsidios en las tarifas eléctricas.

b) Abrir las actividades reservadas al Estado para que sea el sector privado el que se encargue de la expansión del sistema de abastecimiento energético, lo cual requiere profundos cambios estructurales en el marco jurídico vigente.

Es claro que estas dos alternativas no son excluyentes y podría pensarse en una combinación de ellas.

CAPITULO III

EL USO DE LAS ENERGIAS ALTERNATIVAS Y LA INNOVACIÓN TECNOLÓGICA EN EL SECTOR AGROPECUARIO

El concepto “atractivo” de energía alternativa surge a finales de los años setenta como consecuencia de dos premisas fundamentales:

- El descubrimiento científico de un agotamiento mundial de los recursos energéticos, al ritmo tendencial de una demanda creciente proyectada hacia el futuro.
- El estado tecnológico del que depende la producción y el consumo de energía global, no ha llegado a un nivel superior de evolución, donde la energía “ideal” atienda a las necesidades económicas del hombre en concordancia con el medio ambiente. En este aspecto se busca una energía “ligera y limpia”.

Estas dos premisas llevan implícito el común denominador de la innovación tecnológica, concepto del que siempre ha dependido el desarrollo energético. La búsqueda de la energía ideal es también la búsqueda de la innovación tecnológica aplicada, por lo que están íntimamente relacionadas; Adicionalmente entra un tercer ingrediente, la investigación científica, la interrelación de los factores anteriormente mencionados, crean la evolución del estado tecnológico.

La energía alternativa fue desarrollada originalmente en los países industrializados como un proyecto alternativo a la optimización de la producción energética, la cual requiere de grandes cantidades de energía para producirse. También para ser empleada, en un horizonte no muy lejano, como sociedad a la

demanda final de energía que durante la década de los setenta y ochenta se disparó, agravando la contaminación ambiental y creando serios peligros para la vida en el planeta. Las tasas de crecimiento de la población de aquellas décadas marcaban márgenes históricos (sobre todo en los países del tercer mundo), alarmando a la humanidad sobre un colapso de la civilización y de la conservación de la especie humana en un futuro no muy lejano.

Desde entonces una parte de los esfuerzos a la investigación energética se ha desviado para tomar en cuenta los escenarios futuros de escasez y agotamiento, impulsando el estudio de las energías alternativas.

Confiados (la humanidad) en la aparición de los “saltos tecnológicos” (revoluciones industriales), se espera que antes de llegar a los límites de los peores escenarios, aparezcan las soluciones a la crisis energética¹:

Al respecto, el desarrollo de las energías alternativas y de la innovación tecnológica, se ha dado por un mecanismo primordial: *La Innovación inducida por la Conservación*.

El reino de los combustibles fósiles, atrapó al mundo entero en un “inconveniente progreso”; La mayoría del conocimiento científico, la producción tecnológica y de las técnicas, se concentraron en el desarrollo de todas las potencialidades de estos combustibles, marginando constantemente el desarrollo de energías sustitutas que hagan frente al agotamiento que experimentarán en un horizonte no muy lejano.

¹ Robert U. Ayres. *La Próxima Revolución Industrial*. Ed. Gernika. México. 1987, pp 180. “...De la misma manera que las dos primeras revoluciones industriales incluyeron el desarrollo de nuevas fuentes de energías y de nuevos materiales, también lo hará la tercera. La época dorada del carbón -que llegó a su punto culminante justo antes de la primera guerra mundial- no se terminó por el agotamiento de las provisiones de este material, si no por el rápido crecimiento del descubrimiento y el consumo de combustibles fósiles aun más convenientes: el petróleo y el gas natural...”

Cuando se conocieron las reservas mundiales totales de petróleo, se estimó el periodo de vida del principal material energético y multiproducto donde se encuentra sentada la civilización de los últimos tiempos (ver grafico No. 5 del capítulo. I). A partir de su declive, empezó la carrera de la innovación tecnológica por aprovechar, al máximo ahorro, el consumo de los energéticos convencionales y el descubrimiento de nuevas energías y materiales que sustituyan al petróleo. Surgieron varios planes proyectados al futuro en la solución a la disyuntiva planteada:

- La carrera espacial por la conquista de nuevos territorios explotables (en la luna), en la búsqueda de nuevas reservas de materiales de fácil extracción al mínimo de energía utilizable.
- El desarrollo de nuevas energías alternativas terrestres y espaciales, que sustituyan por completo a los combustibles fósiles y sean empleados en todas las actividades actuales de la humanidad. Como ejemplos de ello surgieron importantes proyectos energéticos como la economía del hidrogeno, la energía nuclear y solar.

Sin embargo frenos al desarrollo de planes energéticos innovadores, han reducido el tiempo de reserva para obtener la panacea ansiosamente deseada.

Los costos de mantener el uso de los energéticos actuales son inferiores a los costos de generar energía sustituta. Una gradual mejoría en el estado tecnológico actual (en materia de energía convencional) se ha traducido como un freno directo al desarrollo energético alternativo.

Parte de que los intentos iniciales a una solución tecnológica rápida al problema de la energía hayan resultado poco atractivos desde el punto de vista económico, consiste simplemente en que otras respuestas inducidas por los precios han resultado ser más baratas, más rápidas y efectivas (Ayres:1987). Por ejemplo, las medidas de exploración avanzada y perforación en busca de hidrocarburos,

han emprendido importantes descubrimientos tecnológicos que han resultado en importantes reducciones de costos de extracción.

Durante los años setenta y principios de los ochenta, la crisis energética mundial, sobre elevó los precios de petróleo generando grandes ganancias y excedentes, esto propició el aumento de la inversión en investigación y desarrollo, en nuevas técnicas de recuperación, que a su vez aumentó considerablemente las reservas probadas.

También se observó una mejoría tecnológica a los medios de consumo de petróleo, reduciendo el gasto del hidrocarburo en la industria y en los consumidores finales. Por ejemplo, el automóvil a gasolina se volvió más compacto y eficiente en consumo. Las medidas de aquel entonces obedecían principalmente a las razones de los precios y la competencia por la hegemonía del mercado mundial entre los principales productores de petróleo. Durante los últimos veinte años, la estabilización de la producción y del mercado ha concentrado los esfuerzos de la tecnología mundial al servicio del petróleo, la contaminación derivada del hidrocarburo, y el fantasma del agotamiento definitivo de las reservas mundiales, presiona año con año la urgente necesidad de encontrar energías alternativas sustitutas y definitivas al problema petrolero.

En el pasado se subestimó la conservación de la energía, se pensaba que no era posible alcanzar ahorros significativos de energía sin causar daños a la economía, sin embargo el gradual agotamiento de los recursos y la contaminación ambiental, obligaron gradualmente a reducir el consumo de hidrocarburos.

El efecto combinado de diversas medidas inducidas por los precios para conservar la energía, introducidas a principios de los años ochenta, redujeron la energía comercial requerida tanto en la industria de la transformación, como en

el consumo final masivo². En los últimos años, ha aumentado la incertidumbre de poder incrementar las reservas mundiales y el fantasma de los altos costos nuevamente rodea al mundo entero.

El desarrollo tecnológico es un proceso complejo e implica una base teórica extensa, en su definición. Teorías sobre este tema intentan desarrollar una tipología de los aspectos condicionantes que clasifican el nivel y la intensidad con que la tecnología es empleada a través del tiempo y el espacio. El objetivo del estudio es identificar y definir la tecnología adecuada que puede ser elegida en un contexto de heterogeneidad consecuencia de un desarrollo económico desigual.

3.1. Energías Alternativas y Tecnologías Alternativas en México.

En México la tecnología alternativa ha sido comprendida en el contexto teórico y práctico en los últimos años. El desarrollo de las energías alternativa es también una plataforma de tecnologías flexibles que se presentan como soluciones al problema del desarrollo y combate a la pobreza. Al respecto, muchos procesos para generar energías alternativas requieren técnicas tradicionales, de baja especialización o intensivas en mano de obra y con menor intensidad de maquinaria o capital. Esto resulta una ventaja de obtener tecnologías adecuadas o alternativas en determinados procesos productivos.

² Robert U. Ayres. *La Próxima Revolución Industrial*. Ed. Gernika. México. 1987, pp 185. “Durante los años ochenta posteriores al fin de la abundancia petrolera, la industria automotriz cambio gradualmente las especificaciones de los automóviles a gasolina; En 1970, por ejemplo, el automóvil promedio rendía 14 millas por galón (7.51 km por 1.26 litros) para 1980, el automóvil promedio alcanzo las 20 millas por galón (10.73 km por 1.26 litros), en la década de los años ochenta, continuo incrementándose a 33 mpg (17.7 km por 1.26 litros), y para los años noventa se tenía un rendimiento de 39 mpg (20.9 km por 1.26 litros), finalmente para la década del 2000, el incremento en el ahorro se ha establecido casi por los 50 mpg (26.83 km por 1.26 litros.”

Las oportunidades de utilizar energías alternativas en la producción, resulta también en una oportunidad de aplicar técnicas productivas de tecnología innovadora para el desarrollo del sector.

A continuación se describen las características más importantes de algunas energías alternativas y la tecnología que implican.

3.1.1. El Metanol.

Derivado de las proyecciones que presentan los excedentes del gas natural, el metanol es un energético alternativo que se perfila con éxito hacia el futuro como un sustituto de la gasolina en vehículos automotores.

El uso más probable de cualquier exceso de gas natural es como una reserva de alimentación para la fabricación metanol, como un sustituto de la gasolina.

El metano se fabrica ya en muy grandes cantidades, a partir del gas natural. En términos del contenido de energía, dos galones de metanol, equivalen a uno de gasolina en un motor convencional, se necesitarían 2 galones de metanol para llevar al coche a donde lo llevaría un solo galón de gasolina, sin embargo el metanol tiene un valor en octanos mucho mas alto que la gasolina y por lo tanto puede quemarse a una compresión mucho mayor sin que el motor “pistonee”, una mayor compresión significa una mayor eficiencia termal, se calcula que un motor de metanol de alta compresión, es 20% mas eficiente, en términos de termodinámica, que el motor de gasolina de la actualidad.

Se estimaba que en el año 2000 se introduciría al mercado de las energías (en algunos países del mundo) el metanol como alternativa al consumo de gasolinas, derivado de los altos precios del petróleo y sin la intervención del gobierno, además como solución a las altas emisiones de gas a la atmósfera, ya que el metanol, resulta ser un combustible limpio.

El proyecto del metanol, no es nuevo, tiene en su haber un largo acervo de investigación y proyectos para sustituir a la gasolina, sin embargo aun no se ha llevado a cabo planes modelos de transición que adapten a los productores y consumidores al uso de este energético.

3.1.2. Energía de Fisión Nuclear.

La fisión o ruptura del núcleo del átomo de uranio, desprende enormes cantidades de energía, que bajo condiciones controladas, podrían proporcionar mucha energía barata y limpia. Se puede contar con esta energía solo si la capacidad económica y técnica es suficiente para mantener en buenas condiciones las costosas instalaciones de las centrales nucleares. Se requiere cuantiosas inversiones para extraer y “enriquecer” (preparar químicamente) el uranio, preparar personal altamente calificado para la operación y sobre todo, para desarrollar y disponer de las medidas de mayor seguridad para evitar fugas y para disponer de los desperdicios radiactivos.

3.1.3. Energía de Fusión Nuclear.

La esperanza de obtener energía de la fusión de dos átomos a bajas temperaturas (como proceso inverso al de la fisión nuclear) es una expectativa frecuente en el campo científico. EL unir dos átomos de hidrogeno para formar uno de helio, podría producir enormes cantidades de energía sin desechos tóxicos. Este proceso requeriría de enormes y complejas plantas que deberían ser capaces de transformar el hidrogeno en una tonelada de agua en la energía equivalente a 200 toneladas de carbón o de 23000 litros de gasolina.

La energía nuclear en México se utiliza solamente como energía primaria de transformación para generación de electricidad.

3.1.4. Energía Solar.

Es almacenada y transportada por todos los seres vivos y la adquirimos indirectamente al alimentarnos de ellos. Se puede captar directamente mediante foto celdas. El empleo de este tipo de generador se ha utilizado con éxito a nivel casero, pero no se ha logrado la conversión de ésta energía en centrales a gran escala. La construcción de automóviles que consuman energía solar está en pleno desarrollo. Su utilización tiene la ventaja de no producir los contaminantes que más nos preocupan actualmente.

La energía solar es la más difundida de las energías alternativas; sin embargo su desempeño es un contraste. A pesar de que ya existen varias modalidades de utilización, hasta el momento no se ha podido abaratar su costo, su producción resulta al doble de precio que la tecnología convencional.

Los usos de esta energía son muy diversos, entre los cuales se encuentran: calefacción doméstica, refrigeración, calentamiento de agua, destilación, generación de energía, fotosíntesis, hornos solares, cocinas, evaporación, acondicionamiento de aire, control de helada y secado, etc. Investigaciones han desarrollado buenos resultados en el laboratorio, pero distan mucho de elaborarse a una escala industrial.

La generación de electricidad a partir de la energía solar se logra mediante dos tipos de sistemas: los fototérmicos y los fotovoltaicos.

México cuenta con un alto potencial de aprovechamiento de este tipo de energía, ya que tres cuartas partes del territorio nacional cuenta con zonas de insolación media del orden de los cinco kilowatts-hora por metro cuadrado (kwh/m^2) al día lo que representa más del doble del promedio de los Estados Unidos. El problema es que la tecnología solar se ha desarrollado en México, encontrándose

solo disponible en países como Estados Unidos, Alemania, Japón, España, entre otros.

Existen algunos proyectos fototérmicos en México que se encuentran en etapa experimental o están abandonados. Ejemplos como el Proyecto Tonatiuh creado en 1975 en el municipio de San Luis la Paz, Guanajuato para la generación de electricidad que sería distribuida a varios estados se encuentra actualmente suspendido³.

Otros proyectos fotovoltaicos, como la electrificación de albergues escolares (creado en 1993 en Otón P. Blanco en Quintana Roo se encuentran en operación con tecnología extranjera y componentes nacionales. Existen 35,000 plantas solares fotovoltaicas que se encuentran distribuidas en diversas localidades de la república mexicana como sistemas fotovoltaicos unifamiliares de 50 a 75 watts de capacidad de electrificación domestica rural, principalmente se han utilizado para la iluminación, televisores y radios. El proyecto se encuentra en operación continua, es de tecnología nacional y la supervisión técnica está a cargo de la CFE.

De acuerdo con el Balance Nacional de Energía⁴, los módulos fotovoltaicos instalados en 2008 son en total de 19,406 (kW), con 5.2 horas promedio de insolación (hrs/día) y una disponibilidad de energía primaria solar de 1.067 (Pj).

3.1.5. Energía Eólica.

La energía producida por el viento (eólica) ha sido utilizada desde épocas muy remotas y proporciona una fuente inagotable de energía. Según algunos investigadores con su utilización controlada se podría lograr el doble de la energía que hoy se obtiene de las hidroeléctricas.

³ Cámara de Diputados. H. Congreso de la Unión. Centro de estudios de las finanzas publicas. "Evolución y perspectiva del sector energético en México, 1970-2000". México, D. F. 2001. Pp. 108 y 109.

⁴ SENER, "Balance Nacional de Energía 2008". México 2008 pp 116. Cuadro 4.7, con cifras de la Asociación Nacional de Energía Solar A. C.

La energía eólica depende de que el viento corra a alta velocidad, lo cual, aun en sitios con las mejores condiciones se logra de manera intermitente. Esta situación limita el aprovechamiento de la capacidad instalada y afecta el precio del consumidor final. Sin embargo la instalación de plantas de mediana capacidad podría mejorar su rentabilidad.

Las principales ventajas de utilizar esta energía son:

- La reducción de la dependencia de los combustibles fósiles.
- La disminución de los niveles de contaminantes asociado al consumo de combustibles fósiles.
- Las tecnologías de la energía eólica se encuentran desarrolladas para competir con otras fuentes de energía
- El tiempo de construcción es menor con respecto a otras opciones energéticas.
- Al ser plantas modulares, son convenientes cuando se requiere tiempo de respuesta de crecimiento rápido.

Esta tecnología es una de las más dinámicas, constantemente salen al mercado nuevos productos y diseños que mejoran los equipos aerogeneradores, con mayor eficiencia, capacidad y confiabilidad. Por estas ventajas anteriores, la energía eólica está considerada como una de las fuentes energéticas más prometedoras ya que los avances tecnológicos obtenidos en los últimos años han reducido los costos de inversión y de generación, haciéndola competitiva con las plantas termoeléctricas convencionales.

En los últimos 10 años, la energía eólica ha tenido un gran impulso a nivel mundial, alcanzando tasas de crecimiento del 38%, lo que ha permitido reducir significativamente los costos, llegando a registrar costos promedios de 4 y 8 centavos de dólar por kWh generado, lo cual se acerca mucho a los 2.5 centavos de dólar por kWh que cuesta la generación convencional con tecnología de punta.

México cuenta con varios proyectos muchos ya en avanzada operación: La central eólica de la Ventosa en Oaxaca, operada por la CFE, la central eólica de Guerrero Negro en Baja California Sur, dentro de la zona de la biosfera del Vizcaíno⁵.

En algunos estados como Chihuahua y Sonora, se utilizan sistemas eólicos para bombeo de agua denominados aerobombas, útiles en las localidades rurales aisladas de la red de suministro. También se estima que la existencia de vientos técnicamente aprovechables y económicamente viables se localizan en el Sur del Istmo de Tehuantepec (con potenciales de 2 mil a 3 mil mega watts), las penínsulas de Baja California y Yucatán, el altiplano del norte (desde la región central de Zacatecas hasta las fronteras de Estados Unidos), la región central del altiplano y las costas del país. En 2008 la capacidad instalada en aerobombas de agua ascendió a 2,195 (kW).

3.1.6. Minihidráulica.

La energía hidráulica como proyecto de grandes centrales eléctricas generadas por el movimiento de las corrientes fluviales se ha desacreditado en las últimas décadas, debido a las inmensas inversiones que implican, además de los altos costos ambientales que implica desviar y retener cuerpos o corrientes de agua, sin embargo una alternativa a éstos problemas se encuentra en la minihidraulica, la cual consta de pequeñas centrales generadoras que poco influyen en el estado de las corrientes hidráulicas.

Por lo tanto se considera minihidraulica a los sistemas hidroeléctricos con un potencia instalada menor a los 10 MW, localizados en pequeños ríos por lo que tampoco requieren cuantiosas inversiones. La fuente de agua puede ser un

⁵ *Ibidem.*

arroyo, un canal u otra fuente de corriente que pueda suministrar la cantidad y la presión de aguas necesarias.

En México, las centrales minihidraulicas se utilizaron a finales del siglo pasado en varios de los estados de la República Mexicana; sin embargo esas plantas fueron abandonándose por problemas gremiales y de legislación. Así mismo la CFE dejó de instalar este tipo de plantas desde hace 30 años debido a que no contribuyen de manera importante a la oferta de electricidad en gran escala.

El potencial minihidraulico nacional es del orden de 3 mil 250 MW. En los estados de Veracruz y Puebla se han identificado 100 sitios de aprovechamiento que alcanzarían una generación de 3 mil 570 GWh anuales, lo que equivale a una capacidad media de 40MW⁶.

3.1.7 Energía Geotérmica.

Se obtiene de los procesos de calor del interior de la tierra, es una de las fuentes más accesibles en la actualidad. Se dispone de grandes reservas subterráneas de calor que puede utilizarse en forma de agua caliente o de vapor seco. Las principales fuentes se encuentran en Estados Unidos de América, Australia, Nueva Zelanda e Italia.

La energía geotérmica se considera renovable en virtud de la baja agresión que ejerce en el entorno. Un inconveniente es que su potencial de generación es limitado pues se encuentra asociado a procesos volcánicos y sísmicos.

Actualmente este tipo de energía funciona para mover turbinas por medio del vapor que generan los géiseres, fumarolas y fuentes termales, en algunos países como Islandia. La energía geotérmica se utiliza directamente para calentar edificios, piscinas y otras construcciones, mientras que el vapor de agua se utiliza para generar electricidad.

⁶ *Ibidem.*

En Japón, México, e Italia existen ya instalaciones industriales que recuperan a baja y mediana temperatura el calor para dirigirlos a invernaderos, calefacción ciudadana o aplicaciones industriales.

La principal central geotérmica es la ubicada en Cerro Prieto, Baja California, en las cercanías de Mexicali, cuenta con una capacidad instalada de 620 MW, y es el segundo campo geotérmico más grande del mundo, éste campo representa el 82.7% del total de la capacidad geotérmica en operación en el país. El resto está integrado por las centrales de los Azufres e Michoacán y Los Hornos en Puebla.

3.2. Energías Alternativas en el Sector Agropecuario: Los Biocombustibles.

Parte de la energía consumida en el sector agropecuario ha sido generada por el mismo. Desde las primeras tecnologías empleadas en la siembra o en la crianza hasta las actuales, han implicado la autogeneración de energía en cierto grado. En la actualidad, los grandes sistemas de cultivo demandan grandes cantidades de energía principalmente proveniente de los combustibles fósiles y la electricidad, sin embargo no son las únicas energías que subsisten hasta el momento. Actualmente la energía mecánica es en su mayoría generada a partir de la combustión de materiales fósiles, pero a la par aún subsisten medios mecánicos impulsados por los animales y los hombres, se hace uso de pequeños mecanismos mecánicos movidos por agua o viento, se genera luz y calor a partir de la quema directa de biomasa, etc., lo que sumado, resulta un complemento energético al total de la energía consumida en el sector difícil de contabilizar. Dicho complemento ha resultado como un sustituto directo a la falta de acceso a tecnologías y energías superiores y aunque se tenga acceso a ellas, las preferencias por estos energéticos subsisten ya que resultan muy convenientes en muchos sentidos.

En un sentido más general, las comunidades rurales son importantes auto consumidoras de energía por lo que tienen dos medios de acceso: por el suministro de energéticos del mercado convencional y por el consumo directo de los recursos agropecuarios y de la naturaleza circundante.

En los últimos años, la innovación tecnológica ha traído nuevos impulsos a esas “pequeñas energías”, prometiendo saltos tecnológicos para el campo, lo que puede traer beneficios económicos y sociales para el sector más vulnerable de la economía mexicana.

A continuación resumimos las principales energías alternativas asociadas al sector agropecuario.

3.3. Cultivos Energéticos y Biocombustibles.

Los combustibles para automóviles suponen una de las partidas más importantes de los consumos energéticos de la sociedad mundial actual.

De la biomasa se obtienen ya productos líquidos que se utilizan como combustibles en vehículos de usos convencionales. Básicamente se trabaja en dos alternativas comerciales⁷:

- Producción de Biodiesel a partir de semillas oleaginosas se obtienen aceites que tratados con un alcohol (metanol por ejemplo), originan dos productos: glicerina y metilester: El metilester tiene un comportamiento en los motores de combustión diesel similar a la gasolina: Esta línea es una salida a los excedentes de girasol, colza y otros productos alimentarios.
- Producción de alcohol a partir de diferentes materias primas que tienen azúcares fáciles de extraer y de transformar, semillas de cereal y maíz, tubérculos, caña azucarera, etc. Mediante un proceso de fermentación, se

⁷ Emilio Menéndez Pérez. *Energías Renovables, Sustentabilidad y Creación de Empleo: Una Economía Impulsada por el Sol*. Ed. Los Libros de la Catarata. Madrid 2001, pp 85.

obtiene etanol, que se utiliza en los motores de encendido por chispa, mezclado con la gasolina o como único combustible.

Los biocombustibles se obtienen de cultivos, hoy tradicionales, pero con tendencia a transformarse en cultivos específicamente energéticos, propio de cada entorno geográfico. De cualquier modo, esto abre una vía a la mecanización y la reducción de los costes de producción. En este contexto de búsqueda de una agricultura energética, se trabaja en la obtención de vegetales con alta productividad específica, cuyo cultivo no introduzca problemas ambientales: agresión a la biodiversidad o bien excesiva demanda de agua, fertilizantes y plaguicidas.

3.4. Cultivos Energéticos.

La agroenergética es una nueva faceta de la agricultura, en la que se pretende la producción de biomasa mediante cultivos específicos y la transformación de ésta en productos energéticos de fácil utilización, en sustitución de los combustibles tradicionales.

Para la producción de energéticos, se utilizan dos tipos de biomasa: La biomasa natural, que es la que se produce en la naturaleza, sin la intervención humana y la biomasa residual, la cual se genera como consecuencia de cualquier actividad humana, tal como basura, y aguas residuales. La biomasa producida es la cultivada con el propósito de obtener biomasa transformable en combustible, en vez de producir alimentos, como la caña de azúcar en Brasil, orientada a la producción de etanol para carburante.

La energía de la biomasa es aquella que se obtiene de la vegetación, cultivos acuáticos, residuos forestales, agrícolas y urbanos desechos animales, etc. Genéricamente las fuentes de biomasa se pueden clasificar como primarias

(recursos forestales) y secundarias, básicamente los residuos como el aserrín, residuos de las hojas de árboles, los agrícolas, pajas rastrojos y los urbanos.

Desde el punto de vista energético, la biomasa se puede aprovechar de dos maneras, quemándola para producir calor o transformándola en combustible para su mejor transporte y almacenamiento.

La utilización con fines energéticos de la biomasa requiere de su adecuación para utilizarla en los sistemas convencionales. Estos procesos pueden ser⁸:

- Físicos: Son procesos que actúan físicamente sobre la biomasa y están asociados a las fases primarias de transformación, dentro de los que puede denominarse fase de acondicionamiento, como triturado, astillado, compactado e incluso secado.
- Químicos. Son los procesos relacionados con la digestión química, generalmente mediante hidrólisis pirolisis y gasificación.
- Biológicos. Son los llevados a cabo por la acción directa de microorganismos o de sus enzimas, generalmente llamado fermentación. Son procesos relacionados con la producción de ácidos orgánicos, alcoholes, cetonas y polímeros.
- Termoquímicos. Están basados en la transformación química de la biomasa, al someterla a altas temperaturas (300°C–1500°C), la cual da lugar a los tres procesos principales de la conversión termoquímica de la biomasa.

⁸ Omar Guillen Solís. “El uso de energéticos en México” Universidad Nacional Autónoma de México. 2005. Artículo adaptado a la web en:
<http://www.tuobra.unam.mx/obrasPDF/publicadas/050711103036.html>

3.4.1. Especies Cultivables.

Las especies vegetales de interés agrícola han sido seleccionadas a lo largo de la historia, de acuerdo con sus posibilidades de producir alimentos de forma rentable. Esta condición ha impuesto tal cantidad de restricciones, que solamente unas pocas especies de plantas superiores, entre las más de 25,000 especies existentes, han podido ser objeto de agricultura extensiva.

Se calcula que el hombre a lo largo de la historia ha cultivado unas 3000 especies para fines alimentarios de los cuales solamente unas 150 lo han sido en escala comercial. Hoy en día, la alimentación mundial está basada en 20 cultivos principales, de los cuales 4 de ellos (caña de azúcar, maíz, arroz y trigo) representan el 61% de la producción agrícola mundial.

Los cultivos energéticos representan una alternativa económica que garantizan la continuidad de las actividades del sector agrícola, las cuales pueden dar rentabilidad a las tierras agrícolas retiradas de la producción de alimentos.

Ante la posibilidad de producir biomasa para fines energéticos por el sector agrario, surge el concepto de agroenergetica, que se puede definir como la nueva receta de la agricultura, en la que se pretende que la producción de biomasa mediante cultivos específicos, y la transformación de ésta en productos energéticos de fácil utilización en los sistemas convencionales, en sustitución de los combustibles tradicionales. El desarrollo de esta actividad agrícola en un plazo más o menos breve depende principalmente:

1. La identificación de especies vegetales adecuadas para producir biomasa en las tierras agrícolas disponibles.
2. La disponibilidad de la tecnología necesaria para hacer competitiva la producción de biocombustible,
3. El interés de la sociedad por conservación y protección del medio ambiente, y

4. El establecimiento de políticas adecuadas para estimular al agricultor y al industrial a iniciar esta actividad.

Como los objetivos perseguidos en los cultivos energéticos son distintos a los perseguidos con los alimentarios, es de esperarse que las especies seleccionables para este uso sean distintas a las empleadas como alimento. Las especies dedicadas a producir biomasa con fines energéticos pueden ser de tipo herbáceo o leñoso, y a veces pueden coincidir con especies utilizadas en cultivos agrícolas tradicionales o en aprovechamientos silvícolas clásicos.

La principal condición que debe darse para el desarrollo de cultivos energéticos es la necesidad de que la producción sea rentable para lo cual debe alcanzarse elevados rendimientos de biomasa con bajos costos de producción, recolección, almacenamiento y procesados para su transformación.

El desarrollo de cultivos energéticos no tiene sentido si a la par no se desarrolla la correspondiente industria agroenergética que utilice la biomasa producida como materia prima.

Los sistemas agroenergéticos constituyen verdaderas agroindustrias en las que la producción y la transformación deben estar íntimamente relacionadas; desde el punto de vista técnico, económico y geográfico como en los aspectos contractuales que obliguen a los productores a suministrar la materia prima necesaria para el funcionamiento de la industria, así como esta a aceptar la producción a precio estipulado.

3.4.2. Energía de Biomasa.

A nivel mundial se estima una capacidad instalada de 14 mil MW y se considera como la mayor fuente de potencia para generación de energía eléctrica con energías renovables, después de la hidroeléctrica, se espera un crecimiento mundial de la generación con biomasa para el año 2020 de 30 mil MW.

Estados Unidos es el más grande generador de potencia con Biomasa con 7 mil MW instalados. En México la biomasa participa con el 3.3% de la producción total de energía siendo el bagazo de caña y la leña los principales elementos contabilizados, en 2008 la biomasa contribuyó con 345.44 PJ (SENER:2008). Las comunidades rurales aisladas del país, satisfacen la mayor parte de sus necesidades energéticas con biomasa. Se estima que la leña provee cerca del 75% de la energía de los hogares rurales. En el sector agroindustrial, en especial la industria de la caña de azúcar, se ha establecido un potencial de generación de electricidad, a partir del bagazo de caña, superior a 3 mil MW.

La generación de biomasa es uno de los métodos con mayor potencial; sin embargo, el aprovechamiento de los bosques degradados para obtener cosechas bioenergéticas y desechos de cultivos, como el bagazo de caña, se identifican como un sistema que atenta contra la biodiversidad, en cambio, los desechos sólidos urbanos e industriales abundantes) de ahí que la producción de biogás en rellenos sanitarios) se perfilan como una posibilidad viable⁹.

En el campo, la demanda de calor es variada, y a veces se hacen en cantidades unitarias pequeñas. Los sistemas tradicionales donde se quema la biomasa para estos fines son sencillos, y en ellos se ha primado el bajo coste sobre la eficiencia energética.

3.4.3 Obtención de Gases Combustibles.

Es una aplicación que actualmente consiste en la descomposición de la biomasa en un digestor para obtener gas, cuyo compuesto combustible es básicamente metano, pero que contiene además nitrógeno, vapor de agua y compuestos orgánicos. El proceso es adecuado para tratar biomasas residuales de alto

⁹ Cámara de Diputados. H. Congreso de la Unión. Centro de estudios de las finanzas publicas. "Evolución y perspectiva del sector energético en México, 1970-2000". México, D. F. 2001. Pp. 114 a 116.

contenido en humedad pero es poco interesante en otras aplicaciones, bien por su calidad o por su cantidad disponible. Se considera como materia prima, los excrementos de las granjas animales y también el residuo verde de los invernaderos¹⁰.

El gas obtenido es de bajo poder calorífico, pero útil para las aplicaciones térmicas en el propio entorno ganadero y agrícola, suministrando luz y calor. En los ámbitos rurales del tercer mundo se ha mostrado como una solución útil para sustituir la demanda de leña para cocinar o para el alumbrado, con lo que se limita la deforestación excesiva

3.4.4. Producción de Vapor y Electricidad con Biomasa.

La combustión de biomasa en calderas –si estas son de cierto tamaño–, genera vapor adecuado para procesos industriales diversos o para producir electricidad a partir de la expansión de turbo alternadores. El diseño del sistema de combustión debe ser sencillo pero operativo. En la alimentación, y trituración si procede, de la biomasa se ha de tener en cuenta que la biomasa puede ser heterogénea o presentar altos contenidos de humedad. El ciclo de vapor para la generación de electricidad es un sistema convencional de pequeño tamaño, consta de una serie de equipos interconectados entre sí: Turbina de vapor, condensador (enfriador), intercambiadores de calor y bomba de alimentación de agua a la caldera.

El rendimiento neto de la generación de electricidad de las plantas de biomasa es bajo, del orden del 20% referido al poder calorífico inferior del combustible. Ello se debe fundamentalmente al pequeño tamaño de la planta de producción, lo que incide que el vapor sea de bajo título. La gasificación es una alternativa con

¹⁰ Emilio Menéndez Pérez. *Energías Renovables, Sustentabilidad y Creación de Empleo: Una Economía Impulsada por el Sol*. Ed. Los Libros de la Catarata. Madrid 2001, pp 79.

mejor rendimiento que la combustión en calderas. El empleo de motores diesel o de turbinas de gas para quemar el gas producido puede elevar el rendimiento a valores por encima del 30%, sin embargo ésta es una solución poco extendida.

La generación de electricidad con biomasa se hace mayoritariamente con tecnología convencional. Los equipos principales: caldera y turbina de vapor, son bien conocidos, ya que existe una amplia oferta de amplios a nivel mundial, así, las calderas se fabrican en numerosos países, incluidos algunos del tercer mundo¹¹.

3.4.5. Uso de la Biomasa en México.

La forma de aprovechar la biomasa como energética puede ser a través de la combustión directa, como tradicionalmente se ha aprovechado en México la leña y el bagazo de caña, o bien a mediante la conversión de la biomasa en diferentes hidrocarburos a través de diferentes tipos de procesos, como pirolisis, procesos biológicos como la fermentación anaeróbica. Hay una gran variedad de residuos que pueden aprovecharse, agrícolas, animales, algas que se generan en grandes cantidades en las costas, el lirio acuático por ejemplo que es una plaga en las presas de México y la basura que se está generando todos los días.

La comisión reguladora de energía (CRE) otorgó 313 permisos en 2005 para autoabastecimiento en diversos ingenios azucareros del país que les permite utilizar el bagazo de caña como energético primario para generar electricidad. En algunos de ellos, es exclusivamente el bagazo de caña el utilizado como energético primario para generar electricidad; en otros casos participa conjuntamente con otros hidrocarburos (combustóleo y diesel). Las capacidades

¹¹ *Ibidem.*

de generación son del orden de varios megawatts y varios miles de toneladas al año utilizadas por cada ingenio para generar su energía¹².

Existe un proyecto en Monterrey que genera electricidad a partir del biogás concentrado en un relleno sanitario, del orden de los 7 MW.

3.4.6. El Etanol (bioetanol)

El metanol no es el único proyecto que se ha elaborado para hacer frente al agotamiento energético. Otro combustible de la familia de los alcoholes, el etanol, se ha iniciado en la carrera de los sustitutos de la gasolina, A diferencia del metanol, donde la materia prima se origina a partir del gas natural, el etanol surge a partir del azúcares naturales como el maíz, cultivo que por sus grandes dimensiones cumple con el abastecimiento necesario para cubrir las grandes demandas de éste combustible iniciando la era de los cultivos energéticos como alternativa. Aunque su elaboración es todo un éxito, no lo es así, el costo que representa dicho proceso, desde la preparación de la planta, hasta la transportación del maíz, resulta en términos de energía, más costosos obtener un joule de energía de etanol, por veinte que se necesitan para elaborarlo.

Su obtención se origina a partir de materias azucaradas de los vegetales como:

- A) Granos de cereal y caña de azúcar.
- B) Tubérculos: remolacha, patata, etc.

El etanol (bioetanol), está ganando posiciones en la línea de aditivos en forma de ETBE, cumple mejor esa misión por razones físicas de mezclado y produce menos contaminación residual que el MTEB (metanol). Es la alternativa con mejores posibilidades para introducir la biomasa en el suministro de combustibles de automoción. Puede alcanzarse con ella hasta el 5% del consumo

¹² Cámara de Diputados. H. Congreso de la Unión. Centro de estudios de las finanzas publicas. "Evolución y perspectiva del sector energético en México, 1970-2000". México, D. F. 2001. Pp. 115.

de gasolina, Por otro lado los motores de explosión admiten mezclas de gasolina con etanol de hasta un 20%, sin mermas sensibles en su comportamiento: Esta vía de utilización de los bioalcoholes en el automóvil, se usa ya en Suecia y Estados Unidos.

Los automóviles pueden funcionar exclusivamente con etanol, con adaptación específica de los motores a éste combustible. Esta es la forma masiva de penetración del bioalcohol en la automoción. El caso mas representativo es Brasil, donde también se utiliza en mezcla; en este país se ha llegado a la sustitución de casi la mitad d el combustible teórico de gasolina en el conjunto de los automóviles del país.

Las vías de penetración del bioetanol en el mercado de las gasolinas son de tres tipos:

- Aditivo a la gasolina: Países con poca superficie cultivable (UE)
- Mezcla con la gasolina: Países con amplia superficie cultivable (Suecia, España, México)
- Sustituto de la gasolina: Países grandes y con demanda moderada (Brasil y muchos otros).

México debería de apostar por la segunda vía, ya que nuestra dependencia del petróleo es elevada, disponemos de un territorio amplio y se necesita crear empleo agrícola. La posibilidad de uso de granos de cereal es limitada, sobre todo si se enfrenta a un déficit alimentario en granos. Habrá que pensar en tubérculos y en nuevos materiales celulósicos y hemicelulosicos¹³.

¹³ Emilio Menéndez Pérez. *Energías Renovables, Sustentabilidad y Creación de Empleo: Una Economía Impulsada por el Sol*. Ed. Los Libros de la Catarata. Madrid 2001, pp 87.

3.4.7. Bioaceites Carburantes.

Obtenidos de semilla oleaginosas para utilizarse en sustitución del combustible fósil convencional; ya sea directamente o tras un proceso de transformación adecuado (transesterificación). Los aceites vegetales utilizados directamente en motores sin precámaras de inyección, no resultan adecuados, debido a la aparición de residuos carbonosos y por las dificultades del sistema de inyección, al ser mucho más viscoso que el diesel.

Pero utilizados en motores de inyección indirecta o precámaras, resultan eficaces. También pueden utilizarse los aceites sin modificar, mezclados en pequeñas proporciones con diesel, lo que no impide que el motor se deteriore con el tiempo, aunque puede funcionar sin problema por un periodo mucho mayor que si se utilizara aceite vegetal solo.

3.5. Oportunidades y Retos de la Energía Alternativa en el Sector Agropecuario.

Actualmente el sector agropecuario consume alrededor del 3% del total final energético por sector productivo, la composición del consumo energético está predominado por el Diesel el cual representa el 76.0%, seguido de la electricidad con el 20.2% y finalmente el gas licuado con el 3.8% del total del consumo energético del sector (ver gráfico 15 del apéndice).

En el 2008 el sector agropecuario empleó 144.75 PJ, un 8.0% mayor que el registrado en 2007, Dicho incremento tuvo una relación directa con el aumento de 3.2% en el PIB agropecuario. En relación con 2008 se observó un incremento del 9.0% en el uso del diesel, la electricidad del 3.9% y el gas licuado con 10.1% con respecto al 2007 (SENER:2008).

El hecho de que un incremento energético se relacione directamente con el incremento del producto agropecuario nos indica la alta propensión al consumo en energía que puede tener el sector ante incrementos del producto.

Cuando comparamos el consumo del sector agropecuario en relación con los demás sectores productivos, su demanda energética resulta mínima. La diversidad e intensidad de energéticos utilizados en el sector es nueve veces más reducido comparado con el de la industria. Varias razones explican las características que definen la baja actividad energética del sector:

- Baja estructura productiva: El estancamiento económico que afecta a la mayoría de las unidades productivas, ha dado como resultado una baja demanda de factores productivos, desincentivando el mercado de factores. Inducidamente, el bajo nivel de demanda intermedia, ha provocado un mercado de factores rígido, con altos precios y con pocas opciones de diversificación.
- Bajo nivel tecnológico: Como consecuencia de lo anterior la estructura productiva ha operado con bajo nivel tecnológico o inapropiado a las circunstancias particulares de la producción.

La producción agropecuaria depende principalmente de los motores de combustión interna movidos por combustible fósil, ya sea para preparación de la tierra, cultivo y cosecha o para la transportación de los productos.

El principal combustible energético empleado es el Diesel, un derivado del petróleo que en conjunto con el gas licuado representan el 79.8% del consumo total energético en el sector (el queroseno figura en el balance nacional de energía, pero su representación resulta insignificante). La electricidad es el segundo energético empleado en el sector agropecuario, el estado tecnológico demanda energía para los procesos hidráulicos, el motor eléctrico para bombeo es el principal elemento empleado en esta tecnología, de allí la estricta necesidad de depender de la electricidad. Pero la producción de electricidad, demanda también combustibles fósiles. En 2008, la generación de electricidad en México

empleo el 76% de estos combustibles, lo que cierra la dependencia casi total de los combustibles fósiles del sector agropecuario.

Un encarecimiento del precio de los combustibles fósiles, o la tendencia al agotamiento, pone en riesgo al sector agropecuario, principalmente a los productos alimenticios, los cuales conforman la mayoría de la producción, poniendo en riesgo la seguridad alimentaría del país.

El principal riesgo se presenta en los cultivos masivos (como los granos), que es donde se emplea la mayor cantidad de energía. La alta demanda de granos, tanto en México como en el mundo, crea la preocupación de la seguridad alimenticia ante los incrementos del precio de los combustibles fósiles y su agotamiento.

El sector agropecuario en México, utiliza menos energía en relación con los países industrializados como Estados Unidos de Norte América, el cual utiliza casi ochenta veces más energía que en México (en México es de 144.75 PJ mientras que en E. U, el consumo de energía supera los 10,540 PJ o sea 10, 000 billones de Btu en el sector agropecuario).

La producción y comercialización de alimentos en México tiene una estructura muy heterogénea, puede tipificarse principalmente en tres categorías: autoconsumo, comercialización local y comercialización nacional y de exportación. Las dos primeras categorías consumen típicamente energía en el proceso del cultivo, la cosecha y en menor medida para la venta y almacenamiento, mientras que la tercera categoría consume energía adicional en la transportación en largas distancias, empaquetado conservación y procesamiento.

Insumos especiales utilizados en la producción de alimentos también contribuyen al consumo energético en el sector agropecuario, Más del 95% de los agricultores en México están acostumbrados al uso de los fertilizantes en sus

actividades agrícolas. Los nitrogenados simples siguen siendo los más usados, destacando la urea y el sulfato de amonio.

La industria de los fertilizantes consumió en 2008 4.05 PJ, su estructura de consumo energético se distribuyó en: 3.8% para el carbón y coque de carbón, 82.5% gas seco y 13.7% electricidad, siendo nuevamente el combustible fósil el principal energético utilizado.

De manera directa o indirecta, las prácticas modernas de producción agropecuaria, demandan altas cantidades de energía y es en el subsector alimentario que se reflejan los principales problemas derivados de los shocks del mercado energético, entre ellos se mencionan¹⁴:

- Incremento en el consumo de granos: Como ya lo mencionamos, los granos son los cultivos que mas energía gastan, el aumento de esta producción se debe al crecimiento de la población que potencia la demanda de grano, pero el resto se atribuye a personas que consumen por encima del nivel necesario, provocando un aumento del consumo de grano per cápita. Esta nueva demanda de grano se ha resuelto principalmente aumentando la productividad de la tierra con variedades vegetales de alto rendimiento, en conjunto con una mecanización intensiva en el uso de petróleo, la irrigación y la aplicación masiva de fertilizantes, más que expandiendo la superficie de cultivo.
- El abuso de fertilizantes: La producción actual confía plenamente en los fertilizantes para sustituir los nutrientes del suelo y, por lo tanto, se sostiene en el petróleo necesario para extraer, fabricar, y transportar estos fertilizantes alrededor del mundo. La producción de fertilizante de

¹⁴ Terra.org. “Petróleo y Alimentos: Un Desafío Para la Seguridad Mundial”. Artículo compilado de Hearth Pollicy Institute con datos de USDA, USDOE, Duffield y Miranowsky

nitrógeno, que se basa fundamentalmente en la síntesis del nitrógeno atmosférico a partir de gas natural, se produce de forma más dispersa.

- La irrigación ineficiente: El uso de bombas mecánicas para regar cosechas ha permitido que los cultivos prosperen aun en zonas desérticas. Esto también ha provocado un aumento en el uso de la energía, propiciando trasvases mayores de agua que contribuyen al agotamiento de los acuíferos. A medida que el nivel del agua desciende se hacen necesarias bombas mayores, perpetuando y aumentando la necesidad de petróleo destinado a la irrigación. (Sistemas de riego más eficientes, como el riego de baja presión y por goteo, así como el monitoreo del nivel de humedad del suelo podrían reducir el agua y las necesidades energéticas del mundo agrícola).
- El procesamiento de alimentos: Una de las vías que impulsan el crecimiento económico del sector agropecuario se encuentra en el incremento del valor de los alimentos, el procesamiento de ellos eleva el valor agregado, sin embargo un inadecuado proceso puede redundar en efectos negativos a una buena ganancia. En algunos procesos de transformación de alimentos, se emplea más energía de la que el bien alimenticio puede contener. Actualmente, los alimentos procesados ocupan tres cuartas partes de las ventas totales de comida en el mundo, 450 gramos de frutas o vegetales congelados requieren 825 kilocalorías de energía para su procesado y 559 kilocalorías para el empaquetado, más la energía para la refrigeración durante el transporte, en el almacén y en los hogares. Procesar una lata que contenga una libra de frutas o de vegetales necesita una media de 261 kilocalorías, y su empaquetado añade 1.006 kilocalorías, debido al intensivo uso de energía en la extracción de mina y el proceso de fabricación del acero. Procesar los cereales del desayuno

requiere 7.125 kilocalorías por libra cerca de cinco veces más energía que la que contiene el cereal en sí mismo. La mayoría de los productos frescos y de los granos, legumbres y azúcares que tienen un procesamiento mínimo requieren poco embalaje, particularmente si se compran a granel. En cambio los alimentos procesados a menudo se envuelven, se empaquetan y se ponen en cajas individuales, o directamente se sobreempaquetan. Este empaquetado llamativo requiere cantidades grandes de energía y de materias primas para producirse, aunque prácticamente todo él termina en la basura. Las actividades al por menor de los alimentos, tales como supermercados y restaurantes, requieren cantidades masivas de energía para la refrigeración y su preparación. La sustitución de las tiendas de barrio por centros comerciales significa que los consumidores deben conducir más lejos para comprar su alimento y depender más del sistema de refrigeración para poder almacenar los alimentos entre cada viaje de compras. Y debido a su preferencia por los grandes contratos y las fuentes homogéneas, la mayoría de las cadenas de supermercados de comestibles rechazan comprar los productos de granjas locales o pequeñas. En su lugar, el alimento se envía a través de distribuidores a gran escala desde almacenes enormes situados a largas distancias; lo que implica una nueva adición de necesidades energéticas al transporte, al empaquetado y a la refrigeración.

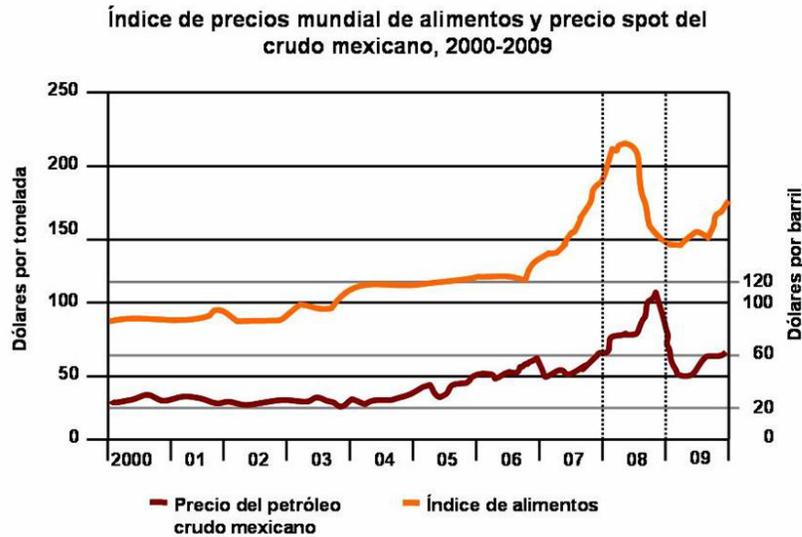
- El transporte de alimentos: Los alimentos viajan hoy más lejos que nunca: en los países occidentales industrializados, frutas y hortalizas registran a menudo 2.500-4.000 kilómetros de transporte desde la granja hasta ser almacenados. Los mercados mundiales cada vez más abiertos, combinados con precios de combustible bajos permiten la importación de producto fresco a lo largo de todo el año, sin importar la estación ni el origen geográfico. Pero a medida que el alimento viaja más y más lejos, el uso de

la energía también aumenta. La mayor parte del transporte de alimentos se realiza en camiones de remolque, aunque es casi 10 veces más intensivo en energía que cargar las mercancías en tren o en barco. El transporte en aviones jumbo refrigerados es 60 veces más intensivo en energía que el transporte por mar.

La confianza en los combustibles fósiles es una debilidad al sistema moderno de alimentación tanto en México como en el mundo. Las fluctuaciones y las interrupciones de las fuentes de petróleo podrían enviar los precios de los alimentos a niveles altísimos de la noche a la mañana, la competencia y los conflictos para el abastecimiento podrían extenderse rápidamente. Independizar el sistema alimentario de la industria de petróleo es un factor clave para mejorar la seguridad alimenticia.

La pasada década ha dado muestras muy claras de ello, la constante preocupación por el incremento de los precios de los alimentos se debe a su evidente tendencia al alza. La relación entre el comportamiento del precio del petróleo y el precio de los alimentos van en la misma dirección y aunque muchas de las causas para ambos sectores son muy heterogéneas, el precio del petróleo incide de manera importante en los costos de producción alimentaria contribuyendo al riesgo por la inseguridad alimenticia.

Grafico No.1



Fuente: Para el índice de precios mundial de los alimentos: Organización de Naciones Unidas para la agricultura y la alimentación (FAO); Para el precio spot del petróleo crudo mexicano: Oil Market Report. AIE.

3.5.1. Biocombustibles: Oportunidades y Retos.

El desarrollo de los biocombustibles líquidos está motivado por una combinación de factores económicos y normativos que influyen en la agricultura mundial, en ocasiones de manera imprevista (FAO:2008). En los últimos años, el desarrollo del mercado ha tenido impulsos importantes en países que han logrado concretar proyectos y políticas sobre desarrollo energético alternativo. Países como Brasil, Alemania o EE.UU., ya destinan parte de su producción agrícola o pecuaria como materia prima energética obteniendo importantes acumulaciones de biocombustible¹⁵. De aquellos países se han obtenido las primeras observaciones sobre las oportunidades y retos a su desarrollo.

¹⁵ Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO). *El Estado Mundial de la Agricultura y la Alimentación 2008. Biocombustibles: perspectivas, riesgos y oportunidades*. ONU. Roma. 2008, pp. 47. “Entre 2000 y 2007, la producción mundial de etanol se

La principal oportunidad del desarrollo de los biocombustibles está en la perspectiva de ser un complemento de los combustibles fósiles convencionales, esto impactaría de manera directa en el sector transporte que es uno de los principales consumidores, tanto en el presente como en el futuro proyectado. Por lo tanto representa todo un reto el cubrir parte importante de una de las mayores demandas energéticas

Como consecuencia, en el sector agropecuario se esperan profundas transformaciones en las actuales estructuras productivas. Específicamente el impacto recaería en la agricultura y la producción de alimentos que son los puntos medulares del campo.

El aumento de la producción y el consumo de biocombustibles podría ser inducido en función de las políticas adoptadas.

Las oportunidades y retos pueden desglosarse de manera independiente sobre los principales factores productivos.

El incremento futuro en la demanda de materia prima para la producción bioenergética es considerable en relación con la producción agrícola actual. Puede conseguirse un aumento en la producción mediante la alternancia con otros cultivos en tierras que ya están siendo cultivadas como praderas y superficie forestal, puede aumentarse la producción mediante la mejora del rendimiento de las materias primas para biocombustibles en tierras que ya están siendo cultivadas. De acuerdo con estudios de la FAO y AIE (2006:51), se espera un incremento generalizado de la demanda de tierras en todas las regiones del

triplicó y se situó en los 62 000 millones de litros (Licht, 2008, datos extraídos de la base de datos AgLink-Cosimo de la OCDE-FAO) y, durante este mismo período, la producción de biodiésel aumentó hasta más de 10 000 millones de litros, cifra diez veces superior a la inicial. Brasil y los Estados Unidos de América lideran el crecimiento de la producción de etanol, mientras que la Unión Europea ha sido la principal fuente de crecimiento de la producción de biodiésel. No obstante, muchos otros países también han comenzado a aumentar su producción de biocombustibles.

mundo aptas para desarrollar la producción de bioenergéticos, esto tiene consecuencias directas sobre el stock de la superficie cultivada empleada en la producción de alimentos. Según las cifras, se espera que en el 2030 la superficie dedicada a la agroenergética represente el 3.8% según el escenario de políticas alternativas aplicadas y 4.2% con un escenario en el que se dispone de tecnologías de segunda generación, donde Estados Unidos de Norte América y la Unión Europea contribuirán con el mayor porcentaje (ver cuadro No.13 del apéndice). El problema del suministro de tierras de cultivo para la producción de biocombustibles es el principal reto en el futuro inmediato. En cuanto al trabajo, se espera que la generación de empleos se incremente sustancialmente, en varios niveles. Por un lado se requerirá mano de obra a granel en la obtención de la materia prima en los campos de cultivo, posteriormente se empleará mano de obra de mayor calidad en la preparación y transformación. La conjugación de técnicas tradicionales de producción con maquinaria especializada hará un balance adecuado entre cantidades de mano de obra y capital.

Con respecto a la capitalización del sector la inversión esta siendo dirigida por un marco normativo, donde la política de energía alternativa induce la capitalización del nuevo sector. En las proyecciones se sigue contemplando que la política sea un importante condicionante a la acumulación del capital.

Los estudios sobre biocombustibles han avanzado en dos grandes bioenergéticos: el etanol y el biodiesel, los cuales representan el mayor logro de las energías alternativas relacionadas con el sector agropecuario. Dichos estudios incluye un conjunto de proyecciones para el suministro, la demanda, el comercio y los precios para el futuro de estos dos energéticos¹⁶.

¹⁶ Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO). *El Estado Mundial de la Agricultura y la Alimentación 2008. Biocombustibles: perspectivas, riesgos y oportunidades*. ONU. Roma. 2008, pp. 53. “La publicación *OCED-FAO Perspectivas de la agricultura 2008-2017* incluye un completo conjunto de proyecciones para el futuro. Las

3.5.1.1. Perspectivas del Etanol.

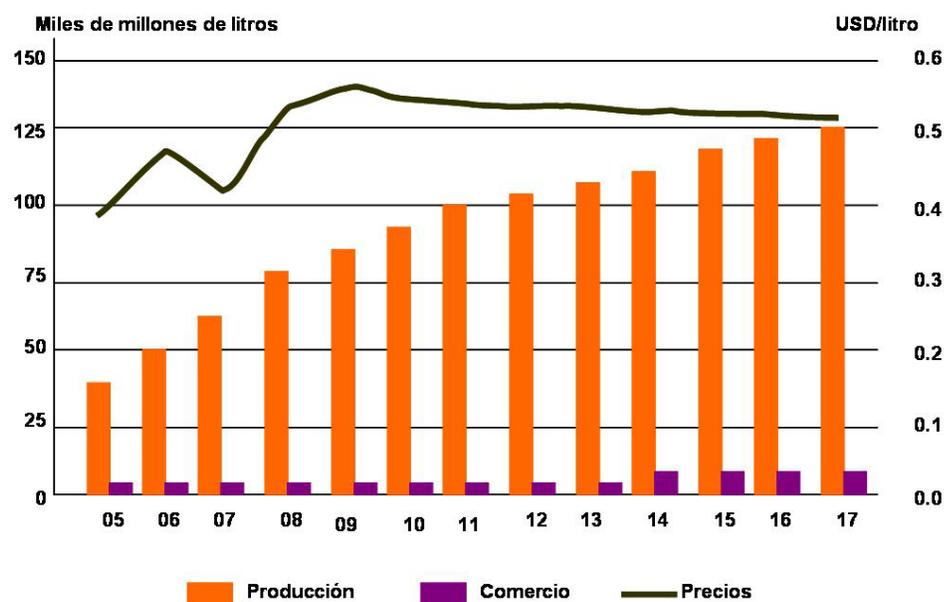
Se prevé que la producción mundial se multiplique al doble en 2017 y alcance los 127 000 millones de litros, en comparación con los 62 000 millones de litros en 2007. Ambas cifras incluyen el etanol producido para otros usos diferentes del combustible, mientras que los 52 000 millones de litros incluyen tan solo etanol. Los precios mundiales del etanol deberán aumentar durante los primeros años de la proyección antes de disminuir hasta un nivel aproximado de 51 USD por hectolitro a medida que aumenta la capacidad de producción. Como resultado del aumento de la mezcla obligatoria de combustibles para el transporte en países de la OCDE, se espera que el comercio internacional de etanol se incremente hasta prácticamente los 11 000 millones de litros, la mayor parte de ellos con origen en el Brasil. No obstante, el etanol comercializado continuará representando solamente un pequeño porcentaje de la producción total¹⁷. En cuanto a los precios, se espera que éstos descieran conforme la producción valla aumentando, como consecuencia de la consolidación de la planta productiva, el abaratamiento de los costos de producción.

proyecciones toman como base un modelo vinculado de 58 países y regiones y 20 productos agrícolas. Este modelo incluye mercados de etanol y biodiésel para 17 países, permite realizar un análisis integrado de los mercados energéticos y agrícolas y respalda el análisis de los escenarios de políticas alternativas. Las proyecciones de referencia reflejan las políticas gubernamentales en vigor a comienzos de 2008 y están basadas en un conjunto coherente de supuestos relativos a factores exógenos como la población, el crecimiento económico, los tipos de cambio de las divisas y los precios mundiales del petróleo.

¹⁷ Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO). *El Estado Mundial de la Agricultura y la Alimentación 2008. Biocombustibles: perspectivas, riesgos y oportunidades*. ONU. Roma. 2008, pp. 54.

Grafico No.2

Producción, Comercio y Precios Mundiales de Etanol con Proyecciones Hasta 2017



Fuente: OCDE-FAO, 2008

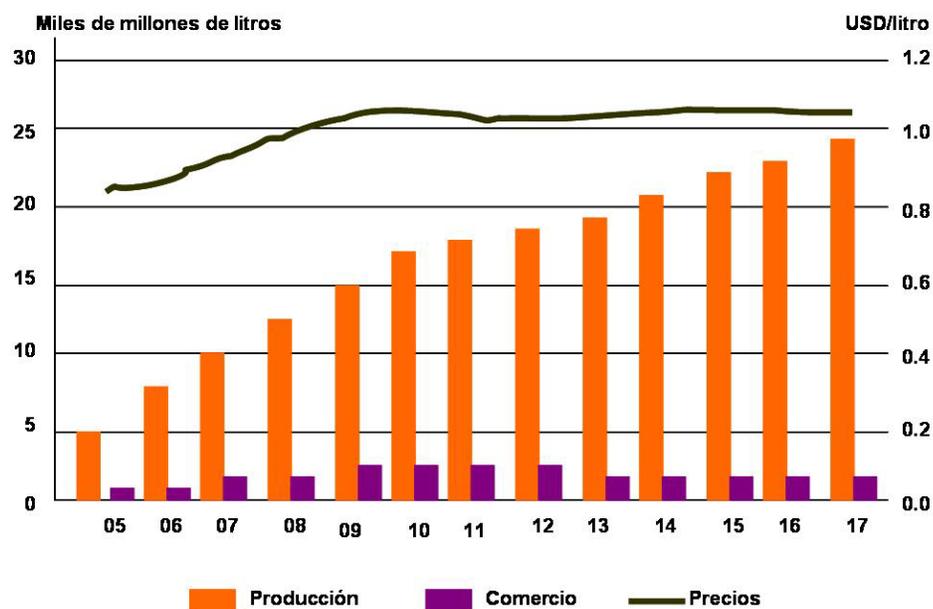
3.5.1.2. Perspectivas del Biodiésel.

La producción mundial de biodiésel aumentará, en virtud de estas proyecciones, a una velocidad ligeramente superior que el etanol, aunque hasta niveles considerablemente inferiores, y alcanzará unos 24 000 millones de litros en 2017. Mandatos y concesiones fiscales en diversos países, fundamentalmente en la UE, están motivando el crecimiento en las proyecciones relativas al biodiésel. Se prevé que los precios mundiales del biodiésel sigan siendo considerablemente superiores a los costos del diésel fósil, del orden de los 104-106 USD por hectolitro, durante la mayor parte del período de la proyección¹⁸.

¹⁸ Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO). *El Estado Mundial de la Agricultura y la Alimentación 2008. Biocombustibles: perspectivas, riesgos y oportunidades*. ONU. Roma. 2008, pp. 55.

Grafico No. 3

Producción, Comercio y Precios Mundiales de Biodiesel con Proyecciones Hasta 2017



Fuente: OCDE-FAO, 2008

Para el etanol, las proyecciones realizadas por OCED en conjunto con FAO, colocan a Estados Unidos y Brasil como los principales productores en el mediano plazo (proyecciones al 2017). Para el biodiesel, las proyecciones favorecen como principal productor a la Unión Europea, seguido de Estados Unidos y Brasil.

3.6. Esquema de Costos de Oportunidad de la Agroenergética

Concretando algunas de las limitantes que enfrentan los bioenergéticos para su desarrollo están¹⁹:

- Alto costo de producción en relación con los combustibles tradicionales (gasolina y diesel).

¹⁹ Carlos Razo. *Et al.* "Biocombustibles y su impacto potencial en la estructura agraria, precios y empleo en America Latina". Unidad de desarrollo agrícola. CEPAL. Chile 2007, pp 9.

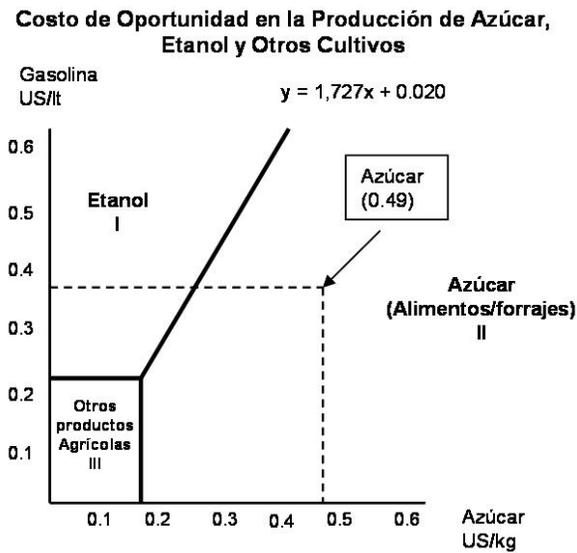
- Los altos costos de producción implican que la competitividad de los biocombustibles dependa de varios factores, entre ellos: el precio internacional del petróleo, el costo de transformación del cultivo en biocombustible.
- El precio de los usos alternativos del cultivo, el precio de cultivos alternativos y, en la mayoría de los casos, de importantes subsidios gubernamentales.

Para que un productor tome decisiones entre producir alimentos o energéticos, el costo de oportunidad resulta un buen método que le permite elegir. La producción de caña en Brasil, es un claro ejemplo del costo de producir azúcar o etanol. La industria Brasileña de caña de azúcar debe decidir si su materia prima la transforma en azúcar o en etanol. Si una tonelada de caña se destina a la producción de azúcar, ésta puede producir 271,2 libras de azúcar y 10,5 litros de etanol anhidro, lo que resultaría en una ganancia de US\$9,45 por tonelada de caña. Por otro lado, si la tonelada de caña se destina a la producción de biocombustible, ésta puede producir 81,7 litros de etanol anhidro, generando una ganancia de US\$10,2 por tonelada de caña. En este ejemplo específico es más rentable producir etanol, ya que este tiene una mayor ganancia (US\$10,2) y un menor costo de oportunidad (US\$9,45)²⁰.

De igual forma, varios cultivos pueden ser evaluados en función del costo de oportunidad que se crea de elegir entre destinarlos a la alimentación o convertirlo en combustible.

²⁰ Carlos Razo. *Et al.* "Biocombustibles y su impacto potencial en la estructura agraria, precios y empleo en America Latina". Unidad de desarrollo agrícola. CEPAL. Chile 2007, pp 11.

Grafico No.4



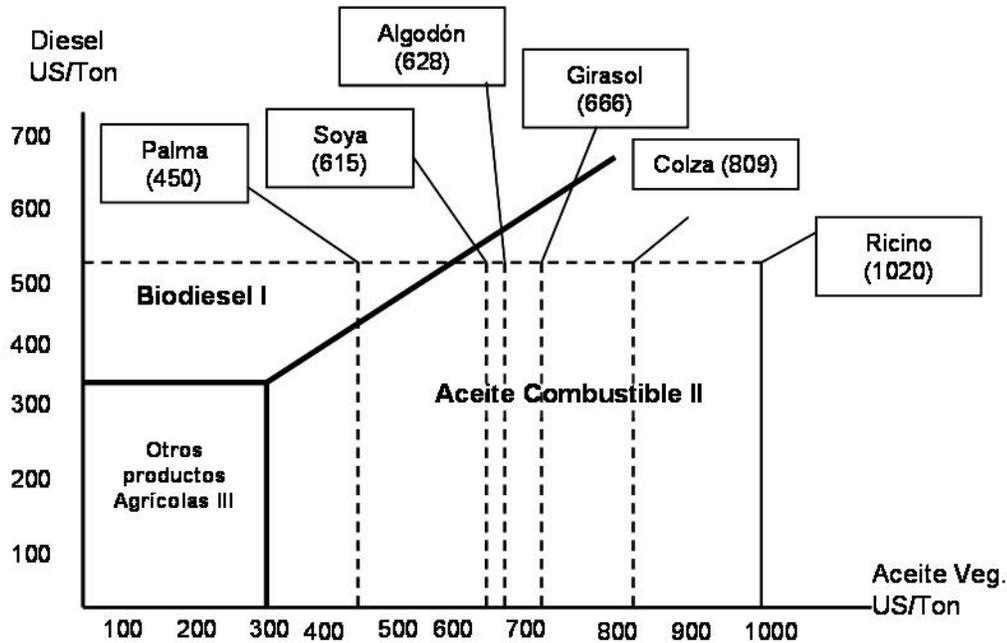
Fuente: Gráfico elaborado por investigadores de la CEPAL en base a Nitsch y Giersdorft (2005)

El gráfico muestra tres áreas. El área I es la región donde la industria tiene mayores ingresos (mayor margen) si produce etanol. En el área II, la industria maximiza sus ganancias si destina su materia prima a la producción de azúcar. El límite entre estas dos áreas, representado por una diagonal, indica la relación de precios donde el productor es indiferente entre producir azúcar o etanol. El área III se encuentra delimitada por los costos de producción del azúcar (0,12 US\$/Kg) y bioetanol (0,23 US\$/lt). Los puntos dentro del área III determinan que los precios del producto son menores a sus costos, y por ende, es más rentable producir otro cultivo (Razo:2007).

En el caso del biodiesel, la industria enfrenta la decisión, al igual que para el etanol, entre producir biodiesel, alimentos (aceites comestibles), o cultivar otros productos. El grafico No.5 muestra la decisión que un industrial tomaría, tomando en cuenta el precio del biodiesel y de los aceites comestibles.

Gráfico No.5

Costo de Oportunidad en la Para Diferentes Cultivos Oleaginosos en la Producción de Biodiesel



Fuente: Gráfico elaborado por investigadores de la CEPAL en base a Nitsch y Giersdorft (2005)²¹

Razo (2007:13) advierte que el análisis anteriormente expuesto bajo la óptica del costo de oportunidad, determina únicamente la utilidad bruta de los bienes. El control de precios, impuestos y subsidios a la producción alterarían la relación de precios de cada actividad y en consecuencia el costo de oportunidad, sin embargo la relación del costo entre productos agroenergéticos ilustra muy bien

²¹ Nota del Autor: “La líneas que limita el área III corresponden a los costos de producción del aceite de soya (323 US\$/ton) Nitsch y Giersdorf (2005) asumen que el costo de esterificación, partiendo de un aceite vegetal sin refinar, y el costo de llegar a un aceite apto para consumo humano deberían ser similares. Precios extraídos de Chicago Board of Trade y Bolsa de Rosario, 1 de Octubre de 2006, FOB Rotterdam/ 2 de Octubre 2006, CIF Rotterdam 3 de Octubre 2006, FOB, Rotterdam 4 de Octubre 2006, FOB Malasia 5 de Febrero - Abril 2006, FOB Róterdam 6 de Noviembre 2006, ex - tanker Rotterdam.

como el productor puede decidir entre cultivar alimentos, energéticos u otros cultivos.

3.7. Análisis de la Demanda de Energía.

A partir de los años setenta, investigadores e instituciones científicas –tanto nacionales como internacionales– se han ocupado en construir sistemas que permitan evaluar las tendencias futuras de la energía producida y consumida en el planeta. La literatura científica sobre estudios teóricos y empíricos ha enriquecido el conocimiento sobre muchas de las variables que influyen en la problemática que gira en torno a los energéticos.

La investigación se enfoca principalmente en atender el uso intensivo de los energéticos convencionales y su proyección futura de demanda, con el objetivo de estimar el comportamiento futuro de los precios y su incidencia en el desarrollo económico, otro objetivo es conocer los posibles efectos sustitutivos que pueden generarse entre energéticos ante un inminente agotamiento (sobre todo del petróleo) y los distintos niveles de reservas.

Otro aspecto importante de la investigación se encuentra en estudiar el efecto contaminante que tiene la producción de la sociedad humana al utilizar la energía. Siendo los combustibles fósiles los más utilizados en el planeta, su efecto contaminante es tema importante en la discusión del cuidado del medio ambiente, los modelos de proyección también intentan explicar las consecuencias de utilizar energías “sucias” y su efecto en la naturaleza y el desarrollo económico.

3.7.1. Características y Tipos de Modelos de Proyección Energética.

Los principales objetivos de los modelos son estimar, proyectar tendencias y predecir el comportamiento futuro de la energía y los combustibles energéticos obteniendo indicadores y parámetros que sirven de referencia en la elaboración de políticas para el aprovechamiento apropiado de los recursos energéticos, y el desarrollo de energías alternativas y sustitutas.

Los principios teóricos que rigen los sistemas y modelos varían de acuerdo a la disciplina científica que los crea, la elaboración de políticas implica aspectos multidisciplinarios, pero en términos generales un sistema o modelo conjuga enfoques cuantitativos o exactos, con juicios valorativos o cualitativos.

Sistemas empleados en la actualidad consisten en elaborar modelos econométricos estimativos y predictivos, basados en principios matemáticos, estadísticos y de teoría económica.

Los métodos matemáticos utilizados en estos modelos son principalmente transformaciones lineales, simplificaciones multiecuacionales y relaciones entre variables con el fin de reducir el proceso matemático y clarificar la exposición de la teoría.

Conforme se fueron desarrollando los sistemas de medición de los impactos de la energía en la economía y el medio ambiente, se fueron aceptando procesos para construir modelos econométricos. Basados en principios de linealidad e ínter temporalidad, los modelos parten de procedimientos como series de tiempo que se derivaron en técnicas de predicción o técnicas de escenarios (simulación).

Los trabajos que analizaron la demanda de energéticos en México se realizaron de forma muy aislada por diferentes dependencias relacionadas con el tema (Jaime Willars), por ejemplo en 1973-1975 el Instituto Mexicano del Petróleo (IMP) realizó un análisis muy completo sobre la demanda de derivados del

petróleo, el estudio presentaba pronósticos para el año de 1985. Los pronósticos se realizaron básicamente mediante extrapolación de las tendencias históricas. En 1981 se actualizó dicho trabajo quedando plasmado en un amplio ensayo en el que se presentan pronósticos hasta 1990 y para tres alternativas diferentes de crecimiento del PIB.

En 1976 el Centro de Investigación y Docencia Económica (CIDE), llevó a cabo una extensa recopilación de estudios nacionales e internacionales sobre demanda de energía. De los estudios nacionales clasificó aquellos que estiman la demanda de energía total y aquellos que se ocupan de un sector consumidor energético específico²², estos estudios recopilados fueron realizados por instituciones como Comisión de Energéticos, IMP, Oficina de Coordinación de Estudios Técnicos de PEMEX, la comparación entre estos modelos de acuerdo al estudio del CIDE, señalan deficiencias como son el de no incorporar variables relevantes y no presentar resultados estadísticos.

Posteriormente el estudio de la demanda de energía continuó perfeccionando su metodología y homologando criterios. Esfuerzos posteriores continuaron con el estudio de pronósticos realizados por dependencias como el programa de energía elaborado por SEPAFIN en base a los submodelos de electricidad e hidrocarburos, del Modelo del Programa Nacional de desarrollo industrial, basado en matrices de insumo producto, la demanda de dichos productos se estima incorporando el efecto de los precios.

Pero en principio todos los estudios anteriores se enfrentaban a un común problema, la disponibilidad de la información, la cual se encontraba restringida y varios de sus datos se consideraban confidenciales, las fuentes básicas de

²² Willars Andrade, Jaime Mario. Perspectivas de la demanda interna, y posibilidades de ahorro y sustitución de los energéticos en México. 1ra Ed. El Colegio de México, (Cuadernos sobre prospectiva energética; no. 36). México 1983. pp. 69 y 70

información fueron PEMEX, CFE y SSP. En todas ellas se utiliza cierto grado de subjetividad cuando la información cuantitativa no está directamente disponible.

El estudio por elaborar mejores pronósticos, ha llevado a considerar en mejorar las metodologías, por lo que los principales esfuerzos se han dirigido hacia la modificación de las tendencias históricas de acuerdo a:

- La inclusión de premisas: cambios recientes conocidos en la evolución histórica. La inclusión de las premisas nos conducen a la modificación definitiva de las tendencias históricas (Bazàn Navarrete Gerardo).
- La inclusión de hipótesis: cambios que se prevén en la evolución histórica. La inclusión de las hipótesis, nos conduce al establecimiento de una serie de pronósticos alternativos (Bazàn Navarrete Gerardo).

3.7.2. La Técnica de Escenarios.

La técnica de escenarios es un instrumento de la prospectiva que permite reducir el grado de incertidumbre en la toma de decisiones. Aunque la incertidumbre de la evolución futura de los sistemas socioeconómicos es inevitable, solo es posible hacer exploraciones del futuro con el objetivo de examinar estados posibles de dichos sistemas socioeconómicos y sus eventuales implicaciones con relación a ciertos subsistemas o aspectos particulares.

Los escenarios constituyen una imagen coherente del estado de un determinado sistema de ciertos puntos del futuro, por coherencia se entiende la compatibilidad interna que debe guardar entre si los diferentes elementos o hipótesis que definen o conforman el escenario, atendiendo a un marco teórico – conceptual de referencia.

Con la finalidad de reducir la incertidumbre en la toma de decisiones, es necesario construir diferentes escenarios, los cuales debe ser contrastantes

entre si con la finalidad de cubrir adecuadamente las trayectorias real futura del sistema considerado.

Esta técnica de escenarios es una de las más difundidas y aceptadas en la actualidad. Adoptada originalmente por el Programa de Energía en 1982 por la extinta Oficina de Asesores del C. Presidente de la Republica, la técnica de simulación fue desarrollada en México por dos instituciones académicas: Massachussets Institute of Tecnology (MIT) y el Instituto Tecnológico Autónomo de México (ITAM). Posteriormente el modelo quedo a cargo de las principales entidades publicas en materia de energía (PEMEX, CFE, IMP, etc) y la Secretaria de Energía

La formulación de escenarios toma en cuenta todo trabajo prospectivo en el entorno nacional e internacional, por lo que toma en cuenta las investigaciones de las principales agencias internacionales de energía.

3.7.3. Tipos de Modelos.

Los modelos utilizan con frecuencia las interacciones entre economía, energía y medio ambiente y la forma en que estas pueden afectar el futuro. Existen dos escuelas de pensamientos al establecer dichas interacciones:

- La primera considera que, debido a la relación no lineal entre el cambio económico, energético y ambiental, dicha relación tiende a inclinarse mas hacia los cualitativo mas que a lo cuantitativo.
- La segunda sostiene que son posibles tanto el análisis cuantitativo como los pronósticos, utilizando varios supuestos económicos energéticos.

Los modelos mas conocidos son los modelos tradicionales con principios de teoría económica y los modelos bioeconomicos que utilizan tanto modelos

económicos como científicos para describir algunos aspectos del medio ambiente²³.

Los modelos económicos energéticos con frecuencia se utilizan para probar la coherencia interna de escenarios por sector o para la economía en su conjunto elaborados para pronosticar cuales serán los impactos ambientales derivados de diversas combinaciones de impulsores económicos.

Los tipos de modelos se clasifican de acuerdo a los tipos de variables explicativas que utilizan, así como el contexto en el que se desarrollan (ver cuadro No.12 del apéndice).

Entre los modelos mas recientes que se han difundido como nuevas herramientas para el estudio se encuentra el elaborado por el Instituto Ambiental de Estocolmo (SEI-B) que analiza los problemas de energía medio ambiente llamado Long-range Energy Alternatives Planning System (LEAP), el cual es una plataforma computacional diseñada para llevar a cabo una planeación energético-ambiental en forma integrada basada en escenarios.

- Prospectiva energética (forecasting)
- Planeamiento integrado de los recursos.
- Análisis de política energética.
- Análisis de Mitigación de gases de efecto invernadero
- Balances energéticos e inventarios medio-ambientales.

El principal objetivo del modelo es brindar un soporte integrado y confiable en el desarrollo de estudios de planeamiento energético integrado. Es de tipo “Bottom-up” y es esencialmente un modelo energético. Ante un determinado

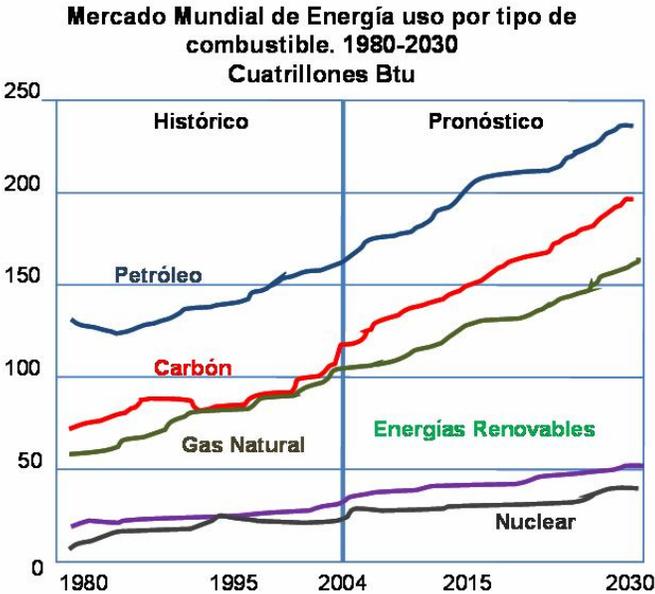
²³ Bazán, Navarrete Gerardo. “Prospectiva energética para el año 2014-2030 del sector energía en México”. Programa universitario de energía. México 2005. pp 9: “Como lo ha demostrado la experiencia de los grupos de trabajo del Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático (IPCC), dichos modelos pueden resultar en predicciones cuantitativas bien enfocadas respecto de diferentes supuestos tecnológicos, lo que puede conducir a un debate igualmente bien centrado”

escenario de demanda final de energía, el LEAP asignará los flujos energéticos entre las distintas tecnologías de abastecimiento energético, calculando el uso de los recursos, los impactos ambientales y detecta la necesidad de ampliación de determinados procesos de producción de energía.

3.8. Escenarios de Demanda de Energías Convencionales y Alternativas en el Sector Agropecuario.

La tendencia de la demanda de energía en México sigue patrones muy parecidos a la demanda mundial de energéticos para un horizonte proyectado de veinte a treinta años. En este periodo se estima que la demanda de energía seguirá regida por los principales energéticos convencionales principalmente los combustibles fósiles, básicamente seguidos por el crecimiento del sector industrial y de transporte.

Grafico No. 6



Fuente: Energy Information Administration (EIA), 2004
www.eia.doe.gov/iea. EIA, System for the analysis of Global Energy Markets (2007)

En el sector agropecuario, la demanda de energía seguirá una tendencia creciente pero en una proporción similar a la que actualmente mantiene en relación con los demás sectores. Se estima que en 2013 el sector agropecuario crezca 1.65% con respecto al total y en 2030 solo llegue al 1.50%, en contraste con el sector transporte que registrará en los respectivos años 26% y 24.5%, estimado con un escenario bajo al crecimiento del 2.5% del PIB, las cifras para un crecimiento alto al 4.5% no son muy distintas.

Se estima que el sector agropecuario mantenga cifras similares en cuanto a la composición de energéticos demandados, los combustibles fósiles seguirán siendo los más empleados, aunque se estima que para el 2030 la demanda disminuya suavemente debido a un aumento en el nivel tecnológico que permitirá el ahorro de combustibles fósiles y un ligero incremento de las energías alternativas. La demanda de energía en el sector agropecuario estimada por el IMP, arroja resultados similares en tres escenarios: base, alto y bajo.

Cuadro No.1

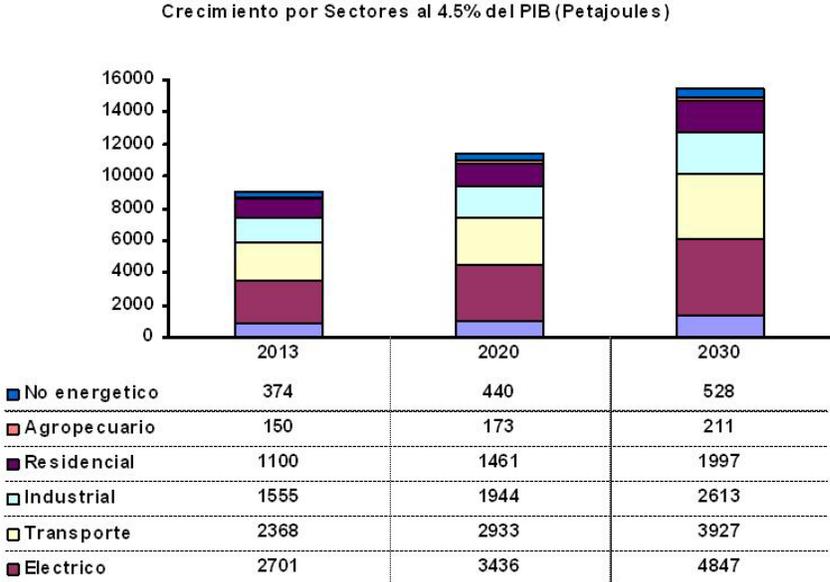
Demanda de Energía en el Sector Agropecuario Prospectiva IMP (PJ)

| ESCENARIO BASE | PERIODO | | | |
|------------------------------------|---------|-------|--------|--------|
| | 2012 | 2014 | 2022 | 2030 |
| Calor (Queroseno, Gas LP y Diesel) | 89,36 | 88,31 | 84,11 | 79,9 |
| Electricidad | 26,27 | 26,29 | 26,33 | 26,38 |
| Total | 115,63 | 114,6 | 110,44 | 106,28 |

Fuente: Instituto Mexicano del Petróleo. Reporte final del "Proyección de Emisiones por Sector y Gas (CO₂, CH₄, N₂O, HFC, PFC, SF₆) para los años 2008, 2012 y 2030". Clave: PS-MAS-IF-21412-7. 2006

En relación con el desarrollo económico de México, el sector agropecuario experimentará crecimientos proporcionales similares a los que hoy experimenta, es decir su crecimiento será suave y reducido en relación a otros sectores como el eléctrico o el transporte, los cuales consumirán la mayor cantidad de energía, con un escenario al 2.5% y 4.5% las proyecciones son muy similares.

Grafico No.7



Fuente: Programa Universitario de Energía UNAM 2005

En cuanto a la tendencia de la demanda de energía final según los estudios del Instituto Mexicano del Petróleo en prospectiva SENER, se espera una ligera disminución del uso de los combustibles fósiles, el incremento en la tecnología, así como un incremento en la normatividad ambiental esperan dar resultado en un mejor aprovechamiento de dichos combustibles, sin embargo en cuanto al consumo de electricidad, este se espera se mantenga con cambios pocos sustanciales (ver gráfico No. 16 del apéndice).

CAPITULO IV

POLITICA DE DESARROLLO TECNOLOGICO Y ENERGETICO EN MEXICO

4.1. Política Económica: Base de una Política Tecnológica y Energética

El actual paradigma adoptado por la economía mexicana tiene como eje fundamental el desarrollo económico impulsado por las fuerzas del libre mercado y la disminución de la intervención del estado en la economía, sin embargo como se mencionó antes, no ha sido posible prescindir ni minimizar la intervención del estado en la solución de problemas que hasta ahora el mercado no ha resuelto; principalmente: el crecimiento y el desarrollo, por lo tanto se tiene un paradigma “híbrido” o indeterminado donde aun no es posible establecer las fronteras entre estos dos entes (mercado y estado), podríamos decir que la época del repudio al estado se ha ido diluyendo ante la necesaria convivencia en pro de las soluciones al los problemas económicos. La política económica actual es una muestra de dicha subsistencia, donde el estado se refuerza en una carta magna para refrendar su responsabilidad como interventor en la economía, pero a su vez reconociendo las decisiones de los mecanismos del libre mercado que rigen en la libre economía; En contraparte el mercado reconoce sus fallas y se apoya en el estado para completar los “huecos” que impiden el buen funcionamiento del circulo virtuoso.

La política económica en México está principalmente bajo responsabilidad del Estado el cual constitucionalmente es el responsable de guiar a la economía por un desarrollo pleno; Tal mandato se origina en la Constitución Política de los

Estados Unidos Mexicanos, en los artículos No. 25 y 26¹ donde se sientan las bases para el desarrollo de un marco jurídico y administrativo que coordina acciones entre los diferentes niveles de gobierno e instituciones publicas referente al desarrollo económico y los instrumentos implicados en ello.

De los principios constitucionales en materia económica, se deriva la Ley de Planeación, la cual reitera en sus artículos 4 y 20² la responsabilidad del estado para conducir una planeación nacional del desarrollo, incluyendo a los diversos grupos sociales para propiciar equidad e igualdad de oportunidades en la injerencia del desarrollo económico.

Establecida la encomienda constitucional bajo la rectoría del estado, éste elabora planes de desarrollo donde se especifican las directrices que finalmente han de terminar en ejercicios presupuestales asignados a las entidades publicas y gubernamentales para que ejecuten los programas diseñados para propiciar un desarrollo económico. La encomienda constitucional se plasma en el Plan Nacional de Desarrollo³ que rige las acciones en una planeación sexenal. En el

¹ La constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos señala en su artículo 25: “Corresponde al Estado la rectoría del desarrollo nacional para garantizar que éste sea integral y sustentable, que fortalezca la Soberanía de la Nación y su régimen democrático y que, mediante el fomento del crecimiento económico y el empleo y una más justa distribución del ingreso y la riqueza...El Estado planeará, conducirá, coordinará y orientará la actividad económica nacional, y llevará al cabo la regulación y fomento de las actividades que demande el interés general en el marco de libertades que otorga esta Constitución” y artículo 26: “El Estado organizará un sistema de planeación democrática del desarrollo nacional que imprima solidez, dinamismo, permanencia y equidad al crecimiento de la economía para la independencia y la democratización política, social y cultural de la Nación”

² La Ley de Planeación publicada el 5 de enero de 1983 establece en el artículo 4º: “Es responsabilidad del Ejecutivo Federal conducir la planeación nacional del desarrollo con la participación democrática de los grupos sociales...”, el artículo 20 señala: “En el ámbito del Sistema Nacional de Planeación Democrática tendrá lugar la participación y consulta de los diversos grupos sociales, con el propósito de que la población exprese sus opiniones para la elaboración, actualización y ejecución del Plan y los programas...”

³ El Plan Nacional de Desarrollo es un documento elaborado principalmente por el Ejecutivo Federal el cual recoge puntos vista y propuestas de los diversos grupos sociales. Una vez elaborado es enviado al Honorable Congreso de la Unión, para discutir los planes contenidos en el.

documento se describen los principales problemas y obstáculos al crecimiento y sus posibles soluciones mediante programas que incentivan el desarrollo. El plan nacional combinado con los alcances y limitaciones del gobierno⁴ propone finalmente metas alcanzables que han de cumplir todos los actores públicos.

La política económica incluye planes para el desarrollo del sector agropecuario, energético y tecnológico en México, al respecto hemos afirmado que la tecnología es una conjunción entre dos sectores con distinta naturaleza y dinamismo, por lo tanto una adecuada política tecnológica puede fusionar los beneficios en un desarrollo intersectorial de mutua correspondencia, a continuación veremos las características e instrumentos que implican el planteamiento de la política tecnológica en México

4.2. Política Tecnológica en México

La tecnología es un factor clave para elevar el grado de crecimiento, la productividad y la competitividad virtuosa entre los agentes y sectores productivos.

El cambio tecnológico aplicado adecuadamente puede propiciar el desarrollo económico sustentable así como extender el beneficio de la equidad a la sociedad. Pero también es preciso reconocer que no es un proceso espontáneo ni neutral, por lo que puede tener efectos socialmente indeseados de naturaleza económica, ambiental, social y distributiva, cultural o moral. Este proceso se ha vuelto más complejo en los últimos 20 años ya que la integración económica a nivel mundial ha demandado que las economías incrementen la competencia entre las naciones y organizaciones productivas.

⁴ Los alcances y limitaciones del gobierno son examinados bajo estudios de la Secretaria de Hacienda y Crédito Publico en cuanto a la situación económica general del país y las finanzas publicas. Los resultados son entregados a través de los “Criterios Generales de Política Económica”, base de la discusión para la elaboración del presupuesto de Egresos e Ingresos del Gobierno Federal.

El cambio tecnológico adopta un carácter sistémico, que comprende a la totalidad de los agentes, instituciones e interacciones de un sistema productivo dado, es en esta interacción donde pueden ocurrir efectos negativos en la inserción de la tecnología. Debido a la autonomía con que interactúan los agentes económicos con intereses casi opuestos; Esto plantea la necesidad de formular una nueva política tecnológica, es decir la forma de regular y orientar el desarrollo tecnológico, para que este sea eficiente y socialmente deseable⁵.

Se define a la política tecnológica como la estrategia y el conjunto de acciones efectivas tendientes a favorecer el desarrollo tecnológico realizado en forma deliberadamente por los agentes productivos, instituciones y gobiernos⁶. El cambio tecnológico en una correcta aplicación debe traducirse en mejores capacidades para producir bienes y servicios e introducir innovaciones de nuevos productos, procesos productivos y formas organizacionales, la asignación de los recursos destinados a transformar las capacidades productivas mediante operaciones de libre mercado no necesariamente garantiza una mejora en el bienestar social.

Considerando que la capacidad productiva de una economía, se expresa por la magnitud en el valor de los bienes y servicios que es posible elaborar a partir de recursos disponibles, la posibilidad de mejorar ésta capacidad productiva desarrollando nuevos conocimientos puede ser denominada como **capacidad tecnológica**.

El objetivo de la política tecnológica es impulsar la creación de tales capacidades mediante la regulación u orientación de la conducta de los agentes productivos, así como por el desarrollo de una infraestructura e institucionalidad adecuada.

⁵ Mario capdeville, Jose Flores Salgado. La Política Tecnológica en Mexico, Coedición con: UNAM : Red de Investigación y Docencia en Innovación Tecnológica : Centro de Investigaciones Económicas, Administrativas y Sociales, Mexico 2005, pp.23.

⁶ ibidem

Dicha regulación y orientación, no siempre se produce por los intereses del mercado, inclusive los fallos del mercado pueden ser frenos muy duros para el desarrollo tecnológico, por lo tanto la figura del Estado es primordial en los que a regulación se refiere, entendiendo su papel como un representante y conciliador de todos los agentes económicos, desde luego que dicha representación se nutre por la activa participación y representación de dichos agentes en el gobierno, y en la construcción de la normatividad económica, la cual es el marco de referencia para elaborar y ejecutar la política económica. La normatividad debe ser tal que las conductas y estrategias de cada agente productivo, sean convergentes y contribuyan a alcanzar una mayor eficacia y bienestar.

Cuando el mercado no permite una asignación eficiente o equitativa de los recursos tecnológicos, el gobierno es quien debe coordinar, orientar y resolver los conflictos de intereses que genera el desarrollo de la tecnología, con la capacidad ejecutiva que posee y en representación de los intereses de la comunidad. (chudnovsky 1996, chang, 1996, Patel 1991, Wade 1999, Won Young lee, 1997)

El planteamiento de la política tecnológica requiere de especificar el marco conceptual sobre la cual se desarrolla, el enfoque teórico establece las directrices y los alcances que dicha política puede ejercer, a continuación presentamos tres enfoques teóricos de política tecnológica:

4.3. Política tecnológica y Teoría Económica.

A) Teoría económica

La teoría económica desarrolla una estructura analítica que consiste en herramientas útiles para la comprensión de los problemas relacionados con la asignación eficiente de recursos, sin embargo su visión de la tecnología es

muy limitada, ya que considera a la tecnología como un elemento exógeno, que puede afectar en diversas formas las condiciones en que se determina el equilibrio, el cual es el resultado de la maximización intertemporal de un “agente representativo”.

Como supuestos convenientes homogeneizan las características de los agentes y utiliza el análisis marginal el cual es inconveniente para el análisis dinámico que es por excelencia el cambio tecnológico (Nelson y Winter 1982). Sin embargo, el principal obstáculo que presenta el análisis neoclásico a la tecnología, es que considera que el mercado es el “asignador” por excelencia de los recursos de una manera eficiente y condenan la actuación del estado por considerarlo *distorsionador*, por lo tanto desacreditan toda la política de regulación proveniente del Estado, consideran las fallas de gobierno como nocivas para el bienestar, aun mas que las fallas de mercado.

Sin embargo las **fallas de mercado** que con mayor intensidad pueden afectar el desarrollo tecnológico, están asociadas a la existencia de externalidades positivas y negativas, bienes públicos e información incompleta (katz, 2000)

Como ejemplo de estos fallos se encuentra la rápida imitación de una innovación, la cual no permite obtener ganancias a quienes la desarrollaron, desalentando el esfuerzo innovador o por el contrario la imposibilidad de imitar, genera ganancias monopólicas y limita las prácticas más eficientes.

La asimetría de la información también es un ejemplo de cómo los fallos de mercado pueden ser maléficos.

El conocimiento es un bien y la tecnología requiere del conocimiento para su aplicación en la actividad productiva. La incertidumbre con frecuencia es muy elevada en torno a los resultados del cambio tecnológico, es una actividad que requiere un alto riesgo. Si el mercado no destina los recursos suficientes para un desarrollo tecnológico apropiado, es razonable aceptar que el estado debe

proporcionar éstas actividades o crear normas e instituciones que induzcan su realización.

Al respecto también pueden existir **fallos de gobierno** como que los objetivos de gobierno sean distintos del bienestar social o que el gobierno no cuente con los conocimientos apropiados para realizar ese objetivo, lo que llevaría a una asignación social ineficiente de los recursos, considerada una falla de gobierno, *por lo tanto la política tecnológica pretende no generar fallas de gobierno y eliminar fallas de mercado*⁷.

B) Teoría económica evolutiva.

Los teóricos de esta corriente, analizan las propiedades dinámicas del desarrollo tecnológico y evalúan sus consecuencias económicas, políticas y sociales, consideran el fenómeno como discreto, en saltos, que se da en agentes y contextos particulares, asociado a revoluciones científico-técnicas que representan diversos paradigmas tecnológicos.

Consideran la innovación como motor dinámico fundamental del desarrollo económico, determinado en forma endógena, por agentes productivos los cuales son heterogéneos y alteran su desempeño mediante procesos imperfectos.

También en la teoría evolutiva, el fenómeno del cambio tecnológico y las actividades innovadoras que lo determinan no se interpretan como un resultado de equilibrio, si no por el contrario como la consecuencia de una dinámica en equilibrio que no tiende a lo mismo (Dossi-Bassini 2000)

Los economistas evolucionistas parten del estudio de casos históricos concretos de innovación y desarrollo tecnológico sistémico, para sobre la base de un análisis inductivo, encontrar aquellas regularidades o hechos estilizados.

⁷ Mario capdeville, Jose Flores Salgado. La Política Tecnológica en Mexico, Coedición con: UNAM : Red de Investigación y Docencia en Innovación Tecnológica : Centro de Investigaciones Económicas, Administrativas y Sociales, Mexico 2005. Pp.23.

C) La Economía Institucional.

Esta incorpora un nuevo elemento al análisis de la conducta de los agentes productivos: las instituciones de una sociedad entendidas como la normatividad que regula la conducta. Donde los propios mercados son también instituciones que deben operar de acuerdo con las reglas y normas, de las cuales dependerá su desempeño.

Se incorpora el análisis de factores económicos que afectan el desempeño productivo y tecnológico desde una perspectiva multidisciplinaria. En este enfoque el cambio técnico altera la conducta económica, las relaciones de poder político y los valores culturales de una sociedad y es al mismo tiempo determinado por éste.

Tanto la economía evolutiva como la institucional consideran que las acciones de regulación gubernamental para el desarrollo tecnológico requieren un enfoque sistémico que permita una planeación general determinando metas, prioridades y procedimientos para la implantación y posterior evaluación de una política tecnológica.

En consecuencia, la política tecnológica debe procurar superar no solo fallas de mercado al identificar el carácter sistémico de la tecnología y la existencia de sistemas productivos e innovadores más apropiados para inducir el desarrollo, la política debe procurar la gestión de tales sistemas. Al suponer la desigualdad de los agentes y de sus conductas, se deben considerar políticas e instituciones de diferentes características

Al aceptar el carácter dinámico y acumulativo de la tecnología deben pensarse políticas de largo plazo, sin interrupciones y cambiantes según el concepto específico.

4.4 Tipos de Política Tecnológica.

Existen diversos tipos de política tecnológica que pueden ser definidos en relación con los instrumentos empleados para su realización, así como por el objeto de aplicación de la política.

- La política tecnológica puede ser activa o pasiva. En el primer caso, el estado actúa con el objeto de afectar la asignación de recursos que afecta el mercado, y el segundo solo garantiza la operación del mismo
- Puede como objeto el fomento a la demanda y la oferta de bienes y servicios tecnológicos. Si es a la demanda, facilita recursos e información, para que las empresas demanden nuevas tecnologías. En el segundo ofrece directa o indirectamente bienes y servicios tecnológicos, o subsidia la producción y prestación de algunos de éstos.
- Puede ser vertical u horizontal. La primera afecta a un sector definido, a la estructura sectorial, o de algún agregado intermedio (clúster, encadenamientos productivos o tecnológicos, demandantes de una tecnología especificada, etc.) La segunda no discrimina entre sectores, comprende a todos los agentes de todas las actividades productivas.
- Puede ser directa e indirecta. La primera tiene efectos sobre la operación de un mercado específico, grupos de mercado o el conjunto de éstos. La segunda tiene como objetivo el desarrollo de los insumos que emplean los mercados, por ejemplo la política de factores (tecnología, infraestructura, organización)
- Finalmente éstos dos tipos de políticas, se usan en forma simultánea y complementaria, aunque distintas concepciones teóricas diferentes sobre la conveniencia de unas u otras.

4.4.1. Herramientas de Política Tecnológica

Son acciones específicas que al ser aceptadas por el gobierno y los agentes productivos permiten lograr distintos objetivos. Podemos especificar tres tipos básicos de herramientas:

- Transferencia directa de recursos: el gobierno destina mediante subsidios, fondos para la realización de actividades de fomento, o bien se imponen cargas fiscales diferenciales que incentivan o limitan el desarrollo de actividades o prácticas seleccionadas.
- Normas establecidas por la autoridad gubernamental: tendientes a inducir, orientar u obligar a la realización de determinadas acciones por parte de los agentes productivos.
- El Estado puede crear organizaciones autónomas con objetivos específicos de regulación: para los que se disponen de recursos y/o se delegan capacidades de normar, y en las que participan distintos agentes productivos y el gobierno mismo.

4.4.2. Características de la política tecnológica en México

El desarrollo tecnológico en México se expandió en una primera etapa a través del desarrollo industrial, teniendo su auge durante el periodo del estado de bienestar, sus objetivos estaban encaminados principalmente a la tecnificación de las industrias por lo que estaba íntimamente ligado a la política industrial. Fue hasta los años de los setenta cuando la política de desarrollo tecnológico tuvo reconocimiento jurídico administrativo imitando la tendencia institucional mundial de la época que consideraba a la ciencia y la tecnología como elemento determinante del desarrollo económico. A partir de ello se crearon una serie de instituciones públicas y privadas que fomentan la investigación científica y tecnológica. En 1970 se crea el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología

(CONACYT), sin embargo no fue sino hasta 1999 cuando se presentaron dos reformas y una ley para coordinar y promover el desarrollo científico y tecnológico y fue hasta el 5 de junio del 2005 que se promulgó la ley de Ciencia y Tecnología la cual tiene como fin principal fomentar la investigación científica, el desarrollo tecnológico y la innovación mediante el apoyo del gobierno a través de los recursos federales que se otorguen, dentro del presupuesto anual de egresos de la federación a las instituciones de educación superior públicas y que conforme a sus programas y normas internas, destinen para la realización de actividades de investigación científica o tecnológica.

La creación de capacidad tecnológica en el país ha tenido como aspecto característico su rezago respecto a la dinámica de su desenvolvimiento en el ámbito mundial.

Las políticas industrializadoras anteriores formaron la planta tecnológica e indujeron conductas en los agentes productivos que favorecieron algunas actividades de desarrollo tecnológico. Estas actividades no se diferenciaron de la decisión de producir y en ellas estuvo implícita la vinculación productiva-innovadora, combinación de la cual adolecen muchos de los programas que hoy en día se desarrollan en un marco formal resaltando más la vinculación con la actividad científica. La calidad de los requerimientos tecnológicos se fue haciendo más compleja conforme ha avanzado el desarrollo tecnológico, sin embargo la oferta interna tecnológica no ha podido crecer al mismo ritmo.

Parte del objetivo de la política tecnológica actual, es expandir los mecanismos de transmisión utilizando el marco institucional establecido por el estado mexicano. Por ello cada organismo público incluye en sus planes de acción un apartado de desarrollo tecnológico, sobre todo en aquellos organismos destinados a interactuar con los sectores productivos.

El marco jurídico que rige específicamente el desarrollo tecnológico en México, se encuentra sintetizado en la Ley de Ciencia y tecnología, la cual ordena distribuir el desarrollo tecnológico a través de los mecanismos públicos del gobierno federal. Como objetivos principales tiene:

- Regular los apoyos que el Gobierno Federal está obligado a otorgar para impulsar, fortalecer, desarrollar y consolidar la investigación científica, el desarrollo tecnológico y la innovación en general en el país;
- Determinar los instrumentos mediante los cuales el Gobierno Federal cumplirá con la obligación de apoyar la investigación científica, el desarrollo tecnológico y la innovación;
- Establecer los mecanismos de coordinación de acciones entre las dependencias y entidades de la Administración Pública Federal y otras instituciones que intervienen en la definición de políticas y programas en materia de desarrollo científico, tecnológico e innovación, o que lleven a cabo directamente actividades de este tipo;
- Establecer las instancias y los mecanismos de coordinación con los gobiernos de las entidades federativas, así como de vinculación y participación de la comunidad científica y académica de las instituciones de educación superior, de los sectores público, social y privado para la generación y formulación de políticas de promoción, difusión, desarrollo y aplicación de la ciencia, la tecnología y la innovación, así como para la formación de profesionales en estas áreas.

4.5. Política Energética en México.

La política energética en México se ha configurado en los últimos años acorde a la política económica imperante del paradigma contemporáneo. Institucionalmente queda a cargo por la Secretaría de Energía, la cual se estructura como institución

en diciembre de 1994 confiriéndole todos los atributos en materia de fomento al desarrollo energético del país⁸. La política energética es en primera instancia una política de planeación general de todas las energías que el país produce y tiene acceso, sin embargo dada la supremacía que han ejercido los combustibles fósiles y la electricidad en México, la política energética se ha enfocado principalmente al subsector hidrocarburos y electricidad⁹. Para ello se ha creado un marco legal y regulatorio “exclusivo” para los hidrocarburos y la electricidad, mientras que las oportunidades que brindan las demás energías son analizadas por marcos institucionales relacionados con la investigación, la ciencia, la tecnología y desarrollo productivo de sectores específicos.

Los artículos constitucionales que se aplican a la política energética quedan contenidos en el artículo 25, 27 y 28 de la Constitución de los Estados Unidos Mexicanos, los cuales indican en orden de numeración: *i)* la rectoría del desarrollo nacional por parte del estado, *ii)* La propiedad por parte de la nación de las tierras y aguas comprendidas dentro del territorio nacional, las cuales son de orden publico y pueden transferirse a la propiedad privada y *iii)* La prohibición en México de los monopolios, las prácticas monopólicas, los estancos y las exenciones de impuestos...así como prohibiciones a título de protección a la industria.

⁸ “Se le confiere la facultad de conducir la política energética del país, con lo que fortalece su papel como coordinadora del sector energía al ejercer los derechos de la nación sobre los recursos no renovables: petróleo y demás hidrocarburos, petroquímica básica, minerales radiactivos, aprovechamiento de los combustibles nucleares para la generación de energía nuclear, así como el manejo óptimo de los recursos materiales que se requieren para generar, conducir, transformar, distribuir y abastecer la energía eléctrica que tenga por objeto la prestación del servicio público; con objeto de que estas funciones estratégicas las realice el Estado, promoviendo el desarrollo económico, en la función de administrar el patrimonio de la nación y preservar la soberanía nacional”

⁹ No es objeto de este trabajo describir las características de dichas políticas energéticas en México, no es necesario enfatizar que la política energética en México se ha reducido siempre a la discusión por la administración de dos entidades públicas: Petróleos Mexicanos y Comisión Federal de Electricidad, disminuyendo la importancia del potencial energético del país.

La estructura legal y regulatoria del sector energético, se encuentra organizado de la siguiente manera:

1. Marco Jurídico Básico del Sector
 - Ley de la Comisión Reguladora de Energía
 - Ley de la Comisión Nacional de Hidrocarburos
2. Subsector de Electricidad
 - Ley del Servicio Público de Energía Eléctrica
 - Ley Reglamentaria del Artículo 27 Constitucional en Materia Nuclear
 - Ley de Responsabilidad Civil por Daños Nucleares
 - Ley del Sistema de Horario en los Estados Unidos Mexicanos
3. Subsector de Hidrocarburos
 - Ley Reglamentaria del Artículo 27 Constitucional en el Ramo del Petróleo
 - Ley de Petróleos Mexicanos
 - Ley Minera
4. Subsector de Planeación Energética y Desarrollo Tecnológico
 - Ley de Ciencia y Tecnología
 - Ley Orgánica del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología
 - Ley de Promoción y Desarrollo de los Bionenergéticos
 - Ley para el Aprovechamiento de Energías Renovables y el Financiamiento de la Transición Energética
 - Ley para el Aprovechamiento Sustentable de la Energía

El subsector de planeación energética y desarrollo tecnológico es el encargado de ligar la investigación y la innovación tecnológica al uso de energías alternativas renovables, para ello se coordina con la ley de ciencia y tecnología.

4.6. Política Tecnológica en el Sector Agropecuario: Un instrumento de desarrollo.

EL organismo público que interviene en el desarrollo del sector agropecuario en la actualidad es la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA), la cual es una dependencia del Poder Ejecutivo Federal; Entre sus objetivos esta el propiciar el ejercicio de una política de apoyo que permita producir mejor, aprovechar mejor las ventajas comparativas, integrar las actividades del medio rural a las cadenas productivas del resto de la economía, estimular la colaboración de las organizaciones de productores con programas y proyectos propios, así como las metas y objetivos propuestos, para el sector agropecuario en el Plan Nacional de Desarrollo, otros objetivos son:

- 1.- Elevar el nivel de desarrollo humano y patrimonial de los mexicanos que viven en las zonas rurales y costera.
- 2.- Abastecer el mercado interno con alimentos de calidad, sanos y accesibles provenientes de nuestros campos y mares.
- 3.- Mejorar los ingresos de los productores incrementando nuestra presencia en los mercados globales, promoviendo los procesos de agregación de valor y la producción de energéticos.
- 4.- Revertir el deterioro de los ecosistemas, a través de acciones para preservar el agua, el suelo y la biodiversidad.
- 5.- Conducir el desarrollo armónico del medio rural mediante acciones concertadas, tomando acuerdos con todos los actores de la sociedad rural. Además de promover acciones que propicien la certidumbre legal en el medio rural.

A través de SAGARPA, se administra la transmisión del marco científico y tecnológico al sector agropecuario, también es mecanismo de conjunción entre la política de desarrollo energética y el desarrollo agropecuario.

EL marco jurídico y administrativo que materializa las políticas de desarrollo en el sector esta estructurado de la siguiente manera:

4.6.1. Ley de desarrollo Rural Sustentable.

Su objetivo es promover el desarrollo rural sustentable del país, propiciar un medio ambiente adecuado; y garantizar la rectoría del Estado y su papel en la promoción de la equidad. Para lograr un desarrollo rural sustentable, el Estado debe impulsar un proceso de transformación social y económica que reconozca a vulnerabilidad del sector y conduzca al mejoramiento de las condiciones de vida de la población rural.

Con esta ley, el Estado pretende promover la capitalización de sector mediante obras de infraestructura básica y productiva y de servicios a la producción así como a través de los productores, que les permita realizar las inversiones necesarias para incrementar la eficiencia productiva, mejorara sus ingresos y fortalecer su competitividad (artículo 7º).

Los objetivos se realizan mediante la ejecución de programas sectoriales de mediano y largo plazo y se distribuyen a los diferentes niveles de gobierno. En este sentido los programas de diversifican de acuerdo a la problemática específica de las distintas regiones productivas agropecuarias del país.

Los aspectos que cubren los programas de apoyo al desarrollo son (artículo 22):

- Sistema Nacional de Financiamiento Rural
- Sistema Nacional de apoyos a los programas inherentes a la política de fomento al desarrollo rural sustentable en:
 - a) Apoyos, compensaciones y pagos directos al productor.

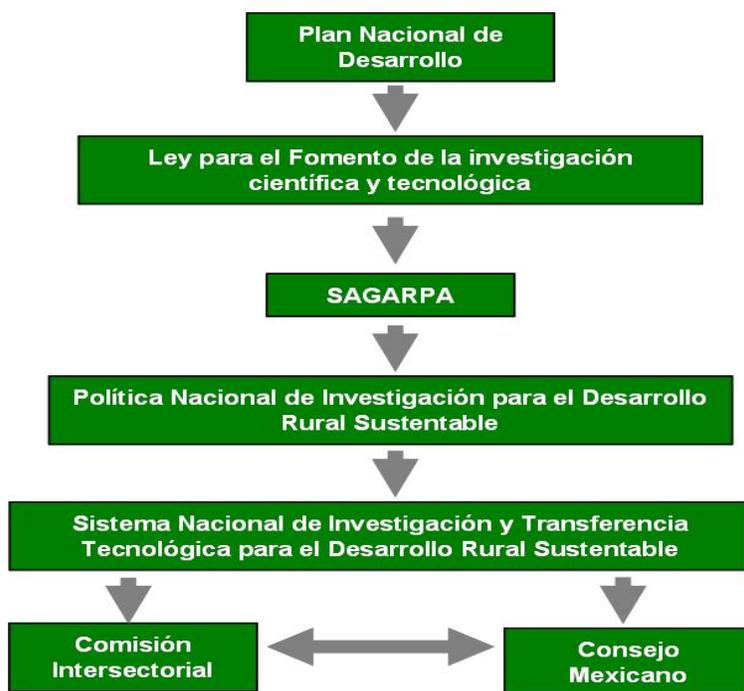
- b) Equipamiento rural
- c) Reconversión productiva y tecnológica
- d) Apoyos a la comercialización agropecuaria
- e) Asistencia técnica
- f) Apoyos y compensaciones por servicios ambientales
- g) Estímulos fiscales y recursos del ramo 33 para el desarrollo rural sustentable establecidos en la ley de coordinación fiscal
- h) Finanzas Rurales
- i) Apoyos convergentes por contingencias

Para el sector agropecuario es imprescindible incluir en el aspecto distributivo de las políticas de desarrollo, la federalización y la descentralización de los programas los cuales deben ser acordes a la problemática específica de cada región por lo tanto es importante incluir en la gestión pública criterios que permitan asignar programas conociendo ampliamente las condiciones donde serán aplicados. Por lo tanto, en la política desarrollo deben participar los gobiernos de las entidades federativas y de los municipios, los sectores social, y privado del medio rural.

4.7. Política Tecnológica para el Campo.

En materia de política tecnológica, la ley de desarrollo rural sustentable fija la estructura funcional de impulso tecnológico a través de entidades técnicas dependientes de la SAGARPA relacionadas de la siguiente forma:

Esquema No.1



Fuente: Ley de Desarrollo Rural Sustentable Capítulo II De la investigación y la transferencia de tecnología, artículos 33 y 34

El Sistema Nacional de investigación y Transferencia Tecnológica para el Desarrollo Rural Sustentable, es el aparato coordinador entre los diferentes organismos públicos interinstitucionales que intervienen en el desarrollo de tecnologías para el campo, apoyado en la política tecnológica nacional.

En base a la política tecnológica nacional, el sistema de fomento a la investigación en el sector agropecuario (rural) considera a la investigación y la formación de recursos humanos como una inversión prioritaria para el desarrollo rural sustentable, por lo tanto la ley establece canalizar el presupuesto necesario para fortalecer las instituciones publicas responsables de la generación de dichos activos (artículo 34)

Finalmente el Sistema Nacional de Investigación y Transferencia Tecnológica para el Desarrollo Rural Sustentable esta coordinado por la SAGARPA y las instituciones participantes son:

- Las instituciones públicas de investigación agropecuaria federales y estatales
- Las instituciones públicas de educación que desarrollan actividades en la materia
- Las instituciones de investigación y educación privadas que desarrollen actividades en la materia
- El Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología
- El Sistema Nacional de Investigadores en lo correspondiente
- Los mecanismos de cooperación con instituciones internacionales de investigación y desarrollo tecnológico agropecuario y agroindustrial
- Las empresas nacionales e internacionales generadoras de tecnología agropecuaria y forestal, a través de los mecanismos pertinentes
- Las organizaciones y particulares, nacionales e internacionales, dedicados a la investigación agropecuaria, mediante los mecanismos de cooperación que correspondan
- El Consejo Mexicano para el Desarrollo Rural Sustentable y los Consejos Estatales para el Desarrollo Rural Sustentable

4.8. Política Energética para el Campo.

Dentro de la planeación para el desarrollo rural, se cuenta con un apartado en materia de energía el cual busca garantizar el acceso a este insumo por parte de los productores. Por tal razón, en diciembre de 2002 se crea la *Ley de Energía para el Campo*, la cual tiene por objeto contribuir al desarrollo rural con acciones que impulsen la competitividad, reduciendo la asimetría con respecto al desarrollo de otros países en el sector.

La ley está encaminada a establecer programas que facilitan la adquisición de los principales energéticos empleados en el sector, mediante precios y tarifas de estímulo de los energéticos agropecuarios (artículo 4). El mecanismo se da mediante el establecimiento de una cuota energética de consumo por beneficiario a precio y tarifas de estímulo, estas cuotas se aplican a los siguientes bienes productivos:

- Motores para bombeo y rebombeo agrícola y ganadero, tractores y maquinaria agrícola y motores fuera de borda, que se utilicen directamente en las actividades objeto de esta Ley, según lo establecido en el artículo 3o. fracción I de la misma;
- Maquinaria pesada utilizada en las mejoras de terrenos agrícolas, de agostadero, acuícola y silvícola, y
- Demás actividades que establezca la SAGARPA

Como refuerzo a la ley de energía para el campo, en diciembre del 2003 se establece el programa especial de energía para el campo que tiene por objeto impulsar la productividad y el desarrollo de las actividades agropecuarias de manera sustentable con el medio ambiente, a fin de contribuir a que estas sean más rentables, al dar acceso a los productores agropecuarios (incluye pesca y

acuicultura) a los energéticos a precios y tarifas de estímulo. Esta ley es complementaria pues a diferencia de la primera toma en cuenta otros aspectos como: tamaño del predio, ciclo de producción, las características de la maquinaria y el equipo utilizado para la actividad agropecuaria en cada región del país (artículo 4).

4.9. Política Económica en Materia de Energías alternativas y Biocombustibles.

Vimos en el marco legal y regulatorio del sector energético, que existe un apartado encargado de ligar la investigación científica y tecnológica con el desarrollo de las energías renovables y alternativas. Una parte de esta investigación que se relaciona estrechamente con el sector agropecuario, es el desarrollo de los biocombustibles (cultivos energéticos en la agricultura), los cuales están ligados a las energías alternativas y renovables que reconoce la ley. En este tema la política de desarrollo debe encaminarse a encontrar una unión efectiva donde exista una correspondencia en el desarrollo de ambos sectores.

En el sector energético se expidió la *Ley para el Aprovechamiento de Energías Renovables y el Financiamiento de la transición Energética*, enfocada principalmente a la generación de energía eléctrica con fines distintos del sector público y con producciones menores a 30 megawatss, tiene por objeto regular el aprovechamiento de fuentes de energía renovables y las tecnologías limpias para generar electricidad, así como establecer la estrategia nacional y los instrumentos para el financiamiento de la transición energética, no toma en cuenta los minerales radioactivos para generar energía nuclear, residuos industriales o cualquier otro tipo cuando sean incinerados y aprovechamiento de rellenos sanitarios que no cumplan con la normatividad ambiental. La ley esta a cargo de la Comisión Reguladora de Energía la cual expide normas, directivas, metodologías y demás disposiciones de carácter administrativo que pretenden regular la generación de electricidad a partir de energías renovables, a su vez la

Secretaría de Energía en coordinación con la Secretaría de Economía define las políticas y medidas para fomentar una mayor integración nacional de equipos y componentes para el aprovechamiento de las energías renovables y su transformación eficiente.

Debido a la importancia que ha cobrado el naciente mercado de los biocombustibles o bioenergéticos, las políticas de desarrollo energético, agrícola y tecnológico han establecido concordancias para coordinar el marco regulador en el tema. En febrero del 2008 se decreta la *Ley de Promoción y Desarrollo de los Bioenergéticos* con el fin de coadyuvar a la diversificación energética y el desarrollo sustentable como condiciones que permiten garantizar el apoyo al campo mexicano.

La función de esta ley es promover la producción de insumos para Bioenergéticos, a partir de las actividades agropecuarias, forestales, algas, procesos biotecnológicos y enzimáticos del campo mexicano, sin poner en riesgo la seguridad y soberanía alimentaria. (Artículo 1º), desarrollar la producción y comercialización y uso eficiente de los bioenergéticos, entre otros. Para la administración de la ley se establece un vínculo directo entre la Secretaría de Energía y SAGARPA quienes en conjunto comparten la plataforma de investigación científica y tecnológica para producir y usar bioenergéticos.

El programa sectorial de Energía 2007-2012 en su tercer apartado, establece como objetivo la promoción del uso y producción de energías renovables y los biocombustibles. Entre los objetivos se encuentra proponer políticas y mecanismos financieros para acelerar la adopción de tecnologías energéticamente eficientes (estrategia III.1.1) por parte de los actores público y privado; Fomentar la generación de energía eléctrica eficiente, a través de las figuras de autoabastecimiento y cogeneración (estrategia III.1.5); Fomentar el

aprovechamiento de fuentes renovables de energía y biocombustibles técnica, económica, ambiental y socialmente viables (objetivo III.2).

4.9.1. Proyecto de Bioeconomía.

El proyecto de bioeconomía forma parte de los proyectos especiales emprendidos por SAGARPA en coordinación con FIRCO (fideicomiso de riesgo compartido) y FIRA¹⁰ (fideicomisos instituidos en relación a la agricultura) es a su vez parte de la Estrategia Nacional para la Transición Energética y el Aprovechamiento Sustentable de la Energía, tiene como objetivo contribuir a la conservación, uso y manejo sustentable de los recursos naturales utilizados en la producción primaria mediante el otorgamiento de apoyos que permitan inducir una nueva estructura productiva a través de la producción de biocombustibles y el uso de energías renovables.

El proyecto de bioeconomía contempla dos líneas de acción principales:

1. Unidades Ejecutoras FIRCO(Apoyos directos) FIRA(Garantías)

Multiplicación de semillas, plantas y material vegetativo para la producción de insumos de bioenergéticos como: sorgo, jatropha, yuca, y caña de azúcar, entre otros. Establecimiento de cultivos a nivel comercial para la producción de insumos de bioenergéticos. Apoyo a proyectos de plantas piloto y/o proyectos integrales, y proyectos innovadores de producción de insumos para bioenergéticos Proyecto de uso de energía renovable en actividades productivas del sector agropecuario.

2. Unidades Ejecutoras SAGARPA – CONACYT

¹⁰ son cuatro fideicomisos públicos constituidos por el Gobierno Federal en el Banco de México desde 1954. El objetivo de FIRA es otorgar crédito, garantías, capacitación, asistencia técnica y transferencia de tecnología a los sectores agropecuario, rural y pesquero del país. Opera como banca de segundo piso, con patrimonio propio y coloca sus recursos a través de Bancos y otros Intermediarios Financieros, tales como: SOFOLES, SOFOMES, arrendadoras financieras, almacenes generales de depósito, agentes PROCREA, Empresas de factoraje y Uniones de crédito.

Investigación y desarrollo tecnológico, validación de paquetes tecnológicos de cultivos agrícolas o de algas con potencial productivo para la obtención de biomasa utilizada en la producción de biocombustibles, y energías renovables. Fondo Sectorial

4.10. Programas Específicos de Uso de Energías Alternativas en el Desarrollo Rural de México.

Con el fin de hacer más efectivos los alcances de los programas diseñados para cumplir con los objetivos del plan nacional de desarrollo 2007-2012, la SAGARPA reestructuró de 46 a 8 programas:

- Adquisición de activos productivos.
- Procampo
- Inducción y Desarrollo del financiamiento al medio rural
- Uso sustentable de recursos naturales para la producción primaria
- Atención a problemas estructurales (apoyos compensatorios)
- Soporte
- Atención a contingencias climatológicas
- Participación de actores para el Desarrollo Rural.

Y con el fin de promover la competitividad y rentabilidad del medio rural y contribuir al uso sustentable de los recursos naturales utilizados para la producción primaria, la SAGARPA considera que el uso de energías alternativas contribuye a este propósito, por lo que promueve entre otros aspectos el uso de energías alternativas en el medio rural.

a) Bioenergía:

Promueve el establecimiento de cultivos para la producción de bioenergéticos que no compitan con la producción de alimentos.

b) Biogas:

Como fuentes productoras de este energético se cuenta como materia disponible, la excreta de la ganadería intensiva y desechos agrícolas. Los biodigestores son aun modelos de prueba que no se han utilizado en escala significativa en el medio rural.

c) Fotovoltaicos:

Con mayor difusión se han empleado paneles fotovoltaicos (de luz solar) para el bombeo de agua, sin embargo también se han empleado estos dispositivos en otras actividades no productivas del medio rural como servicio de alumbrado rural, electricidad para radios y televisores (en casa habitación y telesecundarias), entre otras.

CONCLUSIONES

Durante los últimos treinta años se ha venido buscando arduamente el nuevo papel del sector agropecuario. La necesidad de resolver definitivamente los antiguos y nuevos problemas que subyugan al sector, ha llevado a recopilar un amplio estudio sobre las vías que pueden seguirse para encausarlo nuevamente en el desarrollo.

El cambio estructural de la economía mexicana ha dejado una experiencia en dos sentidos:

En el sentido normativo: Los resultados de la aplicación del nuevo modelo de desarrollo, exige un profundo compromiso de adopción y adaptación al cambio por parte de todos los agentes económicos. Ello obliga a la economía mexicana y a la sociedad en su conjunto a reestructurarse, reconciliando las “partes históricas” que coexisten en su interior. Lo que implica consolidar un marco normativo definitivo que dicte de manera clara las directrices que se han de seguir para concordar los objetivos teóricos del desarrollo, con los retos que presenta la realidad de la economía mexicana.

En el sentido positivo: La nueva configuración de la estructura económica mundial le confiere a la economía mexicana una importante posición. El nivel de desarrollo y la cantidad de recursos productivos con los que cuenta, coloca a México en potenciales ventajas competitivas en relación con otros países de menores recursos. Llevar estas ventajas hasta sus fronteras, reafirma la posición y la importancia de la economía mexicana en el mundo.

En la última década, el sector agropecuario internacional, ha experimentado profundos cambios en su estructura productivas. La fusión entre el sector

energético y el agropecuario a través de los bioenergéticos ha dado nuevas oportunidades de desarrollo. Regiones como América del Norte o la Unión Europea, ya preparan el camino para la nueva generación de energías alternativas con el objetivo de expandir su desarrollo económico, anticiparse al agotamiento de las energías no renovables y contribuir a la mitigación de gases invernadero.

Para las regiones del subdesarrollo, los biocombustibles representan muchas más cosas, es una oportunidad urgente para rescatar al sector primario y a la sociedad rural, la decadencia crónica que padecen los pueblos del campo, solo puede ser salvada con nuevas estructuras productivas. El alivio a la pobreza, la salvaguarda de la cultura, la seguridad alimentaria, el rescate del medio ambiente, entre otros, son problemáticas que esperan ser combatidas con el desarrollo de nuevas técnicas y tecnologías aplicadas a las energías alternativas. Países emergentes como la India y Brasil, ya se encuentran encausadas en el camino de los biocombustibles, su experiencia es una muestra de éxito para aquellos que continúan escépticos sobre la funcionalidad de transformar el sector agropecuario. De acuerdo con estudios de OCDE-FAO, Brasil es el segundo productor de Etanol después de E. U y se espera que su tendencia continúe (según proyecciones hasta el 2017) Indonesia y Malasia, son importantes productores de biodiesel después de E. U y la Unión Europea.

Las modalidades de la energía alternativa, la cual incluye a los bioenergéticos, es una oportunidad generalizada; representa una tecnificación alternativa para las comunidades rurales y un mejoramiento de la producción agropecuaria, es decir, resulta una “modernización integral” para el campo.

En México, las tecnologías encaminadas al desarrollo de las energías alternativas en el sector agropecuario se encuentran apenas en la fase experimental,

proyectos para la generación de energías alternativas y biocombustibles estudian la factibilidad de ser aprovechadas a gran escala.

En México, la electricidad, es el energético más importante producido, después de los combustibles fósiles. Las energías alternativas desarrolladas en el país son la minihidráulica, autogeneración, eólica y geoenergía. De acuerdo con el Balance Nacional de Energía 2008 de la SENER, la geoenergía contribuyó con 70.17 PJ y la energía eólica con 2.54 PJ, cantidades que en conjunto no rebasan el 1% en relación con el total de la generación de energía primaria. Estas energías alternativas no son utilizadas directamente por el sector rural de manera significativa o se encuentran en fase experimental.

La minihidráulica, es una generación alternativa de electricidad a pequeña escala utilizando pequeñas corrientes de agua; su aplicación a sistemas eléctricos y de riego en circuitos cerrados para siembra y alumbrado en comunidades rurales puede ser una alternativa de producción de electricidad.

La autogeneración es otra alternativa de producción de energía eléctrica, sin embargo varias de sus técnicas aun dependen de los combustibles fósiles. Las industrias relacionadas con el sector agropecuario son: industria azucarera con una capacidad de 444 MW y una generación bruta de 2.55 PJ, cerveza y malta con 154.2 y 1.60 respectivamente, fertilizantes 12 MW y 0.23 PJ.

El uso de la biomasa es otra energía alternativa que se relaciona con el sector agropecuario, actualmente su uso oficial se encuentra en la industria azucarera como bagazo de caña (99.13 PJ) y que en conjunto con la leña (246.31 PJ), contribuyeron a la producción de energía primaria con 345.44 PJ en 2008, un 3.3% del total primario.

La energía fotovoltaica que es otra fuente prometedora de energía eléctrica, aun se encuentra en fase experimental en México, programas del CONACYT y SAGARPA, han realizado pruebas pilotos en paneles solares y térmicos para zonas residenciales y comunidades rurales, sin embargo aun no es posible

explotar esta energía a gran escala con bajos costes. El Balance Nacional de Energía 2008, sumó una disponibilidad de calor solar primario de 7.974 PJ y una disponibilidad primaria de energía solar de 1.067 PJ.

El desarrollo de los cultivos energéticos y la elaboración de bioenergéticos en México, se encuentra en fase de investigación. Se analiza la viabilidad de destinar parte de la producción agrícola a la producción de bioenergéticos, sin embargo varios problemas de fondo obstaculizan el desarrollo de los proyectos, entre ellos se encuentra:

Bajo nivel de Inversión: Los proyectos para la investigación y el desarrollo de los bioenergéticos provienen principalmente de programas gubernamentales, la inversión del sector privado es casi nula o se desarrolla de manera informal, por lo que dificulta su cuantificación.

Bajo desarrollo del Sector Agropecuario: El bajo dinamismo del sector agropecuario dificulta la planeación del desarrollo de las energías alternativas. La ociosidad de los factores productivos no permite establecer los alcances de la frontera productiva del sector, por lo que no es posible estimar con claridad la capacidad de producción bioenergética y el uso de las energías alternativas.

La política energética en México cuenta con importantes avances en materia de energías alternativas, los planes de desarrollo de las últimas administraciones han tomado cada vez más en cuenta la necesidad de desarrollar alternativas que permitan canalizar esfuerzos y recursos en este rubro. La legislación cuenta también con avances en materia de energías alternativas dirigidas al campo mexicano, estableciendo entidades que propicien su desarrollo, sin embargo aun no se ha alcanzado una efectiva coordinación entre la legislación, los organismos públicos y los actores involucrados.

Las perspectivas energéticas en México y en el mundo señalan que los combustibles fósiles, seguirán siendo los principales energéticos en un horizonte de treinta años, aunque su crecimiento será decreciente. Las energías alternativas observarán un crecimiento aceptable, en el caso de biocombustibles como el etanol y biodiesel, su crecimiento será casi del doble (FAO:2008) a nivel mundial.

Debido a que en México no está desarrollado el mercado de las energías alternativas y de los bienergeticos, no es posible contar con datos reales relevantes que permitan realizar un análisis de relaciones entre las diferentes variables que influyen en su estructura. Algunos análisis empíricos (Dr. (Galindo:2005, Catalán:2007, Sánchez:2007) establecen relaciones positivas con el producto y el empleo, sin embargo aun no se cuenta con datos reales y suficientes para medir relaciones entre el comportamiento de los factores productivos del sector agropecuario y la demanda de energía.

Como consecuencia del escaso desarrollo de las energías alternativas en el sector agropecuario en México, no existen investigaciones específicas enfocadas analizar las repercusiones de transformar al campo en una “fabrica energética” y las consecuencias sociales y culturales que ello implica.

Por lo anterior no es posible exponer resultados empíricos o teóricos, sobre los efectos de las energías alternativas en el sector agropecuario mexicano, en función del empleo de los factores productivos. Como resultado, la hipótesis no puede ser probada directamente; sin embargo pueden deducirse las oportunidades a través de los beneficios que el uso de las energías alternativas ha causado en las recientes experiencias de los países desarrollados y emergentes, y por el costo de oportunidad que estas pueden generar al decidir que parte de la producción agropecuaria puede ser destinada a la alimentación y cual a la producción de energía.

APENDICE

CAPITULO I

Cuadro No. 1

| VALOR DE LA PRODUCCIÓN* DE ALIMENTOS (Int \$1000) 2008 | | | | | | | | |
|--|---------------------------|------------|---------------------------|------------|-------------------------------|------------|-------------------------------|------------|
| AGRICOLAS | | | | | | | | |
| Ranking | Trigo | | Arroz | | Maiz | | Papa | |
| 1 | China | 15.805.966 | China | 36.561.286 | Estados Unidos de América | 20.261.250 | China | 8.486.396 |
| 2 | India | 11.671.546 | La India | 30.246.312 | China | 6.959.063 | La India | 4.602.900 |
| 3 | Estados Unidos de América | 9.301.602 | Indonesia | 12.440.012 | Argentina | 2.042.438 | Federación de Rusia | 2.828.622 |
| 4 | Federación de Rusia | 6.670.506 | Bangladesh | 9.868.753 | Brasil | 1.925.338 | Estados Unidos de América | 2.560.777 |
| 5 | Canadá | 4.462.759 | Viet Nam | 7.918.880 | India | 1.442.042 | Alemania | 1.537.820 |
| 6 | Francia | 4.388.762 | Tailandia | 6.059.404 | México | 1.292.539 | Ucrania | 1.007.259 |
| PECUARIOS | | | | | | | | |
| Ranking | Vacuno | | Cerdo | | Ovino | | Pollo | |
| 1 | Estados Unidos de América | 23.671.464 | China | 47.774.428 | China | 3.911.135 | Estados Unidos de América | 18.989.434 |
| 2 | Brasil | 18.727.175 | Estados Unidos de América | 9.638.402 | Australia | 1.529.579 | China | 12.957.495 |
| 3 | China | 12.068.542 | Alemania | 4.516.303 | Nueva Zelandia | 1.184.513 | Brasil | 11.948.791 |
| 4 | Argentina | 5.854.059 | España | 3.575.649 | Irán (República Islámica del) | 772.608 | México | 3.004.190 |
| 5 | Australia | 4.821.250 | Brasil | 3.053.255 | Reino Unido | 652.829 | Federación de Rusia | 2.318.678 |
| 6 | México | 3.879.472 | Canadá | 2.874.331 | Turquía | 551.932 | Irán (República Islámica del) | 1.830.434 |

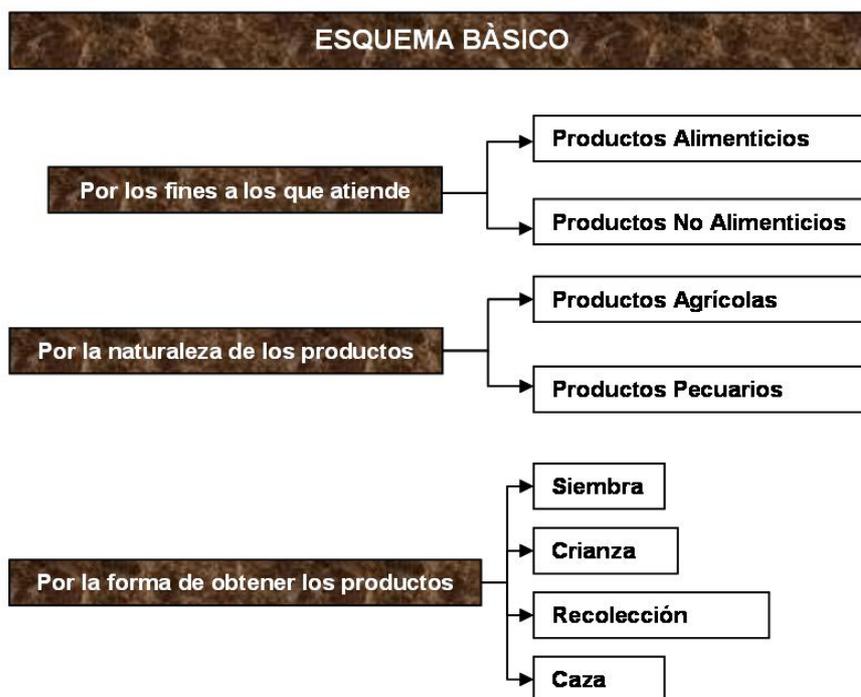
Cuadro No.1-A

| VALOR DE LA PRODUCCIÓN* DE PRODUCTOS NO ALIMENTICIOS (Int \$1000) 2008 | | | | | | | | |
|--|---------------------|---------|---------------------------|------------|-------------------------------|---------|-----------|-----------|
| Ranking | Lino Textil | | Algodón | | Lana Grasién | | Caucho | |
| 1 | China | 124.628 | China | 11.133.600 | Australia | 687.038 | Tailandia | 1.698.667 |
| 2 | Francia | 47.254 | La India | 5.621.725 | China | 619.335 | Indonesia | 1.567.233 |
| 3 | Belarús | 30.289 | Estados Unidos de América | 4.141.996 | Nueva Zelandia | 367.032 | Malasia | 575.213 |
| 4 | Federación de Rusia | 26.104 | Pakistán | 2.983.804 | Irán (República Islámica del) | 126.330 | La India | 439.295 |
| 5 | Reino Unido | 8.704 | Brasil | 1.953.551 | Reino Unido | 104.433 | Viet Nam | 353.796 |
| 6 | Bélgica | 6.466 | Uzbekistán | 1.820.269 | Argentina | 101.064 | China | 293.861 |

*Cifras no oficiales.

Fuente: FAO, ONU

Esquema No. 1



Esquema No. 2



Esquema No. 3

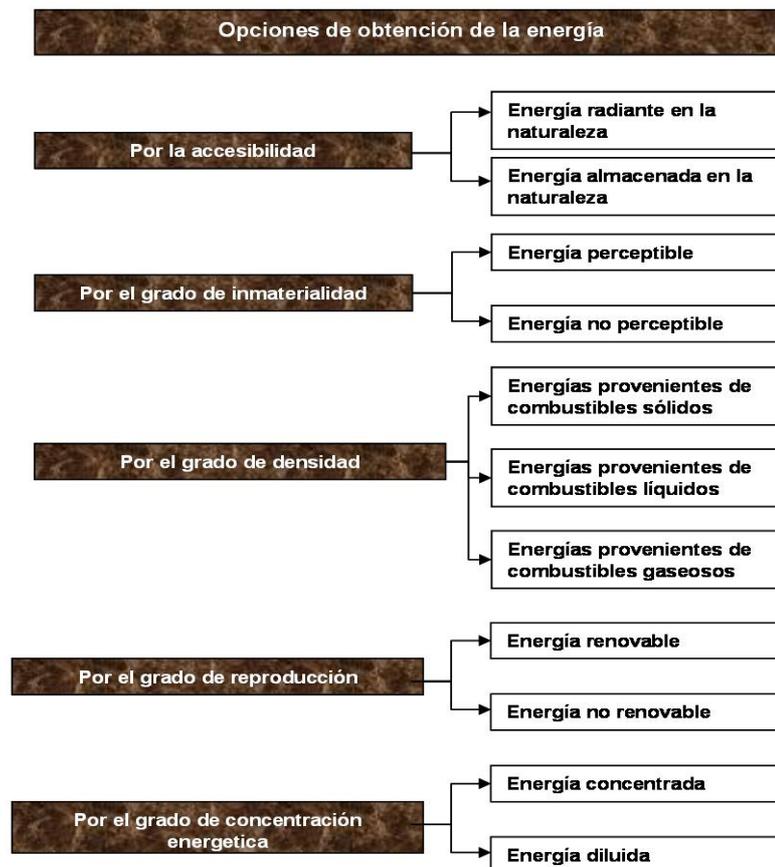
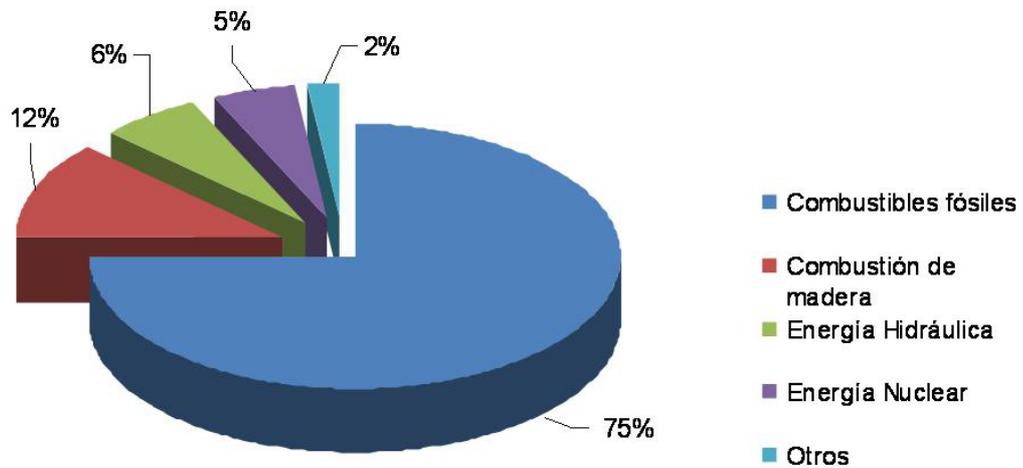


Grafico No. 1

PRODUCCION ENERGETICA EN EL MUNDO



Fuente: IEO 2007

Cuadro No. 3

CONSUMO TOTAL DE ENERGIA

(Cuatrillones unidades térmicas inglesas)

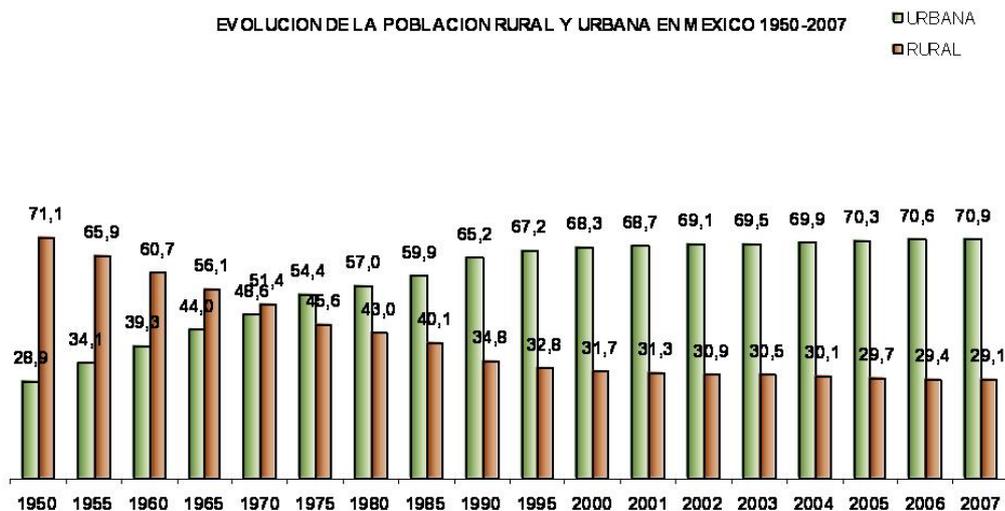
| 2004 | 2010 | 2015 | 2020 | 2025 | 2030 |
|------|------|------|------|------|------|
| 447 | 511 | 559 | 607 | 654 | 702 |

Fuente: IEO 2007

Capítulo II

Grafico No.2

EVOLUCION DE LA POBLACION RURAL Y URBANA EN MEXICO 1950-2007



Fuente. Elaboración propia con datos de: La economía en cifras. Nafinsa. México 1981 y cifras actualizadas de 1980 a 2007 del Consejo Nacional de Población, agosto 2006.

Cuadro No. 4

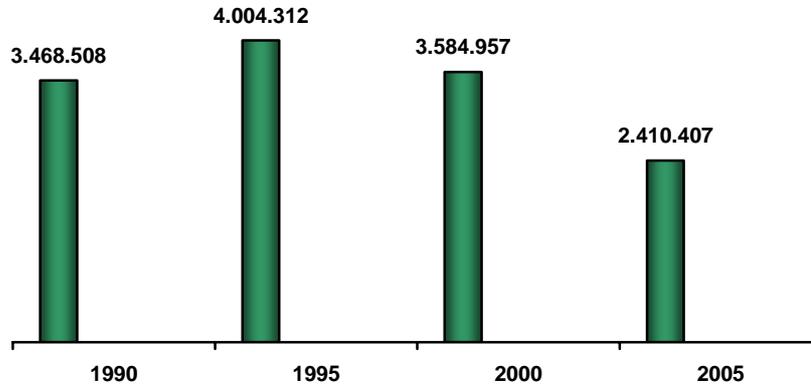
Porcentaje de Población Migrante 1950-2000 (Migración Interna)

| Décadas | Porcentaje |
|---------|------------|
| 1950 | 12.8 |
| 1960 | 14.9 |
| 1970 | 14.5 |
| 1990 | 17.2 |
| 1995 | 18.9 |
| 2000 | 17.7 |

FUENTE: INEGI. Censos de Población y Vivienda, 1950 - 1970, 1990 y 2000.

Gráfico No. 3

VOLUMEN DE LA POBLACION MIGRANTE INTERNA 1990-2005
(Millones de Personas)



FUENTE: Elaboración propia con datos de INEGI: Censos de Población y Vivienda, 1990 y 2000
INEGI. Censos de Población y Vivienda, 1995 y 2005.

Cuadro No. 5

Migración con Destino a Estados Unidos de América y porcentaje de retorno a México, 1990-2000
(Millones de personas)

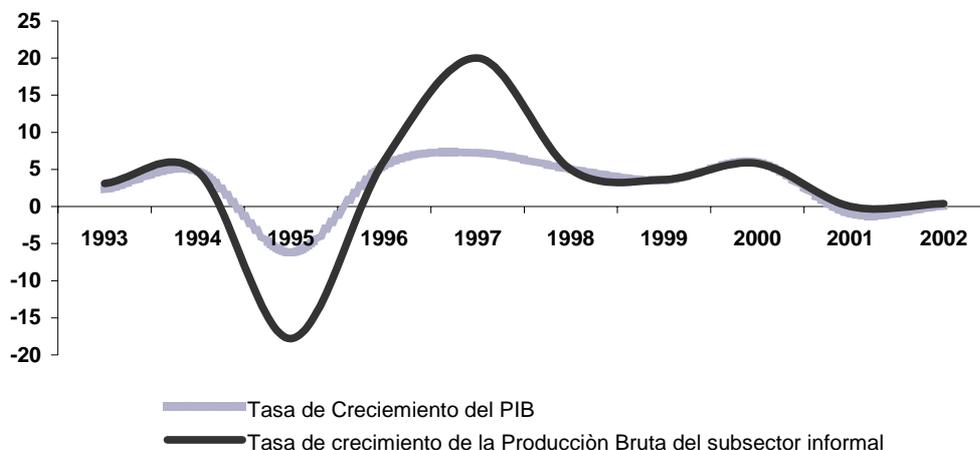
| Periodo | Total | % Migrantes de retorno | % Migrantes de no retorno |
|-----------|--------------|------------------------|---------------------------|
| 1990-1995 | 1,737,520.00 | 22 | 77 |
| 1995-2000 | 1,500,321.00 | 16 | 77 |

Fuente: INEGI. II Conteo de Población y vivienda 1995. XII Censo General de Población y vivienda 2000

INEGI. II Conteo de Población y Vivienda 1995. INEGI. XII Censo General de Población y Vivienda 2000. Base de datos de la muestra censal.

Grafico No. 4

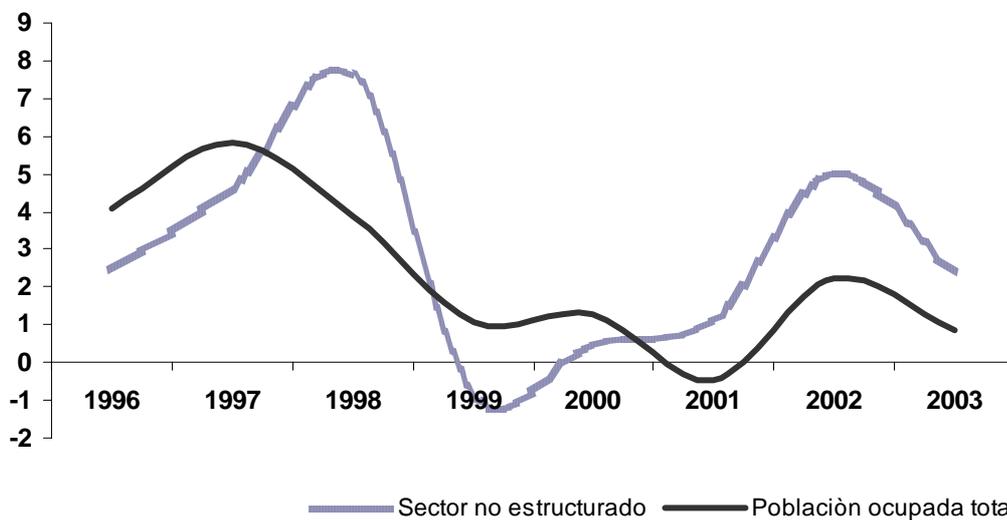
Crecimiento del PIB y del Subsector Informal de la economía, 1993-2002



Fuente: Centro de Estudios Sociales y de Opinión Pública, Cámara de Diputados LIX Legislatura, con datos del INEGI

Gráfico No. 5

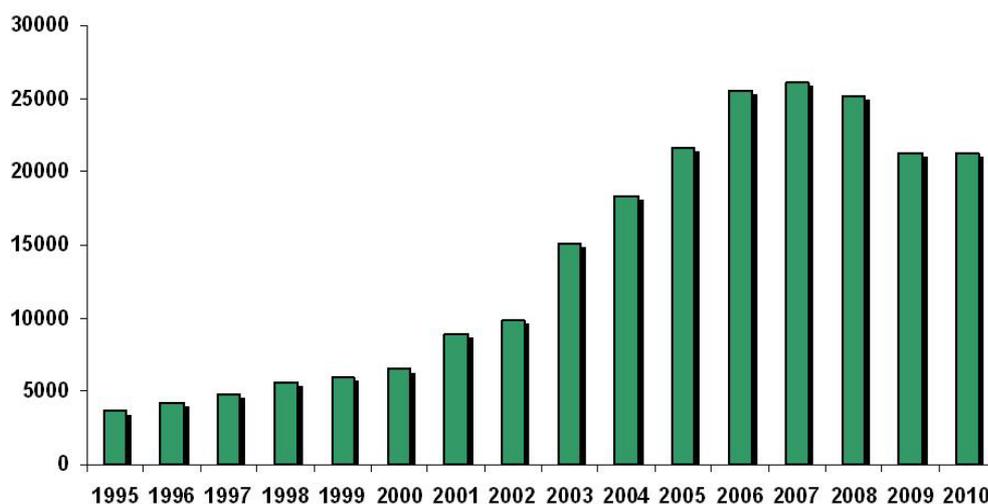
PEA Informal y PEA Total 1996-2003 (Tasas de crecimiento)



Fuente: Centro de Estudios Sociales y de Opinión Pública, Cámara de Diputados LIX Legislatura, con datos del INEGI

Grafico No. 6

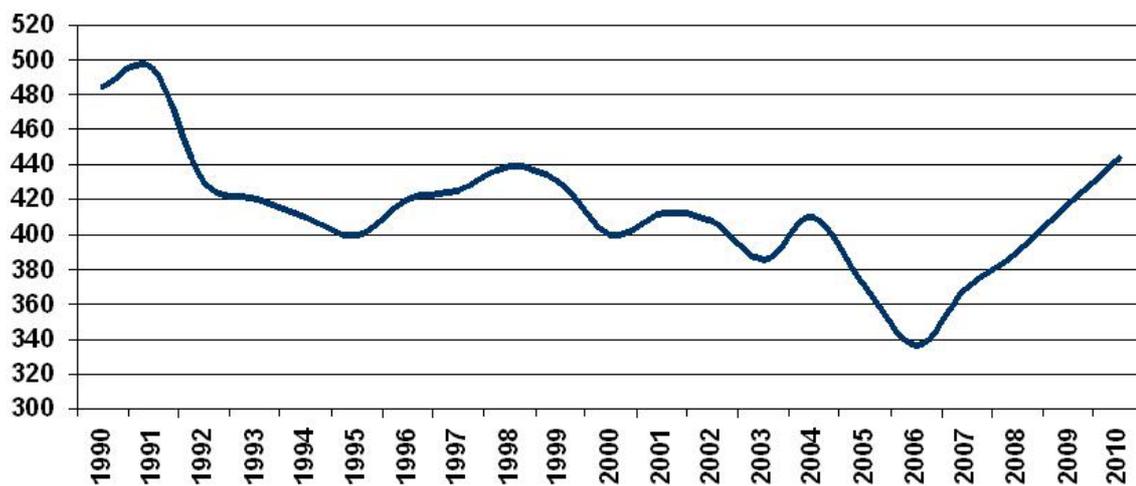
Ingresos por Remesas Familiares, 1995-2010 (Millones de dolares)



Fuente: Elaboración propia con datos del Banco de México, serie anualizada, 1995-2010.

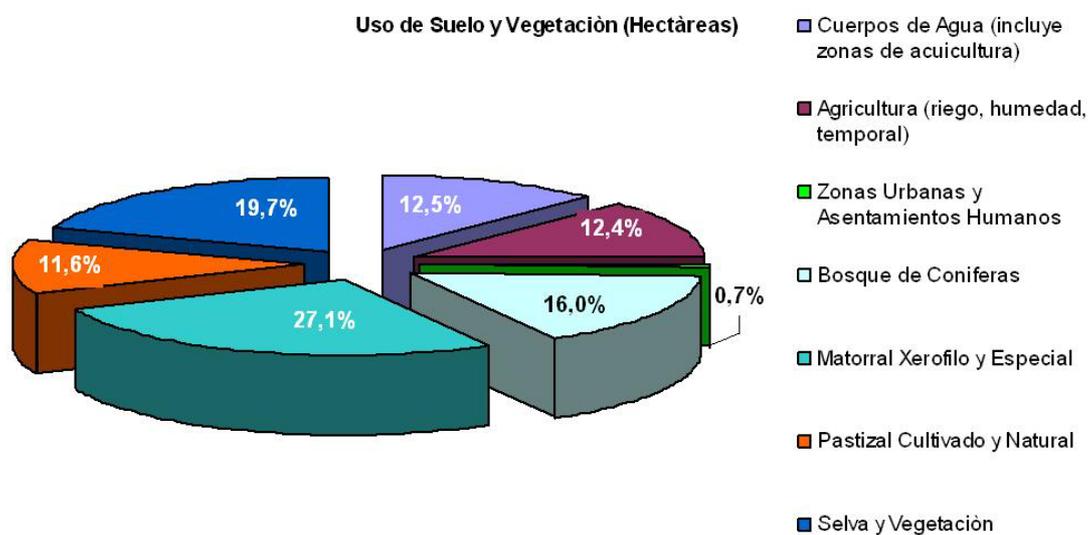
Grafico No. 7

Asegurados Permanentes en el IMSS: Sector Agropecuario (miles de personas)



Fuente: Elaboración propia con datos del INEGI

Grafico No. 8



Fuente: Información correspondiente a la serie IV que el INEGI liberó para SEMARNAT Y SAGARPA

Cuadro No. 6

| Participación por Región en el PIB Primario | |
|---|------|
| Sureste | 8,2 |
| Noroeste | 16,2 |
| Norte | 16,6 |
| Centro | 17,8 |
| Sur | 20,1 |
| Occidente | 21,1 |

Fuente: Financiera Rural con datos de INEGI, desagregados por estados en 2007

Cuadro No. 7
Superficie Agrícola en México
(Millones de Hectáreas)

| | Censo 1991 | Censo 2007 | Cambio |
|-------------|---------------|---------------|--------|
| Sembrada | 21.0 | 22.7 | 8.1% |
| No Sembrada | 9.5 | 7.5 | -21.2% |
| Total | 30.5 | 30.2 | -1.0% |

Fuente: Informe de Financiera Rural 2009 para Asociación Latinoamericana de Instituciones Financieras para el Desarrollo. ALIDE

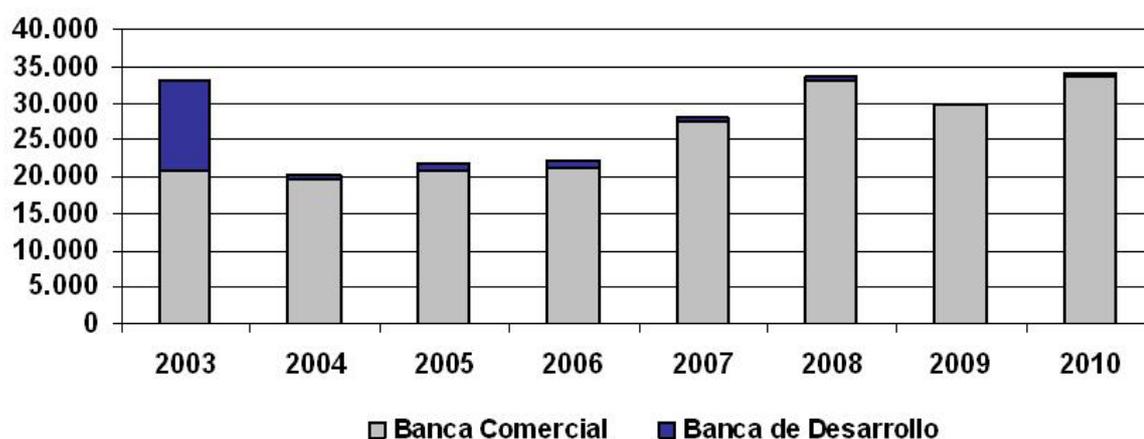
Cuadro No. 8
Superficie Sembrada, Cosechada y Siniestrada por Modalidad Hídrica (Año agrícola mas perennes en Miles de Hectáreas)

| Concepto | 2000 | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | Promedio |
|------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|----------|
| Superficie Sembrada | 21.780 | 21.608 | 21.664 | 21.754 | 21.874 | 21.640 | 21.436 | 21.733 | 21.903 | 21,710 |
| Riego | 4.804 | 4.856 | 4.963 | 5.032 | 5.081 | 5.387 | 5.368 | 5.450 | 5.613 | 5,173 |
| Temporal | 16.976 | 16.752 | 16.701 | 16.723 | 16.793 | 16.253 | 16.068 | 16.283 | 16.290 | 16,538 |
| Superficie Cosechada | 18.734 | 20.033 | 19.319 | 20.119 | 20.192 | 18.528 | 19.967 | 20.055 | 20.503 | 19,717 |
| Riego | 4.680 | 4.748 | 4.843 | 4.811 | 4.854 | 5.200 | 5.217 | 5.308 | 5.413 | 5,008 |
| Temporal | 14.054 | 15.285 | 14.476 | 15.308 | 15.337 | 13.328 | 14.750 | 14.746 | 15.090 | 14,708 |
| Superficie Siniestrada | 3.046 | 1.575 | 2.345 | 1.636 | 1.683 | 3.112 | 1.469 | 1.679 | 1.400 | 1,994 |
| Riego | 124 | 108 | 120 | 220 | 227 | 187 | 151 | 141 | 200 | 164 |
| Temporal | 2.922 | 1.467 | 2.225 | 1.415 | 1.456 | 2.924 | 1.318 | 1.537 | 1.200 | 1,829 |

Fuente: Servicio de información agroalimentaria y pesquera (SIAP-SAGARPA) con datos de SIACON

Gráfico No. 9

**Crédito Total Otorgado
(Saldos en Millones)**



Fuente: Banxico, Saldos nominales al final del año

Cuadro No. 9

Tamaño de las Unidades de Producción Agrícola

| | Número de Unidades | Participación % |
|----------------------------|--------------------|-----------------|
| Hasta 3 has | 2,174,170 | 57.9 |
| Más de 3 has y menos de 10 | 987,576 | 26.3 |
| 10 has o mas | 593,297 | 15.8 |
| Total | 3,755,043 | 100 |

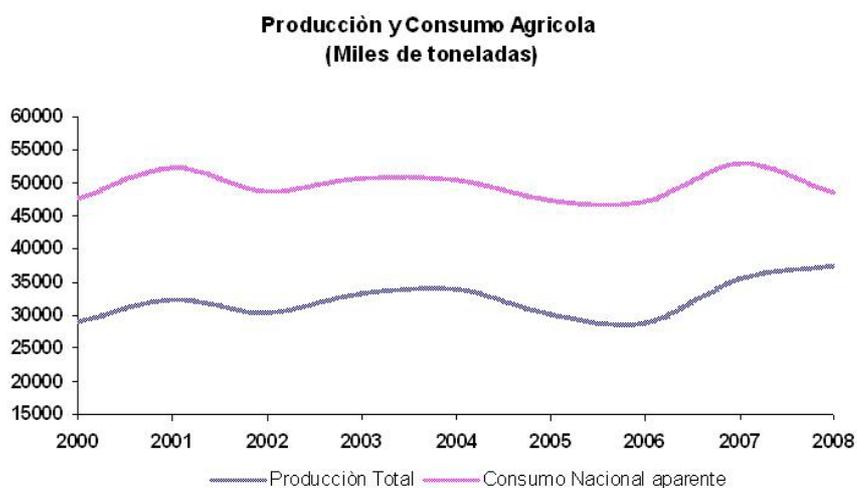
Fuente: INEGI, Censo agropecuario 2008

Cuadro No. 10

| Problemática | Participación del total de unidades |
|------------------------------------|-------------------------------------|
| Pérdidas por cuestiones climáticas | 78% |
| Alto costo de insumos y servicios | 33% |
| Pérdida de fertilidad del suelo | 25% |
| Difícil acceso al crédito | 22% |
| Falta de capacitación técnica | 12% |
| Problemas para la comercialización | 10% |
| Infraestructura insuficiente | 9% |
| Organización poco apropiada | 5% |
| Dificultad para acreditar posesión | 1% |
| Litigios por tierra | 1% |
| Otro | 3% |

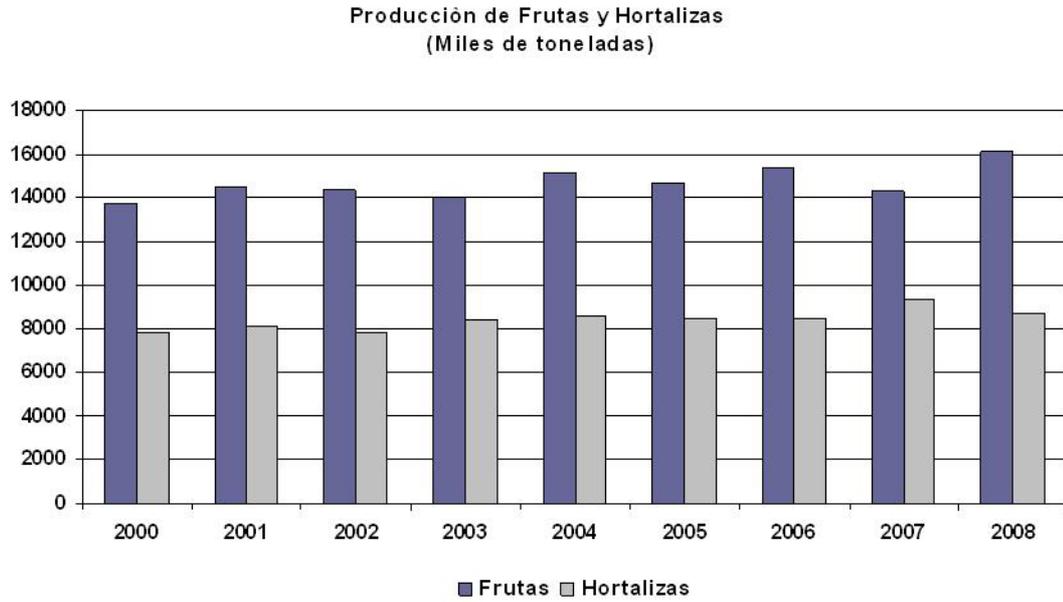
Fuente: INEGI, Censo agropecuario 2008 (las categorías fueron preconcebidas en la encuesta)

Grafico No. 10



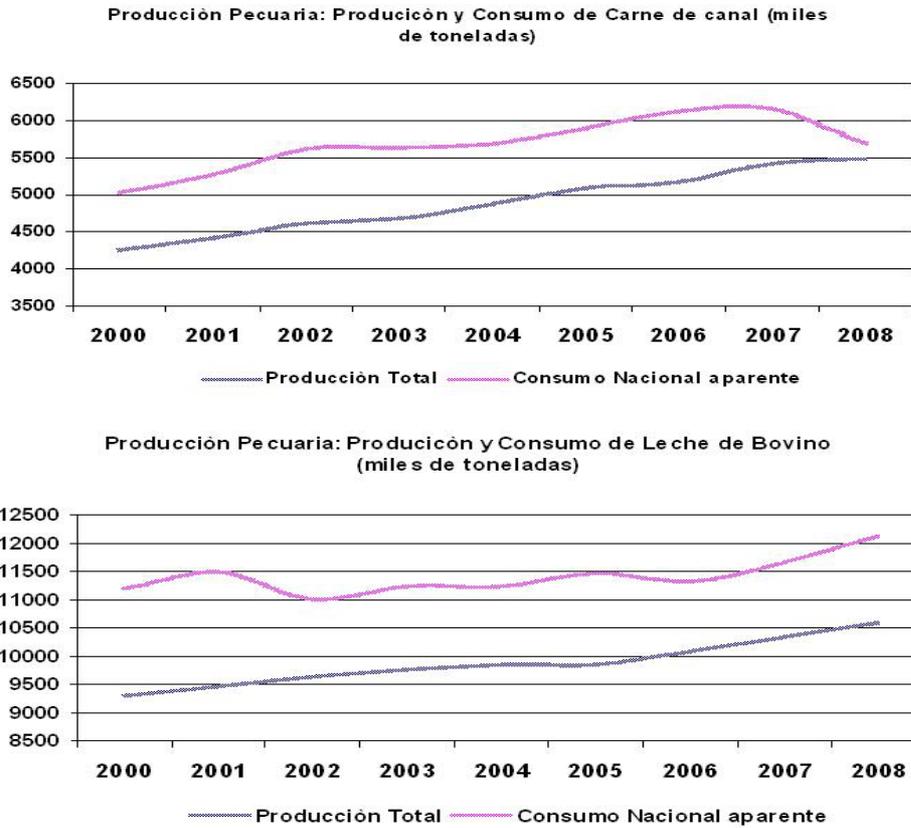
Fuente: Elaboración propia con datos de SIAP-SAGARPA 2000-2008.

Grafico No.11



Fuente: Elaboración propia con datos de SIAP-SAGARPA 2000-2008.

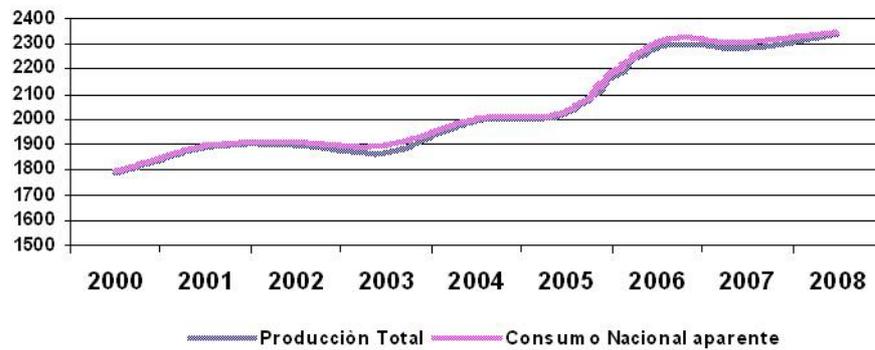
Gráfico No. 12 y 13



Fuente: Elaboración Propia con datos de SIAP-SAGARPA, 2000-2008.

Gráfico No. 14

Producción Pecuaria: Producción y Consumo de Huevo
(miles de toneladas)



Fuente: Elaboración Propia con datos de SIAP-SAGARPA, 2000-2008.

Cuadro No. 11

Consumo Final Total de Energía por Sector y Tipo de Energético

| | | |
|----------------------------------|----------|--------|
| Residencial, comercial y público | 900,8 | 100% |
| Gas licuado | 363,9232 | 40,4% |
| Leña | 245,9184 | 27,3% |
| Electricidad | 245,0176 | 27,2% |
| Gas seco | 39,6352 | 4,4% |
| Diesel | 4,504 | 0,5% |
| Querosenos | 0,9008 | 0,1% |
| Transporte | 2427,5 | 100,0% |
| Gasolina | 1607,005 | 66,2% |
| Diesel | 638,4325 | 26,3% |
| Querosenos | 128,6575 | 5,3% |
| Gas licuado | 41,2675 | 1,7% |
| Combustoleo | 4,855 | 0,2% |
| Electricidad | 4,855 | 0,2% |
| Gas seco | 0 | 0,0% |

Continúa...

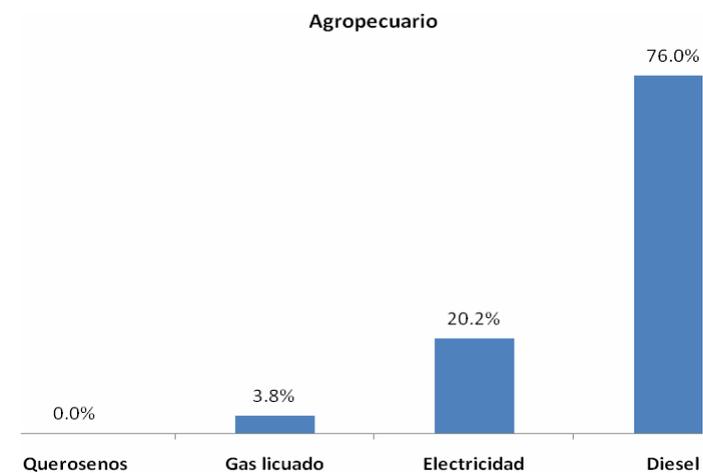
| Industrial | 1341,8 | 100,0% |
|--------------|----------|--------|
| Gas seco | 430,7178 | 32,1% |
| Electricidad | 383,7548 | 28,6% |
| Coque pet | 144,9144 | 10,8% |
| Bagazo | 97,9514 | 7,3% |
| Coque carbón | 92,5842 | 6,9% |
| Combustoleo | 83,1916 | 6,2% |
| Diesel | 191,8774 | 14,3% |
| Gas licuado | 42,9376 | 3,2% |
| Carbón | 8,0508 | 0,6% |

| Agropecuario | 144,8 | 100,0% |
|--------------|---------|--------|
| Querosenos | 0 | 0,0% |
| Gas licuado | 5,5024 | 3,8% |
| Electricidad | 29,2496 | 20,2% |
| Diesel | 110,048 | 76,0% |

Fuente: SENER, Balance Nacional de Energía 2009.

Capítulo III

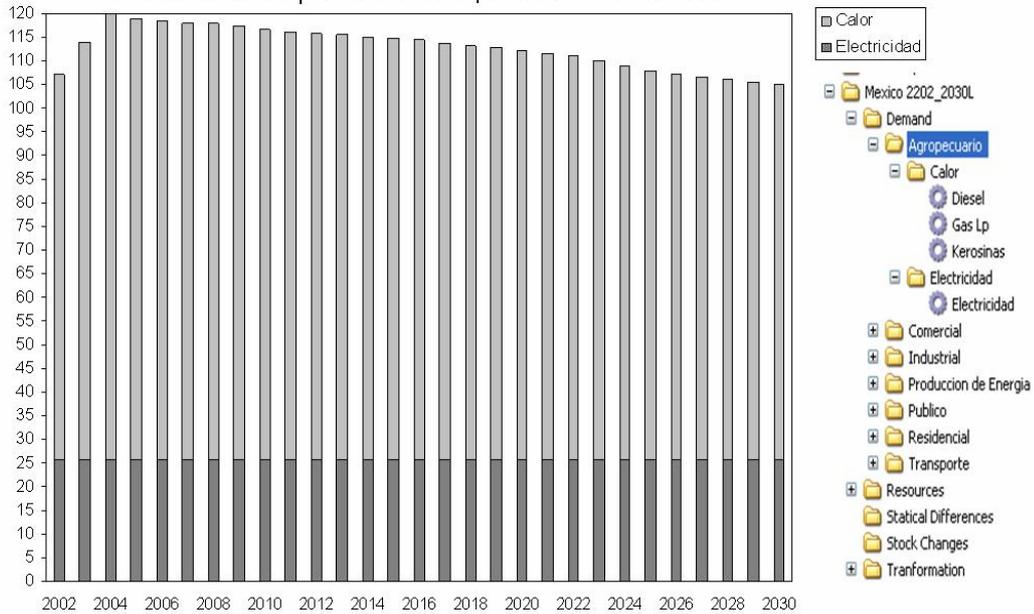
Grafico No. 15



Fuente: Balance Nacional de Energía 2008 SENER.

Grafico No. 16

Demanda de Energía Final del Sector Agropecuario en México
Escenario: Prospectiva SENER, Combustible: Todos



Fuente: Instituto Mexicano del Petróleo (IMP). "Proyecciones de gases de invernadero para los años 2008, 2012 y 2030."

Cuadro 12

| | Características Generales | Ventajas | Desventajas |
|-----------|--|---|---|
| Top-Down | Las variables explicativas de la demanda energética, son los indicadores económicos. No calculan costos de inversión, mantenimiento u operación | Manejan información macroeconómica. Su desarrollo, mantenimiento y operación son sencillos | Dan una visión macro de la demanda de energía. No consideran los costos y los procesos |
| Bottom-Up | Las variables explicativas son las demandas estructurales. Construyen la demanda de energía a partir de los usos finales de cada sector. Si calcula | Da una visión por sector y tipo de combustible. Calcula los costos de inversión mantenimiento y operación. | Falta retroalimentación entre los sectores económicos, requiere mucha información de tipo ingenieril. Su desarrollo, mantenimiento y operación son complejos. Requieren |

| | | | |
|--------------------|---|---|--|
| | costos. | | programas, equipos y personal especializados. |
| Equilibrio General | Simulan un equilibrio general de la economía considerando las interacciones entre los factores económicos y las cantidades y precios de los combustibles. | Consideran los impactos que sobre los bienes y los servicios de la economía, la demanda y los precios de los combustibles, de un cambio en las variables que los interrelacionan. | Desarrollo, mantenimiento y operación mas complejos. Requieren programas, equipos y personal especializados. Requieren mucha información que a veces no está disponible. Se puede perder racionalidad y causalidades tecnológicas. |

Cuadro No. 13

Necesidades de Tierras para la Producción de Biocombustibles

| Grupo de Países | 2004 | | 2030 | | | | | |
|------------------------------------|------------------|---------------------------------------|-------------------------|---------------------------------------|-------------------------------------|---------------------------------------|--|---------------------------------------|
| | | | Hipótesis de Referencia | | Hipótesis de Políticas alternativas | | Hipótesis de Biocombustibles de segunda Generación | |
| | (Millones de ha) | (Porcentaje de Superficie cultivable) | (Millones de ha) | (Porcentaje de Superficie cultivable) | (Millones de ha) | (Porcentaje de Superficie cultivable) | (Millones de ha) | (Porcentaje de Superficie cultivable) |
| África y cercano Oriente | - | - | 0.8 | 0.3 | 0.9 | 0.3 | 1.1 | 0.4 |
| América Latina | 2.7 | 0.9 | 3.5 | 2.4 | 4.3 | 2.9 | 5.0 | 3.4 |
| Asia en desarrollo | - | - | 5.0 | 1.2 | 10.2 | 2.5 | 11.8 | 2.8 |
| Economías en transición | - | - | 0.1 | 0.1 | 0.2 | 0.1 | 0.2 | 0.1 |
| Estados Unidos de América y Canadá | 8.4 | 1.9 | 12.0 | 5.4 | 20.4 | 9.2 | 22.6 | 10.2 |
| OCDE Pacífico | - | - | 0.3 | 0.7 | 1.0 | 2.1 | 1.0 | 2.0 |
| Unión Europea | 2.6 | 1.2 | 12.6 | 11.6 | 15.7 | 14.5 | 17.1 | 15.7 |
| Mundo | 13.8 | 1.0 | 34.5 | 2.5 | 52.8 | 3.8 | 58.5 | 4.2 |

Fuente: Cuadro No.9 cap. 4, pag 51 "El Estado Mundial de la Agricultura y la Alimentación 2008. Biocombustibles perspectivas riesgos y oportunidades", con datos de .FAO, 2008; AIE, 2006.
Nota: -Insignificante

GLOSARIO Y TABLAS DE EQUIVALENCIA.

Balance Nacional de Energía 2008: Es un documento elaborado por la Secretaría de Energía a través de la Subsecretaría de Planeación Energética y Desarrollo Tecnológico. Presenta un mapa de la producción y consumo de energía en México y contiene información privilegiada la cual sirve como herramienta para sustentar la toma de decisiones en el sector energético y como apoyo al diseño de la política energética.

Bien Inferior: Bien del cual un consumidor compra menos al aumentar el ingreso y cuya elasticidad-ingreso de la demanda es negativa.

Bien Normal: Bien de la cual el consumidor compra más al aumentar el ingreso y cuya elasticidad-ingreso se encuentra entre 0 u 1.

Bien ultrasuperior: Bien cuya elasticidad-ingreso de la demanda es superior a 1; lo contrario es un bien inferior.

Bienes sustitutos: Se dice que dos o más Bienes son sustitutos si a consecuencia de un alza en el Precio de uno de ellos se origina un aumento en el Consumo o en la Demanda de los otros. Esta relación de sustitución puede surgir por razones técnicas o debido a los gustos del Consumidor

Consumo final no energético: Registra el consumo de energía primaria y secundaria como materia prima. Este consumo se da en los procesos que emplean materias primas para la elaboración de bienes no energéticos.

Consumo final energético: Se refiere a los combustibles primarios y secundarios utilizados para satisfacer las necesidades de energía de los sectores residencial, comercial y público, transporte, agropecuario y comercial.

Consumo final energético: Esta variable se refiere a los combustibles primarios y secundarios utilizados para satisfacer las necesidades de energía de los sectores residencial, comercial y público, transporte, agropecuario e industrial.

Curva de Demanda: Curva que muestra las cantidades demandadas a distintos precios relativos.

Curva de Engel: Lugar geométrico de puntos que muestran las diferentes cantidades de un bien adquiridas a diferentes niveles de ingreso. No debe confundirse con la curva de ingreso consumo, que muestra las diferentes combinaciones de dos bienes adquiridas a diferentes niveles de ingreso.

Demanda derivada: Demanda de un insumo que se deriva de la demanda del producto elaborado con dicho insumo.

Demanda de energía: La demanda de energía o consumo nacional de energía está compuesta por el sector energético, por las recirculaciones, por la diferencia estadística, y por el consumo final total.

Demanda elástica: Propiedad de la curva de demanda que consiste en que la cantidad de demanda cambia más que proporcionalmente al cambio en el precio.

Demandas inelástica: Propiedad de la curva de demanda que consiste en que la cantidad demandada cambia menos que proporcionalmente al cambio en el precio.

Desnutrición: Resultado de una prolongada ingestión alimentaria reducida y/o absorción deficiente de los nutrientes consumidos. Generalmente asociada a una carencia de energía (o de proteínas y energía), aunque también puede estar relacionada a carencias de vitaminas y minerales.

Energía Secundaria: Bajo este concepto se agrupan a los derivados de las fuentes primarias, los cuales se obtienen en los centros de transformación, con características específicas para el consumo final; como ejemplos se citan, el coque de carbón, el coque de petróleo, las gasolinas y naftas, los querosenos, el diesel, el combustóleo, los productos no energéticos, el gas seco y la electricidad.

Energía primaria: La energía primaria comprende aquellos productos energéticos que se extraen o captan directamente de los recursos naturales como el carbón mineral, petróleo crudo, condensados, gas natural, nucleenergía, hidroenergía, geoenergía, energía eólica, bagazo de caña y leña. Este tipo de energía se utiliza como insumo para obtener productos secundarios o se consume en forma directa.

Energías Renovables: Se denomina energía renovable a la energía que se obtiene de fuentes naturales virtualmente inagotables, unas por la inmensa cantidad de energía que contienen, y otras porque son capaces de regenerarse por medios naturales.

Energías alternativas: Se denomina energía alternativa, o más propiamente fuentes de energía alternativas, a aquellas fuentes de energía planteadas como alternativa a las tradicionales o clásicas. No obstante, no existe consenso respecto a qué tecnologías están englobadas en este concepto, y la definición de "energía alternativa" difiere según los distintos autores: en las definiciones más restrictivas, energía alternativa sería equivalente al concepto de energía renovable o energía verde, mientras que las definiciones más amplias consideran energías alternativas a todas las fuentes de energía que no implican la quema de combustibles fósiles (carbón, gas y petróleo); en estas definiciones, además de las renovables, están incluidas la energía nuclear o incluso la hidroeléctrica

Elasticidad ingreso de la demanda: Cambio relativo en la cantidad demandada dividido por el cambio relativo en el ingreso monetario; la relación de la cantidad demandada ante cambios en el ingreso.

Elasticidad precio de la demanda: Reacción de la cantidad demandada ante cambios en el precio relativo; se define como el cambio proporcional en la cantidad demandada dividido por el cambio proporcional en el precio relativo.

Emigrante: Persona que sale de una unidad geográfica determinada (municipio o delegación, entidad federativa o país) para establecer su residencia habitual en otra.

Fallo de mercado: Es el término usado para describir la situación que se produce cuando el suministro que hace un mercado de un bien o servicio no es eficiente, bien porque el mercado suministre más cantidad de lo que sería eficiente o también se puede producir el fallo porque el equilibrio del mercado proporcione menos cantidad de un determinado bien de lo que sería eficiente.

Fuentes de Energía: Las fuentes de energía son aquellas que producen energía útil directamente o por medio de una transformación. Éstas se clasifican en dos tipos: primarias y secundarias. Las fuentes primarias y secundarias se pueden clasificar en renovables y no renovables. Las fuentes renovables de energía se definen como la energía disponible a partir de procesos permanentes y naturales, con posibilidades técnicas de ser explotadas económicamente. Las principales fuentes renovables. Consideradas en el Balance son la hidroenergía, la geoenergía, la energía eólica y la solar. Éstas se aprovechan principalmente en la generación de energía eléctrica y en otras aplicaciones como bombeo, iluminación y calentamiento de agua.

Inseguridad alimentaria: Se da cuando las personas carecen de acceso a una cantidad suficiente de alimentos inocuos y nutritivos, y por tanto no están consumiendo lo suficiente para desarrollar una vida activa y sana. Puede deberse a la falta de disponibilidad de alimentos, al insuficiente poder adquisitivo, o a un uso inadecuado de los mismos a nivel familiar.

Inmigración: Acción mediante la cual una persona llega a radicar a una unidad geográfica determinada (municipio o delegación, entidad o país), procedente de otra.

Malnutrición: Término amplio usado para una serie de condiciones que dificultan la buena salud. Causada por una ingestión alimentaria inadecuada o desequilibrada o por una absorción deficiente de los nutrientes consumidos. Se refiere tanto a la desnutrición (privación de alimentos) como a la sobrealimentación (consumo excesivo de alimentos en relación a las necesidades energéticas).

Migrante estatal: Persona que cambió su residencia habitual de una entidad federativa de origen a otra de destino.

Oferta total energética: Es la suma de la producción de todas las fuentes, de la importación y de la variación de inventarios, tanto de energía primaria como secundaria.

Precios relativos: Es la razón que se establece entre los precios de dos productos diferentes, y sirve para indicar la cantidad necesaria de un bien para adquirir una unidad del otro: Es decir mide la capacidad adquisitiva de un bien. Ejemplo: Si el precio de una bolsa de maíz es 50 veces menor que un tractor serán necesarias 50 bolsas de maíz para comprar un tractor, si esa relación baja se dirá que el precio relativo del tractor respecto del maíz habrá bajado.

Precios de sombra: Es el precio de referencia que tendría un bien en condiciones de competencia perfecta, incluyendo los costos sociales además de los privados. Representa el costo oportunidad de producir o consumir un bien o servicio.

Un bien o servicio puede no tener un precio de mercado; sin embargo, siempre es posible asignarle un precio sombra, que permite hacer un análisis de costo-beneficio y cálculos de programación lineal

Producción de Energía: Se define como el total de energía extraída del subsuelo, explotada y producida dentro del territorio nacional con el propósito de ser consumida.

Poder calorífico bruto (PCB): Es la cantidad total de calor que se libera en un proceso de combustión.

Poder calorífico neto (PCN): Es la cantidad de calor que se produce en la combustión, excluyendo el calor no recuperable. Equivale al calor del proceso de combustión que se aprovecha en la práctica. Para el carbón mineral y los combustibles líquidos, el poder calorífico neto es 5% menor que el bruto. Para las diversas modalidades de gas natural, y procesados, la diferencia entre bruto y neto es 10%. Para el caso de la electricidad no hay diferencia alguna entre ambos poderes caloríficos.

El Balance Nacional de Energía presenta las estadísticas en términos del poder calorífico neto. Esto con el fin de que la información sea comparable con la de los organismos internacionales.

Seguridad alimentaria: Existe cuando todas las personas tienen en todo momento acceso físico y económico a suficientes alimentos inocuos y nutritivos que satisfagan sus necesidades alimentarias para desarrollar una vida activa y sana.

Soberanía alimentaria: Es un concepto que fue introducido con mayor relevancia en 1996 en Roma, con motivo de la Cumbre Mundial de la Alimentación de la Organización para la Alimentación y la Agricultura (FAO).

Se entiende como la facultad de cada Estado para definir sus propias políticas agrarias y alimentarias de acuerdo a objetivos de desarrollo sostenible y seguridad alimentaria. Ello implica la protección del mercado doméstico contra los productos excedentarios que se venden más baratos en el mercado internacional, y contra la práctica del dumping (venta por debajo de los costos de producción).

Este nuevo concepto, constituye una ruptura con relación a la organización actual de los mercados agrícolas puesta en práctica por la Organización Mundial de Comercio (OMC). En contraste a la seguridad alimentaria definida por la FAO, que se centra en la disponibilidad de alimentos, la soberanía alimentaria incide también en la importancia del modo de producción de los alimentos y su origen. Resalta la relación que tiene la importación de alimentos baratos en el debilitamiento de producción y población agraria locales.

Subempleo: Ocurre cuando una persona capacitada para una determinada ocupación, cargo o puesto de trabajo no está ocupado plenamente, por lo que opta por tomar trabajos menores en los que generalmente se gana poco. También ocurre en algunas empresas donde la persona comienza con un cargo menor y después se capacita y se titula. Uno de los "trabajos del subempleo" es la venta de artículo en la calle, comercio informal o ambulante.

También suele llamarse subempleados, en las estadísticas sobre ocupación, al conjunto de personas que no trabajan un número mínimo de horas a la semana o que lo hacen sólo de modo esporádico, sin suficiente regularidad. Si el trabajador, sin embargo, por cualquier motivo, desea permanecer en esta situación, no puede hablarse técnicamente de subempleo, pues es sólo una persona ocupada que tiene una función de utilidad ocio/trabajo diferente al promedio existente en la economía. Hay subempleo en cambio cuando el trabajador no encuentra una colocación que le permita incrementar su tiempo de ocupación. Esto puede ocurrir por causa de deficiencias estructurales de la economía o de un mercado en especial.

Subnutrición o hambre crónica: Estado de las personas cuya ingestión alimentaria regular no llega a cubrir sus necesidades energéticas mínimas.

La necesidad mínima diaria de energía es de unas 1 800 kcal por persona. La necesidad exacta viene determinada por la edad, tamaño corporal, nivel de actividad y condiciones fisiológicas como enfermedades, infecciones, embarazo o lactancia.

Unidades de Medida Empleadas en los Temas Energéticos.

De acuerdo con la metodología del Balance nacional de energía elaborado por la SENER, los combustibles se miden con fines comerciales y para monitorear los flujos, tanto de oferta, como de demanda. Existe una gran diversidad de unidades de medida, dependiendo del estado físico de los energéticos (toneladas, barriles, pies cúbicos, calorías, litros, watts por hora, etc.), lo que impide su comparación directa. Por ello es necesario adoptar una unidad común para las distintas fuentes de energía.

El Balance Nacional de Energía utiliza el joule (J) como unidad común. De acuerdo con la Ley Federal sobre Metrología y Normalización, el Sistema General de Unidades de Medida es el único instrumento legal de uso obligatorio en los Estados Unidos Mexicanos, donde se determina que la cantidad de calor y de energía debe medirse en joules. Sin embargo, debido a la importancia que tienen los hidrocarburos en la oferta y demanda de energía en México, se incluyen los balances de energía, para 2007 y 2008, expresados en términos de barriles de petróleo crudo equivalente (bpce).

Factores de Conversión.

Los factores de conversión utilizados en la elaboración del Balance Nacional de Energía son los siguientes:

| Equivalencias de masa | |
|--|----------------------------------|
| 1,000 kilogramos = 1 tonelada métrica | |
| Equivalencias de volumen | |
| 1 galón = 3.7854 litros | 1 metro cúbico = 6.2898 barriles |
| 42 galones = 1 barril | 1 metro cúbico = 35.31467 pies |
| 1 barril = 158.9873 litros | |
| Equivalencias de energía | |
| 1 caloría = 4.1868 joules | |
| 1 megawatt por hora = 3,600 megajoules | |
| Prefijos métricos | |
| E Exa = 10^{18} | G Giga = 10^9 |
| P Peta = 10^{15} | M Mega = 10^6 |
| T Tera = 10^{12} | k kilo = 10^3 |

Fuente: Agencia Internacional de Energía (AIE), Organización de las Naciones Unidas (ONU) y la Organización Latinoamericana de Energía (OLADE).

Equivalencias Energéticas.

| | |
|--|--|
| EL joule (J) | La unidad de energía del Sistema Internacional. Es la energía necesaria para levantar 1 m una masa de un kg. |
| La Caloría (cal) | Es la energía necesaria para aumentar la temperatura de un gramo de agua de 14°C a 15°C a 1 atmósfera de presión. |
| 1 caloría (cal) | (con mayúscula) es igual a 1 kcal. |
| El Kilovatio hora (kWh) | Equivale a la energía producida o consumida por una potencia de un kilovatio durante 1 hora. Equivale a 3.6×10^6 J. |
| La tonelada Equivalente de Petróleo (TEP) | Equivale a la cantidad de energía obtenida por la combustión de 1 tonelada de petróleo. La equivalencia depende de las estimaciones, pero es de unos 4×10^{10} J. Esta energía es aproximadamente igual a la combustión de 1,4 toneladas de carbón, 4 a 5 toneladas de lignito o 10.000 m ³ de gas natural. No se corresponde con la energía eléctrica obtenida con una tonelada de petróleo, ya que debería tomarse en cuenta que el rendimiento de las centrales térmicas es de un 40%. |
| La Tonelada Equivalente de Carbón (TEC) | Equivale a 2.9×10^{10} J. |
| El kilotón (kt) | Es la energía equivalente a la que se libera cuando explotan 1000 toneladas de trinitrotolueno y es igual a $4,2 \times 10^{12}$ J. |
| El electronvoltio (eV) | Es una unidad utilizada en física atómica y nuclear. Es la energía que gana un electrón sometida a una diferencia de potencial de 1 voltio. Equivale a $1,6 \times 10^{-19}$ J. |

FUENTE <http://www.barcelonaenergia.com/cas/utilidades/equivalenc/equivale.htm>

Conversión de Unidades energéticas:

| Unidades de Conversión energética. | J Ws | kJ kWs | MJ MWs | GJ GWs | Wh | kWh | MWh | GWh |
|------------------------------------|---------|-----------|-----------|-----------|-----------------------|------|------|------|
| Cal | 4.2 | | | | 1.16×10^{-3} | | | |
| Kcal (Cal) | 4200 | 4.2 | | | 1.16 | | | |
| Mcal | | 4200 | 4.2 | | | 1.16 | | |
| Gcal | | | 4200 | 4.2 | | | 1.16 | |
| | cal | kcal | Mcal | Gcal | Wh | kWh | MWh | GWh |
| J | 0.24 | | | | 1.28×10^{-3} | | | |
| KJ | 240 | 0.24 | | | 0.28 | | | |
| MJ | | 240 | 0.24 | | | 0.28 | | |
| GJ | | | 240 | 0.24 | | | 0.28 | |
| | cal | kcal | Mcal | Gcal | J | kJ | MJ | GJ |
| Wh | 860 | 0.86 | | | 3600 | 3.6 | | |
| KWh | | 860 | 0.86 | | | 3600 | 3.6 | |
| MWh | | | 860 | 0.86 | | | 3600 | 3.6 |
| GWh | | | | 860 | | | | 3600 |

FUENTE <http://www.barcelonaenergia.com/cas/utilidades/equivalenc/equivale.htm>

Unidad térmica Británica y sus equivalencias

1 unidad térmica británica (btu) = 778 pies libra (ft lb)

1 unidad térmica británica (btu) = 252 calorías (cal)

1 unidad térmica británica (btu) = 1054 julios (J)

1 unidad térmica británica (btu) = $3,928 \times 10^{-4}$ caballos de vapor hora (hp h)

1 unidad térmica británica (btu) = $6,581 \times 10^{21}$ electrón voltio (eV)

Fuente: <http://www.fisica.netii.net/equivalencias/equivalencia-entre-unidades-energia.html>

BIBLIOGRAFIA

Arroyo, Juan Pablo, *El Sector Agropecuario en el Futuro de la Economía Mexicana*, Ed. Fundación friedrich Naumann. Mexico 1991.

Asociación de Energía Solar AC, “Las energías renovables en México, Potencial Retos y oportunidades”, Ed. Foro Consultivo Científico Tecnológico, Veracruz México 2007.

Asociación Latinoamericana de Instituciones financieras para el desarrollo, ALIDE, “Financiera Rural en el Financiamiento para el Desarrollo Rural del País”, 39 Asamblea General, Curaçao Antillas Holandesas. 2009.

Ayres, Robert U. *La Próxima Revolución Industrial*, Ed. Gernika. México. 1987.

Barquin, Julián, “Energía: técnica, economía y sociedad”. Ed, Universidad Pontificia de Comillas, Madrid España. 2004.

Bazàn, Navarrete Gerardo. “Prospectiva energética para el año 2014-2030 del sector energía en México”. Ed, Programa universitario de energía. México, 2005.

Berry, Gene D. “La economía del Hidrógenos como solución al problema de la estabilización del clima mundial”. Acta Universitaria. Año/vol 6 numero 001 Universidad de Guanajuato. México. 2006.

Blomströnm, Magnus *et al*, *La Teoría del Desarrollo Económico en Transición*. Ed, Fondo de Cultura Económica. México, 1990.

Cabrera Adame, Carlos Javier. (Coordinador). *Cambio Estructural de la Economía Mexicana*, Universidad Nacional Autónoma de México. Facultad de Economía, México, D. F, 2006.

Calva, José Luis (Coordinador). *Política Energética*. Ed. Coedición con: H. Cámara de Diputados, LX Legislatura: M. A. Porrúa. Mexico D. F. UNAM. 2007.

Cámara de Diputados, H Congreso de la Unión.”Precios del Sector Energético Administrados por el Sector Publico” Centro de Estudios de las Finanzas Publicas. México, 2005.

Cámara de diputados, H. Congreso de la Unión. “Evolución y Perspectiva del Sector Energético en México, 1970-2000” Centro de Estudios de las Finanzas Publicas. México, 2001.

Cámara de Diputados, H. Congreso de la Unión. “El Impacto de las Remesas Familiares en México y su Uso Productivo” Centro de Estudios Sociales y de Opinión Pública. México 2004.

Cámara de Diputados, H. Congreso de la Unión. “Evolución y Perspectiva del Sector Energético en México 1970-2000”. Centro de Estudios de las Finanzas Públicas, México, 2001.

Cámara de diputados del H. Congreso de la Unión. “Ley de promoción y desarrollo de los bioenergéticos”. Diario oficial de la federación. México 2008.

Cámara de Diputados, H. Congreso de la Unión. “Ley para el aprovechamiento de energías renovables y el financiamiento de la transición energética”. Diario oficial de la federación. México 2008.

Capdeville, Mario, et al, *La Política Tecnológica en México*, Coedición con: UNAM : Red de Investigación y Docencia en Innovación Tecnológica : Centro de Investigaciones Económicas, Administrativas y Sociales, Mexico 2005, pp.23.

CASSEDY, Edwards S. et al. *Introduction to Energy: Resources, Technology and Society*, Cambridge University Press, EE. UU, 1990.

Catalán Horacio, et al. “Prospectiva del consumo de energía y su impacto en las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) El caso de México”. Ed. Economía Informa. Facultad de Economía de la UNAM. México. Num. 360 Septiembre–Octubre 2009.

Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) “Retos y Posibles Soluciones Para el Sector Energético Mexicano”.CEPAL, México. 2001.

Chain, Michel. “Financiera Rural en el Financiamiento para el Desarrollo Rural del País”. ALIDE Curaçao Antillas Holandesas Mayo del 2009

Escalante Roberto I, et al, “Situación Actual del Sector Agropecuario: perspectivas y retos”, Economía Informa. Núm. 350. Enero–febrero 2008, México, 2008

Frances Stewart. *Tecnología y subdesarrollo*, Ed. Fondo de Cultura Económica. México. 1993.

Financiera Rural. “Panorama del Sector Agropecuario y Rural 2009”, Informe anual, México 2009.

Fromont, Pierre, *Economía Agrícola*, Ed Aguilar. Madrid España. 1961.

Fundación Tierra. “Petróleo y Alimentos: Un desafío creciente para la seguridad mundial”. Artículo electrónico de la tierra.org, España 2005.

Galindo, Luis Miguel. “Análisis de escenarios económicos, tercer reporte”. Facultad de economía UNAM. México. 2010.

Galindo, Luis Miguel, et al. “El consumo de energía y la economía mexicana: un análisis empírico con VAR”. Año-vol XIV, num. 002. Economía mexicana segundo semestre Centro de investigaciones y docencia económica. México. 2005.

Galindo, Luis Miguel. “Cambio climático y fundamentos económicos: el caso México”. Estudio elaborado para el Instituto nacional de ecología con fondos del Banco mundial. México. 2000.

González García, Conde Antonio, “Hacia la economía del hidrogeno”. Ed, Instituto Nacional de técnica aeroespacial. España. 2005

Guillen Solís Omar. “El uso de cultivos energéticos en México”. UNAM, México 2008.

Gustavo Castro Soto, “La Energía Eléctrica: Historia y Radiografía del patrimonio Soberano de la Nación”. Num. 279. CIEPAC, Chiapas México. 2002.

Instituto Mexicano del Petróleo (IMP). “Proyecciones de gases de invernadero para los años 2008, 2012 y 2030 del sector energía en México”, Dirección ejecutiva de medio ambiente y seguridad, México. 2006.

Joel Álvarez de la Borda. “Panorama de la industria petrolera” Colegio de Mexico, México.2008.

K. O Campbell y J. W. Longworth. *Economía Agrícola. Fundamentos de Agricultura Moderna*, Ed, AEDOS. Barcelona España. 1970.

Leroy Miller, Roger. *Microeconomía*. E., Mc Graw-Hill. México D. F. 1981.

Mazzei, Humberto. (2007). “Soberanía Alimentaria y los acuerdos comerciales”. Artículos y textos de www.lasoberaniaalimentaria.org. Francia 2007.

Méndez Pérez, Emilio. *Energías renovables, Sustentabilidad y Creación de Empleo: Una Economía Impulsada por el Sol*. Ed, Los Libros de la Catarata. Madrid 2001.

Morillón, Galvez David. “El papel del sector privado en la transición energética”. Asociación nacional de energía solar. México. 2005

Naciones Unidas. Comisión Económica para América Latina y el Caribe. *Las Relaciones agroindustriales y la transformación de la agricultura*. Ed, CEPAL, Santiago de Chile. 1995.

Navarrete Martínez, Ifigenia (coordinador). *Alimentación básica y desarrollo agroindustrial*, Ed. Fondo de Cultura Económica. México. 1977.

Odum, HT. et al. *Ecosistemas Ambientales y Políticas Públicas*. Ed, Programa de Economía Ecológica de la Universidad de Florida, EE:UU 1997.

Ochoa León, Sara. “Economía Informal: Evolución reciente y perspectivas”. H. Cámara de Diputados, Centro de Estudios Sociales y de Opinión Pública. México 2004.

Omar Guillen Solís. “El uso de energéticos en México” Universidad Nacional Autónoma de México. 2005. Artículo adaptado a la web en: <http://www.tuobra.unam.mx/obrasPDF/publicadas/050711103036.html>

Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, El Estado de los Mercados de Productos Básicos Agrícolas, U. S. A, 2006.

Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO). *El Estado Mundial de la Agricultura y la Alimentación 2008. Biocombustibles: perspectivas, riesgos y oportunidades*. ONU. Roma. 2008.

Organización de las naciones unidas para la agricultura y la alimentación (FAO). “El estado mundial para la agricultura y la alimentación 2008. Biocombustibles: perspectivas, riesgos y oportunidades. Organización de las Naciones Unidas (ONU). Roma 2008.

Presidencia de la republica. “Anexos estadísticos del IV informe de Gobierno del C. Presidente Felipe Calderón Hinojosa”. Presidencia, México 2010.

Quintanilla Martínez, Juan. “Escenarios de emisiones futuras en el sistema energético mexicano”. SEMARNAT. Instituto nacional de ecología. México. 2006.

Quintana, Roberto Diego. “El sector agropecuario y los paradigmas del desarrollo económico mexicano”. Revista Economía teoría y práctica, Num. 7. Coordinación de Desarrollo Rural de la UAM Xochimilco. México 2007.

Razo, Carlos et al. “Biocombustibles y su impacto potencial en la estructura agraria, precios y empleo en América Latina”. Unidad de Desarrollo Agrícola, División de Desarrollo Productivo y Empresarial. CEPAL. Santiago de Chile, 2007

Revuelta, José Manuel. “Herramientas para el análisis económico de la competencia en los mercados energéticos” Comisión Nacional de Energía, Dirección de regulación y competencia. Madrid España. 2007.

Rifkin, Jeremy. *La economía del hidrógeno: la creación de la red energética mundial y la redistribución del poder en la tierra*, Ed, Paidós Ibérica, Barcelona España, 2003.

Ristinen, Robert A. *Energy and Environment*. Ed, John Wiley & Sons, EE. UU, 1999.

Robert U. Ayres. *La Próxima Revolución Industrial*. Ed, Mc Graw Hill, EE. UU, 1980.

Ruiz Funes, Mariano. “Evolución Reciente y perspectivas del sector agropecuario en México”. ICE. Num. 821, Marzo abril 2005. México, 2005.

Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA). “Indicadores Básicos del Sector Agroalimentario y Pesquero”. Servicio de Información Agroalimentario y Pesquero (SIAP), México 2010.

Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA). “Uso de las energías alternativas en el desarrollo rural de México”. México. 2008.

Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA). “Ley de Desarrollo Rural Sustentable. Decreto por el H congreso de la unión y ejecutivo federal en el Diario Oficial de la federación. México, 2001.

Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA). “Ley de energía para el campo”. Decreto por el H congreso de la unión y ejecutivo federal en el Diario Oficial de la federación. México, 2002.

Secretaría de Energía (SENER), “Balance nacional de energía 2008” Subsecretaría de planeación energética y desarrollo tecnológico. México 2009.

Secretaría de Energía. “Balance Nacional de Energía 2009”. SENER. México. 2011.

Schooter, Andrew. *Microeconomía un Enfoque Moderno*. Ed, CECSA, México, 1996.

Schultz, Theodore W. *La organización económica de la agricultura*, Ed. Fondo de Cultura Económica. México. 1965.

Schultz, Theodore W. *Modernización de la agricultura*, Ed. Aguilar. Madrid España 1998.

Solórzano, Omar. “Hidrógeno y Celdas de Combustible”. RELAC Depto. Química, CINVESTAV-IPN. México, 2003.

Variam, H. R. *Microeconomía intermedia*. Ed. Antoni Bosh, Barcelona, 1992.

Willars Andrade, Jaime Mario. *Perspectivas de la demanda interna, y posibilidades de ahorro y sustitución de los energéticos en México*, Ed. Mc Graw Hill, México, 1992

Wionczek, Miguel S. (Coordinador). *Problemas del Sector Energético en México*. Ed, Colegio de México, México D. F. 1983.

Wionczek, Miguel S. *Problemas del sector energético en México*, Ed, El Colegio de México. México, 1983.

Páginas, Links y Direcciones Web.

- CEPAL: <http://www.eclac.org/mexico/>
- INEGI: <http://www.inegi.org.mx>
- Banco de México: <http://www.banxico.org.mx>
- Secretaria de Energía: <http://www.sener.gob.mx>
- SAGARPA: <http://www.sagarpa.gob.mx>
- SIAP: <http://www.siap.gob.mx>
- FAO: <http://www.fao.org.mx>
- Financiera Rural: <http://www.financierarural.gob.mx>
- Conacyt: <http://www.conacyt.mx>
- Energy Information Administration: <http://www.eia.gov/>
- Food and Agricultura Organization of the United Nations; faostat-agriculture: <http://faostat.fao.org/site/339/default.aspx>
- Página dedicada al Biodiesel: <http://www.biodisol.com>
- Energy resources and global development, science. 2003.
- www.homepage.mac.com/uriarte/consumoenergia.html
- Especial energía: Tecnociencia, 2002:
- http://www.tecnociencia.es/fecyt/public/home_especiales.jsp
- <http://www.tecnun.es/asignaturas/Ecologia/Hipertexto/11CAgu/170AgSub.htm>.
- <http://www.sciencemag.org/content/suppl/2003/11/26/302.5650.1528.DC2>
- Programa de ciencia y tecnología del CIDE: <http://www.cidcyt.org>.
- <http://www.lasoberaniaalimentaria.org>
- <http://www.ecoterra.org/>.
- <http://www.tuobra.unam.mx>.
- <http://petroleo.colmex.mx/index.php/historia/85>.
- Energy Resources and Global Development, Science. 2003:
- www.homepage.mac.com/uriarte/consumoenergia.html.
- Asociación Nacional de Energía A.C.