

17  
20



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA  
DE MEXICO**

---

---

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES  
C U A U T I T L A N

**“DIAGNOSTICO DEL SECTOR AGROPECUARIO  
MEXICANO; UNA PERSPECTIVA AMBIENTAL,  
(ADOPCION DE BUENAS CONDUCTAS)”.**

**TESIS**

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:  
**INGENIERO AGRICOLA**

P R E S E N T A

**RUPERTO VALENCIA REYES**

ASESOR: ING. EDGAR ORNELAS DIAZ.

CUAUTITLAN IZCALLI, EDO. DE MEXICO

1999

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**

274928



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.



UNIVERSIDAD NACIONAL  
AUTÓNOMA DE  
MÉXICO

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MEXICO  
FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLAN  
UNIDAD DE ADMINISTRACION ESCOLAR  
DEPARTAMENTO DE EXAMENES PROFESIONALES

FACULTAD DE ESTUDIOS  
SUPERIORES CUAUTITLAN

ASUNTO: VOTOS APROBATORIOS



DEPARTAMENTO DE  
EXAMENES PROFESIONALES

DR. JUAN ANTONIO MONTARAZ CRESPO  
DIRECTOR DE LA FES-CUAUTITLAN  
P R E S E N T E.

ATN.: Q. M. DEL CARMEN GARCIA MIJARES  
JEFE DEL DEPARTAMENTO.

Con base al artículo 28 del Reglamento General de Exámenes, nos permitimos comunicar a Usted que revisamos el TRABAJO de TESIS con el nombre de:

"Diagnóstico del sector agropecuario mexicano; Una perspectiva ambiental, (adopción de buenas conductas)".

que presenta el pasante:

VALENCIA REYES RUPERTO

con número de cuenta : 8661840-7 para obtener el Título de :

INGENIERO AGRICOLA

Considerando que dicho trabajo reúne los requisitos necesarios para ser discutida en el EXAMEN PROFESIONAL correspondiente, otorgamos nuestro VOTO APROBATORIO.

A T E N T A M E N T E.

"POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"

Cuatitlán Izc., México, a 1 de Marzo de 1999

Presidente M.C. JOSE DIONISIO GARZA MALTOS

Vocal ING. VICENTE SILVA CARRILLO

Secretario ING. EDGAR ORNELAS DIAZ

1er. Sup. BIOL. ELVA MARTINEZ HOLGUIN

2do. Sup. M.C. MARIA DEL YAZMIN CUERVO USAN

## DEDICATORIA

Dedico la presente a mis señores padres: Crescencia Reyes Galicia y Ruperto Valencia Vicente por haber encaminado mis pasos y por saber confiar en mí;

a mis hermanos: Petra, Porfirio y José

a mis primos: Eduwiges y Narciso;

a mi esposa María Isabel Lerdo Torres por su apoyo, comprensión y paciencia;

a mis hijas: Dalia Jimena y Amaranta por haberles robado su tiempo;

a aquellos que ya partieron: Jovita y José, Petra y Domingo (abuelos); Isabel y Domingo (tíos); a Francisca (hermana); a los señores Emilio Segura y Juana Pérez ...allá, donde quiera que sus espíritus se encuentren.

A los Ingenieros José Jesús Ramírez Gutiérrez, Gabriel Viveros Peral y Lourdes Hernández Vargas; compañeros y amigos de siempre.

## AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Nacional Autónoma de México por el orgullo de pertenecer a ella.

A la Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán por darme esta oportunidad.

Al profesor y amigo; Ingeniero Edgar Ornelas Díaz, que desinteresadamente siempre se mantuvo al pendiente para que esta tesis llegara a buen término, gracias por su ayuda y palabras de aliento.

A mi jurado:

M. C. José Dionisio Garza Maltos

Ing. Vicente Silva Carrillo

Ing. Edgar Ornelas Díaz

Biol. Elva Martínez Holguín

M. C. María del Yazmin Cuervo Usan

Por haberlos distraído de sus actividades profesionales, gracias por dedicarme parte de su tiempo.

A la Bióloga María Teresa García Aguilar, por su comprensión y apoyo... gracias.

## ÍNDICE

I.- Introducción	1
1.1.- Objetivos	6
1.1.1.- Objetivo general	6
1.1.2.- Objetivos específicos	6
II.- Marco de referencia	7
2.1.- Antecedentes	7
2.2.- Sector agropecuario	7
2.2.1.- Subsector agrícola	13
2.2.1.1.- Agricultura de riego	17
2.2.1.2.- Agricultura de temporal	22
2.2.1.3.- Cultivos principales	24
2.2.2.- Subsector pecuario	29
2.2.2.1.- Ganadería intensiva	35
2.2.2.1.1.- Producción	35
2.2.2.2.- Ganadería extensiva	39
2.2.2.2.1.- Producción	39
2.2.3.- Subsector forestal	42
2.2.3.1.- Situación social	43
2.2.3.2.- El sector forestal en la economía nacional	44
2.2.3.3.- Situación por giro industrial ante la apertura comercial	46
2.2.3.4.- Potencial de los recursos Forestales	47
III.- Afectaciones ambientales en los diferentes subsectores	49
3.1.- Subsector agrícola	49
3.2.- Subsector pecuario	51
3.3.- Afectaciones directas al recurso suelo (desertificación)	53
3.3.1.- Erosión	56

3.3 1 1 - Erosion hidrica	58
3.3 1 2 - Erosión eolica	62
3.3 2.- Salinización y sodización	67
3.3 3.- Agotamiento de nutrientes (degradación Química)	72
3.3 4.- Pérdida de productividad por degradación física	73
3.3.5.- Degradación biológica	74
3.4.- Afectaciones a la cubierta vegetal (deforestación y degradación)	78
3.4.1.- Pérdida de recursos forestales	85
3.5.- Pérdida de biodiversidad	86
3.5.1.- Destrucción de hábitat	87
3.6.- Contaminación ambiental	90
3.6.1.- Plaguicidas	90
3.7.- Cambios micro y mesoclimáticos	92
3.8.- Alteración del paisaje	93
3.9.- Afectación al recurso agua	95
3.9.1.- Reducción de la recarga de acuíferos	96
3.9.2.- Contaminación y eutrofización de cuerpos de agua y acuíferos	97
3.9.3.- Pérdida de la capacidad y vida útil de embalses	98
3.10.- Alteraciones socioeconómicas	99
3.11.- Riegos para la salud	100
3.12.- Problemas sociales	101
3.13.- Comunidades autóctonas	103
3.14.- Problemas económicos	104
IV.- Conductas alternativas (Buenas conductas)	107
4.1.- Problemática generada en los ecosistemas frágiles	108
4.2.- Identificación de conductas inadecuadas	109
4.2.1. Clasificación de las conductas	110
4.2.1.1.- Por deficiencias técnicas	110
4.2.1.2.- Por relaciones de intercambio y dependencia	112
4.2.1.2.1.- Agroindustria	112
4.2.1.2.2.- El mercado de exportación y el TLC	114

5 2 1 2 3.- Los estímulos gubernamentales	116
4 2 1 2 4.- La reforma al Artículo 27 y la nueva Ley Agraria	116
V.- Propuesta de conductas alternativas (Buenas conductas)	119
5.1.- Protección de los ecosistemas y de la biodiversidad	119
5.2.- Ordenamiento y uso racional de los recursos naturales	119
5.3.- Técnicas de aprovechamiento y manejo del suelo	120
5.4.- Aprovechamiento y manejo del agua	125
5.5.- Aprovechamiento de residuos agrícolas y agroindustriales	126
5.6.- Minimización y control de agroquímicos	128
5.7.- Restauración de áreas deterioradas y ecosistemas alterados	128
VI.- Viabilidad para la adopción de buenas conductas	130
6.1.- Análisis de los factores que determinan la adopción de conductas en el sector agropecuario	130
6.1.1.- Dinámica demográfica	130
6.1.2.- El desarrollo tecnológico	132
6.1.3.- Crecimiento económico y equidad	134
6.1.4.- Relaciones de intercambio con otros sectores	137
6.1.5.- Política gubernamental	139
VII.- Evaluación de la viabilidad para la adopción de buenas conductas	141
7.1.- Viabilidad y efectos del modelo neoliberal en las estructuras productivas del agro mexicano	141
7.2.- Viabilidad para un modelo de desarrollo agropecuario sustentable con los campesinos	142
7.3.- Metodología de evaluación	143
7.4.- Limitantes para la adopción a gran escala de tecnología apropiada para la sustentabilidad	165
VIII.- Análisis de resultados	168
IX Conclusiones	170

X.- Acciones

179

Bibliografía

188

## ÍNDICE DE CUADROS Y FIGURAS

### CUADROS

Cuadro 1: Superficie anual cosechada en tierras de temporal y de riego	15
Cuadro 2: Superficie sembrada: Años agrícolas 1990-1997 (hectáreas)	16
Cuadro 3: Superficie cosechada: Años agrícolas 1990-1997 (hectáreas)	16
Cuadro 4: Rendimiento obtenido: Años agrícolas 1990-1997 (Kilogramos/hectárea)	16
Cuadro 5: Volúmenes de agua extraídos para uso en riego a nivel nacional, 1994	19
Cuadro 6: Producción pecuaria, 1990-1996	33
Cuadro 7: Producción de carne, leche, huevo y miel, 1996 <sup>1</sup>	34
Cuadro 8: Comparación del Producto Interno Bruto del sector forestal con los sectores manufacturero y agropecuario 1987-1994 (millones de pesos)	44
Cuadro 9: Promedio anual de empleos remunerados del sector forestal miles de ocupaciones	45
Cuadro 10: Producción maderable por producto y regiones 1994, volumen en metros cúbicos/rollo	45
Cuadro 11: Saldo de la balanza comercial forestal 1989-1994 (miles de dólares)	46
Cuadro 12: Superficies de áreas erosionadas en la República Mexicana (ha.)	61
Cuadro 13: Áreas con riesgo de erosión hídrica	62
Cuadro 14: Erosión eólica en la República Mexicana (Km <sup>2</sup> )	64
Cuadro 15: Riesgo de degradación por erosión eólica en la República Mexicana (Km <sup>2</sup> )	65

Cuadro 16. Superficie afectada por incendios forestales por Delegación, 1996	80
Cuadro 17 Superficie afectada por incendios forestales por Delegación, 1991-1996	81
Cuadro 18: Estadísticas de incendios forestales, 1990-1996	82
Cuadro 19: Daños al arbolado en bosques	83
Cuadro 20: Daños al arbolado en pie en selvas de clima cálido (%)	83
Cuadro 21: Superficie ocupada por los principales tipos de vegetación (Millones de ha.)	86
Cuadro 22 Plaguicidas prohibidos <sup>1</sup>	91
Cuadro 23: Plaguicidas restringidos <sup>1</sup>	91
Cuadro 24: Tecnologías de utilización de residuos agropecuarios y agroindustriales	127
Cuadro 25: Evaluación de la viabilidad para la adopción de buenas conductas en función de su aplicabilidad (5)	147
Cuadro 26: Evaluación de la viabilidad para la adopción de buenas conductas en función de su eficiencia (3)	152
Cuadro 27: Evaluación de la viabilidad para la adopción de buenas conductas en función de su confiabilidad (3)	155
Cuadro 28: Evaluación de la viabilidad para la adopción de buenas conductas en función de sus limitantes (3)	158
Cuadro 29: Evaluación de la viabilidad para la adopción de buenas conductas (4)	161
Cuadro 30: Evaluación de la viabilidad para la adopción de buenas conductas en función de su aplicabilidad	169
Cuadro 31: Evaluación de la viabilidad para la adopción de buenas conductas en función de su eficiencia	169
Cuadro 32: Evaluación de la viabilidad para la adopción de buenas conductas en función de su confiabilidad	169

Cuadro 33: Evaluación de la viabilidad para la adopción de buenas conductas en función de sus limitantes	169
Cuadro 34: Evaluación de la viabilidad para la adopción de buenas conductas	169
Cuadro 35: Agricultura de riego	180
Cuadro 36: Agricultura de temporal	181
Cuadro 37: Agricultura de subsistencia	181
Cuadro 38: Ganadería extensiva	182
Cuadro 39: Ganadería intensiva	182
Cuadro 40: Buenas conductas y plazos para retomarse (7)	183

## FIGURAS

Figura 1: Erosión hídrica en México	60
Figura 2: Velocidad de erosión eólica en México	66
Figura 3: Salinización en México	71
Figura 4: Degradación biológica del suelo en México	76
Figura 5: Desertificación global de la República Mexicana	77

## I. Introducción

Sobre el territorio nacional, su notable biogeografía y diversidad, han dejado huellas profundas procesos socioeconómicos ancestrales y recientes. La agricultura y la ganadería han mediado las transformaciones ambientales más importantes de México, constituyéndose con el tiempo en las actividades económicas con el impacto ambiental de mayor alcance territorial. La ganadería extensiva y la agricultura de subsistencia, el crecimiento urbano desorganizado, y la aplicación de modelos tecnológicos poco apropiados a la diversidad natural del país, explican en gran medida la transformación a gran escala de ecosistemas, sobre todo en zonas tropicales, áridas y semiáridas, y con mayor intensidad a partir de la segunda mitad del siglo XX, en el contexto de ciertas experiencias agrarias, proyectos regionales de desarrollo agropecuario, procesos de colonización formal e informal y de una rápida expansión demográfica.

Estas experiencias y procesos hoy se reconocen como fuerza subyacente a una deforestación extraordinariamente costosa en términos ecológicos y cuestionable en su redituabilidad social.

La ausencia de oportunidades ante la destrucción de los recursos naturales, ha marcado la vida campesina, y provocado que la actividad empresarial en el sector primario presente graves deficiencias, alimentando una competencia frecuentemente tensa por recursos naturales cada vez más escasos, (Semarnap/INE, 1996).

Nuestro país ha perdido más del 95% de sus bosques tropicales húmedos (incluyendo selvas perennifolias y bosques mesófilos), más de la mitad de sus bosques templados, y un porcentaje difícil de cuantificar de sus zonas áridas y desiertos naturales, pero que sin duda rebasa a la mitad del acervo original. Mención aparte merecen la desaparición de humedales, especialmente de manglares, que aunque su superficie es pequeña en relación a otros ecosistemas, su productividad biológica los hace altamente importantes. Estos han ido cediendo terreno a desmontes y rellenos para actividades agropecuarias, a proyectos de camaronicultura, y alteraciones como resultado del desarrollo urbano y de la creación de infraestructura, (Semarnap/INE, 1996).

Así, México ha sufrido una de las tasas de deforestación más altas del mundo, que se estiman entre 300 mil y 1 millón de hectáreas anuales; un área forestal boscosa equivalente a entre una y tres veces al total del territorio del estado de Tlaxcala, (Semarnap/INE, 1996).

La pérdida de nuestros ecosistemas adquiere matices aún más preocupantes si reconocemos que la riqueza biótica de México está lejos de ser adecuadamente comprendida o evaluada; el ejemplo más relevante es el de los bosques tropicales, cuya diversidad y productividad no tienen paralelo; encierran el mayor patrimonio genético y el más grande tesoro biológico del planeta. Sin embargo estos son frágiles y difíciles de reconstituir; incluso puede hablarse de no renovabilidad, lo que puede implicar la pérdida irreversible de recursos y de especies.

Tales experiencias y procesos que explican la eliminación y perturbación a gran escala de los ecosistemas del territorio nacional son en buena parte, expresión de la peculiar configuración institucional, jurídica y política que prevaleció históricamente durante la época posrevolucionaria en el campo mexicano.

Un problema sustantivo del sistema agrario mexicano ha sido la indefinición en la tenencia de la tierra y en los derechos de propiedad.

Por condiciones históricas y procesos sociales bien conocidos, durante décadas se manifestaron confusiones derivadas de la sobreposición de planos y resoluciones contradictorias, empalme entre núcleos agrarios, propiedades individuales y contradicciones en los linderos entre predios con distintos regimenes de tenencia.

La indefinición de derechos de propiedad de la tierra en el marco de una gran confusión y sobreposición de títulos ha generado condiciones cercanas a una situación de libre acceso virtual. En estas circunstancias no hay derechos suficientes de propiedad ni de control, sino sólo una relativa posesión y apropiación; esta se establece a través de una relación física de control sobre el recurso, lo que favorece, por ejemplo, el saqueo, las invasiones, los asentamientos irregulares y los desmontes en señal de posesión, (Semarnap/INE, 1996).

La tenencia de la tierra en su modalidad de pequeña propiedad estuvo sujeta a usos predeterminados. Es decir, su extensión y existencia como tal (inafectable) dependía de que se cumpliera con el uso del suelo establecido en el certificado de inafectabilidad correspondiente. Las mayores extensiones quedaban consagradas a las pequeñas propiedades ganaderas, que podían tener hasta 50,000 hectáreas, dependiendo de los índices de agostadero.

El sesgo pro-ganadero de este nuestro modelo territorial, marcó el arranque del intenso proceso de ganaderización del campo mexicano que ha sido altamente responsable de la deforestación masiva e improductiva de las explotaciones, desequilibrios hidrológicos, erosión y desertificación, desempleo rural y abatimiento en la producción de alimentos básicos. Los propietarios amparados por un certificado de inafectabilidad ganadera no podían hacer mejoras significativas a sus terrenos para un uso intensivo ecológico forestal, agrosilvícola o simplemente agrícola, si querían evitar el riesgo de perder sus fincas, (Semarnap/INE, 1996).

No existía la figura de inafectabilidad forestal, por el contrario, se promovía la afectabilidad de los predios con vegetación natural o en proceso de recuperación (restauración ecológica). Por tanto, todo propietario sentía la necesidad de desmontar sus tierras sin poder hacer un aprovechamiento silvícola sustentable y racional.

El predeterminar los usos del suelo para efectos de inafectabilidad agraria contravenía principios ecológicos fundamentales, sobre todo en un territorio de enorme diversidad ecológica y biológica como el nuestro. Es decir, la conservación de la diversidad y aprovechamiento máximo de la productividad natural de los ecosistemas requiere de un uso múltiple e integrado, y de mantener la estructura y las relaciones básicas entre flora, fauna y elementos físicos; de lo contrario, simplemente se desestabilizan y destruyen, y en el mejor de los casos, se subutilizan. Esto es dramáticamente palpable en las zonas tropicales, cuya increíble diversidad y gran fragilidad los hace sucumbir fácilmente ante prácticas

productivas homogeneizantes y extensivas (la ganadería extensiva y el monocultivo del maíz en laderas son los ejemplos más trágicos), (Semarnap/INE, 1996).

El hecho de que los productores estuvieran sujetos a restricciones jurídicas cuya aplicación en la práctica tenía una elevada discrecionalidad política, contribuía a una atmósfera de incertidumbre, propicia para la prevalencia de altas tasas de descuento en las decisiones, y por tanto de actitudes de corto plazo entre los productores, quienes trataban de obtener la máxima rentabilidad en el menor tiempo; el resultado era el abuso de los recursos naturales y el deterioro ecológico.

En lo que respecta a los núcleos agrarios, los titulares de los derechos los perdían si no trabajaban sus tierras durante dos años, lo que con frecuencia implicaba el desmonte forzado de las mismas.

La debilidad en las relaciones de propiedad contribuía a la ausencia de un sentido sólido de responsabilidad hacia la tierra, que repercutía en actitudes de sobreexplotación y abuso de los ecosistemas y de obtención del máximo beneficio en el menor tiempo posible, sin importar los costos de largo plazo.

Con la modificaciones realizadas en 1992 al Artículo 27 Constitucional y a la Legislación Agraria, se trasladan múltiples decisiones (antes bajo control estatal), a los productores rurales y abre nuevas perspectivas a la generación de políticas de conservación y restauración ecológica, adaptándose a los nuevos tiempos de integración geopolítica y económica (a través del TLC y de otros mecanismos).

Ahora en retrospectiva y como antecedente para una nueva política de conservación y aprovechamiento sustentable, es necesario explorar algunas circunstancias jurídicas, institucionales y operativas, (Poder Ejecutivo Federal, 1996).

Pero más allá de todo lo anterior, la reforma de 1992 tuvo dos objetivos principales: (1) Socavar al sector social formado por ejidos y comunidades indígenas al permitir que sus propiedades entrasen al mercado de tierras y (2) Alentar las propiedades privadas ampliando los límites en el tamaño de las propiedades y creando un nuevo tipo de propietario, las sociedades mercantiles privadas, en consecuencia, el flujo de tierras tiene ahora una dirección diferente; del sector social al privado, (Toledo, 1996).

Cabe mencionar que durante las tres últimas décadas el sector primario perdió peso en el producto interno bruto (PIB) hasta llegar a representar en 1996 alrededor del 6.5%: No obstante esta reducida participación económica, desde el punto de vista ambiental, tal y como se trata de ilustrar, el significado del sector agropecuario es extraordinariamente importante.

A pesar de esa reducida importancia económica, la industrialización mexicana caracterizó al país durante mucho tiempo, ya que fue ésta la actividad económica más importante, se finco en parte y durante un buen tiempo en un crecimiento exitoso de la producción agropecuaria, que generaba divisas y materias primas para la industria manufacturera, se convirtió en el eje del crecimiento nacional. Desde los años 30's hasta mediados de los 60's aunque

con fases claramente diferenciadas, el crecimiento de la producción rural superó al de la población, (Poder Ejecutivo Federal, 1996).

En estas últimas tres décadas también se dio una disminución relativa en el crecimiento del sector debido entre otras causas a la reducción de la productividad de los suelos, al proceso de salinización y pérdida de suelos por erosión, así como a la descapitalización del agro, debido al giro de la economía hacia el desarrollo industrial, (Poder Ejecutivo Federal, 1996).

También el subsector agrícola tuvo un crecimiento muy importante gracias a la participación de México en la llamada "Revolución Verde", que fomentó una agricultura tecnificada, convirtiendo el suelo en altamente productivo con rendimientos extraordinarios, a costa de fuertes aportaciones energéticas y de múltiples insumos, con gran deterioro ambiental por el uso desmedido y muchas veces innecesario de los agroquímicos.

Además durante mucho tiempo el sector agrícola financió al sector industrial, al canalizar los gobiernos los excedentes económicos al fomento industrial, con la idea inicial de que el desarrollo de este sector daría al país una mayor solvencia económica y con ello se retornarían recursos al campo. Sin embargo el ciclo no se cerró con la consecuente descapitalización del agro, por otra parte las políticas de congelamiento de los precios de garantía especialmente de alimentos básicos, provocó la sustitución de dichos cultivos por cultivos de exportación y de materias primas para la industria de los alimentos balanceados para ganado, las cuales generan comparativamente mayores ganancias, (desde hace varios años, se observa una tendencia a incrementar la producción de estas últimas, en detrimento de los cultivos de alimentos básicos).

Todas estas actividades ya mencionadas se han desarrollado a través de un largo, paulatino y constante proceso de transformación de los ecosistemas para constituir unidades productivas agrícolas y ganaderas.

La descapitalización, el agotamiento de la productividad de los suelos, en especial aquellos que se pensaba aptos para la agricultura, propició un proceso de ganaderización del campo en el Sureste del país, como una actividad más rentable por la poca mano de obra que requiere y el escaso manejo tecnológico que se le da, en contraste, requiere de amplias extensiones de terreno de pastoreo, por lo que además compite por el uso del suelo con las actividades agrícolas y se expande a costa de los ecosistemas.

Es por eso que el Sureste mexicano se ha convertido en el ejemplo de una planificación sectorial equivocada, al pensar sin el suficiente soporte técnico en un supuesto elevado potencial para el desarrollo agrícola, abriendo grandes extensiones de terrenos que ocupaban las selvas tropicales, cuya alta productividad se esperaba tendrían también los cultivos, el fracaso ocurrió algunos años después cuando los suelos fueron perdiendo su fertilidad.

Si a esto le sumamos que los Planes y Programas Sectoriales que solo han contemplado estrategias y políticas para el desarrollo económico y social y que las políticas ecológicas se han incorporado en cada sector con poca aplicabilidad y eficiencia, ya que los planteamientos han sido tomados como cuestiones anexas, mismas que no tienen

efecto, por falta de integración en su incorporación a la estrategia global de cada sector; lo anterior debido a la incompreensión de los procesos ecológicos y de su relevancia, por parte de los funcionarios y técnicos encargados de la instrumentación y aplicación de las políticas sectoriales, las cuales se siguen instrumentando con un enfoque utilitario de los recursos sin pensar en su aprovechamiento sostenido en el largo plazo, (Sedesol, 1994).

Aunado a lo anterior, tenemos que, el crecimiento acelerado de la población y la consecuente mayor demanda de alimentos, han provocado la crisis agrícola la cual se ha puesto de manifiesto desde 1965, cuando el país dejó de ser exportador para convertirse en importador de granos básicos.

Además por otra parte existen *conductas* en los productores que propician el deterioro ambiental, ya sea por uso inadecuado y/o excesivo de los recursos naturales, especialmente el agua, el suelo, la vegetación, el sobrepastoreo, la quema de vegetación, el empleo ineficiente de la energía, el cultivo en pendientes pronunciadas, la mala aplicación de los agroquímicos y el manejo de residuos de los mismos; de éstas y muchas otras *conductas*, no solo de productores sino de intermediarios comerciales, proveedores de insumos agrícolas, así como de los responsables de formular y aplicar las políticas sectoriales, se derivan complejas interacciones que se vinculan con los procesos ecológicos, dando por resultado alteraciones ambientales que se revierten sobre la sociedad humana.

Los orígenes de tales *conductas* se pueden atribuir por una parte a la ignorancia, a la codicia y a la pobreza, pero por otra, son los efectos de políticas establecidas con una visión parcial de los problemas, que contemplan únicamente los beneficios en el corto plazo y en muchos casos para un solo sector de la sociedad, esencialmente esto es una consecuencia del hábito de explotar la tierra hoy sin invertir para el mañana, (FAO, 1994).

Sin embargo, las condiciones de pobreza y la falta de alternativas tecnológicas y productivas viables, han obligado a sus habitantes a realizar una sobreexplotación de los recursos, y a utilizar para la agricultura terrenos que no poseen un potencial productivo adecuado, a través de prácticas hoy ambientalmente improcedentes, como la roza-tumba y quema, que es un factor de deterioro y destrucción de la naturaleza.

Frente a este panorama, surge la inquietud de buscar y retomar *conductas* tendientes a lograr la autosuficiencia económica de los agricultores, representando un verdadero reto involucrando un sinnúmero de factores sociales, políticos, económicos, técnicos, culturales, históricos, ecológicos y hasta espirituales, (Caballero y Montes, 1997).

La Frontera Agropecuaria no debe crecer indefinidamente a costa de otros recursos naturales, se requiere un aprovechamiento técnico y éticamente racional de los terrenos con capacidad y vocación agrícola, para recuperar la suficiente producción de alimentos, al tiempo de evitar y reducir la contaminación y proteger los ecosistemas y los recursos naturales, (INE, 1994).

## 1.1. Objetivos

La presente tesis plantea los siguientes objetivos:

### 1.1.1. *Objetivo General*

Ofrecer una panorámica del deterioro ambiental que han provocado la práctica de malas conductas dentro del sector agropecuario mexicano, enfocada a la preservación de los recursos naturales, asimismo proponer retomar buenas conductas para sentar las bases que conduzcan a una agricultura sustentable.

### 1.1.2. *Objetivos particulares*

- 1.- Describir el impacto ambiental en la situación actual de las actividades productivas que conforman al sector agropecuario mexicano.
- 2.- Analizar las conductas que han originado dichos impactos ambientales en el sector.
- 3.- Identificar los diferentes impactos ambientales que han causado las actividades productivas del sector agropecuario, al medio ambiente.
- 4.- Proponer la adopción de buenas conductas en el uso de los recursos naturales, en función de su aplicabilidad, eficiencia, confiabilidad, limitantes y viabilidad.

## **II. Marco de referencia**

### **2.1. Antecedentes**

El Territorio Nacional tiene una superficie de 196.71 millones de hectáreas aproximadamente, se estima que la superficie agrícola de acuerdo al VII Censo Agropecuario es de 31,104,451 hectáreas, de estas se dedican actualmente 20 millones de ha., a la agricultura, mientras que la ganadería ocupa una superficie de 80 millones de ha.

De los 20 millones de hectáreas dedicadas a la agricultura (con variaciones anuales), 82% son de temporal y el 18% restantes son de riego, (INEGI, Semarnap, 1998). El 60% de estas últimas se localizan en el Norte del país en donde la excesiva evaporación promueve la concentración de sales en los suelos, reduciendo su capacidad productiva, del total de áreas irrigadas, se tiene que 446,000 ha., se encuentran afectadas en diferente grado por la salinización, de la superficie bajo riego ubicada al Norte del país, unas 285,000 ha., se hallan con problemas serios de sales, cuya pérdida de productividad, alcanza hasta un 50%, provocando incluso el abandono de grandes superficies afectadas, siendo además incosteable su recuperación.

En apariencia, de las 55 millones de hectáreas que no presentan limitaciones inherentes a las características del suelo, restan 33 millones de hectáreas disponibles para el cultivo agrícola, sin embargo es el uso ganadero el que utiliza las mayores superficies, además de que existen otras limitaciones para el aprovechamiento agrícola que son de carácter climático, ya que las mayores extensiones de terreno se localizan al Norte del país, en donde se tiene un gran déficit de agua; por otra parte en el Sureste de México por la abundancia de agua, en las últimas décadas se ha tratado de ampliar la frontera agrícola, aún a costa de áreas boscosas y selvas, los cuales han tenido que ceder grandes extensiones al desarrollo agropecuario, con la consecuente pérdida de ecosistemas y hábitats naturales amenazando a la biodiversidad.

Por una parte se pierden terrenos agrícolas por deterioro, salinización, erosión, desertificación, cambio de uso por pecuario entre otros, y por otra, se presiona a los ecosistemas que tienden cada vez más y en forma acelerada a desaparecer, (INE, 1994).

Para tener una visión más amplia, cabe aclarar que el autor de esta tesis incluye al subsector forestal por la relación directa que este guarda con el subsector agropecuario y así presentar un panorama más amplio.

### **2.2. Sector agropecuario**

Desde 1940, el desarrollo de la agricultura se llevó a cabo mediante procesos que tendían a concentrar los ingresos y la capacidad productiva, dividiéndose así en una actividad de alta productividad comercial, y otra marginal o

de subsistencia quedando excluida de los beneficios de la inversión pública, infraestructura, crédito y tecnología. No obstante la dualidad del sector, este fue un pilar de la economía del país y contribuyó a la expansión de otros sectores

Es por ello que el sector agropecuario ha sido determinante en el desarrollo económico de México. Entre 1940 y 1965, su evolución permitió satisfacer tanto las necesidades alimentarias de una población en aumento, como la demanda industrial de materias primas. Durante ese tiempo, las investigaciones agronómicas y pecuarias, aunadas al uso de semillas mejoradas, fertilizantes y plaguicidas, lograron incrementar los rendimientos por hectárea, (Hernández X., 1977) así, la consolidación de la capacidad productiva contribuyó a la creación de fuentes de trabajo y a la atracción de divisas, producto de una balanza comercial superavitaria.

Es a partir de 1965, cuando el sector pierde el dinamismo que lo caracterizaba; la tasa media de crecimiento anual de 3.8, lograda en los años sesentas, disminuyó a 3.3% en los setenta y hasta 1.3% en las décadas de los ochenta; es decir debajo de la tasa de crecimiento de la población.

Aún cuando de 1970 a 1980, el PIB sectorial creció a una tasa media anual de 3.4%, fue inferior a la tasa de la década anterior, de 1980 a 1988 la tasa media del crecimiento anual fue de 1.2% y si se considera a precios constantes, las tasas de 1986, 1987 y 1988 fueron inferiores a 1985. La participación del PIB primario en el total bajo de 14.7% en 1965, a 6.9 en 1988, y más aún en 1991 fue de 6.5%. para 1996 generaba únicamente el 6.6% del PIB, (INEGI, 1997).

A raíz de la crisis del sector, las necesidades de alimentos para la población y materias primas para la industria han tenido que ser cubiertas de manera creciente con importaciones, provocando una balanza comercial deficitaria.

La estrategia de desarrollo, basada en la sustitución de importaciones, privilegió al sector industrial, demandando alimentos, materias primas y mano de obra baratas, exigiendo así al sector agropecuario un esfuerzo y contribución importantes; esto generó serias distorsiones estructurales en los diferentes sectores de la economía, las regiones, los grupos de productores, los estratos sociales y en general un intercambio inequitativo campo-ciudad.

Para compensar la caída en la protección efectiva y en los términos de intercambio, "una estructura institucional de apoyo" buscó impulsar al productor pero finalmente limitó su libertad de acción y decisión. Esto provocó un uso ineficiente de recursos naturales y humanos, inhibiendo la inversión y generando un rezago en el bienestar rural.

Una gran inestabilidad en los precios de los productos, el aumento constante en los costos de los insumos y la reducción de los ingresos de los productores, acompañó esta tendencia a la baja de la producción. Esto, asociado con un congelamiento relativo de los precios de garantía, indujo a los agricultores a reorientar sus producción de granos básicos hacia cultivos más rentables, principalmente para exportación, como algodón, tomate, café y otros productos altamente competitivos en los mercados externos, (Sedesol, 1994).

En suma, la difícil situación del sector llevó a México a importar, en 1990, alimentos por valor de 4,750 millones de dólares. Es precisamente en este año cuando el gobierno federal impulsa el Programa Nacional de Modernización del

Campo 1990-1994, con el objetivo de aumentar la producción y productividad con el propósito de llevar justicia a los productores y a sus familias, a fin de garantizar el abasto nacional y alcanzar la soberanía alimentaria

Como instrumentos de apoyo y estímulo se propició la certidumbre en la tenencia de la tierra, financiamiento oportuno y eficiente, la participación de aseguradoras oficiales y privadas, mayor eficiencia tanto en la operación y mantenimiento de la infraestructura hidráulica, como en asistencia técnica; así también, se promovió el acceso a insumos de calidad a precios adecuados, modernización del sistema de abasto interno, inversión en infraestructura, agroindustria y educación científica y tecnológica para el campo, nueva política de precios, el impulso a la exportación de productos agropecuarios y el fortalecimiento de la organización rural.

En enero de 1992 se reformó el Artículo 27 Constitucional para dar certidumbre en la tenencia de la tierra, y por lo tanto más justicia y libertad; además se favorecieron nuevas formas de asociación entre campesinos e inversionistas. Se modificaron otras leyes y sus reglamentos, como la Ley Federal de Aguas, la Ley de Pesca y la Ley Forestal (su más reciente modificación fue en el mes de mayo de 1997), sin embargo los resultados de la política aún no son evidentes, si bien en 1990 y 1991 las cosechas de los principales granos básicos, maíz, frijol, alcanzaron cifras que indican una recuperación, estas no fueron todavía suficientes para cubrir las necesidades alimentarias nacionales.

De los dos subsectores, el único que ha observado un cierto dinamismo en los últimos años, es el subsector pecuario; la "ganaderización" del sector primario se ha orientado hacia la exportación de ganado en pie y otros productos pecuarios; esta tendencia no soluciona el problema de abasto de alimentos nacionales (en donde el 20% de la población jamás consume carne y el 60% la consume de vez en cuando), creando además un déficit en el abasto de carne en las zonas urbanas y la necesidad de importar carne, (Toledo, 1985).

Aunque la demanda interna de cárnicos ha sido atendida fundamentalmente con producción nacional también ha sido complementada con importaciones, que en periodos anteriores representaron en promedio el 7% del consumo y que se incrementaron al 8.3% durante los años 1992 a 1994, (Sagar, 1996).

Según datos del Anuario Estadístico (INEGI), en 1980, se importaron productos agropecuarios y forestales, con un costo total de 2,010 millones de dólares destacando la importación de granos básicos, con un valor total de 1,251 millones de dólares (contra 506 millones de dólares del año anterior).

En este mismo período, la importación de granos (maíz, frijol, sorgo y trigo) tuvo un valor de 662.7 millones de dólares, lo que extrapolado al año equivale a 994 millones de dólares, (INEGI, 1993).

Por el contrario, las ventas externas de ganado en pie, tuvieron un incremento del 18% anual durante 1981-1988, lo que permitió amortiguar el debilitamiento de la demanda interna, incentivando la producción; en general este renglón muestra una tendencia ascendente y es una de las pocas áreas agropecuarias, que orientadas al comercio exterior presentan una elevada rentabilidad.

La consecuencia de esta tendencia deficitaria y dependiente, en la cual las importaciones se pagan con las exportaciones, consiste en el riesgo de perder la autosuficiencia alimentaria nacional, ya que se somete a las reglas del mercado internacional. A su vez, esta situación ha generado desempleo y miseria conduciendo a una dilapidación de recursos naturales, financieros y técnicos, trayendo como consecuencia el deterioro de los suelos, por efecto de los procesos de desertificación que se inician con la deforestación en busca de tierras que subsanen la pérdida de la productividad, ocasionando la erosión del suelo y la destrucción de la vegetación natural, la sobre-explotación de los suelos y de los recursos naturales en general.

Por otra parte se crea una dependencia del exterior sujeta a presiones políticas, y se agravan las desigualdades económicas creando condiciones que son fuente constante y acumulativa de tensiones sociales.

El sector agropecuario nacional enfrenta problemas de fondo; bajo crecimiento de la producción agropecuaria en los últimos 30 años, inferior al crecimiento de nuestra población, lo cual ha originado importaciones crecientes, generando saldos adversos cada vez mayores, existen problemas de rentabilidad, capitalización y productividad, marcada desigualdad en los niveles de desarrollo productivo y tecnológico entre regiones y aun dentro de actividades en una misma zona geográfica. Coexisten explotaciones con tecnologías de punta y otras con procedimientos productivos rudimentarios.

El proceso de descapitalización que ha sufrido el sector agropecuario se ha reflejado en la obsolescencia y falta de mantenimiento y/o reposición del parque de maquinaria. El 90% de la superficie bajo riego se trabaja con maquinaria, mientras que solo el 19% de la de temporal se labora en forma mecanizada. La información censal de 1991 reporta que únicamente el 30% de las unidades de producción rurales agropecuarias y forestales utilizaban vehículos de trabajo o tractores, dándose una marcada concentración de la mecanización por regiones, por ejemplo; en el Norte Centro, del total de unidades de producción, el 46.4% utilizaba al menos vehículo o tractor; en el Noroeste, el 41.1% contrastando con el Pacífico Sur y Sureste 4.5 y 6.9% respectivamente, (Sagar, 1996).

Las diferencias regionales son similares en el caso de otros activos, tales como bordos, abrevaderos, pozos, combinadas o cosechadoras, trilladoras, empacadoras, niveladoras, secadoras o deshidratadoras, molinos de café o cacao, desfibradoras, entre otras.

Para 1996 el 28.7% a nivel nacional de las unidades de producción rural poseían al menos unos de los activos señalados, en el Noroeste el 70.2%, en el Pacífico Centro el 39.6% y en el Noreste el 39.0%.

En cambio, en las regiones Golfo Centro y Pacífico Sur tan solo el 17.1 y el 19.5% de las unidades de producción rural registraron la propiedad de al menos unos de los activos citados.

El parque de maquinaria existente incluye, de acuerdo con estimaciones de la Secretaría de Ganadería y Desarrollo Rural, 190,200 tractores con una antigüedad promedio de 13 años, existiendo un déficit de cerca de 68 mil

unidades para cubrir las necesidades de reposición y ampliación (maquinaria como combinadas, remolques, máquinas cosechadoras de caña de azúcar y de algodón, y equipos de aspersión, atraviesan una situación similar), (Sagar, 1996).

En el campo se concentra gran parte de la pobreza del país, más de las tres cuartas partes de las personas en él no cuentan con un nivel de ingresos suficiente para satisfacer sus necesidades básicas y aproximadamente las dos terceras partes de la población viven en pobreza extrema, (CEPAL, INEGI, 1993).

Del total de la población en pobreza extrema un segmento, entre 1.0 y 1.2 millones, estaba constituido por jornaleros estacionales, de los cuales 650 mil aproximadamente tenían que desplazarse a regiones alejadas de sus lugares de origen, principalmente al Norte y Noroeste del país y a los EUA. La mitad de ellos son indígenas y carecen de tierras; una tercera parte son mujeres.

De acuerdo con la Encuesta Nacional de Empleo de 1995, la población dedicada a las actividades agropecuarias (productores y trabajadores) en las zonas rurales se estimó en 9.7 millones de los cuales el 33% disponía de tierras, el 9% eran productores sin predios y el 58% trabajadores del campo (24% remunerado y 34% sin pago). Un alto porcentaje del personal empleado era de adultos en edad avanzada. De la población rural, el 50% no estaba en edad de trabajar, en tanto que, de acuerdo con la encuesta antes citada, de la población ocupada, el 39% eran trabajadores de más de 40 años. El principal segmento que aporta emigrantes a las zonas urbanas y al extranjero es de 15 a 39 años (el más productivo).

El papel de la mujer en la actividad agropecuaria y el acceso a la tierra ha ido ganando importancia con ciertas diferencias entre regiones, actualmente el 26% de los trabajadores agropecuarios es población femenina.

Con base en dicha encuesta, 1 de cada 2 sujetos ocupados ganaban menos de 2 salarios mínimos, el 95% carecía de prestaciones sociales.

Los problemas de productividad están muy ligados a la formación y desarrollo del recurso humano. El nivel educativo, la capacitación y la asistencia técnica determinan las habilidades, los conocimientos técnicos y la capacidad de gestión del cambio.

La escolaridad promedio de la población rural que se dispersa en más de 130 mil localidades, es de 3.1 grados contra el promedio nacional de 7 grados, existe, además, un alto índice de analfabetismo rural.

En Chiapas, Guerrero, Hidalgo, Oaxaca, Querétaro, Puebla y Veracruz, este fluctúa entre 18 y 30%, (INEGI, 1991).

De cada 10 productores, 9 no tienen acceso a un apoyo tecnológico adecuado y 8 de cada 10 carecen de organización para el trabajo. En contraste, las zonas de agricultura comercial de alta productividad cuentan con técnicos calificados, ingenieros agrícolas, incluso con estudios de postgrado, que aplican y siguen tecnologías de punta, (Sagar, 1996).

El 4.6% de los productores recibe algún tipo de asistencia técnica gratuita y el 4.2% asesoría pagada. El 7.8% de los productores de 20 y más hectáreas obtiene asistencia técnica gratuita, en tanto que en predios menores sólo el

3.1% la recibe. La región mejor cubierta es el Noroeste, en donde el 16% de sus productores tiene acceso a este servicio gratuito y el 25% de los productores contrata asesoría privada.

La organización de los productores para la producción, adquisición de insumos y maquinaria, financiamiento y comercialización de sus productos no ha sido valorada en toda su potencialidad, ya que en el modelo de reparto agrario seguido por más de 50 años dio lugar a un fenómeno de dispersión económica y productiva. No se consideró a la asociación como un elemento fundamental de la rentabilidad.

Sin embargo, el proceso de reparto agrario generó profundos cambios sociales y económicos que ponen en evidencia una alta correlación entre organización y aumento de la productividad y rentabilidad del campo por la vía del cambio tecnológico, (Sagar, 1996).

En la esfera comercial se manifiestan también las ventajas comparativas de los productores con predios de mayor tamaño, cuyos volúmenes de producción, capacidad técnica y financiera les permite colocar sus productos en mejores condiciones de calidad y en los mercados de mayor precio, incluyendo los de exportación.

En cambio, para el estrato mayoritario de productores medianos y pequeños la venta de sus cosechas se realiza bajo modalidades de venta anticipada o a pie de parcela, o en mercados locales que son muy desventajosos para el ingreso económico de los productores.

En general, el sector rural se ve afectado por el insuficiente desarrollo de los mercados agropecuarios, con una posición desfavorable en sus relaciones de intercambio con la ciudad y la industria.

Persiste un alto grado de desvinculación entre las actividades primarias, las de transformación, distribución y venta de los productos agropecuarios; la organización y capacitación de los productores ha sido insuficiente para superar los problemas derivados del minifundio, el acaparamiento, el excesivo intermediarismo y, en general, para mejorar su capacidad de negociación en sus transacciones comerciales.

Una parte de los problemas que enfrenta el sector rural y en particular las actividades agropecuarias, se asocia a los rezagos y distorsiones de la infraestructura comercial del país: la red carretera federal y estatal, por la que transita el 85% de la carga terrestre, presenta problemas de trazo y de especificaciones constructivas.

También se consigna una gran insuficiencia en la extensión de red de caminos rurales y un gran rezago en sus especificaciones de construcción y en sus condiciones de mantenimiento. En particular, la movilización de los productos agropecuarios se ve afectada por esos rezagos y el alto costo del transporte, lo que es especialmente crítico para las poblaciones marginadas por su alta dispersión y por su lejanía de los ejes carreteros federales y estatales.

En transporte, a los atrasos en su modernización hay que agregar la falta de unidades especializadas, sobre todo refrigeradas, que agilicen la movilización de los productos perecederos y eviten pérdidas. El transporte sigue siendo caro e insuficiente, sobre todo en épocas de cosecha, en importaciones masivas de productos básicos y en temporadas de embarque de productos para la exportación, (Sagar, 1996).

### 2.2.1. Subsector agrícola

La productividad de la agricultura guarda una estrecha relación con el nivel tecnológico predominante y este, a su vez, se vincula con insumos de calidad y cantidad apropiadas, entre los cuales las semillas tienen una importancia fundamental. Sin embargo, el entorno de la agricultura durante los últimos 15 años determinó un uso decreciente de semillas certificadas prácticamente en todo el país y en la generalidad de los cultivos. Esto elevó la proporción de superficie no beneficiada con semilla certificada, afectando de manera principal a los granos básicos producidos en zonas de temporal.

En la actualidad, únicamente en el 8% de la superficie arable se utilizan semillas mejoradas. Tan solo para el año de 1995 se vendieron 22,265 toneladas y para 1996 11,662 existiendo una variación porcentual anual entre 1995 y 1994 de 16.6% y entre 1996/1995 del -47.6%, (INEGI/CONAL, 1997).

La producción de semilla certificada se redujo en cerca de 70% entre 1981 (355 mil tons.) y 1995 (112 mil tons.), pues en el marco de la apertura comercial los particulares se han limitado a producir híbridos, los compradores han acudido al mercado externo para abastecerse de semillas certificadas y falta una cultura que fomente su uso, cayéndose con frecuencia en prácticas de competencia desleal con el uso del grano llamado "pintado", (Sagar, 1996).

Para la recepción y distribución de granos y semillas, el país dispone de una amplia red pública y privada de bodegas localizadas en el medio rural, que funcionan básicamente como centros de acopio y de almacenes ubicados en las principales zonas de consumo, éstas carecen de (salvo algunas excepciones), de sistemas para el eficiente manejo y conservación de los productos.

Para 1995, la capacidad total de almacenamiento del sector público fue de 9.285 millones de tons., en 2,244 bodegas, con un volumen operado por cuenta de la Compañía Nacional de Subsistencias Populares (CONASUPO) de 41.341 millones de tons.

Para productos agropecuarios perecederos, el país no dispone de suficientes instalaciones para su almacenamiento y conservación. Hay un fuerte déficit de bodegas con sistemas de refrigeración. Las instalaciones y equipos disponibles son en su gran mayoría de empresas agroindustriales, sin que se haya logrado construir redes de frío dedicadas a la prestación pública de estos servicios.

La participación del Estado en la adquisición, almacenamiento y conservación de productos agrícolas ha restado espacio al desarrollo y modernización de los procesos de comercialización privada; un número elevado de productores están desvinculados de sus mercados directos, lo que les impide obtener mejores condiciones de venta e información sobre opciones más rentables de producción.

Persisten fuertes rezagos en la infraestructura de acopio, selección y empaque de productos. Es incipiente la organización y coordinación de los agentes que intervienen en el proceso de comercialización. En general, falta una cultura empresarial en el campo.

Se carece de sistemas adecuados de información estadística y de mercados que permitan a los diversos agentes y a las autoridades decidir con oportunidad y racionalidad en el ámbito interno, y en los mercados internacionales.

Sin embargo las tareas de promoción que desde años recientes ha emprendido Apoyos y Servicios a la Comercialización agropecuaria (ASERCA) significan avances que deberán reforzarse.

También en el consumo de fertilizantes y agroquímicos se constatan retrocesos en su aplicación, como resultado del efecto del alza en los precios relativos de estos insumos. Hay deficiencias en el sistema financiero rural que impiden avanzar hacia un desarrollo agropecuario más firme. Los mercados financieros tienen poca penetración y el crédito se ha encarecido y ha declinado en términos reales.

En México, el 62% de los productores agropecuarios y el 40% de los productores rurales ocupados en actividades no agropecuarias no reciben crédito.

En 60% de los municipios del país no hay sucursales bancarias. Además, es muy baja la proporción de crédito que se destina a la ampliación de la capacidad productiva y se sujetan más a garantías que a la rentabilidad de los proyectos.

Esto significa que existe un enorme rezago en la atención de las necesidades financieras básicas de la población rural, que no cubren los intermediarios financieros formales.

El problema más agudo que se enfrenta actualmente es el de la falta de liquidez para activar la inversión y apoyar la operación que se asocia al elevado nivel de la cartera vencida.

Hay, por otro lado, una muy reducida capacidad del sistema financiero para movilizar el ahorro rural en beneficio de las actividades agropecuarias y una débil disposición a compartir el riesgo en proyectos viables. El mercado del seguro agropecuario tiene un desarrollo insuficiente, se concentra en pocos productos, no contribuye a la rentabilidad y a la capitalización, y carece de coberturas integrales.

Para hacer frente a los problemas señalados, en 1995 y 1996 se instrumentaron acciones iniciales importantes tendientes a revertir la dinámica de algunos de los problemas enunciados. Cabe destacar en especial el Programa de Apoyo Financiero al Sector Agropecuario y Pesquero (FINAPE) puesto en marcha el 23 de julio de 1996 con el acuerdo del Gobierno Federal y de la Banca Comercial, constituyendo una medida de fondo para aliviar la carga financiera del sector e induciendo a la reactivación de los flujos de financiamiento con recursos frescos para apoyar la producción con proyectos rentables, que ascendieron a 12 mil millones de pesos.

El esquema de descuentos que contiene el Programa plantea una reducción de hasta 40% de los pagos de los deudores, que es la que se aplica a montos de deuda inferiores a 500 mil pesos. Los beneficios cubren a todos los acreditados. El costo del Programa lo asumen por partes iguales el Gobierno Federal y la Banca

En la agricultura, la lenta dinámica de la producción se relaciona directamente con la evolución de la superficie cosechada. Entre 1946 y 1966 esta superficie se expandió a una tasa anual de 4.6%.

En el periodo 1966-1980 este ritmo se desaceleró al 1.0% y registró un decremento en los últimos años de 0.4%. Entre 1970 y 1995, la superficie cosechada por habitante, pasó de 0.36 ha., a 0.21, (Sagar, 1996).

Dentro de los 1'967,183 Km<sup>2</sup> con que cuenta el territorio nacional, según los datos de VII Censo Agropecuario de 1991, la superficie agrícola de México es de 31,691,868 ha., de las cuales el 18% son de riego y el restante 82 % es de temporal (CONAZA, 1993), sin embargo, en promedio se cosechan cada año sólo 16.8 millones de ha., (17.1 millones de ha cosechadas en 1991, ver cuadro 1), incluyendo áreas de clase agrológica mayor a la IV, es decir con fuertes restricciones para la práctica agrícola

Según el Informe de la Situación General en Materia de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente 1992-93, la Frontera Agrícola real es aproximadamente de 33 millones de hectáreas, siendo potencialmente, 23 millones de temporal y 10 millones de riego, (cabe mencionar que dicha superficie incluye: las áreas de clases I a la IV que se cosechan, las que sufren algún tipo de siniestro, las que se dejan en descanso o barbecho y las que son susceptibles de incorporarse mediante el riego), (Sedesol/ INE, 1994).

Entre los estados de Veracruz, Jalisco, Chiapas, Zacatecas y Guerrero se distribuye poco más de un tercio de la superficie agrícola temporalera del país, mientras que poco más de la mitad de la de riego se concentra en Sonora, Sinaloa, Tamaulipas, Guanajuato, Michoacán y Querétaro, (Sedesol, 1994).

**Cuadro 1: Superficie anual cosechada en tierras de temporal y de riego**

Año	Total nacional (Millones ha)	Superficie de temporal (Millones ha)	Superficie de riego (Millones ha)
1990	17,974,637	13,031,194	4,943,443
1991	17,106,488	11,975,674	5,130,814
1992	17,278,429	12,269,392	5,009,037
1993	17,423,326	12,393,870	5,029,456
1994	18,866,622	13,453,297	5,413,325
1995	18,735,328	13,773,845	4,961,483
1996	19,960,032	15,012,207	4,968,796
1997	n.d.	n.d.	n.d.

n.d., No disponible  
Fuente Sagar, 1998

La agricultura en México tiene como sustento principal, los cuatro granos básicos, productos que ocupan alrededor del 62.5% de las tierras agrícolas. En los cuadros 2, 3 y 4 se observan los cambios que han tenido, la superficie sembrada, la superficie cosechada, así como la producción promedio de los cuatro granos básicos durante el periodo comprendido entre 1990 y 1997, en contraparte con el sorgo, de más reciente aparición en nuestro país.

**Cuadro 2: Superficie sembrada: Años agrícolas 1990-1997 (hectáreas)**

Cultivo	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997
Arroz	119,608	95,774	96,936	63,292	96,659	90,165	91,360	117,618
Frijol	2,271,620	2,198,857	1,860,880	2,151,020	2,385,562	2,353,750	2,195,898	2,324,822
Maíz	7,917,518	7,730,038	8,002,675	8,247,607	9,196,478	9,079,636	8,639,045	9,089,823
Trigo	958,929	1,006,910	954,260	899,314	1,018,790	968,575	853,096	863,366
Sorgo	1,915,717	1,509,351	1,457,811	974,280	1,434,665	1,584,394	2,344,767	2,114,160
Total	13,183,392	12,540,930	12,372,562	12,335,513	14,132,154	14,076,520	14,124,166	14,509,789

Fuente: Sagar, 1998

**Cuadro 3: Superficie cosechada: Años agrícolas 1990-1997 (hectáreas)**

Cultivo	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997
Arroz	105,402	84,790	90,420	58,939	87,796	78,439	86,778	113,152
Frijol	2,094,017	1,988,981	1,295,588	1,873,862	2,086,686	2,040,447	2,048,456	1,621,211
Maíz	7,338,872	6,946,831	7,219,352	7,428,225	8,193,968	8,020,392	8,051,241	7,392,726
Trigo	932,763	983,892	915,882	877,588	964,572	929,331	809,240	799,868
Sorgo	1,817,741	1,380,912	1,375,805	877,663	1,251,828	1,372,349	2,184,720	1,867,991
Total	12,288,795	11,385,406	10,897,047	11,116,287	12,584,850	12,440,958	13,180,435	11,794,948

Fuente: Sagar, 1998

**Cuadro 4: Rendimiento obtenido: Años agrícolas 1990-1997 (Kilogramos/hectárea)**

Cultivo	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997
Arroz	3,742	4,095	4,358	4,872	4,256	4,679	4,541	4,109
Frijol	615	693	555	687	654	623	659	588
Maíz	1,994	2,052	2,345	2,440	2,226	2,288	2,239	2,446
Trigo	4,214	4,127	3,953	4,082	4,303	3,732	4,171	4,550
Sorgo	3,289	3,120	3,891	2,941	2,957	3,039	3,117	3,101

Fuente: Sagar, 1998

Dentro de los granos básicos, como se puede observar, el de mayor cobertura y producción, es el maíz por ser la base alimenticia de nuestra cultura (ocupando aproximadamente el 40% de la superficie agrícola total), le siguen en importancia, en este mismo aspecto el frijol, el trigo y el arroz. El sorgo se considera por que es un cultivo relativamente nuevo, que empezó a ser cultivado y producido a partir de la década de los 60's, alcanzando actualmente volúmenes semejantes a los del frijol, por su empleo como materia prima en la elaboración de alimentos balanceados para ganado.

En los cambios que se han operado en el patrón de cultivos cabe resaltar lo siguiente: hace 30 años el maíz, el frijol y el arroz representaban, en conjunto, las dos terceras partes de la superficie cosechada, siendo a la fecha de sólo un poco más de la mitad. Si comparamos, la reducción es aun mayor en el caso de la semilla de algodón (de 4.5% a sólo 0.8%, entre 1965-1969 y 1990-1994). El trigo prácticamente mantiene su proporción, del orden del 5.45%, en tanto que la soya y el sorgo, en cambio, la suben substancialmente, triplicándose en el primer caso y duplicándose en el segundo. También crece de manera notable la superficie dedicada al café y al grupo de hortalizas.

La insuficiente producción agrícola se debe fundamentalmente a la evolución de grano y oleaginosas, con reducción de sus volúmenes producidos, de la superficie cosechada y, en algunos productos (trigo, algodón, soya y sorgo), de los rendimientos. En cambio, en frutas, hortalizas y cultivos forrajeros vinculados a mercados más rentables, internos y del exterior, hay una tendencia de crecimientos significativos y consistentes. Son también los cultivos en donde se concentran en mayor medida la organización para la producción, el progreso técnico, la inversión y el acceso a canales modernos de comercialización y al sistema financiero formal.

Para la caracterización del subsector agrícola para este trabajo sólo se seleccionaron los cultivos más importantes del país, bajo los siguientes criterios:

- Importancia alimentaria e industrial
- Extensión de los terrenos dedicados
- Volumen de producción
- Valor comercial de las cosechas y
- Rentabilidad en los últimos 7 años

Aunque para este trabajo sólo se resaltarán los 5 cultivos básicos, incluyendo al sorgo, los cuadros 1,2,3 y 4 muestran la evolución de la superficie sembrada, de la superficie cosechada y la producción alcanzada.

### **2.2.1.1. Agricultura de riego**

Existe una dotación limitada del recurso tierra y en general su uso es inadecuado. De los casi 200 millones de ha., que forman la superficie del país, por sus condiciones orográficas y régimen climático, un poco más de 20 millones se consideran aptas para el cultivo, y de ellas se cosechan anualmente en promedio alrededor de 18 millones aproximadamente, es decir, 9% del territorio nacional, (Sagar, 1996)

La agricultura en México, se practica en una superficie de aproximadamente 20 millones de hectáreas, de las cuales 6.2 son de riego, (representan la tercera parte del total de tierras agrícolas explotadas, generan el 70% de las

exportaciones agrícolas, el 80% del empleo sectorial y el 55% del PIB sectorial) y el resto de temporal y temporal tecnificado

De la superficie bajo riego, 3.3 millones de hectáreas corresponden a 80 distritos de riego y 2.9 millones a más de 30 mil unidades de mediano y pequeño riego. Esta superficie que representa el 30% de la destinada a la agricultura del país, genera del orden de 50% del valor de la producción agrícola total y más del 30% de los empleos del sector, (CNA, 1995).

La agricultura bajo riego ha mostrado condiciones peculiares en los últimos años. La superficie total de riego cosechada disminuyó de 5.5 millones de hectáreas en 1982 a 5.1 millones de hectáreas en 1994. En los distritos de riego, disminuyó de 3.4 millones de hectáreas en 1985 a 3.1 millones de hectáreas en 1994. Entre las razones, destacan las sequías que se han presentado en los últimos años, además de los problemas derivados de la falta de mantenimiento de la infraestructura.

A diciembre de 1994, se han transferido a los usuarios 38 distritos de riego en forma total y 16 en forma parcial, con una superficie de 2.7 millones de hectáreas. Para este mismo año quedaban 26 distritos de riego pendientes de desincorporarse.

La distribución regional de las tierras irrigadas tienen: una fuerte concentración regional y con ella la de los beneficios de su explotación; el 27% se localiza en el Noroeste; el 21% en el Noreste y el 11% en el Centro Norte. Sólo 12 estados tienen el 60% de la superficie irrigada del país.

La explotación de aguas subterráneas enfrenta problemas técnicos, aunque en el balance nacional es positivo, ya que la extracción representa sólo el 70% del volumen de las cargas naturales.

En algunas regiones, sobre todo en las zonas áridas, el balance neto es negativo, dando lugar a una sobreexplotación de los mantos freáticos, con costos adicionales por bombeo y menores descargas de los pozos.

En 1995 se extrajeron 61.2 km<sup>3</sup> de agua para este uso, de éstos, 41.1 provinieron de fuentes superficiales y 20.1 de aguas subterráneas, distribuidos por regiones administrativas como se muestra en el cuadro 5. Se estima que realmente sólo se utilizan 40 km<sup>3</sup>/año en riego y el resto se pierde en las conducciones y en evaporación, del volumen señalado retornan 12 km<sup>3</sup>/año. Este volumen contiene residuos de pesticidas y fertilizantes que favorecen la proliferación de malezas acuáticas, (CNA, 1996).

En el 92% de la superficie bajo riego se utiliza el método de gravedad, y en muchos casos se utilizan métodos de inundación sin control, que propician baja eficiencia de uso y desperdicio del agua.

Se estima que en 1994 la eficiencia media de conducción en los distritos de riego fue de 64% y la eficiencia de aplicación parcelaria fue de 70% lo que da como resultado una eficiencia global del 45%.

**Cuadro 5: Volúmenes de agua extraídos para uso en riego a nivel nacional, 1994**

Región	En km <sup>3</sup> /año		
	Superficiales	Subterráneas	Totales
Noroeste	12.4	5.4	17.8
Norte	6.4	4.4	10.8
Noreste	3.1	0.5	3.6
Lerma-Balsas	12.9	6.7	19.6
Valle de México	2.9	1.4	4.3
Sureste	3.4	1.7	5.1
Total	41.1	20.1	61.2

Fuente: Comisión Nacional del Agua, 1994

Entre los problemas que presenta la agricultura bajo riego destacan:

- En zonas de temporal tecnificado, localizadas principalmente en planicies costeras de las regiones tropicales del país, se presentan problemas de exceso de agua e inundaciones, que requieren acciones de control de avenidas y drenaje.

- Existen problemas financieros para rehabilitación, mantenimiento y operación de la infraestructura; nivelación, recuperación de suelos y modernización de los sistemas de riego.

- Se avanza poco en el incremento de la productividad por hectárea, a pesar de que los promedios actuales se encuentran en niveles bajos.

- En la extracción del agua para la pequeña irrigación existen bajas eficiencias en un número considerable de sistemas de bombeo.

- Existen 800 mil hectáreas bajo riego, aprovechadas parcialmente, que requieren infraestructura complementaria, organización de los usuarios, tecnificación o solución de aspectos legales. Además, 335 mil hectáreas, acusan problemas de salinidad y/o sodicidad.

- Los problemas económicos del uso del agua en la agricultura están asociados a la baja rentabilidad de esta actividad, como lo muestra el hecho de que de 7.8 millones de hectáreas estudiadas, no son rentables 2.2 millones de ellas. Los precios de los productos no son competitivos en 5.8 millones de hectáreas. En particular de 5.8 millones de hectáreas con cultivos de maíz, frijol, trigo, arroz, soya y sorgo, no son rentables 1.2 millones de hectáreas en superficie temporalera, ni 1.8 millones de hectáreas bajo riego, (CNA, 1996).

Los factores que explican la baja eficiencia en el uso del agua son el insuficiente mantenimiento de la infraestructura hidroagrícola, en las que destacan obras de desasolve de presas, de limpieza y rectificación de drenes, canales de desalinización de tierras y de mejoramiento parcelario. Existe un alto grado de obsolescencia del equipo de bombeo que deriva en elevados costos de operación. Los sistemas tarifarios no alientan el ahorro y uso eficiente del recurso y hay una escasa capacitación de técnicos y productores en sistemas alternativos y de aplicación de agua. Aproximadamente 600 mil ha., (cerca del 10% del total irrigado) no se aprovecha por no haberse concluido sus obras complementarias.

Las posibilidades de ampliar la superficie irrigada son muy limitadas, las nuevas obras tienen una complejidad creciente, impactos en el medio ambiente y costos cada vez más elevados (incorporar una nueva hectárea al riego, se estima, cuesta entre 40 mil y 80 mil pesos), (Sagar, 1996).

Si se considera la tendencia de los últimos años, se estima que para el año 2000 se incorporarán al riego 104 mil hectáreas que incrementarán la demanda de agua en 2.0 km<sup>3</sup>/año. Un escenario para fortalecer al país en la producción de alimentos, implicaría crecer con una tasa de 1.77% anual, para incorporar al riego 560 mil hectáreas. En este caso se incrementaría la demanda de agua al año 2000 en 7.0 km<sup>3</sup>/año, con patrones de consumo de agua semejantes a los actuales. La superficie y la demanda de agua pueden ser menores si se recurre a otras prácticas de riego, (CNA, 1995).

Las actividades del sector no se han desarrollado de la misma manera en el territorio nacional, ya que existe una serie de condiciones tanto ecológicas como económico-sociales y culturales que establecen diferencias en cuanto al uso y manejo de los recursos naturales, (suelo y agua principalmente).

Estas diferencias identifican a grandes regiones con condiciones propias. De esta manera se ha dividido el país en cuatro grandes zonas que son las zonas: árida, templada, trópico húmedo y trópico seco, (CNA, 1995).

En cada una de las regiones ecológicas, el sector participa de diferente manera dentro de la economía nacional como: proveedor de alimentos, abastecedor de materias primas e insumos industriales y como generador de divisas a la economía nacional.

a) Como proveedor de alimentos, la agricultura de riego, es la actividad que más importancia tiene en el sector ya que abarca las dos terceras partes del valor de la producción.

b) Como proveedor de materias primas es otro rubro importante del sector que ha sido fuertemente impulsado a raíz del desarrollo industrial;

Las principales materias primas e insumos industriales son:

- Materias primas alimenticias

- Semillas oleaginosas para producción de aceites
- Fibras, (algodón)
- Granos y esquilmos para alimento balanceado y forrajes
- Café y caña de azúcar

Los llamados granos básicos, ocuparon los primeros lugares de producción en las zonas de riego en las décadas anteriores a 1960, sin embargo han sido paulatinamente desplazados por otros cultivos más "exportables".

Actualmente se siguen *cultivando los básicos en los distritos de riego, especialmente los que reportan mayores ganancias, como son: el trigo, el sorgo y el arroz*. En cambio, los cultivos como el maíz y el frijol, se relegan a las zonas temporaleras, por ser los menos rentables de los básicos aunque también se cultivan en zonas de riego en menor proporción.

El subsector agrícola tuvo un crecimiento muy importante gracias a la participación de México en la llamada "Revolución Verde" que fomentó una cultura tecnificada.

La agricultura de riego, es el ejemplo palpable de dicha "Revolución", ya que en los terrenos dedicados a esta modalidad de cultivo, se emplean insumos como fertilizantes, plaguicidas y el agua de riego, así como semillas mejoradas y maquinaria, todo lo cual eleva en forma notable, la productividad de los suelos y los rendimientos de los cultivos, pero con fuertes requerimientos de aportes energéticos y económicos.

Sin embargo en las dos últimas décadas se ha dado una disminución relativa en el crecimiento del sector como una manifestación del deterioro de la calidad de los suelos, por el manejo inadecuado de los recursos (suelo y agua), de la tecnología y el abuso en el empleo de los agroquímicos.

En el país existen 4,407,880 unidades de producción rurales y 29,983 ejidos y comunidades agrarias, las primeras ocupan una superficie de 108,346,084.4 hectáreas aproximadamente, mientras que los segundos tienen registrados 103,290,099.1 hectáreas, (INEGI/CONAL, 1997).

*Las unidades de producción rural de carácter individual cuentan con 77.4 millones de hectáreas, mientras que las correspondientes a grupos o cooperativas representan sólo 14.0 millones.* Del total de unidades 31,104,451 hectáreas se destinan a la agricultura, de las cuales 5,616,757 cuentan con riego y 25,487,694 son de temporal, el resto se emplea para la ganadería.

De los 29,983 ejidos y comunidades agrarias, 25,027 se dedican a la actividad agrícola (83.5%), 3,887 a la ganadería (13%), 421 a actividades forestales (1.4), 150 a la recolección (0.5%) y 498 otras de actividades (1.7%), (INEGI/CONAL, 1997).

### **2.2.1.2. Agricultura de temporal**

De acuerdo con los censos agrícolas de 1970 a 1990, se observa que en los últimos 9 años, la superficie agrícola de temporal tuvo un incremento de 7'326,382 ha., mientras que la de riego aumentó en 2'213,099 ha.

Los cultivos como el maíz y el frijol son los característicos de zonas temporales, dado que es la base alimenticia del campesino, en especial el maíz, en muchos casos se cultivan en áreas marginales inadecuadas, como son las pendientes de más del 10%, sin prácticas de protección del suelo, ocasionando pérdidas por erosión.

Como se ha venido mencionando a lo largo de este documento; según los datos de VII Censo Agropecuario de 1991 la superficie agrícola de México es de 31,691,868 ha., de las cuales el 18% son de riego y el restante 82% es de temporal, para ese mismo año, se reportó una superficie total sembrada de 17,106,488 ha., de las cuales 5,130,814 ha., es decir el 30% del total, fueron de riego y el 70% de temporal. Del total de hectáreas sembradas en 1991, una proporción del 20.4% son de cultivos perennes: la superficie de cultivos cíclicos representó el 79.6%, (INEGI, 1992).

Estas cifras muestran que en 1991 sólo se sembró el 54% del total reportado como superficie agrícola; esto es explicable al analizar que en ese año, se dejó de sembrar el 52.9% de las áreas de temporal, donde los productores están a merced de las condiciones climáticas para la siembra; las superficies totales incluyen áreas agrícolas en descanso o abandonadas, pero ya abiertas al cultivo.

Lo anterior indica que el potencial agrícola respecto a la superficie que se puede dedicar a esta actividad, está llegando a su límite.

La reducción en los niveles de producción ya mencionada se concentró en 17 cultivos que representan cerca del 87% de la producción agrícola. Estos registraron tasas de crecimiento por debajo del poblacional. Entre estos cultivos destacan los cuatro granos básicos (maíz, frijol, arroz y trigo); algunas oleaginosas, la caña de azúcar, el cacao, el henequén y el tabaco. El descenso en la producción y en la productividad, no ha sido general, ha sido concentrado en algunos estados. Cabe destacar que las zonas Noreste, Centro y Centro Pacífico, en 1985 representaron el 42% de la producción total.

El estancamiento de la producción agrícola, no ha sido igual en tierras de riego que en zonas de temporal. En éstas últimas, la caída en la producción afectó a la mayoría de los cultivos y particularmente a los cultivos de consumo humano básicos.

Las condiciones de los campesinos para la producción agrícola, son muy variadas; así de acuerdo con los datos del VII Censo Agropecuario de 1991, sólo el 37% de las unidades de la producción rural empleaban tractor; el 82% no contaba ni con crédito, ni con seguro; la utilización de crédito y seguro era del 13% y 1% de las unidades, respectivamente y sólo el 4% contaba con ambos apoyos.

Sin embargo lo anterior solo se refiere a los apoyos a la producción. La diversidad de ambientes, la disponibilidad de agua y el nivel tecnológico incorporado, conjuntamente con la riqueza cultural de los campesinos mexicanos, dan como resultado una amplia gama de sistemas agrícolas. (CONAZA, 1994)

Este mismo censo, estimo que 7% del total de las unidades de producción podrían calificarse como tecnificadas. 41% son de tipo tradicional y el restante 52% son unidades agrícolas de subsistencia. El 29.8% de las unidades de producción agropecuaria empleaban tractores para sus labores agrícolas, 25.6% utilizaban animales de tiro, 16% empleaban una combinación de animales de tiro y tractores, mientras que el 28.6% restante ocupaba a la mano de obra como fuerza primaria de trabajo, (Sagar, 1996).

Las pequeñas unidades de producción (menos de 5 ha.) utilizan en promedio 0.22 arados de madera por ha., contra 0.02 de las grandes, las primeras son mucho más intensivas en el uso de cultivadoras y sembradoras de tracción animal y las segundas en el uso de sembradoras y cultivadoras para tractor. El gasto en el uso de agroquímicos es mayor en las unidades de producción grandes, estas invierten en promedio 50% más por ha., que las pequeñas en estas en lo a que intensidad con que se aplica el trabajo hay 10 veces más campesinos por hectárea que en las unidades mayores de 5 ha.

Las pequeñas unidades tienen acceso a la fuerza de trabajo sobre todo familiar con un bajo costo de oportunidad y en consecuencia, cultivan con mayor intensidad de mano de obra la tierra. Por el contrario los predios de mayor tamaño relativo y con acceso preferencial a bienes de capital, ya sea con sus propios recursos o mediante apoyo crediticio, son intensivos en el uso de técnicas mecánicas que ahorran trabajo.

La clara desigualdad en el nivel y acceso tecnológico de los productores explica el hecho de que 3.5% de las unidades de producción (predios mayores a las 50 ha.), producen aproximadamente 30% del valor de la producción agrícola ocupando 24% del área cultivada. Los sectores tradicionales y de subsistencia (predio menores o iguales a 50 ha.), que representan 96.5% del total de las unidades de producción proporcionan el 70% restante del valor de la producción, ocupando 76% del área cultivada, (Programa Agropecuario y de Desarrollo Rural 1995-2000).

Desde el ángulo regional, las zonas de mayor desarrollo tecnológico son las del Bajío (Guanajuato, Querétaro, Michoacán y Jalisco), los valles de riego de la región Noroeste del país, Norte de Tamaulipas y los valles de riego del estado de Chihuahua. En estas zonas hay concurrencia de insumos y maquinaria, así como un uso más eficiente del agua, por lo que son consideradas como los ejes dinamizadoras del desarrollo de la agricultura comercial.

En la agricultura de temporal hay un segmento de alrededor de 2.5 millones de ha., con potencialidad y alta respuesta a la aplicación de nuevas tecnologías, con precipitaciones que favorecen el desarrollo de una agricultura más tecnificada.

De la superficie de temporal, 12.5 millones de ha., alrededor del 50% corresponde a terrenos con pendientes pronunciadas y degradadas por el monocultivo y la erosión, (Sagar, 1996).

A pesar de que en muchos casos no es clara la división entre cultivo de riego y de temporal, para esta clasificación se considera en primer término la superficie dedicada a cada cultivo y en segundo término la producción obtenida, tomando como años de referencia 1990 a 1997. A continuación se describen brevemente los cultivos básicos que preferentemente se desarrollan bajo riego y temporal.

### 2.2.1.3. Cultivos principales

#### **Maíz**

Se calcula que esta especie cubre alrededor de 42% del área total que se encuentra bajo cultivo, en nuestro país, (CONAZA, 1994).

El maíz tiene amplio aprovechamiento en el consumo humano que representa el 57%; el consumo pecuario que es de un 26%; para el consumo de la industria almidonera llega al 11%; el destinado al de semilla para siembra representa el 2% y las mermas que llegan al 4%, (INEGI, 1994).

En México, las treinta y dos entidades federativas cultivan el maíz; de ellas, doce han producido en promedio durante el periodo 1990-1996 el 80%; éstas son: Chiapas, Guanajuato, Guerrero, Hidalgo, Jalisco, México, Michoacán, Oaxaca, Puebla, Sinaloa, Tamaulipas y Veracruz.

En los últimos cuatro años, estos estados produjeron alrededor de 14.6 millones de toneladas (80%); el resto produjo 3.6 millones para alcanzar una producción nacional promedio de 18.2 millones de toneladas.

Solamente cinco entidades producen el 50.3% del maíz nacional, esto es, más de nueve millones de toneladas por año, entre ellos destacan: Jalisco (12.7%), México (12.6%), Sinaloa (9.6%), Chiapas (8.6%) y Veracruz (6.8%) el resto nacional cubre el 49.7%, (Sagar, 1997).

Para los años agrícolas de los noventa, en 1994 la superficie sembrada alcanzó su máximo histórico al llegar a los 9,196,478 hectáreas en todo el país. Sin embargo, en 1996 significó una baja de 4.9% con respecto a 1995, alcanzando 8,639,004 hectáreas, es decir, se dejó de sembrar un poco más de las 440 mil hectáreas en todo el país en relación con el año 1995; y con relación a 1994 se dejó de sembrar más de 557 mil hectáreas.

El comportamiento de la superficie cosechada entre 1990 a 1996 es diferente a la situación de la superficie sembrada en el mismo periodo, ya que en 1996 se llegó a alcanzar los 8,051,238 hectáreas, teniendo una tasa de crecimiento anual del 1.6% en el periodo y una respecto al año anterior de apenas 0.4%, (Sagar, 1997).

La superficie cultivada de maíz en México, es 8 veces mayor que la que se destina al cultivo de trigo, y hay 40 veces más productores de maíz que de trigo.

La producción del maíz desde 1993 se ha mantenido por arriba de los 18 millones de toneladas por año agrícola, empujando a una tasa de crecimiento medio anual de 3.5%, debido a más superficie con un rendimiento sostenido de 2.2 toneladas por hectárea. En 1995 se alcanzó un nivel de 18,352,856 toneladas, lo que hizo que aquel fuera un año significativo, ya que para 1996 la producción llegó a las 18,025,955 toneladas, con un decremento de 1.7% en su variación con respecto al año anterior para 1997 se tuvo una producción de 19,751,006 con una superficie sembrada de 9,035,312 hectáreas, (Sagar, 1997)

Los rendimientos del maíz en los últimos siete años (1990-1996) han tenido una tasa media de crecimiento anual del orden de 1.95%. En 1993 los rendimientos promedio llegaron a 2.440 ton/ha., y fueron los más altos registrados en el periodo comprendido; para 1996 fueron de 2.239 ton/ha., lo que significó una baja de 0.201 puntos con respecto a 1993.

El precio para 1995 llegó a los \$1,091.57 (nuevos pesos por tonelada de maíz), con un incremento del 66.34%, en relación con los \$656.22 nuevos pesos por tonelada del año anterior. La tendencia se venía dando con una estabilidad relativa hasta 1994, pero el día 19 de diciembre de ese mismo año la economía mexicana registró una fuerte devaluación en la moneda; para 1996 el precio se ubicó alrededor de los \$1,260.00 pesos por tonelada, (Sagar, 1997).

Los precios de garantía han tenido una evolución muy similar al del precio medio rural, exceptuando los años 94 y 95, donde hubo una baja debido a causa de la devaluación del peso, ya que en 1995 el precio fue de \$736.25 contra los \$1,091.57 nuevos pesos del precio medio rural, marcando una diferencia de \$355.32 nuevos pesos.

Para 1996 la situación cambió, ya que el precio de garantía se mantuvo por encima del precio medio rural con un poco más de los cuarenta nuevos pesos, al ser del orden de los \$1,300.00 nuevos pesos.

Los precios reales a partir de 1990, muestran una tendencia hacia la baja, ya que para ese año el precio era de \$1,013.75 nuevos pesos por tonelada y cae hasta los \$656.22 nuevos pesos en 1994, el nivel más bajo durante este periodo. A partir de 1995 el precio por tonelada de maíz tuvo un repunte al situarse en los \$808.57 nuevos pesos; sin embargo para 1996 llegó a los \$694.56 nuevos pesos, lo que significó una pérdida real de más de \$300 nuevos pesos en relación con 1990, (Sagar, 1997).

Tradicionalmente el cultivo del maíz se ha realizado por la mayoría de los agricultores para el autoconsumo y esto se comprueba al calcularse un promedio nacional de 3 ha., por agricultor que se dedica a este cultivo, incluyendo a los ejidatarios y a los pequeños propietarios en general.

### **Sorgo**

En México este cultivo comenzó a ser importante desde 1958 aproximadamente, en la zona Norte de Tamaulipas, al iniciarse el desplazamiento del cultivo algodónero en aquella región.

Con el transcurso de los años este cultivo ha adquirido cada vez mayor importancia y se ha extendido prácticamente a todos los estados de la República Mexicana, pues se considera factible que pueda sustituir al maíz en algunos de sus usos, como forraje y grano para la engorda de animales, así como también para su industrialización.

En cuanto a superficie cosechada en el año de 1975 ocupaba el tercer lugar con el 9.4% de la superficie total cosechada del país; hasta 1991 continuó ocupando el tercer lugar de la superficie; en 1992 ocupó el segundo lugar, desplazando al frijol que pasó al tercer lugar, debido a una brusca caída en la producción de éste en un 50%.

Este desplazamiento reviste gran importancia ya que el principal uso del grano del sorgo es como alimento para ganado y aves, mientras que el frijol es un alimento básico para la población, (CONAZA, 1994).

En 1990 la superficie sembrada de este cultivo era de 1,915,717 hectáreas, con un rendimiento promedio de 3.2 ton/ha., mientras que para 1997 se tenían sembradas 2,114,160 hectáreas.

Los rendimientos que se obtienen son muy variables, con un promedio nacional de aproximadamente 3.1 toneladas de grano por hectárea. Una de las zonas donde se alcanzan los mayores rendimientos, es Guanajuato ya que en el periodo 1990-1995 alcanzó un rendimiento promedio de 5.7 ton/ha.

Durante este mismo periodo la superficie total sembrada fue de 13,392,088 hectáreas, alcanzando una producción total nacional de 35,328,749 toneladas, (Sagar, 1997).

En términos de ubicación geográfica, más del 85% de las cosechas anuales se obtienen en sólo cinco entidades federativas, que en orden de importancia son: Tamaulipas, Guanajuato, Michoacán, Jalisco y Sinaloa.

En el periodo 1990-1996, los estados de Tamaulipas, Guanajuato, Michoacán, Jalisco y Sinaloa aportaron en promedio más del 80% de la producción obtenida en el ciclo P-V.

En el caso de Guanajuato, las zonas más productivas se ubican en los municipios de Cortazar, Celaya, León, Dolores Hidalgo y Salvatierra, mientras que en Michoacán los municipios con mayor aportación son La Piedad, Apatzingán, Morelia y Zamora.

En el caso del ciclo O-I, en promedio el 90% de la producción lo aporta el estado de Tamaulipas, principalmente en la zona Norte que abarca los municipios de Matamoros, Río Bravo, Reynosa, San Fernando, Valle Hermoso, Díaz Ordaz y Miguel Alemán. Mientras que los estados de Nayarit, Michoacán, Veracruz y Nuevo León participan con sólo el 9% de las cosechas nacionales de este ciclo.

En el periodo 1990-1996 ante un crecimiento promedio anual de 3.1% en la superficie cosechada, los rendimientos decrecen 0.9%, también en promedio, es decir permanecen prácticamente estables en el periodo de estudio, (Sagar, 1997).

Para el periodo 1990-1996, en las áreas de temporal se obtuvieron 2.507 ton., por hectárea en promedio, en tanto que en las irrigadas se produjeron 5.125 ton., por ha.

La disminución de los rendimientos en 0.9% anual a nivel año agrícola se explica por el comportamiento del ciclo P-V, el cual presentó una tasa de reducción del 3%, mientras que el ciclo O-I, presentó un crecimiento del 2.7%.

La tendencia a la aminoración de los rendimientos se relaciona a la reducción de la superficie cosechada en los años 1990 a 1993. Sin embargo, a partir de 1994, se observó una tendencia al mejoramiento en los rendimientos después de la fuerte caída del 24.4% registrada en 1993 en relación al año agrícola anterior, determinado por el descenso de las superficies de alta productividad, así como la insuficiencia de las lluvias y abundancia de estas durante la etapa de floración y en el transcurso del periodo de recolección del cultivo respectivamente. (Sagar, 1997).

### *Frijol*

En la actualidad el frijol es uno de los cultivos más importantes en México, ya que de acuerdo a los datos estadísticos de 1991, ocupa el segundo lugar en el valor de la producción y en la superficie cosechada (11.6% del total nacional) y el séptimo lugar por la producción nacional, destacando el estado de Zacatecas con el 30% de la superficie dedicada a este cultivo, seguido de Durango, (CONAZA, 1994).

En el año de 1992, cayó la producción a 718,574 toneladas mientras que la superficie cosechada fue de 1,295,588 hectáreas, lo que significó una pérdida del 35% de la superficie cosechada y un 48.6% de la producción. (Sagar, 1997).

El rendimiento promedio nacional por unidad de superficie, en 1985 fue de 400 kg/ha., mientras que para 1992 subió a 555 kg/ha., ya que este año ha sido uno de los peores para este cultivo; este bajo rendimiento comparado con el de otros granos, se ha debido a que el frijol se cultiva principalmente en condiciones de temporal (1,078,000 ha., contra 217,000 ha., de riego); el agricultor acostumbra sembrar el frijol asociado con otros cultivos, no se usan variedades mejoradas, los fertilizantes son de uso limitado en este cultivo, las plagas no se combaten en forma eficiente y se permite que las malas hierbas compitan con el frijol en luz, humedad y nutrientes.

Muchos de estos problemas se están resolviendo poco a poco, pero es necesario obtener variedades mejoradas en el país, cuyo problema es muy complejo, no sólo por la escasez de facilidades, sino también porque México es un mosaico de regiones agrícolas que difieren entre sí por el clima, por el suelo, por la topografía, la incidencia de parásitos que atacan al frijol, y la variedad de costumbres que los agricultores de cada región practican en cuanto a los sistemas de cultivo y aprovechamiento del frijol.

Datos del periodo comprendido de 1990 a 1996 nos muestra que el rendimiento durante este tiempo ha tenido una recuperación de la producción con un rendimiento promedio de 633 kg/ha., a excepción del 1992.

Para el periodo 1990-1997 se sembró una superficie de 17,742,409 ha., 2,324,822 hectáreas más que en el periodo 1990-1996, obteniendo una producción de 10,182,745 toneladas, con un rendimiento promedio de 640 kg/ha., (Sagar, 1997).

## **Arroz**

En México, el cultivo del arroz ocupa el tercer lugar en producción y consumo entre los cereales. Para el periodo 1990-1996, en 1990 se tenía una superficie sembrada de 119,608 hectáreas, de las cuales 105,402 fueron cosechadas arrojando una producción de 394,308 toneladas, con un promedio de 3.742 ton/ha.

Para el año de 1991 la superficie sembrada decreció en un 19.9% en relación a 1990 y para 1993 la superficie sembrada había decrecido en un 47%, a partir de entonces la superficie sembrada se ha mantenido en un promedio de 92,728 hectáreas.

La demanda interna se abastece con la producción nacional; el promedio de consumo es de 6 kilogramos anuales por persona. El valor de la cosecha anual ascendió en 1991 a 212,000 millones de pesos.

Los principales estados productores son: Campeche, Tabasco, Chiapas y Quintana Roo: Sinaloa, Campeche, Nayarit y Michoacán, con un rendimiento promedio de 4.36 ton/ha., (CONAZA, 1994).

Siendo las mejores regiones del país para su cultivo: el Valle de Culiacán y el Valle del Fuerte, cuya producción coloca a la entidad como el primer productor.

## **Trigo**

En este cultivo se han centrado importantes aportaciones técnicas para su mejoramiento, por lo que sus rendimientos se han venido incrementando, situándose actualmente en alrededor de cuatro ton/ha., como promedio nacional. Los estados productores que registran rendimientos superiores al nacional son Sonora, Guanajuato, Michoacán, Baja California, Jalisco y Chihuahua; no obstante, la producción actual no cubre el total de las necesidades de este cereal, (Aguilar, 1993).

En el periodo de estudio, el rendimiento nacional de trigo en el ciclo O-I, aumentó en 0.7% promedio anual, al pasar de 4.21 toneladas por hectárea en el año de 1990, a 4.55 toneladas en 1997.

Los años en que los rendimientos nacionales registrados son superiores al promedio del periodo son 1990, 1991, 1994 y 1996.

A nivel de año agrícola, la superficie destinada al cultivo de trigo de grano disminuyó a un ritmo promedio anual de 1.9% en el periodo 1990-1996. En el ciclo O-I, la superficie sembrada decreció en 3.5% promedio anual; en contraste, en el ciclo P-V, la superficie se incrementó en 3.3% promedio al año, (Sagar, 1997).

Cabe señalar que en el ciclo O-I, 1995/1996 el área sembrada fue inferior a la registrada en años anteriores; particularmente en relación al ciclo 1994/1995 fue menor en 17.4%, lo que se asocia a la insuficiencia de agua producto de la sequía que se registró en 1996.

Considerando el año agrícola, entre los principales estados productores que registraron decrementos en su superficie sembrada se encuentran Sonora y Sinaloa, que lo hacen en un 6.1% y 29.2% respectivamente. El promedio

de ésta a nivel nacional del periodo es de 951 mil hectareas y los años en los que se registraron superficies inferiores a la media fueron 1993 y 1996

Tomando en cuenta el año agrícola, la superficie cosechada en el país creció en 2.3% promedio anual en el periodo de estudio. Por ciclo agrícola, en el O-I, la superficie cosechada disminuyó a un ritmo promedio al año de 4.1%, lo que no logra revertirse por los resultados favorables del ciclo P-V, que crece en 3.4%

Es importante mencionar que en el periodo 1990-1996 la superficie cosechada bajo el régimen de riego en el ciclo O-I, representó en promedio el 98.6%, mientras que en el de P-V, solo el 4.7%.

La producción del cereal se caracteriza por su marcada regionalización, aunque su cultivo se desarrolla en más de 20 estados; la mayor parte de su producción se localiza en las regiones Noroeste y Bajío.

Considerando la producción nacional promedio del periodo 1990-1996, la primera aportó más del 53% a nivel año agrícola y casi el 60% del ciclo O-I.

Por su parte la región del Bajío aportó en el año agrícola durante este mismo periodo más del 28% y para el mismo ciclo el 30% de la producción nacional. En conjunto, ambas regiones generan más del 80% de la producción nacional del cereal en el año agrícola y aproximadamente el 90% del ciclo Otoño Invierno.

En el periodo de estudio, la producción nacional de trigo de grano disminuyó a un ritmo de 2.5% promedio anual a nivel de año agrícola, reflejando los decrementos de importantes estados como Sonora, Sinaloa y Chihuahua, que lo hacen en 5.8, 29.7 y 10%, respectivamente. La producción nacional promedio en el periodo es de 3,741 miles de toneladas y en años 1992, 1993, 1995 y 1996 los niveles de producción fueron inferiores a la media.

En el ciclo O-I, la producción del cereal decreció en 3.4% promedio al año, debido principalmente al comportamiento desfavorable en Sonora, Sinaloa y Chihuahua; ello a su vez, reflejo una menor superficie sembrada y el incremento de la superficie siniestrada.

La producción nacional promedio de trigo en el periodo 1990-1996 se ubico en 3,367 miles de toneladas, siendo los años 1992, 1993, 1995 y 1996 en los que se registraron niveles inferiores a la media, (Sagar, 1997)

## **2.2.2. Subsector pecuario**

Pocas actividades económicas han registrado cambios estructurales y tecnológicos tan profundos como los que ha observado la ganadería, al igual que la agricultura, la ganadería presenta desigualdades de desarrollo productivo en

una estrecha interacción con el proceso de diferenciación que observa la evolución de la demanda de sus principales renglones de producción y las diversas condiciones que presentan las regiones del país.

La ganadería en su conjunto ha caído en el estancamiento ante el debilitamiento de las fuentes de su dinamismo: menor expansión de los mercados internos asociados al salario y problemas acumulados de productividad, derivados de prácticas de sobrepastoreo, erosión de suelos y rezago tecnológico, en condiciones de una competencia que se ha intensificado con la liberación de mercados.

Una de las mayores deficiencias sectoriales en cuanto a la cobertura de las necesidades nacionales corresponde a la producción de leche. El consumo nacional per-capita de leche asciende a 11,400 millones de lts/año, de los cuales la producción nacional sólo aporta el 66%. El 70% de la producción nacional, proviene de la ganadería especializada y semi especializada y un 30% de la ganadería de doble propósito, (Poder Ejecutivo Federal, 1996).

Sólo la avicultura presenta una dinámica importante de crecimiento, ya que es una de las actividades dentro del sector que posee mayor grado de integración (con aprovisionamientos y encadenamientos industriales) y productividad más elevada; Ubicando a México como el sexto productor mundial de huevo, aportando el 3.2% de la producción.

La demanda interna de cárnicos ha sido atendida fundamentalmente con producción nacional complementada con importaciones, que en años anteriores al periodo 1992-1994 representaron en promedio el 7% del consumo y que se implementaron al 8.3% en el periodo citado.

Como resultado de la apertura del mercado mexicano, el sector se ha visto afectado por una reducción promedio del 12% anual en términos reales en los precios en canal de los tres principales cárnicos.

Aunado a lo anterior, la rentabilidad de la ganadería ha resenido el efecto del alza de precios de sus insumos, costos financieros elevados, mayores precios del ganado de reposición y el impacto de las sequías, que se agregan a los problemas estructurales de productividad. El efecto de esos factores ha tenido diferente magnitud según tamaño, especialidad y nivel de tecnificación de las explotaciones, (Sagar, 1996).

La ganadería ocupa las mayores extensiones de terreno, los estados de Chihuahua, Sonora, Veracruz, Durango, Oaxaca, Tabasco y Chiapas dedican en conjunto, la mayor parte de su territorio al uso pecuario. Es difícil, sin embargo hacer una evaluación del territorio nacional dedicado a esta actividad, ya que una práctica sumamente extendida, y es que los animales se alimenten libremente en los pastizales y otros ecosistemas terrestres como los bosques templados, las selvas y sabanas tropicales.

Según la SARH (1991), la cuarta parte del territorio nacional se encuentra cubierta por bosques y selvas. Las primeras 25.5 millones de ha., se localizan principalmente en las cadenas montañosas, mientras que las segundas 24.1 millones de ha., ocupan sobre todo el Sur y Sureste del país, así como buena parte de las vertientes del Pacífico y del Golfo de México, la actividad ganadera se distribuye principalmente, sobre los terrenos con pastizales que ocupan una

superficie de 80 millones de hectáreas aproximadamente, (SARH, 1992), es decir casi un 41% del territorio nacional y marginalmente sobre terrenos con arbustos y matorrales que se estima representan el 15.6% de la superficie.

En contraste con décadas pasadas, la tasa de crecimiento del subsector pecuario ha sido menor a la de la población.

La evolución de la producción obedece principalmente, a una caída de la productividad, manifiesta en bajos pesos al destete, menores tasas de fertilidad y un alto índice de mortalidad que reflejan, a su vez, la caída en la inversión debido al reducido nivel de rentabilidad prevaleciente.

Según el Programa Nacional de Modernización del Campo 1990-1994, ésta falta de dinamismo se manifestó en un crecimiento significativo en el déficit de la balanza comercial pecuaria en 1988. En particular sobresale, la caída en la producción de carne de porcino. Esta pasó de 1.25 millones de toneladas en 1980 a 0.7 millones en 1989. La baja sustancial obedece a distintas razones:

- a) La tendencia inestable de los precios reales de la carne en pie y en canal.
- b) La baja rentabilidad de la actividad productiva, del incremento importante en los costos del alimento balanceado y;
- c) Los reducidos márgenes de comercialización.

La ganadería bovina mexicana registró un desarrollo desfavorable en los últimos años, lo que actualmente se refleja en bajos niveles de productividad en peso al destete, parición y tasas de fertilidad y alta mortalidad. Esto se debe principalmente:

- a) A la falta de inversión
- b) Políticas de precios inadecuados
- c) Carencia de sistemas de producción de carácter intensivo
- d) Baja propensión a las prácticas de selección y evaluación del ganado
- e) Poca difusión y transferencia de tecnología, y al uso ineficiente de la tierra

Paralelamente, la alimentación del ganado presenta serios problemas, el método de engorda con granos no es competitivo con otros países. Aunado a esto, la mayoría de los ganaderos han hecho poco uso del financiamiento, a través de la banca de desarrollo.

Asimismo, el sistema de comercialización de la carne, presenta ineficiencia, provocando que los márgenes de utilidad del productor, comisionista, interlocutor y tabajero no guarden una relación de equidad. (Programa Nacional de Modernización del Campo 1990-94, 1991).

Existen amplios márgenes de competitividad del sector en la producción de ganado en pie, de leche a nivel primario, en cortes finos y alimentos semi-procesados y en todos los sistemas especie - producto en cuanto a su techo tecnológico y el posible mejoramiento de la productividad, lo cual podría lograrse principalmente mediante el mejoramiento de la calidad genética del ganado, el suministro de dotaciones alimenticias económicamente más racionales y un manejo adecuado del hato. En esos aspectos existen ya en el país numerosos ejemplos de explotaciones con ganado de alta calidad, que aplican programas rigurosos de reproducción y mejoramiento genético, de alimentación y salud animal. Sus rendimientos de operación compitan exitosamente a nivel internacional.

El nuevo marco legal en materia agraria da facilidades para integrar y compactar tierras, permite una mayor vinculación de la ganadería con la agricultura. Mediante la promoción del aprovechamiento de superficies marginales o no aptas para la agricultura se considera factible incrementar en 1 millón de ha., de riego la superficie en beneficio de la ganadería, existiendo grandes posibilidades de mejorar pastizales y racionalizar el uso de los agostaderos.

La condición sanitaria de la ganadería es superior a la de países con nivel de desarrollo semejante y en el mediano plazo podrá ser equivalente a la de los países desarrollados y principales contrapartes comerciales. Las Instalaciones Tipo Inspección Federal (TIF), que son en la actualidad 149, deben inducir un cambio estructural en la comercialización, incluyendo exportaciones; sólo se utilizan al 40% de su capacidad, (Sagar, 1996).

Sin embargo, en los últimos años la producción de carne y leche ha tenido un comportamiento ascendente, que ha permitido cubrir la demanda interna.

Del total de hectáreas dedicadas a actividades pecuarias sobresale el estado de Chihuahua con 17.8 millones de ha., (72% de su superficie total) orientadas principalmente al ganado bovino y aves, le siguen Sonora y Coahuila con 15.4 y 10.4 millones de hectáreas, equivalentes a 83 y 80% respectivamente, Baja California, Nuevo León, Tamaulipas y Zacatecas destinan 19.3 millones de hectáreas.

En conjunto estas siete entidades participan con 63 millones de hectáreas, más del 58% del total nacional destinada a la actividad pecuaria.

En 1995 se produjeron 3 millones 685 mil toneladas de carne en canal, con un valor de 33 mil 967 millones de pesos, de las cuales el grupo más importante fue el de bovinos con 1,412 miles de toneladas y 14, 945 millones de pesos en el valor de la producción, seguida por la carne de ave con 1 millón 283 mil toneladas y 9 mil 198 millones de pesos y la de porcino con 922 mil toneladas y 8 mil 895 millones de pesos en el valor total de la producción.

Las carnes de ovinos y caprinos representan el 1.8% de la producción total nacional de carnes en 1995.

Otros productos pecuarios de importancia son la leche y el huevo. En 1995, la producción de leche fue de 7,389 millones de litros equivalentes a 10,894 millones de pesos, y en huevo la producción fue de 1,248 mil toneladas, lo equivalente a 5 mil 803 millones de pesos.

Las cifras reportadas de la producción pecuaria para 1996 indicaban que esta se mantuvo en general en el mismo orden que la de 1995 y años anteriores.

En el cuadro 6 se puede notar que durante el periodo 1990-1996 hubo un incremento en la producción total de carne, destacando el registrado por la carne de aves, que se duplicó en este periodo, por otro lado la leche de bovinos aumentó 37%.

**Cuadro 6: Producción pecuaria, 1990-1996**

Concepto	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996 1/
<b>Carne (ton)</b>							
Bovinos	1,113,919	1,188,687	1,247,195	1,256,478	1,364,711	1,412,336	1,311,968
Porcinos	757,351	811,899	819,782	821,580	872,907	921,576	895,132
Ovinos	24,695	26,262	27,872	28,672	30,274	29,887	29,467
Caprinos	36,102	39,314	42,893	41,494	38,699	37,678	36,409
Aves	750,427	857,947	898,495	1,040,029	1,126,008	1,283,867	1,294,087
<b>TOTAL</b>	<b>2,682,494</b>	<b>2,924,109</b>	<b>3,036,237</b>	<b>3,188,253</b>	<b>3,432,599</b>	<b>3,685,344</b>	<b>3,567,063</b>
<b>Leche (miles de litros)</b>							
Bovinos	6,141,545	6,717,115	6,966,210	7,404,078	7,320,213	7,398,598	7,584,518
Caprinos	124,391	130,657	147,878	151,144	141,330	139,049	123,804
<b>TOTAL</b>	<b>6,265,936</b>	<b>6,847,772</b>	<b>7,114,088</b>	<b>7,555,222</b>	<b>7,461,543</b>	<b>7,537,647</b>	<b>7,708,322</b>
<b>Huevo(ton)</b>	<b>1,009,795</b>	<b>1,141,381</b>	<b>1,161,270</b>	<b>1,233,559</b>	<b>1,246,223</b>	<b>1,247,987</b>	<b>1,264,722</b>
<b>Miel(ton)</b>	<b>66,493</b>	<b>69,495</b>	<b>63,886</b>	<b>61,973</b>	<b>56,432</b>	<b>49,228</b>	<b>47,997</b>

1/ Cifras preliminares

Fuente: Centro de Estadística Agropecuaria, Sagar 1997

Por entidad federativa, en lo que a producción de carne de bovinos en canal se refiere destacaron los estados de Jalisco con 194,422 toneladas y Veracruz, con 168,976 toneladas, Sonora con 74,101, Chiapas con 67,473, Tamaulipas 66,641, Tabasco con 62,432, Durango con 61,400 y Chihuahua con 60,842 toneladas. En conjunto, estas ocho entidades participaron con poco más de 756 mil toneladas, es decir 57.6% de la producción total nacional, (Cuadro 7).

La producción de carne de porcino en canal, se concentra en los estados de Jalisco 179,330, Sonora 163,711, Guanajuato 101,580, Yucatán, Puebla 63,982, Michoacán 54,742, totalizando entre ellos 634 mil toneladas (70% del total nacional).

En producción de leche, Jalisco alcanzó el primer lugar a nivel nacional (16% del total), y en huevo, los estados con mayores producciones en 1996 fueron los estados de Jalisco y Puebla, 24 y 23% respectivamente, (Sagar, 1997)

Cuadro 7: Producción de carne, leche, huevo y miel, 1996<sup>1</sup>

Estado	Carne en canal (Toneladas)			Leche (Miles de Litros)		Caprinos	Huevo (Ton.)	Miel (Ton.)
	Total	Bovinos	Ovinos	Total	Bovinos			
Aguascalientes	40,529	6,983	211	273	342,730	0	8,652	194
Baja California	53,697	49,120	68	282	176,591	0	9,092	200
Baja California Sur	6,571	4,745	159	522	23,981	1,536	2,422	250
Campeche	30,346	19,488	164	8	18,449	0	3,362	3,213
Coahuila	72,095	24,894	4,765	2,282	40,175	42,620	49,929	54
Colima	22,584	10,272	123	105	10,004	13	2,337	1,065
Chiapas	101,019	67,473	985	0	183,834	0	6,482	3,146
Chihuahua	71,867	30,842	296	615	506,620	3,828	7,502	360
Distrito Federal	7,233	1,297	146	12	11,958	0	1,277	197
Durango	151,880	61,400	3,989	1,341	712,056	19,309	52,008	516
Guajuato	229,392	30,935	927	1,690	574,230	23,170	54,700	1,097
Guerrero	71,303	30,408	302	2,899	61,189	2,416	11,108	918
Hidalgo	84,387	25,086	4,126	1,245	331,867	971	8,483	1,290
Huasteca	538,837	194,422	179,330	2,421	1,217,025	5,997	302,493	4,689
Jalisco	141,674	36,889	25,515	1,784	439,744	0	39,813	817
México	109,280	43,747	1,013	2,346	271,905	3,610	33,301	1,786
Michoacán	47,283	3,590	97	167	12,139	0	8,538	500
Morelos	37,274	17,806	80	271	49,080	173	10,862	515
Nayarit	114,624	44,419	155	1,081	32,131	571	76,006	502
Nuevo León	72,230	33,212	1,509	3,921	134,980	0	4,154	2,598
Oaxaca	190,384	23,960	63,982	3,306	300,981	1,157	297,098	2,269
Puebla	208,816	16,575	8,699	180	146,487	1,373	14,484	160
Queretaro	152,219	2,565	145	8	3,009	0	763	1,719
Quintana Roo	51,062	19,903	2,998	4,626	264,587	0	1,634	1,390
San Luis Potosí	242,278	12,224	1,185	1,314	58,753	10,777	37,431	682
Sinaloa	98,770	39,320	1,185	356	94,026	562	128,856	920
Sonora	74,101	163,711	193	0	83,730	0	1,495	80
Tabasco	83,713	62,432	181	0	12,103	0	689	796
Tamaulipas	76,272	66,641	521	669	24,979	184	618	360
Tlaxcala	14,075	5,058	810	163	105,288	624	15,702	4,456
Veracruz	349,401	168,976	1,651	283	570,165	298	70,705	9,134
Yucatán	187,639	29,773	264	0	15,904	0	2,716	2,164
Zacatecas	50,925	35,956	1,587	2,239	137,408	4,615	2,716	1,786
<b>Total</b>	<b>3,567,063</b>	<b>1,311,968</b>	<b>29,467</b>	<b>36,409</b>	<b>7,708,322</b>	<b>123,804</b>	<b>1,264,122</b>	<b>47,997</b>

<sup>1</sup> Cifras preliminares<sup>2</sup> Incluye pollos, gallinas ligeras y pesadas que terminaron su ciclo zoológico

Fuente: Centro de Estadística Agropecuaria, Sagar, 1997

### **2.2.2.1. Ganadería intensiva (tecnificada)**

En la ganadería especializada intensiva el ganado se confina en establos para su engorda a partir de 200 a 250 kilogramos de peso, estos requieren un control sanitario eficiente; representa el 34% del hato nacional y aporta el 67% de la producción.

Toledo (1989), distingue cuatro grandes sistemas ganaderos en México:

- a) El sistema pastoril de bovinos, con tres modalidades geográficas
- b) El sistema agrícola de bovinos productores de leche
- c) El sistema agroindustrial porcino-avícola; y
- d) El sistema ganadero de abasto rural, de ovino-caprino y multiespecífico de traspatio

Las principales especies que se crían mediante una tecnología de carácter intensiva o semi intensiva son Ganado bovino de leche, porcino de carne y la avicultura de carne (pollo) y de huevo.

#### **2.2.2.1.1. Producción**

##### ***Producción lechera bovina***

En México el ganado lechero representa aproximadamente el 26% del total, es decir 7 millones de cabezas aproximadamente del ganado bovino para la producción de leche de vaca, sin embargo este porcentaje ha ido disminuyendo en relación a la producción de carne.

- ganado estabulado o especializado
- ganado semiestabulado
- ganado de libre pastoreo, de doble propósito u ordeña estacional

La explotación de bovinos para la producción de leche, gravita alrededor de los alimentos balanceados, esquilmos agrícolas y pastoreo de vegetación nativa, dependiendo de su grado de especialización.

##### ***Ganado estabulado***

El ganado estabulado se explota principalmente en las regiones árida y semiárida del país, es decir al Norte de la República y en la región templada del Altiplano o Centro. Las principales cuencas lecheras son:

- Comarca Lagunera, (Durango y Coahuila)
- Los Altos, Ciénaga y Chapala, (Jalisco)
- Cuautillán, Texcoco, Chalco, Tenancingo y Toluca, (México)
- Delicias, Jiménez, Cuauhtémoc, (Chihuahua)
- Xalapa, Córdoba, Orizaba y Los Tuxtlas, (Veracruz)
- Atlixco, Chipilo, Cholula, Tehuacan y San Martín, (Puebla)
- San Juan del Río, Colón, Querétaro, Villa de Marqués, (Querétaro)
- Silao, León y Celaya, (Guanajuato)
- Tulancingo, Pachuca, Ixmiquilpan y Tizayuca, (Hidalgo)
- Pabellón, Aguascalientes y Rincón de Ramos, (Aguascalientes)

### ***Ganado semiestabulado***

El 20% del ganado lechero del país lo constituye el ganado semiestabulado, el cual contribuye con 12% de la producción nacional. Este tipo de ganado lo forman principalmente hatos pequeños de razas criollas o cruzadas con Holstein, Suizo otras razas especializadas; se encuentra en todas las regiones del país, principalmente en las zonas templadas, en hatos mixtos, trashumantes, junto con ganado ovino y caprino.

### ***Ganado de libre pastoreo***

Este ganado está formado por un 67.7% del total de ganado lechero de nuestro país y produce sólo el 32% de la leche. Se compone de ganado criollo, cebú y cruzas diversas con Holstein y Jersey; se le llama también ganado de doble propósito, pues se utiliza también para producción de carne. Se distribuye principalmente en la región del trópico, tanto seco como húmedo.

En México del total de la producción de leche, el 96% del total proviene de vacas y el 4% restante proviene de cabras. En 1992 hubo una producción de 7,122 millones de litros.

### ***Producción de leche caprina***

Este tipo de ganado se maneja casi totalmente semiestabulado. Un reducido número de explotaciones caprinas, se desarrollan bajo estabulación. Se localiza principalmente en las zonas del Bajío y en La Comarca Lagunera. Es en las unidades lecheras donde más se practica este sistema. Aquí encontramos el confinamiento total del ganado y la alimentación es proporcionada en los corrales. Un elemento en contra, es que el manejo de las cabras en estas condiciones, requiere de forrajes provenientes del subsector agrícola (alfalfa, maíz forrajero, etc.), con las consiguientes repercusiones de la competitividad en el uso del suelo. Para 1991 de la oferta total de leche del país, sólo el 1.9% era leche de cabra.

### ***Producción porcícola***

A mediados de la década de los 60' s. la producción porcina tuvo un crecimiento impresionante, explicable por la expansión del mercado interno, el subsidio al cultivo de sorgo, principal componente de los alimentos balanceados, así como por la protección arancelaria.

En esta década se establecieron grandes cuencas porcícolas, mismas que constituirían las explotaciones a gran escala de la actualidad

El auge de la producción porcina, se debió a la interacción de dos fenómenos principales: uno fue el proceso de la urbanización y crecimiento del ingreso que se profundizó en la década de los sesenta, y otro la expansión en el ámbito nacional, de las empresas transnacionales en la producción de insumos pecuarios y en la aportación e incorporación tecnológica; así como el incremento en la producción de sorgo y la participación del Estado en el subsidio al precio de este grano, preferenciando a determinadas regiones y productores, (Pérez Espejo, 1986)

Al retirarse el subsidio al sorgo en 1985, inicia un descenso en la actividad, que apenas se está controlando. Entre 1983 y 1990, este descenso se traduce en una reducción del 40% de la producción de carne, (Pérez, 1993).

Actualmente el inventario porcino es de alrededor de 15 2 millones de cabezas (INEGI, 1993); de éstas, un 30 % se explotan en condiciones tecnificadas y aportan el 45% del volumen de producción; otro 30% está semitecnificado produciendo un 24% de la carne de cerdo; el resto se produce en unidades familiares de traspatio. Las principales zonas productoras son: Sonora, Jalisco, Guerrero, Michoacán y Yucatán; la porcicultura de traspatio está ampliamente distribuidas en todo el país.

### ***Producción avícola***

La actividad avícola nacional productora de carne es de las pocas ramas del sector con mayor tradición en el país, que han evolucionado a niveles de competitividad y eficiencia comparables con los internacionales. Esto, gracias a su alto grado de integración y avance tecnológico.

Asimismo, se le puede calificar como la actividad ganadera con mayor desarrollo en la presente década, ya que de 1990 a 1996 presentó una tasa media de crecimiento anual de 9.1%.

El volumen de producción logrado en 1996 fue de 1,264,366 toneladas, con lo cual mantuvo el segundo lugar dentro de la producción de carnes a nivel nacional, mismo que ocupó desde 1991, año en que rebasó a la producción de carne de cerdo.

Con este volumen de producción, la avicultura mexicana se ubica en el 4º lugar de la producción mundial de carne de pollo.

Su importancia no sólo se concentra en los volúmenes de producción, sino en ser una importante consumidora de insumos alimenticios, absorbiendo en promedio el 22% de los granos forrajeros demandados por la ganadería en su

conjunto y el 34% de las pastas oleaginosas comercializadas en el país, dando con ello salida a gran parte de la producción nacional de sorgo y en menor medida de la de maíz (75% de los costos de alimentación)

La producción de carne se obtiene bajo tres sistemas productivos: tecnificado, semitecnificado y de traspallo, observando una tendencia hacia el primero, (aporta aproximadamente el 70% de la producción nacional) en tanto que los dos últimos juegan un papel fundamental en el abasto de zonas rurales y pequeñas zonas urbanas.

La mejora en los índices productivos ha permitido a la avicultura mantener precios accesibles al consumidor, ya que en términos reales el precio de la carne en canal disminuyó en 41% entre 1990 y 1996.

Para 1996 los estados con mayor producción de carne de pollo fueron Jalisco, Querétaro y Veracruz, que aportaron en su conjunto el 37% de la producción nacional, seguidos por Puebla, Guanajuato, Yucatán, Durango, México y Nuevo León con el 37%, totalizando el 74% de la producción en 9 entidades, (Sagar, 1997).

La producción de carne, se fundamenta en poco más de 119 millones de aves, mientras que las destinadas a la producción de huevo eran, en 1990, aproximadamente 115 millones, (INEGI, 1993).

En general la avicultura representa, al igual que la producción porcícola, un sistema de explotación intensivo, donde la utilización de los alimentos balanceados (sorgo y soya), es fundamental para mantener la producción, (Pérez, 1993).

Por otra parte, tanto la carne de ave como el huevo, representan componentes importantes para la dieta de buena parte de la población de ingresos bajos y medios.

El huevo es uno de los pocos alimentos de origen animal, cuyo consumo se encuentra difundido entre la población rural del país, por lo que avicultura de traspallo constituye un elemento nutricional importante entre los campesinos.

### **Producción apícola**

La miel de abeja, es un edulcorante alimenticio, muy apreciado, pues además de su gusto o sabor dulce *suigeneris*, se le atribuyen algunas características curativas, digestivas y cosméticas. Se le aprecia también, por el uso agroindustrial de la cera; además la miel es un producto de exportación.

Los principales estados productores de abejas y consecuentemente de miel en nuestro país para el periodo 1991-1996 fueron: Yucatán con 63,262 toneladas de miel, Jalisco con 38,453 toneladas, Campeche con 31,024 toneladas, seguidos de Veracruz con 28,717, Guerrero con 21,381 y el estado de Chiapas, con 18,111 toneladas.

En cera, para este mismo periodo, el estado de Jalisco fue el principal productor con 3,783 toneladas presentando una gran diferencia con los demás estados productores como son: Veracruz 1,790, Puebla 1,283, y Michoacán 819, toneladas.

En el periodo comprendido entre 1991-1996, la producción de miel y cera permaneció casi constante, (INEGI/CONAL, 1997).

## **Producción cunicula**

Aunque se encuentra difundido en toda la Republica Mexicana, los estados mas productores en el año de 1985 (último año registrado), fueron el estado de Mexico con 611,419 cabezas y el estado de Hidalgo con 119,717 cabezas, que representan el 48.3% y el 9.45% del total nacional respectivamente, seguidos de San Luis Potosi, Oaxaca, Jalisco, Nuevo León y Guerrero, con valores menores a las 42,000 cabezas y que en conjunto representan el 13.6% del total.

### **2.2.2.2. Ganadería extensiva**

En la ganadería extensiva la alimentación del ganado es básicamente por pastoreo e incluye al sistema de doble propósito, cuenta con el 64% del hato y genera el 28% de la producción el otro 2% del hato corresponde a la ganadería utilizada para desarrollo de material genético, (Sagar, 1997).

La Comisión Técnico Consultiva de Coeficientes de Agostaderos, (COTECOCA) estima que la superficie destinada al pastoreo es de 127.8 millones de hectáreas, de las cuales 86.7 millones se encuentran en el Norte, 17.4 millones en el Centro, 21.6 millones en el Sur y 2.2 millones en la Península de Yucatán. En esta superficie se incluyen las áreas de selva matorrales y bosques, además de pastizales.

#### **2.2.2.2.1. Producción**

##### ***Ganadería bovina***

La ganadería de bovinos para producción de leche y de carne viene a ser la más importante en el país. De manera general, la producción de bovinos es en forma extensiva, ocupando grandes extensiones, donde los animales pastan libremente. Además de la producción de leche, se distinguen dos sistemas de producción de carne, la producción de engorda en los estados del Norte del país y la ganadería de doble propósito en el Centro, Sur y Sureste del territorio nacional.

El número de cabezas de bovino es de 32 millones de los cuales el estado de Veracruz tiene casi 4.5 millones, es decir, el 14% de la existencia nacional; le siguen Jalisco, Chihuahua y Chiapas, (INEGI, 1993).

La expansión territorial de la ganadería y más específicamente de la bovina, está asociada a la destrucción de la selva húmeda, en un proceso que se inicia con la eliminación de la vegetación nativa para el uso agrícola de la tierra, este sistema a corto plazo presenta rendimientos decreciente y termina por dejar los terrenos a la explotación extensiva

o semiextensiva del ganado, (Pérez, 1993). En el caso de las regiones templadas, semiáridas y áridas, la expansión se hace con base en la vegetación asociada, así como al sobrepastoreo de las especies forrajeras

En su evaluación de la eficiencia ecológica de la producción agropecuaria, Toledo (1989), enfatiza en la ganadería extensiva de bovinos, para la cual demarca una superficie de explotación de 106.6 millones de hectáreas; en dicha evaluación define a la ganadería como la principal causa de deterioro ecológico, debido a la magnitud del proceso de deforestación que ocasiona su expansión.

Respecto a las ineficiencias ecológicas en este tipo de ganadería, el autor destaca su bajo índice de conversión energética y alimentaria, así como el escaso rendimiento por unidad de superficie.

En las zonas árida y semiárida, la ganadería es la actividad económica principal, en términos del valor de la producción. Ezcurra y Montaña (1990), consideran que junto con la explotación de recursos silvestres no maderables, la ganadería constituye la principal fuente de utilización de los recursos biológicos de la región.

La ganadería en la zona árida y semiárida ocupa alrededor de 70 millones de hectáreas. En estas áreas, la ganadería de bovinos es fundamentalmente una práctica realizada por el sector privado; tiene como objeto la producción de carne y becerros de engorda para el mercado nacional y de los Estados Unidos de América, a donde se ha colocado más de un millón de cabezas anuales en los últimos años.

La ganadería vacuna de carne, es una actividad orientada y dirigida por los grandes productores privados que concentran tierra, capital e infraestructura. Su especialización productiva, se ha concentrado en los últimos años en la etapa de engorda y comercialización del producto, procesos de alta rentabilidad y bajos riesgos. Este grupo es quien realmente dirige la Confederación Nacional Ganadera y la que mayores beneficios obtiene de las negociaciones con el gobierno; decidiendo en buena medida la distribución de los créditos, subsidios, cuotas y permisos de exportación entre los productores de la rama, presionando en la dirección de las políticas financieras, de abasto y comercialización oficiales.

En cambio, la mayor parte de los pequeños propietarios y de los productores ejidales, se han visto cada vez más marginados de las ventajas que se logran en el crecimiento ganadero del período y al contar con menores recursos y problemas en la etapa de comercialización, el sector es obligado a especializarse en las etapas más riesgosas y de menor rentabilidad, como en la producción de becerros al destete.

Lo que se puede apreciar, es que la actividad implica un enorme desperdicio de los recursos naturales del país y se requiere de cuantiosas inversiones indirectas, que son prácticamente subsidios a los ganaderos, por parte del Estado. Por otra parte, esta transferencia de recursos solamente garantiza una ganancia fácil y elevada para un reducido grupo de productores y pocos beneficios para el país, ya que no se acentúa una ampliación de la base productiva, no redundando en una mayor ocupación de la mano de obra, no procura una modernización y eficiencia de la rama, acentúa las

desigualdades sociales, propicia la concentración de la tenencia de la tierra y contribuye a agravar el deterioro ecológico de diversas regiones del país.

A diferencia de lo anterior, la caprinocultura es desarrollada casi exclusivamente por el sector ejidal, y su destino son áreas muy localizadas del mercado nacional; sin embargo, su importancia socioeconómica radica en el hecho de constituir el recurso ganadero de los campesinos de las zonas áridas y semiáridas.

Ezcurra y Montaña (1990), señalan que a diferencia de lo que ocurre en las áreas tropicales, la ganadería de zonas áridas no compete con superficies agrícolas; sin embargo, su manejo requiere ser mejorado, a fin de aumentar su eficiencia y reducir el deterioro de la vegetación de las zonas áridas.

### **Ganadería caprina**

México es uno de los países con mayor población caprina, aunque se encuentra muy por abajo de China y de la India, que poseen cerca de las dos terceras partes de inventario caprino mundial, (González V., 1988).

La caprinocultura tiene su época de mayor crecimiento entre 1940 y 1960, toda vez que, el número de cabezas se incrementa de 6, 844 000 a 9,732 000, es decir, en dos décadas se eleva la población en cerca de 42%. Sin embargo 32 años después, el número de cabezas apenas asciende a poco más de 10 millones, (Banco Nacional Agropecuario, 1993).

En particular y de acuerdo con los datos disponibles en el periodo 1972-1986 la actividad registra el 2.3% anual de incremento en el volumen de la producción de carne. Cabe señalar que entre 1977 y 1982 (31,000 toneladas), es cuando la explotación de carne de cabra alcanza un incremento importante, al obtenerse un aumento del 3.6% anual. En los dos años siguientes, se registra un decremento de cierta importancia, y nuevamente inicia un ligero ascenso, hasta alcanzar para 1992 un total de 42,000 toneladas de carne. La producción de carne de caprino, constituye una parte mínima, en el volumen total de carne generada en el país, en los últimos años su participación ha venido descendiendo más aún.

En la región Norte del país se encuentra la mayor concentración de la explotación caprina; aquí se localizan cerca del 48% de las cabras del país. Coahuila posee el 10% del inventario nacional, San Luis Potosí con el 9.7%, Zacatecas con el 8.3%, Tamaulipas con el 5.9% y Nuevo León con el 5.7%

La producción ovicaprina es considerada dentro de la ganadería como secundaria, tanto por el número de cabezas, como por los volúmenes de producción. El sistema de producción de estas especies, es básicamente extensivo y muy poco tecnificado, con la excepción de unos cuantos productores en el centro del país, que manejan en condiciones de estabulación a los caprinos productores de leche. Distinguiéndose así tres zonas productoras de ovicaprinos:

- San Luis Potosí, Coahuila, Zacatecas y Nuevo León en el Norte, Guanajuato, Jalisco México e Hidalgo en el Centro y Oaxaca Puebla y Guerrero en el Sur.

### 2.2.3. Subsector forestal

Los bosques, selvas y otras áreas con vegetación natural ocupan 72% del territorio nacional, abarcan 141 7 millones de hectáreas. Se integran en millones de hectáreas por diferentes tipos de vegetación, bosques templados 31 8 millones de ha., (22.4%), selvas 23 5 millones de ha. (16.6%), vegetación de zonas áridas 58.5 millones de ha. (41.3%), vegetación hidrófila y halofila 4.2 millones de ha., (2.9%) vegetación perturbada 22 2 millones de ha., (15.7%), manglar 0.7 millones (0.5%), y otros 0.8 millones (0.6%), (SARH, 1994).

Se cuenta aproximadamente con 55 millones de bosques y selvas que representan más del 25% del territorio nacional; aproximadamente 32.5 millones de ha., son formaciones cerradas (58% del total del arbolado) y 22.9 millones de ha., son formaciones abiertas (42%).

Los bosques templados incluyen coníferas, latifoliadas y mesófilos distribuidos principalmente en las áreas montañosas del país concentrados en los estados de Chihuahua, Durango, Guerrero, Michoacán, Jalisco y Oaxaca. Los bosques de coníferas ocupan 21 millones de ha., las latifoliadas 9.5 y 1.4 el mesófilo.

Las selvas están integradas por vegetación del trópico húmedo y trópico seco; la primera incluye los tipos de selva alta y mediana; según el Inventario Nacional Forestal Periódico ocupan aproximadamente 14.1 millones de ha., incluyendo otras asociaciones y se ubican en los estados de Campeche, Chiapas, Oaxaca, Quintana Roo y Veracruz. Las selvas del trópico seco que incluyen selva baja caducifolia, se localizan en los declives de la Sierra Madre Oriental y Occidental, cuencas del Balsas y del Papaloapan, Istmo de Tehuantepec, Chiapas y Península de Yucatán, ocupando una extensión de 11 millones de hectáreas.

La importancia de los ecosistemas forestales de México recae en cuatro consideraciones:

- a) Biológica; por ser megadiversos, con 10% de la biodiversidad del mundo, incluyendo un alto número de especies endémicas, principalmente en sus bosques templados, sobre todo mesófilos.
- b) Ambiental; son elementos de estabilización de suelos y conservación de los ciclos de agua, así como en la captura de carbono.
- c) Social; constituyen una fuente amplia de productos de subsistencia utilizados por la población rural y
- d) Económica; como fuente de productos maderables para consumo nacional o de exportación y para la recreación.

Estos albergan una gran riqueza de especies vegetales y animales, muchas de las cuales son endémicas, es decir exclusivas de nuestro país. Por ejemplo, los bosques de pino-encino mexicanos son, en su tipo, los que muestran mayor riqueza biológica ya que en ellos habitan 55 especies de pinos (85% endémicas) y 138 de encinos (70%

endémicas). Los bosques mesófilos, aunque cubren únicamente 1.4% del territorio nacional, incluyen 10% de las especies de plantas del país, muchas de ellas también endémicas.

Además de su riqueza biológica los ecosistemas forestales ofrecen condiciones de hábitat para numerosas especies de flora y fauna que habitan temporal o permanentemente en estas áreas, como la mariposa monarca que migra de Estados Unidos y Canadá y dependen de los bosques de oyamel para hibernar y completar su ciclo de vida.

### 2.2.3.1. Situación social

El 80% de la superficie forestal nacional se encuentra bajo el régimen de propiedad social, 15% es privada, y pertenece a pequeños propietarios con bosques de menos de 20 ha., y 5% son terrenos nacionales.

La propiedad social integra comunidades y ejidos con población aproximada de 10 millones de habitantes, de los cuales más del 27% habla alguna lengua indígena. Estas por su similitud en sus características de organización, pueden ser considerados dentro de un mismo grupo. De ellos, 8,417 que representan 28% del total de las comunidades rurales del país (29,983), poseen recursos forestales.

Sólo en 421 ejidos y comunidades la actividad forestal constituye el principal sustento económico, y la mayoría de estos se concentran en Chihuahua (99) y Durango (122); el resto comparte actividades forestales y agropecuarias, siendo estas últimas más importantes. No se cuenta con datos precisos sobre este tipo de comunidades, sin embargo, debido a que la mayoría tiene su actividad productiva mixta, con preponderancia agropecuaria, se considera que comparte las características socioeconómicas del sector rural, (Poder Ejecutivo Federal, 1995).

De acuerdo con la información del INEGI y el Conapo, actualmente viven en el campo aproximadamente 23 millones de habitantes que representan 25% de la población total; en contraste, a principios de siglo, la población rural representaba 71%.

De la población rural económicamente activa en 1991, 5,959,000 (23%) desarrolló actividades en el sector primario (agricultura, ganadería, silvicultura y pesca).

El promedio de las remuneraciones es inferior al salario mínimo o su equivalente (el ingreso no monetario representa 44.5% de las entradas del menor nivel socioeconómico que incluye campesinos y grupos marginados), mientras que sólo 2 de cada 100 ocupados obtiene 5 o más.

Como consecuencia, 8.8 millones de personas en el campo viven en situación de pobreza extrema, mientras que 10 millones se encuentran en condiciones de pobreza moderada, que se presenta cuando una familia es capaz de adquirir los alimentos suficientes para evitar la desnutrición, no alcanza otros satisfactores, como vivienda, salud, educación y vestido, entre otros.

El ingreso familiar se destina en 55% a alimentación, bebida tabaco. 12% a vestido, 8.7% a transporte, 7.2% a enseres domésticos y 4.1% a salud. En educación sólo se invierte el 1.3% del ingreso. el resto se divide en otros bienes y servicios.

La escolaridad promedio de la población rural es de 3.3 años, comparado con el promedio nacional de 7 años. EL 63% de la población rural de 15 años y más sabe leer y escribir y sólo el 13% cuenta con estudios adicionales y han concluido el ciclo primario de estudios

### 2.2.3.2. El sector forestal en la economía nacional

La participación del sector en la economía ha disminuido considerablemente en los últimos años (Cuadro 8). Durante el periodo comprendido de 1987 a 1994, la industria forestal, que incluye las actividades de aprovechamiento y transformación de productos forestales, registro una disminución del 16% en el Producto Interno Bruto (PIB), con lo que su participación paso de 1.3 a 1 por ciento.

En cuanto al empleo (Cuadro 9), la tendencia ha demostrado decrementos constantes. Durante el periodo 1987-1993, las ocupaciones remuneradas en la silvicultura disminuyeron de 122 mil a 96 mil aproximadamente en la industria manufacturera de 93 mil a 83 mil; esto significo una disminución total entre 1987 y 1993 de 16%, (Semarnap, 1995).

**Cuadro 8: Comparación del Producto Interno Bruto del sector forestal con los sectores manufacturero y agropecuario 1987-1994 (millones de pesos)**

PIB POR SECTOR	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	variación 1994/1987
Total Nacional	4817733	4875994	5034633	5255777	5468560	5819836	5644668	586747	8
Variación anual %		1.2	3.3	4.4	4.0	6.4	-0.3	3.9	21.7
Manufacturero	1026136	1068969	1135063	1201189	1252246	1280655	1261748	131706	5
Variación anual		4.2	6.2	5.8	4.3	2.3	-1.5	4.4	28.3
Maderero	41310	40306	39695	38889	39457	39266	35287	38580	
Variación anual		-2.4	-1.5	-2.0	1.5	-0.5	-10.1	9.3	-6.6
Madero/manufacturero %	4.0	3.8	3.5	3.2	3.2	3.1	2.8	2.9	
Agropecuario	410413	394909	379681	402958	418573	412524	419882	431713	
Variación anual		-3.8	-3.9	6.1	3.9	-1.4	1.8	2.8	5.1
Silvicultura	20771	21225	20,716	20018	19986	19889	19084	18841	
Variación anual		2.2	-2.4	-3.4	-0.2	-0.5	-4.1	-1.3	-9.3
Silvicultura/agropecuario %	5.1	5.4	5.5	5.0	4.8	4.8	4.5	4.3	
Forestal 1/	62081	61528	60411	58907	59443	58154	54371	57061	
Variación anual		-0.9	-1.8	-2.5	0.9	-2.2	-6.6	4.9	-8.0
Forestal/nacional %	1.3	1.3	1.2	1.1	1.1	1.1	1.0	1.0	

1/Incluye el PIB silvícola y el PIB de la industria maderera  
Fuente: INEGI 1995

**Cuadro 9: Promedio anual de empleos remunerados del sector forestal miles de ocupaciones**

Sector	1988	1989	1990	1991	1992	1993	Variación 1993/1987
Industria Maderera	118 6	116 2	114 9	113 9	105 7	95 9	
Variación Anual %	-2 6	-2 0	-1 1	-0 9	-7 2	-9 3	-23 1
Silvícola (extracción)	94 1	90 5	88 6	88 1	87 7	83 1	
Variación anual	1 4	-3 8	-2 1	-0 6	-0 5	-5 2	-10 8
Total	212 7	206 7	203 5	202 0	193 4	179 0	
Variación anual %	-0 9	-2 8	-1 5	-0 7	-4 3	-7 4	-17 6

Fuente: Semarnap, Dirección General Forestal con información de INEGI, 1995

En relación con la producción maderable, las estadísticas oficiales indican que actualmente 7 millones de ha. se encuentran bajo manejo forestal regulado.

De 1987 a 1994 la producción promedio anual fue de 7 millones de m<sup>3</sup> registrando una disminución de 9.8 a 6.4 millones de m<sup>3</sup>.

En el último año de este periodo, aproximadamente 80% de la producción se concentró en cinco estados: Durango 30%, Chihuahua 16%, Michoacán 17%, Jalisco 8% y Oaxaca 7%. Del total de esta producción el 89% correspondió a coníferas (principalmente especies de pinos), 7% a encino y otras latifoliadas, y 4% a maderas preciosas y comunes tropicales. La industria de aserrio absorbió 77% de esta producción, la de la celulosa 16%, y se destinó 7% a la producción de postes, combustibles (leña y carbón) y durmientes, (Cuadro 10).

**Cuadro 10: Producción maderable por producto y regiones 1994, volumen en metros cúbicos/rollo**

Regiones	Escuadria	celulosa	postes	combustibles	Durmientes	Total
Durango	1765747	122666	13289	6273	797	1908772
Chihuahua	831412	153653	35987	822	2427	1024301
Michoacán	753352	311180	3525	6887	-	1074903
Jalisco	172423	286798	2781	41021	-	503023
Oaxaca	400997	22380	261	3020	3402	430060
Otras	979436	109332	41184	300922	34817	1465691
Total	4903366	1005956	97027	358945	41433	6406750

Fuente: Semarnap, Dirección General Forestal 1995

En 1994 el 90% de las viviendas rurales utilizaban leña combustible casi como única fuente de energía, consumiendo aproximadamente 37 millones de metros cúbicos por año, equivalente a 4.9 veces el volumen promedio de la producción maderable autorizada.

De 1989 a 1994 la producción promedio anual de productos forestales no maderables fue de 73 mil toneladas.

La derrama económica en 1994 representó 75 millones de pesos, de ellos la resina alcanzó 27.5 millones de pesos, chicle 8.4, candelilla 8.8, palma camedor 3.4 y hongos comestibles 2.6. El 45% del total de la producción correspondió a la resina de pino, la cual ha declinado por la sustitución de derivados del petróleo.

La producción forestal no maderable proviene principalmente de Baja California, Coahuila, Zacatecas, Michoacán, Puebla, Veracruz y Chiapas

La mayoría de estos productos son de recolección, generando beneficios, de carácter precario y estacional, constituyendo en algunas zonas marginadas la única fuente de ingresos para sus habitantes, especialmente en las zonas áridas y semiáridas.

La falta de competitividad del sector ha dificultado el acceso de los mercados internacionales, lo que se traduce en un creciente déficit de la balanza comercial forestal, que entre 1989 y 1994 se quintuplico al pasar de 356 a 1743 millones de dólares, de los cuales aproximadamente 8% correspondió a importaciones de celulosa y papel. (Cuadro 11). (SECOFI, 1995).

**Cuadro 11: Saldo de la balanza comercial forestal 1989-1994 (miles de dólares)**

Producto	Saldo					
	1989	1990	1991	1992	1993	1994
Madera en rollo, postes	(1,116)	(5,288)	(14,897)	(21,234)	(15,668)	(18,954)
Madera aserrada	(22,815)	(34,200)	(123,969)	(20,2525)	(70,734)	(85,203)
Listones de madera	73,624	20,001	67,038	107,538	24,108	25,243
Tableros aglomerados	8,648	(953)	320	(3,281)	(5,178)	(2,181)
Tableros de fibra	6,979	5,447	3,331	(2,188)	(6,853)	(14,754)
Tableros contrachapados	(13,543)	(29,103)	(51,581)	(84,762)	(109,999)	(93,596)
Otros	25,822	4,779	2,540	3,484	28,133	40,629
Subtotal productos de madera	77,599	(39,317)	(117,858)	(202,968)	(212,457)	(230,074)
Celulosa y fibras secundarias	(376,639)	(379,553)	(334,774)	(365,300)	(359,340)	(465,610)
Papel	(58,531)	(231,370)	(514,366)	(701,332)	(821,892)	(1,046,981)
Subtotal celulosa y papel	(435,170)	(610,923)	(849,140)	(1,066,632)	(1,181,232)	(1,512,591)
Total	(357,571)	(650,240)	(966,998)	(1,269,600)	(1,393,689)	(1,742,665)

Fuente: Semarnap, Dirección General Forestal, con información de SECOFI, 1995

### 2.2.3.3. Situación por giro industrial ante la apertura comercial

**Aserrio.**- En 1993 la producción nacional representó 91% del consumo aparente de madera aserrada. El diferencial de precios respecto a la madera importada ha incidido negativamente en la comercialización de maderas de segunda, tercera y cuarta clase, que se han visto desplazadas incluso por material de deshecho de Estados Unidos. Con la nueva paridad cambiaria se registro un repunte en las exportaciones, especialmente en las maderas de primera clase, con gran demanda en los Estados Unidos. Sin embargo, el mercado interno se ha visto afectado por la recesión que afecta a las industrias de la construcción y mueblera que constituyen los principales consumidores.

**Triplay.** - Esta rama productiva ha sido una de las más afectadas ante la apertura comercial. Con un consumo aparente creciente, las importaciones se triplicaron entre 1989 y 1993 al pasar de 72,200 a 292,100 m<sup>3</sup>, desplazando al producto nacional, por lo menos en 1993, por lo que en 1993 la producción solo contribuyó con 32% al consumo interno

**Tableros aglomerados y fibra.** - Para este mismo año (1993) la producción representó 89% del consumo aparente. Pese a la contracción del mercado interno, la nueva paridad cambiaria favoreció las exportaciones, lo que permitió consolidar la vocación exportadora de este producto, junto con el de molduras de madera.

**Celulosa.** - Al igual que la industria del triplay, la de celulosa ha sido afectada por la apertura comercial.

Entre 1987 y 1993 las importaciones se incrementaron 32% al pasar de 470,600 a 619,000 toneladas, desplazando al producto nacional. En 1993, la producción nacional solo representó 36% del consumo aparente

#### 2.2.3.4. Potencial de los recursos forestales

##### *Productos forestales maderables*

De los 32.5 millones de ha., de las formaciones cerradas del país, 21 millones han sido identificadas con potencial comercial. El Inventario Nacional Forestal Periódico de 1994, estimó un volumen total de madera en áreas forestales de 2,800 millones de metros cúbicos, de los cuales aproximadamente 1800 millones correspondieron a bosques templados, y 1,000 millones a selvas, (SARH, 1994)

##### *Productos forestales no maderables*

Actualmente se conocen más de 250 productos no maderables, que incluyen hojas, frutos, rizomas, resinas, gomas, ceras, cortezas y hongos. Aproximadamente 70 de estos son usados comúnmente y su aprovechamiento se encuentra regulado.

Aún cuando no se conoce el potencial de estos recursos con precisión, se estima que los bosques templados, con 613 especies de plantas útiles, podrían generar hasta 117 millones de toneladas de productos con un valor de 528 millones de dólares.

Por su parte los bosques tropicales con 574 tipos de plantas usadas localmente, podrían generar 1.6 millones de toneladas de material vegetal con valor de 729 millones de dólares

No obstante, el aprovechamiento de estos recursos ha sido limitado debido a la falta de conocimiento sobre su taxonomía, técnicas de manejo y tecnologías de transformación, así como a la ineficiencia en la organización para la producción y su comercialización.

### ***Transformación***

El Directorio Nacional de la Industria Forestal de 1994, registró 2,364 industrias de transformación de materias primas forestales, de las cuales 1,375 eran aserraderos, 35 fábricas de triplay, 13 fábricas de tableros aglomerados y de fibra, 6 plantas de celulosa de madera y 935 fábricas de cajas y otros giros industriales. Adicionalmente, existen un número indeterminado de talleres artesanales y negocios domésticos.

La capacidad promedio de los aserraderos para producir madera aserrada era de 7,600 m<sup>3</sup>/año, mientras que aserraderos de tamaño mediano en países como Estados Unidos llegan a producir hasta 47,000m<sup>3</sup>/año.

### III. Afectaciones ambientales en los diferentes subsectores

Los subsectores agrícola, pecuario, forestal y pesquero articulados de una manera integral conforman el desarrollo económico del medio rural mexicano. Cada uno de ellos contribuye con su actividad a producir principalmente bienes de consumo inmediato como son los alimentos e insumos para la industria; la producción de estos bienes y la forma de explotación afectan en mayor o menor grado a los ecosistemas.

Los problemas de degradación de suelos deben abordarse según sus circunstancias, por ejemplo, es necesario diferenciar el uso del suelo mediante la escarda, del aprovechamiento de la vegetación natural, en el primer caso, el suelo queda desnudo durante alguna parte del ciclo.

Desde el primer tercio del Siglo XX, cuando fueron descubiertos los fertilizantes sintéticos, se ha abandonado el concepto de manejo agrícola del suelo, que consiste en prácticas de largo plazo, que incluyen ciclos cortos y largos de rotación; unos, con la imbricación, sucesión o asociación de distintas plantas que extraen diferentes nutrimentos en el suelo, o que son capaces de regenerarlos, como el caso de las leguminosas; otros largos, intercalando praderas por periodos de varios años, (Semarnap, 1996).

#### 3.1. Subsector agrícola

Las condiciones climáticas y topográficas de la República Mexicana han limitado su potencial agrícola a sólo el 15.8% del total del territorio nacional (31,692,000 ha.), de donde según datos del VI Censo Agropecuario de 1991, se sembraron en ese año 19.26 millones, de las cuales 5.5 millones (28.5%) fueron de riego y el restante 13.76 millones de temporal, (71.5%), (INEGI, 1992).

La actividad agrícola comercial se ha caracterizado por seguir un modelo de producción especializada que modifica las condiciones naturales con el objeto de implantar ecosistemas artificiales, con base en una sola especie y sobre superficies extensas de terrenos, los cuales son mantenidos a través de grandes insumos energéticos y económicos, (Krishna Murthy, 1984), provocando a su vez un forzamiento del agroecosistema, haciéndolo poco eficiente desde el punto de vista ecológico, y que exige condiciones especiales de topografía, suelo, agua, fertilizantes, maquinaria y plaguicidas, (Zizumbo y Colunga, 1980).

En México existen pocas áreas favorables para la utilización de este modelo; principalmente en la zona árida, en áreas como: La Planicie Costera del Noroeste, el Bajío y porciones de Baja California, Chihuahua, Coahuila y Tamaulipas. Sin embargo, se ha implantado este costoso modelo, incluso en áreas en donde esto no es viable, como es

el caso del trópico húmedo, (Toledo, 1985), en donde la adopción de este modelo no ha logrado incrementar la productividad ni el aprovechamiento adecuado del ecosistema y si ha favorecido la destrucción de amplias zonas de vegetación natural, con la consecuente eliminación de diversas especies de fauna silvestre y la destrucción de la cultura de grupos indígenas, habitantes de estas zonas, (Benítez, 1970), (Ewell y Poleman, 1980), (Hernández X, 1985).

El sistema especializado produce un impacto negativo sobre los recursos naturales, ya que no se adecua a las condiciones ecológicas del país, (Krishna Murthy, 1984).

Los indicadores del deterioro por la forma de uso de este modelo son: la contaminación de acuíferos, la salinización de los suelos, el hundimiento, compactación, agrietamiento de amplios terrenos agrícolas, la sobreexplotación de aguas subterráneas, la alta incidencia de plagas y enfermedades favorecidas por los monocultivos y la eliminación de los depredadores naturales de dichas plagas, (Hernández X, 1985).

La incorporación de nuevas áreas agrícolas, implicando la deforestación de la vegetación natural, el uso inadecuado de la tecnología agrícola tanto en zonas de temporal como en zonas irrigadas, ha acelerado los procesos de erosión, caracterizados por la aparición de cárcavas y campos de dunas; *significando la destrucción del potencial biológico de la tierra que puede desembocar en definitiva en condiciones de tipo desértico*, (Medellín, 1978).

La mecanización indiscriminada de amplios terrenos agrícolas ha favorecido los procesos de erosión, pues no todos los suelos permiten un manejo de este tipo, especialmente los suelos tropicales, (Ewell y Poleman, 1980). Por último, ese modelo agrícola ha discriminado el modo de producción campesina, basado en el uso múltiple de los ecosistemas y el conocimiento de los mismos (por lo que son altamente productivos).

Ejemplo de ellos son las chinampas, los cultivos múltiples, las terrazas, que son altamente eficientes ecológicamente hablando, (Hernández X., 1985).

En agricultura de riego, el uso indiscriminado de paquetes tecnológicos basados en la utilización masiva de agroquímicos, maquinaria pesada y enormes volúmenes de agua para riego, en un contexto de mercado altamente competitivo, con visión de corto plazo, ha generado graves problemas de compactación, salinización y contaminación.

Estos problemas amenazan la rentabilidad de la agricultura comercial, las perspectivas de las agroexplotaciones por incumplimiento de normas sanitarias y la salud de los trabajadores agrícolas, agricultores y pobladores de las zonas de riego.

En agricultura de temporal, cuya fuente de humedad es exclusivamente la lluvia, así como las que se practican en los fondos de los valles y dolinas, en conos aluviales u otras donde los suelos tienen características que les permiten conservar humedad.

En estas condiciones la disminución en la productividad y descapitalización de la agricultura han conducido también a la disminución de la superficie protegida por vegetación forestal y la apertura de áreas de ladera a la agricultura, con el consecuente efecto de pérdida y degradación de suelos. Asimismo, la aplicación de paquetes tecnológicos propios de la agricultura comercial ha provocado también una pérdida grave en la fertilidad de los suelos.

En regiones cálido-húmedas, el acortamiento de los ciclos de barbecho en los sistemas de producción agrícola de roza-tumba y quema (RTQ), por efecto de las presiones demográficas y del mercado, así como la agricultura de escarda y la ganadería extensiva han sido factores causales de acelerados procesos de erosión, descenso en la productividad, acidificación, presencia de compuestos tóxicos y pérdida de germoplasma

Aquí la agricultura migratoria, muestra sus limitaciones ante la imposibilidad de mantener los periodos mínimos de barbecho frente a la creciente demanda de tierra por la población, lo que hace imperativa la búsqueda de la estabilización de las parcelas agrícolas con un manejo alternativo de la fertilidad del suelo

En las partes altas de las cuencas hidrográficas, la sobreexplotación forestal, la agricultura de subsistencia, la ganadería sin control y los incendios forestales generan los más graves problemas de pérdida y degradación de los suelos que tienen por consecuencia la pérdida de la biodiversidad y la capacidad productiva, mayor pobreza rural en las partes altas de las cuencas hidrográficas

Aunque también en las partes medias y bajas se producen deterioro por inundaciones, azolve en las presas, que afecta la capacidad de generación de energía hidroeléctrica y la disponibilidad de agua para riego, consumo doméstico e industrial, (Semarnap, 1996).

### **3.2. Subsector pecuario**

La ganadería como se ha venido mencionado es la actividad rural más extendida en el país, por ser generalmente la más rentable, aunque es la que más destruye los recursos naturales al invadir constantemente nuevos espacios, tanto agrícolas como forestales.

Su principal método de explotación se ha basado en sistemas extensivos de baja productividad y de alto costo ecológico, usando pastizales naturales o inducidos, en donde el ganado pastorea libremente y no se invierte en prácticas de manejo y conservación de los pastos, lo que implica un crecimiento incontrolado de la superficie ganadera hacia nuevas áreas, a costa de la destrucción de la vegetación nativa o de la invasión de terrenos con vocación agrícola, (Rzedowsky, 1985).

Otro factor importante en este proceso de degradación es la disminución de las plantas perennes, sobretodo en pastizales, debido principalmente al sobrepastoreo. En este aspecto, Ecoterra y CONAZA en 1985, encontraron que en los pastizales y matorrales de 10 estados de las zonas áridas, el 85% de los predios estaban sobrepastoreados; en casi la mitad se presentaba invasión de arbustivas menos deseables, y sólo el 27.7% de las comunidades vegetales dedicadas a la ganadería estaba aún en buenas condiciones; esto es, aunque el sobrepastoreo no destruye totalmente la cobertura vegetal, sí alcanza dimensiones importantes

El hecho de ocupar grandes extensiones de terreno hace de este sistema un modo de producción ineficiente por el espacio desperdiciado, este fenómeno se da por la búsqueda de una alta rentabilidad, sin riesgo y con bajo nivel de inversión ya que, no se siembra ni se realiza manejo del pastizal, no se tecnifica con estabulación y se emplea muy poca mano de obra, todo esto en contraste con los sistemas intensivos más eficientes y productivos pero que requieren mayor inversión.

Las características ecológicas en cada una de las regiones del país, determina diferencias en la productividad, en la zona Sur se tienen terrenos altamente productivos con coeficientes de agostadero de 2 ha., por cabeza; en contraste con la zona Norte que son de 20 a 25 ha., por cabeza:

La producción ganadera no ha sido capaz de satisfacer las necesidades alimentarias del país, ya que se especula con los precios y gran parte de la producción se enfoca a la cría (500,000 cabezas al año), especialmente de ganado fino para exportación (Hereford, Aberdeen, Angus).

En los últimos años se ha iniciado un proceso de ganaderización del trópico húmedo, política equivocada por implicar un costo ecológico muy elevado, (Gómez-Pompa, 1971), (Ewell-Poleman, 1980), (Hernández X, 1985), ya que implica la deforestación de uno de los ecosistemas más productivos de la tierra, como ha sucedido con la expansión de la frontera ganadera sobre los fracasados intentos de producción agrícola en especial de Veracruz, Tabasco y Chiapas, (Toledo, 1985).

Esta producción con fines comerciales ha provocado una sobreexplotación de los pastizales, un cambio en la composición florística de los mismos por especies oportunistas y una erosión acelerada del suelo por efecto del pisoteo del ganado que limita la permeabilidad y aumenta la escorrentía superficial, (Reig, 1980).

En zonas áridas, semiáridas y subhúmedas, el sobrepastoreo y la sobre explotación de los recursos forestales y de la fauna provocan drásticos efectos de desertificación en zonas áridas y semiáridas del país, principalmente en el Altiplano, la Mixteca y las zonas de la selva baja caducifolia, afectando las endebles bases materiales de la economía regional y agravando aún más las precarias condiciones de la vida de la población rural, con una agricultura de productividad marginal y de alto riesgo degradando los suelos y contribuyendo al círculo de deforestación y pobreza, (Semarnap, 1996).

Es así como las afectaciones ambientales derivadas de las prácticas y actividades del sector agropecuario se pueden sintetizar en las siguientes:

- Afectaciones directas al recurso suelo (Desertificación)
- Afectaciones a la cubierta vegetal (Deforestación)
- Afectaciones al recurso agua
- Afectaciones Socioeconómicas

### 3.3. Afectaciones directas al recurso suelo

#### (Desertificación)

En el capítulo 12 de la *Agenda XXI* de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre Ecología y Desarrollo (ONU, 1992), que se refiere al combate de la desertificación y a mitigar los efectos de la sequía se adoptó la siguiente definición: Desertificación es la degradación de la tierra en zonas áridas, semiáridas y subhúmedas y está determinada por factores naturales que incluyen variaciones climáticas, topográficas y edáficas, así como de la cubierta vegetal; y factores derivados de las actividades humanas, dentro de las que destacan las agropecuarias.

Esta definición incluye tres elementos distintos y con características diferentes, como son por un lado, las sequías por períodos cortos, fluctuaciones climáticas a largo plazo y por otro degradación de la tierra por actividades humanas.

Un aspecto de mayor importancia en esta definición, es la frase *degradación de la tierra* o terreno (*Land Degradation*) que es sumamente diferente, conceptualmente, a degradación del suelo (*Soil Degradation*), ya que en la primera no sólo se contempla la degradación del suelo, sino de cualquier otro de los elementos biológicos y físicos del terreno, como son la cubierta vegetal, la biota animal, los recursos hídricos, etc.

Esta es la base conceptual que determina, que el problema de la desertificación sea integral y comprende los diversos componentes físicos, químicos y biológicos, interactuando con las variables sociales y económicas de un área o región específica, (CONAZA, 1994).

Ballin y Cortés (1990), señalan que son muchas y variadas las causas promotoras de la desertificación, ya que de las 45 citadas por los expertos en la Conferencia de Nairobi en 1977, el 13% se origina por factores y elementos climáticos y el 87% puede ser adjudicado al manejo equivocado que el hombre hace de los recursos.

Los impactos de la desertificación se manifiestan en el deterioro de los suelos, flora y fauna, en el desequilibrio del ciclo hidrológico y en la disminución de la diversidad ecológica. Socialmente, puede afectar de manera grave la capacidad de producción de alimentos en las regiones deterioradas.

Los impactos *ex-situ* derivados de la desertificación incluyen contaminación, riesgos de inundaciones y azolve de la infraestructura hidráulica, disminuyendo la vida útil de embalses, (representando costos de reparación y/o mantenimiento), afectación de las vías de comunicación y disminución de la recarga natural de acuíferos, incrementándose los costos de extracción de agua entre otros, (Semarnap, 1998)

La modificación en la dispersión y absorción de la radiación solar en la atmósfera por el polvo proveniente de áreas desertificadas, así como la reducción de la cubierta arbórea en otras áreas, podrían estar ejerciendo un impacto sobre el clima local y global. Se estima que los procesos de desertificación son responsables del 30% de la acumulación de gases de "efecto invernadero", (Convención de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático, 1998).

La vulnerabilidad de un suelo a la desertificación depende, entre otros factores, del clima (precipitación pluvial, radiación, temperatura y viento); de la topografía, de la condición del suelo (textura, estructura y estado nutrimental) y de la vegetación (natural o inducida).

Entre las causas antropogénicas que desencadenan un proceso de desertificación, se pueden mencionar las que están relacionadas con la pobreza y la marginación, como el cultivo en suelos frágiles, la reducción del tiempo de descanso de la tierra, la falta de práctica de fertilización química y orgánica, el sobrepastoreo y la explotación inmoderada de los recursos acuíferos, el uso del fuego en pastizales con el fin de abrir nuevos terrenos a la explotación agropecuaria, principalmente.

Otro tipo de causas son el resultado de tecnologías modernas para la producción agropecuaria, impulsada por la búsqueda de altas tasas de rentabilidad en el corto plazo, como son los cultivos comerciales, que constituyen fuertes extractores de nutrientes del suelo; el mal manejo del riego, que provoca salinización y el uso excesivo de maquinaria agrícola, que cambia las características físicas del suelo, entre otros.

En las dos situaciones mencionadas anteriormente, el desconocimiento de las consecuencias de prácticas inadecuadas en el uso del suelo, es el punto de origen de los procesos de degradación. Además se identifican otros factores que inciden, como son la sobrepoblación, factores geográficos, las presiones socioeconómicas y políticas, deficientes políticas de desarrollo rural y las tradiciones culturales, (CONAZA, 1994).

La problemática de la degradación ambiental se vuelve aún más crítica al considerar el hecho de que México representa una zona de gran biodiversidad en el mundo (esta incluido en la lista de los 12 países que poseen la mayor diversidad biológica), con 5,167 especies de vertebrados de las cuales 1,054 son aves, 704 especies de reptiles (primer lugar) y ocupa el segundo lugar en diversidad de mamíferos (491 especies), 6,000 especies de hongos, 2,625 de arácnidos, 2,780 de homópteros (cigarras, pulgones, piojos de las plantas), 2,344 de curculiónidos (gorgojos), 1,805 especies de abejas y 1,816 de mariposas.

Con respecto a las plantas, representa el 4° país más diverso con 23,702 especies reportadas (14% del total mundial); así también, ocupa el mismo lugar a nivel mundial en diversidad de anfibios con un total de 290 especies, (CONABIO, 1998).

De todo esto, existen al menos 9,670 especies endémicas de plantas (9,300 fanerógamas, al menos 180 briofitas y 190 pteridofitas), 1,760 de arácnidos, más de 265 de homópteros, 951 de curculiónidos, 200 de mariposas, 174 de anfibios, 368 de reptiles, 111 de aves y 142 de mamíferos, (Semarnap, 1998).

La desertificación es un fenómeno constituido por componentes sociales, económicos, físicos, biológicos y climáticos que lo hacen complejo. Para poder entender y manejar este fenómeno, se ha propuesto que se analice por los resultados de los procesos de degradación ecológica.

Según FAO (1980), son siete los procesos de desertificación y se dividen en primarios y secundarios. Los procesos primarios son aquellos que tienen un fuerte impacto en la producción y en la modificación del ecosistema, siendo sus efectos amplios. Dentro de éstos se tienen:

- 1) Degradación de la cubierta vegetal
- 2) Erosión hídrica
- 3) Erosión eólica
- 4) Salinización y sodificación

Los procesos secundarios son los que se subordinan a los procesos primarios y son:

- 1) La degradación física (compactación, encostramiento y afloramiento de horizontes subsuperficiales).
- 2) La degradación biológica (disminución y pérdida de materia orgánica del suelo).
- 3) La degradación química (pérdida de nutrientes y la concentración de sustancias tóxicas para los seres vivos)

Castellanos (1993), menciona que la degradación del terreno puede manifestarse no sólo por la disminución de la actividad primaria, sino también como la invasión de especies menos deseables, la disminución en la diversidad y en ocasiones el cambio en la estructura de la comunidad de un sitio.

De lo anterior se ha observado que prácticamente el 97% del territorio nacional se encuentra afectado en diferentes grados, por alguno de los procesos de degradación del suelo, de los que se han venido mencionando, siendo varias zonas alteradas a la vez por varios de los procesos mencionados, resultando así que *un 60% del territorio nacional se encuentra en situación crítica, presentando un grado severo o extremo de degradación.*

Por orden de afectación del suelo, se pueden resumir las degradaciones por:

- Erosión hídrica que afecta un 85% del área total del país
- Disminución de la materia orgánica del suelo en un 80%
- Erosión eólica en diferentes grados, el 60%
- Degradación física 20%
- Salinización 20%
- Lixiviación de bases 15%
- Sodificación 15%

Los estados más afectados (con 6 de las degradaciones antes indicadas) son: Chihuahua, Coahuila, Colima, Jalisco, México, Sinaloa y Sonora.

### 3.3.1. Erosion

La erosión es provocada esencialmente por un uso inadecuado del recurso por parte del hombre, aunque las condiciones naturales, también confieren a las diferentes regiones mayores o menores riesgos de erosión.

Además de la enorme pérdida de recursos biológicos que implica la desaparición de las especies que componen los ecosistemas, la alteración de la vegetación tiene un conjunto de consecuencias que revisten gran importancia para la propia actividad productiva. Al ser modificado el equilibrio dinámico en el que se encuentra la naturaleza, se provoca la aparición de fenómenos originalmente inexistentes, o bien se intensifican aquellos que se encontraban controlados naturalmente, de tal forma que la renovabilidad ecológica de los recursos, se ve en ciertos casos, seriamente amenazada y con ello la posibilidad de sostener rendimientos productivos.

Una de tales consecuencias negativas es la pérdida de los suelos; la vegetación natural contribuye a su formación y los protege de tal manera que cuando ésta es removida para establecer cultivos, potreros, o bien para ser manejada forestalmente, se propicia la pérdida edáfica, la cual tiende a ser mayor en los terrenos con mayores pendientes, lluvias torrenciales y suelos pesados.

En el corto y mediano plazos, esta pérdida es irreversible, ya que la formación natural de los suelos es producto de un proceso que tarda muchos años; la erosión lesiona su potencialidad productiva y provoca una disminución de los rendimientos que puede llegar hasta el grado de dejar los terrenos completamente inútiles. Su recuperación es costosa y tardada, por lo que las labores preventivas tienen un beneficio económico real.

En nuestro país los resultados de las diferentes evaluaciones de la pérdida del suelo, son aún muy inexactas, y en algunos aspectos llegan a existir contradicciones en los diferentes enfoques. A pesar de ello los datos coinciden en indicar que el problema es grave.

Desde la primera evaluación que se hizo a nivel nacional de las áreas erosionadas, como parte de un trabajo en toda Latinoamérica, desde 1954 se mostró la gravedad del fenómeno en México, ya que fue considerado como el más afectado por la erosión de los suelos entre todos los países estudiados y se calculó que la superficie afectada era del 66%.

Posteriormente en 1960, la Dirección General del Suelo y el Agua realizó una evaluación basada en la información censal, en la cual se estimó en 80% la superficie erosionada en mayor o menor grado.

En general, las áreas con topografía accidentada y fuertes pendientes son más inestables y pueden ser más fácilmente erosionadas que las planicies. Por su parte las condiciones climáticas, también influyen en el proceso.

En las zonas húmedas, entre las cuales las tropicales constituyen la mayor parte, la abundante lluvia hace que la intensidad del proceso erosivo y del intemperismo sea alto; pero a la vez la abundante presencia de agua provoca que

el suelo casi siempre se encuentre con una cobertura vegetal, prácticamente completa, ya sea esta una selva, un acahual o un pastizal, por lo que los suelos tienen pocas probabilidades de erosión

Esto se manifiesta en el hecho de que los estados con el mayor porcentaje de áreas poco o nada erosionadas sean: Campeche, Quintana Roo y Yucatán (100%), Tabasco 88%, Tamaulipas 66% y Veracruz 60%.

En el otro extremo ecológico, las zonas áridas se caracterizan porque, dada su escasa precipitación, la fuerza erosiva es menor y es más intenso el fenómeno de la deposición del sedimento transportado, aunque la escasa cobertura vegetal deja a los suelos expuestos a la fuerza disgregadora de la lluvia y en ciertas regiones a la del viento

La erosión en estas áreas, si bien muy generalizada, es frecuentemente de poca intensidad, lo cual se expresa en el hecho de que los estados con los mayores porcentajes de erosión moderada son: las dos Bajas Californias (Sur 81%, Norte 72%), Chihuahua 53% y Durango con 62%.

La menor importancia en el proceso erosivo en estas zonas es provocado también por su orografía, ya que las regiones con alta humedad se encuentran en su mayor parte sobre planicies costeras orientales, mientras que las áridas también se localizan en terrenos con topografía suave como las Planicies Costeras del Noroeste y la Altiplanicie, aunque en algunas partes, como en los pie de montes de las grandes sierras y macizos montañosos, las que generalmente coinciden con las de menor aridez, existen terrenos con problemas serios como es el caso de los sobrepastoreados pastizales semiáridos.

Las regiones con mayores problemas de erosión, se encuentran entonces en las zonas subhúmedas, especialmente en las templadas. En estas la lluvia es suficientemente intensa, con frecuencia torrencial, y la cobertura vegetal no es tan importante, además se encuentra sobre las principales cadenas montañosas. La erosión alcanza mayor intensidad en las zonas más pobladas, como el Centro y el Occidente del país en donde el efecto de los desmontes para fines agrícolas, pecuarios y forestales, han sido particularmente graves, y el pastoreo también considerable. Así los estados con mayores porcentajes de erosión severa son: Guanajuato 43%, Michoacán 36%, Jalisco y México 25%, y Aguascalientes 24%

El suelo erosionado va a formar parte de los sedimentos que los arroyos y ríos transportan, y pueden quedar depositados en algún punto del cauce, en una presa por ejemplo, o a lo largo de los ríos de las zonas áridas, o bien ser expulsados al mar.

Se estima que el volumen total de sedimentos transportados por las corrientes en México es de 365 millones de toneladas, de las cuales casi el 70% sale al mar; así la mayor parte de este recurso, termina enturbiando los mares someros y que dañan drásticamente a los ecosistemas coralinos, al cubrirlos con sedimentos y al reducir la penetración de la luz y los organismos bentónicos son sepultados literalmente

Los volúmenes de sedimentos han sido medidos por SARH en las diferentes cuencas del país y constituyen un indicador parcial del volumen del suelo desplazado en toda el área vertiente, y aunque en una cuenca hidrológica sea

común la existencia de regiones ecológicas diversas, los valores promedio de sedimentos transportados en las diferentes regiones ecológicas de nuestro país, muestran ciertos rasgos importantes

A pesar de que es el Sureste de México el que presenta las menores superficies erosionadas, esta región es capaz de generar una cantidad considerable de sedimento, mientras que la menor cantidad se observa tanto en las zonas áridas (lo que expresa la predominancia de las fuerzas de depósito), como en la Península de Yucatán, donde la ausencia casi completa de corrientes superficiales es una circunstancia especial. El mayor volumen por hectárea se observa en la Costa del Pacífico, en los estados de Jalisco, Guerrero y Oaxaca y coincide con las áreas de distribución de las selvas subcaducifolias dentro de la cálida-subhúmeda (trópico seco).

Así por ejemplo, Sarukhán y Maass (1986), reportan una tasa de pérdida de nutrientes de hasta 400 y 500 kilogramos por hectárea al año en áreas originalmente cubiertas por selvas bajas caducifolias y transformadas en parcelas agropecuarias.

Sobre una escala mayor, la erosión hídrica produce en la región de Xalapa en el centro de Veracruz, con un poco más de 4,500 km<sup>2</sup> una pérdida anual de 18 millones de toneladas que equivalen a un volumen de erosión promedio de 105 ton/año, (Espinosa-Rodríguez, 1984).

### **3.3.1.1. Erosión hídrica**

Este factor se refiere a la remoción del suelo por acción del agua. Es un fenómeno compuesto por dos procesos que consisten en el desprendimiento de las partículas del suelo y su transporte por el agua. Cuando no existe suficiente energía para realizar este transporte, se presentan un tercer proceso que es la sedimentación. Estos efectos se dividen a su vez en cuatro modalidades:

- Erosión laminar (por el impacto del agua de lluvia)
- Formación de surcos (pequeños canales que se generan en la superficie del suelo)
- Erosión en cárcavas (surcos que pueden alcanzar la roca madre)
- Movimiento masivo de tierras (desprendimiento de tierra)

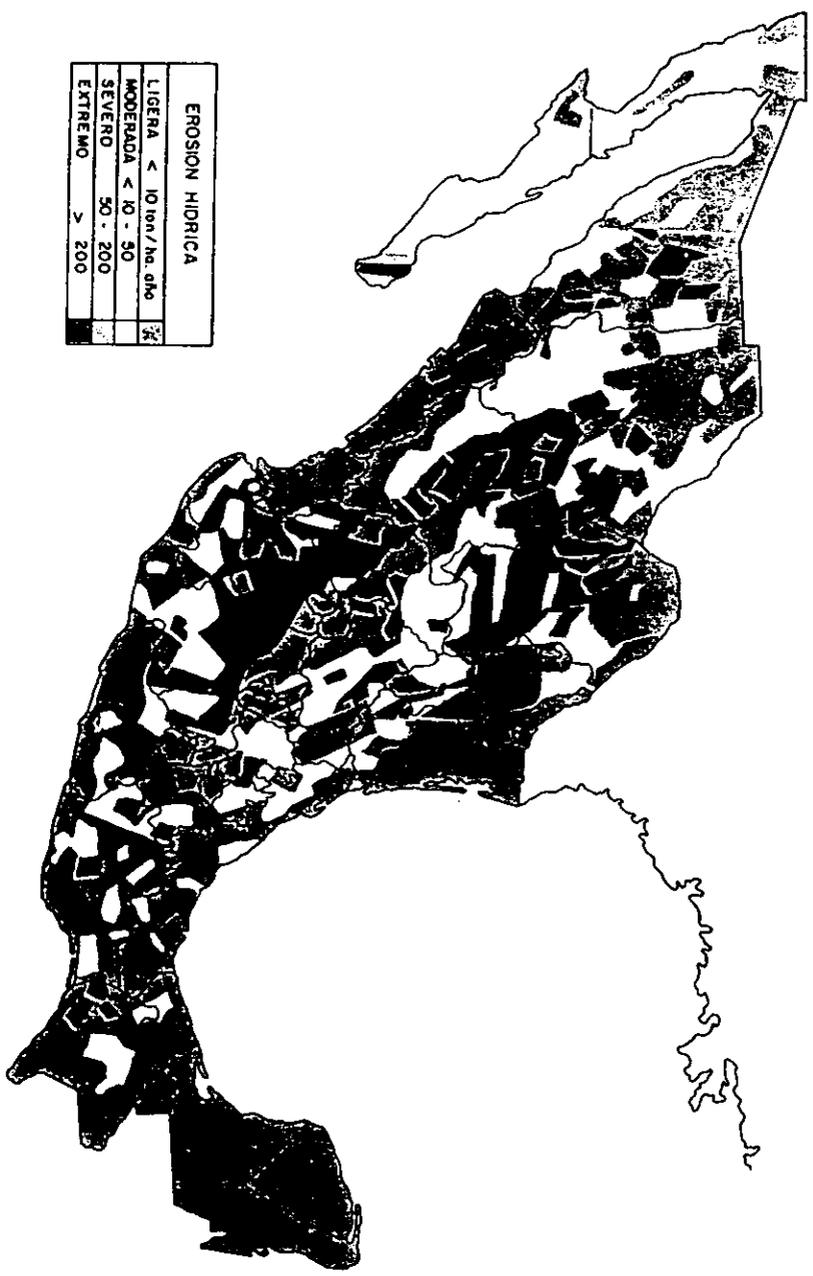
Como se puede observar, esta forma de erosión reduce la capa arable y por lo tanto la productividad de los terrenos dedicados a la agricultura. Se estima que la erosión hídrica representa el principal proceso de deterioro, afectando el 85% de la superficie nacional en diferentes grados.

Se han realizado estimaciones alarmantes, como por ejemplo, que anualmente se pierden 460 millones de toneladas de tierra, erosionándose 166 4 millones de hectáreas, es decir al menos el 85% del territorio nacional, el 69% de estos sedimentos se depositan en los océanos, y el 31% en presas y lagos, ya sean naturales o artificiales, disminuyendo de esta forma su capacidad de almacenamiento de agua, (CONAZA, 1994), (Figura 1)

Semarnap (1998), reporta que anualmente se pierden 150,000 y 200,000 hectareas por año y que en los últimos 30 años se han perdido más suelo que en toda su historia

Las entidades que mayor avance de la erosión hídrica presentan son Aguascalientes, Guanajuato, Coahuila, Michoacán, Zacatecas, Jalisco, Nuevo León y San Luis Potosi, con más del 45% de su territorio afectado en forma severa a extrema, (Semarnap, 1998).

Figura 1: Erosión hídrica en México



**Cuadro 12: Superficies de áreas erosionadas en la República Mexicana (ha.)**

Entidad	Erosión leve	Erosión severa	Erosión muy severa
Aguascalientes	63 856	179 101	17 702
Baja California	1 438 572	1 831 567	162 056
B. C. Sur	1 607 809	2 218 989	355 441
Campeche	565 964		
Coahuila	7 049 180	1 228 567	97 158
Colima	344 923		
Chiapas	2 121 444	64 284	
Chihuahua	4 250 231	2 108 982	680 766
Distrito Federal	61 576	1 430	
Durango	4 078 912	862 760	298 345
Guanajuato	505 825	382 783	217 892
Guerrero	1 978 402	579 695	
Hidalgo	746 188	147 917	19 799
Jalisco	3 318 745	1 319 989	67 004
México	986 235	38 014	6 720
Michoacán	2 246 810	440 958	
Morelos	253 623	23 353	
Nayarit	1 218 851	76 152	6 574
Nuevo León	1 004 370	809 075	49 649
Oaxaca	1 413 165	1 884 220	2 026 330
Puebla	1 922 848	357 243	131 463
Querétaro	344 955	207 800	17 600
Quintana Roo	1 913 300	251 750	755 250
San Luis Potosí	1 666 464	575 241	31 057
Sinaloa	1 058 028	1 065 973	3 518
Sonora	2 507 527	3 254 781	166 168
Tabasco	596 298	12 062	
Tamaulipas	796 020	1 353 234	1 194 030
Tlaxcala	70 645	77 346	9 596
Veracruz	3 461 667	1 806	945
Yucatán	1 309 271	108 803	
Zacatecas	1 000 285	1 936 378	162 527
<b>Total</b>	<b>51 901 989</b>	<b>23 400 253</b>	<b>6 477 390</b>

Fuente: SARH, 1988. En SEDUE/Comisión Nacional de Ecología, México. Informe de la situación general en materia de equilibrio ecológico y protección al ambiente, 1989-1992. México, 1992.

Según estimaciones hechas con base en análisis de cartografías escala 1:2 000,000, el 36% y 34% de la superficie del país ha sido afectado por erosión hídrica ligera y moderada respectivamente, en estos niveles de erosión, destacan por tener más del 50% de su territorio afectado los estados de Campeche, Chiapas, Guerrero, Morelos, Nayarit, Oaxaca, Quintana Roo, Sinaloa, Tabasco, Tamaulipas, Veracruz y Yucatán con erosión hídrica ligera, y Baja California, Baja California Sur y Chihuahua con erosión hídrica moderada, (Cuadro 12).

Otras estimaciones hechas por la Dirección General de Restauración y Conservación de Suelos (Subsecretaría de Recursos Naturales, Semarnap), con base en información cartográfica, escala 1:4'000,000, indican que la erosión hídrica afecta a 32% de los suelos del país, porcentaje que se descompone en 3.6% debido a factores naturales y 28.4%

debido a actividades humanas (éste a su vez, se descompone por nivel de afectación en 2.13% que afecta sólo a la capa superficial del suelo y 26.27% que produce deformación del terreno).

Sin embargo, no solamente es importante cuantificar la erosión hídrica actual, también lo es el estimar la erosión potencial, lo que significa identificar las zonas donde se conjugan los elementos para que en caso de no darse un manejo adecuado al terreno, se presenta la erosión del mismo. En esta materia, destacan por su extensión de riesgo de erosión en sus diferentes grados (Alto, Medio y Bajo), los estados de Oaxaca, Chihuahua, Zacatecas, Durango y Guerrero, (Cuadro 13).

**Cuadro 13: Áreas con riesgo de erosión hídrica**

Entidad Federativa	Riesgo de Erosión (Hectáreas)			Total
	Alto	Medio	Bajo	
Aguascalientes	56,700	39,600	0	96,300
Baja California	1,703,100	101,300	0	1,804,400
Baja California Sur	1,656,100	92,600	0	1,748,700
Campeche	10,100	8,700	0	18,800
Coahuila	2,516,400	622,200	0	3,138,600
Colima	193,300	27,500	1,630	222,430
Chiapas	3,326,800	107,000	9,777	3,443,577
Chihuahua	5,701,900	371,200	900	6,074,000
Distrito Federal	49,300	16,100	104	65,504
Durango	3,135,600	1,910,200	14,890	5,060,690
Guanajuato	413,000	397,200	11,826	822,026
Guerrero	4,206,100	478,700	18,491	4,703,291
Hidalgo	738,800	321,700	69,496	1,129,996
Jalisco	2,668,900	381,400	30,224	3,080,524
México	808,900	196,300	5,969	1,011,169
Michoacán	2,777,300	575,400	14,198	3,366,898
Morelos	105,100	69,900	3,876	178,876
Nayarit	1,649,000	315,000	0	1,964,000
Nuevo León	1,069,200	305,300	1,046	1,375,546
Oaxaca	4,887,300	1,181,900	65,943	6,135,143
Puebla	1,074,700	608,100	18,919	1,701,719
Querétaro	0	8,500	282,830	291,330
Quintana Roo	1,600	3,500	2	5,102
San Luis Potosí	1,080,800	541,700	13,313	1,635,813
Sinaloa	1,849,100	46,700	858	1,896,658
Sonora	4,133,800	112,500	2,316	4,248,616
Tabasco	108,600	7,200	0	115,800
Tamaulipas	896,644	259,800	13,271	1,169,515
Tlaxcala	35,500	40,900	0	76,400
Veracruz	1,219,600	180,100	6,472	1,406,172
Yucatán	300	300	947	1,547
Zacatecas	5,092,700	473,600	0	5,566,300
<b>Total</b>	<b>53,166,244</b>	<b>9,801,900</b>	<b>587,298</b>	<b>63,555,442</b>

Fuente: SARH 1994. Inventario Nacional Forestal Periódico. Memoria Nacional. Subsecretaría Forestal y de Fauna

### 3.3.1.2. Erosión eólica

Es la erosión ocasionada por el viento, se provoca un desprendimiento y arrastre de partículas de suelo; presente principalmente en zonas áridas, también se puede presentar en áreas de lluvias estacionales, cuando la vegetación es escasa o inexistente durante la estación seca.

El viento también contribuye removiendo y transportando el suelo del terreno en declive con alta humedad relativa, como sucede en las costas.

La erosión inducida tiene como causas principales la destrucción de la vegetación natural, el sobrepastoreo, las prácticas agrícolas inadecuadas y la tala inmoderada. Desafortunadamente, el suelo que es removido es el más fértil, estimándose una pérdida promedio de 2.75 ton/ha/año.

Sin embargo, otros estudios como los de Maass (1987), reportan pérdidas de suelo de 130 ton/ha/año, lo que implica una remoción de 200 kg, de Nitrógeno por hectárea en cultivo de maíz, en pendientes en el estado de Jalisco.

En México se han efectuado varios estudios, sobre las superficies afectadas por este tipo de erosión y solo se generaliza que el 60% o más del territorio nacional está afectado en algún grado de erosión eólica, (CONAZA, 1994).

De acuerdo a estimaciones hechas con base en análisis de información cartográfica, escala 1:2'000,000, se ha encontrado que este tipo de erosión afecta a 43% de la superficie del país a niveles severos (velocidades de erosión entre 50 y 200 ton/ha/año), y a 33% con niveles moderados, es decir, con velocidades de erosión entre 10 y 50 ton/ha/año.

Cabe destacar que, 16 estados del país presentan erosión eólica en más del 50% de su territorio, cuatro de ellos a magnitudes moderadas y los 12 restantes con nivel de erosión severa. En este último nivel de erosión ocurren los mayores porcentajes de afectación estatal, a saber: Baja California con 79.8%, Hidalgo 79.7%, Nuevo León 81.7% y San Luis Potosí con 81.7%, (Cuadro 14).

Sin embargo, las áreas con mayor velocidad de erosión eólica (superiores a 1,000 ton/ha/año), se ubican en el Oeste y Sur de Sonora, en parte del estado de Chihuahua, en el Puerto de Veracruz, en una pequeña zona en el Centro del estado de Michoacán, en un área al Noroeste de Yucatán, en el estado de Oaxaca por la Ventosa y Quiotepec, y al Sur del Coahuila, (Ortiz y Estrada, 1993).

Otras estimaciones hechas por la Dirección General de Restauración y Conservación de Suelos (Subsecretaría de Recursos Naturales, Semarnap), con base en información cartográfica, escala 1:4'000,000, indican que la erosión eólica afecta a 34.86% de los suelos del país, porcentaje que se descompone en 28.04% debido a factores naturales y 6.82% debido a actividades humanas (éste a su vez, se descompone por nivel de afectación en: 3.98% que afecta sólo a la capa superficial del suelo y 2.84% que produce deformación del terreno).

En relación al riesgo de erosión eólica, los niveles de éste que afectan a una mayor superficie de la República son considerados severo y muy severo (cada uno en 45% del Territorio Nacional), los que representan riesgos de velocidades de erosión entre 50 y 200 ton/ha/año, y superiores a 200 ton/ha/año respectivamente, (Semarnap, 1998).

**Cuadro 14: Erosión edica en la República Mexicana (Km<sup>2</sup>)**

Entidad Federativa	Superficie Total	LIGERAMENTE		MODERADAMENTE	SEVERAMENTE		MUY SEVERAMENTE	
		Superficie Afectada	%		Superficie Afectada	%	Superficie Afectada	%
Aguascalientes	5 589	0	0	1730 179	31.1	3291 921	58.9	558 9
Baja California	70 113	3225 198	4.6	4276 893	6.1	55950 17	79.8	5679 133
Baja California Sur	73 677	0	0	28955 06	39.3	40669 7	55.2	1031 478
Campeche	51 833	7308 453	14.1	12232 59	23.6	6345 113	16.1	21199 7
Coahuila	151 571	0	0	30920 48	20.4	108070 1	71.4	12580 39
Colima	5 455	0	0	4287 63	78.6	1167 37	21.4	0
Chiapas	73 887	24161 05	32.7	45292 73	61.3	812 757	1.1	886 644
Chihuahua	247 087	2717 957	1.1	75855 71	30.7	79067 84	32	89445 49
Distrito Federal	1 499	478 592	0.4	632 578	42.2	710 526	47.4	155 899
Durango	119 648	0	0	51927 23	43.4	45346 59	37.9	21895 58
Guajuato	30 599	2967 133	9.7	15294 5	50	11685	38.2	642 369
Guerrero	63 794	15565 74	24.4	31514 24	49.4	15055 38	23.6	1658 644
Hidalgo	20 987	587 636	2.8	1657 973	7.9	16726 64	79.7	2014 752
Jalisco	80 137	801 37	1	31974 66	39.9	36782 86	45.9	10578 08
México	21 461	0	0	8627 322	40.2	10966 57	51.1	1867 107
Michoacán	59 884	1257 144	2.1	25023 15	41.8	29092 54	49.6	3891 16
Morélos	4 941	1857 26	6	489 159	9.9	3448 818	69.8	1003 023
Nayarit	27 621	0	0	14335 3	51.9	5247 99	19	4364 118
Nuevo León	64 555	0	0	7165 895	11.1	52741 44	81.7	4847 96
Oaxaca	95 364	9345 672	9.8	42150 89	44.2	20407 9	21.4	23459 54
Puebla	33 919	10345 3	30.5	7801 37	23	9056 373	28.7	6715 962
Querétaro	11 769	706 14	6	1141 593	9.7	7466 853	63.7	2424 414
Quintana Roo	50 350	3423 8	6.8	23909 95	45.7	12235 05	24.3	1168 1.2
San Luis Potosí	62 848	0	0	4273 664	6.8	51346 82	81.7	7227 52
Sonora	58 092	1219 932	2.1	3708 27	6.3	14755 37	25.4	4124 532
Sonora	184 934	1294 538	0.7	56035	30.3	61952 89	33.5	6454 1.97
Tlaxcala	24 681	9963 044	40.4	12503 13	50.7	1479 66	6	1915 896
Tamaulipas	79 829	878 119	1.1	21394 17	26.8	52768 97	66.1	628 24
Taraxala	3 914	0	0	684 95	17.5	2602 81	66.5	10776 82
Veracruz	72 815	4150 455	5.7	34514 31	47.4	22791 1	31.3	9784 24
Yucatán	39 340	1455 58	3.7	9166 22	23.3	18725 84	47.6	1876
Zacatecas	75 040	0	0	12096 4	16	44273 6	5.9	345638 6
<b>TOTAL</b>	<b>1 967 183</b>	<b>103510 1</b>	<b>5.3</b>	<b>653995 3</b>	<b>33.2</b>	<b>845670 6</b>	<b>43</b>	<b>176</b>

Fuente: Ortiz S. L. M. y J. Estrada B. 1993. Evaluación y Cartografía de la Erosión Edica en la República Mexicana. Centro de Edilología. Colegio de Postgraduados en Ciencias Agrícolas. Monticillos, México.

Notas: 1/ La diferencia que existe entre el total de las áreas erosionadas respecto al total nacional, corresponde a superficies con manzanas las cuales se consideraron con 0% de erosión edica.

2/ Delimita por velocidades de pérdida de suelo menores a 10 ton/ha/año.

3/ Velocidades de erosión entre 10 y 50 ton/ha/año.

4/ Nivel de erosión delimitado por velocidades de pérdida de suelo superiores a 200 ton/ha/año.

Cuadro 15: Riesgo de degradación por erosión eólica en la República Mexicana (Km²)

Entidad Federativa	LIGERA¹		MODERADA²		SEVERA³		MUY SEVERA⁴	
	Superficie Total	Superficie Afectada %	Superficie Afectada	%	Superficie Afectada	%	Superficie Afectada	%
Aguascalientes	5,589	0.00	0.00	0.00	4,963.03	88.80	625.97	11.20
Baja California	70,113	0.00	2,363.84	3.40	18,019.04	25.70	49,710.12	70.90
Baja California Sur	73,677	0.00	29,691.83	40.30	3,315.47	4.50	40,669.70	55.20
Campeche	51,833	259.17	7,463.95	14.40	12,439.92	24.00	31,669.96	61.10
Coahuila	151,571	0.00	3,637.70	2.40	100,643.14	66.40	47,290.15	31.20
Colima	5,455	0.00	0.00	0.00	5,455.00	100.00	0.00	0.00
Chiapas	73,987	1,625.51	26,599.32	36.00	41,820.04	56.00	3,842.12	5.20
Chihuahua	247,087	0.00	4,694.65	1.90	123,296.41	49.90	119,095.93	48.20
Distrito Federal	1,499	0.00	734.51	49.00	764.49	51.00	0.00	0.00
Durango	119,648	0.00	0.00	0.00	48,337.79	40.40	71,310.21	59.60
Guerrero	30,589	0.00	4,343.64	14.20	22,819.39	74.60	3,425.97	11.20
Hidalgo	63,794	0.00	19,201.99	30.10	34,895.32	54.70	9,698.69	15.20
Jalisco	20,987	0.00	251.84	1.20	5,498.59	26.20	15,236.56	72.60
México	80,137	0.00	801.37	1.00	52,569.87	65.60	26,765.76	33.40
Michoacán	21,461	0.00	5,107.72	23.80	12,898.06	60.10	3,455.22	16.10
Morelos	59,864	0.00	4,250.34	7.10	21,371.45	35.70	34,242.31	57.20
Nayarit	4,941	0.00	256.93	5.20	4,382.55	88.90	291.52	5.90
Nuevo León	27,821	0.00	2,624.00	9.50	16,324.01	59.10	8,672.99	31.40
Oaxaca	64,555	0.00	0.00	0.00	27,048.55	41.90	37,506.46	58.10
Puebla	95,364	0.00	15,639.70	16.40	38,145.60	40.00	41,578.70	43.60
Querétaro	33,919	0.00	10,616.65	31.30	13,940.71	41.10	9,361.64	27.60
Quintana Roo	11,769	0.00	812.06	6.90	3,448.32	29.30	7,520.39	63.90
San Luis Potosí	50,350	0.00	0.00	0.00	25,980.60	51.60	24,369.40	48.40
Sinaloa	52,848	0.00	0.00	0.00	11,626.88	18.50	51,221.12	81.50
Sonora	184,834	0.00	0.00	0.00	27,593.70	47.50	28,465.08	49.00
Tabasco	24,661	641.19	8,322.03	4.50	107,631.59	58.20	68,980.38	37.30
Tamaulipas	24,661	2.60	13,193.64	53.50	10,826.18	43.90	0.00	0.00
Tlaxcala	79,829	0.00	798.29	1.00	35,603.73	44.60	43,426.98	54.40
Veracruz	3,914	0.00	371.83	9.50	1,792.61	45.80	1,749.56	44.70
Yucatán	72,815	0.00	5,097.05	7.00	26,213.40	36.00	41,504.55	57.00
Zacatecas	39,340	0.00	1,967.00	5.00	5,625.62	14.30	31,747.38	80.70
TOTAL	75,040	0.00	0.00	0.00	32,567.36	43.40	42,472.64	56.60
TOTAL	1,967,183	2,525.87	170,895.11	8.69	897,868.43	45.64	895,905.37	45.54

Fuente: Ortiz S. L. M. y. Estrada B. 1993. Evaluación y Cartografía de la Erosión Eólica en la República Mexicana. Centro de Ecología. Colegio de Postgraduados en Ciencias Agrícolas. Montecillos, México

Notas: 1/ Representa áreas con riesgo de erosión a velocidades menores de 10 ton/ha/año  
 2/ Riesgo de erosión a velocidades entre 10 y 50 ton/ha/año  
 3/ Riesgo de erosión a velocidades entre 50 y 200 ton/ha/año  
 4/ Riesgo de erosión a velocidades superiores a 200 ton/ha/año

Figura 2: Velocidad de erosión eólica en México



En 26 entidades federativas más de la mitad de su territorio está afectada por este fenómeno, de ellas, la erosión es severa en 13 y muy severa en 12. Los estados más afectados son: Aguascalientes con 88.80%, Morelos con 88.9%, y Colima con 100% a nivel severo, así como Baja California con 70.9% y Yucatán con 80.70% a nivel muy severo, (Cuadro 15).

Las áreas con mayor riesgo de pérdida de suelo causada por el viento (más de 1,000 ton/ha/año), son las mismas que se mencionaron como las de mayores velocidades de erosión, pero en este caso las superficies involucradas son mayores, (Ortiz y Estrada, 1993).

Es pertinente señalar que, cuando se habla de riesgo de erosión eólica se hace referencia a una situación de velocidad extrema de erosión, debido a que se considera que no se tiene una cubierta vegetal que ayude a controlar este fenómeno. En este sentido, las entidades con la situación más crítica son San Luis Potosí, Nuevo León y Zacatecas, debido a que presentan los mayores porcentajes de superficie afectada de manera severa y muy severa tanto en velocidad como en riesgo de erosión eólica, (Ortiz y Estrada, 1993)

Las entidades que muestran mayor erosión de este tipo son: San Luis Potosí, Morelos, Hidalgo, Nuevo León, Baja California, Querétaro y Zacatecas, con más del 80% de su superficie, (Figura 2)

### **3.3.2. Salinización y sodización (alcalinización)**

#### **Salinización**

Es definida como el deterioro de los suelos, debido al incremento de sales solubles reduciendo así la capacidad productiva. Dentro de este proceso se ubica también la sodificación y concentración de sustancias en niveles tóxicos, en la capa superficial del suelo.

Las principales causas de la salinización de los suelos son

- a) Aplicación excesiva de agua de riego sin un adecuado drenaje
- b) El riego con agua de mala calidad
- c) La mala nivelación del terreno
- d) La desmedida extracción de los acuíferos, misma que puede conducir a la intrusión del agua del mar a éstos, o la extracción de aguas fósiles con alto contenido de sales, que en ocasiones pueden ser tóxicos, tanto para el hombre como para los animales.

e) La elevación en el contenido de sales (cloruros, sulfatos y carbonatos) en ciertos suelos de los terrenos de riego en México, es un aspecto que contrasta negativamente dentro de estas áreas de agricultura especializada y a la vez es un indicador de los límites del uso intensivo de ciertos recursos, como es el caso de las aguas subterráneas.

Los suelos salinos retienen el agua con mayor fuerza lo que hace más difícil su absorción por las plantas y la alta concentración de los elementos que frecuentemente contienen las sales es tóxica para las plantas, lo que deteriora su capacidad productiva hasta el grado de impedir su cultivo.

En nuestro país existen naturalmente extensas áreas de suelos salinos, principalmente en las cuencas endorreicas de las zonas áridas, provocadas por la continua evaporación, pero también en algunas áreas próximas a la costa, en las cuales existe la influencia marina. Sin embargo, el proceso en las áreas de riego es provocado por la influencia humana.

*La agricultura es sin duda la actividad que más consume agua; a diferencia de otras actividades como la generación de energía hidroeléctrica, la gran mayoría del agua utilizada en la agricultura es consumida; esto implica que esta forma de uso, ecológicamente representa una intensificación de la evaporación y que, junto con la reducción de la infiltración y de la extracción de pozos, provoca que la concentración salina sea mayor, especialmente en las regiones en donde naturalmente existía tendencia hacia ello*

Aproximadamente el 10% de la superficie total de riego de nuestro país presenta este problema, es decir más de medio millón de hectáreas de los Distritos de Riego. En la zona Norte del país se encuentra el 68% de tal superficie, (CONAZA, 1994).

Surge aquí otro problema, las tierras son abandonadas por falta de agua como sucedió en 1984, con 50,000 ha., y con 15,000 ha., por intrusión salina, en la costa de Sonora; en donde se presentó un descenso general del nivel estático, el cual se encuentra y abajo el nivel del mar lo que provocó tal intrusión. Este fenómeno se ha presentado en los distritos de riego que se localizan cerca de las costas en donde se recurre en ocasiones al bombeo de agua subterránea como complemento para la irrigación; la explotación excesiva de los acuíferos provoca un ascenso de la cuña marina la cual penetra en el subsuelo, alcanzando los puntos de succión de las bombas y mezclándose con el agua dulce y salinizando los suelos.

El ensaltramiento de suelos es un problema creciente, (Llerena, 1992), provocado por una serie de limitantes económicas y técnicas, especialmente en lo referente a una adecuada planeación del uso del agua y del suelo. Este fenómeno se concentra principalmente en las zonas áridas y semiáridas, donde se concentra más del 60% de las superficies irrigadas del país; aquí se corren los mayores riesgos de salinización, debido entre otras causas a su material de origen, a las condiciones climáticas, como la elevada evapotranspiración y baja precipitación, situación que favorece la migración de sales a través del perfil del suelo, desde horizontes bajos hacia la superficie, afectando las áreas radiculares de los cultivos.

Actualmente, se estima que del total de las áreas irrigadas ubicadas al Norte del país, se hayan afectadas en distintos grados un total de 285,000 ha., lo que disminuye sus niveles de producción y productividad de un 30 a un 50%, siendo crítica en algunos casos como en las costas de Sonora.

Esta situación es favorecida, además, por la ubicación de los distritos, especialmente los del Noroeste, establecidos dentro de planicies costeras, donde las condiciones geomorfológicas de baja pendiente y deficiente drenaje natural entre otras, favorecen la aparición de sales.

Un ejemplo es lo sucedido en el Distrito de Riego 010 Culiacán-Humaya-San Lorenzo, localizado en la parte central de Sinaloa, abarcando una superficie de riego de 272,800 ha., irrigadas por los tres sistemas que le dan nombre.

La cartera de cultivos es amplia y presenta un comportamiento dinámico, en función de las condiciones del mercado, destacan por su cobertura: el trigo, arroz, maíz, frijol, sorgo y soya entre los básicos y el tomate, chile, pepino, calabaza y garbanzo entre los principales cultivos anuales de exportación, además de frutales, caña de azúcar y forrajes.

Se ha estimado que alrededor del 15% de la superficie (42,425 ha.), se encuentran con un problema de sales, de las cuales 14,500 ha., presentan fase salina, 26,700 ha., presentan fase salina-sódica y las restantes 1,225 ha., presentan fase sódica, ocasionando el abandono de áreas y pérdida de productos.

La sodificación o alcalinización es el aumento en la proporción de sodio intercambiable del suelo en valores superiores al 15% y se produce a partir de materiales geológicos sólidos, como el basalto, la aplicación de riego con aguas sódicas o bien cuando el contenido de aguas tienen un contenido elevado de carbonatos de sodio y son pobres en calcio. Ambas, la salinización y la sodificación disminuyen la fertilidad y productividad de los suelos, (CONAZA, 1994).

El boro es un elemento esencial para el crecimiento de las plantas (0.03 a 0.04 ppm), es común encontrar el boro en casi cualquier tipo de aguas naturales, desde concentraciones a nivel de trazas hasta varias partes por millón, sin embargo cuando sobrepasa ligeramente las cantidades o niveles óptimos se vuelve demasiado tóxico (>1 ppm, FAO, 1984).

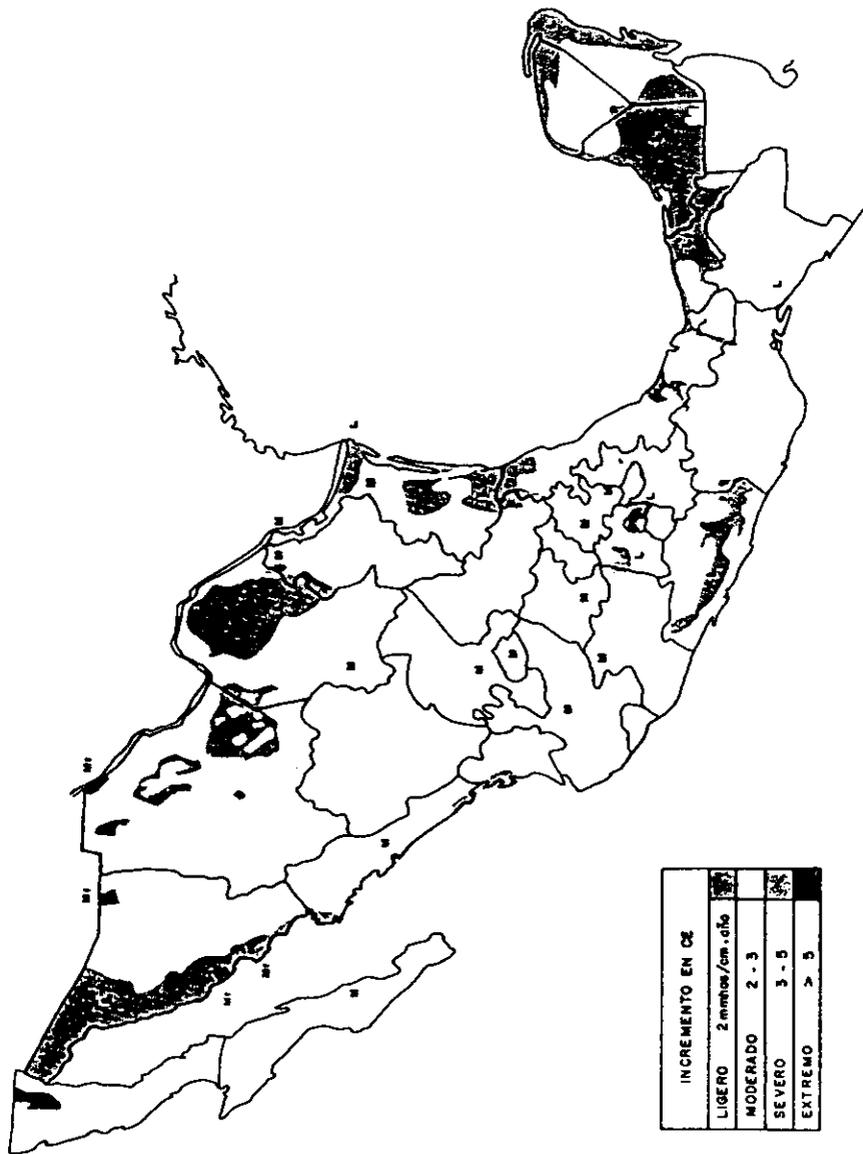
Aproximadamente el 20% de nuestro país, presenta el problema de la salinización, siendo las entidades siguientes las que lo presentan en mayor medida (>2%): Tamaulipas, Chihuahua, Sonora, Baja California, Coahuila y Colima, (Figura 3).

La sodificación se extiende en un 15% del territorio, siendo los estados más afectados de un 13% a un 40% de la superficie con velocidad severa a extrema: Campeche, Sonora, Quintana Roo, Tabasco y México, (CONAZA, 1994).

La superficie total con problemas de ensaltramiento, en los Distritos de Riego, asciende a más de medio millón de hectáreas, lo que representa poco más del 10% del total irrigado en México. El 68% de esa superficie se encuentra en la zona Noroeste del país dentro de la cual destacan los distritos de Río Colorado, en Baja California Norte (140,000 ha.), el de Río Fuerte (75,000 ha.) y el de Culiacán y Humaya (más de 50,000 ha.), ambos en Sinaloa, (CONAZA, 1994).

Entre 1975 y 1983 el total de la superficie de riego ensalitrada ascendió alrededor de 500,000 ha., lo cual hace un promedio de cerca de 100,000 ha. anuales, aunque para algunos distritos el aumento fue aún más considerable, como es el caso de Río Fuerte, donde creció en un 50%.

Figura 3: Salinización en México



### 3.3.3. Agotamiento de nutrientes

#### (Degradación química)

Conocida también como degradación química, se refiere a la degradación de los suelos por pérdidas de nutrientes.

Las condiciones de la tierra han sido reguladas tradicionalmente por el humus, mezcla muy compleja de compuestos que resulta de la descomposición de tejido vivo. Determinadas sustancias presentes en el humus contribuyen a la transferencia y retención de elementos nutritivos. Los iones de calcio en soluciones acuosas son utilizados por las plantas.

El bióxido de carbono atmosférico reacciona con el agua para formar el compuesto  $\text{CaCO}_3$  escasamente soluble en agua, su solubilidad depende en gran parte de la acidez del suelo y en determinadas condiciones puede liberarse el calcio.

En otras condiciones es muy insoluble, y no será fácil para las plantas absorber el calcio, pese a que se encuentre presente en el suelo. Por otra parte, si el calcio disuelto no se utiliza inmediatamente por las plantas, podrá pasar con las "gotitas" de agua a las zonas de las raíces donde se hace inaccesible para la planta. Este movimiento de los iones libres hacia el subsuelo y a los depósitos subterráneos se le conoce como lixiviación.

Las tierras ricas en humus proporcionan vías de reacción química para iones metálicos que no pueden obtenerse en soluciones inorgánicas simples. Algunas sustancias químicas reaccionan con iones inorgánicos tales como el  $\text{Ca}^{++}$  para formar una clase especial de compuestos conocidos como complejos de quelación.

Los iones ligados a complejos, se retienen firmemente en determinadas condiciones pero se liberan fácilmente en otras. Un ion de calcio quelado por el humus no reaccionará fácilmente con carbonato para formar  $\text{CaCO}_3$ , ni se filtrará fácilmente, tenderá más bien a permanecer ligado al agente quelante, y de este modo a ser retenido por la materia húmica.

La química específica de quelación es distinta para cada elemento nutritivo del suelo, pero por regla general, el humus conserva un depósito de elementos nutritivos que refuerza la facilidad con que éstos son utilizados por los organismos del suelo, (Turk, 1976).

En los climas húmedos un suelo con buen drenaje y baja capacidad de intercambio catiónico, pierde sus bases por lixiviación de bases, haciendo que el suelo se vuelva de reacción más ácida y en ocasiones también origina toxicidad de aluminio.

En aquellos lugares cuyas pendientes son de 3% y menores y donde la precipitación es mayor que la evapotranspiración, se presenta la lixiviación de las bases, es decir, se reduce la disponibilidad del potasio, calcio y

magnesio soluble, a valores menores del 50% de saturación de bases; debido a lo anterior, es necesario fertilizar estos suelos con los minerales que carece, además del nitrógeno y fósforo.

La desertificación es un fenómeno constituido por componentes sociales, económicos, físicos, biológicos y climáticos que lo hacen complejo. Para poder entender y manejar este fenómeno, se ha propuesto que se analice por los resultados de los procesos de degradación ecológica.

Se detectó que más del 15% de los suelos mexicanos, están presentando este problema. Los estados que se ven afectados mayormente debido a este tipo de degradación son: Tabasco con un 67%, Campeche con 35%, Veracruz con 27%, Nayarit y Oaxaca con el 20% de sus suelos; en menor medida: Sinaloa, Chihuahua y Sonora, (CONAZA, 1994), (*Visión Sinóptica del estado de los Suelos del Atlas Nacional de México*, (UNAM, 1990)

### 3.3.4 Pérdida de productividad por degradación física

#### Degradación física

Algunas de las manifestaciones de la degradación física son:

- 1.- El encostramiento (en los principales Distritos de Riego)
- 2.- La degradación de la estructura del suelo (compactación superficial por la presión causada por la maquinaria agrícola, vehículos o ganado)
- 3.- La cementación (acumulación calcárea de hierro, sílice y yeso)
- 4.- La reducción de la permeabilidad

El encostramiento puede ser resultado de la degradación de la cubierta vegetal y de la erosión hídrica, porque al caer las gotas de lluvia se tapan los poros del suelo lo que reduce la permeabilidad del mismo, dando paso a la formación de costras.

El encostramiento puede ser apreciado a simple vista y se presenta en áreas con poca materia orgánica así como con altos contenidos de limo y arcilla. En las llanuras costeras del Norte y la porción Centro-Norte del país, se presenta un encostramiento del suelo, situación que es más notoria en los principales Distritos de Riego. Este proceso de degradación adquiere mayor importancia, si se considera que en tales lugares se queman o extraen de las parcelas los residuos de cosecha, sin aportar materia orgánica al suelo.

La compactación superficial o subsuperficial (conocida como piso de arado) y la impermeabilización son causadas por la presión ejercida por la maquinaria agrícola, vehículos o ganado.

La cementación consiste en la acumulación calcárea, de Yeso, Hierro o Sílice, en las capas superficiales o subsuperficiales del suelo. Esta condición se propicia por un laboreo deficiente, o bien, proviene de procesos erosivos que dejan al descubierto estratos subsuperficiales ya degradados con anterioridad.

La recuperación de estos suelos es lenta, difícil y costosa, especialmente si se considera que ocurre en zonas templadas de subsistencia. Sin embargo, no se tienen datos precisos sobre la magnitud y tendencia de este fenómeno.

Los principales factores que influyen en la degradación física son

- Erosión hídrica
- Escasez de materia orgánica
- Topografía
- Cultivos de poca cobertura
- Maquinaria agrícola
- Evaporación excesiva y uso de agua de mala calidad

Se calcula que este proceso de deterioro asciende a un 20% del total del territorio, siendo los estados con mayor degradación física: Veracruz e Hidalgo con 40% de su extensión total y Colima con un 90% de su superficie.

Por otro lado la carta "Visión Sinóptica de la problemática de los Suelos del Atlas Nacional de México", (UNAM, 1990), señala la degradación física en una extensa superficie del Altiplano Potosino-Zacatecano y en porciones de los estados de Durango, Baja California Sur, Puebla, Tlaxcala, Chihuahua, Hidalgo, México y Guanajuato, (CONAZA, 1994)

### **3.3.5 Degradación biológica**

Es el aumento en la velocidad de mineralización de la materia orgánica (humus), es el segundo factor responsable de la degradación de suelos mexicanos, ocurre en un 80% del territorio del país.

La tierra húmica, comparada con la tierra inorgánica, es físicamente más ligera, retiene mejor la humedad y está más eficazmente protegida contra fluctuaciones rápidas de acidez.

Cuando se ara la tierra, el humus, que normalmente queda abajo de la superficie, resulta expuesto directamente al aire, en el que una parte del mismo se oxida. En estas condiciones, las sustancias químicas complejas que contribuyen a la química única del humus se descomponen más rápidamente de lo que lo hacen en la tierra no removida.

De este modo, cuando una área virgen es arada y convertida en una tierra de cultivo, el contenido de humus del suelo disminuye. La fertilización orgánica ha permitido que una tierra arada durante miles de años, aún se conserve fértil.

En años recientes han surgido algunos problemas graves en relación al agotamiento del humus. Una tierra pobre en humus y sin raíces es vulnerable a la lixiviación. Cuando el humus de la tierra no se conserva, la eficiencia de convertir fertilizante en tejido vegetal es lenta y la capacidad de las tierras de almacenar elementos nutritivos es pobre. Como consecuencia, grandes cantidades de nitrógeno o de fertilizantes minerales se filtran con las aguas de la superficie o subterráneas, o quedan ligados a la tierra en forma químicamente inutilizables.

Los fertilizantes perdidos se reúnen en las vías de aguas y contribuyen significativamente a agravar la contaminación de éstas regiones agrícolas.

Figura 4: Degradación biológica del suelo en México

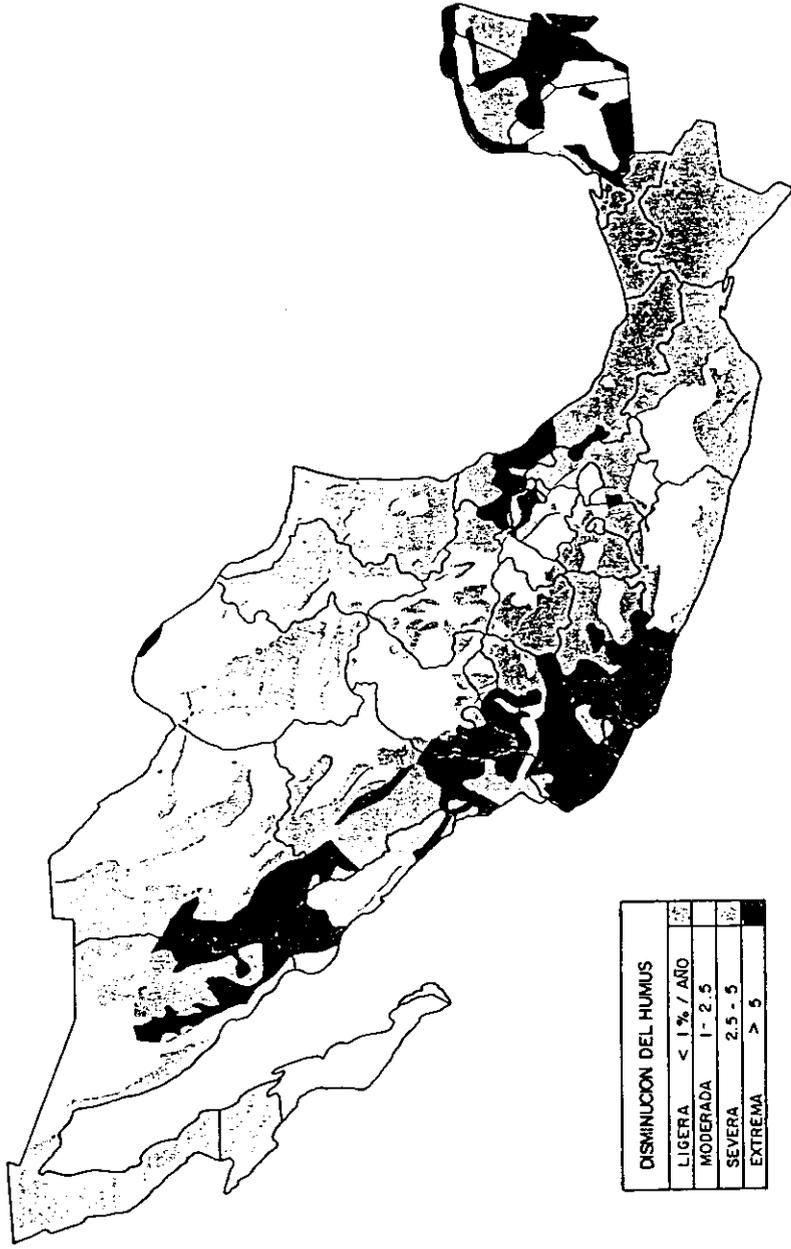


Figura 5: Desertificación global de la República Mexicana



Los compuestos que son elementos nutritivos para la tierra, lo son también para la vida acuática y sirven de alimento para las algas y el plancton, alterando así los alimentos en los ríos y lagos, (Turk, 1976).

Son factores que afectan la degradación biológica, la reducción del manto vegetal, el cultivo excesivo y la remoción de partículas finas de la capa arable.

El riesgo de mineralización de la materia orgánica del suelo se puede evaluar como una función del clima; el valor del índice climático indica que las costas, el Istmo y el Sureste (casi la mitad de México), presentan condiciones favorables para la degradación de la materia orgánica, en cuanto a la zona árida el riesgo de degradación varía de ligero a moderado. Los principales problemas que causa la degradación biológica son

- Degradación física
- Aceleración de la erosión
- Reducción en la capacidad de infiltración
- Nivel de nutrientes del suelo
- Dificultad para el desarrollo radicular de las plantas

Los estados que presentan el mayor grado de degradación biológica son: Colima, Morelos, Tabasco, Chiapas, Veracruz, Jalisco, Michoacán, Nayarit, Yucatán y Sinaloa con valores superiores al 90% de su extensión total, (Figura 4), (CONAZA, 1994).

La Figura 5, muestra en resumen la Desertificación Global del Territorio Mexicano, debido a todos los factores mencionados anteriormente.

### **3.4. Afectaciones a la cubierta vegetal**

#### **Deforestación y Degradación**

Existe incertidumbre sobre las estimaciones de tasas de deforestación, ya que a nivel nacional varían desde 370 mil a 1.5 millones de ha/año. Esta diferencia se debe a que las estimaciones son resultado de estudios con objetivos diferentes, y la heterogeneidad y confiabilidad de los datos varía en cuanto a los años base y escalas geográficas utilizados.

Otros aspectos que contribuyen a estas discrepancias son las definiciones diversas de deforestación, los diferentes tipos de bosques utilizados en la cuantificación (cerrados o abiertos) y otros problemas metodológicos, (Masera, 1996).

Para contar con una cifra confiable de deforestación, se requiere que se realicen mediciones directas en intervalos regulares tomando en cuenta la dinámica de cambios de uso del suelo. Ya que las causas de deforestación varían según regiones y tipos de bosques.

El Cambio en el uso del suelo forestal a otros usos ha sido la causa principal de la eliminación de la vegetación por la expansión de la frontera agrícola y pecuaria. Otras causas dominantes son la tala clandestina, incendios forestales, principalmente aquellos provocados para aumentar la productividad de pastos destinados al consumo del ganado. La contribución relativa de las diversas causas ha sido la siguiente: en bosques, 50% de la superficie afectada se debe a incendios, 28 a ganadería y 17 a agricultura en selvas, la ganadería es responsable de casi 60% de la superficie deforestada, los incendios representan entre 7 y 22% y la agricultura del 10 al 14%, (Masera et al., 1992).

Durante 1996 se registraron 9,256 incendios forestales (644 más que para 1991, 995 incendios menos que en 1993 y 1,405 más que para 1995), afectando una superficie total de 248,765 hectáreas (20,501 ha., menos que para 1991, 13,745 ha., más que para 1993 y 60,322 ha., menos que para 1995), de las cuales 89,424 ha., fueron de pastos (36%), 57,139 ha., de vegetación forestal (23%), y 102,202 ha., otros tipos de vegetación (41%), (cuadros 16, 17 y 18).

Mientras que para 1997 el número de incendios fue de 5,163 afectando una superficie de 107,845 ha., de estas 46,477 ha., correspondieron a pastos (43%), 23,444 ha., de vegetación forestal (22%) y 37,924 a otros tipos de vegetación (35%).

En este mismo año los incendios se concentraron principalmente en 10 estados: México, D.F., Michoacán, Chihuahua, Guerrero, Oaxaca, Chiapas, Puebla, Jalisco y Tlaxcala, representando en su conjunto el 87.89% de ocurrencia respecto del total nacional. No obstante que el D.F. y México ocuparon el 50% de los incendios a nivel nacional.

En relación a la superficie afectada los diez estados más dañados ocuparon el 89% de la superficie nacional siendo el estado de Chiapas quien vio afectada su superficie en un 46% del total nacional, (Semarnap, 1998).

Según reporte de la Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca (Semarnap), en 1998 el número de incendios fue de 14,302 (9,139 más que en 1997) afectando una superficie de 849,632 ha., (741,787 más que en 1997), (Semarnap, 1999).

ESTÁ TEXTO NO DEBE SER REPRODUCIDO SIN LA APROBACIÓN DE LA SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE, RECURSOS NATURALES Y PESCA

**Cuadro 16: Superficie afectada por incendios forestales por Delegación, 1996**

Delegaciones de la Semarnap	Número de Incendios	Indicadores de eficiencia										Promedio 1991-1996	
		Superficie afectada por tipo de vegetación		Total	Supficie Incendios	Tiempo en horas			Duración	Número de		Indicador Supficie	Indicador Supficie
		Pastizal	Forestal			Otros	Detección	Llegada		Incidios	Afectada		
Aguascalientes	22	496	115	303	914	41.55	0.58	1.43	14.05	13	392	30.18	
Baja California	54	3,851	1,358	10,895	16,104	298.22	0.27	1.49	29.01	59	6,226	105.23	
Baja California Sur	4	0	0	93	93	23.25	0.14	0.21	8.45	5	123	29.44	
Campeche	3	15	7	0	22	7.33	2.30	0.25	5.50	47	876	15.28	
Coahuila	59	2,661	1,011	18,194	21,866	370.61	1.20	2.51	86.32	51	10,500	205.87	
Colima	95	1,646	284	3,624	5,554	58.46	5.05	1.13	32.09	59	2,887	48.94	
Chiapas	197	7,496	7,008	4,070	18,574	94.28	1.39	0.36	7.11	155	19,460	125.82	
Chihuahua	899	19,835	16,098	8,976	44,909	49.95	0.45	1.25	14.30	574	17,407	30.33	
Distrito Federal	1,464	2,710	252	204	3,166	2.13	0.05	0.25	1.38	1,258	2,794	2.22	
Durango	314	8,242	7,272	11,226	26,740	85.16	2.09	2.42	28.04	350	23,775	67.69	
Comarca Lagunera	10	1,140	133	1,269	2,562	256.20	10.50	2.46	58.50	13	4,181	330.07	
Guanajuato	15	321	2	105	428	28.53	4.06	2.54	12.06	33	1,744	52.86	
Guerrero	254	5,562	1,162	1,544	8,268	32.55	5.09	5.13	20.04	284	9,018	31.72	
Hidalgo	154	968	399	808	2,175	14.12	0.17	0.56	6.24	102	1,449	14.20	
Jalisco	354	5,852	2,552	6,179	14,583	41.19	0.37	1.55	11.49	351	14,347	40.89	
México	2,771	7,264	2,798	4,946	15,008	5.42	0.36	0.45	3.26	1,939	11,903	6.14	
Michoacán	774	1,559	1,346	3,283	6,188	7.99	0.21	0.48	5.09	973	7,560	7.77	
Morelos	145	232	38	192	452	3.12	0.04	0.57	4.15	300	750	2.50	
Nayarit	43	436	1,014	319	1,769	41.14	1.10	2.48	15.45	78	5,872	75.12	
Nuevo León	67	477	856	3,641	4,974	74.24	1.00	2.30	64.00	36	2,126	59.88	
Oaxaca	137	3,134	2,552	2,341	8,027	58.59	4.19	4.59	30.56	129	8,239	64.11	
Puebla	336	2,412	751	495	3,648	10.86	3.00	7.00	23.00	244	3,447	14.15	
Querétaro	97	237	2,017	3,475	5,729	59.06	1.08	2.14	15.14	49	2,604	52.86	
Quintana Roo	111	323	1,192	691	2,206	19.87	14.50	14.33	33.55	115	15,168	131.90	
San Luis Potosí	181	1,625	187	6,988	8,800	48.62	0.42	1.21	40.31	72	5,932	82.77	
Sinaloa	141	905	2,602	731	4,238	30.06	1.10	1.10	7.08	92	2,653	29.00	
Sonora	48	4,297	1,396	2,324	8,017	167.02	1.26	1.46	88.46	26	4,974	193.77	
Tabasco	0	0	0	0	0	0.00	0.00	0.00	0.00	6	999	161.92	
Tamaulipas	70	1,389	1,045	3,037	5,471	78.16	1.25	1.44	82.16	25	2,724	108.95	
Tlaxcala	209	582	47	127	756	3.62	0.23	0.45	1.58	122	518	4.26	
Veracruz	157	699	276	525	1,500	9.55	0.37	0.53	4.57	138	1,455	10.54	
Yucatán	6	39	0	76	126	12.67	0.45	1.05	3.35	20	1,443	72.14	
Zacatecas	45	3,019	1,369	1,560	5,948	132.18	0.48	2.49	23.13	51	14,467	285.54	
<b>Total</b>	<b>9,256</b>	<b>89,424</b>	<b>57,139</b>	<b>102,202</b>	<b>248,765</b>	<b>26.88</b>	<b>2.11</b>	<b>2.21</b>	<b>24.32</b>	<b>7,775</b>	<b>208,007</b>	<b>26.76</b>	

Fuente: Semarnap Dirección General Forestal 1997

**Cuadro 17. Superficie afectada por incendios forestales por Delegación, 1991-1996**

Datos 1991-1996

Delegaciones de la	1991		1992		1993		1994		1995		1996	
	Número	Superficie	Número	Superficie	Número	Superficie	Número	Superficie	Número	Superficie	Número	Superficie
Senamap	13	483	2	19	6	23	23	702	12	213	22	914
Aguascalientes	35	335	75	1,113	69	3,919	59	3,040	63	12,846	54	16,104
Baja California	4	511	7	100	5	19	3	11	2	2	4	93
Baja California Sur	97	2,326	65	75	57	517	45	605	77	1,713	3	22
Campeche	37	2,460	31	1,867	67	22,690	54	4,874	58	9,240	59	21,866
Coahuila	19	1,942	6	226	75	3,232	93	1,886	66	4,473	95	5,554
Colima	234	25,413	121	17,570	105	14,336	121	14,877	150	24,193	197	18,574
Chiapas	320	8,607	222	3,473	684	16,488	626	14,477	692	14,475	899	44,909
Chihuahua	1,397	4,320	576	833	1,617	3,323	1,069	2,556	1,406	2,965	1,464	3,165
Distrito Federal	557	41,606	65	1,625	501	32,634	302	13,895	359	26,147	314	26,740
Durango	1	20	10	2,166	25	9,091	18	728	12	10,518	10	2,562
Comarca Lagunera	49	3,534	6	21	55	3,781	38	1,646	35	1,056	15	428
Guajuato	414	16,621	193	3,250	380	15,976	241	4,755	214	5,236	254	8,288
Guerrero	106	1,804	5	8	122	994	89	1,335	136	2,376	154	2,175
Hidalgo	235	12,926	75	666	473	21,524	531	19,377	437	17,005	354	14,583
Jalisco	1,942	13,814	450	1,143	2,532	16,399	2,061	11,240	1,875	13,811	2,771	15,008
México	1,381	13,500	353	1,675	1,631	12,225	944	5,584	755	6,186	774	6,188
Michoacán	403	1,485	117	195	511	1,169	396	669	228	528	145	452
Morelos	124	12,680	29	2,656	137	5,794	91	7,647	45	4,683	43	1,789
Nayarit	24	1,057	14	36	38	1,639	22	233	48	4,815	67	4,974
Nuevo León	114	15,344	71	1,601	176	11,552	126	4,443	147	8,464	137	8,027
Oaxaca	241	4,045	106	181	331	4,418	244	4,138	204	4,251	336	3,348
Puebla	32	3,758	5	32	68	3,186	32	993	61	1,924	97	5,129
Queretaro	177	24,330	97	1,199	63	921	105	2,368	137	59,966	111	2,206
Quintana Roo	86	15,706	2	19	43	1,213	9	206	109	9,645	181	8,800
San Luis Potosí	78	2,825	62	2,003	110	3,325	82	1,955	76	1,574	141	4,238
Sinaloa	23	9,860	14	205	21	6,141	19	609	29	5,009	48	8,017
Sonora	11	586	0	0	0	0	11	974	15	4,431	0	0
Tabasco	30	4,624	1	12	11	1,268	11	328	27	4,639	70	5,471
Tamaulipas	99	495	6	16	108	443	161	882	146	514	209	756
Tlaxcala	212	4,025	28	37	148	857	135	470	148	1,841	157	1,500
Veracruz	69	7,226	5	46	17	120	7	102	16	1,087	6	76
Yucatán	57	10,997	10	333	55	13,793	62	12,091	75	43,641	45	5,948
Zacatecas												
<b>Total</b>	<b>8,821</b>	<b>269,266</b>	<b>2,829</b>	<b>44,401</b>	<b>10,251</b>	<b>235,020</b>	<b>7,830</b>	<b>141,502</b>	<b>7,860</b>	<b>309,087</b>	<b>9,256</b>	<b>248,765</b>

Fuente: Semarnap, Dirección General Forestal 1997

**Cuadro 18: Estadísticas de incendios forestales, 1990-1996**

Año	Número de incendios	Superficie afectada					Total	Ha	Indicadores de eficiencia			
		Hectáreas							Sup/Inc	Horas		
		Pasto	Renuevo	Adulto	Otros	20,772				Detección	Llegada	Duración
1990	3,443	36,485	5,601	17,542,00	20,772	80,400	23,35	ND	ND	ND		
1991	8,621	97,049	27,897	85,893,00	58,427	269,266	31,23	ND	ND	ND		
1992	2,829	22,861	4,184	8,256	9,100	44,401	15,69	3,13	3,16	15,05		
1993	10,251	113,324	21,058	33,715	66,923	235,020	22,93	2,47	3,02	17,19		
1994	7,830	60,059	14,575	18,128	48,740	141,502	18,07	1,41	1,55	15,04		
1995	7,860	88,956	32,844	82,273	105,014	309,087	39,32	3,02	2,25	37,00		
1996	9,256	89,424	26,571	30,568	102,202	248,765	26,88	2,11	2,21	32,00		
Promedio	7,156	72,594	18,961	39,482	58,740	189,777	26,52					

Fuente: Semarnap Dirección General Forestal, 1997

Con respecto a plagas y enfermedades, en áreas forestales se han reportado más de 200 especies de insectos, hongos y bacterias que afectan, en promedio, 33 mil ha/año, (Cuadros 19 y 20)

**Cuadro 19: Daños al arbolado en bosques**

Tipos de daño Al arbolado en pie	Bosques -por ciento-		
	Coníferas	Coníferas y latifoliadas	Latifoliadas
Ausencia de daño	86.6	83.8	87.2
Daño humano directo	2.4	2.9	1.4
Plantas parásitas	1.5	2.6	2.9
Incendios	3.6	5.7	4.6
Insectos	1.9	1.9	1.9
Viento	0.9	0.9	0.5
Hongos	1.0	0.8	0.9
Roedores y aves	0.2	0.2	0.1
Pastoreo	0.2	0.1	0.1
Aprovechamiento forestal	1.7	1.1	0.4
Total	100	100	100

Fuente: Inventario Nacional Forestal Periódico, 1994

Se estima actualmente que existen 1.8 millones de ha de bosques afectadas por plantas parásitas.

**Cuadro 20: Daños al arbolado en pie en selvas de clima cálido (%)**

Tipo de daño	Selvas altas y medianas	Selvas bajas
Ausencia de daño	75.7	86.5
Daño humano directo	5.3	2.2
Plantas parásitas	3.0	2.3
Incendios	2.1	0.9
Insectos	9.5	3.3
Viento	1.5	1.6
Hongos	1.2	0.9
Roedores y aves	0.5	0.3
Pastoreo	0.4	1.4
Aprovechamiento forestal	0.8	0.6
Total	100	100

Fuente: Inventario Nacional Forestal Periódico, 1994

En los últimos años el fenómeno de deforestación ha decrecido como consecuencia de la disminución en los desmontes no controlados, debido principalmente a la baja rentabilidad agropecuaria en terrenos marginales y la poca accesibilidad de bosques y selvas naturales remanentes.

Por otro lado, el área identificada con degradación forestal, registro un incremento de 17.8 millones de ha., estimadas en el primer Inventario Nacional Forestal (finalizado en 1985), a 22.2 millones en el Inventario Nacional Forestal Periódico de 1994

Estos terrenos han perdido "calidad" en el recurso forestal debido a procesos de perturbación y fragmentación atribuibles a la pérdida de biomasa y del potencial productivo del área, así como la alteración del suelo, flora y fauna asociados.

Actualmente, se reporta que aproximadamente 29% de las selvas (6.8 millones de ha.) y 11% de bosques (3.5 millones de ha.) se encuentran fragmentados, con posibles repercusiones negativas para manejo y conservación de hábitats, (SARH, 1994).

El factor responsable de la deforestación en mayor medida es la ganaderización del agro, que se manifiesta en varias y amplias regiones del país, Toledo (1989), estimó una tasa anual de deforestación en un millón de hectáreas, sin embargo otras fuentes mencionan valores entre 329,000 a 500,000 ha. anuales, los datos anteriores se basan en datos que muestran la expansión de la superficie dedicada a la ganadería.

En las estimaciones sobre los ritmos de pérdida de áreas con vegetación natural realizadas en el estudio sobre la deforestación en los países tropicales del mundo, realizado por FAO-PNUMA, (Lanly, 1981), México está situado en un tercer sitio en Latinoamérica, con una pérdida anual de entre 189,000 y 500,000 ha., de deforestación anual.

Por su parte González-Pacheco (1977), estimaron en 400,000 ha., la destrucción anual de la masa forestal del país. Estas cifras contrastan con la estadística de la expansión de las fronteras agrícola y sobre todo, pecuaria.

La paulatina ampliación de la superficie ganadera inferida de los censos nacionales y de los inventarios que realizan anualmente diversos organismos oficiales sobre el número de cabezas de ganado bovino, son suficientes para poner en evidencia los ritmos de deforestación (en un sentido amplio) que sufre el país.

Entre 1970 y 1990 los terrenos agrícolas se incrementaron 39%, el área dedicada a la ganadería 15% y el área forestal se redujo 13%.

La expansión agrícola más acelerada se dió en los estados de Yucatán, Quintana Roo y Chiapas, mientras que la ganadería creció más en Quintana Roo y Campeche, (Semarnap, 1998).

Si a la cifra de la expansión de la frontera ganadera se agrega la de las nuevas tierras abiertas anualmente a la agricultura (y que repone las superficies agrícolas abandonadas en descanso o convertidas en potreros), las pérdidas por incendios forestales (que se pueden estimar en unas 200,000 ha. al año) o por la expansión urbana, se puede concluir que 1.5 millones de hectáreas de pérdida de vegetación natural al año es una figura bastante probable.

En los últimos años la deforestación ha decrecido como consecuencia de la disminución en los desmontes no controlados. Por otro lado, el área identificada con degradación forestal registró un incremento de 17.8 millones de hectáreas.

Estos terrenos han perdido calidad en el recursos forestal debido a procesos de perturbación y fragmentación atribuidos a la disminución de biomasa y la pérdida de potencial productivo, alteración del suelo, flora y fauna

Actualmente 6.8 millones de hectáreas de selvas (29%) y 3.5 millones de hectáreas de bosques (11%) se encuentran fragmentados, con posibles repercusiones negativas para el manejo y conservación de hábitats. (Semarnap, 1998).

Cabe mencionar, por otra parte, la explotación forestal, que según el Inventario Nacional Forestal, (SARH, 1992), calcula en 21.6 millones de hectáreas ó sea el 11% de la superficie total del país como áreas forestales perturbadas.

### 3.4.1. Pérdida de recursos forestales

La actividad forestal en México se divide en dos grandes rubros: la explotación de especies arbóreas de bosques y selvas para madera; y la extracción de productos no maderables, provenientes principalmente de las zonas áridas y semiáridas.

El Cuadro 21 muestra los datos de diferentes fuentes, relacionados con los recursos forestales. Al compararse éstos valores, es posible apreciar, por ejemplo, la disminución de la superficie de bosque y de selva en 2 y 2.5 millones de hectáreas, de un inventario a otro. Las superficies de matorrales y las áreas agrícolas se han expandido.

No obstante que la extracción inmoderada de madera y la expansión de la frontera agropecuaria han originado la remoción considerable de masas forestales, las plantaciones y reforestaciones que se realizan son bastante pequeñas; mientras la tasa anual de deforestación ha sido estimada entre 300,000 y 500,000 ha., anuales, la superficie reforestada en 1992 fue de tan sólo 100,481 ha., (CONAZA, 1994).

Un aspecto sumamente importante dentro de la problemática de la actividad forestal, lo constituye la extracción de madera para leña y carbón; los datos que se presentan en la bibliografía son incoherentes debido principalmente a que la recolección de éstos productos no tiene ningún control.

Respecto a los recursos no maderables, éstos tienen gran importancia para los campesinos de las zonas áridas ya que constituyen un recurso económico seguro ante las adversidades climáticas que reducen las posibilidades de

desarrollo agrícola y ganadero. Su importancia es tal, que juegan un papel determinante al evitar el exodo masivo durante la época seca, sin embargo, han recibido poca atención y apoyo en comparacion a la explotación maderable

**Cuadro 21: Superficie ocupada por los principales tipos de vegetación (Millones de ha.)**

Tipo de Vegetación o uso del suelo	Inventario 1985	FAO 1990	Gran Visión (1991,1992)
Bosque templado	27.5	-	25.5, de las cuales 17.0 son coníferas, 8.4 latifoliadas y 0.1 mesófilas
Selva Tropical Alta y Media	11.4	-	8.7 de las cuales 1.7 es selva alta y 7.0 selva media
Selva Baja Tropical	17.9	-	15.4 de las cuales 13.6 es baja decidua y 1.8 baja perenne
Subtotal Forestal	56.8	51.7	49.6
Matorral y otros	69.0	-	70.3 de las cuales 55.5 es matorral xerófilo y 2.8 matorral alto, 7.7 chaparral, 0.5 manglar, 0.2 desierto y 1.6 otros
Vegetación Natural Degradada	17.8	-	21.6 de las cuales 18.1 están disturbadas y 3.5 en disturbio severo
Usos no forestales	52.2	-	54.3 de las cuales 51.5 son de uso agrícola, 2.3 agua y 0.5 urbano
<b>Total</b>	<b>195.8</b>	<b>-</b>	<b>195.8</b>

Fuente: Synnott, 1993, en CONAZA, 1994

En el caso de la historia reciente de los aprovechamientos forestales, en México encontramos un pobre desempeño de políticas basadas en la concesión de grandes territorios para la administración de empresas presididas por complejos industriales, que han probado ya sus limitaciones, (Semarnap, 1996).

### 3.5. Pérdida de biodiversidad

Desde la perspectiva humana se identifican dos tipos de valores de la biodiversidad, el utilitario y el ético, del primero se pueden reconocer tres expresiones: los bienes (animales, plantas, alimentos, pieles, medicinas), los servicios (oxigenación, polinización, reciclado de materiales, fijación de nitrógeno, regulación homeostática y la información (genética, bioquímica y ecológica).

La segunda expresión descansa sobre ideas de apreciación estética, de solidaridad transhumana y respeto a los procesos evolutivos, (Semarnap, 1997).

La flora y la fauna silvestres de México, están sujetos a múltiples presiones, lo que ocasiona que su abundancia y diversidad disminuyan, comprometiéndose su permanencia en el territorio nacional.

A la fecha, el Gobierno Federal posee un registro de 379 especies de fauna en peligro de extinción, amenazadas o vulnerables en diferentes grados, de las cuales 56 existen solamente en México. Dicho registro considera los estudios y estimaciones hechos por centros de investigación nacionales e internacionales. En lo referente a la vegetación, se conoce que 380 especies de plantas superiores se encuentran amenazadas o en peligro de extinción.

Las causas de la pérdida de diversidad biológica derivadas de las actividades del sector agropecuario, que alteran las poblaciones silvestres vegetales y animales, son principalmente, la destrucción del hábitat natural, la contaminación ambiental y el tráfico y comercio de especies silvestres, dichas causas se describen a continuación:

### 3.5.1. Destrucción de hábitat

La expansión de las actividades agropecuarias y forestales, el crecimiento demográfico, el desarrollo urbano y la construcción de obras de infraestructura hidráulica y de comunicaciones, han causado un impacto inmediato que se traduce en la desaparición progresiva de las condiciones naturales que durante milenios han sustentado y permitido la evolución de los recursos bióticos. Es debido a la destrucción del hábitat, que se presenta una disminución drástica de la distribución y abundancia de las poblaciones vegetales y animales silvestres, lo que constituye una amenaza de extinción de varias especies, ya que éste factor ha sido la principal causa de la extinción de muchas de ellas.

En México, de un total de 15 estados con más de la mitad de su territorio convertido en área agropecuaria, nueve de ellos y particularmente cuatro (Chihuahua, Sonora, Coahuila y Zacatecas) dedican su espacio a un uso primordialmente ganadero, en tanto que en los cinco restantes (Aguascalientes, Guanajuato, Hidalgo, México y Puebla), la agricultura afecta en la misma proporción que la ganadería, el espacio geográfico estatal.

Las cifras muestran también que la frontera agropecuaria se expande por sobre el 92% del extenso territorio de Chihuahua, el 86% de Colima, el 81% de México, el 79% de Sonora, el 73% de Aguascalientes y Tamaulipas y el 70% de Zacatecas.

Ello indica una afectación directa sobre la vegetación original de esos estados, y la importante reducción de los hábitats naturales.

Resulta de interés resaltar el hecho de que dos de los tres estados del país considerados como los más ricos desde el punto de vista biológico, poseen extensas superficies dedicadas a la producción agropecuaria, las cuales se han desarrollado a expensas de amplias masas de selva tropical. Veracruz y Chiapas, han visto transformado el 62% y el 53% de su territorio al uso agropecuario con una predominancia de la ganadería, Veracruz es desde hace varias

décadas, el primer estado ganadero del país (en número de cabeza de ganado producidas anualmente), en tanto que el proceso de ganaderización de Chiapas es quizá el más agudo de los últimos años

Según el estudio de Fernández-Ortiz y Tarrio-García (1981), el territorio de Chiapas pasó de solo un 16.6% dedicado a la ganadería en 1940 a un 49% en 1976. Ello lo vino a convertir en el segundo estado ganadero de México con 2.7 millones de cabezas en 1978, es decir el 8.3% del hato nacional de bovinos

Otro estado profundamente transformado por la expansión ganadera es Tamaulipas que después de Chihuahua y Sonora, presenta la mayor superficie dedicada a esta práctica, puesto que la mayor parte del 17% de su territorio abierto a la agricultura se dedica al cultivo del sorgo, es decir, un producto forrajero para aves, cerdos y reses.

En su expansión, la agricultura y sobre todo la ganadería, han ido ocupando porciones importantes de cada una de las zonas ecológicas del país, provocando diferentes impactos con diferentes grados de intensidad, de acuerdo a las características biológicas y ecológicas de cada una de ellas. Así por ejemplo, en la actualidad la ganadería ocupa ya la mayor parte de las zonas áridas y semiáridas, contenedora de una vegetación de matorrales y selvas bajas espinosas, una porción muy importante del trópico cálido-subhúmedo (o trópico seco), (fundamentalmente representado por selvas bajas caducifolias) y ya ha llegado a invadir dos zonas primordialmente arbóreas del país: la zona templada subhúmeda donde crecen fundamentalmente los bosques de coníferas y los encinares y en las últimas tres décadas, en mucho mayor medida: la zona tropical húmeda contenedora de las exuberantes selvas altas y medianas perennifolias y subperennifolias.

Es muy probable que incluso la ganadería esté afectando también las áreas forestales de los estados del Norte del país, pues por ejemplo, Chihuahua (con 78% de su territorio dedicado a la ganadería) y Sonora (con el 75%), poseen el 26.2% y el 24.5% de su superficie con bosques, respectivamente.

Por último, aunque es permitida la captura de algunas especies de aves de ornato y canoras, actualmente se ha incrementado el comercio ilegal de éstas, (presiones del comercio internacional). Por otra parte las aves rapaces, los arácnidos y diversos mamíferos, reptiles y anfibios, así como de múltiples especies vegetales especialmente las cactáceas, cuyo tráfico y comercio no son permitidos, poseen en nuestros días un amplio mercado, también carente de control. El campesino marginado (pobreza rural en un entorno de alta riqueza biológica) ve en el comercio de especies silvestres, una alternativa para compensar escasamente la falta de ingresos por sus cosechas o su trabajo alquilado.

Otra de las consecuencias ecológicas de la actividad rural, es la afectación que produce sobre los recursos bióticos propiamente dichos del país, es decir sobre la flora y la fauna. Ello resulta significativo ya que México es uno de los países biológicamente más ricos del mundo, (Toledo, 1988), conteniendo una de las floras más ricas de la tierra (con alrededor de 30,000 especies de plantas con flores), la mayor riqueza de mamíferos, anfibios y reptiles que se conoce, y un número extraordinario de especies nativas con una distribución restringida al territorio nacional, por ejemplo 756,000 especies de vertebrados y entre 6,000 y 9,000 especies de plantas.

La afectación que las actividades agropecuarias y forestales producen, sobre las poblaciones de las especies vegetales y animales al modificar y transformar los hábitats naturales, conllevan no solo un costo biológico como es de suponerse, sino que también afectan recursos valiosos desde el punto de vista económico, en efecto, debe reconocerse que la flora y la fauna silvestres contienen no solo un conjunto de especies de utilidad para la producción agrícola o ganadera (por ejemplo especies polinizadoras de cultivos o especies predatoras de plagas agrícolas, especies con alto potencial forrajero), sino que encierran todo un caudal de promisorios satisfactores tales como nuevos alimentos y medicamentos o materias primas para la industria o nuevas fuentes de energía. La flora y fauna silvestres son también el recurso que permite el mejoramiento genético de las especies de plantas y animales utilizada en la producción agropecuaria y forestal.

Aún cuando no existe información detallada y confiable sobre la pérdida del patrimonio biológico del país, como consecuencia de la transformación de los hábitats naturales para fines agropecuarios y forestales, es posible hacer algunas evaluaciones de carácter global.

Desde el punto de vista biogeográfico la mayor riqueza de especies se encuentra en las áreas tropicales cálidas-húmedas, en tanto que la mayor riqueza de especies endémicas se encuentra en las porciones más secas (y en algunas porciones frías de la alta montaña).

Por otro lado se reconoce que los tres estados biológicamente más ricos del país son Oaxaca, Chiapas y Veracruz, los cuales poseen no sólo extensos territorios, sino una alta heterogeneidad ecológica, (Semarnap, 1998).

Ya se ha visto la profunda transformación que ha tenido lugar en los hábitats naturales de Veracruz y Chiapas, de tal suerte que el 62% y 53% de sus territorios eran ya en la década pasada, áreas destinadas al uso agropecuario con una predominancia de la ganadería. Se estima que Veracruz posee más de 8,000 especies de plantas, en tanto que en Chiapas existe ya un registro de 8,248 especies de plantas de un total estimado de 10,000; además de contener el 60% de todas las especies de aves del país y el 55% de todos los mamíferos.

En ambos casos el hábitat más amenazado es el de las selvas tropicales húmedas, donde una hectárea contiene 267 especies de plantas (excluyendo epifitas) distribuidas en 21,637 individuos (Bonampak, Chis. véase Meave del Castillo, 1983), donde es posible registrar hasta 560 especies de mariposas en una sola localidad, (Boca de Chajul, véase de la Maza y de la Maza, 1985).

En el otro extremo puede señalarse el caso del Desierto de Chihuahua en donde de unas 3,500 especies estimadas de plantas, alrededor de 1,000 son endémicas.

Como ha sido señalado, extensas porciones de las zonas áridas de los estados de Chihuahua y Coahuila son utilizados para la ganadería.

Por su parte Tamaulipas con unas 6,000 a 6,500 especies estimadas de plantas y la flora se halla también severamente amenazada por la expansión ganadera, no sólo por el área utilizada como agostadero sino por la extensa superficie agrícola dedicada a la producción de sorgo, forraje para aves, cerdos y reses.

### 3.6. Contaminación ambiental

Existen en el país problemas de contaminación aun no cuantificados con precisión a nivel nacional. Sin embargo, se puede señalar de manera cualitativa que, destacan los problemas derivados del uso de agroquímicos, tanto de fertilizantes (en especial los nitrogenados, que han llevado a problemas de eutrofización) como de pesticidas (fungicidas, herbicidas e insecticidas principalmente); así como aquellos que son consecuencia del derrame y fugas de combustibles (particularmente petróleo), lo mismo que los ligados a actividades mineras tanto en sus etapas de extracción como en las de procesamiento de los materiales obtenidos (el deterioro es inmediato cuando se trata de minas a cielo abierto, al cual se suma de manera general, la contaminación del suelo y de los acuíferos subyacentes por lixiviación con las aguas residuales generadas), (Semarnap, 1998)

La presencia de agentes tóxicos y de elementos deteriorantes naturales, interfieren los ciclos de vida y las cadenas tróficas, ocasionando la muerte de organismos por intoxicación creciente, cuando se rebasan las concentraciones tolerables.

La contaminación de los ríos es causa directa de la pérdida de productividad de los suelos y de la desaparición de especies, especialmente en ecosistemas frágiles como los arrecifes coralinos, lagunas costeras y selvas tropicales. Por otra parte la contaminación de los suelos por agroquímicos merman la flora y la fauna

#### 3.6.1. Plaguicidas

Por el uso intensivo de los insecticidas se han presentado hasta el momento tres problemas de consideración:

1°.- El envenenamiento directo de humanos y el peligro que representan los residuos que quedan en los alimentos.

2°.- El riesgo de una contaminación general del medio ambiente, debido al uso de productos persistentes de una actividad biológica muy alta.

3°.- La producción de razas de insectos resistentes a los insecticidas

Diversos factores influyen en la persistencia de los plaguicidas como son las condiciones del sitio de aplicación, clima, tipo de suelo, contenido de materia orgánica y microorganismos

Los plaguicidas que persisten más tiempo en el ambiente tienen mayor probabilidad de interacción con los diversos elementos que conforman los ecosistemas. Si su vida media y su persistencia es mayor a la frecuencia con la

que se aplican, los plaguicidas tienden a acumularse tanto en los suelos como en la biota, esta característica sumada a su movilidad, aumenta el riesgo de estos productos para el ambiente y la salud. (INE, 1997)

El uso de los plaguicidas en la producción agrícola, en especial en los tratamientos del suelo, tienen gran importancia por la interacción *plaguicida-suelo-agua*, y por el potencial de impacto adverso de estas sustancias en el ambiente ya que especialmente en la aplicación aérea, un porcentaje considerable del producto llega al suelo o a los cuerpos de agua. Lo mismo ocurre con el lavado ocasionado por las lluvias, o bien a causa del arrastre provocado por el viento, sobre todo en los tratamientos del follaje, en los cuadros 22 y 23 se enlistan los plaguicidas que han sido prohibidos y restringidos en su uso por el riesgo que presenta su uso y/o aplicación.

Quando los plaguicidas son empleados a cielo abierto, su difusión en los distintos medios (aire, suelo, agua) y la contaminación de fuentes de alimento para los organismos silvestres, conllevan a la posibilidad de que se produzcan efectos adversos, afecten a poblaciones enteras y pongan en riesgo la supervivencia de las especies en peligro de extinción, dañando también a organismos predadores y polinizadores, entre otros. Entre los efectos más notables se encuentran los que alteran la capacidad reproductiva de los organismos expuestos y los que ocasionan la muerte.

Por otro lado, existen defensores de los plaguicidas, que señalan los beneficios derivados de su uso, tales como la producción de más y mejores cosechas y la protección de la salud pública, especialmente en lo que se refiere a enfermedades transmitidas por los insectos, (INE, 1997).

### Cuadro 22: Plaguicidas prohibidos<sup>1</sup>

Acetato o Propionato	Nitrofen	Formotion
De Fenil	Triamifos	Acido 2, 4, 5-
Mercurio	Dialiflor	Fluoroacetato de Sodio (1080)
Aldrin	Dinoseb	Cianofos
Furnisel	BHC	Cloranil
Kepone/Clordecone	Toxafeno Sulfato de Talio	Monuron
Mirex	Ebron	Schradan
DBCP	Dieldrin	Endrin
EPN	Paration Etílico	

<sup>1</sup> Incluye la importación, fabricación, comercialización y uso

Fuente: Diario Oficial de la Federación 3 de enero de 1991

### Cuadro 23: Plaguicidas restringidos<sup>1</sup>

DDT <sup>2</sup>	1,3-Dicloropropeno	Fosforo de Aluminio
Alaclor	Isotiocianato de Metilo	Aldicarb
Metam Sodio	Clordano	Cloropicrina
Dicofol	Forato	Pentaclorofenol
Metoxicloro	Mevinfos	Paraquat
Quintoceno		

<sup>1</sup> Sólo pueden ser adquiridos mediante la presentación de una recomendación por escrito de un técnico oficial o privado autorizado por el Gobierno Federal su manejo y aplicación se efectuarán bajo la responsabilidad del técnico especializado que los haya recomendado y serán supervisados por el mismo

<sup>2</sup> Por su alto riesgo para la salud humana su elevada persistencia y sus propiedades de bioacumulación sólo podrá ser usado en campañas sanitarias por las Dependencias del Ejecutivo

Fuente: Diario Oficial de la Federación 3 de enero de 1991

### 3.7. Cambios micro y mesoclimaticos

Especialmente en los últimos dos años, el clima ha sido adverso a la actividad agropecuaria, tanto las heladas como las sequias prolongadas han mermado notablemente la producción del sector.

Aunque no existen estudios al respecto resulta congruente pensar en que la deforestación se encuentran afectando también, de alguna forma ciertos fenómenos mesoclimáticos y sobre todo microclimáticos. Ello posiblemente altere los grados de pluviosidad y de sequia en algunas regiones o porciones de estas, pues en nuestro país el fenómeno de la lluvia presenta modalidades y particularidades de gran fineza

A diferencia de lo que sucede en las áreas de mayor latitud, en donde la temperatura constituye el factor determinante de la estacionalidad, en México es la ausencia o presencia de la precipitación pluvial lo que conforma las estaciones del año. Así desde el punto de vista climático, el año en México se divide en una estación seca, que por lo común ocurre de Octubre a Mayo y una estación lluviosa que generalmente tiene lugar de Mayo a Septiembre, periodo en el cual se siembra y se desarrollan los productos básicos de la alimentación popular mexicana. La estación seca se produce a consecuencia de la dominancia que ejercen los vientos del Este, que en lo general son secos en la altiplanicie y rara vez llegan a provocar lluvia.

La estación seca incluye a su vez dos periodos: uno de Octubre a Enero, en que la temperatura desciende directamente hacia el mínimo, y el otro de Febrero a Mayo, en que la temperatura se incrementa hasta alcanzar su máximo en Mayo o Junio.

La estación lluviosa ocurre como consecuencia de la dominancia que los vientos alisios del Este provenientes del Golfo de México y del Caribe, ejercen sobre la mayor parte del territorio nacional entre los meses de Mayo a Septiembre.

Su incursión sobre la altiplanicie mexicana, produce lluvias de carácter orográfico convectivo al descargar en su encuentro con las montañas. A este factor primordial (consecuencia de la circulación general de la atmósfera), deben agregarse dos fenómenos más, que habitualmente operan en sentidos opuestos: "la canícula" o sequia intraestival que representa un receso parcial de las precipitaciones justo a mitad de la estación lluviosa (en el mes de agosto), y los ciclones tropicales que son perturbaciones erráticas en su aparición y en su trayectoria, que inducen grandes cantidades de agua al Continente y tiene una acción compensatoria sobre la sequia que provoca "la canícula"

Las lluvias en México, son el resultado de estos tres factores (uno general, representado por la dominancia de alisios y dos particulares representados por la canícula y los ciclones tropicales) y de la manera como se combinan a lo largo de la estación lluviosa y en cada una de las regiones o zonas del territorio nacional, de acuerdo con lo mostrado por Mosiño en 1977, en su análisis de la sequia de 1943, la cantidad y la extensión de las lluvias que caen en un año sobre el territorio mexicano son las consecuencias de la manera como operan estos tres fenómenos

Así, una intensa sequía (estas en general pueden ser meteorológicas o climatológicas, hidrológicas y agrológicas) surgiría como consecuencia de la combinación de una circulación atmosférica anormal (es decir, sin vientos húmedos del Este), una extensión desusada de la sequía intraestival (abarcando los meses contiguos de Julio y Septiembre) y una marcada ausencia de ciclones tropicales. Por el contrario, habría un copioso periodo de lluvias cuando a la circulación atmosférica anormal se sumara una reducción marcada de la "canicula" o sequía intraestival y una abundancia notable de ciclones tropicales

Esta multiplicidad casual explica, también, porqué es posible encontrar, en un mismo año, regiones inundadas que contrastan con otras donde predomina la sequía. Las inundaciones son el resultado de los ciclones tropicales, mientras que las sequías se producen como consecuencias de una circulación atmosférica anormal, o por una ampliación inesperada de la sequía intraestival o por la presencia de ambas. Las lluvias regulares de la primera parte del verano, de carácter orográfico-convectivo, rara vez ocasionan inundaciones.

Es pues, en este complejo conjunto de factores, *donde la denudación de grandes masas de vegetación deben estar operando como acelerador o retardador de ciertos fenómenos meteorológicos*, que finalmente se expresan con menor o mayor amplitud a nivel local o regional. En el mismo sentido debe ponderarse el efecto de la pérdida de vegetación en el amortiguamiento de los ciclos de sequía-humedad que caracterizan al clima de México, según lo han venido demostrando por igual climatólogos e historiadores, (Florescano, 1980).

El efecto más notable se aprecia en los cambios en el microclima local (ver Afectaciones al Recurso Agua) por alteraciones al ciclo hidrológico, captación de agua y humedad relativa.

La incidencia de una sequía depende mucho de la definición empleada; por ejemplo, basándose en el agua disponible, las zonas áridas siempre estarían bajo la influencia de las sequías, pero con respecto a la lluvia normal estas zonas están menos sujetas a las sequías que algunas zonas de fuertes lluvias; las actividades de las zonas áridas están adaptadas a la permanencia de la aridez; en contraste, la presencia de la sequía origina la interrupción de las actividades normales en todas las zonas, (World Meteorological Organization, 1975, citado por Campos Aranda, 1996).

La sequía es una característica temporal, debida a la variabilidad, únicamente cuando la lluvia disminuye apreciablemente de su valor normal; lógicamente es factible en cualquier régimen de lluvia o temperatura.

### **3.8. Alteración del paisaje**

El término paisaje ha sido empleado a lo largo de la historia con muy diversos significados, progresivamente más amplios. Desde la concepción clásica, que percibía el paisaje como simple trasfondo estético de la actividad

humana, hasta la concepción actual, donde *el paisaje se define como un recurso*, el término ha ido adquiriendo cada vez más importancia

Hoy en los estudios del medio físico, el paisaje se contempla como un elemento comparable al resto de los recursos; vegetación, suelo, fauna, ello exige contemplarlo en toda su amplitud. Puede, como los demás recursos necesitar protección, puede y debe intervenir en la determinación de la capacidad y la fragilidad del territorio para el desarrollo de las actividades humanas

Por otra parte "el concepto de paisaje, engloba una fracción importante de los valores estéticos y emocionales del medio natural", (Sancho Royo, 1973), y éstos valores son difícilmente tangibles, a través del estudio del resto de los elementos o recursos y constituyen una cualidad inherente al medio natural directamente perceptible

Resulta evidente que la actividad humana introduce alteraciones en el paisaje que son generalmente irreversibles y la profunda transformación, que por medio de la técnica agronómica, forestal o industrial, se está efectuando; puede suponer una importante pérdida de recursos naturales, (Villarino, 1984).

En principio, estos recursos están representados por los ecosistemas con valores productivos, científicos o socioeconómicos, pero la evolución de los estudios sobre medio ambiente y su incorporación al planeamiento territorial ha conducido al reconocimiento del paisaje como un recurso natural más. *Un recurso en ocasiones escaso, difícilmente renovable y fácilmente depreciable.*

En los países densamente poblados, anualmente cambian de uso miles de hectáreas, con la consiguiente alteración del paisaje y de los valores perceptibles, bien en sentido estético, emocional o cultural que representan un patrimonio natural de cada país, cuyo papel es el bienestar humano y la calidad de vida, por lo que deben tener un enorme peso. Al considerar el paisaje como elemento del ambiente, se aconseja un manejo minucioso del mismo, ya que cualquier actividad repercute inmediatamente en los valores perceptibles y es evidente que el paisaje debe tener un alto ascendente a la hora de definir acciones a emprender, y determinar lugares donde localizar esas acciones durante la planeación de impactos ambientales.

En los trópicos cálidos subhúmedos y húmedos, la expansión pecuaria ha tenido consecuencias devastadoras, entre otras sobre el paisaje. Así por ejemplo, las amplias superficies con selva baja caducifolia ha sido convertida en zona ganadera en los estados de Yucatán, Chiapas, Guerrero, Michoacán y Jalisco. Por su parte las selvas altas y medianas que constituyen los exuberantes paisajes del trópico cálido húmedo del país, han derivado casi en su totalidad en zonas ganaderas, ya sea directamente o por la conversión del espacio originalmente utilizado para fines agrícolas.

### 3.9. Afectación al recurso agua

La pérdida de la cubierta vegetal, es la remoción que ésta sufre, principalmente por la intervención del hombre, la cual ocasiona un desequilibrio ecológico, el cual se manifiesta de diversas formas, siendo una de las más graves la alteración del ciclo hidrológico

El efecto ambiental más notable sobre el ciclo hidrológico la provoca, sin duda, la deforestación

La vegetación cumple un importante papel en el movimiento natural del agua, dado que entre otras realiza las funciones de la intercepción del agua de lluvia, captación de la niebla, conducción del agua hacia el suelo y regulación de la velocidad del escurrimiento.

La denudación de un área, tiene por lo tanto, severos efectos sobre una porción importante del ciclo hidrológico, dado que aumenta la velocidad del escurrimiento y disminuye la cantidad de agua que se infiltra; esto a su vez produce cambios en la recarga de los acuíferos y manantiales, aparición de inundaciones catastróficas, reducción de la humedad de las laderas (lo cual facilita la aparición de incendios forestales), cambios en la dinámica geomorfológica y por supuesto erosión.

Otros fenómenos que se ven afectados con la remoción de la vegetación, son los de intercepción y captación de niebla y su precipitación; Barradas (1983), registró que un solo individuo de una especie de pino en el Cofre del Perote, Veracruz, es capaz de precipitar 53.9 litros de agua por hora a partir de la niebla. El acarreo erosivo de materiales provoca a su vez, el azolve de las presas y la pérdida de los nutrientes de los suelos.

Los pocos estudios que existen en México sobre la cuantificación de la pérdida de suelos por erosión hídrica, muestran lo severo de este fenómeno.

En México, el ciclo hidrológico es afectado por la producción agropecuaria y forestal de tres formas:

1.- Por la captación y almacenamiento del agua a través de las presas (a la fecha existen 64 embalses que alojan cada uno unos 35,000 millones de m<sup>3</sup> de agua, es decir, aproximadamente un 10% de la que existe naturalmente en el territorio.

2.- Por el aprovechamiento y sobreexplotación que se hace de las aguas subterráneas mediante el bombeo y sobre todo:

3.- Por la transformación de la cobertura de vegetación original

Numerosos estudios recientes han demostrado el impacto ecológico de las grandes obras hidráulicas que concentran grandes volúmenes de agua para fines de energía y/o riego. Entre los aspectos negativos que estos embalses tienen sobre el ambiente se incluyen:

a) La disminución de la fertilización de las planicies en virtud de que el mecanismo de deposición de los aluviones y otros materiales arrastrados desde las partes altas de las cuencas, se ve bloqueado. Una vez que estos materiales quedan atrapados y depositados en el fondo de los embalses, reducen su tiempo de vida útil.

b) El rompimiento de los periodos de "inundación natural" que afectan las características físicas y químicas de los suelos de las planicies, provocando el endurecimiento y agrietamiento de los suelos de la porción superficial.

c) La extinción de la flora y de la fauna, como resultado de una inundación de enormes extensiones, (en México los cuerpos de agua artificialmente creados, cubren ya una superficie de 2.5 millones de ha.).

d) La generación de ciertos desequilibrios que inducen la formación de nuevas enfermedades para la población humana en razón del aumento demográfico de ciertos vectores o el decrecimiento de las poblaciones de sus predadores.

### **3.9.1. Reducción de la recarga de acuíferos**

Los acuíferos subterráneos constituyen en México un importante recurso como reserva y fuente de abastecimiento de agua para múltiples usos, la recarga de los mismos depende en una gran medida de la precipitación pluvial, la cual dentro del ciclo hidrológico se distribuye formando escurrimientos superficiales por un lado e infiltraciones al subsuelo por el otro, la proporción en que se realiza cada uno de estos mecanismos depende de características físicas, como son la permeabilidad del suelo y la pendiente topográfica, pero ante todo la vegetación cumple un importante papel en el movimiento natural del agua, dado que entre otras realiza las funciones de intercepción del agua de lluvia, amortiguando la fuerza erosiva de ésta, la captación de la niebla y la conducción del agua hacia el suelo; regula la velocidad del escurrimiento y permite la infiltración del agua.

La deforestación de un área tiene por lo tanto, severos efectos sobre una porción importante del ciclo hidrológico, dado que aumenta la velocidad del escurrimiento y disminuye la cantidad de agua que se infiltra; esto a su vez produce cambios en la recarga de los acuíferos y manantiales. La SARH ha localizado y declarado como cuencas de

captación, ciertas zonas que funcionan como reguladoras de los escurrimientos y como áreas de recarga de los acuíferos subterráneos, sin embargo estas zonas se encuentran en proceso de deterioro debido al establecimiento de actividades agropecuarias que aceleran la deforestación, poniendo en peligro el proceso de recarga del recurso subterráneo y de los embalses, por el acarreo de suelo erosionado que se acumula en el fondo de los mismos reduciendo su vida útil.

Uno de los ejemplos más notorios lo constituye el Valle de México, antigua cuenca lacustre el Valle se convirtió paulatinamente en una enorme ciudad, ubicada 2,200 m sobre el nivel del mar, presenta graves problemas, entre otros muchos el del abastecimiento de agua; para suplir la demanda del líquido, se extraen enormes cantidades del subsuelo que hasta hace unas décadas recibía una recarga apenas suficiente, pero la creciente extracción y la deforestación de las zonas de recarga que la circundan, han significado la sobreexplotación del recurso y han mermado las reservas acuíferas, *provocando mayores problemas de escasez y hundimientos que debilitan la infraestructura.*

### **3.9.2. Contaminación y eutroficación de cuerpos de agua y acuíferos**

Otro de los impactos ambientales en la producción agropecuaria en México, es el que se refiere a la contaminación del agua. Este tiene probablemente dos vertientes; por un lado se encuentran los efectos negativos que sobre el ambiente ocasiona el uso de diferentes productos químicos utilizados directamente por las unidades agropecuarias, como es el caso de los fertilizantes y plaguicidas; por otra parte, los residuos provocados por las industrias asociadas a la producción primaria, es decir, las agroindustrias que también se consideran un factor vinculado con la propia producción agropecuaria y forestal.

A pesar del alto riesgo que representa el uso intensivo de insecticidas, herbicidas, fungicidas y otros productos químicos destinados a combatir diversos factores que afectan la producción agropecuaria, es *preocupante, la poca atención que ha tenido, en nuestro país el estudio de los efectos que estos productos pudieran tener sobre el ambiente y la salud humana.* Aunque actualmente se cuenta con algunos estudios parciales, no existe un análisis global que nos permita tener un diagnóstico nacional de estos contaminantes potenciales, a pesar de que su uso ha aumentado vertiginosamente en los últimos años, al grado de alcanzar a finales de la década de los 70's, poco más de las 30,000 ton., (Navarro, 1979). Desde luego las áreas de agricultura intensiva, entre las que destacan las irrigadas, son las que en mayor medida utilizan estos productos, y los cultivos más importantes en los que se emplean son, en orden de importancia, *el algodón, tomate, maíz, soya, sorgo y la caña de azúcar.*

Es precisamente este hecho, el que agrava el peligro potencial del impacto de los pesticidas, pues las áreas de riego se encuentran en nuestro país sumamente concentradas, lo que hace que las aguas de retorno de estos centros

agricolas, represente una fuente de contaminación cuya magnitud e impacto deberían de ser estudiados con detalle. Esta necesidad es especialmente válida para el caso de los distritos de riego del Noroeste, mismos que se encuentran precisamente frente a la *región pesquera* más importante del país.

Un estudio realizado en el Valle del Fuerte en Sinaloa, analizó el transporte de contaminantes de los drenes de salida del agua de riego de las bahías y concluyó que el azolvamiento y la descarga de grandes cantidades de sólidos y de pesticidas han inhibido el crecimiento y la reproducción de los organismos **bénticos** y provocado una disminución en la productividad del fitoplancton que ha afectado a la pesca al producir emigración y en algunos casos la muerte de peces.

### **3.9.3. Pérdida de capacidad y vida útil de embalses**

Las obras de infraestructura hidráulica tienen esencialmente por objetivo la irrigación, la generación de energía eléctrica o ambos. Durante las obras de construcción de los embalses se desmontan las áreas aledañas para el trazo de accesos, establecimiento de campamentos y apertura de bancos de materiales; en el proceso de llenado del vaso, la vegetación que se encuentra en el fondo de la cuenca no es retirada (por cuestiones económicas), por lo que ésta se descompone propiciando un avance en el estado trófico del agua embalsada, además de la pérdida de poblaciones animales y vegetales que implica.

Asociado a estas condiciones, la presencia de las presas genera una atracción para el establecimiento de asentamientos humanos y actividades agropecuarias las cuales son favorecidas por la presencia del recurso agua, estos asentamientos y actividades generan a su vez una mayor deforestación de la cuenca de captación, con la consecuente erosión y aporte de materia sedimentable que se acumula en el fondo del embalse reduciendo así la capacidad de almacenamiento y la vida útil del mismo.

Por otra parte las sales minerales disueltas y fertilizantes arrastrados por los escurrimientos, aceleran los procesos de eutroficación que también reducen la capacidad, disponibilidad de agua y la vida útil de la obra.

La deforestación de cuencas de captación hidrológica, es quizá la principal causa del deterioro de los recursos hídricos del país, pues a la vez que se reducen la capacidad y la vida útil de los embalses por azolvamiento y eutroficación, el efecto inductor de las lluvias que generan los bosques se ve reducido, con lo que la disponibilidad de agua disminuye por la falta de precipitación pluvial (ver Afectaciones al Recurso Agua) por alteraciones del ciclo hidrológico.

Se han realizado estimaciones alarmantes, como por ejemplo que anualmente se pierden 460 millones de toneladas de tierra, erosionándose 166.4 millones de hectáreas, es decir al menos el 85% del territorio nacional; el 69%

de estos sedimentos se depositan en los océanos y el 31% en presas y lagos, ya sea naturales o artificiales, disminuyendo de esta forma su capacidad de almacenamiento de agua. (CONAZA, 1994)

### 3.10. Alteraciones socioeconómicas

Para comprender los alcances del combate al deterioro de los suelos, deben estimarse los costos combinados de la pérdida de productividad, costos de reposición de la fertilidad y efectos económicos externos

Se calcula que en nuestro país el monto del deterioro podría equivaler a casi trescientos pesos por hectárea y la relación entre esos costos tangibles y los necesarios para prevenirlos es del orden de 5 a 1, hay necesidad de estimar en forma específica los costos y beneficios de la conservación de los suelos. (Semarnap, 1996).

El deterioro de las condiciones de vida en el campo mexicano, como consecuencia de un crecimiento económico desigual, propició un éxodo rural a partir de los años cuarenta, constituido principalmente por pobladores jóvenes, quienes buscaban incorporarse en el desarrollo industrial y comercial. La población urbana, que en 1940 representaba el 35% de la población total, en 1990 aumentó al 71% y se estima que tres de cada cuatro mexicanos vivirán en centros urbanos en el año 2,000, (Sedesol, 1994).

En este punto cabe destacar que en México se considera población rural a aquella que habita en localidades menores a 2,500 habitantes, aunque este umbral urbano-rural no parece ser el adecuado en muchas regiones del país, por lo que el 29% de la población total que constituye la población rural de México, podría incrementarse si se consideran otros criterios. En 1990 del total de 156,602 localidades censadas, el 8.3% (154,016), eran de menos de 2,500 habitantes; aún más, el 69.2% de las localidades tenían menos de 100 habitantes y en ellas se alojaba el 2.7% de la población total del país; tales cifras muestran las condiciones de dispersión y aislamiento en que se encuentran los pobladores del medio rural.

El número de empleos generados y el nivel de ingresos que de ellos puede obtenerse, es uno de los beneficios sociales más tangibles del éxito de un modelo de desarrollo económico.

En México, a pesar de los avances en la instrumentación de la política, la creación de puestos de trabajo aún no se consolida para cubrir los requerimientos de la población, (Sedesol, 1994).

Según su reducción de 7 puntos porcentuales, el sector primario parece haber agotado su capacidad de generar empleos. Más no sólo eso, la población ocupada no remunerada tiene en este sector el porcentaje más alto, con el 80%. De 1979 a 1990, la PEA remunerada del sector agropecuario se redujo de 25% a 21%.

En el medio rural, en las localidades con menos de 2,500 habitantes se ubica el 22.6% de la PEA, la cual por su situación en el trabajo, se desglosa en un 44% de trabajadores por su cuenta, 32.5% que se desempeña como

jornaleros y 8.7% como empleados, mientras que solo el 1.2% es empresario. Por la actividad que realizan, el 95.2% corresponden a trabajadores agropecuarios directos. De la PEA en el sector agropecuario un 97.1% se reporta como ocupada.

De acuerdo con las estimaciones de Rendon y Salas, en 1988 se requerían 4.8 salarios mínimos para la adquisición de la "Canasta Básica". Las cifras del Censo de Población y Vivienda de 1990, *reflejan un empeoramiento de las condiciones de remuneración de los trabajadores*.

En el sector primario, el porcentaje más elevado de la PEA remunerado, es decir el 26.9%, recibe ingresos de más de uno y hasta dos salarios mínimos, seguido por el 25.7% que no recibe salario, dando claras evidencias de que éste sector es el de mayor rezago respecto a los beneficios del empleo remunerado justamente, (FAO, 1993).

Calva (1991), clasifica la crisis agrícola como una crisis de rentabilidad y de inversión productiva, por las severas políticas de ajuste que han sacrificado la actividad primaria en aras de la estabilización económica. El derrumbe de la rentabilidad de la producción de granos, puede apreciarse si se considera que entre 1982 y 1988, el índice nacional de precios de las materias primas de la actividad agrícola (INMPAA), que incluye los insumos agrícolas, creció en un 9.22%, mientras que para ese mismo periodo el índice nacional de precios de garantía (INPG), que incluye maíz, frijol, trigo, sorgo y otros, sujetos a precios de garantía o de concertación, sólo se incrementó en un 4.74%, lo cual significa una pérdida del 48.7% en los términos de intercambio de todas las cosechas básicas respecto a los insumos, (CONAZA, 1994).

Por lo que toca a la inversión de capital fijo estatal y hablando sólo de la década de los ochenta, se redujo sensiblemente al pasar de 67,470 millones de pesos aplicados en 1981, a únicamente 13,625.5 millones de pesos autorizados en 1989 (ambas cantidades a precios de 1980); es decir, sólo el 20.2% de 1981. El crédito agropecuario sufrió también considerables reducciones; en 1988 se ejerció sólo un 42.6% del crédito agropecuario de 1980.

En suma, la difícil situación del sector primario llevó a México a importar en 1990, alimentos por valor de 4,750 millones de dólares. Es precisamente en ese año cuando el gobierno federal impulsa el Programa Nacional de Modernización del Campo 1990-1994, con el objetivo de aumentar la producción y productividad y llevar justicia a los productores y sus familias, a fin de garantizar el abasto nacional y alcanzar la soberanía alimentaria.

### **3.11. Riesgos para la salud**

El deterioro del agua y del suelo por la salinización, además de las consecuencias agrícolas, puede representar un riesgo para la salud humana, como sucede en la Comarca Lagunera, en donde la disminución del acuífero por el

aumento en la extracción de pozos y la disminución de la infiltración, ocasionaron que se elevara la concentración de arsénico del agua usada para consumo humano, lo que ha provocado serios daños en la salud de sus habitantes

El desarrollo agrícola y los cambios tecnológicos en las prácticas agrícolas generalmente llevan a un aumento en el uso de los plaguicidas, principalmente en ecosistemas irrigados en donde se reproducen algunos vectores, transmisores de enfermedades humanas, haciéndose en muchos casos un uso excesivo por desconocimiento sobre la aplicación óptima.

Algunas veces este uso excesivo está relacionado con la existencia de un subsidio por parte del gobierno, lo que abarata la práctica para los agricultores. Su impacto en el desarrollo da resistencia a los plaguicidas en las especies de vectores, lo que ha generado problemas en su control posterior

La introducción de variedades de alta producción generalmente tiene un profundo impacto en las prácticas agrícolas, especialmente cuando se trata del cultivo del arroz. El potencial de producción de las variedades de arroz, adquiere su máxima expresión únicamente bajo condiciones óptimas de cultivo, pero no requiere, como a menudo se supone, un uso tan alto de plaguicidas.

En todos los casos se ha señalado que los problemas de exceso de agua son debido a la falta de drenaje apropiado, esto es como uno de los factores más importantes para los riesgos a la salud. La misma puede causar problemas mediante la acumulación y persistencia de aguas estancadas en la superficie del terreno. En los casos en los que utiliza drenaje abierto, puede haber problemas de aguas estancadas o de movimiento lento, así como de crecimiento de malezas en los canales de drenaje.

### **3.12. Problemas sociales**

Todavía es incipiente la participación de organismos representativos de la sociedad en la restauración y conservación de los suelos. Por lo general, los directivos de esos organismos carecen de suficiente información acerca de esta necesidad, así como del conocimiento de la forma práctica para contribuir a la conservación de los recursos naturales, (Semarnap, 1996).

La modernización del sector a través de la utilización de alta tecnología y grandes aportaciones de energía e insumos, ha traído como consecuencia un fuerte deterioro de la forma de vida del campesino, marginándolo y obligándolo a migrar a las ciudades en donde difícilmente podrá ser empleado por otros sectores.

Por otro lado la utilización de dicha tecnología (mecanización, fertilización, uso de semillas mejoradas y plaguicidas) ha provocado una transferencia de recursos a grandes productores empresariales, los cuales tienden a

reorientar la producción agrícola hacia productos de uso agroindustrial, este caso ha sido frecuentemente observado en la región del Bajío y últimamente en el estado de Tamaulipas, en donde se siembran grandes extensiones de sorgo el cual es más redituable para el agricultor en comparación con el maíz, ya que su producción se orienta hacia empresas transnacionales (Nestlé, Anderson Clayton, La Hacienda, Purina, Kellogg's) las cuales son productoras de alimentos balanceados, (Gómez y Perales, 1981).

Por otro lado el flujo de los recursos públicos al campo se ha concentrado en un pequeño grupo de agricultores empresariales (el 12 % de los agricultores) mismos que concentran, (según Moore y Collins, 1980):

- El 49% de la producción
- El 42% de la superficie laborable
- El 48% de la superficie de riego
- El 48% del capital invertido
- El 73% de la maquinaria
- El 61% de la tecnología

Este flujo de recursos se concentra en obras hidráulicas y/o créditos, que sólo son accesibles a la élite rural, (Toledo, 1985), por otro lado se ha dejado sin apoyo técnico y sin inversiones al 88% de los agricultores que realizan la producción de granos básicos, debido a que no se les considera sujetos de crédito por no contar con la infraestructura o valor suficiente de sus terrenos.

Asociado a esto, se encuentran los intermediarios, los acaparadores, los cuales concentran los productos agrícolas que les significan grandes beneficios económicos que no retroalimentan al agro; en consecuencia, el control de la producción por medio de particulares propicia que todo beneficio al campesino, se vea reducido, esto se refleja en el poco interés para mejorar los predios, (Barkin, 1980).

Autores como Moore y Collins (1980), consideran que la transferencia de recursos del sector público al agro los beneficiaría más, si se hiciera de una manera más directa y no a través de obras de infraestructura que condicionan su modo de producción, muchas veces inadecuado ecológicamente hablando, que implica serios y costosos errores que *generalmente paga el campesino (transferencia de riesgos)*.

### 3.13. Comunidades autóctonas

El desarrollo de las actividades del sector como un proceso económico, sujeto a las presiones del mercado, necesariamente ha implicado un fuerte impacto en las comunidades indígenas, especialmente al sustituir una economía de subsistencia por una mercantilista, que incluye el uso del dinero y la producción de bienes y servicios

La sustitución de la economía de subsistencia y el desarrollo de vías de comunicación, ha provocado un acelerado proceso de transculturación, donde se adopta a través de relaciones comerciales, la cultura occidental despreciando la cultura autóctona, (Nations, 1978)

Esta *transculturación* implica la adopción del vestuario occidental, cambios importantes en la forma de alimentación, cambios en el lenguaje, y en general, **una pérdida en la identidad del individuo como perteneciente a una etnia**. La entrada de una comunidad indígena a la esfera mercantilista, implica la necesidad de obtener dinero; éste lo obtienen con la venta de sus recursos: artesanías, derechos forestales, productos agrícolas y su propia fuerza de trabajo, lo cual genera una gran presión sobre los recursos; asimismo las relaciones comerciales o laborales se manejan a través de unos cuantos particulares, que acaparan los recursos, acumulan bienes de capital y dirigen la producción campesina hacia la satisfacción de las necesidades del mercado, lo que reporta pocos beneficios al indígena, que se ve marginado tanto económica como política y socialmente. Asimismo, ésta forma de producción del sector en estas comunidades destruye la forma de organización del trabajo campesino.

La transformación de su economía produce una explotación laboral indirecta a través de los comerciantes, caciques, acaparadores e intermediarios, que participan en cada uno de los procesos de producción agropecuaria y forestal. Según Coello (1978), a mayor predominio del modo de producción mercantil, se da una abolición mayor del sistema natural de producción. Esta abolición ha provocado una caída en la productividad del ecosistema, dado también por una fragmentación cada vez mayor de la parcela, escasa asesoría técnica y por ende malas cosechas por la baja productividad y el empobrecimiento de los suelos.

De esta manera se crean ciertas condiciones, en las que los miembros de las comunidades autóctonas se hallan subalimentados, con un alto índice de mortalidad infantil y un bajo promedio del nivel de vida, lo que induce al campesino a emigrar a las ciudades o a regiones donde pueda vender su fuerza de trabajo; usando sólo una parcela como lugar de residencia familiar; en otros casos es objeto de arrendamiento a grandes terratenientes.

En síntesis, los procesos productivos del sector agropecuario y forestal, ejercen presión sobre las comunidades autóctonas, desintegrando su cultura, anexándolos al sistema mercantilista de producción; asimismo, el indígena presiona a los ecosistemas al requerir recursos para satisfacer sus necesidades, estableciéndose así un ciclo que crea un deterioro socio-cultural, económico y del ecosistema mismo.

En consecuencia, es necesario reorientar los sistemas de producción agropecuario y forestal, para diversificar y hacer más eficiente al sector y lograr que los beneficios obtenidos se distribuyan de una manera más equitativa, esto recapitalizaría al campo, aumentaría los rendimientos y mejoraría la calidad de vida de las comunidades campesinas, a su vez esto implicaría una menor presión sobre los ecosistemas naturales.

### 3.14. Problemas económicos

El sector primario fue el soporte del crecimiento económico del país hasta mediados de la década de los sesenta. La transferencia de excedentes hacia la industria y los bajos precios de los productos agropecuarios han propiciado que la participación de éste sector en el producto interno bruto (PIB) se reduzca de 19.3% en 1940 a un 14.7% en 1965 hasta un 9.3% en 1980, continuando el descenso en 1988 a un 8.8%, en 1991 llegó hasta 6.5% y en 1996 a 6.3%.

Disminuyó también el porcentaje de la población económicamente activa (PEA) de 62.4% en 1940 a 24.8% en 1980. Por otro lado la PEA remunerada del sector agropecuario se redujo de 25% a 24% entre 1980 y 1990, para 1995 fue de 22.6%.

En términos absolutos la PEA de este sector casi se ha duplicado, ya que en 1940 había 3.8 millones de trabajadores y en 1980 esta cifra llegó a 6.2 millones. Este incremento absoluto está asociado sin embargo, más al ritmo de crecimiento de la población que ha una ocupación mayor relativa.

En los apartados anteriores, se ha observado como las actividades del sector agropecuario han tenido, desde su consolidación a crear sistemas de producción especializado; que en la mayoría de los casos provocan el deterioro de los recursos, tanto del suelo como del agua, y un gasto excesivo en insumos y espacio.

Estas condiciones han participado activamente en la degradación constante del ecosistema. Aunado a esto, las prácticas agropecuarias mercantiles están reñidas con las prácticas conservacionistas, ya que lo que se busca es obtener el mayor provecho (o rendimiento al ecosistema con mínima inversión), (Gligo, 1981).

Los sistemas de producción del sector tienden a facilitar el predominio del estilo especializado de producción vigente; por otro lado, la dualidad en los sistemas de producción (de tipo empresarial y tipo campesina), ha permitido amortiguar los efectos de las bajas en la productividad y los cambios en la orientación y producción (especialmente del sector de tipo empresarial) aportando los alimentos básicos requeridos para la alimentación popular (sostenida por los productores campesinos), (Toledo, 1985).

Este amortiguamiento sólo ha retardado los efectos de una gran crisis del sector que, actualmente ya muestra serias manifestaciones (Según Restrepo, 1980; Barkin, 1980):

- *Incapacidad del sector para abastecer a la población de alimentos básicos*

- *En consecuencia, necesidades cada vez mayores de importar alimentos y . por lo tanto, dependencia cada vez mayor del exterior*

- *Un control cada vez mayor del sector por empresas transnacionales que reorientan la producción hacia productos agroindustriales o suntuarios*

- *Una baja en el ritmo de crecimiento del sector*

- *Una sobreexplotación y deterioro de los recursos naturales*

- *En consecuencia, un incremento de los conflictos sociales del medio rural, producto de una baja calidad de vida del campesino*

Se ha pretendido contrarrestar ésta tendencia, con la ampliación de la frontera agrícola, especialmente en la zona del trópico húmedo (Gómez-Pompa, 1978), política equivocada ya que se ha demostrado, que este ecosistema no funciona para la implantación de los sistemas agrícolas de monocultivos.

El simple hecho de ampliar la frontera agrícola sólo ha servido para que campesinos sin tierra, aporten su fuerza de trabajo para desmontar y acondicionar terrenos, que al no ser suficientemente productivos pronto pasan a manos de los ganaderos, que orientan su producción hacia las clases con recursos, no resolviendo los problemas alimentarios de la población, (Toledo, 1985).

Asimismo, la utilización de un sistema de producción especializado poco eficiente para el promedio mexicano, ha demostrado en mucho su ineficiencia y ha despreciado los sistemas tradicionales de producción, sistemas ecológicos y muy productivos, (Sagasti, 1978).

De conservarse ésta tendencia, sólo se lograría llevar irremediablemente a una **crisis ecológica-económica-social y política mayor** al deteriorarse la base de la producción alimentaria y de insumos industriales.

De esta manera, al país le quedan dos alternativas: seguir las pautas actuales, acentuando su especialización productiva aceptando su papel dentro del mercado mundial, o reorientar las actividades del sector para permitirle generar una mayor producción de los artículos necesarios para su propia sobrevivencia, (Toledo, 1985).

La primera opción requiere de grados mucho mayores de eficiencia para que la economía pueda superar los problemas del déficit interno, aún con las promesas de libre comercio a futuro. Asimismo, habrá necesidad también de

mejorar la actividad industrial para permitir la exportación de bienes manufacturados en mayor medida, que financiarían las crecientes importaciones requeridas por el actual estilo de desarrollo.

La otra alternativa requiere de importantes modificaciones en la estrategia actual, y en la estructura de la economía se necesitaría de la fortificación del sector tradicional en el agro y un menor énfasis en la producción comercial de materias primas para la exportación, que hasta ahora han tenido prioridad, en el resto de la economía se esperaría una reorientación del potencial productivo del país hacia los productos básicos, implicando una reducción sustancial del desempleo, una reducción en el déficit de las aportaciones del sector al PIB y una reducción en las tendencias concentradoras geográficas, (Barkin, 1980).

Por último es necesario reconocer que el grado de desarrollo logrado hasta la fecha, se debe al subsidio que el campesino mexicano ha proporcionado a los demás sectores, sacrificando su propia calidad de vida y la capacidad productiva de sus parcelas. *Las actividades que alimentan a toda la población . provienen del trabajo que en sector agropecuario se realiza.*

Se requiere ahora devolver un poco de los múltiples recursos de los que se ha despojado al sector y a los ecosistemas para recuperar algo de su capacidad productiva y tratar de lograr la sustentabilidad, y así nuestra supervivencia (como especie, como sociedad y como cultura).

#### IV. Conductas alternativas (Buenas conductas)

La importancia que reviste el estudio y comprensión de los procesos de deterioro ambiental, así como de los efectos que dichos procesos tienen sobre los sistemas productivos consiste en ***"recordar; que lo que se está afectando no es la imagen romántica de la naturaleza, abstracta y separada de la sociedad, sino la misma base material del desarrollo de dichos sistemas productivos"***. Ello es resultado de una forma particular de concebir la producción, en la que los costos por el uso y abuso de los recursos naturales han sido ignorados, al quedar como un factor externo al proceso productivo

Tal omisión supone, en última instancia, el sacrificio del futuro (la permanencia de los recursos y sus satisfactores para las generaciones venideras) a costa del presente (la producción y el beneficio inmediato); en detrimento de procesos globales (como el ciclo hidrológico), por la operatividad de fenómenos locales (el riego de una parcela), y en fin, la supeditación de los intereses de la colectividad a los intereses particulares y locales (el productor aislado).

Los impactos ecológicos que a una escala global gobiernan los procesos productivos agropecuarios y forestales, fueron revisados en el capítulo anterior siguiendo una cierta relación causal.

La primera consecuencia que generan las actividades agrícolas, pecuarias y forestales, es por supuesto, la transformación de los paisajes y hábitats naturales. Mientras que la agricultura supone la remoción obligatoria de la cubierta de vegetación, la ganadería y la actividad forestal, conforman prácticas que no necesariamente implican el desplazamiento de la totalidad de las masas de vegetación originales. En México, éste es el caso de las ganaderías pastoriles sobre matorrales y pastizales naturales (fundamentalmente en las zonas áridas y semiáridas).

La transformación tiene a su vez dos efectos directos. Como hábitat de las especies vegetales y animales, la remoción de las masas originales de vegetación producen la pérdida de la flora y de la fauna, es decir el patrimonio biológico del país. A su vez la transformación de los hábitats para fines agropecuarios, afecta directamente el ciclo hidrológico natural global, al modificar drásticamente la captación y el movimiento superficial de las aguas (escurrimiento), al almacenar grandes volúmenes de agua a través de las presas y al extraer líquidos de los acuíferos subterráneos, la afectación del ciclo hidrológico sobre áreas extensas, provoca cambios (micro y meso) climáticos sobre una escala local y regional. Tan sólo la remoción de grandes masas de vegetación, supone un cambio en la humedad del ambiente al suprimir los fenómenos de evapotranspiración de las plantas.

La consecuencia más evidente e importante de la remoción de la cubierta de vegetación y la transformación del ciclo hidrológico es, sin duda alguna, la pérdida del suelo. Ello surge cuando se realizan actividades agropecuarias inadecuadas, tales como el cultivo en pendientes sin medidas preventivas (como la creación de terrazas), la denudación total de las superficies agrícolas de temporal en la época de secas, o el sobrepastoreo.

En los procesos erosivos intervienen, no sólo el movimiento del agua sobre áreas con una cubierta vegetal mínima o ausente (lo cual produce un mayor acarreo de los suelos), sino otros factores como el suelo y la lluvia misma (que produce el movimiento de los materiales de la superficie al fondo de los suelos en un fenómeno conocido como *lixiviación*). Todo ello a su vez da lugar a fenómenos de sedimentación y azolve, en las partes más bajas de las cuencas.

En otro contexto, la modificación del ciclo hidrológico favorece la gestación de incendios forestales, al disminuir la humedad natural de ciertas áreas (como las laderas), un fenómeno estimulado por la pérdida de control de las "quemadas" agrícolas. Por su parte la sobreexplotación, de los mantos acuíferos con fines de riego, conducen a su agotamiento y/o salinización, en tanto que el empleo inadecuado de plaguicidas produce la contaminación del suelo y del aire y de diversos cuerpos de agua, con los consecuentes riesgos para la salud.

#### **4.1. Problemática generada en los ecosistemas frágiles**

Primeramente, es necesario destacar el mal manejo del ecosistema que desemboca en la fragilidad del mismo; esto se ha dado por:

- Una sobreexplotación de los recursos naturales, que favorece el deterioro de grandes áreas de asociaciones vegetales, la degradación del suelo, un incremento en la extracción algunas especies de interés comercial, o que afectan a las actividades del sector (hierbas, plagas, depredadores) que en algunos casos afectan las cadenas tróficas del ecosistema y una fuerte alteración de los ciclos biogeoquímicos.

- La extracción de especies de baja capacidad reproductora en sus fases juveniles o maduras, lo que reduce la posibilidad de mantener una población estable y que lleva a la especie a su extinción.

- Uso incontrolado de ecosistemas con fines turísticos sin infraestructura necesaria que acelera los procesos de deterioro.

- Introducción voluntaria e involuntaria de especies muy agresivas en ecosistemas naturales, que afectan la dinámica poblacional del ecosistema, poniendo en peligro el germoplasma.

- Explotación de especies de alto valor comercial, pero que poseen una distribución muy dispersa, lo que ocasiona un desaprovechamiento y deterioro de otras especies, por las prácticas de extracción altamente destructivas y tecnológicamente inadecuadas.

- Alteraciones en el medio, producidas por el uso de agroquímicos que tienden a contaminar el suelo y el agua, aumentando así la fragilidad de los ecosistemas vecinos e intercomunicados.

- Proceso de transculturación al expandirse las prácticas convencionales del sector hacia las comunidades indígenas, lo que implica cambios significativos en la forma de uso y manejo del ecosistema, para implantar cultivos de

interés comercial, la destrucción de las formas tradicionales de organización campesina indígena y la pérdida gradual de una cultura desplazada por otra.

Por otra parte, resulta importante mencionar que existe una ineficiencia en el control regulatorio y la vigilancia, tanto en las áreas urbanas como en el medio rural. La administración de estos recursos naturales, se ve dificultada por la duplicidad de funciones entre las distintas dependencias del gobierno federal y estatal; la insuficiencia de recursos para estos fines, tanto materiales como humanos, la escasa identificación del mexicano con su entorno natural, así como la carencia de educación ambiental especializada del personal encargado de administrar los recursos naturales.

La desertificación, la deforestación y el deterioro de los recursos acuiferos, son los resultados globales de los complejos procesos de deterioro que se han revisado en la presente tesis, las consecuencias finales son el empobrecimiento de las áreas agrícolas, pecuarias y forestales, la pérdida de capacidad productiva de los agroecosistemas, el recrudecimiento de la pobreza en el campo mexicano, la pérdida, no solo de la autosuficiencia de nuestro país, sino también el riesgo de la inseguridad alimentaria, así como el freno al desarrollo global de la nación.

#### **4.2. Identificación de conductas inadecuadas**

Existen cambios muy fuertes en el uso de la tierra, con base en la disminución y eliminación de la vegetación. Tal es el caso del cambio de bosque a pastizal, de bosque a agrícola, y de pastizal o agricultura, a pecuario y a zonas urbanas y suburbanas.

En la mayor parte del territorio nacional se aplican prácticas agrícolas inadecuadas, que han conducido a la degradación del suelo y a la ampliación de la frontera agrícola hacia áreas con un bajo potencial productivo.

El uso inadecuado de la tierra ha ocasionado una disminución en la fertilidad del suelo hasta de un 80% del territorio nacional, por la falta, entre otras cosas, de cantidades aceptables de materia orgánica, así como por la erosión hídrica en un 85%, debido a la escasez de la cubierta vegetal; el ensilillamiento en un 25%, por el mal manejo del agua; y la compactación y el encostramiento en un 20%, por el abuso en la utilización de maquinaria agrícola.

El haber cambiado cultivos que consumen menos agua que la vegetación nativa en las regiones planas tropicales, ha ocasionado que el exceso de líquido lixivie las bases del suelo en un 15% de la superficie del país, situación que contribuye a disminuir el rendimiento de las cosechas. La mayor proporción del proceso de degradación de los suelos en México, puede atribuirse al manejo inadecuado de ellos; El hombre, en lugar de convivir con la naturaleza a actuado en contra de su medio natural, cambiando el uso de la tierra y forzándola a producir especies no acordes al ambiente, (CONAZA, 1993).

De lo anterior se ha observado que prácticamente el 97% del territorio nacional se encuentra afectado en diferentes grados, por alguno de los procesos de degradación del suelo, de los que se han venido mencionando, siendo varias zonas alteradas a la vez por varios de los procesos mencionados, resultando así que *un 60% del territorio nacional se encuentra en una situación crítica, presentando algún grado severo o extremo de degradación*

Las conductas y factores asociados que a nivel general se han identificado como promotoras o causantes directas de la desertificación y del deterioro ambiental en el sector agropecuario son

- a).- La sobreexplotación y eliminación de áreas de bosques y selvas
- b).- El uso inadecuado de tecnologías en zonas agrícolas de temporal y de riego; el abuso en el uso de plaguicidas y fertilizantes, y el uso incorrecto de técnicas de riego
- c).- El incremento de la presión sobre las tierras de cultivo de temporal
- d).- La pérdida de control al emplear el fuego para ciertas labores agrícolas y pecuarias
- e).- El depósito de desechos urbanos e industriales en ecosistemas aledaños y lejanos a asentamientos humanos y fábricas
- f).- La erosión favorecida por la deforestación y el empleo de prácticas agrícolas y pecuarias que exponen al suelo a vientos y lluvias
- g).- Los asentamientos humanos sobre suelos fértiles
- h).- La transferencia asimétrica de recursos
- i).- La falta de equidad en los procesos comerciales en los que existe acaparamiento y especulación y que generan pobreza y marginación

#### **4.2.1. Clasificación de conductas**

##### **4.2.1.1. Por deficiencias técnicas**

###### ***Conductas inadecuadas en la agricultura de riego***

- a).- Desarrollo de monocultivos
- b).- Mal manejo de las técnicas de riego y por lo tanto desperdicio de agua
- c).- Empleo de agua de mala calidad para el riego
- d).- Extracción excesiva de agua subterránea
- e).- Uso excesivo de fertilizantes
- f).- Falta de fertilización orgánica

- g).- Uso excesivo de plaguicidas
- h).- Mal manejo de los plaguicidas
- i).- Movilización excesiva de los suelos
- j).- Uso excesivo de la maquinaria agrícola pesada
- k).- Manejo y disposición inadecuada de envases vacíos de plaguicidas
- l).- Escaso uso de técnicas de protección del suelo

***Conductas inadecuadas en la agricultura de temporal tecnificado***

- a).- Eliminación de la vegetación nativa
- b).- Desarrollo de monocultivos
- c).- Substitución de cultivos básicos por cultivos forrajeros
- d).- Uso excesivo de fertilizantes
- e).- Falta de fertilización orgánica
- f).- Uso excesivo de plaguicidas
- g).- Mal manejo de plaguicidas
- h).- Movilización excesiva de los suelos
- i).- Uso excesivo de maquinaria pesada
- j).- Manejo y disposición inadecuada de envases vacíos de plaguicidas
- k).- Reducción o eliminación de los periodos de barbecho
- l).- Escaso uso de técnicas de protección del suelo

***Conductas inadecuadas en la agricultura de temporal de subsistencia***

- a).- Roza, tumba y quema
- b).- Prácticas de cultivo en pendientes pronunciadas
- c).- Reducción o eliminación de los periodos de barbecho
- d).- Escaso o nulo uso de técnicas de protección del suelo

***Conductas inadecuadas en la ganadería intensiva***

- a).- Consumo casi exclusivo de alimentos balanceados
- b).- Disposición inadecuada de los desechos animales
- c).- Desaprovechamiento de los esquilmos agrícolas y desechos pecuarios en la alimentación complementaria del ganado

### **Conductas inadecuadas en la ganadería extensiva**

- a) - Desmontes e incendios intencionales
- b) - Nulo o muy bajo manejo tecnificado del pastizal
- c) - Nulo o muy bajo manejo técnico de los hatos
- d) - Sobrepastoreo, en especial en zonas áridas y bosques (suelos con vocación agrícola o forestal)
- e) - Insuficiente empleo de prácticas de henificación y ensilado
- f) - Desaprovechamiento de los esquilmos agrícolas y desechos pecuarios en la alimentación complementaria del ganado

## **4.2.1.2. Por relaciones de intercambio y dependencia**

### **4.2.1.2.1. La agroindustria**

En la producción social, la agricultura sostiene una gran diversidad de relaciones con el resto de la economía, en especial con aspectos externos al proceso de producción agrícola, que inciden en éste y que desempeñan un papel fundamental en su determinación y explicación, ya que el ciclo de valoración del capital, no se restringe sólo al ámbito agrícola. Es la industria y concretamente la agroindustria, la que establece los vínculos de intercambio más determinantes.

La industria transforma y desarrolla la producción agrícola, al cambiar la base técnica y las relaciones de producción, a través de la introducción de máquinas y productos tecnológicos más efectivos para incrementar la productividad de la tierra y del material genético, que aquellos elementos desarrollados culturalmente en el medio agrícola.

*Conforme se industrializa la producción agrícola y se especializa más la producción industrial, descende el valor porcentual que le corresponde a la agricultura.* Los productos agrícolas, como materia prima, tienen cada vez un menor valor en el proceso final total, en relación a las fases cubiertas por los procesos industriales. La industria se ha convertido paulatinamente en el principal mercado de la mayoría de los productos agropecuarios y esta situación le permite imponer sus condiciones, ya que por otro lado las limitaciones a las que están sujetos los productores, como son la perecebilidad de los productos, la estacionalidad de la producción y la lejanía de los principales centros de consumo, los coloca en desventaja.

Los diversos trabajos realizados en la Universidad Autónoma de Chapingo, demuestran que la agroindustria juega un papel determinante en algunas de las características de la producción agrícola de México. Se hace evidente, como en ciertas regiones y procesos productivos, la agricultura se subordina a las exigencias de la agroindustria para

poder abastecerla de materias primas en la cantidad, calidad y precios que le garanticen a esta, la obtención de mayores ganancias, (Gomez Cruz, 1987)

Las necesidades agroindustriales de volumen y calidad de las materias primas, han sido satisfechas incorporando determinados productos agrícolas o sistemas de explotación ganaderos, en los patrones de uso del suelo e incidiendo en los procesos, en aspectos como razas, pastos, sanidad y prácticas de manejo para el caso de la ganadería y variedades, prácticas agrícolas, empleo de insumos y mecanización para el caso de la agricultura, revirtiéndose el proceso cuando las materias primas de origen agrícola son sustituidas por otros productos, como en el caso del algodón.

Así, se ha llevado a cabo una distribución espacial en el uso del suelo, por medio de la especialización de regiones enteras, en determinado tipo de productos y en la ejecución de los procesos productivos, bajo lineamientos tecnológicos y organizativos impuestos por factores externos, como lo es el capital agroindustrial.

El sector agropecuario ha sufrido grandes transformaciones a instancias de la agroindustria en importantes regiones del país, a través de:

- La introducción de nuevos cultivos
- Incremento de la producción de especies ya cultivadas en el país
- Incremento de la cantidad y transformación de la calidad por medio del desarrollo tecnológico y nuevas prácticas de cultivo
- Incorporación de nuevos elementos en el proceso de intercambio como:
  - ◆ Contratos de producción
  - ◆ Empleo de comisionistas
  - ◆ La investigación y desarrollo
- Desarrollo de normatividad de calidad y métodos de análisis
- Incidencia en las políticas del Estado sobre la producción, comercialización e industrialización agrícola para beneficio del sector agroindustrial
  - Políticas de subsidios
  - Precios de garantía
  - Importaciones
  - Utilización de adulterantes
  - Política de riego y crédito
  - Política agroindustrial

Todo lo anterior entre otros aspectos, con el objeto de asegurar la materia prima con la oportunidad, con la calidad y cantidad requeridas, al menor costo.

El complejo agroindustrial tiene diversas manifestaciones en su forma de operar, la más común que asume en el sector agropecuario es de cuasi-integración bajo la forma de agricultura por contrato. En esta modalidad las agroempresas matrices, a través de sus filiales, anticipan créditos, insumos y asistencia técnica a los productores, a quienes les imponen condiciones, como la de comprometerse a entregar su cosecha o ganado, con ciertas normas de calidad. De ésta manera, indirectamente controlan la producción de extensas superficies, sin preocuparse por problemas derivados de la propiedad jurídica y directa de la tierra.

Las empresas procesan en sus plantas los productos, los comercializan y en muchos casos llegan a controlar el mercado interno y de exportación, lo que facilita el control oligopólico de alguna rama específica. Es frecuente que algunas firmas transnacionales que producen insumos para la producción agropecuaria (maquinaria, semillas mejoradas, pies de cría, agroquímicos) contribuyan al proceso de integración-subordinación, al unirse con empresas de giros afines para controlar el acceso a los paquetes tecnológicos.

De este modo se inducen cambios en el desarrollo regional y nacional en: los procesos de trabajo en su fase técnico-productiva, en las formas de producción, en la dieta alimentaria regional y nacional, en el patrón de cultivos tradicional, en los inventarios y la producción ganadera, en especial en los sistemas intensivos de producción y en las mejores tierras de riego y de buen temporal, (Gómez Cruz, 1987)

#### **4.2.1.2.2. El mercado de exportación y el TLC**

Los textos del Tratado de Libre Comercio de Norteamérica, confirman los rasgos esenciales del proyecto de desarrollo agropecuario, fundado en medianas, grandes y gigantescas explotaciones agrícolas, impulsado por las instituciones gubernamentales encargadas de la normatividad agropecuaria de México.

El artículo 501, propuesto por los negociadores mexicanos en los borradores del T.L.C., textualmente dice: "Las partes acuerdan que su objetivo principal es lograr *la mayor eliminación posible de barreras al comercio y subsidios*, con el propósito de promover la competitividad, elevando la eficiencia *a través de alimentos en la escala de la producción*".

Postula que el *propósito* de México es elevar la eficiencia, *no mediante la tecnificación de nuestras granjas campesinas de pequeña escala*, sino a través de aumentos en la escala de producción; es decir, mediante la *concentración de la tierra*; y que el *objetivo principal* del país, es lograr la mayor liberalización posible de nuestro comercio agropecuario con las polencias alimentarias del Norte, lo cual no sólo significa colocar en la picota a cinco millones de campesinos mexicanos, sino también cancelar el propósito nacional de seguridad y soberanía alimentaria.

Los principios que no hace mucho tiempo los negociadores mexicanos defendieron y lograron el consenso con las partes contratantes del GATT, en los días de nuestra adhesión al Acuerdo General de Aranceles Aduaneros y Comercio, son ahora radicalmente trastocados. Bajo aquellos principios, preocupaba y ocupaba a los negociadores mexicanos defender la suerte de nuestros campesinos, nuestros empleos e ingresos rurales, la opción de producir internamente nuestros propios alimentos, de equilibrar nuestro patrón general de desarrollo económico e incluso de respetar nuestro régimen de tenencia de la tierra surgido del *contrato social* agrario que emanó de la Revolución Mexicana de 1910 y cristalizó en la Constitución Política de 1917. La cláusula agrícola de nuestro *Protocolo de Adhesión al GATT* textualmente dice: "Las partes contratantes reconocen el carácter prioritario que México otorga al sector agrícola en sus políticas económicas y sociales. Sobre el particular, y con objeto de mejorarse la producción agrícola, mantener su régimen de tenencia de la tierra, y proteger el ingreso y las oportunidades de empleo de los productores de estos productos, México continuará aplicando un programa de sustitución gradual de los permisos previos de importación por una protección arancelaria, en la medida en que sea compatible con sus objetivos en este sector". El cambio radical en la postura del gobierno mexicano, en favor de una *economía agrícola abierta* y de un sistema de explotaciones de gran escala, incluso propiedad de extranjeros, principalmente estadounidenses, no sólo es visualizado por académicos mexicanos. Mark Ritchie, director del Instituto de Políticas Agrarias y Comerciales de Estados Unidos, declaró en marzo de 1992: "el borrador del NAFTA parece asegurar que inversionistas de Japón, Europa, Estados Unidos o cualquier otro país, podrán acaparar grandes porciones de tierras en México, desplazando a pequeños propietarios, para establecer granjas empresariales a gran escala. Los pequeños productores de los tres países, podrían verse seriamente afectados bajo los términos propuestos en ese borrador". Las *granjas empresariales de gran escala*, propiedad de mexicanos o de compañías extranjeras, podrán "devorar" no sólo las tierras de los campesinos, sino también, las de medianos agricultores mexicanos que producen en una escala relativamente modesta de 100 o 200 hectáreas. La congruencia en los principios y objetivos perseguidos por el gobierno mexicano en su política agraria y de comercio exterior agropecuario, está fuera de duda. Para acelerar la concentración de la tierra, liquidando el régimen de ejidos y comunidades agrarias que emanó de la Revolución Mexicana, los negociadores mexicanos proponen, en el borrador del TLC, un programa de "asistencia al ajuste estructural a través de ayudas a la inversión", cuya primera cláusula dice: "La elegibilidad para tales pagos estará determinada por criterios claramente definidos en programas de gobierno dirigidos a la asistencia financiera o de reestructuración material de las operaciones de productores con desventajas estructurales claramente demostradas. La elegibilidad para tales programas podrá, además estar basada en un programa gubernamental claramente definido para la reprivatización de la tierra agrícola". Los apoyos y estímulos a la inversión, sistemáticamente negados a los ejidatarios y comuneros durante los últimos años, podrán ahora ser concedidos en favor de la privatización de las tierras de ejidos y comunidades para ser compactadas en granjas de gran escala. Sin embargo, una política económica y agraria que incentive la concentración de la tierra (vgr. otorgando subsidios directos, swaps o créditos preferenciales a las grandes empresas; con discriminación "de facto", de la

pequeña agricultura familiar, vía obstrucciones al crédito, retiro de apoyos técnicos, negación unilateral de subsidios), podría simplemente causar la concentración de los ingresos (resultado que en general han arrojado las políticas neoliberales) sin lograr necesariamente, como veremos adelante una mayor producción y productividad.

#### **4.2.1.2.3. Los estímulos gubernamentales**

La política de estímulos a la producción, como son los precios de garantía, los créditos, los apoyos técnicos, los aranceles en el comercio exterior, cuotas y permisos de importación, normalmente han beneficiado a los grandes productores agrícolas y ganaderos.

Los precios y subsidios a los productores agropecuarios, como en los costos de los medios de producción aplicados en este sector de la economía, forma también parte de la política agrícola, los recursos canalizados a la investigación, la extensión, la comercialización, el crédito, la infraestructura, entre otros. La participación gubernamental es determinante para el desarrollo del sector, por ejemplo, Estados Unidos, Canadá y Francia canalizan subsidios directos a sus productores agropecuarios, de tal modo que en 1988, otorgaron alrededor de 39,300; 7,467 y 19,000 millones de dólares respectivamente el subsidio acumulado en la década de los 80's, sumó 300,000 millones de dólares, casi 4 veces la deuda externa de México, (Calva, 1993).

#### **4.2.1.2.4. La reforma del Artículo 27 y la nueva Ley Agraria**

Un nuevo modelo de desarrollo agropecuario basado en la reconfiguración radical de la estructura agraria, en favor de un sistema de medianas, grandes y gigantescas explotaciones agrícolas que operen en un régimen de economía abierta, está siendo impulsado en México mediante la nueva Ley Agraria, y la apertura comercial que remata en el Tratado de Libre Comercio de Norteamérica.

Las modificaciones en la Legislación Agraria recientemente decretadas por el Congreso de la Unión, representan una verdadera revolución del marco jurídico de la propiedad rural, cuyo objetivo esencial consiste en "*revertir el creciente minifundio en el campo*" con el fin de estimular "*una mayor inversión y capitalización de los predios rurales, que eleven la producción y productividad*". (Véase la *Exposición de motivos de la Iniciativa de Reforma del Artículo 27 Constitucional*, Presidencia de la República, párrafo 3.1 "Objetivos de la reforma." p. XXVII.).

Ahora bien, *revertir el minifundio*, significa facilitar la *concentración de la tierra* en explotaciones agrícolas de mayor tamaño. Para este efecto, el nuevo Artículo 27 Constitucional y su Ley reglamentaria, abren amplias

vías a la circulación mercantil de la tierra y a su *compactación* en medianas, grandes y gigantescas unidades de producción, (Calva, 1993).

**Primera vía:** La formación de sociedades mercantiles propietarias de terrenos rústicos en una extensión de, hasta veinticinco veces la señalada como máxima para la pequeña propiedad (100 hectáreas de riego o sus equivalentes en otras clases de tierras, 150 hectáreas irrigadas de algodón, 300 hectáreas de frutales, 800 hectáreas de bosques o la superficie necesaria para mantener 500 cabezas de ganado mayor). Por esta vía podrán conformarse verdaderos *latifundios-corporaciones*, propiedad de sociedades mercantiles (con 2,500 ha., de riego en cultivos anuales; 3,750 ha., irrigadas sembradas de algodón; 7,500 ha., de riego para frutales; 20,000 ha., de bosques y hasta 500,000 ha., de agostaderos en las tierras áridas del Norte), que podrán acaparar en sólo 10,933 haciendas la totalidad del territorio nacional.

**Segunda vía:** La constitución de asociaciones en participación, que permitirán formar explotaciones de miles de hectáreas al estilo el experimento de Vaquerías. (La limitante consiste en que éste experimento, que ha sido receptor de enormes subsidios gubernamentales para obras de infraestructura y de un subsidio adicional mediante swaps para la compra de maquinaria, no es fácilmente reproducible en amplia escala. Además, es un experimento que ha dejado mucho que desear desde el punto de vista social, puesto que menos del 20% de los ejidatarios, colonos y propietarios participantes en la asociación han encontrado empleo en la explotación agrícola).

**Tercera vía de concentración de la tierra:** Los arriendos de parcelas ejidales, que permitirán constituir grandes explotaciones agrícolas en tierras ejidales rentadas. Esta vía de concentración de las tierras, además, entraña en contraposición con la formación de *asociaciones en participación*; y podría desarrollarse incluso a expensas de la agricultura de contrato, donde participan empresas agroexportadoras y diversas agroindustrias (que celebran contratos de suministro con agricultores pequeños y medianos: ejidatarios y pequeños propietarios), puesto que algunos agronegocios podrán preferir la explotación de la tierra en grandes extensiones operadas directamente. La distribución de importantes beneficios agrícolas en favor de un gran número de pequeños agricultores, sería eliminada para dar paso a una concentración del cultivo y de los ingresos rurales.

**Una cuarta vía:** Es la venta de parcelas al interior de los ejidos. Los ejidatarios ricos, que existen prácticamente en todos los ejidos, terminarán concentrando de manera natural, gran parte de la propiedad ejidal. De ésta manera, la venta de parcelas al interior del ejido, lejos de disminuir el caciquismo local, va a reforzar el poder económico de los cacicazgos locales.

**La quinta vía:** Consiste en otorgar el dominio de las parcelas a los ejidatarios por acuerdos de asamblea. Tras el pleno dominio, vendrán las hipotecas, los embargos y los remates de las pequeñas explotaciones, y, desde luego, las ventas de parcelas al exterior de los ejidos, permitiendo la conformación de grandes explotaciones agrícolas mediante la compra incluso, de ejidos completos, parcela por parcela.

**La sexta vía:** Consiste en la transmisión del dominio de las tierras de los ejidos y comunidades agrarias a sociedades mercantiles, que podrán de esta manera adueñarse de los bosques, selvas, pastizales, agostaderos y demás terrenos de uso común de los pueblos campesinos.

**La séptima vía:** Es el fraccionamiento de las áreas susceptibles de cultivo que actualmente están en manos de latifundistas ganaderos dedicadas indebidamente a la ganadería extensiva. La nueva Ley Agraria permite a los latifundistas fraccionar estas tierras conservándolas en propiedad.

**La octava vía de concentración de la tierra:** Es la declaración misma del fin del reparto agrario que otorga plena seguridad jurídica a los medianos y grandes propietarios. Al terminarse el reparto agrario, además, podrán formarse grandes propiedades, sin que haya ningún grupo social interesado en denunciar la conformación de latifundios. Como éstos, en lo sucesivo, sólo deberán fraccionarse para ser vendidas las demasías, únicamente los empresarios o tenedores de dinero podrían estar interesados en denunciar la conformación de un latifundio, cosa que por solidaridad y vínculos sociales y familiares jamás harían. Ningún empresario utilizaría métodos litigiosos para comprar tierras, (Calva, 1993).

## **V. Propuesta de conductas alternativas (Buenas conductas)**

Cuando se habla de iniciar acciones para minimizar emisiones contaminantes y/o contrarrestar el impacto ambiental, generalmente se plantea una primera actividad, es decir realizar cambios técnicos en las diferentes actividades y procesos productivos. Pero las buenas practicas ambientales apenas requieren de cambios tecnológicos, y si se requieren cambios en la actitud y mentalidad de las personas y en la organizacion en las diferentes tareas a realizar como las que a continuación se enlistan.

### **5.1. Protección de los ecosistemas y de la biodiversidad**

- Establecer redes activas de áreas naturales protegidas, basadas en la importancia biológica y ecológica de las diferentes áreas.
- Establecer una diferente forma de sistemas de áreas naturales protegidas y prácticas de manejo tradicional de la agricultura, la ganadería y los sistemas forestales.
- Establecer ex-situ, bancos de reserva genética de valiosas especies y razas parientes de los cultivos de importancia.
- Desarrollar planes de administración de las áreas naturales protegidas existentes.
- Desarrollar y promover iniciativas para que pequeños productores establezcan prácticas de conservación y manejo sustentable de los recursos.
- Establecer alianzas de largo plazo para la conservación y la agricultura sustentable y para la producción de áreas de reserva en zonas agropecuarias.
- Establecer incentivos y responsabilidades en la participación de empresas privadas y grandes terratenientes para la preservación de la biodiversidad.
- Prestar atención especial en el fomento a la investigación en zonas de amortiguamiento de las áreas y reservas protegidas.
- Realizar seguimiento e investigación sobre las variables ecológicas y socioeconómicas que contribuyen a la deforestación y al tráfico ilegal de especies, (Gómez-Pompa, 1991).

### **5.2. Ordenamiento y uso racional de los recursos naturales**

- Desarrollo de programas de desarrollo para pequeños productores

- Rescatar, desarrollar y conservar el conocimiento sobre los métodos tradicionales de manejo sustentable de los recursos naturales en colaboración con las comunidades rurales
- Continuar, ampliar y apoyar la investigación sobre el manejo racional de los recursos de las selvas tropicales
- Diseñar incentivos para la reforestación llevada a cabo por grupos privados.
- Fomentar el sembrado de árboles de rápido crecimiento para satisfacer la demanda de leña en las comunidades rurales.
- Establecer programas de educación, capacitación, entrenamiento, extensión e investigación, sobre prácticas para el desarrollo sustentable del uso de los recursos naturales.
- Divulgar el conocimiento y la información existente, sobre la agricultura sustentable y manejo racional de los recursos naturales.
- Establecer redes regionales para la investigación y establecimiento de bases de datos, sobre manejo sustentable.
- Establecer proyectos de bajo riesgo, para la demostración de prácticas de uso sustentable de los recursos, en conjunto con pequeños productores y sus comunidades locales.
- Ajustar las estructuras institucionales, para evitar que los trámites administrativos sean factores de interferencia, para que los proyectos puedan realizarse y cuenten con el máximo apoyo proveniente de los programas sectoriales y de la normatividad administrativa.
- Dirigir, mediante instrumentos fiscales y políticas impositivas, la promoción de la planificación de los sectores productivos hacia el desarrollo sustentable.
- Examinar las restricciones al uso sustentable del suelo, establecidas por la política gubernamental que directa o indirectamente, afectan la tenencia de la tierra, los modos de producción y los mecanismos de inversión y que puedan incidir sobre las prácticas de manejo sustentable de los recursos naturales, (Gómez-Pompa, 1991).

### 5.3. Técnicas de aprovechamiento y manejo del suelo

Las técnicas de manejo del suelo tendientes a conservar su capacidad productiva por medio del mejoramiento de sus características texturales, de contenido de sales, de equilibrio entre nutrientes y materia orgánica, así como protegerlo de los procesos erosivos y de la salinización.

Las tecnologías denominadas agroecológicas, representan alternativas al desarrollo sustentable, como son:

- ◆ Labranza de conservación

- ◆ Asociaciones de cultivos
- ◆ Relevos
- ◆ Diversificación productiva
- ◆ Agricultura orgánica
- ◆ Biotecnología Agrícola

**La labranza de conservación** fue adoptada en gran escala en Estados Unidos, ya que pasó de 15 millones de hectáreas, en 1972, a 50 millones en 1981. En Europa, lo elevado de los mantos freáticos, así como el alza en los costos de los fertilizantes, llevaron a adoptar estrategias nuevas para mantener la fertilidad recurriendo al uso de esquilmos, estiércoles y productos nitrogenados, en formas menos acidificantes. Estas alternativas de bajos niveles de fertilización destacan los principios agroecológicos básicos y puede ubicarse como una variante de la agricultura biointensiva, su adopción en Alemania Democrática, hizo que en el periodo 1970-1986, hubiese una reducción del 50% en el consumo de fertilizantes, a la vez que la producción de granos se incrementó en una proporción semejante. (Asteinza Bilbao G., 1991).

La labranza de conservación, entendida como ahorro de pasos o labores con respecto a la labranza convencional y la presencia de residuos de cosecha en un 30% o más de la superficie, es una técnica que tiene poco tiempo de haberse iniciado su evaluación en México, no obstante que ya se ha utilizado en gran escala en otros países. La ventaja principal de su uso, radica en la drástica reducción de la erosión, incluso en suelos con pendientes moderadas. Por otra parte, para México la reducción de costos en insumos y el aumento en el beneficio neto; por ejemplo en el maíz, (Ku Moo, 1991 y Patt Fernández, 1991), demuestran que si además de realizar la labranza de conservación se emplea estiércol (60 ton/ha), en lugar de 7.4 ton/ha., obtenidas por tratamiento convencional, se logran casi 9.3 ton/ha.

Por otro lado, Contreras, 1991, encuentra que la labranza de conservación en ajonjolí es más rentable que la labranza convencional por la sola reducción en los costos de producción.

**Asociaciones de cultivos.** Esta técnica practicada por los campesinos tradicionales, presentan generalmente valores relativos de rendimiento superiores a los obtenidos en monocultivo, en el largo plazo, debido al proceso de coevolución de las combinaciones de los cultivos y de la adaptación técnica a las condiciones ambientales específicas.

A pesar de que algunos investigadores han encontrado en ciertos casos, bajos rendimientos en asociaciones de ciertos cultivos desarrollados en centros de investigación, en Tecomán, Colima; existen más de 18,000 hectáreas de asociaciones principalmente de frutales, en torno a limón y palma de coco con maíz, plátano, mango.

tamarindo y otros. Cuando los cultivos, tanto perennes, como anuales, están en plena producción, se han encontrado valores de rendimiento neto, superiores a las prácticas en monocultivo.

En el área de Emiliano Zapata en Veracruz, se han practicado las asociaciones mango-papayo, mango-pepino y mango-papayo-pepino, en las cuales los ingresos económicos netos de los productores han sido mayores, a pesar de que el rendimiento individual es menor que en el monocultivo, además de que la incidencia de plagas es menor. (Asteiza Bilbao G., 1991)

**Relevos:** Esto sucede al establecer un cultivo sobre el surco, donde está creciendo otro, plantado con anterioridad, una práctica extendida entre los campesinos tradicionales de México. En la Sierra de Puebla, es común encontrar relevo de haba-papa, papa-maíz, maíz-frijol, en el Bajío maíz-tomate y maíz-ajote, por señalar sólo algunos.

Los relevos o cultivos imbricados, permiten intensificar el uso del suelo, eficientar el uso del agua, mano de obra, insumos y reduce significativamente las labores de preparación del suelo, con lo que puede haber ahorro en el combustible y empleo de maquinaria.

Pérez en 1985 para el relevo trigo-algodón, encuentra que al introducir el algodón en el momento de aplicar el último riego al trigo, logra rendimientos tan altos como los obtenidos sembrando sólo el algodón, pero a mucho menor costo y menor riesgo de ser atacado por plagas de insectos y la ventaja adicional de obtener el producto cuando los precios son altos. Ramírez en 1990, analizando los datos de Pérez y con base en los consumos de diesel de cada labor, así como el número de riegos, encuentra que al manejar estos cultivos bajo la técnica del relevo, en lugar de 14 labores se realizan 8 labores, se ahorra una lámina de agua de 30 cm., y se consumen 82 litros de diesel en lugar de 172, lo que significa un ahorro de 90 litros/hectárea.

Si se considera que el área promedio sembrada de algodón fue de 38,500 ha., de adoptarse esta práctica sólo para ese cultivo se habrían ahorrado 3,465,000 millones de litros de diesel y una lámina de riego de 30 cm.

**Diversificación productiva:** Siempre que las condiciones ambientales lo permitan, conviene integrar la producción agrícola con la pecuaria, forestal y/o piscícola. Esta estrategia permite que haya una mejor utilización de la biomasa vegetal producida, por tanto una mejor eficiencia energética. Una intensificación en el reciclamiento de minerales, lo anterior debido a que subproductos agrícolas como el rastrojo de maíz, cebada o frutos caídos de plátano o papayo por ejemplo, pueden ser utilizados por el ganado y lo segundo las excretas de esos animales, o de peces, pueden utilizarse solos o combinados con rastrojos vegetales, reduciendo la necesidad de usar fertilizantes.

Asteiza Bilbao (1990), encontró que aplicando 60 ton., de estiércol bovino por hectárea se obtienen 8,429 kg/ha., de maíz, cantidad superior a que si se fertiliza con una fórmula comercial dada, y que al combinar residuo de cosecha, esa cantidad de estiércol y se acolcha con 10 ton., de rastrojo de maíz obtiene 8,055 kg/ha.

En plantaciones de palma asociadas con limón en Tecoman, Colima, las malezas pueden sostener entre 0.25 y 0.50 unidades animales por ha., lo que significa un ahorro de 3 a 4 litros de herbicidas para el control de la maleza.

En el caso de la actividad forestal se ha visto que el establecimiento de especies forestales con algún cultivo entre hileras, puede permitir rendimientos agrícolas importantes, que incluso estimulen el crecimiento de las primeras. Pimentel, 1985, por ejemplo encontró rendimientos 2,000 Kg/ha., de frijol al sembrar entre hileras de árboles, que el establecimiento de cebada con rendimientos de más de 1 ton., se daba estimulando el crecimiento de pepino y juniperus, (Gallegos, 1991).

Rivera (1989), logro rendimientos de 600 kg/ha., de frijol en plantaciones de 25 años de eucalipto y 1,000 kg/ha., de frijol cuando la plantación es de pinus. El autor ha obtenido 16 ton/ha., de papa en áreas plantadas con pino.

**Agricultura orgánica:** La agricultura biológica u orgánica se define como aquella agricultura basada en la observación y las leyes de la vida que consiste en alimentar a las plantas no directamente con abonos solubles, sino mediante elementos elaborados por los microorganismos para el desarrollo de las plantas. En Francia por ejemplo, se considera como una agricultura que no utiliza productos químicos sintéticos.

Los sistemas de agricultura orgánica se apoyan al máximo en la rotación de cultivos, residuos de cosechas, estiércol de animales, cultivo de leguminosas, abonos verdes, desechos orgánicos y control biológico de plagas, enfermedades y malezas.

Los partidarios de la agricultura orgánica confrontan los problemas derivados de la agricultura convencional caracterizada por el uso intensivo de agroquímicos; ambos sistemas requieren de cantidades adecuadas de nutrientes, agua y energía para los cultivos y la producción animal; la diferencia básica es que la agricultura orgánica evita o restringe el uso de fertilizantes, plaguicidas y otros insumos sintéticos, favorece el reciclaje de nutrientes y controla las plagas de otra manera.

La productividad de cualquiera de los dos sistemas depende principalmente de los niveles de disponibilidad y suministro de entradas de energía de acuerdo con el clima, el suelo y el cultivo considerado.

La agricultura desarrollada en México de forma tradicional por las comunidades autóctonas tiene mucha similitud con el sistema de agricultura orgánica, la información disponible de ella se conoce a través de antropólogos, sociólogos e historiadores.

De los métodos agrícolas conocidos para la agricultura de tipo campesino, además del conocimiento de los suelos diferenciados y clasificados por su fertilidad natural y del botánico por el conocimiento a profundidad de las plantas cultivadas o domesticadas, está el manejo del agua para riego, el conocimiento de los factores climáticos y su influencia en la producción, criterios para el descanso de terrenos y la recuperación de su fertilidad natural, construcción

de terrazas en laderas, la eliminación de malas hierbas, la asociación de cultivos, la rotación, la conservación de la humedad de los suelos.

Esta serie de prácticas agrícolas son indicadores de conocimientos empíricos profundos de los ciclos vegetales de las plantas dirigidas a mejorar los rendimientos a incrementar la producción y conservar la fertilidad de los suelos.

**Biología Agrícola:** La investigación agrícola tradicional ha tenido relevantes resultados en las últimas décadas, los cuales se ejemplifican con los avances obtenidos en arroz, a nivel mundial, pues la cosecha de arroz pasó de 180 a 95 días, el rendimiento por hectárea se incrementó de 1.7 a 7.1, existen variedades resistentes a insectos (en las cuales 9 genes están involucrados), la eficiencia de la producción de grano pasó de 30% a 50%, lo que significa que por cada kilogramo de planta completa se obtiene 0.5 Kg, de grano; en un periodo de 25 años se duplicó la producción, lo que significa la reducción del precio del arroz, y tolerancia a la salinidad, alcalinidad y hierro, al igual que la resistencia a enfermedades bacterianas y fungales.

Resultados notables como los señalados, posiblemente podrán ser alcanzados a nivel productivo por la Biología moderna, porque al poder movilizar genes entre diferentes variedades y especies vegetales se tienen enormes posibilidades de generar nuevas y mejores plantas.

Las principales tendencias que está siguiendo la investigación son:

- Plantas Transgénicas resistentes a: Virus, bacterias, hongos, insectos y herbicidas
- Mapas Genómicos de los principales cultivos, con el propósito de hacer más eficiente y rápido el fitomejoramiento tradicional
- Plantas Transgénicas con características y/o nuevas como lo son: Incremento del contenido de proteína, de almidón, de aceite y plantas con madurez retardada
- Células y plantas transgénicas como sistemas de producción de: Metabolitos secundarios, proteínas de uso terapéutico, anticuerpos monoclonales, enzimas, plástico biodegradable
- Reemplazamiento de agroquímicos por productos de origen biológico. Biofertilizantes, bioinsecticidas, bioherbicidas

Las plantas transgénicas denominadas así por haber recibido material genético de otra especie, son sin duda las que han atraído mayor atención e interés de grupos de investigación y empresas. Utilizando técnicas de transformación genética y de regeneración de plantas ha sido posible diseñar plantas resistentes a diferentes plagas y enfermedades así como a sustancias tóxicas.

Así por ejemplo se han modificado genéticamente 57 plantas, cubriendo una amplia gama de aplicaciones y usos, en número destacan los vegetales de uso industrial, después las hortalizas y frutas, los granos básicos más importantes han sido también tratados con excepción del sorgo.

La producción de alimentos básicos puede incrementarse si las técnicas de biología molecular ya desarrolladas se destinan a este propósito, para México resulta interesante la generación y uso de mapas genómicos de cultivos de interés nacional como son el maíz y el frijol y tener un efecto sinérgico al usarse fitomejoradores en forma complementaria, obteniendo así variedades mejoradas en periodos relativamente cortos.

#### **5.4. Aprovechamiento y manejo del agua**

En la agricultura en general, el aprovechamiento del agua disponible es esencial para el buen desarrollo de los cultivos, en la agricultura de riego en particular no solo debe considerarse como aprovechamiento el uso del agua disponible sino que se requiere de un control en el manejo del agua para evitar el exceso que puede ser más perjudicial que la escasez.

El riego no es un fin en sí mismo, sino un medio para satisfacer las necesidades de humedad de la planta bajo cultivo, cuando de otras fuentes no se logre un balance entre el agua disponible y la demanda. Las necesidades de riego dependen del equilibrio que existe entre el agua disponible y el agua que consume la planta. Esto sucede cuando la disponibilidad es menor que los requerimientos de la planta.

El desequilibrio puede ocurrir en el otro sentido, cuando la planta consume menor cantidad de agua de la que está disponible en el terreno. En este caso el exceso de agua puede erosionar el suelo, hay lixiviación de nutrientes, hay un medio propicio para el desarrollo de hongos, puede haber acumulación de sales en la superficie del suelo y la productividad del cultivo puede reducirse.

Algunos de estos problemas se resuelven con el empleo de drenes para canalizar el agua excedente, pero la pérdida de elementos nutritivos, la erosión del suelo y la contaminación de los sitios de descarga de dichos drenes, son problemas que persisten.

La extracción excesiva de agua subterránea, conlleva problemas como el abatimiento de los niveles, intrusión marina en zonas costeras, pérdida de calidad del agua por ascenso de aguas fósiles y escasez del recurso.

El suministro controlado del agua de riego debe ser la alternativa para evitar muchos de los problemas de pérdida de terrenos productivos que padecen los distritos de riego especialmente los del Noroeste, a causa de la salinización.

Las alternativas técnicas que se proponen en el presente trabajo, son:

- Empleo de técnicas de riego por goteo

- Empleo de técnicas de riego por aspersión
- Empleo de técnicas de riego por surcos alternos
- Empleo de técnicas de riego por inyección
- Evaluación de la capacidad productiva y límites de explotación de los acuíferos
- Racionalización de la extracción de agua por bombeo de pozos
- Diseño adecuado de sistemas de drenaje
- Reciclado de aguas de drenaje

## 5.5. Aprovechamiento de residuos agrícolas y agroindustriales

Los residuos agropecuarios y agroindustriales, son los elementos considerados no productivos que se generan al cultivar, criar y elaborar productos agropecuarios no manufacturados tales como frutos, vegetales, carne, aves de corral, pescado, leche, granos y árboles. Estos residuos de la producción pueden contener materia que podría ser beneficiosa para el hombre, pero su valor económico es menor que el costo aparente de su recolección, transporte y elaboración para ser utilizados en forma provechosa. Por lo tanto los residuos son descartados como desechos, pero si fuesen usados en beneficio del hombre, como por ejemplo para incrementar la producción de alimentos, entonces ya no serían desechos sino que se transformarían en nuevos recursos.

La producción agrícola en México es muy importante, por el gran número de personal dedicado a esta actividad productiva y porque es una de las fuentes principales de recursos para la alimentación y de materias primas para fines industriales. Una gran parte de los productos agrícolas, son usados directamente para consumo humano o animal y también un gran volumen, dependiendo de la especie vegetal de que se trate, es beneficiada o transformada a nivel agroindustrial, para obtener productos secundarios o terciarios.

Desde la cosecha en el campo y posteriormente en la planta agroindustrial, la mayoría de los productos agrícolas generan subproductos o residuos básicamente orgánicos, algunos de los cuales son utilizados para obtener otros productos secundarios; tal es el caso del bagazo de la caña de azúcar, que se utiliza en la industria de papel y pulpa, de las melazas que se utilizan para elaborar el alcohol y ácidos orgánicos y del olote del maíz, del cual se obtienen furfural para emplearse en la refinación de los aceites. Pero existe un gran volumen de residuos o desechos que no se utilizan y representan una fuente muy importante de materias primas a partir de los cuales podría obtenerse celulosa, biogas, alimentos para el ganado, substratos para el cultivo de hongos comestibles, (Cuadro 24).

Por otra parte, esos mismos desechos pueden ser materiales altamente contaminantes del suelo y del agua por la demanda química y bioquímica de oxígeno que requieren para su degradación en los medios naturales. Este último aspecto es muy importante y se han hecho bastantes esfuerzos en diversos países latinoamericanos para

prevenir y controlar la contaminación causada por desechos agroindustriales, sin embargo esto no es muy fácil, pues además de que esto implica el establecimiento y aplicación de una legislación y reglamentación ambientales, también se requiere contar con tecnologías accesibles y fuentes de asesoría para su aplicación. Pero aún así, cualquier sistema de manejo y tratamiento de desechos implica realizar investigaciones y gastos en el funcionamiento de los sistemas, sin ninguna recuperación inmediata; es decir, estas inversiones por sí mismas no son productivas. Pero al utilizar el concepto de utilización de residuos, se abre la posibilidad de que las inversiones y gastos sean recuperables e inclusive rentables.

Por estas razones se hace necesario analizar el estado actual de producción de desechos agrícolas, los aprovechamientos actuales y el potencial que existe para investigar y lograr nuevos o mejores usos de los residuos. La necesidad de satisfacer los requerimientos alimentarios regionales y mundiales, el costo creciente de las materias primas, el deseo de lograr una calidad satisfactoria del medio ambiente y el reconocimiento de que los recursos mundiales son finitos, son algunas de las muchas razones que obligan a utilizar, de mejor manera los residuos derivados de la producción agrícola.

**Cuadro 24: Tecnologías de utilización de residuos agropecuarios y agroindustriales**

<b>Tecnologías</b>	<b>Residuos que se han usado con las tecnologías</b>
Generación de energía Producción de metano	Estiércoles, líquidos y sólidos de la producción de alimentos, residuos de cultivos, sedimento de aceite de palma, residuos de mataderos, Residuos de cultivos, producción de alimentos, sedimentos de aceite de palma, desechos de mataderos y de elaboración de carne.
Pirólisis	Estiércoles, residuos madereros.
Combustión	Estiércoles secos, residuos forestales, madera, bagazo, cáscara de nuez, cascarilla de arroz, ramas de algodón, hojas de cocotero.
Carbón de leña	Cáscara de coco, tronco y cubierta de cocotero.
Alimento humano Cultivo de hongos	Abono compuesto de paja de arroz, abono de estiércol.
Pienso animal	Tallo, olote y hojas de maíz, harina de coco, residuos de mandioca, melaza, paja tratada, harina de residuos de mandioca, melaza, paja tratada, harina de residuos de la refinación de aceites comestibles, sólidos separados de la elaboración de frutas y vegetales, estiércol ensilado, sangre, harina de plumas, estiércoles.
Fertilizantes	Melazas de caña de azúcar, efluentes de destilería, estiércol, ceniza de paja de arroz.
Nutrientes y acondicionadores de suelo	Bagazo, paja de arroz, tronco de cocotero.
Materiales de construcción y papel	
Productos químicos	Cáscara de coco, suero, semilla de árbol de caucho, residuos de lignocelulósicos, melaza, pulpa de mandioca, residuos de la refinación de aceite de palma
Vinagre, glicerina, furfural, sílice, ácidos orgánicos, carbón activado, goma.	
Agua Irigación, reciclaje y reutilización.	Aguas agroindustriales de desecho.

Fuente: PNUMA(CEPAL) GEPLACEA, Utilización de residuos Agrícolas y Agroindustriales en América Latina y el Caribe. 1986

## 5.6. Minimización y control de agroquímicos

El uso excesivo de agroquímicos tales como fertilizantes y plaguicidas, conlleva un deterioro de los recursos suelo y agua, los fertilizantes inorgánicos generan por ejemplo problemas de ensalitramiento del suelo, en áreas de riego con drenaje deficiente y alta evaporación; la eliminación de la fauna edáfica determinante en el proceso de humificación, por otra parte se generan problemas de eutrofización y contaminación de cuerpos de agua superficiales y subterráneos, los plaguicidas por su carácter tóxico representan un alto riesgo para la salud de los productores y sus familias y son fuente de contaminación del suelo, el agua y los alimentos; estas sustancias empleadas en exceso generan más costos sociales y ambientales que beneficios económicos, culminando en un círculo vicioso entre el deterioro de la productividad y la dependencia de estos insumos.

Por lo anterior se proponen las siguientes alternativas que pueden reducir el deterioro de los recursos y de la calidad de vida, sin menoscabo de la capacidad productiva de los sistemas agrícolas:

- Racionalización en el uso de fertilizantes inorgánicos
- Empleo de fertilización orgánica
- Empleo de cultivos alternos nitrificantes como son las leguminosas
- Empleo de microfauna edáfica humificante
- Racionalización en el uso de plaguicidas
- Empleo de plaguicidas biodegradables
- Empleo de plaguicidas específicos de cada plaga
- Control biológico de plagas
- Control de empaques vacíos y contenedores de plaguicidas
- Empleo de empaques y contenedores retornables
- Control de plaguicidas caducos
- Disposición y manejo controlado de plaguicidas y de sus residuos y materiales considerándose materiales peligrosos

## 5.7. Restauración de áreas deterioradas y ecosistemas alterados

Las áreas deterioradas y los ecosistemas alterados deben ser restaurados, con el fin de retornarles su capacidad productiva tanto en términos económicos como ecológicos.

Las alternativas van desde acciones preventivas del deterioro de control para evitar el avance de las alteraciones, hasta alternativas de carácter correctivo que en algunos casos pueden ser muy costosas pero que ante la opción de perder áreas muy productivas deben ser consideradas.

- Protección de cuencas de captación y recarga de acuíferos
- Empleo de técnicas de protección del suelo contra la erosión
- Reforestación con especies nativas
- Revegetación de áreas denudadas no productivas
- Establecimiento de cortinas rompevientos
- Establecimiento de setos y cercas vivas en los límites de parcelas y predios
- Establecimiento de cinturones verdes alrededor de áreas expuestas a la erosión
- Establecimiento de prácticas de manejo técnico de los hatos, como el pastoreo rotacional y en fajas
- Establecimiento del aprovechamiento de praderas por cultivo y corte de forrajes
- Empleo de prácticas de ensilado y henificación
- Rehabilitación de suelos salinos y sódicos
- Revegetación de suelos afectados por la salinización con especies halófilas
- Estabilización y forestación de dunas

## **VI. Viabilidad para la adopción de buenas conductas**

### **6.1. Análisis de los factores que determinan la adopción de conductas en el sector**

El planteamiento de alternativas de estrategia para el sector agropecuario, que sean capaces de remover los obstáculos, restricciones y detener el deterioro ambiental, que se oponen a su desarrollo actual y futuro, requiere del análisis de los escenarios en que se ha desenvuelto dentro del contexto económico y social del país, identificando las variables que han condicionado las tendencias de dicho desarrollo en el pasado.

En este sentido, el análisis debe apoyarse, retomar y prolongar las tendencias históricas y considerar la influencia que ejercen las relaciones de intercambio con agentes externos y las actitudes dentro del sector, que por su manifestación en el pasado y en la actualidad han determinado los comportamientos de dichas tendencias

Las variables que han incidido directamente en el desarrollo agropecuario, son:

- A.- La dinámica demográfica**
- B.- El desarrollo tecnológico**
- C.- Crecimiento económico y equidad**
- D.- Relaciones de intercambio con otros sectores**
- E.- Política gubernamental**

#### **6.1.1. Dinámica demográfica**

El fenómeno demográfico no debe ser desvinculado del desarrollo económico en general, y del agropecuario en particular, ya que la población es a la vez objeto y sujeto principal del propio desarrollo. Por una parte, constituye el fin último de la política económica, ya que su bienestar debe ser garantizado; por la otra parte, como fuerza de trabajo constituye el sustento de dicho desarrollo por su aportación al proceso de producción.

A partir de 1930, hasta mediados de los años setenta, el crecimiento poblacional tomó características de una verdadera explosión demográfica, pasando de una tasa de crecimiento de 1.9% anual al principio del periodo a 3.4% al final del mismo. Esto obedeció a dos causas, íntimamente relacionadas, la reducción de la tasa de mortalidad, como resultado del mejoramiento de las condiciones sanitarias y de los servicios de salud, y la elevación de la tasa de natalidad que llegó a alcanzar un nivel de 4.4% anual.

Desde 1975, año en el que se produce el punto de inflexión de la tendencia a largo plazo, se inicia el descenso acelerado de la tasa de natalidad con lo que se llegó al final de la década de los ochenta, con una tasa de crecimiento demográfico, menor del 3%. Es posible que este fenómeno de disminución se continúe más allá del año 2000; tomando en cuenta que en los próximos años se verán acentuados los siguientes procesos:

- Rápida y creciente urbanización
- Mayor incorporación de la mujer a las actividades de la producción
- Ampliación en la difusión de los métodos de control de la natalidad
- Consolidación de la política demográfica del Estado

Otro aspecto relevante del dinamismo demográfico lo constituye la movilidad y la concentración espacial de la población que se manifiesta en el fenómeno migratorio y en la urbanización.

Al respecto es conocido que el crecimiento demográfico es acompañado de un acelerado proceso de concentración de la población en las ciudades, y de un proceso de migración hacia los Estados Unidos de Norteamérica, lo que significa una disminución de la población que habita las áreas rurales que actualmente se reduce a un 34%.

Así, mientras en el periodo de 1930-1980 la población total creció a un ritmo de 2.9% anual, la población urbana lo hizo al 4.2% y la rural sólo al 1.5%. Si bien este fenómeno obedece a múltiples y complejas causas, subyace a todas ellas la incapacidad de la economía nacional para generar en el sector agropecuario y en el medio rural, empleos productivos en volumen adecuado mediante los cuales, los trabajadores rurales puedan sustentar niveles aceptables de ingreso y de calidad de vida.

En cuanto a la estructura demográfica, las altas tasas de crecimiento observadas, han determinado que "la juventud" sea una de las características de la población mexicana. La población menor de 15 años representaba en 1980 el 45% de la población total, mientras que la comprendida entre los 15 y 60 años llegaba al 50%; la disminución prevista en la tasa de crecimiento en el siguiente siglo, introducirá fuertes cambios en la estructura de edades de la población futura.

Considerando la proyección más optimista de crecimiento, hacia el año 2000 habría una disminución en términos absolutos de la población menor de 15 años, y es posible que llegue a un 29% en términos relativos. El grupo de edad comprendido entre los 15 y los 60 años en cambio, experimentará un crecimiento sustancial que alcanzaría el 64.5% población que se incorporará a la población económicamente activa y que demandará empleo.

Los cambios en tamaño, ritmo, distribución y estructura de la población constituyen condicionantes para el desarrollo futuro del agro, dentro de los que destacan:

a) La necesidad de asegurar los suministros de origen agropecuario a una población creciente, cada vez marcadamente más urbana, con demandas mucho más diversas

b) Ampliación significativa de los requerimientos de transporte, almacenamiento, transformación y abasto alimentario

c) La necesidad de abrir mayores oportunidades de trabajo, en las actividades productivas agropecuarias y en la economía rural, para responder al aumento de población económicamente activa del sector y para superar las situaciones presentes de desocupación y subempleo.

### 6.1.2. El desarrollo tecnológico

La evolución del desarrollo agropecuario en los últimos 30 años, estuvo caracterizada por dos etapas claramente diferenciadas *el auge y la crisis*. Estas fases se correspondieron estrechamente con la amplitud de las posibilidades y el grado de facilidad para expandir la frontera física (territorial) agropecuaria y la frontera tecnológica del sector.

El periodo de auge, 1946-1966, se sustentó en una evolución muy favorable de ambas fronteras; se amplió considerablemente el área cosechada, particularmente la superficie de riego y estaban dadas las condiciones para un desarrollo tecnológico acelerado: una agricultura poco tecnificada que anticipaba resultados muy significativos, y la gestación de un sector de empresarios agrícolas muy dinámicos y receptivos a las oportunidades asociadas a la apertura y consolidación de extensas áreas de riego.

La declinación posterior de esa dinámica, que se inicia a mediados de la década de los años sesentas, aparece asociada a dificultades cada vez mayores, para incorporar nuevas áreas (tanto en riego, como en temporal) y a efectos menos espectaculares de la incorporación adicional del progreso técnico.

Los efectos negativos del debilitamiento posterior, de estos dos factores de sustentación del auge productivo anterior, fueron tan significativos que aún con la notable intensificación de las políticas de fomento, que fueron puestas en práctica por el gobierno, no se lograron neutralizar.

Otro factor que ha limitado grandemente el uso del suelo, es su propia degradación, tanto por agentes naturales como por el mal manejo del mismo, al punto que, (Capítulo III: Afectaciones Ambientales), importantes áreas del país han sido abandonadas de la actividad agrícola y ganadera por el grado de deterioro, que ha imposibilitado su utilización.

La ampliación de la frontera agrícola, hacia las áreas tropicales, ha demostrado la imposibilidad de dar a esas áreas un uso continuo en la producción, quedando a la postre, dedicadas exclusivamente a la explotación de la ganadería extensiva de baja productividad, con la consecuente pérdida de la biodiversidad.

Estas condiciones llevan a la necesidad de valorar, muy cuidadosamente la potencialidad real de los recursos naturales del país y su grado de aprovechamiento. La respuesta productiva deberá entonces provenir, de una

considerable intensificación del desarrollo tecnológico y la adopción de nuevas técnicas y prácticas de manejo, ya que no existen superficies disponibles para expandir la frontera física agropecuaria para un desarrollo sustentable

Dada la necesidad de cumplimiento con las metas futuras de producción, para una población creciente y demandante de alimentos y otros productos agropecuarios, la aportación de la tecnología será decisiva, la cual ahora resulta más difícil de incorporar y difundir en el agro que en el pasado, dado que ya fueron cubiertas las fases que permitieron resultados más espectaculares, pero que aún ofrece potencialidades muy grandes.

Es necesario distinguir dos componentes tecnológicos, la tecnología probada por la "Revolución Verde" y que aún no ha sido utilizada en todas las áreas agrícolas, especialmente las de temporal y la nueva tecnología que está siendo desarrollada desde la perspectiva de la sustentabilidad y de la protección ambiental.

En la perspectiva de los próximos años, la frontera tecnológica del sistema agropecuario, presenta amplias potencialidades: en parte por las posibilidades todavía muy amplias, de la incorporación más extendida de la tecnología ya en uso; (con las necesarias adecuaciones en el manejo racional y menos deteriorante de los recursos naturales y del ambiente), por otra parte por las perspectivas que están abriendo los nuevos desarrollos tecnológicos dentro de las que podemos incluir, el desarrollo de semillas de ciclo más corto, productos con mayor contenido proteico, variedades más resistentes a plagas y a condiciones climáticas adversas, control biológico y bioquímico de plagas técnicas más eficientes de conservación de los recursos agua y suelo, entre muchas otras alternativas.

En la actualidad el desafío del desarrollo e incorporación tecnológica en el agro, se plantea ante un escenario muy distinto al existente en el pasado: los rápidos y espectaculares progresos logrados, se obtuvieron mediante la adopción de un paquete tecnológico, en el cual uno de sus componentes, el agua, fue aportado mediante cuantiosas inversiones públicas en infraestructura hidroagrícola, aunado a un costoso conjunto de instrumentos de la política económica oficial de los cuales, sólo un número relativamente reducido de empresarios agropecuarios resultaron beneficiados. El nuevo reto se plantea en términos diametralmente distintos, ya que la incorporación tecnológica deberá realizarse en las áreas de temporal y del trópico húmedo. Dos escenarios ecológicos que presentan grandes restricciones.

El temporal, por su limitación de humedad y el alto riesgo asociado, exige la adopción de técnicas apropiadas y de políticas económicas capaces de asegurar la producción y la productividad en forma sostenida. Las áreas del trópico, presentan restricciones de tipo edáfico y de exceso de humedad, que ante prácticas inadecuadas de manejo, pueden desencadenar un proceso de destrucción irreversible, como el que ya se ha estado observando en el Sureste de nuestro país.

El desarrollo agropecuario futuro, deberá apoyarse forzosamente en criterios de selectividad de cultivos y especies pecuarias, así como de técnicas y prácticas de manejo, lo cual sólo será posible con el respaldo de instrumentos de política económica y agraria coherentes y acordes con los objetivos del enfocados a lograr un *desarrollo sustentable*.

### 6.1.3. Crecimiento económico y equidad

El fenómeno de la sustentabilidad no puede ser entendido sólo a nivel microeconómico. Se ha podido comprobar durante estas dos últimas décadas que la sustentabilidad depende en gran medida de factores sectoriales y macroeconómicos. Es así la carga de la deuda externa contribuye a que se reste apoyo a los programas ambientales de largo plazo, en razón a la escasez de los recursos fiscales.

La capacidad de sustentar una actividad de desarrollo depende del nivel del desempeño de otras actividades en la economía. Por ello alcanzar un nivel de desarrollo sustentable, supone reconocer las relaciones intersectoriales, nacionales e internacionales; al respecto basta anotar que los ecosistemas no respetan fronteras, lo mismo ocurre con la contaminación del aire y de los mares, el deterioro de la capa de ozono y el efecto de invernadero.

Esta segunda generalización caracteriza varias dimensiones del problema. Una de ellas se refiere al hecho de que la evaluación de los niveles de sustentabilidad requiere ir más allá de la actividad específica de que se trate. No se está evaluando el recurso natural o una variable puntual, sino una dimensión que se relaciona con todo un conjunto de actividades de desarrollo. De este modo las relaciones intrasectoriales e intersectoriales no son tan insignificantes como parecían en los enfoques económicos tradicionales. Un ejemplo de ello son las políticas forestales; si bien fueron diseñadas y ejecutadas para lograr un desarrollo sustentable, la experiencia en la región de Latinoamérica demuestra que si estas políticas son acompañadas por políticas destinadas a expandir la frontera agropecuaria, será prácticamente imposible proteger los recursos forestales. Del mismo modo una política para controlar la contaminación atmosférica de una ciudad mediante la racionalización del parque de vehículos automotores y del transporte en general se puede ver debilitada por otra política de desarrollo industrial que carezca de normas ambientales.

El análisis y la evaluación de la sustentabilidad del desarrollo deberán transformarse en un aspecto central del diálogo entre naciones, continentes y organismos de financiamiento internacional, y los países de la región. Este diálogo tenderá a girar alrededor de los siguientes aspectos: i) relaciones entre las inversiones externas y las distintas actividades económicas, ii) papel que desempeñan las que podrían denominarse como "formas de capital no tradicional", no necesariamente cuantificables, pero esenciales, tales como el entorno institucional, la base de recursos naturales o capital natural y el acervo cultural; iii) el rol de la variable "tiempo" y el modo en que éste afecta las decisiones de mediano y largo plazo; iv) la legitimidad de ciertas evaluaciones económicas que se hacen a partir de las disponibilidades y el rendimiento del capital físico y financiero; v) la cuantificación sistemática de los efectos externos e indirectos y vi) algunos otros aspectos que son difíciles de cuantificar en términos monetarios.

Ante estas evaluaciones, y sobre la base de los trabajos realizados por la CEPAL y por otros organismos internacionales, se podría decir que *la sustentabilidad del desarrollo requiere un equilibrio dinámico entre todas las formas de capital o acervos que participan en el esfuerzo del desarrollo económico y social de los países*, de tal suerte que la tasa de uso resultante de cada forma de capital no exceda su propia tasa de reproducción, habida cuenta de las

relaciones de sustitución o complementariedad existentes entre ellas. Entre las formas de capital más importantes cabe destacar el capital humano (en que las personas también representan el sujeto del desarrollo), el capital natural, el acervo institucional (los sistemas de decisiones) y el acervo cultural, el capital físico (infraestructura, maquinaria y equipo) y el capital financiero

Esta perspectiva del desarrollo sustentable, es decir, la que apunta a la necesidad de que exista un equilibrio dinámico entre todas las formas de capital, permite subrayar una serie de aspectos que son necesarios para lograr la transformación productiva con equidad. Entre éstos, se destaca la posibilidad de situar las cuestiones ambientales dentro del ámbito del desarrollo; así, el desarrollo y el medio ambiente se convierten en dimensiones de una realidad común e inseparable.

Diversos estudios muestran de qué manera la utilización de instrumentos de política distorsiona muchas veces el costo de oportunidad de los recursos naturales, y propicia en consecuencia, su descuido o sobreexplotación. Instrumentos tales como los subsidios, los impuestos, los precios y los sistemas de crédito afectan la estructura de incentivos a los que se enfrentan los agentes económicos, inciden en su comportamiento e indirectamente en los problemas de desarrollo agrícola sostenido. Las decisiones de los agentes económicos que redundan en el inadecuado uso de los recursos y la ineficiencia de muchas prácticas responden, sin embargo, a una normal satisfacción de intereses de corto plazo, dadas las "señales erróneas" que emiten las políticas económicas.

A continuación se describe el modo en que la utilización de instrumentos de política (tales como precios, subsidios, crédito e impuestos) incide directa o indirectamente en el uso de los recursos naturales. Se considerarán luego, algunas restricciones a la corrección de estas distorsiones y a las múltiples recomendaciones de política que han surgido en las pasadas décadas

### ***Experiencias con tres políticas sectoriales***

***Precios y subsidios.*** Las políticas de precios y subsidios de muchos países de la región han provocado problemas e ineficiencias en el campo de la asignación de los recursos. En algunos casos, estas políticas han discriminado al sector agrícola en favor del urbano y ocasionando, además que los grandes agricultores hayan incrementado la producción de forma sobretodo extensiva, con una menor relación entre la mano de obra y la tierra, lo cual parece haber exacerbado la pobreza natural y la degradación ambiental. En otros, los subsidios a la producción de granos básicos han contribuido, indirectamente al deterioro de los recursos naturales, toda vez que han incentivado la utilización de áreas marginales, donde las prácticas agrícolas, no son, por lo general, sostenibles. Aún más, si bien estos subsidios con el propósito de aliviar la pobreza rural, sus principales beneficiarios han sido los grandes agricultores, ya que son ellos quienes tienen acceso a la tierra

**Impuestos a la tierra.** En un gran número de países de Latinoamérica, los impuestos a la tierra no han dado las "señales correctas" que habrían permitido utilizarla de acuerdo a un desarrollo agrícola sostenido. Por ejemplo, los datos con que se cuenta indican que estos impuestos no han servido para incentivar actividades agrícolas distintas de la ganadería extensiva, la cual emplea tierras más fértiles y obliga al uso de las marginales, acelerando así la degradación ecológica. En general la experiencia de la región con estos impuestos ha sido poco satisfactoria, sea desde el punto de vista de la recaudación tributaria, sea en su calidad de instrumentos para un adecuado manejo de los recursos naturales. Por un lado, se ha establecido que las altas tasas de inflación, sufridas por muchos países en los pasados años, han erosionado significativamente la base impositiva, reduciendo desde el 15 y 20%, hasta cifras cercanas al 1 ó 2%, la proporción de los ingresos gubernamentales provenientes de esta fuente.

Por otro lado las dificultades en que tradicionalmente se ha tropezado el establecimiento de impuestos directos, unidas a los intentos poco exitosos por incrementar la tasa impositiva en las áreas rurales, han llevado a cuestionar la posibilidad de que este instrumento sirva eficazmente para la reasignación de recursos.

**Políticas crediticias.** Las distorsiones creadas por las políticas crediticias de la región han sido objeto de repetidos análisis. Las políticas de subsidios crediticios a las actividades agrícolas han contribuido a distorsionar el costo de oportunidad de los recursos, lo cual a derivado en la mala utilización de éstos, (CEPAL, 1991).

La dimensión microeconómica, es aquella por la cual una determinada actividad esta circunscrita a la frontera inmediata del recurso. En este caso, los agentes económicos se relacionan directamente con el sistema de recursos naturales o ambientales. El vínculo entre los agentes económicos y los recursos naturales no presenta problemas en la región, pues se trata de un lema conocido. Los problemas surgen cuando se trata de comprender el funcionamiento de los sistemas ecológicos naturales y su relación con sistemas económicos. Desafortunadamente, el nivel de información y seguimiento de estas relaciones es casi nulo, lo que da lugar al desconocimiento de ciertas realidades, cuando llega el momento de tomar decisiones.

En este punto la dimensión macroeconómica cobra gran importancia, porque la actividad de los agentes individuales del desarrollo debe confluir hacia los objetivos socioeconómicos de la nación. Más aun el equilibrio entre los niveles microeconómicos y macroeconómicos puede generar posibilidades para que la política económica considere a las generaciones presentes y futuras.

La dimensión macroeconómica se manifiesta por medio de cambios en las políticas y en las estrategias de inversión y transformaciones de carácter institucional y social.

La macroeconomía ambiental es un tema nuevo que empieza a adquirir gran importancia, porque se propone articular de manera racional estrategias de desarrollo sustentable, (CEPAL, 1991).

#### 6.1.4. Relaciones de intercambio con otros sectores

En la producción social, la agricultura sostiene una gran diversidad de relaciones con el resto de la economía, en especial con aspectos externos al proceso de producción agrícola que inciden en éste y que desempeñan un papel fundamental en su determinación y explicación, ya que el ciclo de valoración del capital, no se restringe sólo al ámbito agrícola. Es la industria y concretamente la agroindustria, la que establece los vínculos de intercambio más determinantes.

La industria transforma y desarrolla la producción agrícola, al cambiar la base técnica y las relaciones de producción, a través de la introducción de máquinas y productos tecnológicos más efectivos para incrementar la productividad de la tierra y del material genético, que aquellos elementos desarrollados culturalmente en el medio agrícola.

Conforme se industrializa la producción agrícola y se especializa más la producción industrial, descende el valor porcentual que le corresponde a la agricultura. Los productos agrícolas, como materia prima, tienen cada vez un menor valor en el proceso final total, en relación a las fases cubiertas por los procesos industriales. La industria se ha convertido paulatinamente en el principal mercado de la mayoría de los productos agropecuarios y esta situación le permite imponer sus condiciones, ya que por otro lado las limitaciones a las que están sujetos los productores, como son la perechibilidad de los productos, la estacionalidad de la producción y la lejanía de los principales centros de consumo, los coloca en desventaja.

La agroindustria juega un papel determinante en algunas de las características de la producción agrícola de México y se hace evidente, como en ciertas regiones y procesos productivos, la agricultura se subordina a las exigencias de la agroindustria para poder abastecerla de materias primas en la cantidad, calidad y precios que le garanticen a ésta, la obtención de mayores ganancias, (Gómez Cruz, 1987).

Las necesidades agroindustriales de volumen y calidad de las materias primas, han sido satisfechas incorporando determinados productos agrícolas o sistemas de explotación ganaderos, en los patrones de uso del suelo e incidiendo en los procesos, en aspectos como razas, pastos, sanidad y prácticas de manejo para el caso de la ganadería y variedades, prácticas agrícolas, empleo de insumos y mecanización para el caso de la agricultura, revirtiéndose el proceso cuando las materias primas de origen agrícola son sustituidas por otros productos, como en el caso del algodón.

Así se ha llevado a cabo una distribución espacial en el uso del suelo, por medio de la especialización de regiones enteras en determinado tipo de productos y en la ejecución de los procesos productivos, bajo lineamientos tecnológicos y organizativos impuestos por factores externos, como lo es el capital agroindustrial.

El sector agropecuario ha sufrido grandes transformaciones a instancias de la agroindustria en importantes regiones del país, a través de:

- La introducción de nuevos cultivos
- Incremento de la producción de especies ya cultivadas en el país
- Incremento de la cantidad y transformación de la calidad por medio del desarrollo tecnológico y nuevas prácticas de cultivo
- Incorporación de nuevos elementos en el proceso de intercambio como son
  - Contratos de producción
  - Empleo de comisionistas
  - La investigación y desarrollo
  - Desarrollo de normalidad de calidad y métodos de análisis
- Incidencia en las políticas del Estado sobre la producción, comercialización e industrialización agrícola para beneficio del sector agroindustrial
  - Políticas de subsidios
  - Precios de garantía
  - Importaciones
  - Utilización de adulterantes
  - Política de riego y crédito
  - Política agroindustrial

Todo lo anterior entre otros aspectos, con el objeto de asegurar la materia prima con la oportunidad, con la calidad y cantidad requeridas, al menor costo.

El complejo agroindustrial tiene diversas manifestaciones en su forma de operar, la más común que asume en el sector agropecuario es de cuasi-integración bajo la forma de agricultura por contrato. En esta modalidad las agroempresas matrices, a través de sus filiales, anticipan créditos, insumos y asistencia técnica a los productores, a quienes les imponen condiciones, como la de comprometerse a entregar su cosecha o ganado, con ciertas normas de calidad. De ésta manera, indirectamente controlan la producción de extensas superficies, sin preocuparse por problemas derivados de la propiedad jurídica y directa de la tierra.

Las empresas procesan en sus plantas los productos, los comercializan y en muchos casos llegan a controlar el mercado interno y de exportación, lo que facilita el control oligopólico de alguna rama específica. Es frecuente que algunas firmas transnacionales que producen insumos para la producción agropecuaria (maquinaria, semillas mejoradas, pies de cría, agroquímicos) contribuyan al proceso de integración-subordinación, al unirse con empresas de giros afines, para controlar el acceso a los paquetes tecnológicos.

De este modo se inducen cambios en el desarrollo regional y nacional en: los procesos de trabajo en su fase técnico-productiva, en las formas de producción, en la dieta alimentaria regional y nacional, en el patrón de cultivos

tradicional, en los inventarios y la producción ganadera, en especial en los sistemas intensivos de producción y en las mejores tierras de riego y de buen temporal. (Gómez Cruz 1987)

### 6.1.5. Política gubernamental

Las reformas al Artículo 27 Constitucional y las políticas neoliberales complementarias, buscan cambiar radicalmente el campo mexicano, en aras de alcanzar una producción más eficiente que permita competir en mejores términos en el mercado internacional, de acuerdo al principio de las ventajas comparativas y del libre mercado.

El discurso nominal sobre las reformas y la integración económica con Estados Unidos y Canadá, se fundamenta en la eficiencia económica y en la libertad y justicia social para todos los productores.

En este sentido, la Subsecretaría de Política y Concertación de la SARH, ha planteado que las reformas darán: "Libertad a los campesinos para decidir qué producir, cómo producir, cuánto producir, con quién producir, cómo comercializar. Es decir, como ser sujetos de su propio bienestar", (Gordillo, 1992, citado por Diego Quintana, 1993)

Por otra parte, se acusa al minifundio (más del 70% de esos campesinos "en libertad"), de ineficiente y de constituir un lastre económico para el país. En este sentido se plantea abiertamente, por parte del gobierno, la necesidad de reconcentrar tierras en los ejidos y en el minifundio privado, a fin de lograr las "necesarias" economías de escala y poder competir en el mercado internacional.

Entre lo nominal y lo real se deja ver una estrategia de concentración de la tierra y de recomposición de la producción en el campo, a favor del gran capital y en contra de la pequeña y mediana empresa. Para lograrlo se están utilizando estrategias similares a las empleadas en Chile.

Se han bajado los aranceles aduaneros y los permisos de importación de la mayoría de los productos agropecuarios. En 1984, había 882 fracciones arancelarias para estos productos, 780 de ellas estaban sujetas a permisos previos de importación. Para finales de 1990, sólo quedaban 33 fracciones sujetas a permiso previo, permitiéndose la libre importación de sorgo, arroz, soya y demás oleaginosas. Aunado a la eliminación de los permisos previos, se produjo una fuerte reducción de nuestros aranceles agropecuarios que, en el primer semestre de 1990, alcanzó en promedio ponderado tan solo el 3.5%, (Calva, 1991).

En el proceso de adhesión de México al Acuerdo General sobre Aranceles Aduaneros y Comercio (GATT), se establece únicamente el compromiso de México "a consolidar sus derechos de aduana a un tipo máximo del 50 por ciento", (Calva, 1991, Diego Quintana, 1993). Sin embargo el gobierno, como se ve en el

párrafo anterior, ha dejado por decisión unilateral y sin que medie concesion alguna de las contrapartes comerciales, en la total desproteccion al sector agropecuario.

En relación al mercado interno y complementando el punto anterior, la política neoliberal ha dejado sin control los precios de la mayoría de los productos agrícolas a excepción del maíz y frijol. De ahora en adelante el precio interno de los productos agropecuarios, fluctuará de acuerdo a los precios internacionales, cuyos costos están fuertemente subsidiados en los países de origen, poniendo a competir a los productores nacionales en condiciones de total desventaja en un mercado internacional imperfecto y sumamente subvencionado.

En el ámbito agrario, la medida más importante del gobierno mexicano ha sido la apertura implícita del mercado de tierras ejidales y comunales tras las reformas al Artículo 27 Constitucional. si bien se plantean medidas para dejar que el campesino decida "en libertad" la privatización y la enajenación de su parcela, lo cierto es que, en la instrumentación de las políticas de gobierno, se deja entrever el tortuoso laberinto propiciado por la ley y la política gubernamental, que inexorablemente llevará a los más débiles a perder la tierra "en libertad", bajo el influjo de las fuerzas del mercado.

En esencia, con la apertura comercial indiscriminada, y con el establecimiento de los precios internos de acuerdo con los precios internacionales, de la noche a la mañana se busca poner a los productores nacionales, en situación de competitividad internacional. Se espera que los más eficientes, aún sin el apoyo de subsidios, subsistan y se adecuen a las ventajas comparativas de México. El resto se retirarán de la actividad y venderán sus tierras a aquellos dispuestos a asumir el reto de formar grandes empresas agropecuarias nacionales y transnacionales.

El problema estriba en encontrar empresarios interesados en invertir en el campo bajo condiciones sumamente desventajosas. En países desarrollados como Estados Unidos, Canadá y los integrantes del Mercado Común Europeo, los productores cuentan con un decidido apoyo gubernamental a través de subsidios que generalmente representan arriba del 30% del valor de la producción, en México este subsidio no llega al 4%. Asimismo, en todos estos países es eficiente la provisión de servicios de asistencia técnica y de apoyos a la producción, transporte y comercialización. No así en México en donde éstos son sumamente deficientes o totalmente inexistentes, (Diego Quintana, 1993).

## VII. Evaluación de la viabilidad para la adopción de buenas conductas

Con el objeto de analizar la viabilidad de las alternativas existentes para el desarrollo del sector agropecuario es necesario considerar que el modelo a adoptar debe ser viable no solo desde la perspectiva económica, sino que deben incorporarse las variables social y ambiental con el enfoque holístico de la sustentabilidad.

### 7.1. Viabilidad y efectos del modelo neoliberal en las estructuras productivas del agro mexicano

El proyectado desarrollo agropecuario basado en los aumentos en la escala de la producción puede no cumplir con el objetivo anunciado de elevar la producción y la productividad agropecuarias.

La liberalización del comercio agropecuario entre México y las potencias agrícolas del Norte enmarcado en el Tratado Trilateral de Libre Comercio, puede provocar no sólo una profunda revolución en la estructura social del agro mexicano, sino también una *severa disminución neta* de la producción agropecuaria mexicana tanto en términos de volumen como de valor.

El sector agropecuario mexicano es uno de los sectores económicos más vulnerables a la liberalización de nuestro comercio con Estados Unidos y Canadá. La desventaja comparativa de México es una realidad en la mayoría de nuestros más importantes productos agropecuarios. Esto obedece, en primer lugar, a la brecha tecnológica de México respecto a los países del Norte; a nuestra inferior provisión de recursos naturales; y a las diferencias en las políticas agropecuarias de fomento, caracterizadas en Estados Unidos y Canadá por la canalización de enormes apoyos y subsidios al sector primario.

#### *La brecha tecnológica y productiva entre México y los países del Norte*

Durante el quinquenio 1985-1989, cosechamos en México 1.7 toneladas de maíz por hectárea contra 7.0 toneladas en Estados Unidos y 6.2 toneladas en Canadá; obtuvimos 542 kg/ha. de frijol contra 1.661 ton/ha., en Estados Unidos y 1.865 ton/ha., en Canadá; cosechamos 3.3 ton/ha. de arroz contra 6.2 ton/ha., en Estados Unidos. Nuestras vacas de ordeña produjeron 1,365 litros de leche al año, contra 6,224 litros en Estados Unidos y 5,526 litros en Canadá; por cada ave de nuestra parvada produjimos 3.1 kg. de carne al año, mientras que en Estados Unidos se produjeron 6.5 kg., y en Canadá 6.0 kg., (Calva, 1993). En algunos productos como el huevo, nuestros rendimientos son cercanos a los de Estados Unidos y Canadá, e incluso en un grano, el trigo, son superiores; pero en la mayoría de estos productos nuestros costos de producción son también superiores.

Por trabajador ocupado, la brecha de productividad agropecuaria es aun más profunda. Mientras en México el valor bruto del producto agropecuario por trabajador fue de 1.799 dólares en 1988, en Estados Unidos fue de 45,052 dólares y en Canadá de 36,617 dólares. En México se requieren 17.5 días-hombre de trabajo para producir una tonelada de maíz, en Estados Unidos son suficientes 1.2 horas de trabajo para producir 1,000 kg. de maíz. En frijol, arroz y otros productos, la productividad laboral en Estados Unidos, es en números redondos, cien veces mayor que en México.

La enorme brecha de productividad deriva, en primer término, de las cuantiosas inversiones en investigación y en equipamiento tecnológico, realizadas por los Estados Unidos y Canadá a lo largo de muchas décadas, en las cuales han incidido, decisivamente, tanto el gasto público en investigación agropecuaria y extensionismo, como las políticas internas de precios y subsidios (instrumentadas en Estados Unidos desde la *Ley Agrícola* de 1933), que al garantizar la rentabilidad de las granjas, han favorecido su capitalización y tonificación continuas.

La profunda brecha tecnológica entre México y los países del Norte, salta a la vista desde cualquier perspectiva de análisis. Mientras los Estados Unidos disponen de 1.5 tractores por cada trabajador agrícola (concepto que incluye toda la PEA agropecuaria) y Canadá cuenta con 1.6 tractores por hombre ocupado; en México sólo hay 2 tractores por cada 100 trabajadores agrícolas. El número de cosechadoras-trilladoras por mil trabajadores es de 209 en Estados Unidos, 332 en Canadá y 2 en México. Por cada hombre ocupado en la agricultura se aplican en los campos de México 191.9 kilogramos de fertilizantes, mientras que en Estados Unidos se aplican 5.812 toneladas por trabajador y 4.574 toneladas en Canadá. Y mientras en Estados Unidos y Canadá las semillas genéticamente mejoradas cubren prácticamente el 100% de los campos, en México sólo cubren el 15.9% de los maizales, el 12% de los frijolares y, en conjunto, sólo el 20.6% de la superficie de granos básicos.

Por consiguiente, una concentración de la tierra en grandes explotaciones agrícolas podría simplemente provocar una mayor *concentración de los ingresos rurales*, sin que necesariamente se traduzca en un incremento de la producción y la productividad.

Por ello mismo, una política económica y agraria que incentive la concentración de la tierra sin lograr una mayor producción y productividad.

## **7.2. Viabilidad para un modelo de desarrollo agropecuario sustentable con campesinos**

Un desarrollo agropecuario fundado en la aceleración del cambio tecnológico sobre una estructura agraria de pequeñas granjas familiares y en la salvaguarda de nuestra producción interna de alimentos básicos sería más congruente con las particularidades económicas y sociales de nuestro país, porque tenemos una estructura agraria que

incluye alrededor de cinco millones de pequeños agricultores (ejidatarios, comuneros y propietarios privados), y no existen en el horizonte económico de las próximas dos décadas posibilidades ciertas de otorgar ocupación no agrícola a más de tres millones de familias que serán expulsadas del campo bajo un modelo agropecuario de grandes y medianas empresas, (Calva, 1993)

Precisamente, un programa integral de fomento agropecuario centrado en el acelerado cambio tecnológico produciría un mejor aprovechamiento del factor escaso para la siembra de granos en México, que es la tierra, sin necesidad de provocar la expulsión de millones de familias campesinas.

Impulsando el cambio tecnológico, incluso mediante la simple extensión de las mejores técnicas y conocidas y actualmente aplicadas en predios pequeños, México podría incrementar significativamente su producción y productividad. Pero si además se impulsa fuertemente la generación de tecnologías mejoradas, acortando los tiempos de su adopción por los agricultores, podrá conseguirse un crecimiento acelerado y sostenido de la producción y la productividad agropecuarias. Sin embargo, las tecnologías modernas convencionales han mostrado su carácter depredador y deteriorante de los recursos naturales por lo cual debe indagarse y determinarse qué tecnologías son más apropiadas para que México logre elevar su producción y productividad y al mismo tiempo *conservar sus recursos naturales*. Los países desarrollados han iniciado un movimiento en búsqueda de alternativas tecnológicas no destructivas de los recursos naturales. Los sistemas de labranza mínima, de agricultura orgánica, entre muchas otras, están siendo considerados como la verdadera modernidad versus la "modernidad obsoleta", (Toledo) de la "Revolución Verde". Se trata entonces sin descartar nada *a priori* de evaluar las distintas opciones tecnológicas y determinar las opciones más convenientes para México en el corto, mediano y largo plazos.

### 7.3. Metodología de evaluación <sup>1</sup>

Las conductas y acciones alternativas identificadas para contrarrestar el deterioro ambiental y los daños a la salud, se someten en esta sección a una evaluación semicuantitativa, empleando como herramienta las matrices de decisión y como criterios:

- Aplicabilidad
- Eficiencia
- Confiabilidad
- Limitantes

---

<sup>1</sup> Metodología tomada y adecuada para este ejercicio (preliminar) de: Incorporación de la Política Ecológica en el Programa del Sector Agropecuario, Sedesol, 1994.

Cuyos componentes y factores de ponderación empleados son .

		Valor asignado
<b>Aplicabilidad</b>	<b>a).- Costos o requerimientos financieros</b>	
	Alto	1
	Medio	2
	Bajo	3
	<b>b).- Legislación aplicable</b>	
	Directa	3
	Por adecuación	2
	Inexistente	1
	<b>c).- Antecedentes o experiencia previa</b>	
	Amplia	3
	En experimentación	2
	Inexistente	1
	<b>d).- requerimientos de capacitación, educación y entrenamiento</b>	
	Amplia	1
	Leve	2
	No requiere	3
	<b>e).- Aceptabilidad por los usuarios</b>	
Amplia	3	
Con motivación	2	
No aceptada	1	
<b>d).- requerimientos de capacitación, educación y entrenamiento</b>		
No requiere	3	
Bajo	2	
Alto	1	
<b>Eficiencia</b>	<b>a).- Extensión de los cambios</b>	
	Amplia	3
	Media	2
	Baja	1
	<b>b).- Profundidad de los cambios</b>	
	Alta	3
Media	2	
Baja	1	
<b>Confiabilidad</b>	<b>a).- Respaldo técnico científico</b>	
	Amplio	2
	Incipiente	1
	<b>b).- Experiencia técnica existente</b>	
	Amplia	3
	En experimentación	2
	No existe	1
	<b>c).- Reproducibilidad</b>	
	Autoreproducible	2
	Requiere apoyo constante	1
	<b>d).- Beneficio económico</b>	
Alto	3	
Medio	2	
Bajo	1	

<b>Limitantes</b>	<b>e).- Beneficio social</b>	
	Alto	3
	Medio	2
	Bajo	1
	<b>a).- Investigación y desarrollo tecnológico</b>	
	Alta	1
	Media	2
	Baja	3
	<b>b).- Difusión</b>	
	Alta	1
	Media	2
	Baja	3
	<b>c).- Crédito</b>	
	Alta	1
	Media	2
	Baja	3
	<b>d).- Estructura productiva</b>	
	Incipiente	1
	Consolidada	3
	<b>e).- infraestructura productiva</b>	
	Incipiente	1
	Consolidada	3
	<b>f).- Costo de la innovación tecnológica</b>	
	Alto	1
	Medio	2
	Bajo	3
	<b>g).- Disponibilidad de mano de obra</b>	
Alta	3	
Media	2	
Baja	1	
<b>h).- Política agrícola</b>		
De apoyo amplio	3	
De apoyo restringido	2	
De apoyo selectivo	1	

El valor promedio entre los componentes resultante, dividido entre el valor máximo, proporciona un índice porcentual de la alternativa evaluada para el criterio seleccionado. Así por ejemplo el índice de aplicabilidad puede ser el resultado de promediar 6 valores (por ejemplo 2, 1, 3, 2, 3, 1 que promedian 2), el valor máximo es 3 por lo que el valor del índice de aplicabilidad para la alternativa evaluada será de 0.666 ó 66.6%

La viabilidad global será el promedio de los diferentes índices para cada alternativa, resultando un valor estimado de viabilidad que permitirá seleccionar las alternativas con mayores posibilidades de aplicación.

Fórmula

$$\frac{a + b + c + \dots + z}{n} = \frac{\bar{x}}{x_{max}} = \%$$

Donde:

a,b,c...= Variables (componentes y su respectivo factor de ponderación con un valor asignado, 1, 2 o 3)

n = Número de observaciones o datos

$\bar{x}$  = Media aritmética

Xmax= Dato mayor

Los cuadros siguientes muestran los valores de los diferentes índices para llegar al valor final de viabilidad.

**Cuadro 25: Evaluación de la viabilidad para la adopción de buenas conductas en función de su aplicabilidad** Continúa

Buenas Conductas	Requerimiento de financiamiento	Legislación aplicable	Antecedentes	Requerimientos de capacitación, educación y entrenamiento	Aceptabilidad por los usuarios	Requerimientos de organización	Índice de aplicabilidad
Protección de los ecosistemas y de la biodiversidad							
Revaloración, rescate y desarrollo de técnicas tradicionales de manejo sostenible de los recursos naturales en áreas naturales protegidas.	2	2	3	1	3	1	0.66
Establecimiento de bancos de reserva genética de especies y razas silvestres, penales de los cultivos importantes.	2	2	3	2	3	2	0.77
Desarrollo de iniciativas de proyectos para que pequeños productores establezcan prácticas de conservación y manejo sostenible de los recursos en zonas de amortiguamiento de áreas y reservas protegidas.	1	2	2	2	2	1	0.55
Realizar seguimiento e investigación sobre las variables ecológicas y socioeconómicas que contribuyen a la deforestación y al tráfico ilegal de especies.	1	3	2	3	3	2	0.77
Realizar investigación y establecer un sistema de información sobre el control de la deforestación, desertificación y el tráfico ilegal de especies.	2	3	3	2	3	2	0.83

**Cuadro 25: Evaluación de la viabilidad para la adopción de buenas conductas en función de su aplicabilidad**

Ordenamiento y uso racional de los recursos naturales	Requerimiento de financiamiento	Legislación aplicable	Antecedentes	Requerimientos de capacitación, educación y entrenamiento	Aceptabilidad por los usuarios	Requerimientos de organización	de Índice de aplicabilidad
Rescate y desarrollo del conocimiento sobre métodos tradicionales de manejo sustentable de los recursos naturales.	2	2	2	1	2	2	0.61
Reforestación de selvas, bosques y ecosistemas áridos con especies nativas.	1	1	2	2	2	1	0.50
Sembrado de árboles de especies nativas de crecimiento rápido para satisfacer la demanda de leña en comunidades rurales.	2	1	2	2	3	1	0.61
Protección de cuencas hidrológicas de captación y recarga de acuíferos.	1	3	3	1	2	1	0.61
Conversión de áreas de libre pastoreo, en zonas de buen temporal a tierras de cultivo de forrajeras por corte.	2	2	3	2	2	2	0.72
Conversión de áreas de libre pastoreo, en zonas de buen temporal a tierras de cultivos de alta rentabilidad con aprovechamiento de esquilmos para forraje	2	2	3	1	2	2	0.66
<b>Técnicas de aprovechamiento y manejo del suelo</b>							
Labranza de conservación	3	2	3	2	2	3	0.83
Asociaciones de cultivos	3	2	3	3	2	3	0.88
Relevos.	3	2	3	3	2	3	0.88
Diversificación productiva	3	2	3	3	2	3	0.88
Agricultura orgánica.	3	2	3	2	2	2	0.77
Biotechnología agrícola.	1	2	2	1	3	1	0.55
Empleo de prácticas de preservación y control de la erosión.	2	3	3	2	3	2	0.83

**Cuadro 25: Evaluación de la viabilidad para la adopción de buenas conductas en función de su aplicabilidad** Continúa

Aprovechamiento y manejo del agua	Requerimiento de financiamiento	Legislación aplicable	Antecedentes	Requerimientos de capacitación, educación y entrenamiento	Adaptabilidad por los usuarios	Requerimientos de organización	Índice de aplicabilidad
Racionalizar la extracción del agua	3	3	3	2	2	2	0.83
Empleo de técnicas de manejo de agua por goteo	2	2	3	1	2	3	0.72
Empleo de técnicas de manejo de agua por aspersión	2	2	3	2	3	3	0.83
Empleo de técnicas de manejo de agua por riego	1	2	2	1	2	3	0.61
Empleo técnicas de manejo de agua por surcos alternos	3	2	3	2	3	3	0.88
Evaluar la capacidad productiva de los pozos	1	3	3	3	2	2	0.77
Diseño adecuado de drenaje	2	3	3	3	3	2	0.88
<b>Aprovechamientos de residuos agrícolas y agroindustriales</b>							
<b>Generación de energía</b>							
Producción de metano, pirolysis, combustión, carbon de leña	2	2	3	2	2	2	0.72
<b>Alimento humano</b>							
Cultivos de hongos	2	1	2	2	3	2	0.66
<b>Pienso animal</b>							
Alimentación directa de producción de proteína unicelular, elaboración microbiana o química	1	1	2	1	2	2	0.50
<b>Fertilizantes</b>							
Nutrientes y acondicionadores del suelo	3	2	3	2	3	3	0.88
<b>Productos químicos</b>							
Vinagre, glicerina, turfural, sílicos, ácidos orgánicos, carbon activado, goma	2	1	2	2	2	2	0.61
<b>Agua</b>							
Irrigación, reciclaje, reutilización	2	3	3	2	3	2	0.83

**Cuadro 25: Evaluación de la viabilidad para la adopción de buenas conductas en función de su aplicabilidad**

Minimización y control de agroquímicos	Requerimiento de financiamiento	Legislación aplicable	Antecedentes	Requisitos de capacitación, educación y entrenamiento	Aceptabilidad por los usuarios	Requisitos de organización	de Índice de aplicabilidad	Continúa
Racionalización en el uso de fertilizantes orgánicos	2	2	3	1	2	1	0.61	
Empleo de fertilización orgánica	3	1	3	2	2	2	0.72	
Empleo de cultivos alternos de leguminosas	3	1	3	2	3	2	0.77	
Empleo de microfauna edáfica humificante	2	1	2	1	2	2	0.55	
Racionalización en el uso de plaguicidas	3	2	3	2	2	1	0.72	
Empleo de plaguicidas biodegradables	1	2	3	2	2	1	0.61	
Control biológico de plagas.	2	2	3	1	2	1	0.61	
Uso de empaques y contenedores retornables	3	2	2	1	2	2	0.66	
Retorno de plaguicidas caídos a los distribuidores y fabricantes	3	2	3	2	2	2	0.77	
Disposición de materiales peligrosos de acuerdo a la normatividad existente.	3	3	3	1	2	1	0.72	
Restauración de áreas y ecosistemas degradados								
Empleo de técnicas de protección del suelo.	1	2	3	1	3	2	0.66	
Protección de cuencas de captación y recarga de acuíferos	1	3	3	2	2	1	0.66	
Reforestación con especies nativas	1	2	3	2	2	1	0.61	
Rehabilitación de agostaderos con revegetación	1	2	3	1	2	2	0.61	
Prácticas de pastoreo rotacional en fajas	2	2	3	1	2	3	0.72	
Empleo de prácticas de henuficación y ensilado de forrajes	2	1	3	1	3	2	0.66	
Aprovechamiento de las praderas por corte de especies forrajeras	1	1	3	1	2	2	0.55	

Restauración de áreas y ecosistemas degradados	Requerimiento de financiamiento	de legislación aplicable	Antecedentes	Requerimientos de capacitación, educación y entrenamiento	Aceptabilidad por los usuarios	Requerimientos de organización	de índice de aplicabilidad	Concluye
Rehabilitación de suelos salinos y sodicos	1	2	2	1	3	1	0.55	
Revegetación de áreas salinizadas con especies halófilas	2	2	2	1	2	1	0.55	
Establecimiento de cortinas rompevientos	2	2	3	2	3	2	0.77	
Establecimiento de celos y cercas vivas	3	1	3	3	2	3	0.83	
Estabilización y forestación de dunas	2	1	3	2	2	2	0.66	
Establecimiento de cinturones verdes en áreas afectadas	1	2	3	2	3	1	0.66	

**Cuadro 26. Evaluación de la viabilidad para la adopción de buenas conductas en función de su eficiencia**

Buenas conductas	Extensión de los cambios	Profundidad de los cambios	Índice de eficiencia
<p><b>Protección de los ecosistemas y de la biodiversidad</b></p> <p>Revaloración, rescate y desarrollo de técnicas tradicionales de manejo sustentable de los recursos naturales en áreas protegidas.</p> <p>Establecimiento de bancos de reserva genética de especies y razas silvestres, patentes de los cultivos importantes.</p> <p>Desarrollo de iniciativas de proyectos para que pequeños productores establezcan prácticas de conservación y manejo sustentable de los recursos en zonas de amortiguamiento de áreas y reservas protegidas.</p> <p>Realizar seguimiento e investigación sobre las variables ecológicas y socioeconómicas que contribuyen a la deforestación y al tráfico ilegal de especies.</p> <p>Realizar investigación y establecer un sistema de información sobre el control de la deforestación, desertificación y el tráfico ilegal de especies.</p>	<p>2</p> <p>2</p> <p>1</p> <p>2</p> <p>3</p>	<p>3</p> <p>2</p> <p>2</p> <p>3</p> <p>3</p>	<p>0.83</p> <p>0.66</p> <p>0.50</p> <p>0.83</p> <p>1.00</p>
<p><b>Ordenamiento y uso racional de los recursos naturales</b></p> <p>Rescate y desarrollo del conocimiento sobre métodos tradicionales de manejo sustentable de los recursos naturales</p> <p>Reforestación de selvas, bosques, y ecosistemas andos con especies nativas.</p> <p>Sembrado de aboles de especies nativas de crecimiento rápido para satisfacer la demanda de leña en comunidades rurales</p> <p>Protección de cuencas hidrológicas de captación y recarga de acuíferos.</p> <p>Conversion de áreas de libre pastoreo, en zonas de buen temporal a tierras de cultivo de forrajeras por corte</p> <p>Conversion de áreas de libre pastoreo, en zonas de buen temporal a tierras de cultivos de alta rentabilidad con aprovechamiento de esquilmos para forraje</p>	<p>2</p> <p>2</p> <p>3</p> <p>3</p> <p>2</p> <p>2</p>	<p>3</p> <p>3</p> <p>2</p> <p>3</p> <p>2</p> <p>2</p>	<p>0.83</p> <p>0.83</p> <p>0.83</p> <p>1.00</p> <p>0.66</p> <p>0.66</p>
<p><b>Técnicas de aprovechamiento y manejo del suelo</b></p> <p>Labranza de conservación.</p> <p>Asociaciones de cultivos.</p> <p>Relievos.</p> <p>Diversificación productiva.</p> <p>Agricultura orgánica.</p> <p>Biotecnología agrícola.</p> <p>Empleo de prácticas de preservación y control de la erosión.</p>	<p>3</p> <p>3</p> <p>3</p> <p>3</p> <p>3</p> <p>2</p> <p>2</p>	<p>3</p> <p>3</p> <p>3</p> <p>3</p> <p>3</p> <p>2</p> <p>3</p>	<p>1.00</p> <p>1.00</p> <p>1.00</p> <p>1.00</p> <p>1.00</p> <p>0.66</p> <p>0.83</p>

Continúa

**Cuadro 26: Evaluación de la viabilidad para la adopción de buenas conductas en función de su eficiencia**

Continúa

Aprovechamiento y manejo del agua	Extensión de los cambios	Profundidad de los cambios	Índice de eficiencia
Racionalizar la extracción del agua.	2	3	0.83
Empleo de técnicas de manejo de agua por goteo.	2	3	0.83
Empleo de técnicas de manejo de agua por aspersión.	1	2	0.50
Empleo de técnicas de manejo de agua por inyección.	1	3	0.66
Empleo técnicas de manejo de agua por surcos alternos.	2	2	0.66
Evaluar la capacidad productiva de los pozos.	3	2	0.83
Diseño adecuado de drenaje.	3	3	1.00
<b>Aprovechamientos de residuos agrícolas y agroindustriales</b>			
<b>Generación de energía.</b>			
Producción de melano, pirólisis, combustión, carbon de leña.	2	2	0.66
Alimento humano	2	1	0.50
Cultivos de hongos	2	2	0.66
<b>Pienso animal</b>			
Alimentación directa, producción de proteína unicelular, elaboración microbiana o química	2	2	0.66
<b>Fertilizantes</b>			
Nutrientes y acondicionadores del suelo	2	3	0.83
<b>Productos químicos</b>			
Vinagre glicema turtural silice, ácidos orgánicos, carbón activado, goma	1	2	0.50
Agua			
Irrigación, reciclaje y reutilización	3	2	0.83
<b>Minimización y control de agroquímicos</b>			
Racionalización en el uso de fertilizantes orgánicos	2	3	0.83
Empleo de fertilización orgánica	3	3	1.00
Empleo de cultivos alternos de leguminosas	2	3	0.83
Empleo de microfauna edáfica humificante	3	2	0.83
Racionalización en el uso de plaguicidas	2	3	0.83
Empleo de plaguicidas biodegradables	2	3	0.83
<b>Control biológico de plagas</b>			
Uso de empaques y contenedores retornables	2	3	0.83
Retorno de plaguicidas caducos a los distribuidores y fabricantes	2	3	0.83
Disposición de materiales peligrosos de acuerdo a la normatividad existente	3	3	1.00
	2	3	0.83

**Cuadro 26: Evaluación de la viabilidad para la adopción de buenas conductas en función de su eficiencia**

Restauración de áreas y ecosistemas degradados	Extensión de los cambios	Profundidad de los cambios	Concluye índice de eficiencia
Empleo de técnicas de protección del suelo.	3	3	1.00
Protección de cuencas de captación y recarga de acuíferos.	3	3	1.00
Reforestación con especies nativas.	2	2	0.66
Rehabilitación de agostaderos con revegetación	2	2	0.66
Prácticas de pastoreo rotacional en fajas.	2	3	0.83
Empleo de prácticas de henuficación y ensilado de forrajes	2	3	0.83
Aprovechamiento de las praderas por corte de especies forrajeras.	2	3	0.83
Rehabilitación de suelos salinos y sodicos.	2	3	0.83
Revegetación de áreas salinizadas con especies halófilas.	1	2	0.50
Establecimiento de cortinas rompevientos.	2	2	0.66
Establecimiento de cetos y cercas vivas.	2	3	0.83
Estabilización y forestación de dunas.	2	2	0.66
Establecimiento de cinturones verdes en áreas afectadas.	2	3	0.83

**Cuadro 27. Evaluación de la viabilidad para la adopción de buenas conductas en función de su confiabilidad**

Continúa

Buenas conductas	Respaldos científico-técnico	Experiencia técnica existente	Reproducibilidad	Beneficio económico	Índice de confiabilidad
Protección de los ecosistemas y de la biodiversidad					
Revaloración, rescate y desarrollo de técnicas tradicionales de manejo sustentable de los recursos naturales en áreas naturales protegidas	3	2	2	1	0.66
Establecimiento de bancos de reserva genética de especies y razas silvestres parientes de los cultivos importantes	3	2	2	2	0.75
Desarrollo de iniciativas de proyectos para que pequeños productores establezcan prácticas de conservación y manejo sustentable de los recursos en zonas de amortiguamiento de áreas y reservas protegidas	3	2	2	1	0.66
Realizar seguimiento e investigación sobre las variables ecológicas y socioeconómicas que contribuyen a la deforestación y al tráfico ilegal de especies	3	3	2	1	0.75
Realizar investigación y establecer un sistema de información sobre el control de la deforestación, desertificación y el tráfico ilegal de especies	3	3	2	1	0.75
<b>Ordenamiento y uso racional de los recursos naturales</b>					
Rescate y desarrollo del conocimiento sobre métodos tradicionales de manejo sustentable de los recursos naturales	3	2	3	1	0.75
Reforestación de selvas, bosques, y ecosistemas áridos con especies nativas.	3	2	2	1	0.66
Sembrado de árboles de especies nativas de crecimiento rápido para satisfacer la demanda de leña en comunidades rurales.	3	2	3	3	0.91
Protección de cuencas hidrologicas de captación y recarga de acuíferos	3	3	2	3	0.91
Conversion de areas de libre pastoreo, en zonas de buen temporal a tierras de cultivo de forrajes por corte	3	3	3	3	1.00
Conversion de áreas de libre pastoreo, en zonas de buen temporal a tierras de cultivos de alta rentabilidad con aprovechamiento de esquilmos para forraje.	2	1	2	3	0.66
<b>Técnicas de aprovechamiento y manejo del suelo</b>					
Labranza de conservación	3	3	3	2	0.91
Asociaciones de cultivos	3	3	3	2	0.91
Relievos	3	3	3	2	0.91
Diversificación productiva	3	3	3	3	1.00
Agricultura orgánica	3	3	2	3	0.91
Biología agrícola	3	2	2	3	0.83
Empleo de prácticas de preservación y control de la erosión	3	3	3	1	0.83

**Cuadro 27. Evaluación de la viabilidad para la adopción de buenas conductas en función de su confiabilidad**

Aprovechamiento y manejo de del agua	Respaldo científico-técnico	Experiencia técnica existente	Reproducibilidad	Beneficio económico	Índice de confiabilidad
Racionalizar la extracción del agua. Empleo de técnicas de manejo de agua por goteo. Empleo de técnicas de manejo de agua por aspersión. Empleo de técnicas de manejo de agua por inyección. Empleo técnicas de manejo de agua por surcos alternos. Evaluar la capacidad productiva de los pozos Diseño adecuado de drenaje.	3 3 3 3 3 3 3	3 3 3 2 3 3 3	2 3 3 2 3 2 2	3 3 2 2 3 1 2	0.91 1.00 0.91 0.75 1.00 0.75 0.83
<b>Aprovechamientos de residuos agrícolas y agroindustriales</b>					
Generación de energía	3	2	2	2	0.75
Producción de metano, piroólisis, combustión, carbon de leña.	3	2	2	2	0.75
Alimento humano	3	2	3	2	0.83
Cultivos de hongos	3	3	2	1	0.75
Piensos animal	3	2	2	1	0.66
Alimentación directa, producción de proteína unicelular, elaboración microbiana o química	3	3	2	1	0.75
Fertilizantes	3	2	2	1	0.66
Nutrientes y acondicionadores del suelo	3	3	2	1	0.75
Productos químicos	3	2	2	1	0.66
Vinagre, glicenna, lurtural, sílice, ácidos orgánicos, carbon activado, goma	3	3	2	1	0.75
Agua	3	3	2	1	0.75
Irrigación, reciclaje y reutilización.	3	3	2	1	0.75
<b>Minimización y control de agroquímicos</b>					
Racionalización en el uso de fertilizantes orgánicos.	3	3	2	3	0.92
Empleo de fertilización orgánica	3	3	2	2	0.83
Empleo de cultivos alternos de leguminosas.	3	3	2	3	1.00
Empleo de microfauna edáfica humificante.	3	2	2	2	0.75
Racionalización en el uso de plaguicidas.	3	3	3	3	1.00
Empleo de plaguicidas biodegradables	3	3	3	1	0.83
Control biológico de plagas.	3	3	2	3	0.92
Uso de empaques y contenedores retornables.	3	1	2	1	0.58
Retorno de plaguicidas caducos a los distribuidores y fabricantes.	3	3	2	1	0.75
Disposición de materiales peligrosos de acuerdo a la normatividad existente.	3	3	2	1	0.75

**Cuadro 27: Evaluación de la viabilidad para la adopción de buenas conductas en función de su confiabilidad**

Concluye

Restauración de áreas y ecosistemas degradados	Respaldo científico-teórico	Experiencia técnica existente	Reproducibilidad	Beneficio económico	Índice de confiabilidad
Empleo de técnicas de protección del suelo.	3	2	3	3	0.91
Protección de cuencas de captación y recarga de acuíferos.	3	2	2	2	0.75
Reforestación con especies nativas.	3	3	2	2	0.83
Rehabilitación de agostaderos con revegetación.	3	2	2	3	0.83
Prácticas de pastoreo rotacional en fajas.	3	3	2	3	0.92
Empleo de prácticas de henequén y ensilado de forrajes.	3	3	3	3	1.00
Aprovechamiento de las praderas por corte de especies forrajeras.	3	3	3	3	1.00
Rehabilitación de suelos salinos y sodícos	2	1	2	1	0.50
Revegetación de áreas salinizadas con especies halófilas	2	2	2	1	0.58
Establecimiento de cortinas rompevientos	3	3	3	1	0.83
Establecimiento de cercos y cercas vivas	3	3	3	1	0.83
Estabilización y forestación de dunas	2	2	2	1	0.58
Establecimiento de cinturones verdes en áreas afectadas.	3	3	2	1	0.75

Cuadro 28: Evaluación de la viabilidad para la adopción de buenas conductas en función de sus limitantes

Continúa

Buenas conductas	Investigación y desarrollo tecnológico	Difusión	Crédito	Infraestructura productiva	Costo de la innovación tecnológica	Disponibilidad de la mano de obra	Política agrícola	Índice de limitantes
<b>Protección de los ecosistemas y de la biodiversidad</b>								
Revaloración, rescate y desarrollo de técnicas tradicionales de manejo sustentable de los recursos naturales en áreas naturales protegidas.	2	1	1	1	3	1	2	0.52
Establecimiento de bancos de reserva genética de especies y razas silvestres, parientes de los cultivos importantes.	3	1	1	1	3	2	2	0.61
Desarrollo de iniciativas de proyectos para que pequeños productores establezcan prácticas de conservación y manejo sustentable de los recursos en zonas de amortiguamiento de áreas y reservas protegidas.	3	1	1	1	3	2	1	0.57
Realizar seguimiento e investigación sobre las variables ecológicas y socioeconómicas que contribuyen a la deforestación y al tráfico ilegal de especies	2	1	2	1	1	1	1	0.42
Realizar investigación y establecer un sistema de información sobre el control de la deforestación, desertificación y el tráfico ilegal de especies	2	1	1	1	1	1	1	0.38
<b>Ordenamiento y uso racional de los recursos naturales</b>								
Rescate y desarrollo del conocimiento sobre métodos tradicionales de manejo sustentable de los recursos naturales.	3	1	1	1	3	2	3	0.66
Reforestación de selvas, bosques, y ecosistemas áridos con especies nativas.	3	1	1	1	1	1	3	0.52
Sembrado de árboles de especies nativas de crecimiento rápido para satisfacer la demanda de leña en comunidades rurales	3	1	2	1	2	3	3	0.71
Protección de cuencas hidrográficas de captación y recarga de acuíferos	3	1	2	1	1	1	3	0.57
Conversion de áreas de libre pastoreo, en zonas de buen temporal a tierras de cultivo de forrajes por corte	2	1	1	3	3	1	3	0.65
Conversion de áreas de libre pastoreo, en zonas de buen temporal a tierras de cultivos de alta rentabilidad con aprovechamiento de esquilmos para forraje	2	1	1	3	3	1	2	0.61

Cuadro 28: Evaluación de la viabilidad para la adopción de buenas conductas en función de sus limitantes

Continúa

Técnicas de aprovechamiento y manejo del suelo	Investigación y desarrollo tecnológico	Difusión	Crédito	Infraestructura productiva	Costo de la innovación tecnológica	Disponibilidad de la mano de obra	Política agrícola	Índice de limitantes
Labranza de conservación	3	2	1	3	3	3	1	0.76
Asociaciones de cultivos:	3	2	1	3	3	3	1	0.76
Riegos	3	2	1	3	3	3	1	0.76
Diversificación productiva	3	2	1	3	3	3	2	0.80
Agricultura orgánica	3	2	1	3	3	3	1	0.76
Biología agrícola	3	2	2	3	1	2	2	0.71
Empiezo de prácticas de preservación y control de la erosión	3	2	1	1	3	2	3	0.71
<b>Aprovechamiento y manejo de del agua</b>								
Racionalizar la extracción del agua	3	1	1	1	3	2	3	0.66
Empiezo de técnicas de manejo de agua por goteo	3	1	1	1	3	3	3	0.71
Empiezo de técnicas de manejo de agua por aspersión	3	3	1	3	3	3	3	0.90
Empiezo de técnicas de manejo de agua por inyección	3	1	1	1	3	3	3	0.71
Empiezo técnicas de manejo de agua por surcos abiertos	3	2	1	3	3	3	3	0.85
Evaluar la capacidad productiva de los pozos	3	1	1	1	3	1	3	0.61
Diseño adecuado de drenaje	3	2	1	3	3	1	2	0.71
<b>Aprovechamientos de residuos agrícolas y agroindustriales</b>								
<b>Generación de energía</b>								
Producción de metano por: pirolysis, combustión, carbón de leña	3	1	1	1	3	3	3	0.71
Alimento humano								
Cultivos de hongos	2	1	1	1	2	2	3	0.57
Plenazo animal	2	2	1	3	3	3	3	0.81
Alimentación directa, producción de proteína unicelular, elaboración microbiana o química								
<b>Fertilizantes</b>								
Nutrientes y acondicionadores del suelo	3	1	1	1	3	2	3	0.66
<b>Productos químicos</b>								
Vinagre, glicerina, furtural, silice, ácidos orgánicos, carbón activado, goma	3	1	1	1	2	2	3	0.62
<b>Agua</b>								
Imitación, reciclaje y reutilización	3	1	1	3	3	3	3	0.81

**Cuadro 28: Evaluación de la viabilidad para la adopción de buenas conductas en función de sus limitantes**

Minimización y control de agroquímicos	Investigación y desarrollo tecnológico	Difusión	Crédito	Infraestructura productiva	Costo de la innovación tecnológica	Disponibilidad de la mano de obra	Política agrícola	Índice de limitantes	Concluye
Racionalización en el uso de fertilizantes orgánicos.	3	1	1	3	3	3	3	0.81	
Empleo de fertilización orgánica.	3	2	1	3	3	3	1	0.76	
Empleo de cultivos alternos de leguminosas.	3	2	1	3	3	3	1	0.76	
Empleo de microfauna edáfica humificante.	3	1	1	1	3	3	1	0.62	
Racionalización en el uso de plaguicidas.	3	1	1	3	3	3	3	0.81	
Empleo de plaguicidas biodegradables.	3	1	1	3	1	2	2	0.62	
Control biológico de plagas	3	2	1	3	1	3	3	0.76	
Uso de empaques y contenedores retornables.	3	1	1	3	1	3	3	0.71	
Retorno de plaguicidas caducos a los distribuidores y fabricantes	3	2	1	3	1	3	3	0.76	
Disposición de materiales peligrosos de acuerdo a la normalidad existente.	2	1	2	3	2	2	3	0.71	
<b>Restauración de áreas y ecosistemas degradados</b>									
Empleo de técnicas de protección del suelo.	3	2	1	3	3	2	3	0.81	
Protección de cuencas de captación y recarga de acuíferos.	3	2	1	1	2	1	3	0.62	
Reforestación con especies nativas.	3	1	1	3	3	2	3	0.76	
Rehabilitación de agostaderos con revegetación.	3	1	1	3	3	2	3	0.76	
Prácticas de pastoreo rotacional en fajas.	3	1	1	3	3	2	1	0.76	
Empleo de prácticas de hienificación y ensilado de forrajes.	3	2	1	3	3	2	3	0.81	
Aprovechamiento de las praderas por corte de especies forrajeras.	3	1	1	3	3	3	1	0.71	
Rehabilitación de suelos salinos y sódicos.	2	1	1	1	2	2	3	0.57	
Revegetación de áreas salinizadas con especies halófilas.	2	1	1	1	3	2	3	0.62	
Establecimiento de cortinas rompevientos.	3	3	1	1	3	2	3	0.76	
Establecimiento de cetos y cercas vivas.	3	3	1	3	3	3	3	0.90	
Estabilización y forestación de dunas.	2	1	1	1	2	2	3	0.57	
Establecimiento de cinturones verdes en áreas afectadas.	3	2	1	1	3	2	3	0.71	

Cuadro 29: Evaluación de la Viabilidad para la adopción de buenas conductas

Continúa

Buenas conductas	Aplicabilidad	Eficiencia	Confiablez	Por limitantes	Viabilidad
<b>Protección de los ecosistemas y de la biodiversidad</b>					
Revaloración, rescate y desarrollo de técnicas tradicionales de manejo sustentable de los recursos naturales en áreas naturales protegidas.	0.66	0.83	0.66	0.52	0.66
Establecimiento de bancos de reserva genética de especies y razas silvestres, parientes de los cultivos importantes	0.77	0.66	0.75	0.61	0.69
Desarrollo de iniciativas de proyectos para que pequeños productores establezcan prácticas de conservación y manejo sustentable de los recursos en zonas de amortiguamiento de áreas y reservas protegidas.	0.55	0.50	0.66	0.57	0.57
Realizar seguimiento e investigación sobre las variables ecológicas y socioeconómicas que contribuyen a la deforestación y al tráfico ilegal de especies.	0.77	0.83	0.75	0.42	0.69
Realizar investigación y establecer un sistema de inflamación sobre el control de la deforestación, desanificación y el tráfico ilegal de especies.	0.83	1.00	0.75	0.38	0.74
<b>Ordenamiento y uso racional de los recursos naturales</b>					
Rescate y desarrollo del conocimiento sobre métodos tradicionales de manejo sustentable de los recursos naturales	0.61	0.83	0.75	0.66	0.71
Reforestación de selvas, bosques, y ecosistemas ándos con especies nativas	0.50	0.83	0.66	0.52	0.62
Sembrado de árboles de especies nativas de crecimiento rápido para satisfacer la demanda de leña en comunidades rurales	0.61	0.83	0.91	0.71	0.76
Protección de cuencas hidrologicas de captación y recarga de acuíferos	0.61	1.00	0.91	0.57	0.77
Conversion de áreas de libre pastoreo, en zonas de buen temporal a tierras de cultivo de forrajeras por corte	0.72	0.67	1.00	0.67	0.76
Conversion de áreas de libre pastoreo, en zonas de buen temporal a tierras de cultivos de alta rentabilidad con aprovechamiento de esquilmos para forraje	0.66	0.66	0.66	0.61	0.64

**Cuadro 29: Evaluación de la viabilidad para la adopción de buenas conductas**

Técnicas de aprovechamiento y manejo del suelo	Aplicabilidad	Eficiencia	Confiablez	Por limitantes	Viabilidad
Labranza de conservación.	0.83	1.00	0.91	0.76	0.87
Asociaciones de cultivos.	0.88	1.00	0.91	0.76	0.88
Relievos.	0.88	1.00	0.91	0.76	0.88
Diversificación productiva.	0.88	1.00	1.00	0.80	0.92
Agricultura orgánica.	0.77	1.00	0.91	0.76	0.86
Biotecnología agrícola.	0.55	0.66	0.83	0.71	0.68
Empleo de prácticas de preservación y control de la erosión.	0.83	0.83	0.83	0.71	0.80
<b>Aprovechamiento y manejo de del agua</b>					
Racionalizar la extracción del agua.	0.83	0.83	0.91	0.66	0.80
Empleo de técnicas de manejo de agua por goteo.	0.72	0.83	1.00	0.71	0.81
Empleo de técnicas de manejo de agua por aspersión	0.83	0.50	0.91	0.90	0.78
Empleo de técnicas de manejo de agua por inyección.	0.61	0.66	0.75	0.71	0.68
Empleo técnicas de manejo de agua por surcos alternos	0.88	0.66	1.00	0.85	0.84
Evaluar la capacidad productiva de los pozos	0.77	0.83	0.75	0.61	0.74
Diseño adecuado de drenaje.	0.88	1.00	0.83	0.71	0.85

Continúa

Cuadro 29: Evaluación de la viabilidad para la adopción de buenas conductas

Continúa

Aprovechamientos de residuos agrícolas y agroindustriales	Aplicabilidad	Eficiencia	Confiablez	Por limitantes	Viabilidad
<b>Generación de energía</b>					
Producción de metano, pirólisis, combustión, carbón de leña.	0.72	0.66	0.75	0.71	0.71
<b>Alimento humano</b>					
Cultivos de hongos.	0.66	0.50	0.75	0.57	0.62
<b>Pienseo animal</b>					
Alimentación directa, producción de proteína unicelular, elaboración micobiana o química.	0.50	0.66	0.83	0.81	0.70
<b>Fertilizantes</b>					
Nutrientes y acondicionadores del suelo.	0.88	0.83	0.75	0.66	0.78
<b>Productos químicos</b>					
Vinagre, glicerina, furfural, sílice, ácidos orgánicos, carbón activado, goma.	0.61	0.50	0.66	0.62	0.60
<b>Agua</b>					
Limpieza, reciclaje y reutilización.	0.83	0.83	0.75	0.81	0.80
<b>Minimización y control de agroquímicos</b>					
<b>Racionalización en el uso de fertilizantes orgánicos</b>					
Racionalización en el uso de fertilizantes orgánicos.	0.61	0.83	0.92	0.81	0.79
Empleo de fertilización orgánica.	0.72	1.00	0.83	0.76	0.82
Empleo de cultivos alleños de leguminosas.	0.77	0.83	1.00	0.76	0.84
Empleo de microfauna edáfica humificante.	0.55	0.83	0.75	0.62	0.68
<b>Racionalización en el uso de plaguicidas</b>					
Empleo de plaguicidas biodegradables	0.72	0.83	1.00	0.81	0.84
<b>Control biológico de plagas</b>					
Uso de empaques y contenedores retornables	0.61	0.83	0.92	0.62	0.72
Retorno de plaguicidas caducos a los distribuidores y fabricantes	0.66	0.83	0.58	0.71	0.69
Disposición de materiales peligrosos de acuerdo a la normatividad existente	0.77	1.00	0.75	0.76	0.82
	0.72	0.83	0.75	0.71	0.75

**Cuadro 29: Evaluación de la viabilidad para la adopción de buenas conductas** Concluye

Restauración de áreas y ecosistemas degradados	Aplicabilidad	Eficiencia	Confiabilidad	Por limitantes	Viabilidad
Empleo de técnicas de protección del suelo.	0.66	1.00	0.91	0.81	0.84
Protección de cuencas de captación y recarga de acuíferos	0.66	1.00	0.75	0.62	0.75
Reforestación con especies nativas.	0.61	0.66	0.83	0.76	0.71
Rehabilitación de agostaderos con revegetación	0.61	0.66	0.83	0.76	0.71
Prácticas de pastoreo rotacional en fajas	0.72	0.83	0.91	0.66	0.78
Empleo de prácticas de hemicción y ensilado de forrajes	0.66	0.83	1.00	0.81	0.82
Aprovechamiento de las praderas por corte de especies forrajeras	0.55	0.83	1.00	0.71	0.77
Rehabilitación de suelos salinos y sódicos	0.55	0.83	0.50	0.57	0.61
Revegetación de áreas salinizadas con especies halófilas.	0.55	0.50	0.58	0.62	0.56
Establecimiento de cortinas rompevientos.	0.77	0.66	0.83	0.76	0.75
Establecimiento de setos y cercas vivas.	0.83	0.83	0.83	0.90	0.84
Estabilización y forestación de dunas.	0.66	0.66	0.58	0.57	0.61
Establecimiento de cinturones verdes en áreas afectadas.	0.66	0.83	0.75	0.71	0.73

## 7.4 Limitantes para la adopción a gran escala de tecnología apropiada para la sustentabilidad

Si entendemos que la difusión y adopción de paquetes tecnológicos específicos es una secuela de las fases de generación, validación y transferencia, que esta última implica la fase de traslado de materiales, otra de diseño y otra de capacitación, se podrá entender que la creación de adopción de tecnologías alternativas agroecológicas, implicaran un nivel cognoscitivo más complejo, por la naturaleza multifactorial de los fenómenos, que los involucrados en la tecnología moderna convencional

La generación, transferencia y adopción de tecnología alternativa, supone sin embargo más elementos. a continuación se señalan algunos:

### 1. Investigación y desarrollo tecnológico

- Conocimiento ecológico de los diferentes ambientes en donde se realizan las actividades agropecuarias a evaluar o modificar
  - Evaluación ecofisiológica, nutrición, desarrollo, crecimiento, rendimiento, plagas, malezas, enfermedades
  - Productividad agronómica, eficiencia energética de monocultivos, asociaciones, relevos, mosaicos.
  - Evaluación de métodos de control de malezas , plagas y enfermedades de bajo impacto, unicultivos, asociaciones y relevos.
  - Evaluación de alternativas de abonado, estercolado y/o empleo de inoculantes en términos de aporte de nutrientes, eficiencia en la nutrición vegetal, cambios edáficos, sostenibilidad de rendimientos.
  - Evaluación comparativa de los impactos de la actividad sobre el suelo, agua, nutrientes mano de obra en las técnicas convencionales y en las apropiadas.
  - Evaluación de alternativas de producción integrales y múltiples como agropecuarias-forestales, o combinaciones de éstas, bajo distintas condiciones de manejo (intensificación o no de uso de insumos).
  - Evaluación en términos de uso y cambio de los sistemas de producción y alternativos

Estas evaluaciones, requieren en gran medida del análisis multidisciplinario e interdisciplinario.

### 2. Difusión

Para promover la adopción de tecnología alternativa se requiere:

- Validar los paquetes técnicos en diferentes condiciones socioeconómicas y ecológicas.
- Generar maquinaria y/o equipo adecuado a las necesidades específicas al realizar trabajo productivo, a fin de abaratar los procesos de producción.

- Capacitar cuadros técnicos y científicos para reproducir y difundir los paquetes tecnológicos generados
- Creación de cuadros técnicos que promuevan, supervisen, asesoren la aplicación de las nuevas técnicas

### **3. Crédito**

Capacitación de productores a nivel medio, para la promoción acelerada de los paquetes técnicos, (Arnon, 1986). Cualquier plan de adopción de tecnología a escala ampliada requiere contar con fuentes de financiamiento. En países en los que los gobiernos están interesados en que se adopte cierta tecnología, se establecen líneas de crédito con intereses blandos o condiciones de pago que incluyen estímulos económicos, particularmente cuando los grupos sociales carecen de ellos, (Molnar, 1986).

### **4. Estructura productiva**

La producción a escala industrial de insumos para agricultura por ejemplo, inóculos, insecticidas orgánicos, o de maquinaria e implementos agrícolas, como tractores, rastras, picadoras de rastrojo, aplicadoras de estiércol, requieren de fábricas de bienes de capital de agroquímicos y productos biotecnológicos. Lo anterior para México significa una fuerte limitación, porque incluso para realizar la tecnología moderna convencional, se importa la mayoría de los tractores y casi la totalidad de los principales activos utilizados en la elaboración de plaguicidas.

### **5. Infraestructura productiva**

Muchas prácticas agrícolas requieren de medios de trabajo específicos, que de faltar, limitan el proceso productivo en su conjunto, así, pretender guardar forraje en verde, para conservarlo para épocas de secas, requiere de la construcción de hornos forrajeros, y si se hacen a escala amplia se requiere de segadoras, carretas o vehículos de tiro animal, para el acarreo. En este sentido las técnicas agroecológicas presuponen la existencia de muchas instalaciones e implementos para su puesta en práctica.

### **6. Costo de la innovación tecnológica**

Una innovación tecnológica tiene posibilidad de éxito, si presenta un costo alternativo inferior al paquete técnico imperante y una relación costo-beneficio, favorable; es este caso el costo alternativo menor, provoca que factores de producción con mayor precio del paquete a substituir, sean desplazados, ya sean éstos trabajo, suelo, productividad, fertilizante, control de plagas, etc.

### **7. Disponibilidad de mano de obra**

Ciertos paquetes tecnológicos, demandan mayor empleo de mano de obra y por periodos más prolongados, esto paradójicamente puede limitar la adopción de dicha técnica, ya que el subempleo estacional rural, la contratación

temporal de campesinos y jornaleros agrícolas, en zonas urbanas y suburbanas, así como la emigración temporal, pueden limitar la posibilidad de contar con el número de jornales por hectárea necesario para realizar algunas técnicas.

### **8. Política agrícola**

Los precios y subsidios a los productores agropecuarios como en los costos de los medios de producción aplicados en este sector de la economía, forma también parte de la política agrícola, los recursos canalizados a la investigación, la extensión, la comercialización, el crédito, la infraestructura, entre otros. La participación gubernamental es determinante para el desarrollo del sector, por ejemplo, Estados Unidos, Canadá y Francia canalizan subsidios directos a sus productores agropecuarios, de tal modo que en 1988, otorgaron alrededor de 39,3000 ; 7,467 y 19,000 millones de dólares respectivamente. el subsidio acumulado en la década de los 80's sumó 300,000 millones de dólares (casi 4 veces la deuda externa de México).

## VIII. Análisis de Resultados

Analizando los resultados obtenidos, con base en los criterios utilizados tenemos que, la propuesta de adopción de *buenas conductas* para sentar las bases que conduzcan a una agricultura sustentable en nuestro país, previo diagnóstico de la situación general actual en materia de impacto ambiental del sector agropecuario, análisis de dichos impactos y *conductas* que lo han originado, encontramos que estas son aplicables en todos los casos en función de su aplicabilidad, eficiencia, confiabilidad y limitantes. Ya que el valor promedio resultante de la suma de los componentes, dividido entre el valor máximo arroja un índice porcentual de las alternativas evaluadas para cada uno de los criterios seleccionados.

Dada la viabilidad resultante de el promedio de los diferentes índices para cada una de las alternativas sugeridas nos permite seleccionar las alternativas (*léase buenas conductas*), con mayores posibilidades de aplicación en el sector agropecuario mexicano

Para ejemplificar lo anterior tenemos en un primer caso (que después de sumar los resultados finales de el índice de aplicabilidad, índice de eficiencia, índice de confiabilidad, índice de limitantes) nos da la viabilidad total de la adopción de *una buena conducta*

Así tenemos los siguientes resultados:

*Buena conducta:* Técnicas de aprovechamiento y manejo del suelo:

1.- Índice de aplicabilidad; a) labranza de conservación (0.83); b) diversificación productiva (0.88)

2.- Índice de eficiencia; a) labranza de conservación (1.00); b) diversificación productiva (1.00)

3.- Índice de confiabilidad; a) labranza de conservación (0.91); b) diversificación productiva (1.00)

4.- Índice de limitantes; a) labranza de conservación (0.76); b) diversificación productiva (0.80)

5.- Viabilidad: a) labranza de conservación (0.88); b) diversificación productiva (0.92), en este punto (Viabilidad) solo se promedia el resultado de la suma total de todos los índices (componentes) arrojados por los valores asignados a los factores de ponderación (1,2 ó 3).

**Cuadro 30: Evaluación de la viabilidad para la adopción de buenas conductas en función de su aplicabilidad**

Técnicas de aprovechamiento y manejo del suelo	Requerimiento de financiamiento	Legislación aplicable	Antecedentes	Requerimientos de capacitación, educación y entrenamiento.	Aceptabilidad por los usuarios	Requerimientos de organización	Índice de aplicabilidad
Labranza de conservación	3	2	3	2	2	3	0.83 (83%)
Diversidad productiva	3	2	3	3	2	3	0.88 (88%)

**Cuadro 31: Evaluación de la viabilidad para la adopción de buenas conductas en función de su eficiencia**

Buenas conductas	Extensión de los cambios	Profundidad de los cambios	Índice de eficiencia
Técnicas de aprovechamiento y manejo del suelo			
Labranza de conservación	3	3	1.00 (100%)
Diversidad productiva	3	3	1.00 (100%)

**Cuadro 32: Evaluación de la viabilidad para la adopción de buenas conductas en función de su confiabilidad**

Buenas conductas	Respaldo científico-técnico	Experiencia técnica existente	Reproducibilidad	Beneficio económico	Índice de confiabilidad
Técnicas de aprovechamiento y manejo del suelo					
Labranza de conservación	3	3	3	2	0.91 (91%)
Diversidad productiva	3	3	3	3	1.00 (100%)

**Cuadro 33: Evaluación de la viabilidad para la adopción de buenas conductas en función de sus limitantes**

Técnicas de aprovechamiento y manejo del suelo	Investigación y desarrollo tecnológico	Difusión	Crédito	Infraestructura productiva	Costo de la innovación tecnológica	Disponibilidad de la mano de obra	Política agrícola	Índice de limitantes
Labranza de conservación	3	2	1	3	3	3	1	0.76 (76%)
Diversidad productiva	3	2	1	3	3	3	2	0.80 (80%)

**Cuadro 34: Evaluación de la viabilidad para la adopción de buenas conductas**

Técnicas de aprovechamiento y manejo del suelo	Aplicabilidad	Confiabilidad	Por limitantes	Viabilidad
Labranza de conservación	0.83	0.91	0.76	0.88 (88%)
Diversidad productiva	0.88	1.00	0.80	0.92 (92%)

## IX. Conclusiones

Del análisis anterior se concluye que el camino para detener o por lo menos reducir el ritmo de deterioro de los recursos naturales y de la calidad de vida, no sólo dentro del sector agropecuario, sino de la sociedad en su conjunto, es adoptar la *Agricultura y el Desarrollo Rural Sustentables*, actualmente promovidos por organismos internacionales como son la FAO, la CEPAL y el PNUMA, *definidos como. " la ordenación y conservación de la base de recursos naturales y la orientación del cambio tecnológico e institucional de tal manera que se asegure la continua satisfacción de las necesidades humanas para las generaciones presentes y futuras Este desarrollo viable (en los sectores agrícola, forestal y pesquero) conserva la tierra, el agua y los recursos genéticos vegetales y animales, no degrada el medio ambiente y es técnicamente apropiado, económicamente viable y socialmente aceptable".*

En los documentos editados por estos organismos al respecto, se identifica claramente la intención y la preocupación por la preservación de la calidad ambiental y de los recursos naturales, así como el mejoramiento en la calidad de vida de la gente del campo; sin embargo las estrategias que plantean son muy generales y dado su carácter "neutral" no plantean alternativas de fondo, ya que no pueden intervenir en la política interna de los diferentes países. Siendo ésta en donde residen muchas de las raíces del deterioro ambiental, de la pérdida de recursos naturales y de la pobreza.

No solo es cuestión de sentido común el enfocar esfuerzos de las recomendaciones para el manejo de los ecosistemas y de la agricultura hacia los sectores de los pequeños productores y minifundistas, es también cuestión de ÉTICA; es esta gente la que posee la mayor necesidad de mejores condiciones de vida (ingresos, educación, salud y asistencia social) y es también la gente que puede realizar efectivamente la conservación. Protegiendo la tierra, el agua y los bosques, especialmente los tropicales se beneficiará a la comunidad no solo de nuestro país sino de todo el mundo.

Los pequeños productores y los campesinos minifundistas no ganan nada al no utilizar la tierra y los recursos que son su única alternativa de supervivencia. Los sectores más desarrollados deben dar a los recursos naturales y al trabajo campesino su verdadero valor, apoyar y ayudar al sector rural a diseñar las prácticas del uso de la tierra en forma sostenible que beneficien en primer término a los pobres del campo y en segundo lugar al resto del mundo revertiendo los beneficios con los que este sector ha subsidiado a la sociedad urbano-industrial por tanto tiempo.

Una considerable cantidad de tierras empleadas actualmente para pastoreo extensivo, podrían emplearse para cultivos rentables de exportación y para cultivos básicos, aprovechando de manera integral los esquilmos para forraje, además del terreno para alimentar al ganado estabulado o semiestabulado, permitiendo así reducir los terrenos de pastoreo haciéndolos más eficientes, contribuyendo a la seguridad alimentaria, utilizando al mismo tiempo mayor mano de obra.

Desde luego, la viabilidad de cualquier modelo de desarrollo agropecuario esta determinada por su grado de eficiencia economica y social. Al mismo tiempo, el éxito de cualquier modelo de desarrollo rural depende de la congruencia interna de las políticas económicas sectoriales y entre éstas, las políticas macroeconómicas generales que inciden sobre el sector. Los fundamentos económicos, sociales, tecnológicos y ecológicos de un modelo agropecuario adecuado para nuestro país y la vinculación con la dinámica general de su economía deben ser integralmente analizados mediante el esfuerzo interdisciplinario.

Ya que los *costos económicos y sociales* de un camino de desarrollo agropecuario no adecuado, pueden resultar muy altos para México. Por ello, la determinación de los principios fundamentales de un modelo adecuado, constituye una tarea tanto política como académica del más alto interés nacional.

Los desequilibrios ecológicos, económicos y sociales afectan a la viabilidad del sector agrícola, no sólo para las generaciones actuales, sino también para las futuras.

Elo se debe en parte a que los precios de los productos agrícolas no reflejan el costo de producirlos en forma sostenible.

Teniendo en cuenta la función prevista de la agricultura en la sociedad y en la economía, es preciso examinar nuevamente la relación entre la agricultura y el medio ambiente a fin de mantener esta actividad vital en forma sostenible.

En la medida en que el estilo de vida de las clases sociales altas, significa exigencias excesivas para los recursos mundiales, éste es insostenible y tendrá que modificarse.

La incapacidad del sector para lograr la autosuficiencia alimentaria, es quizá el indicador más importante de la crisis, aunado a esto, se presentan con mayor frecuencia conflictos sociales especialmente por la tenencia de la tierra y aspectos económicos de la producción.

En la producción social, la agricultura sostiene una gran diversidad de relaciones con el resto de la economía, en especial con aspectos externos al proceso de producción agrícola, que inciden en éste y que desempeñan un papel fundamental en su determinación y explicación, ya que el ciclo de valoración del capital, no se restringe sólo al ámbito agrícola. Es la industria y concretamente la agroindustria, la que establece los vinculos de intercambio más determinantes.

La industria transforma y desarrolla la producción agrícola, al cambiar la base técnica y las relaciones de producción, a través de la introducción de máquinas y productos tecnológicos más efectivos para incrementar la productividad de la tierra y del material genético, que aquellos elementos desarrollados culturalmente en el medio agrícola.

*Conforme se industrializa la producción agrícola y se especializa más la producción industrial, desciende el valor porcentual que le corresponde a la agricultura. Los productos agrícolas, como materia prima, tienen cada vez un menor valor en el proceso final total, en relación a las fases cubiertas por los procesos industriales. La industria se ha*

convertido paulatinamente en el principal mercado de la mayoría de los productos agropecuarios y esta situación le permite imponer sus condiciones, ya que por otro lado las limitaciones a las que están sujetos los productores, como son la perecebilidad de los productos, la estacionalidad de la producción y la lejanía de los principales centros de consumo, los coloca en desventaja.

El reto que enfrenta el sector agropecuario es cada día mayor. México tendrá que satisfacer una creciente demanda alimentaria y de materias primas para el sector industrial. En el corto plazo se espera que la demanda de los productos del campo crecerá más de un punto porcentual por arriba de la tasa de crecimiento de la población.

En la presente década y las futuras no será posible esperar que la producción crezca en función de la superficie agrícola. Para aumentarla es necesario, entre otras acciones, promover la productividad en las tierras ya existentes mediante la aplicación de paquetes tecnológicos, que consideren las características agrológicas y ecológicas particulares de cada unidad productiva, que incluyan la capacitación técnica del productor.

La situación del sector es crítica, requiere de soluciones importantes que reactiven el dinamismo de hace tres décadas, asimismo es prioritario identificar la problemática que impide este proceso y establecer las políticas que mantengan un crecimiento sostenido, especialmente en lo que se refiere a la *autosuficiencia alimentaria, fundamental para la soberanía nacional*.

Cabe mencionar por último que dentro de las estrategias económicas, no se ha considerado que México es un país altamente viable para la ganadería intensiva, en la que se pueden aprovechar los esquilmos de las agroindustrias, de la agricultura en general y el potencial forrajero que existe en la vegetación nativa.

Sin embargo, la base de los recursos debe utilizarse en forma racional y sostenible a fin de atender las necesidades de la sociedad, *pero no la voracidad de ésta*.

La agricultura tendrá que hacer frente a estos retos, sobretodo, mediante el aumento de la producción de las tierras que ya se están utilizando, y evitando asimismo, el aprovechamiento aún más intenso de tierras que sólo son marginalmente adecuadas.

En el mundo industrializado se ha demostrado que la producción agropecuaria, puede aumentarse en alto grado, si los sectores no agrícolas de la economía proporcionan a su vez, los medios para hacerlo. Sin embargo la intensificación ha sido acompañada a menudo, por grandes presiones sobre los recursos renovables, por la contaminación ambiental y los problemas de la eliminación de desechos, por un éxodo rural acelerado y por la aparición de modalidades insostenibles de producción (*Declaración de "Den Bosch" Sobre una agricultura y un Desarrollo Rural Sostenibles*).

El reto es aprender de la experiencia y hacer las cosas mejor, conciliando las necesidades ulteriores de desarrollo con las exigencias de la protección ambiental.

Retomando los objetivos plantados de la agricultura y desarrollo rural sostenibles al avanzar hacia sistemas de producción más sostenibles, las actividades del desarrollo agrícola y rural deberían asegurar el logro de tres objetivos esenciales, a saber:

- Seguridad alimentaria, mediante la garantía de un equilibrio apropiado entre la autosuficiencia y la autorresponsabilidad.
  
- Empleo y generación de ingresos en las zonas rurales, especialmente para *erradicar la pobreza, incrementar la calidad de vida y alcanzar la equidad.*
  
- Conservación de los recursos naturales y protección del medio ambiente, revertir los procesos de deterioro y recuperar las áreas y ecosistemas degradados.

En realidad no es fácil alcanzar las metas esenciales antes mencionadas. Para crear las condiciones que exige la sustentabilidad, es preciso introducir importantes cambios y ajustes

Elo se aplica sobretodo a las zonas rurales con gran densidad de población y tierras marginales, donde los pequeños agricultores y los campesinos sin tierras apenas pueden subsistir y viven en condiciones de extrema pobreza, sin otra alternativa que sobrevivir a costa de los limitados recursos naturales de que disponen. Así pues la principal orientación de la estrategia para crear las condiciones necesarias para la sustentabilidad, en el caso de los sectores pobres, debe ser la erradicación de la pobreza.

Los cambios y ajustes fundamentales para promover dichos objetivos deberían incluir:

a) La activa participación de la actividad rural a través de sus organizaciones, como las asociaciones de los agricultores, las cooperativas y los grupos no estructurados, en las actividades de investigación y desarrollo de sistemas integrados de administración rural compatibles con el mantenimiento de los procesos biológicos esenciales, y en las actividades de capacitación conexas.

b) La descentralización mediante la asignación de más facultades y responsabilidades en materia de decisiones a nivel local, la provisión de incentivos y recursos para promover iniciativas por parte de comunidades locales, el mejoramiento de su condición y el aumento de su capacidad de gestión, inclusive la de la mujer, en lugar de recurrir a mecanismos que funcionen de "arriba hacia abajo "

Retomando e Implementando los elementos de estrategia que la FAO, la CEPAL, el PNUMA y el Banco Mundial entre otros organismos internacionales, han elaborado y promovido entre los gobiernos de la región latinoamericana como:

- Cambios institucionales
- Ordenamiento de los recursos naturales
- Investigación y desarrollo tecnológico
- Educación capacitación y entrenamiento
- Financiamiento
- Política gubernamental

Ante la globalización de la economía y la liberación del mercado, como contexto esencial para el desarrollo agrícola y rural sostenibles, es necesario lograr equidad en los precios agrícolas y eliminación de disparidades y de medidas proteccionistas (a ultranza).

Como resultado de las medidas de ajuste estructurales han establecido modelos que llevan a producir en condiciones competitivas, que podrían tener un efecto negativo para una agricultura sostenible. Es necesario analizar y seguir de cerca los efectos de ese modelo sobre la sostenibilidad.

Dándole mayor prioridad a la seguridad alimentaria y a la orientación de las exportaciones, buscando mercados apropiados. La liberación del mercado para los productos derivados de una agricultura sostenible y el establecimiento de normas precisas sobre el nivel de residuos de plaguicidas permitidos, son necesarios para una total transparencia en el mercado internacional.

### **Cambios institucionales**

La estrategia debe afrontar, primeramente los cambios institucionales necesarios. Se requiere continuidad en las acciones para emprender esfuerzos a largo plazo, voluntad política para velar por los recursos naturales y el desarrollo de estructuras institucionales eficientes y la concientización de todos los órganos del Estado para evitar la degradación de los recursos.

Para dar cumplimiento a los objetivos, es no sólo recomendable, sino necesario tomar una serie de medidas entre ellas, el fortalecimiento institucional.

Esto no implica crear nuevas estructuras burocráticas o contradecir la política de adelgazamiento del estado. Se busca aprovechar y eficientar las estructuras ya existentes, modernizar equipos, especializar a los técnicos y funcionarios encargados de la toma de decisiones, así como de favorecer la participación de la sociedad en su conjunto.

La formación de los recursos humanos y especialmente de paratécnicos y extensionistas, es prioritaria para contar con personal de campo, bien preparado que lleve al agricultor hacia tecnologías que aseguren la sustentabilidad. Es particularmente importante involucrar a la mujer en este esfuerzo educativo.

Fortalecer a las instituciones, también representa invertir recursos financieros, en busca del restablecimiento de la calidad de los ecosistemas y del aprovechamiento racional y sostenido de los recursos naturales.

### **Ordenamiento de los recursos naturales**

Un aspecto de suma importancia en la preservación del medio ambiente lo constituye el ordenamiento de la tierra, mismo que a partir de las características de los diferentes ecosistemas proponga las modalidades de uso del suelo para el desarrollo de actividades agropecuarias, forestales e industriales, los asentamientos humanos y un mayor establecimiento de áreas protegidas.

Los modelos generales de uso de la tierra derivados de la caracterización, análisis y ordenamiento de los ecosistemas deben ser retornados a nivel de cuenca, para establecer instrumentos más precisos como pueden ser los planes rectores de uso de suelo y agua en cada cuenca.

La descentralización de la ordenación de los recursos naturales, deberá aprovechar, no sólo organismos de desarrollo regional, sino también organismos no gubernamentales y organizaciones campesinas, en base a que puedan contribuir a una gestión más eficiente. El estímulo a la organización de los productores y usuarios rurales, involucrando en particular a la mujer, es esencial para la planificación y el desarrollo participativos. Por otra parte, el reconocimiento de las entidades no gubernamentales debe promover la cooperación regional a través de redes y asociaciones.

El proceso de transformación de la agricultura que deteriora el medio ambiente, a una agricultura sostenible, representa sacrificios y requiere de innovación tecnológica. Se trata de un trabajo lento y a largo plazo que requerirá investigaciones y modelos prácticos basados en la educación y extensión. Debe presentarse especial atención, a la inclusión a la mujer en el proceso, promoviendo su papel activo, no sólo en el papel laboral, sino también en el profesional, y en la toma de decisiones.

Se deben aprovechar los ecosistemas menos vulnerables, donde el riesgo de degradación es menor, el desarrollo agrícola en las sabanas y el fomento de sistemas apropiados de cultivo para las tierras de ladera, permitirá estabilizar una población que de otra manera podría migrar hacia ecosistemas frágiles, como el bosque tropical húmedo.

La aplicación de tecnologías debe buscar la máxima eficiencia en el uso de los recursos, sin deterioro de su sustentabilidad. En este sentido el uso de agroquímicos debe estar relacionado con los niveles de protección y de producción requeridos y con los nuevos mercados que se abran al productor. Con todo, no se debe sacrificar al productor pobre, siendo la primera prioridad la lucha contra la pobreza rural. La sustitución de insumos químicos

inorgánicos, por insumos orgánicos deberá por lo tanto ser gradual, teniendo en consideración los avances tecnológicos y la capacidad efectiva de adopción de innovaciones por parte del campesino.

El cultivo de las drogas, tiene además de sus efectos sociales, una seria incidencia en el ambiente por la deforestación y degradación de tierras. Es fundamental el apoyo a sistemas alternativos que aseguren un ingreso adecuado a la población rural. Pero es necesario reconocer que los países desarrollados, deben adoptar medidas más severas para reducir el consumo de drogas y contrarrestar así el estímulo a su producción.

### **Investigación y desarrollo tecnológico**

El conocimiento científico y el desarrollo tecnológico, también constituyen medios eficaces para contribuir a la prevención y el restablecimiento del equilibrio ecológico, señalando formas de enfrentar los problemas.

La concertación con instituciones de investigación y educación superior, nacional e internacional, es un medio favorable para el intercambio y actualización del conocimiento, con la finalidad de realizar proyectos y transferir tecnología para el combate a la desertificación, así como para modernizar equipos e infraestructura.

La selección y aplicación de las tecnologías para combatir la desertificación deberán basarse en las particularidades ecológicas de cada cuenca, así como en la cultura, usos, recursos, organización, motivación de la población, disponibilidad de personal técnico capacitado y niveles de inversión dedicados a la recuperación de áreas afectadas.

La tecnología representa un poderoso instrumento para la aplicación de medidas preventivas, correctivas y de rehabilitación de tierras afectadas por la desertificación. Las decisiones tomadas para su utilización requieren de la opinión de grupos multidisciplinarios, a fin de obtener mejores resultados.

Se debe apoyar la formación, desarrollo y capacitación de cuadros técnicos especializados en materia ambiental. También se requiere promover y fortalecer un sistema nacional de investigación, capacitación y difusión sobre ecología, que se integre a una red de información que tenga cobertura y acceso nacional.

### **Educación, capacitación y entrenamiento**

La educación tiene el papel muy importante de servir de medio para elevar la conciencia ecológica de la población, consolidando esquemas de comunicación que promuevan la iniciativa del sector social.

Deberán utilizarse los avances científicos y tecnológicos para mejorar el medio ambiente a través de la educación y la capacitación, estableciendo la estructura que apoye los procesos productivos que no deterioren los ecosistemas.

Se debe hacer uso de los medios masivos de información, como la radio, la televisión y la prensa, en campañas en favor del combate a la desertificación con respecto a la diversidad cultural étnica y social del país, las cuales determinan una gama de actitudes frente a la naturaleza.

El estudio del medio ambiente y su relación con el hombre, debe incluirse en los planes de estudios de la educación básica, ya que es ahí donde se adquieren los valores nacionales y se puede pasar de la idea esencialmente correctiva, a una preventiva del deterioro de los ecosistemas

### **Financiamiento**

El financiamiento internacional y la cooperación técnica, son fundamentales para la adopción de una agricultura sustentable por parte de los pequeños productores. Debe promoverse un canje de deuda externa para la financiación de sistemas sustentables de producción y de utilización de los recursos naturales, inclusive esquemas regionales de investigación para buscar soluciones tecnológicas sustentables y promover la transferencia de tecnologías apropiadas. Igualmente debe introducir incentivos económicos y fiscales para la adopción de técnicas de agricultura sustentable.

### **Política gubernamental**

No obstante que la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y las normas que de ella derivan, han ido conformando el marco legal en materia ecológica basado en una concepción integral del ambiente, aún quedan serios rezagos que deben tratarse; tal es el caso de la existencia de disposiciones que se relacionan con la explotación de los recursos naturales, que conciben de distinta manera los sistemas ecológicos, propiciando una disparidad de criterios que dificultan la gestión ambiental, o la poca protección que se da a los recursos forestales no maderables, por citar sólo algunos ejemplos.

Por estas razones, se debe procurar un marco reglamentario y normas técnicas adecuadas y congruentes con la realidad y las condiciones económicas del país. Continuar con la revisión para expedir normas técnicas y criterios ecológicos, con parámetros más estrictos. Ampliar la asesoría a estados y municipios para la formulación de proyectos legislativos en materia ecológica y promover la creación de regidurías de protección ambiental en cada uno de los municipios del país.

### ***Descentralización en regiones, estados y municipios***

Dentro del marco legal, se debe favorecer la descentralización en regiones, estados y municipios en materia ambiental y fortalecer de esta manera sus propuestas, planes y acciones, así como el manejo de recursos financieros. La descentralización permitirá que se adapten las medidas preventivas y correctivas de acuerdo con la naturaleza de éstas.

### ***Regulación del crecimiento poblacional***

Para asegurar la conservación y uso sustentable de los ecosistemas es necesario desarrollar los mecanismos que posibiliten la regulación del crecimiento demográfico y de las ciudades, evitando la concentración poblacional en áreas donde la limitación de determinados recursos naturales, especialmente el agua, pueda alterar los procesos funcionales de los ecosistemas por la sobre explotación de tales recursos

La fragilidad característica de las tierras áridas y semáridas así como de los ecosistemas tropicales, deben ser un factor relevante a tomar en cuenta en las políticas demográficas, tanto a nivel del crecimiento poblacional, como su distribución geográfica.

### ***Cooperación internacional***

El compromiso de México con el cuidado del ambiente es el reconocimiento a un problema propio, pero también a un fenómeno que afecta la supervivencia mundial. Por ello se debe promover la cooperación internacional, cuyo objetivo común sea proteger el medio y los recursos naturales

Mediante los convenios y proyectos establecidos con la comunidad internacional, se deberán complementar los recursos internos. Se deberá buscar el intercambio de conocimientos y técnicas con otros países, la formación de recursos humanos especializados y la transferencia de experiencias. Se recomienda impulsar proyectos conjuntos entre expertos mexicanos y del extranjero.

## X. Acciones

Las acciones que se han diseñado en el presente trabajo se presentan en forma de cuadros sinópticos con el fin de sintetizar y propiciar un manejo y comprensión más ágil y permitir el seguimiento y evaluación del logro de los objetivos planteados

Se presentan dos tipos de cuadros: El primero incluye las causas o conductas inadecuadas de los actores del sector, que han propiciado directa o indirectamente el deterioro ambiental y de los recursos naturales, las consecuencias ambientales, económicas y sociales derivadas de dichas *conductas*; así como las *conductas* alternativas identificadas técnicamente para corregir eliminar y evitar el deterioro provocado. Los cuadros agrupan las *conductas* por tipo de explotación o uso de los recursos naturales y por el grado de desarrollo tecnológico, así se tiene:

- Agricultura de riego
- Agricultura de temporal
- Agricultura de subsistencia
- Ganadería extensiva
- Ganadería intensiva

El segundo conjunto de cuadros, se presentan las *conductas* alternativas clasificadas en siete rubros:

1. Protección de los ecosistemas y de la biodiversidad
2. Ordenamiento y uso racional de los recursos naturales
3. Técnicas de manejo y aprovechamiento del suelo
4. Técnicas de aprovechamiento y manejo del agua
5. Alternativas de aprovechamiento de residuos agrícolas y agroindustriales
6. Minimización y control de agroquímicos
7. Restauración de áreas y ecosistemas degradados

Se proponen las acciones para llevar a cabo el cambio de conductas inadecuadas por *buenas conductas* y el plazo dentro del cual se considera factible pueden instrumentarse y llevarse a la práctica dentro del sector y concertarse con los sectores relacionados.

**Cuadro 35: Agricultura de riego**

Conductas inadecuadas	Consecuencias	Buenas conductas
1.- Desarrollo de monocultivos	Escasez de alimentos de cultivos básicos. Agotamiento de nutrientes. Susceptibilidad a plagas. Erosión de suelos.	Empleo de técnicas de aprovechamiento y manejo de suelos Como labranza de conservación, asociaciones de cultivos, relieves, diversificación productiva
2.- Mal manejo de técnicas de riego	Salinización y sodización. Erosión de suelos Lixiviación de bases Agotamiento del recurso agua, por abatimiento de los niveles	Desarrollo de técnicas nuevas y probadas para el manejo del agua (riego por goteo, aspersión, inyección, surcos alternos) Manejo racional del agua de riego Diseño adecuado de sistemas de drenaje
3.- Empleo de agua de mala calidad en el riego	Salinización y sodización. Pérdida de productividad agrícola.	Realizar estudios previos de la calidad del agua y de alternativas para el riego Rehabilitación de suelos salinos y sodicos.
4.- Extracción excesiva de agua subterránea	Agotamiento del recurso agua por abatimiento de los niveles Deterioro de la calidad del agua. Escasez de agua.	Empleo de técnicas de bajo consumo de agua Uso racional del agua. Protección de cuencas hidrologicas de captación y recarga de acuíferos Determinar la capacidad de explotación basandose en estudios geohidrologicos
5.- Uso excesivo de fertilizantes y plaguicidas	Riesgo para la salud. Salinización y sodización de los suelos Contaminación del suelo.	Empleo de plaguicidas biodegradables y fertilización orgánica Control biológico de plagas
6.- Falta de fertilización orgánica	Pérdida de productividad. Encarecimiento de costos de producción. Lixiviación de bases.	Empleo de fertilización orgánica Empleo de cultivos alternos de leguminosas Empleo de microfauna edáfica humificante
7.- Mal manejo de los residuos agroquímicos, incluye empaques y plaguicidas caducos	Contaminación de suelos y terrenos productivos Contaminación del agua. Riesgos para la salud.	Retorno de plaguicidas caducos a distribuidores y fabricantes Fomentar el uso de plaguicidas biodegradables y fertilizantes orgánicos. Disposición de materiales peligrosos de acuerdo con la normatividad existente Uso de empaques y contenedores retornables
8.- Movilización excesiva de los suelos con maquinaria pesada	Pérdida de materia orgánica. Compactación del suelo y pérdida de permeabilidad Erosión del suelo. Laterización.	Racionalización del uso de maquinaria pesada Empleo de prácticas de prevención y control de la erosión Utilizar técnicas de protección del suelo Práctica de la agricultura orgánica
9.- Uso escaso de técnicas de protección al suelo	Productividad reducida Erosión del suelo Laterización	Empleo de técnicas de protección del suelo Utilizar técnicas de aprovechamiento y manejo del suelo

**Cuadro 36: Agricultura de temporal**

Conductas inadecuadas	Consecuencias	Buenas conductas
1. Eliminación de vegetación nativa	Pérdida de la biodiversidad. Pérdida de recursos forestales. Cambios micro y mesoclimáticos.	Ordenamiento y uso racional de los recursos naturales. Restauración de áreas y ecosistemas degradados. Protección de los ecosistemas y de la biodiversidad.
2. Desarrollo de monocultivos	Susceptibilidad a plagas. Dependencia alimentaria al importar productos básicos.	Emprego de técnicas de aprovechamiento y manejo de suelos. Como labranza de conservación, asociaciones de cultivos, rieleros, diversificación productiva, agricultura orgánica, biotecnología agrícola.
3. Sustitución de cultivos básicos por cultivos forrajeros	Erosión de suelos. Escasez de alimentos. Pérdida de seguridad alimentaria. Importación de productos básicos.	Control biológico de plagas. Fomento al cultivo de productos básicos. Diversificación de cultivos.
4. Manejo excesivo de fertilizantes inorgánicos y plaguicidas	Contaminación del suelo y agua. Salinización y sodificación de los suelos. Riesgo a la salud.	Uso racional de plaguicidas y fertilizantes inorgánicos. Emprego de plaguicidas biodegradables y fertilizantes orgánicos. Control biológico de plagas.
5. Falta de fertilización orgánica	Pérdida de productividad agrícola. Encarecimiento de costos de producción. Luxuración de bases.	Emprego de fertilización orgánica. Emprego de cultivos afines de leguminosas. Emprego de microflora sólida humificante.
6. Movilización excesiva de suelos de suelos y maquinaria pasada	Pérdida de materia orgánica. Luxuración de bases. Lateralización. Compactación del suelo y pérdida de permeabilidad. Erosión del suelo.	Racionalización del uso de maquinaria pasada. Emprego de prácticas de prevención y control de la erosión. Utilizar técnicas de protección del suelo.
7. Uso escaso de técnicas de protección del suelo	Productividad reducida. Erosión del suelo. Pérdida de suelos. Lateralización.	Emprego de técnicas de prevención y control de la erosión. Utilizar técnicas de aprovechamiento y manejo del suelo.

**Cuadro 37: Agricultura de subsistencia**

Conductas inadecuadas	Consecuencias	Buenas conductas
1. Roza lumbá y quema	Posibilidades reducidas de regeneración del suelos. Pérdida de biodiversidad. Diversificación.	Protección de los ecosistemas y de la biodiversidad. Ordenamiento y uso racional de los recursos naturales. Alternativas de aprovechamiento de recursos naturales en las selvas.
2. Prácticas de cultivo en pendientes pronunciadas	Pérdida de elementos productivos. Luxuración. Pérdida del suelo por erosión. Aumento de escorrentía, zooloamiento de embalses.	Emprego de técnicas de aprovechamiento y manejo de suelo. Uso de técnicas de protección del suelo.
3. Reducción o eliminación de periodos de barbecho	Pérdida de materia orgánica. Pérdida de productividad agrícola. Pérdida de nutrientes productivos. Agotamiento de nutrientes.	Ordenamiento y uso racional de los recursos naturales. Alternanza de cultivos con leguminosas. Agricultura orgánica.
4. Escaso o nulo uso de técnicas de protección del suelo	Productividad reducida. Erosión del suelo. Pérdida de suelos superficiales. Lateralización.	Labranza de conservación. Emprego de fertilización orgánica. Utilizar técnicas de aprovechamiento y manejo del suelo como labranza de conservación, agricultura orgánica. Emprego de técnicas de protección del suelo.

**Cuadro 38: Ganadería extensiva**

Conductas inadecuadas	Consecuencias	Buenas conductas
1.- Desmontes e incendios intencionales	Pérdida de recursos forestales. Disminución de plantas perennes Pérdida de biodiversidad. Cambio en la composición florística de los pastizales por especies oportunistas. Erosión acelerada del suelo, limitando la permeabilidad y aumentando la escorrentía superficial.	Protección de los ecosistemas y de la biodiversidad Reforestación con especies originales. Freno a la expansión ganadera sobre ecosistemas de bosques. Restauración de áreas y ecosistemas degradados. Ordenamiento y regulación del uso del suelo.
2.- Nulo o muy bajo manejo tecnificado de pastizales	Sobrepastoreo. Baja eficiencia de producción.	Empleo de técnicas de aprovechamiento y manejo de pastizales. Conversión de áreas de libre pastoreo a cultivo agrícola de alta rentabilidad. Cambio de uso por cultivo de praderas con especies de corte.
3.- Nulo o muy bajo manejo técnico de los hatos	Sobrepastoreo. Erosión de suelos. Baja eficiencia de producción.	Manejo tecnificado de los hatos Conversión de áreas de libre pastoreo a cultivo agrícola de alta rentabilidad.
4.- Sobrepastoreo, en especial en zonas áridas y bosques	Pérdida de recursos forestales. Erosión de suelos.	Ordenamiento y uso racional de los recursos naturales Manejo tecnificado de los hatos Rehabilitación de agostaderos
5.- Insuficiente empleo de prácticas de henificación y ensilado	Sobrepastoreo. Ineficiencia productiva.	Uso de técnicas de ensilado y henificación Aprovechamiento de praderas de corte
6.- Desaprovechamiento de los esquilmos agrícolas y desechos pecuarios en la alimentación complementaria del ganado	Sobrepastoreo Dependencia de alimentos balanceados. Ineficiencia productiva.	Empleo de alternativas de aprovechamiento de residuos pecuarios, agrícolas y agroindustriales Uso de técnicas de ensilado y henificación. Aprovechamiento de praderas de corte.

**Cuadro 39 Ganadería intensiva**

Conductas inadecuadas	Consecuencias	Buenas conductas
1.- Consumo casi exclusivo de alimentos balanceados	Desplazamiento de cultivos básicos por cultivos forrajeros Insuficiencia alimentaria por no producir cultivos básicos Dependencia de la agroindustria. Altos costos de producción.	Fomento al cultivo de granos básicos Aprovechamiento de esquilmos agrícolas Empleo de técnicas de ensilado y henificación Desistir el cultivo de granos forrajeros
2.- Disposición inadecuada de los desechos de animales	Riesgos a la salud por contaminación de tipo microbiano	Control y tratamiento de los residuos pecuarios Emplear técnicas de aprovechamiento de residuos pecuarios
3.- Producción preferente para exportación	Escasez de productos pecuarios en el mercado interno	Incentivar la producción para consumo en el mercado interno.

Cuadro 40: Buenas conductas y plazos para retomarse

Continúa

Buenas conductas	Acciones para modificar conductas inadecuadas	Plazo para retomarse
<p>1.- Protección de los ecosistemas y la biodiversidad.</p> <p>Revaloración, rescate y desarrollo de técnicas tradicionales de manejo sustentable de los recursos naturales en áreas naturales protegidas</p>	<p>Desarrollar sistemas de administración no centralizada de áreas naturales protegidas.</p> <p>Establecer un concepto y forma de sistemas de áreas naturales protegidas, permitiendo, fomentando y desarrollando la agricultura sustentable</p>	<p>Corto</p> <p>Mediano</p>
<p>Establecimiento de bancos de reserva genética de especies y razas silvestres, parentías de los cultivos importantes</p>	<p>Establecer ex situ bancos de gemoplasma.</p> <p>Fomento a la investigación en zonas de amortiguamiento de áreas y reservas protegidas.</p>	<p>Corto</p> <p>Mediano</p>
<p>Desarrollo de iniciativas de proyectos para pequeños productores establezcan prácticas de conservación y manejo sustentable de los recursos en zonas de amortiguamiento de áreas y reservas protegidas</p>	<p>Establecer alianzas de largo plazo para el establecimiento de la agricultura sustentable y para la protección de reservas en zonas agropecuarias.</p> <p>Establecer incentivos y responsabilidades en la participación de empresas privadas y grandes terratenientes para la protección de la biodiversidad</p>	<p>Corto</p> <p>Corto</p>
<p>Realizar seguimiento e investigación sobre las variables ecológicas y socioeconómicas que contribuyan a la deforestación y el tráfico ilegal de especies</p> <p>Realizar investigación y establecer un sistema de información sobre el control de la deforestación, desertificación y el tráfico ilegal de especies</p>	<p>Fomento a la investigación sobre las variables ecológicas y socioeconómicas que contribuyan a la deforestación y el tráfico ilegal de especies.</p> <p>Fomento a la investigación y establecimiento de un sistema de información sobre el control de la deforestación, desertificación y el tráfico ilegal de especies.</p>	<p>Corto</p> <p>Mediano</p>

Cuadro 40: Buenas conductas y plazos para retomarse

Continúa

Buenas conductas	Acciones para modificar conductas inadecuadas	Plazo para retomarse
2. Ordenamiento y uso racional de los recursos naturales	Establecimiento de programas de desarrollo rural sustentable para pequeños productores mediante la aplicación, experimentación y mejoramiento de prácticas tradicionales en colaboración con comunidades rurales	Inmediato
Rescate y desarrollo del conocimiento sobre métodos tradicionales de manejo sustentable de los recursos naturales	Establecimiento de redes para la investigación y bancos de información sobre agricultura tradicional y prácticas de aprovechamiento racional y sostenible de los recursos naturales	Mediano
	Divulgación del conocimiento y la información existente sobre prácticas de agricultura y desarrollo rural sostenibles.	Corto
Desarrollo de técnicas alternativas de aprovechamiento de recursos naturales en selvas y ecosistemas áridos	Apoyo y fomento a la investigación sobre agricultura y desarrollo rural sustentable y manejo racional de los recursos naturales.	Corto
Reforestación de selvas, bosques y ecosistemas áridos con especies nativas	Incentivos y motivación entre grupos sociales y privados	Inmediato
Sembrado de árboles con especies nativas de crecimiento rápido para satisfacer la demanda de leña de comunidades rurales	Programas de fomento, motivación y capacitación en las comunidades rurales.	Corto
Protección de cuencas hidrográficas de captación y recarga de acuíferos	Realización de estudios de ordenamiento ecológico de cuencas.	Corto
	Aplicación de la normatividad y legislación forestal respectiva.	Corto
Ordenamiento y regulación del uso del suelo agropecuario	Establecimiento de áreas y reservas naturales protegidas.	Corto
Conversión de áreas de libre pastoreo en zonas de buen temporal a tierras de cultivo forrajeras de cultivo	Adecuación de la Ley Agraria para regular la tenencia, limitando la expansión ganadera hacia suelos agrícolas y de ecosistemas frágiles.	Mediano
Conversión de áreas de libre pastoreo en zonas de buen temporal a tierras de cultivos de alta rentabilidad	Incentivos fiscales o crediticios a la eficiencia forrajera y a la protección del suelo y los bosques	Mediano
Desarrollo de cultivos básicos para garantizar la seguridad alimentaria	Incentivos fiscales o crediticios a la eficiencia productiva y a la protección del suelo y la vegetación.	Mediano
	Incentivos fiscales, crediticios, precios de garantía y mecanismos de abasto para el mercado interno.	Mediano

**Cuadro 40: Buenas conductas y plazos para retomarse**

Continúa

Buenas conductas	Acciones para modificar conductas inadecuadas	Plazo para retomarse
3. Técnicas de aprovechamiento y manejo del suelo	Promover, sensibilizar y fomentar el uso de la labranza de conservación	Corto
Labranza de conservación	Promover y fomentar el empleo de asociaciones de cultivos	Corto
Asociaciones de cultivos	Promover, sensibilizar y fomentar el relevo de cultivos	Corto
Relievos	Promover, sensibilizar e inducir con incentivos económicos el fomento de la diversificación	Corto
Diversificación de cultivos	Sensibilizar e inducir el empleo de la agricultura orgánica.	Intermedio
Agricultura orgánica	Fomentar la investigación biotecnológica para el desarrollo de cultivos rificantes.	Mediano
Biotecnología agrícola	Promover, incentivar y fomentar el uso de prácticas de prevención y control de erosión.	Intermedio
Empleo de prácticas de prevención y control de la erosión		

**Cuadro 40: Buenas conductas y plazos para retomarse**

Continúa

Buenas conductas	Acciones para modificar conductas inadecuadas	Plazo para retomarse
4. Técnicas de aprovechamiento y manejo de agua.	Realizar estudios geohidrológicos para determinar la capacidad de explotación.	Corto
Manejo racional del agua de riego.	Realizar estudios previos de la calidad del agua.	Intermedio
Racionalizar la extracción de agua		
Empleo de técnicas de bajo uso de agua	Aplicar cuotas de consumo.	Corto
Empleo de técnicas de bajo uso de agua	Sensibilizar e inducir al productor en el empleo de otras técnicas de riego.	Corto
Empleo de técnicas de manejo de agua por goteo, por aspersión, por inyección, por surcos alļenos	Fomentar la investigación y desarrollo de nuevas técnicas de riego que prevengan la salinización y sodificación.	Mediano
	Políticas regulatorias de suministro.	Corto
Evaluar la capacidad productiva de los pozos	Realizar estudios geohidrológicos para determinar la capacidad de explotación.	Mediano
	Realizar seguimiento en cuanto a la calidad del agua y niveles estáticos	
Diseño adecuado de los sistemas de drenaje	Capacitación para el diseño adecuado del drenaje.	Mediano

**Cuadro 40: Buenas conductas y plazos para retomarse**

Continúa

Buenas conductas	Acciones para modificar conductas inadecuadas	Plazo para retomarse
<p><b>5.- Alternativas de aprovechamiento de residuos agrícola y agroindustriales.</b>                      Generación de energía:                      Producción de metano, pirólisis, combustión, carbón de leña.                      Alimento humano: Cultivo de hongos.</p>	<p>Fomentar e incentivar la investigación de alternativas de aprovechamiento de los residuos agrícolas y agroindustriales.</p>	Corto
<p>Alimento animal: Ensilado, henuficación, producción de proteína unicelular, elaboración de alimento balanceado.                      Fertilizantes: Nutrientes y acondicionadores de suelo.                      Materiales de construcción y papel.                      Productos químicos: Vinagre, glicena, furlural, sílice, ácidos orgánicos, carbón activado, goma.                      Agua: irrigación, reciclaje y reutilización.</p>	<p>Sensibilizar, promover e incentivar al productor en el aprovechamiento de los residuos agrícolas.                      Establecer programas de capacitación a los productores en el manejo de los residuos agrícolas.                      Establecer centros de experimentación.                      Aprovechamiento de residuos y desechos agropecuarios.                      Elaboración de normas para el reuso de aguas de retorno agrícola y desechos pecuarios.</p>	<p>Inmediato                      inmediato                      Inmediato                      Inmediato                      Corto</p>

**Cuadro 40: Buenas conductas y plazos para retomarse**

Continúa

Buenas conductas	Acciones para modificar conductas inadecuadas	Plazo para retomarse
<p><b>6.- Minimización y control de agroquímicos.</b>                      Racionalización en el uso de fertilizantes inorgánicos.</p>	<p>Sensibilizar y capacitar al productor en cuanto a riesgos a la salud.</p>	Inmediato
<p>Empleo de fertilización orgánica                      Empleo de cultivos alternos de leguminosas                      Empleo de microfauna edáfica humificante</p>	<p>Fomentar la fertilización orgánica                      Incentivar el cultivo de leguminosas                      Fomentar la investigación biotecnológica para el desarrollo de cultivos nitrificantes</p>	<p>Corto                      Mediano                      Mediano</p>
<p>Racionalización en el uso de plaguicidas</p>	<p>Sensibilizar y capacitar al productor en cuanto a riesgos a la salud.</p>	Inmediato
<p>Empleo de plaguicidas biodegradables</p>	<p>Fomentar la investigación y desarrollo de plaguicidas específicos no tóxicos.</p>	Corto
<p>Control biológico de plagas</p>	<p>Fomentar el uso de control biológico de plagas.</p>	Corto
<p>Uso de empaques y contenedores retornables</p>	<p>Fomento al diseño de empaques reutilizables o retornables.</p>	Mediano
<p>Retorno de plaguicidas caducos a los distribuidores y fabricantes</p>	<p>Sancionar a los distribuidores y fabricantes que no recuperen los empaques y plaguicidas caducos.</p>	Mediano
<p>Disposición de materiales peligrosos de acuerdo con la normalidad</p>	<p>Vigilancia en el cumplimiento de la reglamentación sobre manejo y disposición de residuos y materiales peligrosos.</p>	Inmediato

## Cuadro 40: Buenas conductas y plazos para retomarse

Concluye

Buenas conductas	Acciones para modificar conductas inadecuadas	Plazo para retomarse
7. Restauración de áreas y ecosistemas degradados.	Promover, incentivar y fomentar el uso de técnicas de protección del suelo.	Inmediato
Protección de cuencas de captación y recarga de acuíferos	Fomentar la protección de cuencas de captación y recarga de acuíferos.	Corto
Reforestación con especies nativas	Promover e incentivar la reforestación de áreas degradadas con especies nativas.	Corto
Rehabilitación de agostaderos	Fomentar la rehabilitación de agostaderos con vegetación.	Corto
Manejo tecnificado de los hatos de ganado con prácticas de pastoreo rotacional y en fajas.	Promover y fomentar el pastoreo rotacional y en fajas.	Corto
Empleo de prácticas de henificación y ensilado de forrajes	Promover y fomentar prácticas de henificación y ensilado de forrajes.	Corto
Aprovechamiento de las praderas por corte de especies forrajeras	Promover y fomentar el aprovechamiento de las praderas por corte de especies forrajeras.	Corte
Rehabilitación de suelos salinos y sodicos	Sensibilizar, capacitar y fomentar la rehabilitación de suelos salinos y sodicos	Inmediato
	Realizar seguimientos mediante muestras en el contenido de sales.	Mediano
Revegetación de áreas salinizadas con especies halófilas	Establecer programas de revegetación de áreas salinizadas con especies halófilas.	Inmediato
Establecimiento de cortinas rompevientos	Fomentar el uso de cortinas rompevientos	Mediano
Establecimiento de setos y cercas vivas	Fomentar el empleo de setos y cercas vivas.	Mediano
Estabilización y forestación de dunas	Establecer programas de estabilización y forestación de dunas.	Corto
Establecimiento de cinturones verdes en áreas afectadas	Sensibilizar, promover y fomentar el establecimiento de cinturones verdes en áreas afectadas.	Inmediato
Técnicas de aprovechamiento y manejo de pastizales	Promover, incentivar y fomentar el uso de técnicas de manejo de pastizales para la protección del suelo.	Corto
Tratamiento y control de residuos pecuarios	Elaboración de normas para el tratamiento y reuso de aguas residuales y desechos pecuarios.	Inmediato

## Bibliografía

Banco Nacional de México, (1990-1991), *México Social, Indicadores Seleccionados* Estudios Sociales México

Bassols Batalla M., 1975; *Geografía Económica de México*. Editorial Trillas, México.

Bassols Batalla A., 1985; *Recursos Naturales en México. Teoría, Conocimiento y Uso*. Editorial Nuestro Tiempo S. A. México, D. F.

Barkin Dauilo, 1980; *El Estado y La Penetración del Sistema Urbano en el Campo Mexicano*. Tomado de: *Conflicto entre Ciudad y Campo en América Latina*. Editorial Nueva Imagen. México.

Batra Roger, 1974; *Estructura Agraria y Clases Sociales en México*. Editorial Era.

Caballero C. A., Montes R. J., 1997; *Agricultura Sostenible; Un Acercamiento a la Permacultura*. Universidad Autónoma de Tlaxcala. Secretaría de Extensión Universitaria y Difusión Cultural. México

Calva J.L., 1993; *Alternativas para el campo Mexicano*. Fundación Friedrich Ebert PUAL. UNAM. Tomos I y II. México.

Casco Montoya Rosario, 1980; *Los Planes de Desarrollo del Trópico. El Caso de Balancan-Tenosique, Tabasco*. Centro de Ecodesarrollo. México.

CEPAL, 1991; *El Desarrollo Sustentable: Transformación Productiva, Equidad y Medio Ambiente*. ONU. Santiago de Chile.

CEPAL, 1975; *La Industria de la Carne de Ganado Bovino en México*. Fondo de Cultura Económica. México.

Cesarman Fernando, 1972; *Ecocidio: La Destrucción del Medio Ambiente*. Editorial Cuadernos de Joaquín Mortiz México.

Centro de Estudios de Ordenación del Territorio y Medio Ambiente, 1982. *Guía para la elaboración de estudios del Medio Físico: Contenido y Metodología*. Madrid, España

CONAZA, 1994; *Plan de Acción para Combatir la Desertificación en México* (PACD-MEXICO ). Sedesol. México.

CONACYT, 1981; *Programa de Desarrollo Agropecuario y Forestal*. Editorial Conacyt.

CICOFLAPEST, 1993; Comisión Intersecretarial para el Control del Proceso y Uso de Plaguicidas, Fertilizantes y Sustancias Tóxicas. *Catálogo Oficial de Plaguicidas*. México.

Del Amo R. Silvia y Ramos P. José María, 1994; *Desarrollo Sostenible*. México.

De la Fuente J. et. al., 1989; *Bonanza y Crisis de la Ganadería Nacional*. Universidad Autónoma de Chapingo. México.

Desrosier. N. W., 1977; *Elementos de Tecnología de Alimentos*. Editorial CECSA. México.

Dirección General del Medio Ambiente, 1984; *Curso sobre Evaluaciones de Impacto Ambiental*. Madrid, España.

Ewell Peter T., Poleman Thomas T., 1980; *Uxpanapa, Reacomodo y Desarrollo Agrícola en el Trópico Mexicano*. Instituto Nacional de Investigaciones sobre Recursos Bióticos. Xalapa, Ver. México.

FAO, 1976; *Esquema para la Evaluación de Tierras*. Bol. Suelos N° 32, FAO/ROMA, Italia.

FAO, 1986; *Código Internacional de Conducta para la Distribución y Utilización de Plaguicidas*. Roma, Italia.

FAO, 1991; *El Plan de Acción para una Agricultura y un Desarrollo Rural sostenibles*. Conferencia FAO/Paises Bajos sobre Agricultura y Medio Ambiente. Paises Bajos.

FAO, 1991; *Cuestiones y Perspectivas en el Marco de la Agricultura y el Desarrollo Rural Sostenibles*. Conferencia FAO/Paises Bajos sobre Agricultura y Medio Ambiente. Paises Bajos.

FAO, 1991; *Opciones Tecnológicas y necesidades de Investigación para la Agricultura y el Desarrollo Rural Sostenibles*. Conferencia FAO/Paises Bajos sobre Agricultura y Medio Ambiente. Paises Bajos.

- FAO, 1991; *Estrategias para la Agricultura y el Desarrollo Rural Sostenibles en Zonas con Diferentes Dotaciones de Recursos Naturales*. Conferencia FAO/Paises Bajos sobre Agricultura y Medio Ambiente Paises Bajos.
- FAO, 1991; *Criterios, Instrumentos y Medios para la Agricultura y el Desarrollo Rural Sostenibles*. Conferencia FAO/Paises Bajos sobre Agricultura y Medio Ambiente. Paises Bajos
- FAO, 1992; *Política y Acción de la FAO Estocolmo 1972-Rio 1992 Desarrollo Sostenible y Medio Ambiente*. Roma, Italia.
- FAO, 1992; *Prevención de la Contaminación del Agua por la Agricultura y las Actividades Afines*. Informes sobre Temas Hídricos. Santiago, Chile.
- FAO, 1993; *El Estado Mundial de la Agricultura y la Alimentación* Roma Italia
- FAO, 1994; *Directrices sobre la Planificación del Aprovechamiento de la Tierra*, Roma, Italia.
- FERTIMEX., 1987; *Guía Nacional de Fertilización y Combate de Plagas* Mexico.
- Florescano E., 1986; *Origen y Desarrollo de los Problemas Agrarios de México* Editorial Era México.
- GIA. 1988; Grupo de Investigaciones Agrarias, *Academia de Humanismo Cristiano*.
- CLACSO, Comisión de Estudios Rurales. *Seminario Internacional de Agricultura Latinoamericana: Crisis, Transformaciones y Perspectivas*. Punta de Tralca, Chile
- Gligo, N., 1981; *Estilos de Desarrollo y Modernización de la Agricultura en América Latina*. Informe CEPAL.
- Gómez-Pompa, A., 1977; *Regeneración de Selvas*. Instituto de Investigaciones de Recursos Bióticos.
- Gómez C. M. y Perales, R. M., 1981; *Empresas Transnacionales y la Comercialización de Sorgo en el Bajío*. Rev. Geogr. Agric. Año 1. N° 1.

- Gómez Pompa A., A. Kaus, Jiménez Osornio, et. al., 1991; *Deforestation and Sustainable Agriculture in the Humid Tropics: a Case Study of México*. A Report to the National-Research Council U S A
- González-Ehrlich E., 1985; *El Trópico Mexicano y la Ganadería*. *Inf. Científica y Tecnológica* Vol. 7, N° III
- González Casanova P., 1980; *El Desarrollo Económico en México*. Investigación y Ciencia. Vol. 50. México.
- Hernández X. Efraim, 1977; *Agroecosistemas en México*. Universidad Autónoma, Chapingo. México.
- Hernández X. Efraim, 1985; *Apuntes de Etnobotánica*. Colegio de Postgraduados, Chapingo. México.
- INEGI, 1993; *Estadísticas del Comercio Exterior de México. Información Preliminar de Enero-Agosto de*. Vol. XVI N° 8. México, D. F.
- INEGI, 1994; *Boletín de Información Oportuna del Sector Alimentario*. (BIOSA), CONAL. (Comisión Nacional de Alimentación) N°. 99. Marzo. México D.F.
- INEGI, 1994; *BIOSA Boletín de Información Oportuna del Sector Alimentario (1985-1993)*. N°. 99. Marzo. México.
- INEGI, 1994; *Estadísticas Históricas de México*. Tomos I y II. México.
- INEGI-CONAL, 1997; *El Sector Alimentario Mexicano*. México.
- Keith Todd., 1980; *Groundwater Hydrology*. 1980. Ed. John Wiley and Sons. United States America.
- Miranda F. y Hernández, X. E., 1963; *Los Tipos de Vegetación de México*. Bol. Sociedad Botánica de México. México.
- Mortensen E. E. Bullard, 1986; *Horticultura Tropical y Subtropical*. Editorial Pax México.
- Moore y Collins J., 1980; *Hunger in the World*. Institute for Food Development Policy. E.E.U.U.
- Orley R.T., 1991; *Abeja Africanizada*. FIRA Boletín Informativo N° 225. Vol XXIII. México.

PNUMA (CEPAL), 1986; *Utilización de Residuos Agrícolas y Agroindustriales en América Latina y el Caribe*. Editores Jaime Hurlubia y Oscar Monroy México

PNUMA Y OMS, 1982; *Criterios de Salud Ambiental DDT y sus Derivados*. Organización Panamericana de la Salud Washington, D C. 20037, E U A

Poder Ejecutivo Federal, 1995; *Plan Nacional de Desarrollo, 1995-2000*, México

Poder Ejecutivo Federal, 1996; *Programa de Medio Ambiente, 1995-2000*, México.

Poder Ejecutivo Federal, 1995; *Programa Agropecuario y de Desarrollo Rural, 1995-2000*, México

Reaves P. y Pegram C., 1977, *El Ganado Lechero y las Industrias Lácteas en la Granja*. Editorial Limusa. México, D F

Restrepo, Iván, 1980; *El Sector Rural en el Tercer Mundo*. Centro de Ecodesarrollo. Editorial Nueva Imagen. México.

Robles Sánchez R, 1986; *Producción de Granos y Forrajes*. 4ª Edición. LIMUSA. México.

Rzedowsky H. 1978; *Vegetación de México*. Editorial LIMUSA. México.

Santos Moreno A., 1987; *Leche y sus Derivados*. Editorial Trillas. México, D. F.

Secretaría de Agricultura y Ganadería (SAG); 1975; Subsecretaría Forestal y de la Fauna. *Ley Forestal y su Reglamento* México, D.F.

Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos (SARH); Subsecretaría de Planeación. Dirección General de Estudios, Información y Estadística Sectorial. *Producción Agrícola de los Estados Unidos Mexicanos. 1982 -1993*.

Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos (SARH); Dirección General de Estadísticas. *Cultivos*. 1992.

Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos (SARH); Dirección General de Información Agropecuaria, Forestal y de la Fauna. Silvestre, 1993.

Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos (SARH); *Producción de Origen Apícola*. 1972-1985.

Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos (SARH); Subsecretaría de Agricultura y Operación. Dirección General de Economía Agrícola, *Anuario Estadístico*. 1980

Secretaría de Recursos Hidráulicos. Contraloría General *Anuarios Estadísticos*. 1947-1975-1980

Secretaría de Recursos Hidráulicos; Dirección de Pesca. 1977-1985

Secretaría de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural, (Sagar), Centro de Estadística Agropecuaria (CEA), 1997; *Situación Actual y Perspectiva de la Producción de Maíz en México, 1990-1997*. México.

Secretaría de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural, (Sagar), Centro de Estadística Agropecuaria (CEA), 1997; *Situación Actual y Perspectiva de la Producción de Trigo en México, 1990-1997*. México.

Secretaría de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural (Sagar), Centro de Estadística Agropecuaria (CEA), 1997; *Situación Actual y Perspectiva de la Producción de Carne de Pollo en México, 1990-1997*. México.

Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca (Semarnap), Instituto Nacional de Ecología (INE), 1996; *Conservación, Procesos Agrarios y Régimen de Propiedad*. Gaceta Ecológica N° 39, Editorial Nueva Época; México.

Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca (Semarnap), Instituto Nacional de Ecología (INE), 1996; *Transformación de los Sistemas Naturales en México*, Gaceta Ecológica N° 39, Editorial Nueva Época; México.

Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca (Semarnap), Instituto Nacional de Ecología (INE), 1996; *Panorama del Sector Forestal en México*. Gaceta Ecológica N° 38, Editorial Nueva Época; México.

Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca (Semarnap), Instituto Nacional de Ecología (INE), 1996; *Los Plaguicidas*. Gaceta Ecológica N° 40, Editorial Nueva Época; México.

Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca (Semarnap) Instituto Nacional de Ecología (INE), 1996; *Serie de Plaguicidas N° 1, 2, 3 y 4*.

Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca (Semarnap), Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI), 1998; *Informe de la Situación General en Materia de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente/Estadísticas del Medio Ambiente México 1997*. México

Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología (SEDUE), 1986; *Información sobre el Estado del Medio Ambiente en México* México, D. F

Toledo, Víctor M., et. al., 1985; *Ecología y Autosuficiencia Alimentaria Siglo XXI*. Editores México.

Toledo, Víctor M., 1983; *La Cuestión Ecológica en: Ecología y Recursos Naturales/PSUM*. México.

Toledo Víctor M., 1996; *Las Consecuencias Ecológicas de la Ley Agraria de 1992*. Procuraduría Agraria, México.

Universidad Autónoma de Chapingo, 1987; *La Agroindustria en México*. Programa Integración Agricultura-Industria. Volúmenes I y II. México.

Universidad Autónoma de Chapingo, 1991; 2º Seminario Nacional sobre la Agroindustria en México. *Alternativas para el Desarrollo Industrial*. México.

Zizumbo, D. y Colunga P., 1980; *Aspectos Etnobotánicos entre los Huaves de San Mateo del Mar, Oaxaca*. Publicado en *Biótica*, Vol. 7, Nº 2.