



01084
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE FILOSOFIA Y LETRAS

DIVISION DE ESTUDIOS DE POSTGRADO

**TECNOLOGIA AGRICOLA E IMPACTO EN EL PAISAJE
DE LA REGION CELAYA GUANAJUATO**

PAJAJA DE ORIGEN

T E S I S
QUE PARA OBTENER EL GRADO DE
DOCTOR EN GEOGRAFIA
P R E S E N T A
GENARO AGUILAR SANCHEZ

MEXICO, D. F.

1995





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.

I N D I C E

| | |
|----------------------|-----|
| AGRADECIMIENTOS | I |
| RELACION DE MAPAS | II |
| RELACION DE CUADROS | III |
| RELACION DE FIGURAS | IV |
| RELACION DE GRAFICAS | V |
| INTRODUCCION | 1 |

C A P I T U L O S

| | |
|--|----|
| I LA REGION DE CELAYA GUANAJUATO | 11 |
| I.1 Ubicación Geográfica | 11 |
| I.2 Elementos del Medio Natural | 11 |
| I.3 Geografía Humana | 20 |
| I.4 Medio Natural y Agricultura | 23 |
| II TENDENCIA DE LOS CULTIVOS EN LA REGION CELAYA 1980-1989 | 27 |
| II.1 Gramíneas | 27 |
| II.2 Hortalizas | 37 |
| III EVOLUCION DE LAS TECNICAS APLICADAS EN LA PRODUCCION | 45 |
| III.1 Insumos que se aplican en los paquetes Tecnológicos | 47 |
| III.1.1 Uso del agua en la agricultura | 48 |
| III.1.2 Uso de maquinaria agricola | 58 |
| III.1.3 Uso de invernaderos | 61 |
| III.1.4 Uso de semilla | 63 |
| III.1.5 Uso de fertilizante químico | 68 |
| III.1.6 Uso de fertilización biológica | 71 |
| III.1.7 Uso de insecticidas | 72 |
| III.1.8 Uso de herbicidas | 74 |
| IV EFECTOS DE LOS CAMBIOS TECNOLOGICOS EN LA PRODUCTIVIDAD AGRICOLA | 76 |
| IV.1 Productividad en granos | 76 |
| IV.2 Productividad en Hortalizas | 77 |

| | | |
|------|---|-----|
| V | LOS CAMBIOS TECNOLOGICOS Y EL PAISAJE AGRICOLA | 85 |
| | V.1 Clima | 85 |
| | V.2 Suelo | 87 |
| | V.3 Agua | 89 |
| | V.4 Efecto de los cambios climáticos en suelo y agua | 90 |
| | V.5 Tecnología agrícola y su efecto en los recursos naturales de la región Celaya | 94 |
| | V.5.1 Agua | 94 |
| | V.5.2 Suelo | 100 |
| | V.5.3 Clima | 102 |
| | V.5.3.1 Principales tipos climáticos | 103 |
| | V.5.3.2 Escurrimientos en la Presa Solís | 104 |
| | V.5.3.3 Aplicación de riegos por pozo y gravedad | 104 |
| VI | RECOMENDACIONES | 108 |
| VII | ANALISIS Y CONCLUSIONES | 110 |
| VIII | BIBLIOGRAFIA | 113 |

RESUMEN

En el presente trabajo se analiza la tecnología agrícola y su impacto en el paisaje de la región Celaya, estado de Guanajuato, México. En la realización del estudio se combino el trabajo de gabinete con el de campo, efectuando revisión bibliográfica y cartográfica de los ocho municipios que componen la región Celaya. En la fase de campo se aplicaron cuestionarios sobre el uso de la tecnología agrícola, para distribuir los cuestionarios se aplico el muestreo estratificado proporcional, los estratos de agricultores se dividen en productores privados y ejidatarios.

En el estudio se da a conocer el efecto que ha tenido la tecnología agrícola en el paisaje de la región. Se encontro que los productores privados aplican tecnologías muy alta y alta, los ejidatarios usan tecnología con niveles alta y media. El uso de la tecnología ocasiona problemas de contaminación del agua y sobreexplotación de los pozos, en los suelos de la región hay problemas de salinidad y erosión de diferentes grados. Al final del trabajo se dan algunas recomendaciones como: combinar el uso de abonos químicos y orgánicos, efectuar el control biológico de las plagas, hacer un uso más eficiente del agua a través de mejorar el sistema de captación y distribución de la misma, reforestar el área de captación del río Lerma, y cambiar las políticas de gobierno en el campo ya que no hay apoyo para los verdaderos pequeños propietarios y ejidatarios.

El hombre se apropia de la naturaleza , a través de la técnica de producción, al modificar el paisaje natural para convertirlo en paisaje agrario, y explotar los recursos naturales según las condiciones ideológicas dominantes en cada formación económico-social. Sin embargo en el modo de producción capitalista, el hombre al enseñorearse sobre la naturaleza la destruye, modificando en forma drástica el paisaje del cual forma parte, y en consecuencia contribuye a su propia degradación.

AGRADECIMIENTOS

Efectuar un trabajo que dure varios años, no es fácil de realizar, cuando existen trabas financieras y presiones para producir trabajos al vapor, como si el generar conocimiento fuera una cuestión de maquila, tan en boga hoy en día por el tratado de libre comercio, donde México se perfila como un país maquilador de acuerdo a los intereses de E.U.A., y Canadá

Desgraciadamente la concepción de maquilar un trabajo y producirlo en el menor tiempo posible, ha sido retomado por algunas autoridades de las universidades, aspecto que es contraproducente en la generación del trabajo intelectual

En función de lo anterior tiene bastante sentido agradecer a la Universidad Autónoma Chapingo, su apoyo para realizar el presente trabajo que sirve como tesis de grado de Doctor en Geografía, ya que durante aproximadamente tres años tuve facilidades para cursar los créditos del Doctorado, realizar trabajo de campo y de gabinete, obteniendo información directamente con los agricultores de la región, y con las instituciones de gobierno

Así también tiene su reconocimiento las autoridades de las instituciones oficiales como la SARH., que en sus Distritos de Desarrollo Rural 004 y 005 encuentre apoyo al proporcionarme información. A la SRA., que también me proporcionó material cartográfico y documental. A la CNA., que me apoyo con datos de las muestras de agua. A FERTIMEX., que en sus oficinas regionales obtuve información sobre la oferta y demanda de fertilizantes. A PRONASE., cuyo gerente tuvo la gentileza de proporcionarme información sobre la producción de semillas. A las empresas privadas productoras de granos y de hortalizas de la región, que amablemente nos impartieron pláticas y nos proporcionaron información escrita

A los productores de la región, por su tiempo y su apoyo al compartir con nosotros su conocimiento empírico, fruto de aplicar cotidianamente el ensayo y error, pero también el ensayo y acierto, experiencia que los ha sacado a flote en los tiempos difíciles, la cual van ha necesitar bastante en los tiempos que se avecinan, ya que el TLC., promete seguir generando riqueza, pero para las grandes compañías nacionales y transnacionales, y los agricultores ejidatarios, pequeños y medianos productores jugarán el papel de maquiladores en pequeña y mediana escala, ya que inclusive algunas empresas grandes de capital nacional son maquiladoras de otras más importantes

En el plano académico deseo patentar mi agradecimiento a la Dra. Laura E. Maderoy Rascón, por su asesoría y sus comentarios a lo largo del trabajo, al Dr. Juan Carlos Gómez Rojas por la revisión del trabajo y su disposición en compartir su tiempo para comentar los avances de la investigación, a la Dra. Ma. Ines Ortiz por sus comentarios y sugerencias, al Dr. José Luis Chias, a la Dra. Martha Cervantes, al Dr. Genaro Correa, y al Dr. Manuel Guerrero G., por disponer de su tiempo para leer y comentar el trabajo

Hacer una investigación donde se requiere trabajo de campo, aplicando encuestas y sistematizando la información obtenida, requiere de un equipo o varios equipos de trabajo, los cuales se lograron conjuntar a través de campamentos de trabajo con alumnos de diferentes disciplinas, también se recurrió a estudiar temas específicos y generales con alumnos de la materia de agricultura regional, la cual he impartido durante varios años. Por lo que en el presente trabajo se logro conjugar la enseñanza y la investigación

Por lo mismo es justo reconocer el apoyo que tuve voluntariamente y curricularmente, de los alumnos con los cuales trabajé de 1992 a 1994, así como de aquellos que a través del servicio social apoyaron la investigación

A los maestros que tuve durante el Doctorado, que a través de varios seminarios de investigación, me hicieron comentarios y sugerencias que ayudaron a enriquecer la investigación, que hoy presento como único responsable, ante el jurado y la opinión de los estudiosos del tema

INDICE DE MAPAS

| | Página |
|---|--------|
| 1. Ubicación de la región de estudio en el estado de Guanajuato | 12 |
| 2. Topografía de la región Celaya estado de Guanajuato | 13 |
| 3. Geología de la región Celaya estado de Guanajuato | 14 |
| 4. Suelos de la región Celaya estado de Guanajuato | 15 |
| 5. Precipitación de la región Celaya estado de Guanajuato | 16 |
| 6. Frecuencia de heladas en la región Celaya estado de Guanajuato | 17 |
| 7. Vegetación de la región Celaya estado de Guanajuato | 21 |
| 8. Hidrología subterránea de la región Celaya estado de Guanajuato | 22 |
| 9. Isolneas del período de crecimiento región Celaya estado de Guanajuato | 24 |
| 10. Agricultura de la región Celaya estado de Guanajuato | 26 |

INDICE DE CUADROS

| | Página |
|--|--------|
| 1a. Superficie cosechada de hortalizas ciclo P-V, región Celaya y participación estatal 80-85-89 | 38 |
| 1b. Producción de hortalizas ciclo P-V, región Celaya y su participación estatal 80-85-89 | 38 |
| 2a. Superficie Cosechada de hortalizas ciclo O-I, región Celaya y participación estatal 80-85-89 | 42 |
| 2b. Producción de hortalizas ciclo O-I, región Celaya y participación estatal 80-85-89 | 42 |
| 1. Uso de agua de pozo particular en los principales cultivos en el DDR.005 Cortazar Guanajuato | 51 |
| 2. Uso del agua en los principales cultivos del Distrito de Riego 011 Guanajuato | 52 |
| 3. Niveles tecnológicos en gramíneas unidades de producción privadas región Celaya | 54 |
| 4. Niveles tecnológicos en hortalizas unidades privadas región Celaya Gto. | 55 |
| 5. Niveles tecnológicos en gramíneas unidades ejidales región Celaya | 56 |
| 6. Niveles tecnológicos en hortalizas unidades ejidales región Celaya Gto. | 57 |
| 7. Ha por tractor región Celaya y estado de Gto. 1988 | 59 |
| 8. Porcentaje de ejidos con tractores en la región Celaya 1988 | 60 |
| 9. Empresas procesadoras de brócoli y coliflor en Guanajuato 1990 | 62 |
| 10. Venta de semillas mejoradas ciclo P-V unidad Cortazar Gto. 1982-1991 | 64 |
| 10.1 Venta de semillas mejoradas ciclo O-I unidad Cortazar Gto. 1982-1991 | 64 |
| 11. Porcentaje de ejidos que usan semilla mejorada región Celaya Gto. 1988 | 66 |
| 12. Porcentaje de ejidos que usan fertilizantes químicos región Celaya 1988 | 70 |

INDICE DE CUADROS

| | Página |
|---|--------|
| 13. Porcentaje de fertilizante consumido en Guanajuato 1980-1990 | 71 |
| 14. Porcentaje de ejidos que usan pesticidas en la región Celaya 1988 | 74 |
| 15. Productividad de cultivos ciclos P-V, O-I región Celaya 1992-1994 | 77 |
| 16. Valor de índices de usos en la clasificación de agua del río Lerma | 97 |

INDICE DE FIGURAS

| | Página |
|---|--------|
| 1. Gráfica de la estación Celaya Guanajuato | 18 |
| 2. Gráfica de la estación Salvatierra Gto. | 19 |
| 3. Productividad de maíz y sorgo ciclo P-V, 1980-1985-1989 región Celaya | 78 |
| 4. Productividad del trigo ciclo O-I 1980 1985-1989 región Celaya | 79 |
| 5. Productividad media de las principales hortalizas 1980-1989 región Celaya P-V | 81 |
| 6. Productividad media de las principales hortalizas 1980-1989 región Celaya O-I | 82 |
| 7. Ecurrimientos en la Presa Solís Guanajuato 1950-1990 | 105 |

INDICE DE GRAFICAS

| | Página |
|--|--------|
| 1. Superficie cosechada de maíz para grano RCF., Primavera-Verano, Región Celaya y estatal | 28 |
| 1.1 Producción de maíz para grano RCF., Primavera-Verano, Región Celaya y estatal | 28 |
| 2. Superficie cosechada de maíz para grano TCF., Región Celaya, y su participación en Guanajuato | 29 |
| 2.1 Producción de maíz para grano TCF., Región Celaya y su participación estatal | 29 |
| 3. Superficie cosechada de maíz para grano TSF., Región Celaya y su participación en Guanajuato | 31 |
| 3.1 Producción de maíz para grano TSF., Región Celaya y su participación estatal | 31 |
| 4. Superficie cosechada de sorgo para grano RCF., Primavera-Verano, Región Celaya y su participación estatal | 32 |
| 4.1 Producción de sorgo para grano RCF., Primavera-Verano, Región Celaya y su participación estatal | 32 |
| 5. Superficie cosechada de sorgo,TCF., Primavera-Verano y su participación en Guanajuato | 34 |
| 5.1 Producción de sorgo TCF., Primavera-Verano,Región Celaya y su participación en Guanajuato | 34 |
| 6. Superficie cosechada de trigo RCF., Otoño-Invierno Región Celaya y su participación estatal | 36 |
| 6.1 Producción de trigo RCF., Otoño-Invierno, Región Celaya y su participación estatal | 36 |

INTRODUCCION

El aumento de la población en el mundo y desde luego en México ha sido la causa de que se generen investigaciones para incrementar la productividad de cultivos y de la ganadería. México tiene una gran importancia en este aspecto ya que fue la cuna de la "revolución verde", donde por espacio de 20 años 1944-1965, se estuvo experimentando para lograr la obtención de paquetes tecnológicos que contribuyeron al incremento de la producción agrícola.

La investigación citada está encaminada al estudio del aprovechamiento de las mejores tierras, y en particular las de riego, ya que la revolución verde fue "... la introducción de un paquete determinado de prácticas e insumos (con la utilización de semillas mejoradas, la aplicación de fertilizantes químicos, insecticidas y herbicidas, y la cuidadosa regulación del agua), necesarios para explotar el potencial de elevados rendimientos de que se dotó mediante la investigación genética o nuevas variedades de granos alimenticios" (1), así mismo fue necesario la utilización de maquinaria agrícola para poder efectuar las prácticas agrícolas, como la aplicación de fertilizantes y pesticidas; así como para poder cosechar en el menor tiempo posible.

Aunque los insumos empleados durante la revolución verde se aplicaron después en las tierras de riego principalmente, algunos de ellos también se han usado en las tierras de temporal, tales como: fertilizantes químicos, insecticidas, herbicidas y semillas mejoradas, obteniéndose diferentes resultados, ya que en ocasiones se logran mejores cosechas, y en otras se pierde lo invertido, debido a que la producción está sujeta a la temporada de lluvias.

La aplicación de los paquetes tecnológicos impulsó la creación de distritos de riego, el incremento de la mecanización, la producción de semillas mejoradas o su importación, y la utilización de otros insumos como los fertilizantes y pesticidas; aspectos que fueron y son apoyados por la política estatal, ya que es el gobierno uno de los principales pilares que favorecen la modernización agrícola.

Así se tiene que el gobierno a través de la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos (SARH), es la que determina qué cultivos producir en las tierras de riego, variando su directriz de acuerdo a los cambios del mercado, ya que en las décadas de los cincuentas y sesentas había preferencia para la producción de trigo, maíz y algodón. En cambio en la actualidad, los noventa, lo prioritario es maíz, frijol, trigo y sorgo.

(1) Hewitt Cynthia. La modernización de la agricultura mexicana 1940-1970, 1985 p.p. 12-13.

El riego a través de la perforación de pozos se ha incrementado en los últimos años, 1970-1990, ya que la producción de cultivos más redituables como las hortalizas lo han demandado en gran cantidad, debido a que la SARH a través de sus distritos de riego tiene como prioritario la producción de granos básicos. De tal manera que la perforación de pozos principalmente ha sido impulsado por los pequeños y grandes propietarios, o bien por uniones de ejidos que trabajan en forma colectiva o como grupos solidarios.

La mecanización es un elemento importante en la producción agrícola, debido a su gran demanda para efectuar las labores agrícolas en el menor tiempo posible. Así tenemos que a nivel nacional "... el valor real de la maquinaria poseída por los grandes agricultores se quintuplicó entre 1940 y 1950, se duplicó en los ejidos y aumentó dos veces y media en las pequeñas explotaciones privadas. En la década siguiente, el crecimiento fue menos espectacular, pero aún llegó a una tasa anual del 8.5%" (2)

En particular en el estado de Guanajuato, uno de los estados con mayor crecimiento en la mecanización, se encontró que en 1940 sólo había 1126 tractores, para 1970 había aumentado a 5445. Relacionándolo estas cantidades con la superficie de labor se tiene que en 1940 un tractor teóricamente debería trabajar 945 Ha., y en 1970 se reduce a 202 Ha (3). Es decir el aumento en la mecanización es muy significativo, lo cual contribuye a un mayor crecimiento de la agricultura.

Como resultado de la producción de semillas mejoradas principalmente de maíz y trigo, así como de sus buenos resultados en la producción agrícola en condiciones de riego, hubo la necesidad de que el gobierno creara organismos que reprodujeran y vendieran este material. "Así se creó en 1947 la Comisión Nacional del Maíz, y poco después una comisión para el incremento y la Distribución de Semillas Mejoradas (de hecho, semillas de trigo)" (4).

(2) Hewit Cynthia. op cit. p.75

(3) Aguilar Sánchez G. Las Regiones Agrícolas del Estado de Gto., 1989, pp 217-219.

(4) Hewit Cynthia, op. cit p. 78

Dichos organismos se fueron transformando a través del tiempo, y así con la fusión de la Oficina de Estudios Especiales y el Instituto de Investigaciones Agrícolas, que dieron origen al Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas, (INIA), se crea a la par la, Productora Nacional de Semillas (PRONASE), en 1961. "Este organismo debía recibir material genético básico del INIA, multiplicarlo mediante contratos con agricultores privados o ejidatarios o en sus propias tierras y distribuir semillas mejoradas por mediación de bancos oficiales, detallistas privados o en sus propias oficinas regionales". (5)

Sin embargo la falta de recursos económicos por parte del gobierno para la PRONASE; trajo como consecuencia que la producción de semilla mejorada, principalmente de trigo, no fuera suficiente, y que los agricultores con capital buscaran producir esta semilla, que inclusive en los años setentas fue exportada al norte de Africa y de Asia (6)

Para 1991, la PRONASE tuvo una mayor baja en su presupuesto, y fue insuficiente en la producción de semillas mejoradas de gramíneas, leguminosas y hortalizas, por lo cual a últimas fechas existe una gran cantidad de empresas trasnacionales que producen semillas en nuestro propio país, material genético que compite y muchas veces supera al producido por la PRONASE. Algunos ejemplos de empresas trasnacionales son: ASGROW, que produce semillas de sorgo, maíz y hortalizas; PIONNER la cual produce semillas mejoradas de sorgo; y WAC-WARNER productora de semillas de sorgo, maíz, hortalizas, y girasol.

El cambio del uso de fertilizantes orgánicos, producidos a base del desecho de ovinos, caprinos, bovinos, equinos y de la avicultura, fue también producto de los paquetes tecnológicos que demandaba la revolución verde. A raíz de lo anterior se crea la empresa Guanos y Fertilizantes, S.A., (GUANOMEX). Así como algunas empresas privadas que se dedica a la producción de fertilizantes químicos, sin embargo "GUANOMEX dominaba el mercado en 1950, con el 81% de la producción nacional de superfosfatos, el 45% de las fórmulas y el 27% del abono de huesos" (7).

Con la fertilización química se logró incrementar la producción agrícola ya que los nutrientes se liberan rápidamente y la planta los aprovecha en el ciclo agrícola, a diferencia de los fertilizantes orgánicos donde los nutrientes se liberan gradualmente, esta condición o beneficio momentáneo, es la que los agricultores comerciales prefieren en los años 60's y 70's. A tal grado que los fertilizantes químicos llegaron a escasear.

(5) Idem, P. 80

(6) Idem, P. 82

(7) Echeverría Martín L., Progresos Recientes de la Agricultura Mexicana, 1953, p.47

A causa de la escasez existe una competencia por la producción de fertilizantes químicos, ya que GUANOMEX es insuficiente para abastecer las áreas de agricultura comercial de Sonora, Sinaloa, Guanajuato y Jalisco, donde en 1969 se consumía el 54% de los fertilizantes empleados en México. (8).

Sin embargo en los años, setentas, la creación de la empresa nacional, de fertilizantes mexicanos, (FERTIMEX), ha venido a reforzar la producción de fertilizantes químicos, los cuales son demandados tanto para la agricultura de riego, como de buen temporal.

La fertilización química se inició a la par que los cambios tecnológicos marcados por la revolución verde, es decir en áreas de riego donde se aplican todos los insumos del paquete tecnológico.

En los últimos 30 años, de 1960-1990, se han realizado investigaciones en áreas de subsistencia, buscando mediante un uso correcto de los fertilizantes incrementar la productividad. Investigadores como Nuñez Escobar (9) han hecho aportes al respecto.

La producción de pesticidas, herbicidas, fungicidas e insecticidas, y algunos otros agroquímicos como los fertilizantes foliares, reguladores de crecimiento, enraizadores, etc., siempre ha estado controlado por compañías trasnacionales las que han surtido de estos insumos a los agricultores capitalistas. Así se tiene que algunas empresas y productos son: DUPONT productora del fungicida Manzate 200, el insecticida Lannate; FRANQUIMICA, S.A. de C.V., productora del fungicida rovrál; Roussel Uclaf, productora del insecticida decis; ICI, productora del herbicida Gramoxone; Internacional Química de Cobre, productora del fungicida intercaptan; TRANSQUIMICA, productora de varias marcas de fungicidas, herbicidas, insecticidas y nutrimentos foliares; y UNION CARBIDE productora del insecticida Larvin, etc.

Los anteriores insumos son preferentemente usados en cultivos comerciales como hortalizas de exportación, granos como el sorgo, o frutales redituables, es decir en actividades agrícolas que dan la suficiente ganancia para poder recuperar los gastos. Aunque ocasionalmente se utilizan insecticidas en cultivos básicos como el maíz y el frijol.

(8) Hewit Cynthia Op Cit., p.87

(9) Nuñez Escobar R., Algunas consideraciones sobre el uso de fertilizantes en agricultura de temporal, En, Agroecosistemas de México, 1981

El gran desarrollo técnico en productos agroquímicos, mecanización y el mejoramiento genético de semillas mejoradas, así como en la expansión de industrias dedicadas a la producción de estos insumos, ha significado también un gran impulso para el crecimiento económico de las compañías transnacionales, las cuales han obtenido las principales ganancias, ya que en última instancia los cambios técnicos ocurridos en la agricultura, benefician la producción de cultivos comerciales que son aprovechados por otras transnacionales como: Purina, Gigante Verde, Campbells, Del Monte, Nestlé, etc.

Es decir las transnacionales productoras de semillas mejoradas, pesticidas, tractores, etc, obtienen ganancias al vender sus productos, y las transnacionales procesadoras de hortalizas, granos, y de derivados de la leche, se benefician de los altos rendimientos

Es innegable que los cambios tecnológicos ocurridos en los últimos 40 años han contribuido a incrementar la productividad agrícola, principalmente en los espacios que cuentan con infraestructura de riego, ya sea a través de riego de gravedad utilizando el agua almacenada en las presas, o por bombeo usando el agua extraída de los pozos. Sin embargo esto ha ocasionado algunos efectos en el paisaje y los recursos naturales que le dan forma y contenido.

Así se tiene que al existir una gran perforación de pozos, sin control, se puede llegar al extremo de alterar irremediablemente el ciclo hidrológico e.g., en el estado de Guanajuato en la década de 1970 para obtener un gasto aceptable bastaba con perforar hasta 50 metros y para 1991 se tiene que perforar, en la parte Centro Sur del estado hasta 300 metros, aspecto que puede traer como consecuencia que en un futuro pueda haber escasez de agua subterránea, y que la perforación llegue a ser incosteable para la producción agrícola.

Así mismo la utilización de una gran cantidad de maquinaria pesada, puede llegar a ocasionar problemas de compactación del suelo, lo que modifica la estructura del recurso edáfico, y con ello traer una gran cantidad de efectos secundarios como: disminución en la filtración del agua, terreno endurecido que ocasiona problemas al crecimiento de las raíces de los cultivos, y problemas de un buen flujo de los nutrientes para las plantas y en última instancia una merma en la producción agrícola.

La aplicación excesiva de fertilizantes químicos también ocasiona efectos secundarios, que a la larga puede repercutir en que disminuya la producción de una región o subregión dedicada a la producción agrícola. Algunos efectos en el micropaisaje edáfico son: disminución en la materia orgánica del suelo, lo que origina una alteración en la estructura del suelo, ya que este tiende a compactarse; y como consecuencia de ambos aspectos se altera la aireación, infiltración y actividad microbiana del recurso edáfico.

También al utilizarse en exceso los fertilizantes químicos se ocasiona la salinidad, sobre todo en suelos de textura arcillosa, donde es más difícil el lavado de residuos, ocasionando una disminución en la producción agrícola; además con la fertilización "... en los cultivos de variedades mejoradas con frecuencia se presentan efectos secundarios en las plantas que pueden dar por resultado un incremento en la densidad de las plagas y del daño consiguiente. (10)

Así mismo la aplicación de pesticidas, en particular los insecticidas, ocasiona efectos negativos en el paisaje agrícola, ya que si bien es cierto que ayudan a controlar temporalmente alguna plaga, también es verdad que ocasionan efectos negativos a la fauna de una región, e inclusive a la microfauna del suelo. Al respecto Bravo Mójica H. (11), menciona que causan "...efectos temporales, como son: la selección de insectos resistentes, el aumento gradual de esta resistencia, la supresión de enemigos naturales de insectos, propiciar el aumento de plagas secundarias, causar intoxicaciones en animales de sangre caliente incluyendo al hombre y contaminar en general el medio ambiente..."

A través de la anterior cita se puede constatar el efecto de pesticidas en la parte superior del suelo, sin embargo, también en la fauna autóctona del suelo pueden ocurrir efectos negativos, ya que "los plaguicidas de alta toxicidad pueden tener efectos negativos duraderos sobre la fauna viviente en el suelo y por lo tanto, pueden causar disturbios ecológicos en el mismo..." (12)

Y aunque los pesticidas se inventaron para proteger al cultivo de las plagas, se puede tener como resultado que también los parasíticos puedan dañarlo, debido a que "...pueden afectar el crecimiento de las plantas, a su rendimiento, debido a daños fisiológicos directos o afectando la fotosíntesis, la respiración, la transpiración, e inclusive la composición química y la calidad de los productos". (13)

A través de lo escrito líneas arriba, se puede confirmar que la utilización de los agroquímicos, aunque trae algunos beneficios a la agricultura también ocasionan malestares ecológicos ocasionando disturbios en los ecosistemas del paisaje agrícola. Por otra parte estos agroquímicos se utilizan prioritariamente en la agricultura de exportación, beneficiando principalmente a las transnacionales.

(10) Tandón, H.L.S. The crop-nutrition pest incidence complex in India, 1973, pp. 372-380

(11) Bravo Mójica H., Combate de Plagas Insectiles y su efecto en los componentes de los Agroecosistemas, 1981, p. 121

(12) Idem, p. 128

(13) Ibidem, p. 122

Así se tiene que aunque los cambios tecnológicos ayudan a incrementar la productividad, esto sólo se centra en las áreas de riego, ya que aunque se han hecho estudios para incrementar la producción en espacios de temporal todavía existen bastantes limitantes, así, los estudios que se han realizado, por parte de varias instituciones oficiales como el Colegio de Posgraduados, Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA), Centro Internacional de Mejoramiento del Maíz y Trigo (CIMMYT), en el "Plan Puebla", sólo han traído beneficios para aquellos agricultores con más capital. En partes donde se incrementan los rendimientos, el agricultor no sale beneficiado, porque tiene que pagar más dinero por los préstamos; los que salen ganando son aquellos que poseen más recursos económicos, y personas allegadas al gobierno, ya que además de tener mayores posibilidades económicas, políticamente tienen mayor probabilidad de conseguir a tiempo los insumos. (14) Es decir no hay un aprovechamiento generalizado, por parte de la población agrícola, del avance técnico.

La causa de que el agricultor común no reciba el beneficio de los avances técnicos es porque: "El campesino es objeto y no sujeto del plan en la medida en que no participa activamente en los diversos programas de trabajo, ni tiene acceso a las tomas de decisión." (15) lo más importante es que no tiene los recursos económicos para implementar mejoras en la producción de la agricultura de subsistencia.

Es decir, para que los cambios tecnológicos contribuyan a mejorar la producción agrícola y beneficien al pequeño productor, ejidatario y pequeño propietario; el desarrollo técnico debe ser un proceso que incluya la etapa de creación de conocimiento, su definición y transferencia, y la aplicación del mismo, por parte del productor. Este habrá de estar dispuesto a innovar su tecnología y disponer de los medios físicos y financieros, para aplicar esas tecnologías a sus sistemas de producción; y si no las tuviera entonces, proporcionárselas. Dichas tecnologías deben ser social y económicamente competitivas y presentar claras ventajas en el ámbito ecológico, social y económico, de lo contrario estaría en duda la contribución tecnológica al desarrollo agrícola y de los productores. (16)

(14) Pare Luisa . Una Revolución Verde que esta muy verde, 1975, pp 69-99

(15) Idem Op Cit., p. 74

(16) Jiménez Sánchez L. Generación, Transferencia y Aplicación de Tecnología en Programas de Producción Agrícola en el Medio Rural de América Latina , 1979, p.40

Los anteriores antecedentes sobre la tecnología agrícola, usada en la revolución verde y los problemas encontrados en varios espacios del país, y por saber que el estado de Guanajuato, en su porción Centro-Este (región Celaya), a fines del siglo XVIII y principios del XIX, fue parte del "Granero de México" y actualmente hay un gran auge de la producción agrícola, donde se aplican tecnologías generadas por la revolución verde, implementadas por los productores de tipo comercial, también usadas en menor porcentaje por los ejidatarios. Donde el uso de los recursos naturales, son usados en forma poco planeada al utilizar gran cantidad de agroquímicos y explotar inadecuadamente los recursos suelo y agua.

Lo previo llevo a conocer la problemática de la tecnología agrícola que se usa en la producción agrícola de la región Celaya, y el impacto que ha tenido el paisaje por el uso de la misma. Para abordar lo anterior fue necesario conocer aspectos de la Geografía Física que existe en la región de estudio, y valorar en que condiciones ambientales se aplica la tecnología agrícola.

Así como saber que es lo que se produce, tomando en cuenta su ubicación en el espacio temporal, para comprender en que se usa el medio físico. También se estudia como se aplica la tecnología en los recursos: agua y suelo, y en los cultivos, para después analizar su efecto en la productividad agrícola.

Con la idea de hacer un trabajo geográfico, se hace la concatenación de los aspectos particulares, antes mencionados, con lo que pasa en el paisaje de la región Celaya. Es decir se analiza como el medio físico, (agua, suelo, clima), ha sido impactado por la contaminación con agroquímicos, la explotación del agua subterránea y superficial, y la inferencia de aspectos climáticos que ocurren en otras partes del mundo, donde se aplica una tecnología agrícola, similar a la usada en la región Celaya

Siguiendo con la aplicación del método científico, se plantearon objetivo e hipótesis generales que son abordados y desarrolladas en los capítulos del presente trabajo

Como objetivo general se planteó analizar el efecto de los cambios tecnológicos en la producción agrícola, en los elementos del paisaje natural como el suelo y el agua, y su influencia en la productividad agrícola en la década de 1980-1989, en la región Celaya. El análisis de la productividad agrícola se realiza de manera puntual, es decir sólo se estudia el incremento o decremento de la producción por unidad de área, de los cultivos en función de los insumos aplicados

Con la siguiente hipótesis general, los cambios tecnológicos como: uso de fertilizantes químicos, maquinaria, pesticidas, y la utilización poco planeada de agua para riego, han ocasionado fuertes alteraciones en los recursos suelo, y agua. Así también producto de los cambios tecnológicos, los niveles de productividad se han elevado en los principales cultivos de la región

Para cumplir lo anterior se empleó la siguiente metodología:

- 1).-Revisión bibliográfica y cartográfica del área de estudio,
- 2).- Realización de cuestionarios que contemplaron las variables de los cambios tecnológicos como fuente de humedad,tipo de semilla,uso de agroquímicos, etc. Rendimiento de cultivos/ha. posible efecto de los agroquímicos en los recursos suelo y agua y la fluctuación del nivel freático. Variables que se encuentran desglosadas en el capítulo III,IV, y V
- 2.1) Uso de cuadros de concentración para analizar las variables seleccionadas
- 3).-Uso del muestreo estratificado proporcional para el diseño de la muestra general que consistió en :a) De la población de productores de la región Celaya se estratifican en ejidos y propietarios privados, en base a datos obtenidos en la Secretaría de la Reforma Agraria, (SRA), del estado de Guanajuato
- b) Obtención del tamaño de muestra para cada estrato: ejidatarios y propietarios privados
- c) Aplicación de encuestas en ambos ciclos agrícolas, la información obtenida se concentro en los cuadros respectivos y con el análisis correspondiente
- 4).- En los capítulos donde se utiliza la información del trabajo de campo, se compara con la obtenida en la revisión bibliográfica

La aplicación de los cuestionarios se realizó a través de entrevistas abiertas, logrando tener la confianza de los informantes, y cuidando que la información fuera veraz

Los resultados de la Investigación se concentran en VII capítulos, en el capítulo I, se dan a conocer las generalidades de la región Celaya, como su ubicación geográfica, los elementos del medio natural, la geografía humana, el medio natural y la agricultura. El capítulo II trata sobre la tendencia de los cultivos en la región de 1980 a 1989, es decir de 10 años, el análisis se centra en las principales gramíneas y hortalizas que se cultivan en esos años, empero también se correlaciona la información con lo que ha sucedido de 1990 a 1994, para ubicar los efectos que han tenido los programas del gobierno como el PROCAMPO, y los precios de garantía

El capítulo III, trata sobre la evolución de las técnicas usadas en la producción, en el cual se hace un breve esbozo de los cambios científico-técnicos ocurridos en el mundo y su relación con lo que sucede en el espacio de estudio. En este apartado se compara la información de campo y bibliográfica, en cada uno de los insumos que se usan en la producción agrícola, analizando los resultados por cada estrato de productores y después comparandolos

El capítulo IV, es sobre los efectos de los cambios tecnológicos en la producción agrícola, donde se estudia como ha variado la productividad de los cultivos estudiados, por ciclo agrícola y en forma global, relacionandolo con el tipo de productores, y las políticas del gobierno

En el capítulo V, se tratan los cambios tecnológicos y sus efectos en el paisaje agrícola. También se hace un análisis de lo que ha sucedido en algunas partes del mundo, por el uso intensivo de la tecnología tipo Revolución Verde, para posteriormente centrar el trabajo en la región de estudio, detallando efectos y problemáticas en los recursos suelo, agua, y clima, y su relación con la producción agrícola

En el capítulo VI, es sobre recomendaciones donde se anuncian algunas medidas para rehabilitar y conservar los recursos naturales de la región Celaya, con el fin de mejorar su uso

En el capítulo VII, de análisis y conclusiones, se detalla lo encontrado en el trabajo y se discute la hipótesis planteada al inicio de la investigación, por lo que se obtienen conclusiones con las que se dan a conocer los alcances y limitantes del trabajo

La importancia de la investigación radica en que se mencionan problemáticas, de la región Celaya, en los recursos naturales como el suelo, agua, y en menor medida el clima, producto del uso intensivo de paquetes tecnológicos sofisticados, aplicados en la producción comercial de cultivos de exportación. Aspectos que pudieran controlarse a través de realizar una agricultura más acorde con la naturaleza, como se menciona en el capítulo de recomendaciones

La limitante o quizá el acierto, sea que la información no se pudo obtener secuencialmente, ya que en un año se obtuvo la información del ciclo de Otoño-Invierno, y en los otros dos la del ciclo Primavera-Verano. Pero a pesar de ello el trabajo marca problemáticas, que de no atenderse, podrían terminar con lo que y es en menor medida el "Granero de México", para convertirlo en un desierto agroecológico

Se espera que con el presente trabajo se haya contribuido al estudio de la Geografía Agraria de la región Celaya, ya que se toma en cuenta el resultado de las acciones del hombre en su medio ambiente, es decir el resultado de la aplicación de tecnologías en la productividad agrícola, en la variación del paisaje agrícola al cambiar el patrón de uso de suelo, y el impacto del uso de la tecnología en el paisaje natural de la región de estudio

CAPITULO I

LA REGION DE CELAYA GUANAJUATO

I.1 Ubicación Geográfica. el área de estudio se localiza en la parte centro-este del estado de Guanajuato, el cual está entre los 19° 55'08" y los 21° 52'09" de latitud norte, y entre los 99°39'05" y los 102° 05'02" de longitud oeste (ver mapa 1). Comprende los municipios de Apaseo el Grande, Celaya, Comonfort, Juventino Rosas, Villagrán, Cortazar, Jaral del Progreso, y Salvatierra, equivalente a 313,550.8 Ha es decir el 10.3 de la superficie estatal.

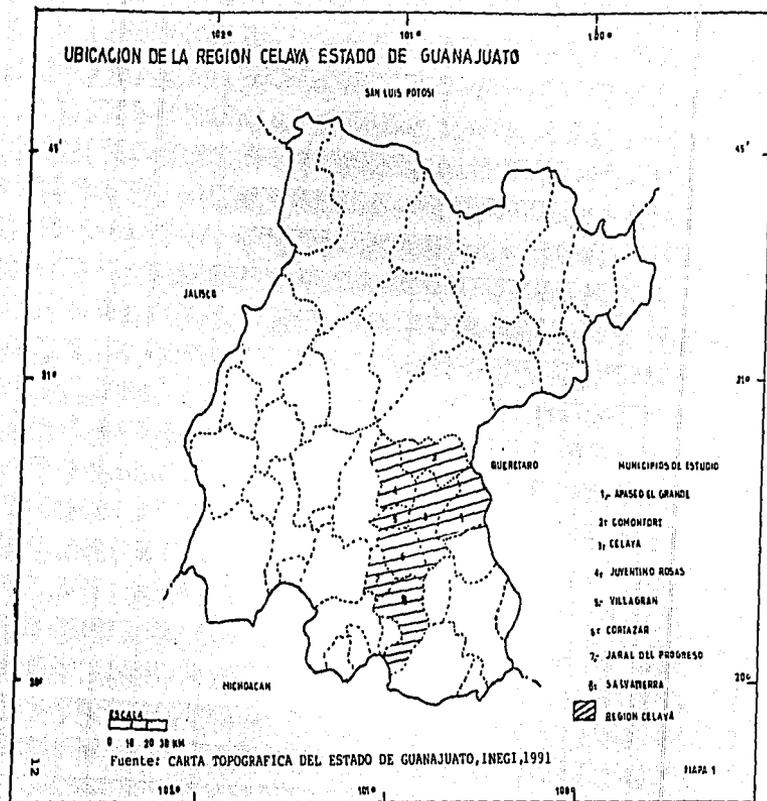
I.2. Elementos del Medio Natural. Los elementos que componen el paisaje natural son: topografía plana predominante, aunque existen algunos cerros aislados como el Culiacán, Cerro Grande, en los municipios de Salvatierra, Jaral del Progreso y Cortazar. Al norte del área de estudio se ubican los cerros Jocoque y San Pedro en los municipios de Apaseo el Grande y Comonfort (ver mapa 2). Estos cerros son productos del volcanismo, ya que el sur del estado de Guanajuato está ubicado en la provincia fisiográfica denominada, Sistema Volcánico Transversal.

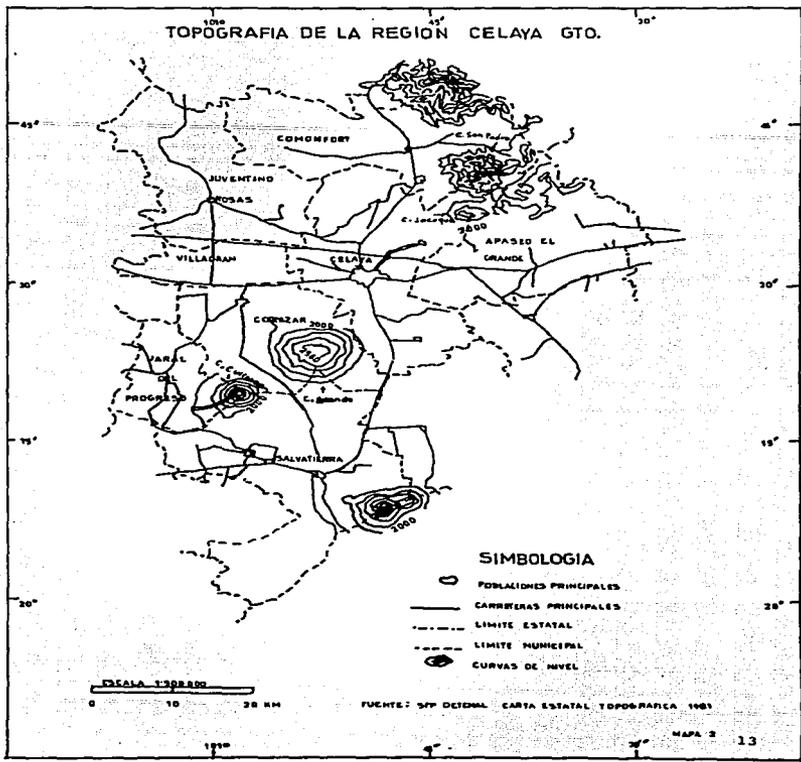
Así mismo debido al volcanismo existen en forma dominante rocas ígneas extrusivas, como basalto y andesitas en las estratificaciones de las elevaciones antes mencionados. Aunque también se encuentran pequeñas porciones de rocas sedimentarias clásticas y químicas; y rocas metamórficas en el municipio de Comonfort (ver mapa 3).

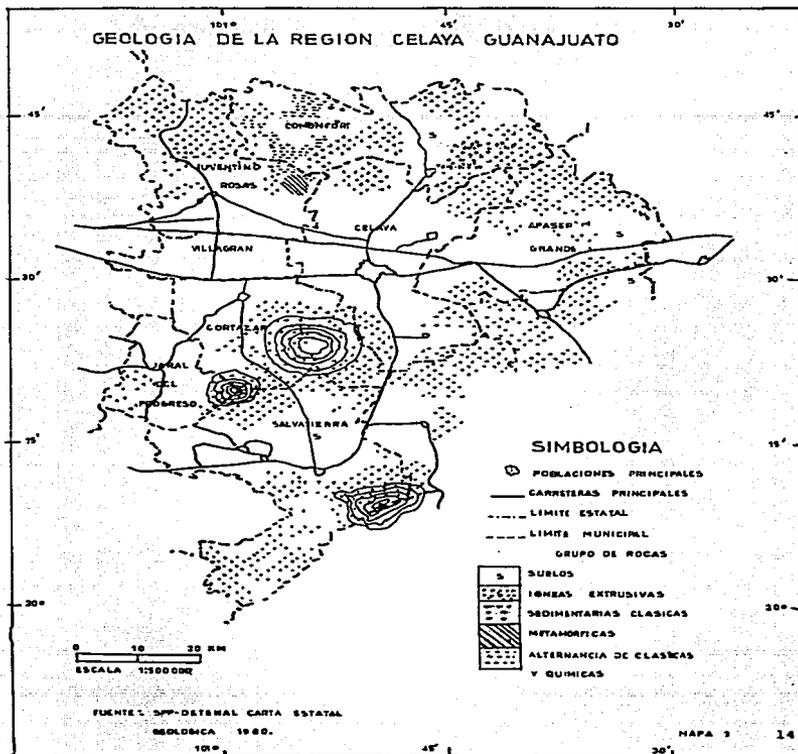
Las alteraciones físicas y químicas del material geológico han dado como resultado las formaciones de suelos vertisoles pélicos en forma dominante, los cuales son muy aptos para la producción agrícola, ya que tienen una alta capacidad de intercambio catiónico, y en consecuencia son fértiles; de manera secundaria se encuentran suelos Feozem háplicos y lúvicos, con textura media y buen contenido de materia orgánica, siendo aptos para la agricultura; así también existen litosoles en los cerros los que no son aptos para la producción (ver mapa 4).

El clima dominante en el centro y sur de la región Celaya, de acuerdo con Koppen modificado por García E., (17), es (A) C w₀, semicalido con lluvias en verano, precipitaciones que oscilan de 600-800 mm anuales, y heladas de menos de 10 días al año. En la parte norte de Apaseo el Grande, Celaya, y Comonfort existe clima B₁ hw, semiseco con lluvias en verano, precipitaciones de 600-700 mm anuales, heladas de 10-20 días y de 20-30 días anuales. Solo en las partes altas de los cerros se reporta el C (w₀), templado subhúmedo con lluvias en verano, y precipitaciones mayores de 800 mm anuales (ver mapas 5-6 y figs. 1-2)

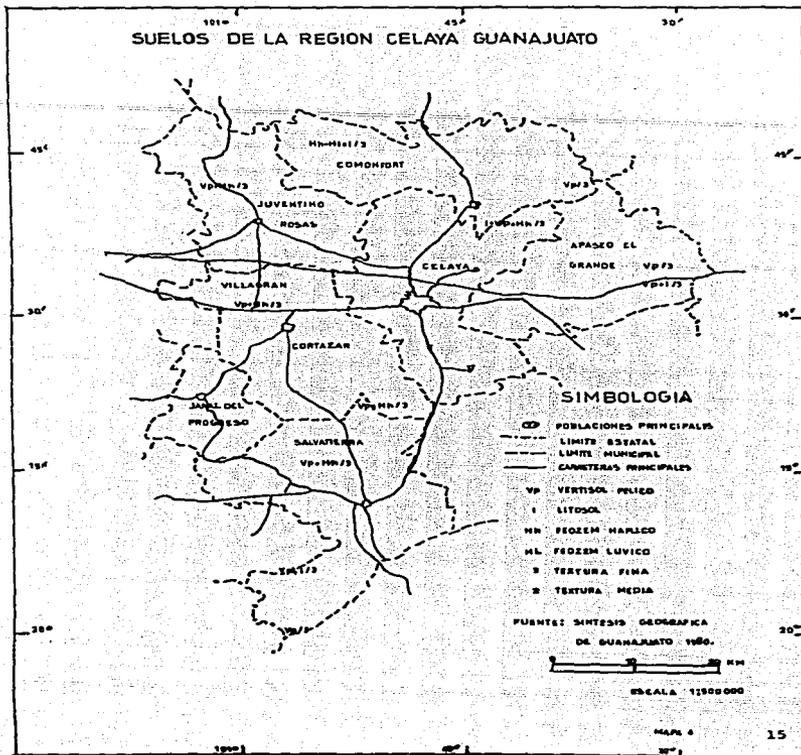
(17) García E., Modificaciones al sistema de clasificación climática de Koppen, UNAM, 1973, 246 pags.







SUELOS DE LA REGION CELAYA GUANAJUATO



101° 0' 65' 30'

PRECIPITACION DE LA REGION CELAYA GTO.

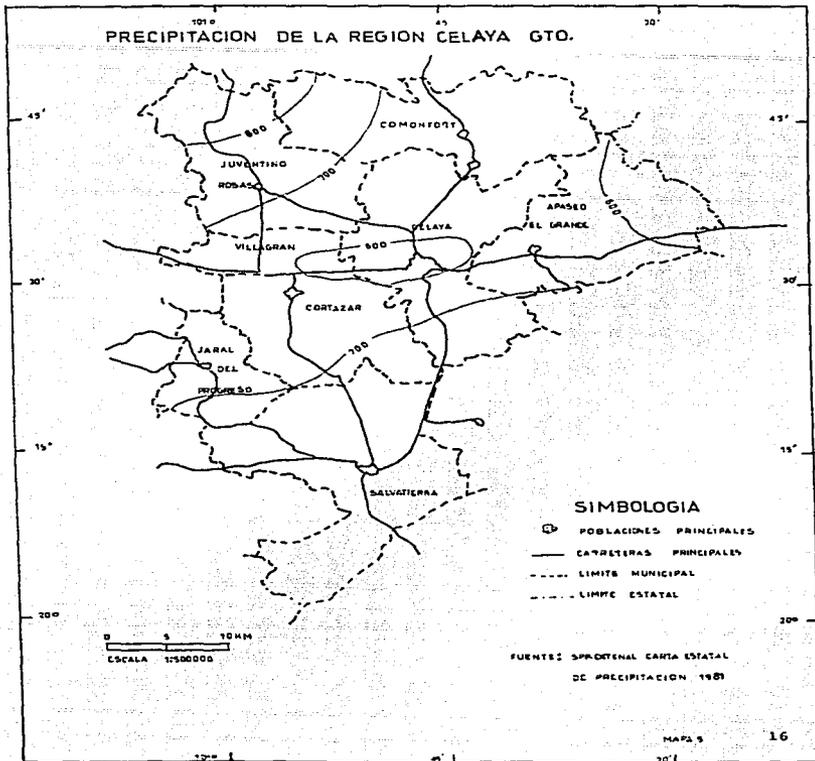
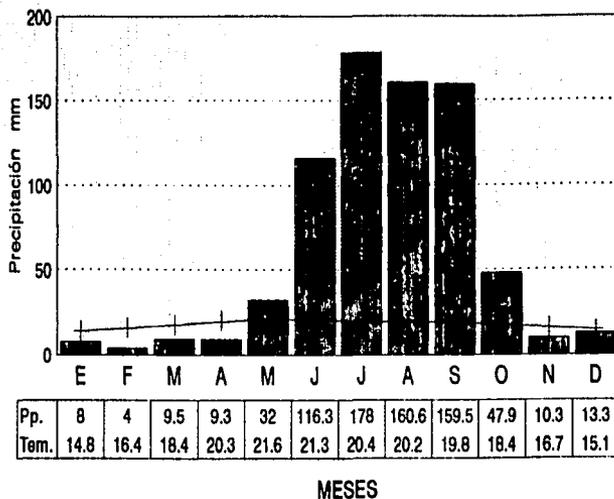


Fig 1 GRAFICA ESTACION SALVATIERRA GTO.
 T y P > 15 años (clima (A)C(w)(w))



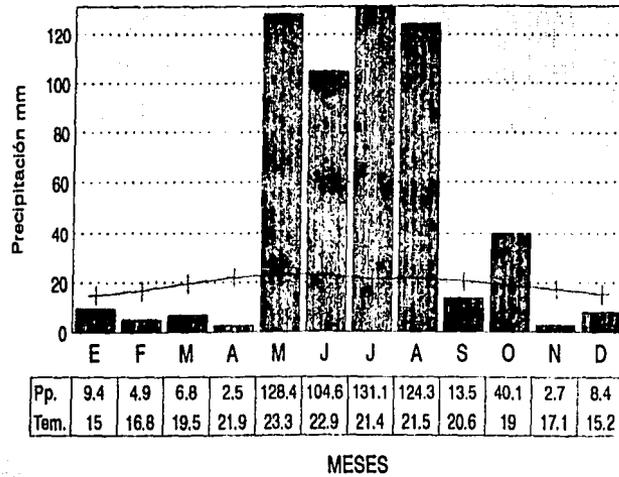
SIMBOLOGIA
 ■ Pp. + Tem.

81

Fuente :SARH DELEGACION GTO
 Formó Genaro Aguilar Sánchez

Fig 2 GRAFICA ESTACION CELAYA GTO.

T y P > 15 años (clima BSihw)



SIMBOLOGIA
 ■ Pp. + Tem.

Debido al avance de la agricultura existe poca vegetación natural en el área de estudio, sin embargo en los cerros se puede encontrar bosque de encino mezclado con chaparral y relictos de pino, matorral subtropical, chaparral, y pastizal, así mismo existe tular en las vegas de los ríos y matorral cracicaule con nopaleras en el norte de Comonfort y Celaya. (ver mapa 7)

La zona de estudio forma parte de las cuencas de los ríos Lerma y La Laja, que son utilizados por la Secretaría de Recursos Hidráulicos para formar los distritos de riego No 11 y 85 respectivamente. La hidrología subterránea de las cuencas de los ríos Lerma y La Laja, es utilizada a través de la perforación de pozos, existiendo una sobreexplotación en los municipios de Villagrán, Celaya, Comonfort, y Apaseo el Grande. En los municipios de Jaral del Progreso, Cortazar, y Salvatierra, aún es posible incrementar la explotación de agua subterránea, aunque ésta se debe realizar en forma racional (ver mapa 8)

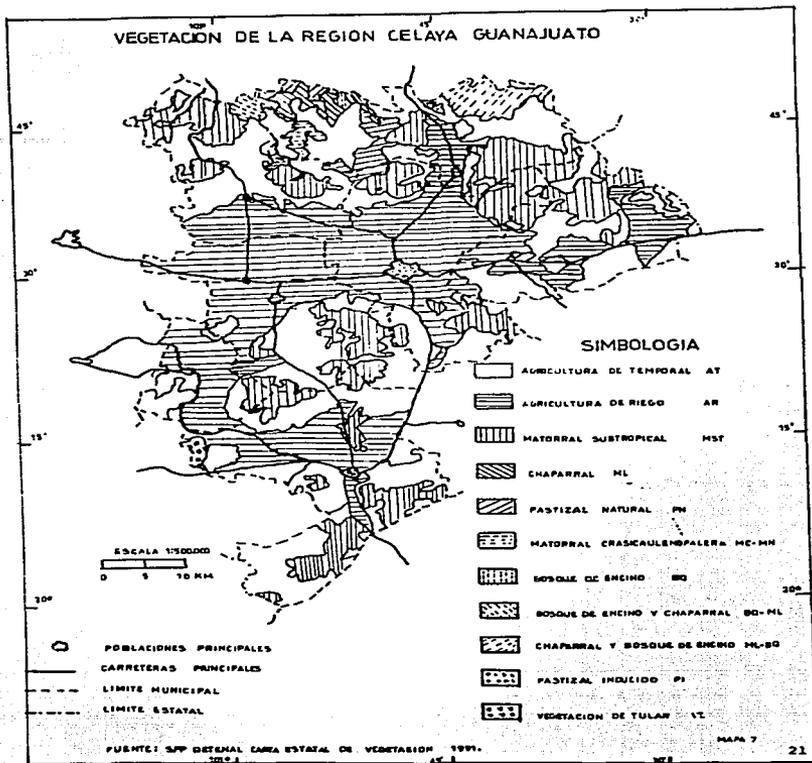
1.3 Geografía Humana. El estado de Guanajuato tenía en 1990, 2 628 298 habitantes mayores de doce años, de los cuales 1 063 208 formaban parte de la población económicamente activa, y 1 493 137 eran inactivos, es decir la población inactiva era mayor. La región Celaya en el mismo año contaba con 489 778 habitantes mayores de 12 años, es decir el 18.6% de la población activa del estado. Lo que indica su importancia.

Del total de la población mayor de doce años de la región Celaya, 193 668 habitantes eran económicamente activos, el 18.2% de la población económicamente activa del estado de Guanajuato. De los ocho municipios que forman la región Celaya, el municipio de Celaya es el principal y por lo tanto el centro rector de las actividades económicas, ya que tenía en 1990, un total de 211 469 habitantes mayores de 12 años, el 43% del total. Una población económicamente activa de 91 497 personas, que indicaba el 47% de la población activa de la región.

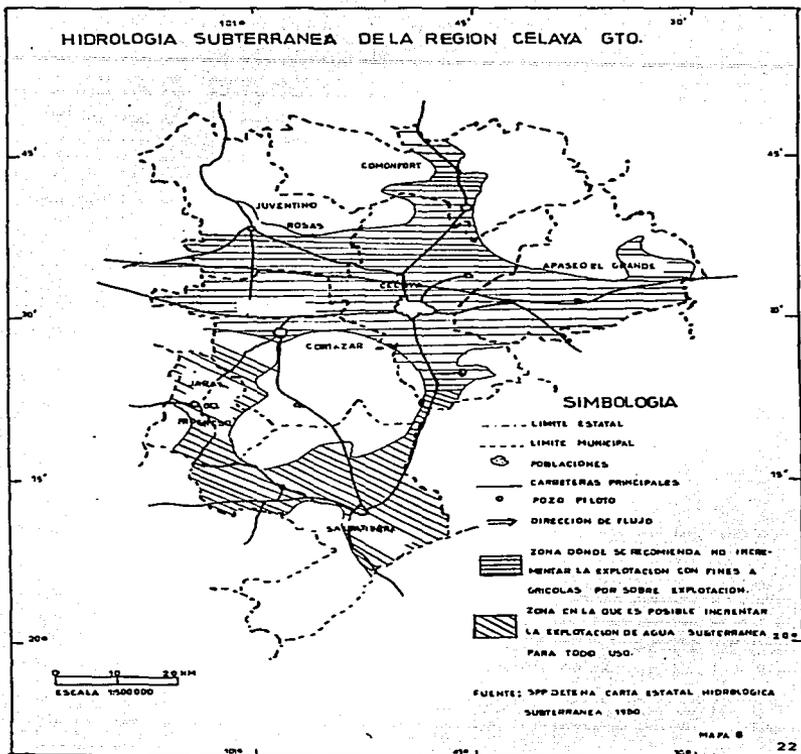
En la importancia estatal el municipio de Celaya ocupa el tercer lugar en 1990, con la población total mayores de 12 años, después de León e Irapuato los cuales tenían, 581 365, y 243 620 habitantes respectivamente. A pesar del lugar que ocupa en el estado, el municipio de Celaya no es industrial y de servicios, su actividad principal es la agricultura, en 1990 contaba con 81 112 personas dedicadas a las actividades del campo, es decir el 88%. Algo similar ocurre con los demás municipios de la región de estudio

En 1990 la población activa que se dedicaba a la agricultura de la región Celaya era de 170 298 personas, lo que representaba el 16.5% de la población estatal ocupada en el sector primario. En el mismo año el municipio de Celaya aportaba una gran cantidad de trabajadores en la agricultura, con 81 112 personas, es decir el 47.6% del total de la región.

VEGETACION DE LA REGION CELAYA GUANAJUATO



HIDROLOGIA SUBTERRANEA DE LA REGION CELAYA GTO.



SIMBOLOGIA

- LIMITE ESTATAL
- - - - - LIMITE MUNICIPAL
- POBLACIONES
- CARRETERAS PRINCIPALES
- POZO PILOTO
- DIRECCION DE FLUJO
- ▨ ZONA DONDE SE RECOMIENDA NO INCREMENTAR LA EXPLOTACION CON FINES AGRICOLAS POR SOBRE EXPLOTACION.
- ▩ ZONA EN LA QUE ES POSIBLE INCREMENTAR LA EXPLOTACION DE AGUA SUBTERRANEA PARA TODO USO.

FUENTE: SPF DE TEMA CARTA ESTATAL HIDROLOGICA SUBTERRANEA 1980

MAPA 8

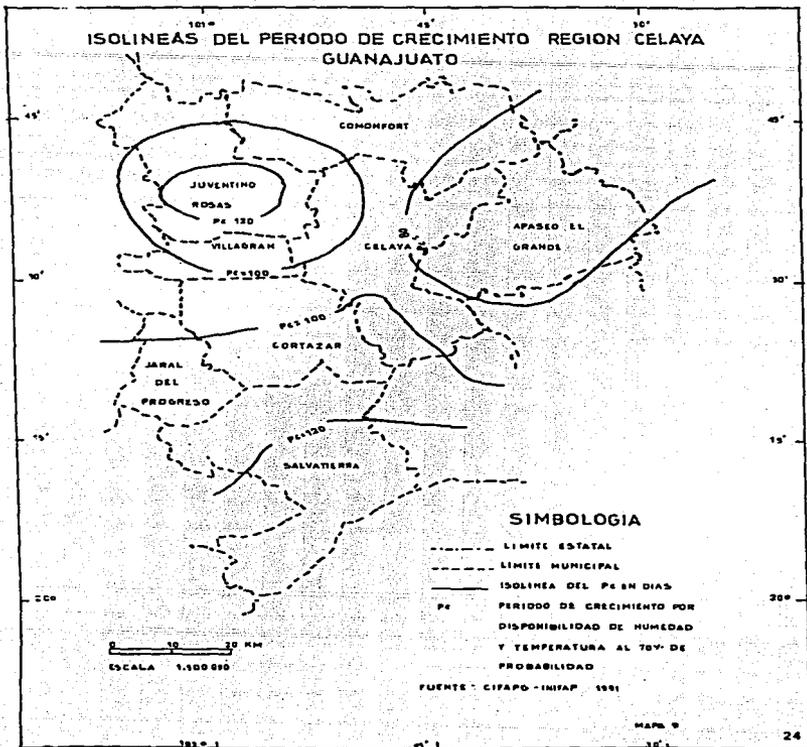
Sin embargo en la región es alarmante la cantidad de desocupados, ya que es mayor que los ocupados con una diferencia de casi 1.0% . En 1990 se tenían 283 565 desocupados, contribuyendo con el 18.9% al total de inactivos en el estado. Es indudable que la cantidad de desocupados se debe a que no existen fuentes de trabajo que absorba a la población que en parte fue desplazada por el proceso de mecanización del área de estudio

Así se tiene que en la región Celaya las actividades del sector primario son las más relevantes, y por lo mismo es importante conocer la dinámica que tiene la agricultura, ya que casi el 90% de la población económicamente activa depende de ella, y el 10% restante también está ligada a los procesos productivos del campo, debido a la gran cantidad de agroindustrias de hortalizas y de alimentos balanceados que existen en la región

" I.4. Medio Natural y Agricultura. En la región Celaya se han aplicado parámetros agroclimáticos para conocer la adaptación y potencial productivo de los cultivos, Tapia N. A., y García N. H. (18), como el período de crecimiento (PC), tiempo en que las plantas no tienen problemas de humedad y temperatura, al 70% de probabilidad en días, los mayores valores, de 100-120 días, se encontraron en los municipios como: Salvatierra, Celaya, Juventino Rosas, Villagran, Cortazar y Jaral del Progreso, y en los municipios como Celaya, Comonfort, y Apaseo el Grande, se observo un período de crecimiento dominante de 80 días en forma, aunque también tienen porciones de P.C. de 100 días (ver mapa 9). Es decir en más del 75% del área de estudio, en años de lluvias escasas, existe un 70% de probabilidad de que los cultivos tengan un período de 100 - 120 días para su desarrollo óptimo, principalmente en cultivos del ciclo Primavera-verano, ya que es la época de lluvias.

En el caso de zonas donde se cultiva bajo condiciones de riego, la temperatura es el elemento climático más importante, para producir cultivos sin problemas de heladas o de baja eficiencia térmica; en la región de estudio se encontró que: a) para maíz tropical y sorgo con ciclos de 100-180 días, el período de mayor eficiencia térmica (ET), período en que las plantas aprovechan mejor la radiación solar, es de abril a septiembre; la temperatura media de abril a septiembre varía aproximadamente de 18 a 22 °C.; mientras que la temperatura de octubre a marzo varía de 14-18 °C. b) En la región Celaya, parte de los municipios de Celaya, Cortazar, Villagran y Jaral del Progreso, registran una donde la temperatura de abril a septiembre es de 22 °C o mayor, lo que ocasiona la mayor ET para el maíz y sorgo durante el ciclo P-V (Primavera-Verano). Así mismo con temperatura mayor de 18 °C, durante los meses de octubre a marzo, se tiene la mayor ET para trigo durante el ciclo O-I (Otoño-Invierno).

(18) Tapia N.A., y García N.H., (Comp.), Marco de referencia y catálogo de tecnologías agropecuarias para el Distrito de Desarrollo Rural 004 Celaya, 1991, pp 2-17



Con base al trabajo de campo efectuado en el ciclo Otoño-Invierno durante tres años, se encontró que las temperaturas, no son una limitante para la producción de cultivos que pudieran tener problemas con bajas temperaturas, como las hortalizas, ya que los agricultores que las producen poseen infraestructura hidráulica, y pueden planear las fechas de siembra, librando las épocas críticas del cultivo como son la floración y la fructificación. De tal manera que se puede producir jitomate, calabacita, o cultivos que relativamente tienen menos problemas con las heladas como: zanahoria, cebolla, ajo, brócoli, col, y coliflor, aunque lleguen a presentarse ocasionalmente heladas que reducen la producción.

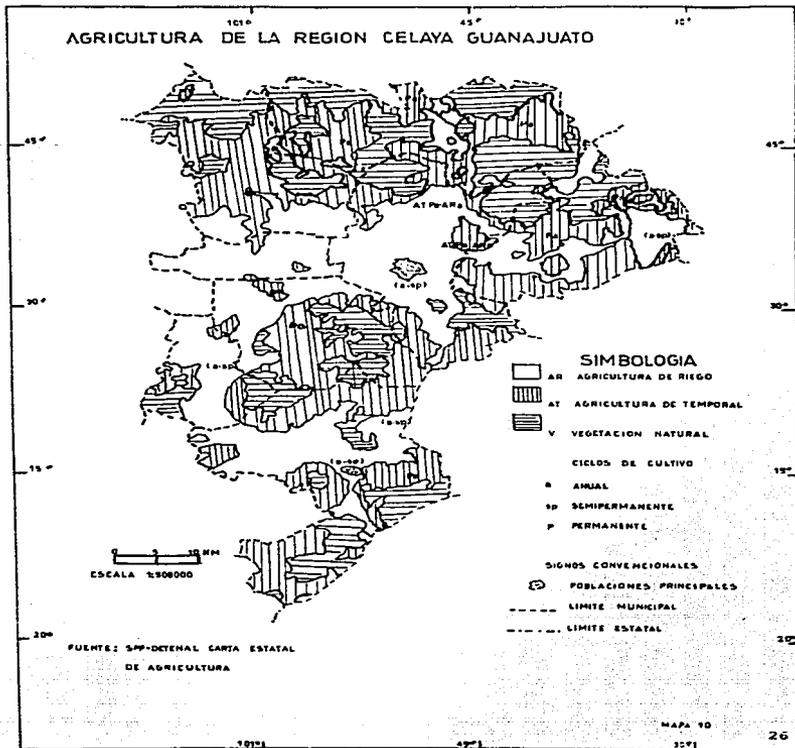
Así se tiene que los recursos que dan forma y contenido al paisaje natural como el suelo, agua y relieve plano son favorables para la producción agrícola, ya que existe una hidrología superficial y subterránea, que permite explotar los suelos fértiles de la región. Aunque existen problemas de heladas de 10-20 días al año en el ciclo agrícola de Otoño-Invierno, el clima en general es benigno para el desarrollo de cultivos como el trigo, cebada, brócoli. En el ciclo de Primavera-Verano las condiciones climáticas son favorables para un buen crecimiento de los cultivos sembrados en el espacio de estudio.

Debido a las buenas condiciones físicas, la región agrícola de Celaya tiene un área bastante considerable, dedicada al cultivo de hortalizas y granos tanto de riego como de temporal, existiendo cultivos de ciclo anual como el maíz, trigo, sorgo y cebada; o cultivos semipermanentes como las hortalizas, y cultivos perennes como son la alfalfa o el espárrago. (ver mapa 10).

Aunque el paisaje natural tiene buenas condiciones para la producción agrícola, el hombre se ha encargado de modificarlo, dándole un uso poco planeado, al aplicar técnicas que contribuyen a aumentar y diversificar la producción agrícola, pero el costo ha sido la contaminación del medio ambiente.

101° 45° 10°

AGRICULTURA DE LA REGION CELAYA GUANAJUATO



CAPITULO II

TENDENCIA DE LOS CULTIVOS EN LA REGION 1980-1989

En el presente apartado se trata la producción de gramíneas y hortalizas, en los ciclos de Primavera-Verano (P-V), y Otoño-Invierno (O-I). En el ciclo agrícola de P-V., se estudia el comportamiento de la producción de sorgo y maíz, en gramíneas, ya que son los cultivos más importantes en el período de estudio, así como la producción de las siete hortalizas más significativas de este ciclo.

En el ciclo O-I., en gramíneas se estudia la tendencia del trigo debido a que es el de mayor importancia, en las hortalizas anuales se examina la tendencia de los mismos siete cultivos del ciclo de P-V., ya que son las que tienen importancia, y con el fin de comparar ambos ciclos. Además se agrega el cultivo de ajo que es muy importante en el ciclo agrícola de O-I.

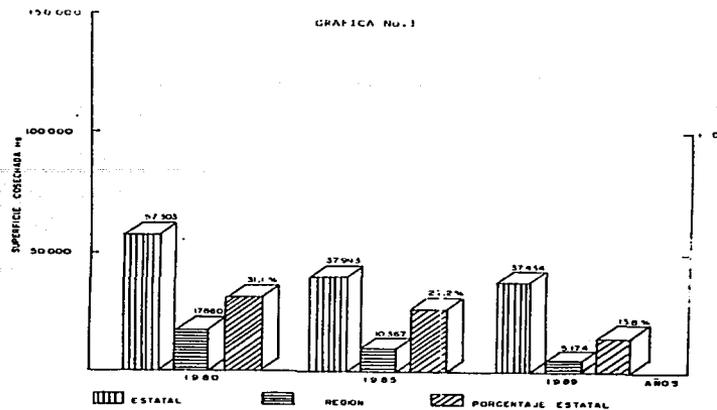
También se hace análisis de las modalidades en que se producen los cultivos, según sean las formas más significativas, por ello se estudian los cultivos con y sin fertilizante, así como cultivos con riego y de temporal. Cuantificando la superficie cosechada y la producción obtenida de cada cultivo, en el estado y en la región Celaya, para obtener la importancia regional.

II.1 Gramíneas. Ciclo Primavera-Verano

Maíz de riego con fertilizante, (RCF) . La superficie cosechada en Has. de maíz de grano en la modalidad de riego con fertilizante, disminuyó de 1980 a 1989 a nivel estatal, como se puede apreciar en la gráfica No. 1, decreciendo de 57 303 ha a 37 434 ha. Así mismo en la región de Celaya se puede observar un decremento, en 1980 se cosechan 17 860 ha, en 1985, 10 367 ha, y en 1989, 5 174 ha; también se observa un decremento en la importancia regional con respecto a la estatal ya que en 1980-1985-1989, disminuye del 31.1%, 27.2% y 13.8% respectivamente.

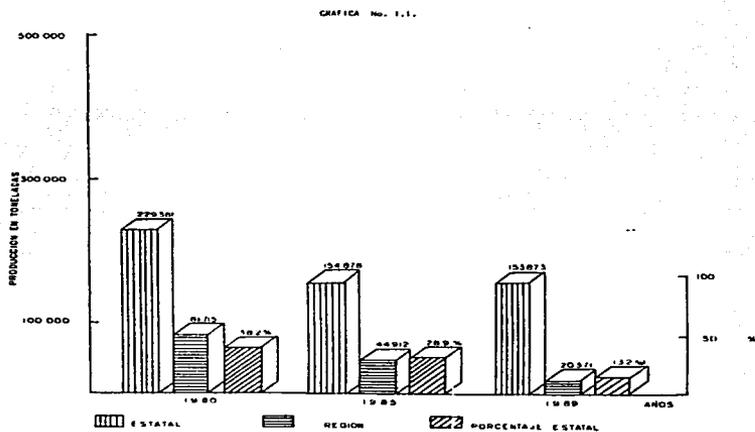
Al disminuir el área cosechada, se tiene una disminución de la producción, como se observa en la gráfica No. 1.1. A nivel estatal la producción disminuye de 229 381 a 153 873 ton, en el período de 1985-1989. En la región Celaya varía la producción en 1980-1985-1989, de 81 715 ton, a 44 912 ton, a 20 371 ton respectivamente, observándose una disminución paulatina de 54% de 1980 a 1985, y del 45% de 1985 a 1989; es decir disminuye la producción de 1980-1989 en un 75%. En consecuencia la importancia regional con respecto a la estatal decrece del 38.2% en 1980, 28.9% en 1985, a 13.2% en 1989, es decir la producción de maíz en la modalidad de RCF, sigue disminuyendo por el avance de otros cultivos.

Maíz de temporal con fertilizante, (TCF) . En la modalidad de maíz para grano, en condiciones de temporal con fertilizantes, la superficie cosechada a nivel estatal aumenta de 1980 a 1985, ya que pasa de 155 801 ha a 159 717 ha, gráfica 2, decreciendo



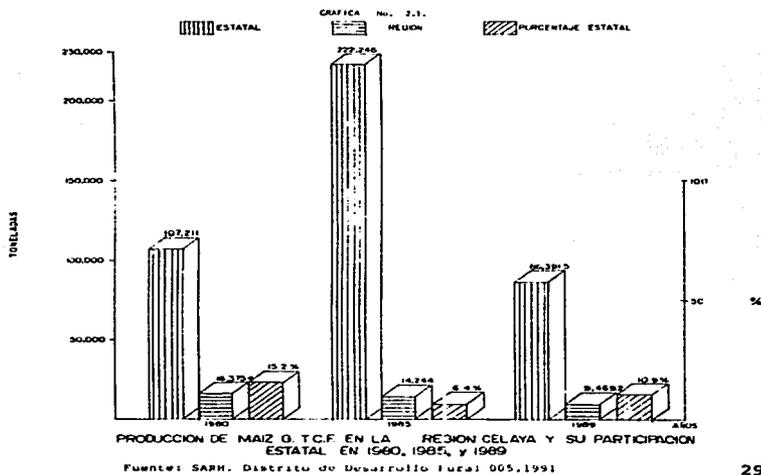
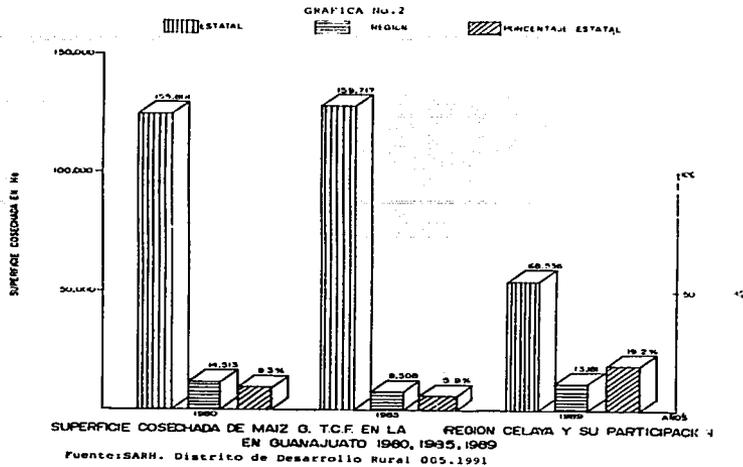
SUPERFICIE COSECHADA DE MAIZ GRANO RCF PRIMAVERA-VERANO EN LA REGION CELAYA Y SU PARTICIPACION ESTATAL EN QUANAJUATO 1980, 1985, 1989.

Fuente: SARH, Distrito de Desarrollo Rural 005, 1991



PRODUCCION EN TONELADAS DE MAIZ GRANO RCF PRIMAVERA-VERANO EN LA REGION CELAYA Y SU PARTICIPACION ESTATAL EN QUANAJUATO 1980, 1985, 1989

Fuente: Distrito de Desarrollo Rural 005, 1991



en forma considerable de 1985 a 1989, ya que para el último año sólo se cosecha 68 536 ha, es decir hay una disminución del 43%. Existe una tendencia inversa a nivel regional, ya que en 1980-1985-1989, se cosechan 14 513 ha, 9 508 ha, y 13 181 ha respectivamente; por lo tanto la importancia regional en relación a la estatal varío de 9.3% en 1980, 5.9% en 1985, y del 19.2% en 1989, es decir la superficie cosechada a nivel regional de maíz de TCF es más importante en 1989, que en 1985, y 1980, y el nivel más bajo fue el de 1985.

La producción tiene un comportamiento similar a la superficie cosechada, así de 1980 a 1985, a nivel estatal se producen 107 211 ton, y 222 246 ton respectivamente, decreciendo a sólo 86 391 ton en 1989, gráfica 2.1. En la región sucede lo inverso, en 1980 se produce el 15.2% de la producción estatal, en 1985 decrece a 6.4%, pero en 1989 aumenta al 10.9%. Se observa en términos generales un decremento en la producción de 1980 a 1989, ya que se pasa de 16 375 ton a 9 469 ton.

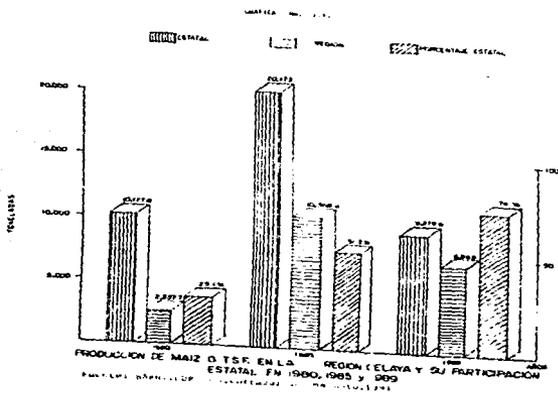
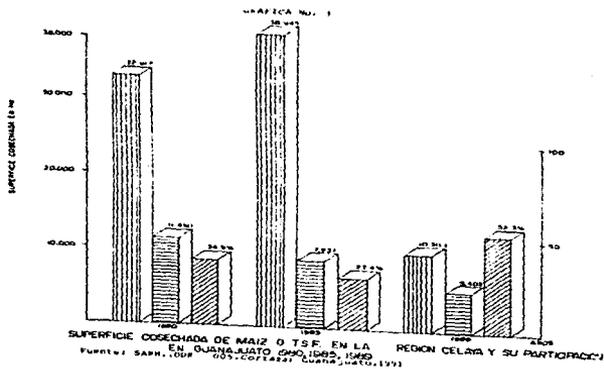
Maíz de temporal sin fertilizante (TSF). La superficie cosechada a nivel estatal de maíz para grano en temporal sin fertilizante, aumenta ligeramente de 1980-1985, de 32 917 ha, a 38 945 has, gráfica 3, decrece drásticamente en 1989 a sólo 10 311 has, es decir disminuye un 73% de 1985 a 1989. En la región Celaya existe un decremento en 1980, 1985 y 1989, de 11 490 ha, 7 931 has, y 5 402 ha, es decir de 1980 a 1989 disminuyó un 53%. La tendencia regional respecto a la estatal varía de 34.9% en 1980, 27.4% en 1985, y 52.3% en 1989; es decir en 1989 el maíz en TSF, en la región tiene un porcentaje elevado porque a nivel estatal la superficie cosechada fue muy baja.

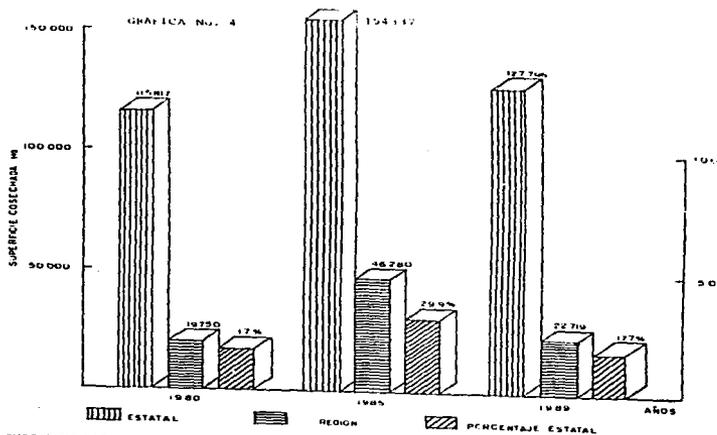
Como consecuencia de la variación de la superficie cosechada, existe un aumento de la importancia de la producción regional con respecto a la estatal, gráfica 3.1. En 1980, la producción regional representa el 25%, aumentando a 51% en 1985, y a 74% en 1989. O sea que la producción de maíz de TSF a nivel estatal ha disminuido, y en la región Celaya la producción de maíz en la modalidad antes mencionado es importante

Comparando la producción de maíz en las modalidades de RCF, TCF y TSF, en los periodos de 1980-1985-1989, se observa que la producción de grano de maíz en RCF, TCF, ha decrecido, y en TSF, existe una tendencia conservar su importancia en la región, aunque en términos absolutos la producción en TSF, es menos importante que la que existe con RCF y TCF, y lógicamente la producción de RCF supera a la de TCF.

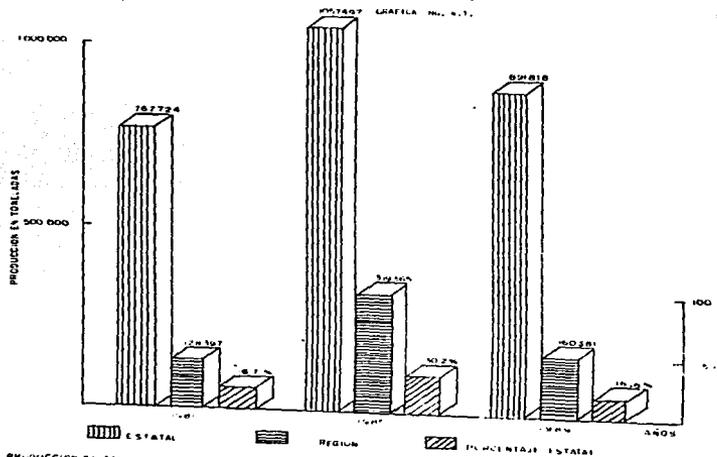
Sorgo de riego con fertilizante (RCF).

La superficie cosechada de sorgo para grano de riego con fertilizante, a nivel estatal ha variado, como se observa en gráfica No. 4, en 1980 se cosecharon 115 817 ha, en 1985, 154 337 ha, y en 1989, 127 796, es decir aumentó de 1980 a 1985, y decreció en 1989, aunque en 1989 se cosechó más ha que en 1980. Un comportamiento similar ocurre a nivel región, varía de 19 750 ha, 46 280 ha, y 22 719 ha, en los años de 1980, 1985,





SUPERFICIE COSECHADA DE SIMBO GRANDE RCF PRIMAVERA-VERANO EN LA REGION CELATA Y SU PARTICIPACION ESTATAL EN GUANAJUATO 1980, 1985, 1989.
FUENTE: SARH., DDK 005, Cortazar Guanajuato, 1991



PRODUCCION EN TONELADAS DE SIMBO GRANDE RCF PRIMAVERA-VERANO EN LA REGION CELATA Y SU PARTICIPACION ESTATAL EN GUANAJUATO 1980, 1985, 1989.
FUENTE: SARH., DDK 005, Cortazar Guanajuato, 1991

1989 respectivamente. Así mismo la importancia de la región Celaya tiene en 1980 el 17%, en 1985 el 29.9%, y en 1989 el 17.7 % de la superficie cosechada en el estado

La producción estatal y regional, gráfica 4.1, sigue la misma tendencia que la superficie cosechada, a nivel región, la producción en 1980 fue de 128 397 ton, representando el 16.7% de lo estatal; en 1985 fue de 319 365, 30.2% del estado, y en 1989, 160 381 ton, equivalente al 16.8% de la producción estatal, o sea que la producción estatal y regional crece de 1980 a 1985 y decrece de 1985 a 1989, pero la producción de 1989 es mayor a la de 1980.

Sorgo de temporal con fertilizante (TCF).

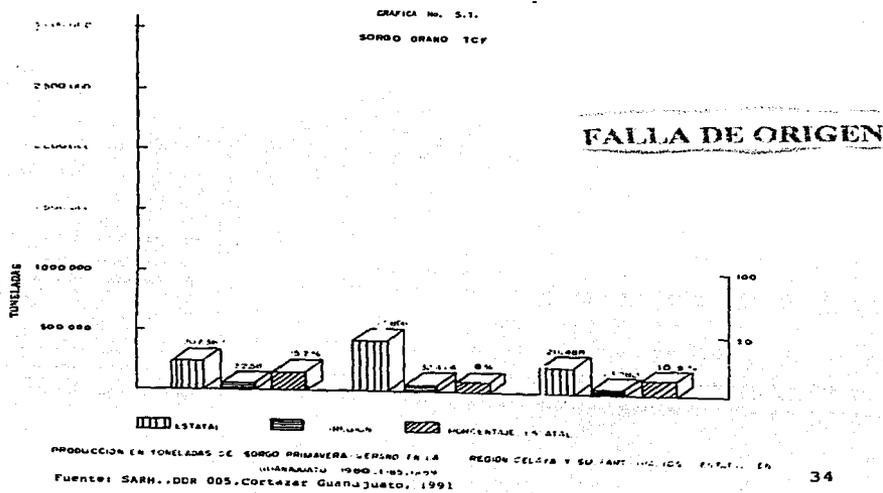
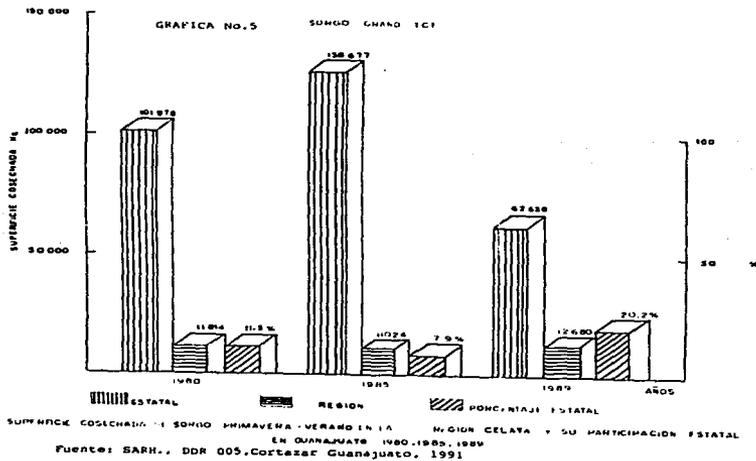
La superficie cosechada de sorgo para grano en temporal con fertilizante (TCF), aumenta de 1980 a 1985, pero disminuye en 1989, a niveles inferiores a los de 1980, gráfica 5. A nivel regional disminuye ligeramente de 1980 a 1985, de 11 814 ha, a 11 024 ha, y aumenta a 12 680 ha en 1989, es decir es más importante la superficie cosechada en 1989, que la de 1980. Comparando la importancia subregional con respecto a la estatal, en 1980 la subregión representaba el 11.5%, en 1985 el 7.9%, y en 1989 el 20.2%; o sea que disminuye de 1980 a 1985, pero en 1989 aumenta un 75% con respecto a 1980.

Sin embargo la tendencia de la superficie cosechada a nivel región, no es igual en la producción, gráfica 5.1, ya que en 1980, 32 581 ton representan el 15.7% de lo estatal; en 1985, 32 414 ton equivalen al 8% del estado; en 1989, 23 080 ton., es el 10.9% de la producción estatal. Es decir existe un continuo decremento de la producción regional en términos absolutos.

Relacionando la producción de sorgo para grano de RCF con TCF, se observa que la producción en RCF, aumentó de 1980 a 1985 y cae en 1989, pero la de 1989 es superior a la de 1980; por el contrario en TCF, la producción decrece en 1980, 1985, y 1989, es decir no se recupera como la producción en RCF, a pesar de que la superficie cosechada de TCF aumenta de 1980 a 1989.

Al comparar las gráficas 1 y 4, se observa a nivel estatal que la superficie cosechada de sorgo con RCF, es muy superior a la dedicada con maíz en RCF, ya que en 1980, sólo se cosechan 57 303 ha de maíz, y 115 817 de sorgo; para 1985 la superficie cosechada de maíz disminuye a 37 993 ha, la de sorgo aumenta a 154 337; en 1989 la de maíz sigue disminuyendo a 37 434 ha, y aunque el sorgo decrece a 127,796 ha este valor es superior al de 1980, por el contrario el maíz decrece en forma continua.

A nivel de la región Celaya se observa que la superficie de maíz también decrece. Comparando las superficies cosechadas de sorgo y maíz, se tiene que en 1985 la cosecha de maíz representó el 22.4% de lo cosechado por sorgo; en 1989 representa el 22.7%. Consecuentemente las producciones de sorgo son muy superiores a la de maíz, como puede apreciarse en las gráficas 1.1 y 4.1.



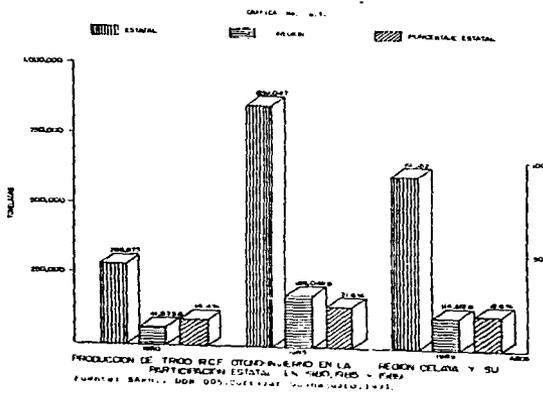
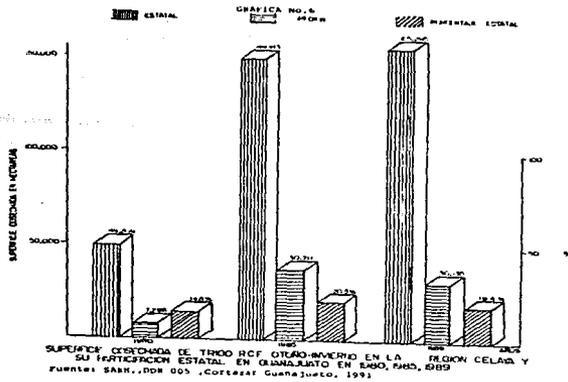
Así se tiene que el desplazamiento del cultivo de maíz por el sorgo desde la década de los años 70's, sigue manifestándose a nivel estatal y regional en los años de 1980 a 1989, en condiciones de buenas tierras, con RCF. En el análisis de las gráficas 2, 2.1, y 5, 5.1., se observa que la superficie cosechada de maíz de grano en TCF a nivel estatal es mayor que la dedicada a sorgo. En la región Celaya en 1980, y 1989 se cosechan más hectáreas de maíz que de sorgo, sin embargo en 1985 es superior el sorgo. En cuanto a producción, a nivel estatal se produce más sorgo que maíz, a pesar de que se cosechan más hectáreas de maíz; algo similar ocurre en la región Celaya, ya que en 1980 se cosechan 32 581 ton de sorgo, y sólo 16 375 ton de maíz a pesar de que la superficie cosechada de maíz es mayor; y para 1989 se producen 23 080 ton de sorgo, y sólo 9 469 ton de maíz, con más hectáreas cosechadas de maíz.

Se concluye que en el ciclo Primavera-Verano, el sorgo es más productivo que el maíz, tanto en condiciones de RCF, como en TCF, tanto a nivel regional como estatal. En condiciones de TSF, el maíz mantiene una relativa importancia en la región, la que comparada con maíz en RCF y TCF, es de menor cuantía. La mayor importancia del sorgo sobre el maíz en los años 1980 a 1989, se debió a la influencia de las agroindustrias de alimentos balanceados, porque requerían el sorgo en la elaboración de alimentos industrializados para la ganadería intensiva de porcinos y aves. Además el sorgo daba mejores rendimientos y en consecuencia el productor obtenía mejores ganancias.

Trigo de riego con fertilizante (RCF), ciclo Otoño-Invierno La superficie cosechada de trigo en riego con fertilizante, ha aumentado en el estado de Guanajuato de 1980 a 1989, como se observa en la gráfica 6. En 1980 se cosecharon 49 209 ha, en 1985 se incrementó a 149,183 ha, y en 1989 aumentó a 155 295 ha, es decir de 1980 a 1985 aumentó en 203%, y de 1985 a 1989 se incrementó en sólo 4%. A nivel regional también hay un aumento significativo en 1980-1985, 320% y existe una mínima reducción en 1985-1989 de un 2%. En consecuencia la importancia regional con respecto a la estatal también varía de sólo 14.8% en 1980, a 20.5% en 1985, pero disminuye a 19.4% en 1989.

La producción de trigo tiene una variación en 1980 a 1989, (ver gráfica 6.1), pasando de 288 873 ton, en 1980, a 859 049 ton en 1985, y decreciendo a 611 152 ton en 1989, es decir hay un aumento significativo de 1980 a 1985 en 197%, y una disminución de 1985 a 1989 del 29%. Relacionando la superficie cosechada con la producción, se esperaría un aumento de la producción de 1985 a 1989, ya que la superficie cosechada aumentó en un 4%, sin embargo la producción disminuyó un 29% o sea que hubo menos productividad por ha, a nivel estatal.

La producción regional aumenta de 1980 a 1985 en 344%, y decrece de 1985 a 1989 en 39%, reducción que es muy alta ya que la superficie cosechada sólo disminuyó en 2%. Así mismo existe un aumento de 1980 a 1985 en el porcentaje regional con respecto al estatal de 14.4% a 21.6% y una disminución de 1985-1989 de



21.6% a 18.6%. La reducción de la productividad por hectárea de 1985 a 1989 es muy notoria, tanto a nivel estatal como regional, lo cual posiblemente este ligado con la falta de humedad, ya que este insumo es un elemento muy variable en el estado y en la región.

La única gramínea de importancia con la que se pudiera comparar el cultivo de trigo, en el ciclo O-I es la cebada, sin embargo el cultivo de la cebada es mínimo en relación al trigo, e.g., en ciclo agrícola de 1984/85, año muy importante en la agricultura el estado, sólo se cosecharon 10 017 ha de cebada, que comparadas con las de trigo, gráfica 6, representan el 6.7%.

En la producción se tiene que de cebada se obtuvieron 45 462 ton. y de trigo 859 047 ton, es decir 5.2% del total; así mismo la productividad por hectárea es de 5.8 ton/ha en trigo, y en la cebada de 4.5 ton/ha. Así se tiene que en gramíneas el cultivo de trigo, en el ciclo O-I es el de mayor importancia en el estado de Guanajuato y en la región Celaya, ya que se siembran más hectáreas, se obtiene mayor producción global, y también mayor productividad por hectárea.

II.2 Hortalizas

Ciclo Primavera-Verano (P-V), en el presente subcapítulo se estudian siete cultivos: cebolla, coliflor, brócoli, jitomate, tomate, zanahoria, y calabacita, donde se usa riego y fertilizante (RCF), a excepción del cultivo de cebolla que también se siembra en temporal con fertilizante y sin fertilizante (TCF y SF). En los años de 1980, 1985, y 1989, la superficie cosechada del estado de Guanajuato y de la región Celaya siempre fue en aumento, debido a la demanda del mercado nacional e internacional (Cuadro 1a)

Al hacer un análisis de los cultivos, se observa en el cuadro 1a, que la superficie cosechada del brócoli entre 1980, 1985, y 1989 tuvo un aumento importante en el estado, lo que también sucede en la región Celaya. El incremento más significativo en la región de estudio es de 1980 a 1985 en casi el 100%, lo que representó el 25% del estado. En 1989 la superficie cosechada de brócoli en la región aumento poco, por el contrario en el estado el avance fue mayor, de tal manera que la región sólo representó el 7%. La producción del brócoli de 1985 a 1989 se cosecho en todos los municipios del espacio de estudio, debido a la demanda del mercado de los Estados Unidos de Norteamérica.

Sin embargo al comparar la producción obtenida (cuadro 1b), en los cultivos de exportación como el brócoli y la coliflor, se observa que la región tiene más importancia en relación al estado, con la coliflor ya que en 1985 contribuyó con el 47%, y en 1989 tuvo el 68%, mientras que en brócoli la región sólo aportó al estado el 24%, y en 1989 el 4.8%. Lo anterior se debe a que en el ciclo de P-V, el brócoli es menos demandado

Cuadro 1a

Superficie cosechada cultivo hortalizas ciclo P-V región
Celaya y su participación estatal en Guanajuato 80-85-89

| Cultivo | Superficie | | | Cosechada | | | % del Estado | | |
|-------------|-------------|-------------|--------------|-------------|-------------|-------------|--------------|-----------|-----------|
| | Estatal Ha | | | Region Ha | | | | | |
| | 90 | 85 | 89 | 80 | 85 | 89 | 80 | 85 | 89 |
| Brocoli | 61 | 718 | 2097 | 1 | 184 | 213 | 1 | 25 | 7 |
| Cebolla 1 | 1515 | 738 | 1986 | 491 | 636 | 1236 | 32 | 84 | 62 |
| Cebolla 2 | 4421 | 4572 | 6789 | 4421 | 3697 | 5609 | 100 | 80 | 95 |
| Zanahoria | 397 | 808 | 946 | 125 | 255 | 214 | 31 | 31 | 25 |
| Jitomate | 1483 | 1117 | 1447 | 228 | 469 | 456 | 15 | 41 | 31 |
| Tomate | 494 | 168 | 532 | 72 | 105 | 203 | 14 | 62 | 35 |
| Coliflor | --- | 471 | 439 | --- | 246 | 316 | --- | 52 | 72 |
| Calabacita | 79 | 103 | 347 | 11 | 35 | 108 | 13 | 34 | 31 |
| Suma | 8448 | 8695 | 14533 | 5249 | 5617 | 8355 | 63 | 65 | 57 |

Cebolla 1: Riego con fertilizante

Cebolla 2: Temporal con y sin fertilizante

Nota: Los demás cultivos también son con riego y fertilizante

Fuente: SARH Celaya Guanajuato. 1980.1985.1989

Formo: Genaro Aguilar Sánchez

Cuadro 1b

Producción de hortalizas ciclo P-V región Colaya
y su participación estatal en Guanajuato 80-85-89

| Cultivo | Producción | | | Obtenida | | | % del Estado | | |
|-------------|--------------|---------------|---------------|--------------|--------------|--------------|--------------|-----------|-----------|
| | Estatal Ton | | | Region Ton | | | | | |
| | 80 | 85 | 89 | 80 | 85 | 89 | 80 | 85 | 89 |
| Cebolla 1 | --- | 13918 | 32029 | --- | 11034 | 21591 | --- | 79 | 67 |
| Cebolla 2 | 35403 | 38142 | 47861 | 35403 | 28893 | 39222 | 100 | 75 | 92 |
| Brócoli | --- | 6464 | 41200 | --- | 1542 | 2010 | --- | 24 | 5 |
| Zanahoria | --- | 22170 | 17341 | 2041 | 5017 | 5297 | --- | 22 | 30 |
| Jitomate | 26694 | 19581 | 19725 | 3806 | 3006 | 5240 | 14 | 40 | 26 |
| Tomate | --- | 1942 | 6290 | 504 | 1246 | 1494 | --- | 64 | 31 |
| Coliflor | --- | 5488 | 5994 | --- | 1520 | 4103 | --- | 47 | 68 |
| Calabacita | 1598 | 1181 | 3069 | 80 | 487 | 1196 | 7 | 48 | 39 |
| Suma | 63695 | 108886 | 173609 | 41834 | 52845 | 21153 | 66 | 54 | 47 |

Cebolla 1: Riego con fertilizante

Cebolla 2: Temporal con y sin fertilizante

Fuente: SARH Delegación Guanajuato 1980 1985.1989

por el mercado internacional, y porque en México se consume poco, al contrario la coliflor además de ser exportada es consumida en el mercado nacional.

Los cultivos de cebolla, zanahoria, jitomate, tomate, y calabacita, tienen menos demanda del mercado internacional, se siembran para satisfacer la demanda nacional. En el estado destacan por su superficie cosechada la cebolla y el jitomate. La cebolla de TCF y SF, es más importante que la cebolla de RCF., en los tres años de referencia, lo mismo sucede en la región

En 1980 se cosecho el 100% de la cebolla de TCFySF en los municipios de Celaya, Juventino Rosas, y Comonfort. En la región la superficie cosechada en 1985 y 1989 disminuyó en 80% y 95%. En el caso del cultivo de jitomate, la superficie cosechada decreció en el estado de 1980 a 1985, en los mismos años en la región Celaya aumentó, pero se redujo en 1989, fluctuaciones que se reflejan en el porcentaje que tiene la región con relación al estado, como se muestra en el cuadro 1a.

La superficie cosechada de hortalizas en la región Celaya, que supera el 40% de su aportación al estado, en 1985 esta compuesta por la cebolla de RCF con el 84%, cebolla de TCF y SF con el 80%, jitomate con el 41%, coliflor con el 52%, y tomate con el 62%. Los demás cultivos como el brócoli, calabacita, y zanahoria tenían el 25%, 34%, y 31%, los que se cosecharon en mayor o menor grado en todos los municipios que comprenden la región Celaya.

Así tenemos que al aumentar la superficie cosechada también existe un incremento en la producción obtenida, como se observa en cuadro 1b. En 1980, 1985, y 1989 la producción aumentó en forma importante tanto en el estado como en la región Celaya. En particular de 1980 a 1989 en la región hay un avance del 93%, debido a las innovaciones técnicas que han impuesto las agroindustrias procesadoras de hortalizas.

En el cuadro 1b, se puede destacar que la región Celaya tuvo en 1985 una producción de cebolla de RCF, equivalente al 79% de la producción del estado de Guanajuato, en 1989 su importancia decreció al 67%. La significación de la región en el estado en 1980 en el cultivo de cebolla de TCF y SF fue del 100%, y en 1989 de 92%. Así también se observa que en la región en 1980 sólo era importante la cebolla de TCF y SF, en 1985 y 1989 ya tiene valor la producción de cebolla de RCF, jitomate, tomate, coliflor, calabacita, brócoli, y zanahoria.

Además de los cultivos de exportación como el brócoli y la coliflor, la calabacita ha tenido un aumento importante, impulsado por las agroindustrias. La importancia de la región con la producción estatal aumentó de 1980 a 1989 del 7% al 48%. y aunque decrece en 1989 a 39% es significativa, debido a la demanda del mercado nacional e internacional. Los cultivos de zanahoria, jitomate, y tomate destinados al mercado nacional tienen fluctuaciones significativas como se demuestra en el cuadro 1b

En general la superficie cosechada y la producción de las principales hortalizas, aumentó en el estado y en la región Celaya, sin embargo aunque hay un incremento en la región de estudio, en el estado el avance es superior. En 1980 la región contribuyó con el 63% de la superficie cosechada de hortalizas, en 1989 decrece a 57%. Algo similar ocurre en la producción, la región tuvo en 1980 el 66% de la producción del estado, baja en 1989 al 47%. (ver cuadros 1a y 1b). Por lo tanto hay un incremento absoluto en la superficie cosechada y producción obtenida del estado de Guanajuato y en la región Celaya, pero en términos relativos la significancia de la región de estudio con el estado a decrecido ligeramente de 1980 a 1989.

Al comparar la superficie cosechada y la producción de la región Celaya de gramíneas (maíz y sorgo de RCF), con las principales hortalizas del mismo ciclo agrícola, se observa que el número de has cosechadas y las toneladas obtenidas de gramíneas son superiores a la de las hortalizas. Sin embargo al relacionar los porcentajes que ocupa la región con el estado de Guanajuato, existe un decremento de las gramíneas. En 1980 la superficie cosechada de hortalizas tuvo el 63% de la estatal, y las gramíneas solo tenían el 48%, en 1989 decrecen las hortalizas a 57%, las gramíneas se reducen al 35%. Es decir las hortalizas pierden el 6% y las gramíneas el 13%.

Algo similar ocurre en la producción, la región en 1980 tenía el 55% de la producción de gramíneas y disminuye en 1989 al 30%, también hay disminución en hortalizas de 1980 a 1989 de 66% a 47% respectivamente. Pero el porcentaje disminuido en gramíneas es del 25%, en cambio las hortalizas decrecen en sólo el 19%, lo que indica una mayor importancia de las hortalizas, a consecuencia de la influencia de las agroindustrias, al mercado nacional e internacional, y a los mejores precios de las hortalizas en comparación a los que tienen cultivos como el maíz y sorgo.

Ciclo otoño-Invierno (O-I)., Además de analizar las siete hortalizas mencionadas en el ciclo agrícola de P-V., se estudia el cultivo del ajo, muy importante en la región Celaya. En el estado y en la región se registra un aumento en la superficie cosechada y en la producción de hortalizas en el ciclo de O-I, sobresaliendo los cultivos de ajo, brócoli, cebolla y zanahoria. Siguen en importancia el jitomate, tomate, calabacita, y coliflor. (cuadros 1a y 1b).

La superficie sembrada de los cultivos de ajo y brócoli son muy importantes en el estado y en la región. En la región Celaya en 1980 en ajo representó el 34% del total del estado, se incrementó en 1985, y 1989 con el 52% y 61% respectivamente. El cultivo de brócoli aumentó en la región de 1980 a 1989, pero el avance en el estado fue mayor, por lo tanto los porcentajes que tiene la región en el estado en 1980, 1985, y 1989, de 35%, 34%, y 26%, respectivamente. (cuadro 2a)

Ambos cultivos también incrementan su producción de 1980 a 1989, en el estado de Guanajuato y en la región Celaya. La región

contribuyó en la producción estatal de ajo en 1980 con el 27%, en 1985 con el 45%, y en 1989 con el 69%. Algo similar ocurre con el brócoli, aunque la producción del estado aumenta más que la regional, como se puede observar en el cuadro 2b. El incremento es debido a que en el ciclo agrícola de O-I, existe más demanda del mercado norteamericano, y por lo mismo las agroindustrias nacionales y transnacionales influyen en la producción de más hectáreas de brócoli.

Los cultivos de cebolla, zanahoria, jitomate y tomate se siembran principalmente para el mercado nacional. La zanahoria destaca en la región Celaya, por su superficie cosechada y por los porcentajes con que contribuyó al total del estado. Así tenemos que en 1980 representó el 58%, decrece en 1985 al 33%, y aumenta en 1989 con el 47%. También el estado de Guanajuato se beneficia con los porcentajes de la región Celaya en el cultivo de jitomate (ver cuadro 2a). El tomate y la cebolla tienen menos importancia que los dos cultivos antes mencionados, porque las condiciones climáticas del ciclo O-I, no son favorables para su producción.

Es significativa la participación de la región de estudio en la producción obtenida en el estado de Guanajuato, en los cultivos de jitomate y zanahoria. El jitomate en 1980 tuvo el 38%, en 1985 el 50% y en 1989 el 60%. La zanahoria en 1980, 1985, y 1989 aportó el 48%, 30%, y 53%, respectivamente. La producción de cebolla y tomate tienen menos importancia en la región y en el estado (ver cuadro 2b).

Así mismo los cultivos de coliflor y calabacita son menos significativos en el ciclo agrícola de O-I, como se puede apreciar en los cuadros 2a y 2b. Pero se observa un aumento paulatino de ambos, a causa de la influencia de las agroindustrias.

Así se tiene que en números absolutos la superficie cosechada y producción obtenida en la región Celaya, de las principales hortalizas del ciclo agrícola de O-I, ha tenido un incremento. Pero en términos relativos la superficie cosechada disminuye ligeramente de 1985 a 1989 en 3%, por el contrario la producción obtenida aumentó de 1980 a 1985 de 37% a 45%, y siguió creciendo en 1989 con el 65%. A causa de los adelantos técnicos en la agricultura de la región y del estado de Guanajuato, (aspectos que se verán con detalle en los siguientes capítulos) y a la demanda del mercado nacional e internacional.

En general en la región Celaya, la superficie cosechada y la producción obtenida de la principal gramínea del ciclo de O-I, (el trigo), es superior a las principales hortalizas mencionadas líneas arriba. Pero al estudiar la tendencia del trigo y las hortalizas de la región Celaya con su aportación al estado se observa, que en 1985 y 1989 con el cultivo de trigo la región aportó en 20% y 19%, y con las hortalizas contribuyó con el 42% y 39%. Es decir las hortalizas aportaron más del 20% que el trigo (ver cuadro 2a).

Cuadro 2a

Superficie cosechada cultivo hortalizas ciclo O-I región
Celaya y su participación estatal en Guanajuato 80-85-89

| Cultivo | Superficie | | | Cosechada | | | % del Estado | | |
|-------------|-------------|-------------|--------------|-------------|-------------|-------------|--------------|-----------|-----------|
| | Estatad Ha | | | Region Ha | | | | | |
| | 80 | 85 | 89 | 80 | 85 | 89 | 80 | 85 | 89 |
| Ajo | 2048 | 2129 | 2412 | 706 | 1107 | 1468 | 34 | 52 | 61 |
| Brocoli | 78 | 2421 | 4910 | 28 | 842 | 1283 | 35 | 34 | 26 |
| Cebolla | 492 | 1675 | 1145 | 110 | 589 | --- | 22 | 35 | --- |
| Zanahoria | 968 | 743 | 2243 | 564 | 245 | 1053 | 58 | 33 | 47 |
| Jitomate | 1949 | 731 | 799 | 751 | 502 | 472 | 41 | 69 | 59 |
| Tomate | 927 | 562 | --- | 422 | 312 | --- | 45 | 59 | --- |
| Coliflor | --- | 432 | 931 | --- | 112 | 272 | --- | 26 | 39 |
| Calabacita | 44 | 217 | --- | 6 | 34 | 91 | 13 | 16 | --- |
| Suma | 6406 | 8910 | 11931 | 2587 | 3744 | 4639 | 40 | 42 | 39 |

Fuente: SARH Celaya Guanajuato. 1980, 1985, 1989.

Nota: Todos los cultivos son con riego y fertilizante
Fermo. Genaro Aguilar Sánchez

Cuadro 2b

Producción del cultivo de hortalizas ciclo O-I región
Celaya y su participación estatal en Guanajuato 80-85-89

| Cultivo | Producción | | | Obtenida | | | % del Estado | | |
|-------------|--------------|---------------|---------------|--------------|--------------|--------------|--------------|-----------|-----------|
| | Estatad Ton | | | Region Ton | | | | | |
| | 80 | 85 | 89 | 80 | 85 | 89 | 80 | 85 | 89 |
| Ajo | 17048 | 17880 | 17059 | 4582 | 8053 | 10245 | 27 | 45 | 60 |
| Brocoli | --- | 26283 | 54633 | --- | 5892 | 13223 | --- | 34 | 24 |
| Cebolla | --- | 22510 | --- | --- | 12084 | 29270 | --- | 45 | --- |
| Zanahoria | 26298 | 15268 | 50721 | 10640 | 4855 | 27025 | 40 | 30 | 43 |
| Jitomate | 36698 | 14361 | 12582 | 11916 | 12676 | 7539 | 32 | 90 | 60 |
| Tomate | 15000 | 9353 | --- | 5601 | 6021 | 2953 | 35 | 64 | --- |
| Coliflor | --- | 5402 | 10981 | --- | 1428 | 3071 | --- | 26 | 38 |
| Calabacita | --- | 2669 | --- | 42 | 474 | 1439 | --- | 18 | --- |
| Suma | 95044 | 123732 | 145976 | 34623 | 52487 | 24665 | 37 | 45 | 65 |

Fuente: SARH Delegación Guanajuato. 1980, 1985, 1989.

Nota: Todos los cultivos son de riego y con fertilizante

Las diferencias de la producción de trigo y las principales hortalizas en la región, comparada con lo obtenido en el estado de Guanajuato, también es mayor en hortalizas que en trigo. Así se tiene que la región contribuyó al estado con la producción de trigo en 1985 con el 22% y en 1989 con el 19%. Las hortalizas en los mismos años aportaron el 45% y 65%. Así pues la diferencia de 1985 a 1989 son de 24% y 47%, lo que demuestra un paulatino y constante incremento del cultivo de hortalizas, mientras el trigo tiende a estancarse y decrecer, en la región Celaya.

Comentarios. Comparando el cultivo de hortalizas en el ciclo agrícola de P-V con el de O-I, se puede decir que:

a) En la región Celaya, el cultivo de cebolla es P-V es el más importante, al igual que el ajo en el ciclo O-I

b) La producción de cultivos como tomate y jitomate tiende a disminuir en el estado, aunque la participación regional tiene una relativa importancia en los ciclos O-I y P-V

c) La producción estatal de brócoli y coliflor, tiende a aumentar, pero es más importante el brócoli en el ciclo O-I, que en P-V, en el estado y en la región; la coliflor es más importante en el estado en el ciclo O-I, pero a nivel regional lo es en el ciclo P-V.

d) La calabacita tiene un comportamiento variable en ambos ciclos, con una importancia similar, así mismo hay una tendencia a que se incremente el área cosechada y la producción en la región en los dos ciclos agrícolas.

e) El cultivo de zanahoria en el estado en 1985 es más importante en el ciclo P-V, aunque en 1989 es de mayor valía en O-I; sin embargo a nivel de la región Celaya tiene un comportamiento estable en el ciclo P-V, pero aumenta de manera importante en el ciclo O-I.

Al analizar la producción de gramíneas y hortalizas en la región Celaya en comparación con la producción estatal, se nota que en las gramíneas en el ciclo de P-V, el sorgo es más importante que el maíz en el periodo de 1980 a 89. Sin embargo en los años 1990 a 1993, han existido cambios en la política agropecuaria ya que se han incrementado los precios de garantía del maíz de manera significativa, (pasando de 245 000 pesos corrientes en 1987, a 750 000 pesos corrientes en 1993), y por el contrario el sorgo ha tenido aumentos menos importantes, (ya que en 87 tenía un precio de 155 000 pesos corrientes, y en 93 es de 500 000, aunque generalmente se paga menos) (19).

Además los agricultores mencionan que por problemas de plagas en sorgo han preferido volver a sembrar maíz. Aunque es necesario decir que el incremento del cultivo de maíz responde a las políticas del Gobierno, ya que en función del Tratado de Libre Comercio, necesita que el país de trate de ser autosuficiente en la producción de este cultivo básico.

La producción de trigo, ha variado en relación a la disponibilidad de agua de riego, es decir depende de la precipitación que exista cada año, ya que se produce principalmente con agua de riego de las presas, y por pozo. Aunque también ha decrecido por el aumento de las áreas dedicada a la producción de hortalizas

En los dos ciclos agrícolas, (P-V y O-I), la región Celaya ha perdido importancia en la superficie cosechada y producción obtenida en el cultivo de gramíneas, por el contrario en las hortalizas ha existido un incremento, contribuyendo de manera importante a la producción estatal

Las principales hortalizas como: brócoli, coliflor y ajo se producen en el ciclo de O-I, ya que se exportan a los Estados Unidos y otros países de Europa y América, son controladas por agroindustrias transnacionales y en menor cantidad por nacionales. Por el contrario las que se dedican al mercado nacional como tomate, jitomate, calabacita, y zanahoria se producen en ciclo P-V.

Es decir la producción de las hortalizas de exportación está regulada por el mercado externo, a través de las transnacionales, las que controlan la producción en función de la producción de hortalizas de los países importadores, y de la demanda externa. En cambio la producción de hortalizas para el mercado nacional, se ajusta en relación a la producción del mismo cultivo en otras zonas y regiones del país, afirmaciones que se ampliarán en los siguientes capítulos

Tales aspectos han contribuido al paulatino y constante aumento de la superficie agrícola dedicada a la producción de hortalizas en la región Celaya, a costa de la disminución del área dedicada a las gramíneas. Los anteriores cambios en el uso del suelo sin duda contribuyen en la distribución espacial de los cultivos, ya que al variar la superficie agrícola dedicada a gramíneas y/o hortalizas, se ayuda a cambiar el paisaje agrario del espacio de estudio.

(19) SARH. Delegación del Estado de Guanajuato, 1990-1993

CAPITULO III

EVOLUCION DE LAS TECNICAS EMPLEADAS EN LA PRODUCCION

La aplicación de las técnicas que actualmente se realizan en el estado de Guanajuato, en el espacio de estudio, y en general en el país, son el resultado de la evolución que ha tenido la ciencia y la tecnología en los diferentes procesos de producción que han dominado en determinada formación económico-social. Empero es en las últimas etapas históricas donde se desarrollan con más celeridad los cambios en la ciencia y la tecnología

Milton, Santos (20), menciona que a escala mundial se pueden diferenciar cinco periodos:

- 1.- el período del comercio en gran escala (fines del siglo XV hasta 1620)
- 2.- el período manufacturero (1620-1750)
- 3.- el período de la revolución industrial (1750-1870)
- 4.- el período industrial (1870-1945)
- 5.- el período tecnológico(a partir de 1946)

Como puede apreciarse el autor mencionado distingue varios periodos en los modos de producción feudal y capitalista desglosando varias etapas en el capitalismo, es precisamente en estos periodos cuando México tiene mayores cambios en las técnicas usadas en la producción agrícola, con todas las limitantes de ser un país con capitalismo subdesarrollado, (21), y dependiente (22)

Sin embargo de los cinco periodos, resaltan el de la modernización comercial, el industrial y el tecnológico, como los que más han influido y siguen influyendo, en México y en especial en Guanajuato, donde se realizan importantes cambios en los instrumentos de producción que se utilizan en las labores agrícolas, contribuyendo a un mayor desarrollo de las fuerzas productivas

(20) Santos, Milton . Espacio y Método, en, Geo-Critica, No 65, Septiembre 1985, pag., 26

(21) Cfr., Aguilar Monteverde A., Problemas Estructurales del Subdesarrollo 1979, pp 24-26

(22) Cfr., Ruy Mauro M., Dialéctica de la Dependencia, 1985, pp 60-62

El período tecnológico es el que más unifica la producción de mercancías, entre ellas las del sector primario, a través del desarrollo de nuevas técnicas y su masificación en los países desarrollados y subdesarrollados. En dicho período se desarrolla la ciencia y las técnicas, la tecnología, para aplicarse en el proceso productivo, utilizando a la naturaleza de manera indirecta y directa, de forma activa o pasiva, con fines económicos o políticos (23)

Así mismo el período tecnológico, también conocido como tercera revolución científico-tecnológica (24), tiene la característica de la expansión y predominio del trabajo intelectual, y una circulación de capital a escala mundial, ocasionando la terciarización de la economía de los países capitalistas, y diferenciando los espacios donde se realizan labores terciarias, secundarias, y primarias, que están a fin de cuentas entrelazadas (25)

El aspecto científico-tecnológico, lo han impulsado y aprovechado las compañías transnacionales en el sector primario, ya que han usado el desarrollo de las comunicaciones, el transporte y la cibernética para una mayor producción y comercialización más eficiente en el mundo (26). Tales cambios tecnológicos han superado los paquetes generados en la revolución verde, a tal grado que actualmente en la agricultura se realizan manipulaciones genéticas, que contribuyen al desarrollo de la biotecnología y en consecuencia del cultivo de tejidos (27), que contribuyen a crear variedades de cultivos más resistentes a algunas enfermedades y a tener un control más directo del proceso de producción agrícola

(23) Santos, Milton, Op Cit., pag., 36

(24) Torres Torres, F., La segunda fase de la modernización agrícola en México, 1990, pp 46-49

(25) Feagin, J R., Smit, M P., Cities and New Division of Labor: An Overview, en, The Capitalist City, pp 5-34

(26) Glickman, N J., Cities and the international division of labor, en, The Capitalist City, Op Cit., pp 66-75

(27) Torres Torres, F., Op Cit., pag. 140

También el desarrollo de la tecnología ha contribuido a que las telecomunicaciones y la cibernética se unan para la planeación y cuantificación agrícola, y se está en proceso de sustituir el uso de agroquímicos en fertilizantes e insecticidas para usar otros insumos de tipo orgánico, adelantos que son poco usados en Guanajuato, y que la nueva división internacional del trabajo contribuirán a que se utilicen en poco tiempo, como sucedió, en su momento con los paquetes tecnológicos generados por la revolución verde

Así se tiene que la técnica ha sido un producto del desarrollo científico, pero también actualmente las técnicas son indispensables para que el desarrollo científico avance, y el desarrollo científico tecnológico ha evolucionado acorde con los cambios que existen en el modo de producción

Por consiguiente se coincide con aquellos que consideran a la técnica agrícola como una expresión conjunta de los factores naturales y sociales, donde los aspectos económicos, sociales, políticos, e idiológicos de los productores o de los que dirigen el proceso de producción están presentes (28, 29), es decir la técnica de producción agrícola, la manera correcta de efectuar el trabajo, con la que se modifica el espacio rural, representa un concepto de síntesis de las relaciones sociales de producción y el desarrollo de las fuerzas productivas en determinado espacio

111.1.-Insumos que se aplican en los paquetes tecnológicos. La agricultura moderna que se practica en los municipios de estudio, tiene una relación directa con las innovaciones de la revolución verde, la que tuvo como cuna nuestro país. Donde se generaron y se difundieron de forma intensiva el uso de agua para riego, mecanización, fertilizantes químicos, pesticidas (insecticidas y herbicidas), y semillas mejoradas. De los productos del avance de la biotecnología, en los últimos años, de 1988 a la fecha, se han aplicado en poca cantidad abonos biológicos al suelo y cultivo de granos y hortalizas, aspectos que detallaremos a continuación

(28) CIES., Proposiciones metodológicas para el estudio del proceso de producción agrícola, 1979, pp 23-26

(29) Rentería Delmar G. La técnica agrícola, en, Revista de Geografía Agrícola, No 4, 1983, pag., 5

11.1.1.-Uso del agua en la agricultura. Los recursos hidrológicos a nivel mundial se utilizan con mayor intensidad en las actividades agrícolas, a pesar de que las tierras bajo riego en el mundo son de tan sólo el 13% de la superficie cultivable, según M. Holey (30), el agua utilizada en riegos para la agricultura en el mundo, en 1967 fue del 70% de los 1 400 000 millones de metros cúbicos disponibles para riego que existían , y para el año 2000 se utilizará el 51% de los 2 800 000 millones de metros cúbicos que existirán para dicho fin, y los sectores secundarios y terciarios el 49% restante

Una de las causas del uso tan alto de agua, es la conducción de la misma hasta la parcela, la FAO (31), menciona que los principales problemas del riego se derivan de las pérdidas de agua debidas a sistemas ineficaces o mal aplicados, de la salinidad y del anegamiento resultante del drenaje ineficiente. En cuanto al primero de los problemas es necesario mejorar casi el 50% de los sistemas de riego, ya que incluso en las mejores condiciones de riego se pierde entre 25 y el 30% del agua aplicada al suelo, debido a la filtración o evaporación de la misma

El principal río que cruza la región Celaya es el Lerma, con su afluente el río La Laja, y junto con el río Santiago, forman uno de los sistemas fluviales más importantes del país, los que son valiosos para la producción agrícola. El río Lerma en el pasado nacía en el municipio de Almoloya en el estado de México , su origen eran más de 50 manantiales que alimentaban la laguna de Almoloya del Río. Sin embargo por la dotación de agua a la ciudad de México, que se inicia en 1951, se fue transformando y modificando el origen del actual nacimiento del Lerma

Maderrey R. L., (32), menciona que los formadores del río Lerma nacen en los parteaguas más altos del valle de Toluca, como son los ríos Verdiquel y Santiaguito, que nacen en la vertiente nororiental del Nevado de Toluca... Por otra parte cabe agregar que dentro de la cuenca alta del río Lerma se han alterado los recursos hidrológicos; el río Verdiquel se aprovecha en su mayor partes en el abastecimiento de agua potable a la ciudad de Toluca por lo que la aportación que llega al río principal es prácticamente nula , y está formada por aguas negras e industriales

(30) Holey M., El agua y el medio ambiente , estudio sobre riego y avenamiento, 1971

(31) FAO., Los recursos naturales y el medio humano para la agricultura y la alimentación, 1980

(32) Maderrey R.L.E., Impacto ambiental en la cuenca alta del río Lerma... SMGE-INEGI, pp 269-275

Lo anterior indica que el río Lerma recibe una gran cantidad de desechos industriales, desde su nacimiento, los que se incrementan con los aportes del municipio de Atlacomulco, en el estado de México, y en el de Guanajuato se agregan los desperdicios de: Celaya, Salamanca, Irapuato, etc., los que seguramente van a depositarse en los suelos, donde se aplican esas aguas con fines de riego.

Segun Herrera C., (33), en la cuenca del río Lerma se utilizan 6 430 millones de metros cúbicos al año en la agricultura, tanto de origen superficial como subterránea, equivalente al 84% del total. De los cuales 3 788 millones de metros cúbicos, son de origen superficial, que alcanzan para regar 478 000 ha ; y 2 642 millones de metros cúbicos, provienen de fuentes subterráneas para el beneficio de 307 000 ha, proporción del 15% del agua subterránea de la nación.

En Guanajuato y la región de estudio el aprovechamiento de aguas subterráneas se inició en la década de los cincuentas, estimándose en la actualidad una extracción de 2 579 millones de metros cúbicos, Traconis R., (34), menciona que en la cuenca del Medio Lerma, existe una sobreexplotación de los mantos acuíferos del orden de 812 millones de metros cúbicos al año y abatimientos de hasta 4 metros por año en zonas sobreexplotadas. Del total de agua extraída el 85% es para riego.

Más del 80% del agua superficial y el 85% del agua subterránea se usan con fines agrícolas, ya que se producen cultivos que requieren láminas de riego gruesas, y existe mala conducción de la misma. Herrera C., (35), reporta que en cultivos como: maíz, sorgo, trigo, garbanzo, fresa, alfalfa, y praderas, existe una sobre aplicación de agua de alrededor del 30-40%, ya que mucha agua se pierde antes de llegar al cultivo, porcentaje superior en 10% a la media mundial, según la FAO (36).

(33) Herrera Camacho O.M., Diagnóstico y perspectivas de la agricultura de riego en la cuenca alta del río Lerma, 1988

(34) Traconis Ramos F., Diagnóstico actual del saneamiento y reuso de las aguas residuales en el estado de Gto., 1990

(35) Herrera Camacho O.M., Op Cit.,

(36) FAO 1980, Op Cit

Sin embargo , comparando datos de la SARH (37) de 1981-85, de riego a través de pozo particular y de riego de gravedad de la presa Solís, (ver cuadros 1 y 2), se observa que los agricultores que utilizan agua de pozo tienen mayor eficiencia en el uso del líquido, ya que la diferencia de láminas de riego netas y brutas varían del 10-15% , en cambio los que usan agua de la presa Solís tienen diferencias del 40-45%

En trabajo de campo efectuado en los años 1991-1993, se encontró que son varios los factores que contribuyen a tal diferencia como: disponibilidad de agua de riego, ya que los pequeños propietarios pueden aplicar el riego cuando el suelo y los cultivos los requieren, en cambio los que usan el agua de la presa Solís (generalmente ejidatarios), están sujetos al lugar que les corresponde para regar sus cultivos, ocurriendo que a veces les toca regar de noche o de madrugada, lo que también influye en la calidad del riego.

Otros de los factores son: distancia del pozo y de la presa , generalmente los canales de riego del pozo, son de menos longitud, que los de la Presa; calidad de los canales, el pequeño productor tiene mejores canales, ya sea de concreto o de material sintético como el PVC, en cambio los canales que conducen el agua de las presa son generalmente de terracería, con lo que se pierde agua por filtración; frecuencia de riegos , el pequeño propietario utiliza más riegos y por lo mismo las láminas de riego son más pequeñas, y los que usan agua por gravedad aplican menos frecuencias de riegos, pero más volumen en la lámina de riego

La producción de gramíneas como maíz y sorgo, según los cuadros 1 y 2, requieren de 2.2 riegos con láminas de agua similares , cuando el agua es de pozo; y de 2.3 y 2.4 riegos con laminas un poco diferentes cuando el agua proviene de la presa Solís, según la SARH se aplica más agua a través de la presa antes mencionada. Lo que se puede explicar por las limitantes que tiene el riego por gravedad

Empero en trabajo de campo de 1991-1993, se encontró que al maíz y sorgo, los agricultores aplicaban un promedio de 3.5 riegos con agua de pozo, (ver cuadros 3 y 5). Albitier F.J., (36) reporta que también se aplican de 5-8 riegos. Con agua de la presa Solís es más variable la cantidad de riegos ya que fluctúa, de 1-4 , dependiendo del temporal y la cercanía de la parcela al canal principal.

(37) SARH., Jefatura de hidrómetría , estadística y catastro
Celaya Guanajuato, 1981-1985

(38) Albitier F.J., Reporte del Curso de Agricultura Regional
III, realizado en Apaseo el Grande Gto., 1991

CUADRO No 1

Uso de agua de pozo particular en los principales cultivos del D.D.R.005 Cortazar Gto.

| Cultivos | 1981-1982 | | | 1982-1983 | | | 1983-1984 | | | 1984-1985 | | |
|-----------|-----------|-------|------------|-----------|------------|-------|------------|-------|------------|-----------|------------|--|
| | OTO-INV | HA | No.R LAM.B | HA | No.R LAM.B | HA | No.R LAM.B | HA | No.R LAM.B | HA | No.R LAM.B | |
| Cebada | | 8643 | 3.1 62.9 | 8805 | 3.4 66.3 | 10123 | 3.1 57.6 | 8212 | 3.6 71.1 | | | |
| Trigo | | 60752 | 3.8 75.1 | 62237 | 3.9 76.8 | 46502 | 3.6 68.2 | 46823 | 3.8 74.8 | | | |
| Ajo | | 3207 | 4.9 88.9 | 3070 | 5.1 94.6 | 3415 | 3.5 63.3 | 2174 | 5.0 98.5 | | | |
| Cebolla | | 1732 | 3.7 59.8 | 1370 | 4.5 85.1 | 669 | 2.6 47.7 | 1182 | 3.4 67.2 | | | |
| Chicharo | | 1953 | 3.4 64.2 | 899 | 4.5 84.9 | 950 | 3.2 59.3 | 997 | 3.8 75.7 | | | |
| Hortaliza | | 4047 | 3.5 66.5 | 2947 | 3.9 73.2 | 2600 | 3.4 60.1 | 2424 | 4.4 84.7 | | | |
| Jitomate | | 3086 | 4.1 79.4 | 902 | 4.7 94.7 | 531 | 5.2 97.4 | 229 | 6.5 121.6 | | | |
| Tomate | | 2789 | 4.8 90.9 | 1861 | 4.0 75.9 | 675 | 4.6 80.7 | 662 | 5.4 101.0 | | | |
| Frijol | | 2516 | 2.0 42.7 | 396 | 2.9 63.6 | 115 | 4.0 78.2 | 37 | 3.7 78.5 | | | |
| PRI-VER | | | 1982 | | 1983 | | 1984 | | 1985 | | | |
| Maíz | | 1648 | 2.2 42.7 | 2333 | 1.9 37.2 | 654 | 1.6 30.5 | 361 | 2.0 42.6 | | | |
| Sorgo | | 7968 | 2.2 44.1 | 8194 | 1.2 32.2 | 4283 | 1.5 31.4 | 2661 | 1.2 23.2 | | | |
| Chile | | 1875 | 3.0 58.3 | 848 | 1.8 40.5 | 916 | 4.9 84.1 | 341 | 4.2 78.6 | | | |
| Hortaliza | | 392 | 3.4 60.9 | 2968 | 3.1 57.9 | 3078 | 2.7 50.0 | 1155 | 2.8 50.2 | | | |
| PERENES | | | | | | | | | | | | |
| Alfalfa | | 11124 | 5.3 98.4 | 10566 | 4.4 84.3 | 12111 | 5.1 93.6 | 11992 | 5.4 101.7 | | | |
| Esparrago | | 1162 | 2.9 54.1 | 620 | 1.6 29.3 | 916 | 2.3 41.4 | 761 | 2.9 55.8 | | | |
| Fresa | | 4377 | 15.1 202.6 | 2072 | 9.7 139.9 | 3642 | 13.0 170.9 | 3828 | 9.5 129.5 | | | |
| Fresa Nva | | 3610 | 15.8 214.7 | 4236 | 11.9 162.7 | 4988 | 12.6 165.2 | 4551 | 12.7 168.1 | | | |

FUENTE: JEFATURA DE HIDROMETRIA ESTADISTICA Y CATASTRO SARH CELAYA GTO

Formó: Genaro Aguilar S

CUADRO No 2

Uso del agua en los principales cultivos del Distrito de Riego 011 Guanajuato*

| Cultivos | 1981-1982 | | | 1982-1983 | | | 1983-1984 | | | 1984-1985 | | |
|-----------|-----------|-------|-------|-----------|-------|-------|-----------|------|-------|-----------|------|-------|
| | HA | No.R | LAM.B | HA | No.R | LAM.B | HA | No.R | LAM.B | HA | No.R | LAM.B |
| OTO-INV | | | | | | | | | | | | |
| Cebada | 2068 | 2.4 | 66.7 | 796 | 3.7 | 108.8 | 12535 | 3.1 | 95.8 | 11511 | 3.2 | 95.7 |
| Trigo | 24042 | 3.5 | 100.3 | 20928 | 4.1 | 121.1 | 132502 | 3.9 | 117.7 | 200968 | 3.9 | 114.9 |
| Garbanzo | 140 | 1.0 | 26.8 | 340 | 1.0 | 32.0 | 346 | 1.3 | 41.3 | 100 | 1.1 | 37.6 |
| Hortaliza | ----- | ----- | ----- | ----- | ----- | ----- | 717 | 3.4 | 102.8 | 569 | 3.0 | 87.5 |
| Jitomate | ----- | ----- | ----- | 32 | 1.0 | 33.8 | 778 | 3.9 | 123.9 | 599 | 4.3 | 126.8 |
| Tomate | ----- | ----- | ----- | 77 | 1.0 | 32.8 | 551 | 4.5 | 139.3 | 690 | 3.8 | 113.0 |
| Frijol | ----- | ----- | ----- | 335 | 5.6 | 189.5 | 2041 | 5.2 | 163.2 | 1833 | 4.6 | 141.4 |

| PRI-VER | 1982 | | | 1983 | | | 1984 | | | 1985 | | |
|-----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-----|-------|------|-----|-------|
| Maíz | 44868 | 2.4 | 76.9 | 13012 | 1.2 | 43.6 | 11687 | 1.7 | 58.5 | 4687 | 1.7 | 55.0 |
| Sorgo | 80620 | 2.3 | 78.3 | 48518 | 1.3 | 44.1 | 10659 | 1.2 | 40.5 | 4874 | 1.3 | 43.6 |
| Chile | ----- | ----- | ----- | 746 | 6.4 | 224.3 | 3023 | 4.6 | 148.7 | 2533 | 5.1 | 152.0 |
| Hortaliza | 37 | 4.6 | 103.4 | 284 | 3.1 | 109.0 | 2632 | 3.4 | 108.4 | 1717 | 3.4 | 98.9 |
| Frijol | ----- | ----- | ----- | ----- | ----- | ----- | 6781 | 4.1 | 133.6 | 3664 | 3.9 | 119.8 |

PERENES

| | | | | | | | | | | | | |
|---------|------|-----|-------|-----|-----|------|------|-----|-------|------|-----|-------|
| Alfalfa | 1221 | 4.9 | 137.1 | 417 | 1.6 | 52.1 | 2077 | 4.2 | 127.4 | 4206 | 4.3 | 127.1 |
|---------|------|-----|-------|-----|-----|------|------|-----|-------|------|-----|-------|

*LOS DATOS ES UN CONCENTRADO DE RIEGO POR GRAVEDAD

FUENTE: JEFATURA DE HIDROMETRIA ESTADISTICA Y CATASTRO SARH CELAYA GTO.

Formó: Genaro Aguilar S

En la producción de trigo ciclo Otoño-Invierno., según la SARH, cuadros 1 y 2., se aplican 3.8 riegos con agua de pozo, y 3.5 con agua de la presa Solís con láminas mayores. En trabajo de campo en los años mencionados se encontró que los pequeños propietarios y ejidatarios aplican de 4-5 riegos, (ver cuadros 3 y 5) combinando el agua de la presa con la del pozo, aunque aquellos ejidos y pequeñas propiedades que tenían el agua de pozo, aplicaban mayor cantidad de agua. el número de riegos coincide con lo reportado por Morales P.J., (39)

Lo anterior indica que el consumo de agua para la producción de las principales gramíneas de P-V, y de O-I., es superior a lo reportado por la SARH, lo anterior se debe a que en los distritos de riego se programa el número de riegos y la cantidad del agua para los cultivos en base a condiciones técnicas que el agricultor no toma en cuenta al momento de aplicar el riego, y también la SARH, programa los riegos en base a la cantidad de agua que existe en las presas

La producción de hortalizas como: brócoli, coliflor, ajo, cebolla, tomate, jitomate, calabacita, zanahoria, y espárrago generalmente la realizan los pequeños propietarios, y en menor cantidad los ejidatarios, por lo cual la SARH, reporta que con pozo particular se aplican de 3.5-4.9 riegos en las hortalizas que se muestran en el cuadro 1, con láminas gruesas que varían de 66 cm a 90 cm. Sin embargo en el trabajo de campo se encontró que el número de riegos es mayor, (ver cuadro 4), en brócoli y coliflor se aplica un promedio de 7 riegos, en cebolla 6, en tomate 4, en zanahoria 5, en jitomate 6, en ajo 8, aplicando menos riegos en aquellos cultivos que requieren menos agua como el tomate y la zanahoria, y aquellos de fruto más jugoso como el jitomate, necesitan de mayor humedad, lo mismo que las que producen inflorescencias como el brócoli y la coliflor, o los de bulbo como la cebolla y el ajo

Inclusive en las unidades de producción ejidal se aplican más riegos como lo muestra el cuadro 6, aplicando 6 riegos con pozo en cultivos como: jitomate, cebolla, ajo, y jícama, y en cultivos como zanahoria y tomate se aplican 5 riegos con agua de la presa Solís. Las unidades de producción ejidal son de menor proporción que las privadas, ya que las primeras tienen extensiones de 2-4 ha, en promedio, y la segunda llegan a tener extensiones de 10-20 ha o mayores, por lo que el uso de agua de pozo es mayor en los pequeños propietarios, y el agua de gravedad es usada con relativa frecuencia por algunos ejidos que están cerca de los canales del río Lerma y La Laja.

(39) Morales P.J., Reporte de viaje de estudio, en el Mpio., de Juventino Rosas, Primavera de 1991

CUADRO 3

Niveles tecnológicos en gramíneas unidades privadas región Celaya Gto.

| Variable tecnológica | | Maíz | Sorgo | Trigo |
|----------------------------|---------|------|-------|-------|
| No de riegos | P | 3.5 | 3.5 | 4.5 |
| | G | 4.0 | 4.0 | 4.5 |
| Mecanización | FMS | SI | SI | SI |
| | UMSC | | | |
| Semilla | C | SI | SI | SI |
| | M | | | |
| Fertilización Química | 0-50% | | | |
| | 50-100% | SI | SI | SI |
| Fertilización Biológica | 0-50% | | | |
| | 50-100% | NO | NO | NO |
| Insecticidas | 0-50% | | | |
| | 50-100% | SI | SI | SI |
| Herbicidas | 0-50% | SI | SI | SI |
| | 50-100% | | | |

F=Pozo C=Criolla PMS=Prep. mecánica hasta la siembra
 G=Gravedad M=Mejorada UMSC=Uso de maq. hasta la cosecha
 Formó: Genaro Aguilar S., con datos de trabajo de campo de 1992-93-94

CUADRO 4

Niveles tecnológicos en hortalizas unidades privadas región Celaya Gto.

| Variable tecnológica | | Bró/colif | Cebolla | Ajo | Jitomate | Tomate | Zanahoria |
|----------------------------|------------------|-----------|---------|-----|----------|--------|-----------|
| No de riegos | P G | 7.0 | 6.0 | 8.0 | 7.0 | 4.0 | 5.0 |
| Mecanización | PMS UMSC | SI | SI | SI | SI | SI | SI |
| Invernadero | | SI | SI | NO | NO | NO | NO |
| Semilla | C M | SI | SI | SI | SI | SI | SI |
| Fertilización Química | 0-50% 50-100% | SI | SI | SI | SI | SI | SI |
| Fertilización Biológica | 0-50% 50-100% | NO | NO | NO | SI | NO | NO |
| Insecticidas | 0-50% 50-100% | SI | SI | SI | SI | SI | SI |
| Herbicidas | 0-50% 50-100% | SI | SI | SI | SI | SI | SI |

P=Pozo C=Criolla PMS=Prep.mec.hasta la siembra
 G=Gravedad M=Mejorada UMSC=Uso mec.siembray cosecha
 Bró/colif- Se usa una sola columna para brócoli y coliflor
 Formó: Genaro Aguilar S., con datos de trabajo de campo de 1992-93-94

CUADRO 5

Niveles tecnológicos en gramíneas unidades ejidales región Celaya

| Variable tecnológica | | Maíz | Sorgo | Trigo |
|----------------------------|---------|------|-------|-------|
| No de riegos | P | 3.5 | - | |
| | G | 3.0 | 3.0 | 4.0 |
| Mecanización | PMS | SI | | |
| | UMSC | | SI | SI |
| Semilla | C | | | |
| | M | SI | SI | SI |
| Fertilización Química | 0-50% | | | |
| | 50-100% | SI | SI | SI |
| Fertilización Biológica | 0-50% | | | |
| | 50-100% | NO | NO | NO |
| Insecticidas | 0-50% | SI | SI | |
| | 50-100% | | | SI |
| Herbicidas | 0-50% | SI | SI | SI |
| | 50-100% | | | |

P=Pozo C=Criolla PMS=Prep. mecánica hasta la siembra

G=Gravedad M=Mejorada UMSC=Uso de maq. hasta la cosecha

Formó: Genaro Aguilar S., con datos de trabajo de campo de 1992-93-94

CUADRO 6

Niveles tecnológicos en hortalizas unidades ejidales región Celaya Gto.

| Variable tecnológica | | Tomate | Jitomate | Cebolla | Ajo | Zanahoria | Jicama |
|----------------------------|---------|--------|----------|---------|-----|-----------|--------|
| No de riegos | P | | 6.0 | 6.0 | 6.0 | 5.0 | 6.0 |
| | G | 5.0 | 6.0 | 5.0 | 6.0 | 5.0 | |
| Mecanización | PMS | SI | SI | SI | SI | SI | |
| | UMSC | | | | | | SI |
| Invernadero | | NO | NO | NO | NO | NO | NO |
| Semilla | C | | | | | | SI |
| | M | SI | SI | SI | SI | SI | |
| Fertilización Química | 0-50% | | | | | | SI |
| | 50-100% | SI | SI | SI | SI | SI | |
| Fertilización Biologica | 0-50% | | | | | | |
| | 50-100% | NO | NO | NO | NO | NO | NO |
| Insecticidas | 0-50% | | | | | SI | SI |
| | 50-100% | SI | SI | SI | SI | | |
| Herbicidas | 0-50% | SI | SI | SI | SI | SI | NO |
| | 50-100% | | | | | | |

P=Pozo C=Criolla PMS=Prep. mecánica hasta la siembra
 G=Gravedad M=Mejorada UMSC=Uso de maq. hasta la cosecha
 Formó: Genaro Aguilar S., con datos de trabajo de campo de 1992-93-94

Al igual que en los granos en las hortalizas, se tiene que el número de riegos es mayor, que lo registrado por la SARH, con lo que se infiere que los niveles de consumo de agua en la zona de estudio son muy elevados, lo que podría ocasionar posibles problemas en el futuro cercano, ya que el tipo de clima en una parte del área de estudio, es seco estepario con precipitaciones medias de 600 mm anuales (ver graf. 1), y otra porción tiene precipitación media de 700mm anuales, con clima semicalido

111.1.2.- Uso de maquinaria agrícola. La mecanización del campo mexicano se inicia en la década de los 50's. Por el impulso que le dio el Gobierno al campo, a través de invertir más capital. En la década mencionada en Guanajuato había 1126 tractores, los que se utilizaban para laborar una superficie agrícola promedio por tractor de 935 ha. En 1960 había 2654 tractores, el promedio de has de labor por tractor era de 411 ha.

En 1970 existían 5445 tractores, con un promedio de 202 ha por tractor (40). Según el cuadro 7, para 1988 había 7335 tractores, obteniendo una equivalencia de 87 ha por tractor, lo que indica un avance de más del 100% con respecto a 1970 en todo el estado, a nivel de la región Celaya es mayor el avance, ya que en promedio se tiene 76 ha por tractor, y por municipio existen los casos de Villagrán y Jaral del Progreso, donde es mayor el uso de maquinaria en un promedio de 35 y 52 ha por tractor respectivamente.

Los datos anteriores nos muestran que en el área de estudio existe un uso intenso de tractores en los ejidos, aunque no todos tienen tractores como se observa en el cuadro 8, donde los ejidos de Celaya tienen tractores en un 82%, Apaseo el Grande tiene el 53.5%, Comonfort sólo el 19.2%, Cortazar tiene el 58.3%, J. Rosas el 68.2%, Jaral del P., con 81.8%, Salvatierra tiene el 72.0%, y solo Villagrán esta mecanizado en el 100% de sus ejidos. Es decir solo el municipio de Comonfort tiene mecanizado menos del 50% de sus ejidos.

Lo anterior se refleja en el uso de maquinaria en las labores agrícolas. En trabajo de campo se encontró que los ejidatarios tienen totalmente mecanizados los cultivos de trigo y sorgo, y en el maíz no se usa cosechadora (ver cuadro 5). En las pocas áreas dedicadas al cultivo de hortalizas, como se observa en el cuadro 6, en sólo una de las seis hortalizas cultivadas se usa maquinaria hasta la cosecha, en las otra 5 se usa maquinaria únicamente hasta la preparación del terreno para sembrar. Vale comentar que aunque se usa cosechadora mecánica en sorgo y trigo la cosechadora generalmente es rentada a los pequeños propietarios

(40) Aguilar Sánchez G., Las regiones agrícolas de Guanajuato, UACH, 1993, pag., 185

CUADRO 7

| Ha por tractor región Celaya y estado de Gto. 1988 | | | |
|--|-------------|---------------|------------|
| MUNICIPIO | SUP. EJIDAL | No. TRACTORES | HA/TRACTOR |
| Apaseo el Gde | 13293 | 87 | 153 |
| Celaya | 18778 | 237 | 79 |
| Comonfort | 15257 | 29 | 526 |
| Cortazar | 10748 | 170 | 63 |
| Juventino R | 16081 | 133 | 121 |
| Jaral del P | 9007 | 114 | 79 |
| Salvatierra | 25812 | 500 | 52 |
| Villagrán | 9725 | 277 | 35 |
| R. Celaya | 118701 | 1547 | 76 |
| Edo. de Gto. | 636784 | 7335 | 86 |

Fuente: Atlas ejidal del estado de Guanajuato 1988
 Formó: Genaro Aguilar Sánchez

CUADRO 8

Porcentaje de ejidos con tractores en la región Celaya 1988

| Municipio | No. Ejidos | Con tractores | % |
|-------------|------------|---------------|-------|
| Apaseo el G | 28 | 15 | 53.5 |
| Celaya | 39 | 32 | 82.0 |
| Comonfort | 26 | 5 | 19.2 |
| Cortazar | 24 | 14 | 58.3 |
| Jaral del P | 11 | 9 | 81.8 |
| Salvatierra | 43 | 31 | 72.0 |
| Juventino R | 22 | 15 | 68.2 |
| Villagrán | 9 | 9 | 100.0 |

Fuente: Atlas ejidal del estado de Guanajuato 1988
Formó: Genaro Aguilar Sánchez

Las unidades de producción privadas están más mecanizadas, lo que se demuestra a través de los cuadros 3 y 4, donde se observa que las labores agrícolas de siembra y cosecha de gramíneas como maíz, sorgo, y trigo están totalmente mecanizadas, e inclusive en hortalizas se usa maquinaria ya que en 4 de las 7 principales hortalizas la maquinaria es utilizada hasta la cosecha.

Comparando los cuadros 3 y 4, con los 5 y 6, se nota que los pequeños propietarios utilizan mayor cantidad de maquinaria agrícola, en gramíneas usan la mecanización hasta la cosecha, e inclusive en cultivos como maíz se ha incrementado la cosecha mecánica, la que seguramente en poco tiempo será utilizada por los ejidatarios. También la mecanización en hortalizas es muy recurrida por los pequeños propietarios sobre todo en cultivos muy redituables como: el brócoli, coliflor, cebolla, y ajo. En productos menos redituables o cultivos que no permiten la cosecha mecánica como el jitomate, tomate y zanahoria el uso de la maquinaria sólo se hace hasta la preparación del terreno para la siembra.

Lo anterior se explica por que los pequeños propietarios tienen mayores recursos económicos y por eso unidades de producción más grandes, mientras que los ejidatarios cultivan de 1-4 ha de hortalizas, los pequeños propietarios trabajan extensiones de más de 10 ha, e inclusive llegan a controlar 20,50, o 100 ha de un solo cultivo, como el brócoli, coliflor, espárrago, y ajo, o sea cultivos que son de exportación, y que generalmente están ligados con las agroindustrias.

III.1.3.- **Uso de invernaderos.** Los invernaderos se usan en cultivos muy redituables y generalmente de exportación, no se usan en gramíneas y hortalizas poco redituables, de los productores agrícolas; son los pequeños propietarios los que utilizan los invernaderos con mayor intensidad, ya que los ejidatarios no tienen los recursos económicos para usar esta variable tecnológica.

Como se observa en el cuadro 4, la tecnología de los invernaderos es usada de manera intensiva en cultivos como el brócoli, coliflor, y cebolla. Aunque no se reporta en el cuadro mencionado, se tiene conocimiento de que los invernaderos también se usan en poca escala en la producción de plántula de jitomate, chile, calabacita, y espárrago, con la finalidad de acortar el ciclo agrícola de los cultivos, lograr una mayor eficiencia del uso de agua, control fitosanitario, mayor poder de germinación de la semilla, ahorro en el uso de pesticidas, disminución en el costo de fertilizantes, mayor producción de los cultivos por ha, y finalmente tener producto para exportar o vender al mercado nacional cuando haya mayor demanda y lograr mejores precios y en consecuencia mejores ganancias.

El uso de invernaderos lo practican las agroindustrias trasnacionales, a través del tiempo es retomado y puesto en practica por grupos de productores de hortalizas de tipo nacional que produce plántula para sembrarse en las tierras que controla la agroindustria, como se observa a continuación

CUADRO 9

 Empresas Procesadoras de Brócoli y Coliflor en Guanajuato 1990

| Razon Social | Abastecimiento |
|------------------------------------|----------------|
| Bird's Eye de México | contratado |
| Campbell's de México | contratado |
| Congeladora Don José | mixto |
| Covemex | mixto |
| Empacadora de hortalizas del Bajío | propio |
| Exportadora San Antonio | mixto |
| Freveg | contratado |
| Gigante Verde | contratado |
| MarBran | mixto |
| SPRL El Cerrito | propio |
| Vegetales Congelados de Irapuato | propio |

 Fuente: APEFUVEG, Guanajuato 1991 (Cuadro resumido)

Del anterior cuadro se desprende que de 11 empresas, 3 son de capital trasnacional y 8 con capital nacional, aunque las tres trasnacionales son de las que tienen mayor capacidad de producción, compitiendo con ellas Covemex y Mar Bran. Las anteriores empresas son las que de manera directa han contribuido al uso de invernaderos y toda la tecnología que se aplica en ellos

Así mismo se observa que las trasnacionales obtienen el producto a través de contratos, que realizan con productores privados de diferente capacidad, rentando las tierras para producir, ya que la trasnacional entrega la plántula de aproximadamente de un mes, producida en invernadero, y el productor siembra y cultiva la hortaliza siguiendo las especificaciones de la trasnacional, si las recomendaciones no se cumplen no se compra el producto.

La mayoría de las agroindustrias nacionales producen la plántula en sus propios invernaderos, y siembran en sus ranchos, o rentas tierras de pequeños propietarios e inclusive de ejidatarios que tienen tierras de buena calidad. Cuando existe mucha demanda llegan a producir el brócoli y la coliflor bajo el sistema de contrato

También existen agricultores que se dedican a producir plántula de otros cultivos como cebolla, chile, jitomate, bajo el sistema de encargo, ya que la plántula producida debe ser recogida por el interesado el día establecido en el contrato, de lo contrario el dueño del invernadero hace el producto del invernadero sin importarle la pérdida de la plántula.

Como se aprecia en el cuadro 6, los ejidatarios no usan invernaderos en la producción de plántula, sembrando los cultivos de tomate, jitomate, cebolla, ajo, zanahoria, jicama, calabacita, de manera directa, o produciendo plántula en pequeños almácigos, y después trasplantando el cultivo a la parcela. Lo anterior es una forma poco tecnificada, pero muy útil en los ejidatarios ya que las unidades de producción son pequeñas de menos de 1 ha hasta 3-4 ha, y su producción es para el mercado local o regional, pocas veces llegan a vender al mercado nacional.

III.1.4.- **Uso de semilla.** La utilización de semilla criolla en la producción agrícola comercial prácticamente ha desaparecido y sólo se sigue usando en la agricultura tradicional de temporal, donde el agricultor selecciona su propia semilla. La producción de semilla mejorada ha sido responsabilidad del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP), y luego es entregada a la Productora Nacional de Semillas (PRONASE), para su reproducción y su venta, ambos organismos dependientes del Estado.

Sin embargo en los últimos 10 años, y con mayor prontitud en los últimos 6, las instituciones antes mencionadas han reducido su capacidad de selección y reproducción de semilla mejorada, debido a la política neoliberal que ha impuesto el Estado en todas las paraestatales, favoreciendo la introducción de productoras de semillas de tipo transnacional, la PRONASE en los últimos 10 años ha reducido su capacidad de manera notable como se observa en los cuadros 10, y 10.1.

En los cuadros antes mencionados se nota que tanto en los ciclos de P-V, como de O-1, la PRONASE sólo ha reproducido y vendido en mayor cantidad la semilla de granos básicos, y poca cantidad de semilla para hortalizas. En el ciclo de P-V, la venta de semilla de maíz y sorgo son los más importantes, teniendo diferente importancia en el periodo estudiado, ya que de 1982 a 1988, se reduce la producción de semilla de maíz en un 60%, y en cambio en sorgo aumenta en 92%, lo que se explica por el impulso que tuvo el cultivo de sorgo de 1970-1990. Sin embargo la PRONASE, de 1989 a 1991 reduce de manera drástica la venta de semilla de maíz y sorgo, comparando lo producido y vendido de 1980 a 1991, en maíz existe un decremento del 82%, y en sorgo aunque existe un aumento del 92% de 1982-1988, decrece de 1988-1991 en 88%.

Aunque la producción de semilla de trigo en P-V, no es importante se nota también una reducción de 1982 a 1991 del 100%, la venta de semilla de hortalizas sólo es importante en 1987 donde se vende 21 ton. De 1987 a 1991 existe una disminución del 81%.

CUADRO 10

Venta de semillas mejoradas ciclo P-V unidad Cortazar Gto.1982-1991

| Cultivo | 1982/Ton | 1985/Ton | 1987/Ton | 1988/Ton | 1989/Ton | 1990/Ton | 1991/Ton |
|-----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| Maíz | 652 | 393 | 276 | 256 | 295 | 261 | 119 |
| Sorgo | 134 | 192 | 75 | 246 | 78 | 103 | 29 |
| Trigo | 2116 | 1022 | 5274 | 1366 | 26 | 24 | 0 |
| Hortaliza | 0 | 1.7 | 21 | 3.7 | 6 | 3 | 4 |

CUADRO 10.1

Venta de semillas mejoradas ciclo O-I unidad Cortazar Gto.1982-1991

| Cultivo | 82-83 | 85-86 | 86-87 | 87-88 | 88-89 | 89-90 | 90-91 |
|-----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Maíz | 97.5 | 76.5 | 9 | 22.5 | 34 | 29 | 136 |
| Sorgo | 5.7 | 10 | 28 | 0.5 | 0.2 | 26 | 7 |
| Trigo | 4224 | 10042 | 7668 | 3799 | 2583 | 1081 | 3669 |
| Hortaliza | 0 | 5 | 10.6 | 7.6 | 8.6 | 4.8 | 3.2 |

Fuente: PRONASE Delegación Regional Cortazar Gto., 1991 (cua. resumido)
Formó: Genaro Aguilar Sánchez

En el ciclo O-I, la venta de semilla de maiz y sorgo por la PRONASE no son de importancia, la semilla de trigo es la mas reproducida y vendida, de 1987 a 1988/86 se nota un aumento importante del 137%, pero de 85/86 a 90/91 se reduce en 64%, lo que indica que la producción y venta de semilla trasnacional también se ha incursionado en trigo. En hortalizas es de menor importancia que en P-V, en 86/87 que es el año de mayor venta, sólo se vende 10 ton, y se reduce a 3 ton en 90/91, lo que equivale a una disminución del 70%.

Según los datos, se podría creer que la semilla mejorada ha tenido poca demanda, sin embargo en trabajo de campo y en fuentes bibliográficas se nota todo lo contrario. En los cuadros 3, 4, 5, y 6, se observa que ejidatarios y pequeños propietarios usan semilla mejorada en la producción de granos y hortalizas, lo que indica que la semilla que requieren los agricultores, es producida y vendida por trasnacionales como Northrup King (NK) ASGROW, PIONNER, WAC, SUNSEEDS, etc.

En los ejidos la semilla mejorada es muy usada, como se nota en el cuadro 11, en Jaral del Progreso y en Villagrán el 100% de ejidos la usan; los ejidos de Celaya, Cortazar, Salvatierra, y Juventino Rosas en más del 60% usan semilla mejorada; en Apaseo el Grande y Comenfort el 40% de ejidos la usan, y el otro 60% deben usar semilla criolla en agricultura de temporal, los dos últimos municipios usan tanta semilla mejorada porque tiene suelos y recursos hidrologicos menos favorables.

Si los ejidatarios usan semilla mejorada, con mayor intensidad la utilizan los pequeños propietarios, tanto los que se dedican a producir hortalizas y granos para el mercado regional y nacional, como los que se dedican a producir cultivos de exportación como el brócoli, coliflor, ajo y calabacita.

En cultivos controlados por la agroindustria como el brócoli y la coliflor además de depender de la semilla que da la agroindustria, también deben comprar el medio donde va a germinar la semilla (41), y seguir las indicaciones técnicas que recomiendan, de lo contrario el producto no es comprado.

En brócoli se usan variedades de semilla como la Green Valiant, Shogún, Marathon, Green Vell, en coliflor la Snow Man, en ajo se usa Taiwan, Agilsha, Español, es decir en hortalizas existe una dependencia de casi en 100% de las productoras trasnacionales. También en las gramíneas en poco tiempo vamos a depender de la semilla producida por las trasnacionales.

(41) APEFUVEG, Estudio del mercado de brócoli y coliflor,
1991, Celaya Gto.

CUADRO 11

 Porcentaje de ejidos que usan semilla mejorada región Celaya 1988

| Municipio | Total | Usan semilla mejorada | No usan sem.mejorada | % ejidos que usan |
|----------------|-------|--------------------------|-------------------------|----------------------|
| Apaseo el Gde | 28 | 12 | 16 | 43 |
| Celaya | 39 | 35 | 4 | 89 |
| Comonfort | 26 | 11 | 15 | 42 |
| Cortazar | 24 | 15 | 9 | 62 |
| Jaral de Prgso | 11 | 11 | 0 | 100 |
| Salvatierra | 43 | 33 | 10 | 76 |
| Juventino R | 22 | 14 | 8 | 63 |
| Villagrán | 9 | 9 | 0 | 100 |

 Fuente: Atlas Ejidal del Estado de Guanajuato 1988

Formó: Genaro Aguilar Sánchez

En 1982 la dependencia de semillas de empresas trasnacionales es manifiesta en varios cultivos. La industria privada vende el 9% de la semilla usada en la producción de sorgo y cebada, el 94% en algodón, el 89% de soya y el 86% para cartamo(42). Igual que en otras ramas de la economía, la producción de semillas se ha concentrado, se menciona que en 1985 "cinco sociedades controlaban más de una tercera parte de las patentes norteamericanas sobre trigo; cuatro empresas tienen en su poder el 79% de las patentes de frijol; seis empresas tienen en su poder el 65% de las patentes en lechugas, y dos empresas controlan el 43% de todas las patentes de cebada"(43).

El control de la producción de semillas mejoradas se ha acentuado con el desarrollo de la biotecnología, ya que las empresas que han tenido las facilidades para desarrollar la ingeniería genética, la ingeniería microbiológica, y la ingeniería enzimática, usadas en la producción biotecnológica, han sido las trasnacionales, las que han patentado estas tecnologías y se han apropiado de los recursos genéticos de otros países, convirtiendo los recursos genéticos de tipo privado, sin importarles el pillaje que hicieron al apropiarse del germoplasma original(44).

La biotecnología ya ha dado sus frutos y desde 1985 se han liberado variedades derivadas de la nueva genética vegetal, y se han comercializado semillas mejoradas de maíz, trigo, arroz, soya, tomate, caña de azúcar y algodón. Se tienen los proyectos de un uso masivo, de variedades desarrolladas con biotecnología, en la década de los noventa. Lo que vendrá a repercutir en una mayor dependencia técnica, de las trasnacionales, en la producción agrícola comercial.

-
- (42) García Rocha O., La inversión extranjera en la agroindustria no alimentaria, en, trasnacionales agricultura y alimentación, 1982, pag., 262
- (43) Rodríguez Charnet D., La brecha biotecnológica entre México, Estados Unidos y Canadá, en ,La agricultura mexicana frente al TLC, 1992, pag., 241
- (44) Para ampliar al respecto Cf., Torres Torres F., Op Cit., y Rodríguez Charnet D., Op Cit

III.1.5.-Uso de fertilizante químico. La fertilización química producto de los avances tecnológicos , substituye a los abonos orgánicos, obtenidos a través de los desechos de los animales.En México la industria de fertilizantes químicos inicia su desarrollo un siglo después que en Europa, es decir en 1943 con la creación Estatal de Guanos y fertilizantes de México S.A.,(Guanomex), dentro de la política estatal de impulsar el proceso de industrialización substitutiva de importaciones.

Guanomex se creó por decreto presidencial, con la finalidad de explotar los yacimientos de guano crudos por los desechos de aves marinas en las costas e islas del Pacífico, para procesarlos y venderlos a los agricultores.Como el negocio era redituable, entre 1959 y 1964 el capital privado crea Fertilizantes de Monclova, en Coahuila, y Fertilizantes del Istmo, en Minatitlán Veracruz.De 1965 a 1977 el Estado integra a la industria bajo su tutela, y de 1978-1982, Guanomex se transforma en Fertilizantes Mexicanos S.A.,(Fertimex), con la meta de hacer mas eficiente la industria de los fertilizantes(45).

La poca planeación y la crisis económica del país impuesta por la política neoliberal, detienen los planes de hacer de Fertimex una industria competitiva, en el periodo presidencial de Miguel de la Madrid (1982-88) se inicia la crisis y posterior privatización de Fertimex, de 1983 a 1987 se cerraron 16 plantas con una capacidad de producción de 1 177 100 ton, entre las cuales se encuentran las plantas de San Luis Potosí, Cuautitlán, Ecatepec, y Tecún Uman." A pesar del cierre de plantas , la creación de las nuevas instalaciones elevó la capacidad de producción de fertilizantes de 4 070 000 ton en 1982 a 5 192 000 a fines de 1988"(46).

Sin embargo la crisis agrícola en la década de los ochentas, influye para que el fertilizante producido no se compre en el país , y Fertimex tenga que vender excedentes al exterior, en los años de 1988 y 1989 existe un severo descenso de las ventas internas, en 1990 año en que aumentan los precios internacionales de fertilizante, Fertimex planeó exportar 800 000 ton de fertilizantes de alta concentración, para vender productos que se quedaron resagados en años anteriores (47).

(45) Rueda Piero I., La industria de los fertilizantes en México, 1991, pp 31-36

(46) Idem pag.,46

(47) Ibidem

La política continuista de Salinas de Gortari, que incluye la privatización de las paraestatales, pone aún más en crisis a Fertimex, para tratar de recuperar las finanzas de la empresa se recurre al aumento de precios, de 1984 a 1989 el aumento de fertilizantes es mayor que los precios internacionales, "de 1988 a 1990 la tasa media anual de incremento de los precios de los fertilizantes será de 34%", (47), mayor en 11% a los precios medios al consumidor, con lo que se demuestra un aumento significativo en los precios de fertilizantes.

Finalmente después de sanear la economía de Fertimex a través de despedir empleados y hacer más eficiente la industria, se vende a la iniciativa privada, a fines de 1992 el director de Fertimex, anunció la liquidación de la paraestatal, con un superávit de 520 000 millones de pesos y con solo el 50% de su planta de 14 000 empleados, donde la iniciativa privada controla el 60% de la producción de urea, y el estado el 40%, en la distribución la relación es de 58% y 42% respectivamente (48). Es decir el Estado deja la rectoría de la producción del principal fertilizante nitrogenado, la distribución y el control de precios en manos de la iniciativa privada.

Lo anterior indica que el precio de los fertilizantes va ha estar regulado por el precio internacional, y por la ley de la oferta y la demanda, lo que perjudica a los ejidatarios, si se considera que en la actualidad en casi todos los ejidos se usa el fertilizante químico, en diferentes proporciones. El cuadro 12, muestra que en la región Celaya, los ejidos que componen los municipios, usan fertilizante químico en una proporción que va del 76 al 100%, aspecto que quizá se reduzca por el aumento de precios. Sin embargo la SARH (49), en el ciclo O-I 91/92, reporta que en los municipios de Salvatierra, Cortazar, Villagrán, y Jaral del Progreso el 100% de las has establecidas con trigo se fertilizan.

En el trabajo de campo se encontró que tanto ejidatarios como pequeños propietarios, usan del 50 al 100% de las dosis recomendadas de fertilizante químico en gramíneas, (ver cuadros 3 y 5), e inclusive existen productores que rebasan los niveles recomendados. En los cuadros 4 y 6, también se nota que en hortalizas se usa en promedio el 100% de las dosis recomendadas, a excepción de cultivos que no requieren tanta fertilización, como la jícama que es sembrada por ejidatarios. Aunque los que usan mayor proporción de fertilizantes son los pequeños propietarios, ya que tienen mayor hectáreas sembradas y poseen los recursos económicos para tener el fertilizante a tiempo, e incluso cuando no existe en el país lo importan.

(47) Idem pag., 57

(48) La Jornada, 2 de diciembre de 1992, pag., 34

(49) SARH, DDR 005 Cortazar, Cortazar Gto., 1992 s/p

CUADRO 12

 Porcentaje de ejidos que usan fertilizantes químicos región Celaya 1988

| Municipio | Total | usan fertilizante | No usan fertilizante | % Ejidos que usan |
|----------------|-------|----------------------|-------------------------|----------------------|
| Apaseo el Gde | 28 | 22 | 6 | 78 |
| Celaya | 39 | 39 | 0 | 100 |
| Comonfort | 26 | 20 | 6 | 76 |
| Cortazar | 24 | 20 | 4 | 83 |
| Jaral de Prgso | 11 | 10 | 1 | 91 |
| Salvatierra | 43 | 42 | 1 | 91 |
| Juventino R | 22 | 21 | 1 | 91 |
| Villagrán | 9 | 9 | 0 | 100 |

Fuente: Atlas Ejidal del Estado de Guanajuat0 1988
 Form0: Genaro Aguilar S0nchez

En general el estado de Guanajuato es un gran consumidor de fertilizante químico, la empresa de Fertilizantes Mexicanos, S.A., en su Gerencia Regional de Ventas Zona Bajío, que comprende los estados de Querétaro, San Luis Potosí, y Guanajuato, reporta que de 1980 a 1990, Guanajuato es el principal consumidor de fertilizante como se observa en el siguiente cuadro

CUADRO 13

 Porcentaje de fertilizante consumido en Guanajuato 1980-1990

| Ventas totales/Ton | 1980 | 1985 | 1990 |
|--------------------|---------|---------|---------|
| Zona Bajío | 434,232 | 575,161 | 480,172 |
| Edo., Guanajuato | 362,921 | 470,892 | 404,941 |
| Porcentaje (%) | 83.6 | 81.9 | 84.3 |

 Fuente: Fertimex, Gerencia Regional Zona Bajío, Celaya Gto, 1991
 Formo: Genaro Aguilar Sánchez

Es decir Guanajuato consume más fertilizante que los otros dos estados juntos, ya que en 1980 consumió el 83 %, en 1985 el 82%, y en 1990 el 84%, de ese porcentaje la mayoría se consume en la partes centro y sur del estado. También Guanajuato es uno de los principales consumidores de fertilizante en el país, en 1984 ocupó el tercer lugar con 466.3 mil ton, después de Jalisco y Michoacán

En el cuadro 13 se aprecia una disminución del fertilizante consumido en Guanajuato de 1985 a 1990 en casi 70 mil ton, lo que se puede deber a la crisis agrícola que existía y existe en el país

III.1.6.- Uso de fertilización biológica. La fertilización biológica se ha usado poco en la región de estudio, y en el estado de Guanajuato. En el caso de la región Celaya en trabajo de campo se encontró que el uso de abonos orgánicos no es significativo, por lo que en los cuadros 3, 5, y 6 se reporta que en gramíneas producidas por pequeños propietarios y ejidatarios no existe uso de fertilizante biológico, tampoco los ejidatarios productores de hortalizas lo usan (ver cuadro 6), en el caso de los pequeños productores de hortalizas, cuadro 4, se encontró que en jitomate se emplea el fertilizante biológico, aunque no es una practica comun

Sin embargo a nivel de parcelas experimentales se encontró que en varios municipios del área de estudio y en otros municipios del estado de Guanajuato, se ha usado fertilizantes de tipo biológico, por ejemplo en Salvatierra, Celaya y Acámbaro, se han encontrado parcelas de trigo, jitomate, y cebolla donde se ha aplicado la fertilización organica, impulsada por una

compañía con capital español, sus productos son en base a aminoácidos libres o de síntesis que se aplican de manera foliar y en el suelo para que lo aproveche la raíz de la planta, además de la materia orgánica, los aminoácidos, contienen un pequeño porcentaje de fósforo y potasio.

También la compañía española ha desarrollado abonos orgánicos de tipo fosforado, para el suelo y la planta, para el suelo fabricó el abono biológico BIORGAN, que sirve para revitalizar la actividad microbiana, útil para poner a disposición de la planta el fósforo; y para facilitar a la planta con menos gasto de energía, el fósforo necesario creó, el FOSFONUTREN, a base de aminoácidos, fósforo, cobre, hierro, manganeso y zinc.

Las autoridades de algunos municipios y algunas compañías trasnacionales han tratado de impulsar la producción de hortalizas en base a abonos orgánicos, la compañía italiana BIOFUTURE S.A. en 1992, envió personal para hacer un estudio y ver la factibilidad de establecer una planta enlatadora de jitomate en el municipio de Salvatierra, la variedad de jitomate propuesta es del tipo Saladess, donde se usaría fertilizante biológico OMEOBIOS PRODOTTI BIOLOGICI, para lo cual el municipio de Salvatierra, ponía a disposición de la compañía parcelas con infraestructura (50)

Además de la trasnacional italiana antes mencionada, se tiene conocimiento de que las principales trasnacionales productoras de insecticidas y herbicidas están buscando opciones para competir en la producción de abonos orgánicos, y poder seguir controlando el mercado de agroquímicos

III.1.7.- Uso de insecticidas. El uso de agroquímicos, entre ellos los insecticidas se inicia a fines de la década de los 40's, en el marco de la modernización agrícola del país, en sus inicios se forman varias plantas para mezclar ingredientes importados, conforme avanza la demanda se crean algunas industrias nacionales que dependen de las trasnacionales. En 1969 la paraestatal Guanomex inicia la producción de insecticidas organoclorados como el Toxafeno cubriendo el 15% de la demanda nacional en los 60's, (51), y el 85% es dominado por las trasnacionales

(50) Córdiel Gutiérrez R. Oficio enviado al Lic. Francisco J. Alejo López, embajador de México en Italia, 1992

(51) Hewit Cyntia, La modernización de la Agricultura mexicana, 1985, pp 87-88

Las trasnacionales con sede en los países desarrollados como Estados Unidos de América (EUA),Japón,Suiza, etc., dominan el mercado internacional. En México en 1983, las multinacionales absorben el 85% de las ventas anuales,la Ciba-Geigy y la Bayer cubren el 30% del mercado (52), también las trasnacionales controlan la producción de insumos químicos empleados en la fabricación de ingredientes activos, utilizados en la producción de plaguicidas, en México se produce el 50% de insumos derivados del petróleo (53).

Como consecuencia del dominio de las trasnacionales, venden productos que han sido prohibidos en los países desarrollados. En EUA se menciona que el 30% de las exportaciones de plaguicidas son productos cuyo uso interno es ilegal,de los cuales el 20% son por causa de alteraciones ambientales y de salud pública. En México del total de plaguicidas usados legalmente,38 están prohibidos o restringidos en otros países, y 14 pueden causar daños crónicos en la salud (54).

Lo más preocupante es que el propio Estado fomenta la fabricación y venta de insecticidas prohibidos, a través de Fertimex la que usa patentes de procedencia extranjera,caducas en el país de origen,y condicionado a importar las materias primas para la elaboración del pesticida,lo que fomenta la dependencia tecnológica. Fertimex produce insecticidas organoclorados, e ingredientes activos para elaborar pesticidas organofosforados como el Paration Etílico y Paration Metílico, prohibidos en otros países, los cuales son usados en el control de plagas en la agricultura del área de estudio y de muchas regiones del país.

En el ciclo agrícola de P-V 1991,la SARH reporta que en el cultivo de maíz en el 100% de superficie bajo riego tiene control fitosanitario, y sólo se practica el 87% en temporal;en sorgo se realiza el control de plagas en el 70% de superficie sembrada con riego, y el 69% en temporal (55), lo que indica que existe una amplia aplicación de insecticidas, y que se tiene mayor control en maíz ,aunque la superficie sembrada del Distrito de Desarrollo Rural(DDR), 005 es mayor en sorgo

(52) Martínez Saldaña T., y F.Bejarano G., El uso mundial de plaguicidas y sus efectos sobre la salud y el ambiente, en, VIII seminario de Economía Agrícola, 1990,pag.,271

(53) Op Cit., pag.,274

(54) Idem, pp 278-279'

(55) SARH,DDR 005 Cortazar. Op Cit, s/p

En los cuadros 3 y 5 se muestran los resultados, del uso de insecticidas en granos como maíz, sorgo, y trigo, obtenidos en trabajo de campo. En el cuadro de unidades privadas se observa que se usa del 50 al 100% de insecticidas, y el cuadro de unidades ejidales muestra que trigo se usa del 50 al 100% de las dosis recomendadas y en maíz y sorgo se usa sólo hasta el 50%, lo que indica que el maíz y sorgo no son muy atendidos por los ejidatarios quizá porque sus producciones no tienen un destino comercial como el trigo.

En los cuadros 4 (unidades privadas), y 6 (unidades ejidales), se reporta el uso de insecticidas en hortalizas, donde se observa que los pequeños propietarios son los que usan más pesticidas. Los ejidatarios los usan en cultivos redituables como el ajo cebolla, jitomate, y tomate, los utilizan menos uso en zanahoria y jicama. Es decir el uso de pesticidas es muy recurrido en la región Celaya, donde se practica una agricultura comercial.

III.1.8.-Uso de herbicidas. Los herbicidas igual que los insecticidas son controlados en su mayoría por las trasnacionales, tienen mayor importancia después de la década de los setentas, cuando la revolución verde impone paquetes tecnológicos que incluyen estos agroquímicos. En los ejidos de la región Celaya son muy usados como se observa en el cuadro 14:

CUADRO 14

 Porcentaje de ejidos que usan pesticidas en la región Celaya 1988

| Municipio | Total | Usan pesticidas | No usan | % |
|-------------|-------|--------------------|------------|-----|
| Apaseo el G | 28 | 25 | 3 | 89 |
| Celaya | 39 | 38 | 1 | 87 |
| Comonfort | 26 | 18 | 8 | 69 |
| Cortazar | 24 | 19 | 5 | 79 |
| Jaral del P | 11 | 11 | 0 | 100 |
| Juventino R | 22 | 19 | 3 | 86 |
| Villagrán | 9 | 9 | 0 | 100 |

 Los pesticidas incluye a herbicidas e insecticidas
 Fuente: Atlas ejidal del Estado de Guanajuato
 Formo: Genaro Aguilar Sánchez

Como se puede apreciar, en los ejidos más del 60% usan pesticidas, en los municipios de Jaral del Progreso y Villagrán los usan el 100% de los ejidos. Sin embargo los herbicidas no se usan en la totalidad de todo el ciclo agrícola y tampoco lo usan con la misma intensidad los pequeños propietarios y los ejidatarios.

Como se observa en los cuadros 3 y 5, la producción de maíz, sorgo, y trigo, en las unidades privadas y ejidales los herbicidas se usan hasta un porcentaje del 50% para combatir las

malezas, debido a que para los dehierbes se usa una cantidad considerable de mano de obra manual, ya que existen etapas fenológicas del cultivo donde no es conveniente aplicar herbicidas

También en la producción de hortalizas cuadros 4 y 6, se nota que el uso de herbicidas sólo es del 50%, porque se usa la mano de obra para el trabajo de deshierbe, en etapas críticas de los cultivos. De las hortalizas reportadas sólo en el cultivo de la jicama no se usa herbicidas debido a que no lo requiere

Al igual que otros agroquímicos como los fertilizantes, insecticidas, y los herbicidas son más usados por los pequeños propietarios ya que sus productos son destinados al mercado nacional e inclusive para exportar como el brócoli, coliflor, ajo, cebolla, jitomate, calabacita, chile pimiento morrón etc.

Comentarios. A través del análisis de las ocho variables tecnológicas usadas en la agricultura de la región Celaya, se observa un uso intensivo de recursos e infraestructura creada para una agricultura comercial, la que es practicada con mayor énfasis por lo pequeños propietarios, los que han invertido bastante capital en perforación de pozos, canales revestidos, o uso de tubos de PVC, montar invernaderos, uso de maquinaria agrícola en las labores de siembra y hasta en la cosecha de algunos cultivos

Asimismo en las unidades privadas existe un mayor uso de agroquímicos, aunque hay que distinguir entre los pequeños propietarios que poseen menos de 10 ha de cultivo y aquellos que llegan a sembrar 20, 50, o incluso más de 100 ha de un cultivo o de varios cultivos por ciclo agrícola, ya que los que tienen menos de 50 ha siembran con algunos problemas económicos, en consecuencia la tecnología usada no es tan sofisticada, como la usada por los medianos y grandes propietarios privados, los que usan la tecnología recomendada por las agroindustrias, y la generada por los centros de investigación estatal.

Por ejemplo en 1994 en trabajo de campo se encontró que la empresa Expor San Antonio, ubicada en el municipio de Villagrán, tiene contrato con 200 agricultores para sembrar brócoli y coliflor, si cada agricultor tiene mínimo 5 ha en promedio, se tiene un total de 1000 ha controladas por una agroindustria, donde se aplica tecnología muy avanzada. En las unidades de producción ejidal también se reporta un uso de tecnología media y alta, pero con más limitantes que los pequeños, medianos y grandes productores, ya que no tienen las facilidades para contar con asesoría técnica, y cuando algún técnico de las instituciones estatales les recomiendan uso de cierta tecnología no poseen los recursos para implementarla. La aplicación de la tecnología sofisticada, trae contaminación y modificación del paisaje agrario

CAPITULO IV

EFFECTOS DE LOS CAMBIOS TECNOLOGICOS EN LA PRODUCTIVIDAD AGRICOLA

La productividad agrícola medida en rendimientos por unidad de producción, ton/ha., es el resultado de la combinación de factores incontrolables como el régimen de lluvia, heladas, tipo de suelo, pendiente etc., y de factores controlables como tipo de riego, mecanización, tipo de semilla, fertilización, uso de pesticidas (insecticidas, fungicidas, y herbicidas), uso de invernaderos. Los que se complementan en la producción agrícola en un determinado espacio como es la región objeto de estudio.

En la región agrícola de Celaya, los cambios tecnológicos han contribuido a que los factores controlables sean los más dinámicos, y tengan como efecto el incremento de la productividad agrícola, sin embargo en determinado espacio (unidad de producción y tiempo de producción), algunos factores incontrolables como los siniestros climáticos pueden llegar a truncar la tecnología aplicada en un determinado cultivo, ya que una granizada o helada puede influir en bajar los rendimientos o incluso contribuir en la pérdida de todo lo sembrado

Así se tiene que la aplicación de tecnología en la productividad agrícola no garantiza resultados absolutos, si no hay factores inponderables se puede llegar a obtener resultados favorables. El análisis de la productividad agrícola se hace a través de la graficación de datos estadísticos obtenidos de la SARH de 1980-89, complementado con trabajo de campo de 1992-1994, y partiendo del supuesto de que en la agricultura de riego los factores inponderables tienen menos efectos que en la de temporal.

IV.1.- Productividad en granos. En maíz de riego con fertilizante, la fig.3 muestra que la productividad en ton/ha es casi constante de 1980 a 1985 ya que pasa de 4.8 a 4.7 ton/ha y existe un decremento en 1989, para 1992-94 en trabajo de campo (cuadro 15), se encontró que los rendimientos aumentan significativamente a 7 ton/ha, lo que demuestra una mayor aplicación de tecnología en el cultivo

El maíz de temporal con fertilizante, fig.3, tiene bajas fluctuaciones entre 1980,85 y 89, de 1.5,1.9,1.2 ton/ha. En trabajo de campo (cuadro 15), se encontró que no hay mucha variación ya que el rendimiento encontrado es de 1.5 ton/ha.

Se nota que los rendimientos de maíz para grano principalmente aumentaron en la modalidad de riego con fertilizante, lo que está relacionado con el aumento de los precios de garantía, ya que al ser más redituable el cultivo, el agricultor invierte mayor capital. Por el contrario en maíz de temporal no hay incremento en la productividad, ya que el agricultor no arriesga su dinero en condiciones donde se depende directamente de las condiciones climáticas, en especial de la cantidad de lluvia

CUADRO 15

 Productividad de cultivos ciclos P-V,O-I región Celaya 1992-94

| Ciclo P/V cultivo | Rendimientos ton/ha | Ciclo O/I cultivo | Rendimientos ton/ha |
|----------------------|------------------------|----------------------|------------------------|
| Maíz RCF | 7.0 | Trigo RCF | 7.0 |
| Maíz TCF | 1.5 | Cebada RCF | 6.0 |
| Sorgo RCF | 7.0 | Cebolla RCF | 35.0 |
| Sorgo TCF | 4.0 | Brócoli RCF | 12.0 |
| Cebolla RCF | 20.0 | Jitomate RCF | 9.0 |
| Jitomate RCF | 11.0 | Tomate RCF | 5.0 |
| Tomate RCF | 6.0 | Zanahoria RCF | 7.0 |
| Zanahoria RCF | 20.0 | Coliflor RCF | 8.0 |
| Coliflor RCF | 10.0 | Calabacita RCF | 7.0 |
| Calabacita RCF | 9.0 | Ajo RCF | 10.0 |
| Ajo RCF | 7.0 | | |

 Datos obtenidos en trabajo de campo

RCF=Riego con fertilizante TCF=Temporal con fertilizante

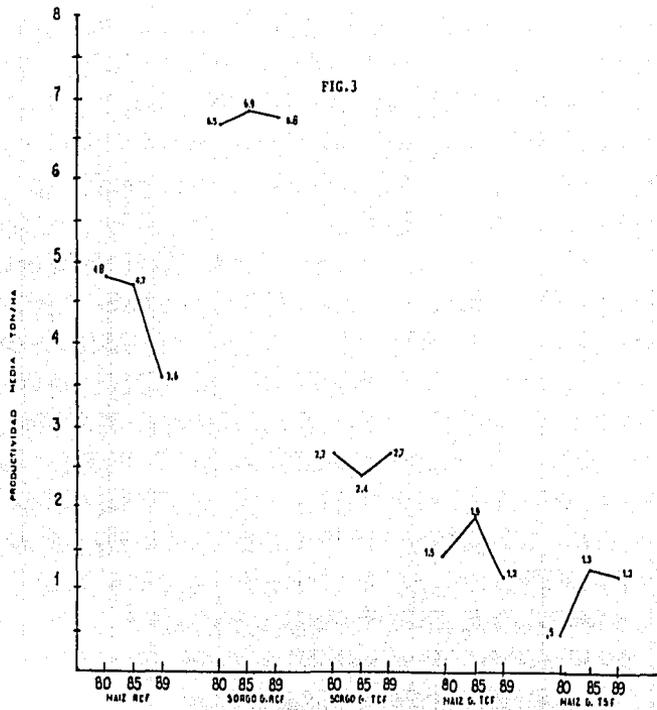
En los últimos 14 años(1980-94), la productividad no ha aumentado como se aprecia en la fig.3, y en el cuadro 15, ya que los rendimientos medios son de 6.5-7.0 ton/ha, lo que demuestra que los paquetes tecnológicos no se han mejorado, e inclusive entre los años 92-94, el área sembrada con sorgo ha disminuido en la región de estudio, en parte por el decremento en los precios de garantía y el aumento de plagas en el cultivo

Según la figura 3 y el cuadro 15, el sorgo de TCF., ha tenido un ligero incremento de 2.7-4.0 ton/ha, a pesar de que se cultiva en terrenos de temporal, el incremento en temporal se puede deber ha que se empieza a sembrar en áreas donde antes no se sembraba sorgo, encontrando terrenos sin problemas de plagas.

En el ciclo O-I el cultivo de trigo ha tenido ligeros aumentos de 1980 a 1994, ya que pasa de 5.3 a 7.0 ton/ha, fig. 4 y cuadro 15, lo que demuestra que las variedades mejoradas de semillas y la tecnología aplicada ha contribuido a aumentar la productividad de este cultivo.

IV.2.-Productividad en hortalizas. Existen cultivos que se desarrollan mejor en condiciones de clima cálido y otras en clima frío. Algunas hortalizas requieren mayor o menor cantidad de horas frío, para el desarrollo del fruto, raíz, inflorescencia, o tubérculo, por lo que se observa que algunos cultivos tienen mejores rendimientos en el ciclo O-I que en el de P-V, y algunos no se siembran en determinado ciclo, o se siembran en ambos ciclos según sea la demanda del mercado nacional e internacional.

El cultivo de cebolla con RCF., se siembra en los dos ciclos, sin embargo al comparar las figuras 5 y 6, se observa que se obtienen mayores rendimientos en el ciclo O-I, ya que en 1989 se llegan obtener 25 ton/ha, y en ciclo P-V se produce 17



PRODUCTIVIDAD DE MAÍZ Y SORGO CICLO P-V 1980, 1985 Y 1989 EN LA REGION CELAYA GUANAJUATO.

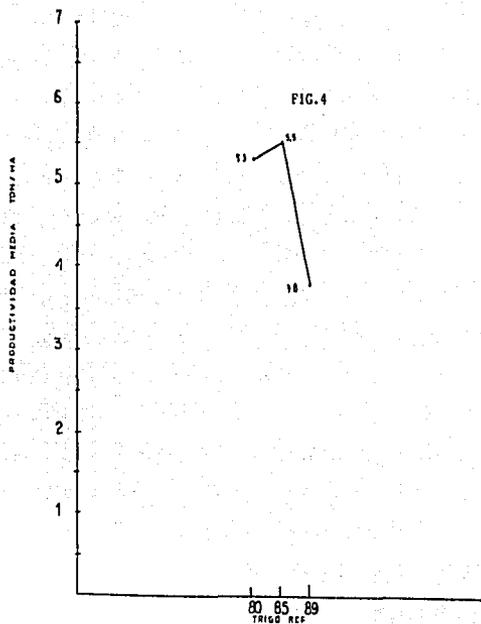


FIG. 4

PRODUCTIVIDAD DE TRIGO CICLO P-V 1980 1985 Y 1989 EN LA REGION CELAYA GTO.

ton/ha. En trabajo de campo se encontró que para 1993 en el ciclo O-I se incrementa la productividad a 35 ton/ha, y en P-V también existe aumento a 20 ton/ha, los aumentos en ambos ciclos se deben a los niveles tecnológicos que son muy altos como se demostró en el capítulo anterior.

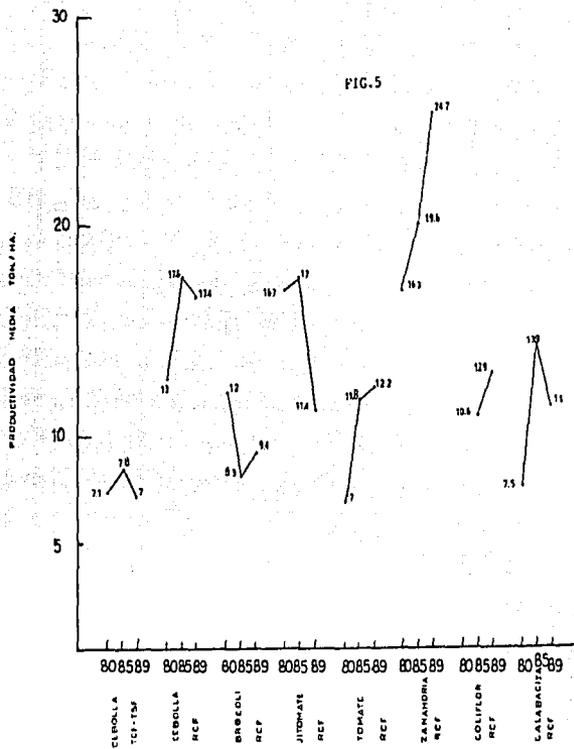
El brócoli se produce principalmente en ciclo O-I y en menor cantidad en P-V, debido a que en los meses de O-I existe mayor demanda en el mercado de E.U.A., aunque debido a la tecnología de los invernaderos se pueden llegar a obtener 3 ciclos agrícolas en la región Celaya. En el ciclo de O-I de 1980-89 se reduce la productividad (fig. 6) ya que pasa de 13 a 10 ton/ha, en los mismos años decrece de 12 a 8 ton/ha (fig. 7) en P-V, en el trabajo de campo se observa que para 1993 aumentan los rendimientos en O-I en promedio 12 ton/ha, pero existen agricultores que llegan a obtener hasta 15 ton/ha.

La producción de jitomate en la región tiende ha decrecer lo mismo que la productividad como se nota en en las figs., 5 y 6, es mayor la productividad en el ciclo de O-I. El punto más alto en producción se obtiene en 1985 cuando se producen 25 ton/ha y después disminuye a 11 ton/ha en 1989; en el ciclo de P-V, también la producción más alta es en 1985 con 17 ton/ha, para descender a 11 ton/ha en 1989.

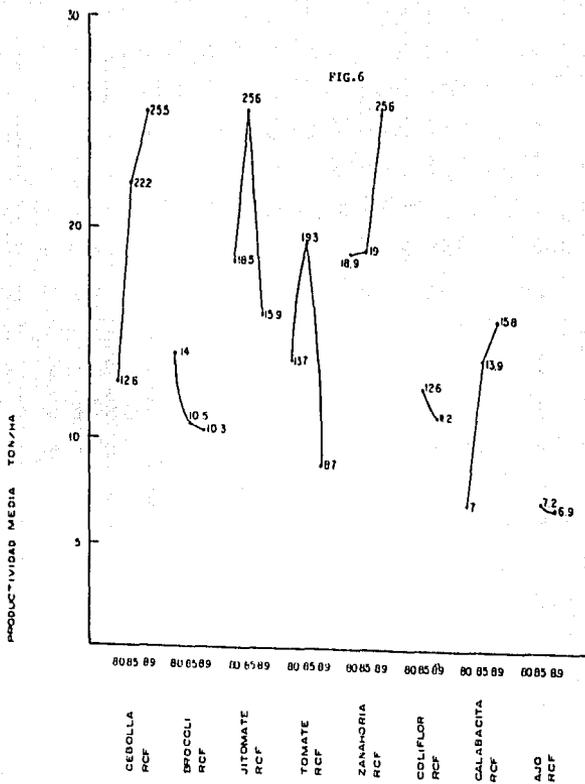
En trabajo de campo se observo que la productividad se mantiene constante en P-V, con una producción promedio de 11 ton/ha, y en O-I existe un decremento a 9 ton/ha, la disminución en la productividad se debe a que existen otras hortalizas a las que los agricultores les invierten más insumos y se descuida el cultivo del jitomate. (cuadro 15).

El tomate de cáscara en el ciclo P-V, ha aumentado de 1985 a 1989, como se observa en la (fig. 5), ya que pasa de 7 a 11 ton/ha. Sin embargo en el trabajo de campo efectuado en 1992 se observó un decremento a 6 ton/ha. En el ciclo de O-I también existe un marcado descenso de 19 ton/ha en 1985 a 8 ton/ha en 1989, en el trabajo de campo se encontró también un decremento a 5 ton/ha, el descenso es de casi el 50% en P-V, y de más del 70% en O-I, lo que indica que el tomate esta dejando de ser importante en la región.

La productividad del cultivo de zanahoria es muy similar en ambos ciclos, debido a que este cultivo se desarrolla en el subsuelo y las heladas lo afectan muy poco, y como se siembra con riego y fertilizante el éxito está asegurado, en las figs., 5 y 6 se observa que el mayor rendimiento se obtuvo en 1989 con alrededor de 25 ton/ha en ambos ciclos. En trabajo de campo en 1992-93 se encontró una disminución a 20 ton/ha y 7 ton/ha en P-V y O-I respectivamente, lo que indica que la tecnología aplicada en O-I, no es la correcta o existe menos demanda del mercado



PRODUCTIVIDAD MEDIA DE PRINCIPALES HORTALIZAS 1980, 1985 Y 1989
REGION CELAYA GTO. PRIMAVERA-VERANO.



PRODUCTIVIDAD MEDIA DE PRINCIPALES HORTALIZAS 1980, 1985, 1989
 CELAYA, QUERÉTARO - INVIERNO REGION

La coliflor al igual que el brócoli se puede llegar a producir 3 veces al año, e inclusive cuando existe mucha demanda a través del uso de los invernaderos se pueden obtener hasta 4 cultivos en un año, los rendimientos en P-V, y O-I, son muy similares aunque se obtiene más productividad en P-V, como se muestra en las figs. 5 y 6, donde en 1989 se obtuvo 12.9 ton/ha en el ciclo antes mencionado, y en el ciclo de O-I, se registra una producción de 11.2 ton/ha. Para los años de 1992-93 la productividad disminuye en ambos ciclos como se aprecia en el cuadro 15, registrando una producción en P-V de 10 ton/ha, y en O-I disminuye a 8 ton/ha, lo que indica que algunos factores incontrollables en la producción no han sido superados.

Según la fig., 5, en P-V, la calabacita tuvo un aumento importante en 1995, ya que pasa de 7.5 a 12.9 ton/ha, lo que indica un incremento de más del 50% en 5 años, pero después decrece a 11 ton/ha en 1989, en trabajo de campo, (ver Cuadro 15), sigue disminuyendo a 10 ton/ha. En cambio en el ciclo de O-I, fig., 6, se nota un aumento progresivo de 1985-1989, ya que pasa de 7 a 15.8 ton/ha, es decir aumenta en más del 100%. Sin embargo para 1992-93 se observa una disminución de alrededor del 50% ya que solo se producen 7 ton/ha, producción similar a la de 1980. Los anteriores datos indican una baja en la productividad de este cultivo quizá debido al auge de otras hortalizas como el brócoli.

La producción de ajo se realiza de preferencia en el ciclo de O-I, ya que la fisiología del cultivo así lo requiere, y es cuando se obtienen mejores rendimientos, como se puede observar en la fig., 6, en 1985 se obtuvo una productividad de 7.2 ton/ha, y disminuye ligeramente a 6.9 ton/ha en 1989. En los resultados del trabajo de campo registrados en el cuadro 15, se nota un aumento de los rendimientos a 10 ton/ha, los resultados del ciclo de P-V muestran una productividad de 7 ton/ha, similares a los obtenidos en los años de 1985 a 1989 en O-I, lo que indica que en la producción de ajo se han aprovechado los adelantos técnicos, y también existe demanda del mercado internacional y nacional.

Comentarios. Los anteriores resultados indican que la productividad de granos y hortalizas de la región Celaya tiene un reacomodo, cultivos con los que se obtenían buenos rendimientos están disminuyendo y otros están sobresaliendo. En gramíneas se mantiene constante el sorgo y aumenta el maíz, el trigo también aumenta y tiende a lograr su estabilidad.

En el ciclo agrícola de O-I, en hortalizas de exportación aumenta la productividad como el brócoli, y ajo. Se mantiene constante la productividad de coliflor, y existe un decremento en jitomate, tomate de cáscara, calabacita y zanahoria. Es decir disminuye la productividad de los cultivos de consumo nacional.

En P-V, los cultivos de consumo nacional mantienen su productividad pero algunos disminuyen debido a que no se renueva su tecnología. Como se mencionó en el apartado de tecnología

agrícola , los cambios más importantes se han realizado en aquellos cultivos que son demandados por el mercado internacional como la coliflor, y la calabacita

Aunque también las inovaciones técnicas se dan por las políticas del Estado, como ocurre en el cultivo de maíz, donde el estado ha impulsado su productividad en tierras de riego, y ha buscado algunas novedades para la producción de maíz en tierras de temporal, como la labranza mínima y/o de conservación, donde se busca maximizar el uso del agua

Es decir el estado y sus políticas ,entre ellas las facilidades a la agroindustria trasnacional, han contribuido a cambiar el uso del suelo y con ello se ha modificado el paisaje agrario de la región Celaya, ya que en los años de 1970 a 1992 el cultivo dominante en superficie sembrada era el sorgo , y de 1992 a 1995 cambio a maíz.

Lo mismo sucede en hortalizas, donde en lo últimos años de 1985 a 1995, los cultivos de brócoli y coliflor han ocupado áreas importantes en la región, cambiando el paisaje de los campos agrícolas. Donde el paisaje agrícola dominante se compone de campos sembrados ,en el ciclo de P-V, de maíz , sorgo , brócoli y coliflor, en ciclo agrícola de O-I de trigo , cebada, ajo y brócoli

CAPITULO V

LOS CAMBIOS TECNOLOGICOS Y EL PAISAJE AGRICOLA

Como se puede apreciar en los capítulos anteriores, la importancia de la producción agrícola en la región Celaya es indudable. Pero también se sabe de la alteración que existe en los recursos naturales, por la tecnología, que contribuye al crecimiento agrícola del espacio en estudio.

La degradación de los recursos naturales se da en todo el mundo, aunque se manifiesta con mayor intensidad en los países con economías dependientes, como México. A nivel mundial han existido intentos de conocer y pronosticar el futuro de los recursos naturales como el clima, suelo, agua, su relación con la tecnología agrícola, y su efecto en los cambios del paisaje, aspectos que se abordan a continuación

V.1. Clima

Temperatura y precipitación son dos componentes del clima que contribuyen de manera importante a la agricultura, la temperatura se ha ido alterando a causa de los contaminantes que arrojan las actividades urbanas y agrícolas, modificando el efecto de invernadero, proceso por el cual los gases de la atmósfera actúan como reguladores importantes de la temperatura de la Tierra. Existe la tendencia al cambio de los 15 °C de temperatura media, en que se desarrolla la agricultura en la actualidad. FAO (56)

Así pues a nivel mundial el aumento de gases que intervienen en el efecto de invernadero " provocarían un calentamiento progresivo de la atmósfera e introduciría modificaciones en el clima mundial.. Las emisiones de CO₂ y de otros gases del efecto de invernadero del pasado y del presente se derivan de la combustión de combustibles fósiles ... la agricultura y la silvicultura contribuyen de manera considerable a las emisiones con el 14 y 9% respectivamente." FAO (57)

(56) FAO 1990. Los cambios climáticos y las actividades agrícolas, En, Geografía y Desarrollo, No., 6 pp 65-75

(57) Idem

Aunque la agricultura no influye de manera determinante en la modificación del efecto de invernadero y por ende en la temperatura, si sufriría directamente los cambios climáticos ya que depende de la temperatura y de la precipitación, principalmente en los países subdesarrollados donde la agricultura de temporal es muy importante. También los países en desarrollo se verían afectados ya que los cambios climáticos alterarían el ciclo hidrológico de manera significativa.

La FAO (58) da a conocer las siguientes hipótesis sobre los cambios climáticos:

1.- La temperatura media mundial aumentaría, respecto a la de 1980, en 0.5-1°C para el 2020; en 0.5-2.0 °C para el 2030; y hasta en 4 °C para el 2050.

2.- El aumento de la temperatura no sería uniforme; en las zonas árticas el cambio sería más del doble y más rápido que el aumento de los valores medios mundiales y los de las regiones tropicales.

3.- El perfil de las precipitaciones cambiaría, posiblemente con mayor precipitación de invierno en las altitudes mayores, lluvias más intensas en las zonas tropicales húmedas y un descenso de la precipitación de verano en las latitudes medias. Esto iría acompañado de una mayor alteración del equilibrio suelo/agua en las principales zonas cerealeras de clima templado para el cultivo de cereales de ambos hemisferios (es decir la diferencia entre precipitación y evaporación).

4.- La modificación de los promedios a largo plazo conduciría a una mayor frecuencia e intensidad de condiciones meteorológicas extremas y a la probabilidad de periodos secos y de lluvias más prolongadas e intensas.

(58) FAO 1990. Op Cit., pp 65-75

5.- Cambios inciertos en la duración y la intensidad de la cobertura nubosa, con efectos sobre el equilibrio de la radiación y sobre la fotosíntesis.

6.- Una elevación del nivel del mar de unos 30.5 cm para el año 2050 y hasta de 1 m para el 2100... Sin embargo, desde el comienzo del siglo el nivel del mar se ha elevado en unos 20 cm; sin que se conozcan bien los motivos de esto. Algunos países, en particular ciertos países en desarrollo de tierras bajas con islas y deltas, serían vulnerables a la penetración de agua salada en la freática, la alteración de los planes de acuicultura, la marginalización de determinados sistemas de producción de regadío y de secano y la inundación de tierras pantanosas, muchas de las cuales desempeñan una función importante en el ciclo vital de las especies acuáticas.

Las anteriores hipótesis fundamentadas en largos años de observación, indican lo peligroso que pueden ser las alteraciones en el clima, ya que precipitación y temperatura se modificarían de manera importante, trayendo consigo efectos drásticos en las actividades primarias.

V.2. Suelo

El suelo es de vital importancia en el desarrollo de la agricultura, tanto en países en desarrollo como en los desarrollados, ya que a pesar de que existen técnicas para producir sin suelo, como la hidroponía, todavía la mayor parte de la producción agrícola requiere de este recurso. Existen estimaciones del potencial de suelos cultivables en 1977 donde se menciona que se cultivaban 1 400 millones de ha y que podría aumentarse a 3 200 millones de ha., ubicándose más del 50 % en las zonas tropicales. C.E. Kellogg y A.C.Orvedal (59)

Muchos son los aspectos que contribuyen a limitar el potencial productivo de los suelos, sin embargo, " A escala mundial, las limitaciones al uso de los recursos edáficos para la producción agrícola son la sequía, resistencia mineral, la escasa profundidad, el exceso de agua, y el permagel." FAO (60).

(59) Kellogg, E.C. y A. C. Orvedal, Potentially Arable Soils of the World and Critical Measures for their Use, USDA, 1977

(60) FAO 1980. Los Recursos Naturales y el Medio Humano para la Agricultura y la alimentación , 70 p.

En el continente Americano se tiene la siguiente proporción de suelos sin limitaciones graves: América del Norte 22 %, donde las principales limitaciones son por sequía y resistencia mineral (Deficiencia nutricional o toxicidad relacionadas con la composición química o mineral). América Central 26 %, la sequía y la poca profundidad son las principales limitantes. América del Sur 15 %, resistencia mineral y sequía son lo principal. A nivel mundial sólo el 11% de los suelos no tienen limitaciones graves. FAO (61)

Como se puede observar en el continente Americano, la sequía y las deficiencias nutricionales o toxicidades de los minerales que posee el suelo, son las principales limitantes para la producción agrícola, aspecto que se extiende en todo el mundo, lo cual pone de relieve la importancia que se le debe dar a los cambios climáticos, y al manejo de los suelos.

Así también el mal manejo de los suelos ocasiona que se degraden o contaminen. Existen varias causas que influyen en la degradación y contaminación de los suelos, las más importantes son: erosión, salinización, la inundación, la pérdida de fertilidad, la utilización de aguas contaminadas en las labores agrícolas, y el uso excesivo de fertilizantes y pesticidas.

La erosión es de gran importancia en el mundo y se produce de manera natural e inducida por el hombre al darle un mal manejo a los recursos naturales ya que "la erosión depende de una serie de factores combinados, los más importantes son clima, la inclinación de la tierra, la capa de la vegetación, la naturaleza del suelo y las prácticas de cultivo." FAO (62)

F. Fournier (63), menciona que una idea aproximada del grado de erosión de los suelos en el mundo puede obtenerse de las estimaciones de la carga de sedimentos suspendidos de los principales ríos. La FAO (1980) reporta que los ríos con más carga de sedimentos suspendidos son: Ching con 7 308 ton., métricas/km³. Lo con 7 158 ton., métricas/km³; y los que tienen menos carga son: río Nilo y río Amazonas con 63 ton., métricas/km³ respectivamente.

(61) FAO 1980. Los Recursos Naturales y el Medio Humano para la Agricultura y la Alimentación, 70 p.

(62) FAO. El Estado Mundial de la Agricultura y la Alimentación 1977

(63) Fournier. F., Climat et Erosion, 1960

La salinización de los suelos es otro de los grandes problemas que afectan a los suelos, y que es producto de la combinación de varios factores como: aridez del clima, la geomorfología, la topografía, la hidrología, las propiedades físicas del suelo, y el manejo de los suelos en la producción agrícola. Según la FAO (64), en América del Norte, de 15 755 millones de has., el 0.9 % está afectado por sales; en América Central de 1 965 millones de has., el 0.7 % tiene salinidad; y América del Sur de 129 163 millones de has., el 7.6 % tiene problemas de salinidad. Y los problemas más graves los tiene Australia donde existen 357 330 millones de has., con el 42.3 % de tierras ensalitradas.

Con el desarrollo tecnológico se ha incrementado la contaminación de suelos, por el uso de grandes cantidades de pesticidas y fertilizantes, ocasionando también la contaminación de los recursos hidrológicos. Problemas que también se presentan en la región Celaya

V.3. Agua

El agua como principal componente de la vida de los seres vivos, animales y vegetales, es un recurso de relativa escasez como agua potable ya que solo el 1 % del total de agua del mundo es potable, y de este reducido porcentaje, casi el 98% es agua subterránea, y solo el 2% es superficial. M. Holey (65)

Los recursos hidrológicos a nivel mundial se utilizan con mayor intensidad en las actividades agrícolas, a pesar de que las tierras bajo riego en el mundo son de tan solo el 13 % de la superficie cultivable. Como ya se dijo, según M. Holey (66) el agua utilizada en riegos para la agricultura en el mundo, en 1967 fue del 70%, para el año 2000 se utilizará el 91% de los 2 800 000 millones de m³ que existirán, para el mismo fin. El agua será demandada por las actividades terciarias, las cuales requerirán el 41% del total, a pesar de lo anterior la agricultura será la principal consumidora del agua

Además de considerar la cantidad de agua usada en la agricultura, es necesario tomar en cuenta la calidad del agua de riego, ya que a través del uso intensivo del agua, se ha ido contaminando por desechos residuales industriales y por el uso de agrotóxicos, que de alguna u otra manera son captados por los escurrimientos superficiales y subterráneos

(64) FAO, Mapa de suelos del Mundo, 1964

(65) Holey. M., El Agua y el Medio Ambiente, No. 8, 1977

(66) Idem

Así tenemos que R.S.Ayers y D.W. Westcott (67), evaluaron la calidad del agua en la agricultura de varias cuencas del mundo, y encontraron que el proyecto del Moná en Pakistán existía una salinidad superior a los 3 mmhos/cm, es decir que padecían graves problemas de salinidad; y también tenían graves problemas de sodio ya que la tasa de absorción de sodio era de 38.0, superior a los 9.0, rango donde empiezan los problemas graves de absorción de sodio. Asimismo la zona de riego del río Pecos en Estados Unidos, también tenía graves problemas de salinidad y absorción de sodio; y el río Tigres en Irak, no padecía problemas de salinidad y de sodio.

Aunados a la calidad del agua de riego, se encuentran los problemas de conducción del agua y del aprovechamiento de la misma. La FAO (68), menciona que los principales problemas del riego se derivan de las pérdidas de agua debidas a sistemas ineficaces o mal aplicados, de la salinidad y del anegamiento resultante del drenaje ineficiente. En cuanto al primero de los problemas es necesario mejorar casi el 50% de los sistemas de riego, ya que incluso en las mejores condiciones de riego se pierde del 25 al 30% del agua aplicada al suelo, debido a la filtración o evaporación del agua. Así mismo la salinización y el drenaje de suelos son aspectos que urge solucionar para que se mejore la calidad de los suelos, ya que se considera que la mitad de de las tierras regadas del mundo han sufrido daños por salinización, alcalinización y de anegamiento.

V.4. Efecto de los cambios climáticos en suelo y agua

Tomando como válida la premisa de que después del año 2000 habrá cambios climáticos, la FAO (69), menciona que el calentamiento global afectaría directamente a los suelos a través del aumento de las temperaturas y los cambios en las precipitaciones y en las tasas de evapotranspiración potencial. En las zonas frías el aumento de la temperatura prolongaría los periodos de crecimiento, aumentando las tasas de oxidación de materia orgánica e incrementando materia orgánica al suelo, lo cual sería positivo

(67) Ayeres. R.S, y D.W. Westcott. Calidad del agua para la agricultura, estudios de riego y avenamiento No.29, 1976

(68) FAO 1980. Op Cit

(69) FAO 1990. Op Cit

Así mismo en algunas regiones el aumento de las precipitaciones tendería a elevar la velocidad de lixiviación y erosión de las tierras altas y a incrementar la materia orgánica, y la predominancia de condiciones anaeróbicas en las tierras bajas. Podría aumentar la salinización de tierras más secas donde más precipitaciones o inundaciones no compensan el aumento de la velocidad de evapotranspiración

Sin embargo el principal elemento que contribuye a los cambios del medio natural es el hombre, el cual también ha contribuido a la degradación del recurso suelo, el que seguramente seguirá causando la degradación de los recursos.

Los recursos hídricos están directamente relacionados con los cambios climáticos, pues tienen que ver con la precipitación la temperatura y la evapotranspiración de los cuerpos de agua. La mayoría de las zonas de riego están situadas en regiones áridas y semiáridas donde las perspectivas de la agricultura serían de otra manera inciertas e imposibles. Aunque se espera que las precipitaciones anuales aumenten como consecuencia del cambio climático, no es probable que esto compense el incremento de la evapotranspiración y se proyecta una mayor demanda de agua en algunas zonas debido al incremento de la temperatura como consecuencia del citado cambio de clima

En relación a lo anterior la FAO (70) , menciona que se han hecho simulaciones del cambio climático, y se ha encontrado que debido a que la precipitación y la escorrentía no son lineales, un descenso del 25% en las precipitaciones podrían reducir en un 75% la superficie de regadío. Por lo tanto, el cambio de clima podría modificar sensiblemente el equilibrio entre suministros y necesidades de agua en importantes superficies de riego situadas en zonas áridas y semiáridas. Esto traería como consecuencia un decremento en la producción agrícola tanto en los países desarrollados como en los subdesarrollados, aunque los más afectados serían estos últimos

(70) FAO 1990. Op Cit

Consideraciones. Con la intensificación de la agricultura se han creado nuevas tecnologías en el mundo, las que al ponerse en práctica de manera poco planeada, o por intereses de las trasnacionales ha contribuido a la degradación y el agotamiento de los recursos. La producción de fertilizantes químicos y de plaguicidas, y su utilización en la producción agrícola intensiva han contribuido a incrementar la productividad, pero también su uso poco racional ha causado contaminación en los recursos como el agua y el suelo, y frecuentemente la intoxicación de los jornaleros del campo y de los consumidores de productos contaminados con residuos de pesticidas. Problemas que se presentan en la región Celaya

La utilización de fertilizantes ha contribuido a aumentar la producción tanto en países desarrollados como en los subdesarrollados, y en un estudio de la FAO/SIDA (71), se encontró que cuando se aplican adecuadamente los fertilizantes, su contribución a la carga de nitrógeno, fósforo y potasio en las aguas de la superficie y del subsuelo es menor que la procedente de otro orígenes. Allí donde se observaban efectos perjudiciales, éstos guardaban relación con el uso excesivo, y podían haberse corregido mediante un ajuste cuidadoso de las aplicaciones a las necesidades de los suelos y de las plantas.

Así también se menciona que de los tres macronutrientes que se utilizan tradicionalmente en la agricultura, nitrógeno, fósforo, y potasio, sólo el nitrógeno es el elemento más probable que se desprenda del suelo, pero hay pocos indicios de que ello surta un efecto apreciable en la composición de las aguas subterráneas o superficiales. Y es difícil evaluar qué tanto de los compuestos químicos o elementos tiene su origen en los fertilizantes, ya que los escurrimientos se ven enriquecidos con desechos industriales y actividades microbiológicas.

Asimismo las escorrentías y la erosión del suelo pueden ser el factor principal del contenido de nutrientes en las aguas superficiales, en especial cuando existen cultivos en pendientes pronunciadas. Por lo mismo el uso de fertilizantes debe combinarse con prácticas de conservación de suelos. La desnitrificación de los fertilizantes nitrogenados utilizados en la agricultura puede ser una causa de que se produzca óxido de nitrógeno (N_2O) el que se puede transportar a la estratosfera, y contribuir al agotamiento de la capa de ozono.

(71) FAO/SIDA. Effects of intensive fertilizer use on the human environment, Boletín de suelos de la FAO, No 16, 1972

Los plaguicidas han contribuido a la expansión de la producción agrícola, en los países altamente desarrollados, pero en los de bajo desarrollo su efecto no ha sido del todo positivo, sobre todo cuando se contamina el ambiente y se altera el equilibrio biológico, ocasionando la muerte de especies de determinado espacio que el hombre utilizaba para su alimentación.

Así también en los países desarrollados la excesiva utilización de pesticidas, ha dado lugar a considerables problemas, entre ellas el desarrollo de variedades de plagas resistentes a los productos químicos utilizados para su control, la eliminación de sus depredadores naturales, la de residuos indeseables y de otros efectos que perjudican el ambiente y modifican el paisaje agrícola, que en ocasiones es irreversible y de forma negativa.

Tales daños han obligado a los científicos dedicados al control de plagas, a que modifiquen la estrategia para controlarlas, combinando el control biológico, con los métodos culturales, y un uso menos intensivo de los pesticidas.

Lo mismo está ocurriendo con el uso de los fertilizantes, ya que se ha vuelto a sugerir el uso de abonos orgánicos, para usar menos cantidad de fertilizantes químicos. Dichos aspectos en los últimos años se han tratado de implementar sobre todo en países desarrollados donde se está impulsando la utilización de técnicas sustentables, como en los Estados Unidos.

Trapaga D., (72), menciona que por el momento, la agricultura denominada sustentable no es necesariamente baja en insumos y en tecnología, sino que integra distintas tecnologías que son más eficientes y son ambientalmente más responsables. Y que para estimular la investigación de una agricultura autosustentable en algunos estados de la Unión Americana ya se cobran impuestos a los fertilizantes y otros agroquímicos.

Desafortunadamente, para el caso de México, dichos aspectos se van a poner en práctica, con muchos años de diferencia, ya que las transnacionales van a impulsar el uso intensivo de agroquímicos de manera irracional, aprovechando la firma del Tratado de Libre Comercio, utilizando la coyuntura para reafirmar la venta de productos prohibidos en los países desarrollados. Como ya sucede en la región Celaya donde el uso de maquinaria agrícola, la aplicación intensiva de agroquímicos, y la explotación irracional del agua están contribuyendo en la modificación del paisaje, aspectos que se detallan a continuación.

(72) Trapaga D. Los Estados Unidos: Un modelo en transición
XII Seminario de Economía Agrícola, 1992, 17 p.

V.5. Tecnología agrícola y su impacto en el paisaje de la región Celaya

Es conocido que la modificación del paisaje natural del estado de Guanajuato, y en particular de la región Celaya se ha realizado a través del desarrollo histórico del hombre en su medio ambiente. Los primeros pobladores de la región, que pertenecían a la cultura chupicura, y posteriormente los purépechas, empezaron a modificar el paisaje natural con fines agrícolas. Actividad que se incrementó con la llegada de los españoles, a tierras guanajuatenses. Aunque en los últimos años, los habitantes de la región, los comerciantes agrícolas y agroindustriales han impactado en forma importante a los recursos naturales, que dan forma y contenido al paisaje agrario del espacio de estudio. Los elementos que más se han alterado son el agua, suelo, y quizá el clima, los que se tratarán a continuación.

V.5.1. Agua

El principal río que cruza la región celaya es el Lerma, que junto con el río Santiago, forman uno de los sistemas fluviales más importantes del país, y ambos son una fuente importante para la producción agrícola. En el presente estudio es de vital importancia conocer la problemática del río Lerma ya que es el único río importante que proporciona agua para el riego de la agricultura que se practica en la región de estudio.

El río Lerma nace en el Estado de México, donde es aprovechado en las actividades agrícolas, industriales y para uso de los centros urbanos como en el municipio de Lerma, Toluca, etc., desde su nacimiento es contaminado por los desechos de las industrias y de las poblaciones, que lo usan como drenaje. Posteriormente recoje con los desperdicios de los municipios de: Celaya, Salamanca, Irapuato, y León en el estado de Guanajuato.

Es de imaginarse que los desechos industriales y urbanos de los municipios antes mencionados, se incorporan en los riegos que se aplican en los cultivos sembrados, ya que según Herrera C. (73), en la cuenca del río Lerma se utilizan 6,430 millones de m³ al año, es decir el 84% del total se emplea en la agricultura, cantidad que es de origen superficial y subterránea. El agua usada en actividades agrícolas 3 788 millones de m³ son de origen superficial, regando 478,000 ha., y 2,642 millones de m³, provienen de fuentes subterráneas para el beneficio de 307,000 ha, la equivalencia del volumen de agua subterránea, respecto al nacional, es de 15%, por lo que se presentan problemas de sobreexplotación en los acuíferos del Alto y Medio Lerma.

(73) Herrera C., Diagnóstico y perspectivas de la agricultura de riego en la Cuenca del Río Lerma., 1988

Así se tiene que además de existir problemas de contaminación, hay el de abatimiento del nivel freático. Traconis R (74), menciona que en la cuenca del Medio Lerma, existe sobreexplotación de los mantos acuíferos del orden de 812 millones de m³ al año y abatimientos de hasta 4 metros por año, en zonas sobreexplotadas, como sucede en la región Celaya.

La calidad del agua superficial en el canal principal del Lerma, y en los cuerpos de almacenamiento de agua en el estado de Guanajuato, se encuentra contaminada sobre todo en el tramo de Celaya a Pénjamo, ya que en el trayecto del río Lerma una gran cantidad de industrias químicas, petroquímicas, y agroindustrias descargan sus aguas residuales. Traconis R. (75), menciona que el 60% del agua contenida en los principales cuerpos de agua superficiales del estado de Guanajuato, está altamente contaminada, el 25% medianamente contaminado, y solo el 15% tiene una calidad aceptable.

En relación a las aguas subterráneas existen problemas en las áreas que rodean a las principales ciudades como: León, Irapuato, Salamanca, y Celaya, ya que las industrias y agroindustrias contaminan los mantos freáticos. Y por lo mismo la calidad del agua extraída por la perforación de pozos en los valles de Celaya, Irapuato, y Salamanca, es de mala calidad.

Según datos de la Comisión Nacional del Agua, en el estado de Guanajuato, de 1984 a 1986, de 46 pozos perforados en la zona 3, que comprende los valles mencionados, además de los de Salvatierra y las partes altas del sureste de Guanajuato, el agua resultó de mala calidad en el 45%, de dudosa calidad el 30.4%, y de buena calidad el 24%.

Además del uso intensivo del agua superficial y subterránea, por los paquetes tecnológicos (mencionados en el capítulo de tecnología agrícola) que se han implantado, en el Bajío, y específicamente en la región Celaya, se tiene que esos paquetes han contribuido a la degradación de la calidad del agua, ya que existe una aplicación excesiva de fertilizantes y pesticidas, los cuales contaminan el agua y el suelo.

En el caso de los fertilizantes se tiene conocimiento que el nitrógeno en forma de nitratos es el más contaminante, y los pesticidas de tipo clorado son los que contaminan las plantas y tienen un alto poder residual, por lo que pueden alterar la calidad del agua de riego superficial y subterránea. Así pues la tecnología agrícola intensiva requiere de gran cantidad de agua de buena calidad, sin embargo esa misma tecnología, contribuye a la degradación del recurso.

(74) Traconis R.F. Panorámica de la contaminación del recurso hidráulico en Guanajuato... 1990

(75) Op. Cit.

En particular sobre la aplicación del pesticidas, los productores mencionan que en la Presa Silva y en la cuenca del río Turbio, (afluente del río Lerma), se ha encontrado aves muertas por posible envenenamiento, a causa de residuos del pesticida conocido como Endosulfan o Thiodane. Aunque también se maneja que las tenerías aportan grandes cantidades de arsénico, cromo y plomo, elementos químicos que se concentran en la cuenca de la Presa Silva, que al ser ingeridos por los patos causan su muerte. Además al regar los campos agrícolas con las aguas de la presa, los cultivos pueden llegar a absorber los elementos contaminantes, y después son consumidos por los habitantes de la región.

Así pues la falta de agua de riego de buena calidad y la siembra de cultivos que requieren altos volúmenes de agua, han contribuido a que se llegue a regar las plantas con agua negras ocasionando problemas en la salud de los consumidores y en la contaminación del suelo. García B.R.(76), y El NACIONAL de Guanajuato (77).

Para conocer si el agua usada en la agricultura de la región Celaya tenía problemas químicos se analizaron datos proporcionados por la CNA de 1991 a 1992(78), en su delegación de Guanajuato. Usando los siguientes índices químicos: potencial de hidrógeno (P^H), conductividad eléctrica(C.E), relación de adsorción de sodio (R.A.S), salinidad potencial (S.P), boro (B), cloruro (Cl). (79), (80)

Se encontró que el agua que proviene del Lerma, muestreada en las estaciones de Acámbaro, río Lerma antes del río Laja, río Lerma después del río Laja, usada en el riego de suelos y cultivos de una parte de la región Celaya, tiene las siguientes características químicas. (ver cuadro 16)

(76) García B.R. Et Al., Modernización en el Agro..1988

(77) Periódico EL NACIONAL DE GUANAJUATO, julio de 1992

(78) CNA.Gerencia en el estado de Guanajuato,1992

(79) Aceves,N.E. Y Palacios,V.O. Instructivo para el muestreo, registro de datos e interpretación de la calidad del agua de riego, 1970

(80) FAO. La calidad del agua en la agricultura, No 29,1987

CUADRO 16

| Valor de índices usados en la clasificación de agua del Lerma | | | |
|---|-----------------|------------------|------------------|
| Estación | Índice | Julio/81 | Marzo/92 |
| Acámbaro | P ^H | 7.15 | 7.9 |
| | C.E | 306 micromhos/cm | 279 micromhos/cm |
| | R.A.S | 1.4 me/lt | 0.92 me/lt |
| | S.P | 1.44 me/lt | 0.55 me/lt |
| | B ⁺⁺ | 0.17 ppm | 0.07 ppm |
| 1 | Cl | 1.18 me/lt | 0.29 me/lt |
| río Lerma antes del río Laja | P ^H | 6.0 | 7.8 |
| | C.E | 188 micromhos/cm | 496 micromhos/cm |
| | R.A.S | 0.64 me/lt | 2.8 me/lt |
| | S.P | 1.37 me/lt | 1.57 me/lt |
| | B ⁺⁺ | 0.3 ppm | 0.16 ppm |
| 2 | Cl | 0.5 me/lt | 0.71 me/lt |
| río Lerma después del río Laja | P ^H | 7.1 | 7.9 |
| | C.E | 209 micromhos/cm | 581 micromhos/cm |
| | R.A.S | 0.67 me/lt | 2.61 me/lt |
| | S.P | 0.17 me/lt | 1.35 me/lt |
| | B ⁺⁺ | 0.52 ppm | 0.17 ppm |
| 3 | Cl | 0.11 me/lt | 0.59 me/lt |

Nota.- Los valores de los índices se calcularon tomando datos de elementos químicos que reporta la C.N.A-Guanajuato

Realizó: Genaro Aguilar Sánchez

De acuerdo a los niveles óptimos de calidad del agua (81, 82), el P^H de las tres estaciones de muestreo tiene valores más bajos en el mes de julio que en el de marzo, y es casi neutro en las estaciones 1 y 3, y ligeramente ácido en la estación 2, en el mes de marzo los valores son ligeramente ácidos en las 3 estaciones, lo que indica que no existe problema con este indicador

La conductividad eléctrica en la estación 1 tiene clase media en ambos periodos, lo que indica que el agua de esta estación no tiene restricciones, siempre y cuando haya un lavado moderado en los suelos donde se use el agua

(81) Aceves N.E. y Palacios V.O. Op Cit

(82) FAO 1987, Op Cit

En las estaciones 2 y 3 se tiene C.E., de clase baja en julio y media en marzo, lo que indica que cuando se aplican riegos en el ciclo P-V., no existe problemas de sales, por el contrario en el mes de marzo y los meses que comprenden el ciclo O-I., (octubre-marzo) pudiera haber limitantes para usar el agua de riego ya que existe concentración de sales, que pueden acumularse en el suelo, y ocasionar problemas de salinidad, y efectos secundarios como problemas de estructura del suelo, aereación, competencia por la humedad con las plantas

La R.A.S., en la estación 1, tiene clase baja en ambos periodos, es decir no existe limitante, para el uso del agua, por este indicador. En las estaciones 2 y 3 existe clase baja en julio, y media en marzo, existiendo limitantes para usar el agua, lo que coincide con la C.E. en los meses de O-I

En relación a la S.P., según el rango de los datos reportados, la clase es buena en las tres estaciones y en ambos periodos, lo que indica que no hay niveles peligrosos de cloruros y sulfatos, en la solución de los suelos regados con estas aguas. Empero se observan valores mayores en el mes de marzo en las estaciones 2 y 3.

Con respecto al boro la estación 1 tiene valores de clase buena, ya que los niveles encontrados son menores a 0.3 ppm, límite de toxicidad en algunas plantas. En los puntos de muestreo 2 y 3 existe clase condicionada en julio y buena en marzo, lo que indica que en el ciclo de P-V., podría haber problemas de boro en plantas que no resistan las concentraciones encontradas.

Los niveles del cloruro son limitantes en el mes de julio en la estación 1, debido a que el valor es mayor de 1.0 me/lt, en el mes de marzo la clase es buena. En las demás estaciones no hay problemas, por lo que se tiene una clase buena.

Lo anterior indica que en cuanto al P^{II}, no existen limitantes para usar el agua, pero en los indicadores C.E., R.A.S., y S.P., hay algunos inconvenientes en los meses del ciclo O-I., los cuales no han llegado a niveles muy altos, los indicadores Boro, y Cloruro, indican que el agua para riego tiene limitantes en el mes de julio, ciclo P-V. Aunque los cultivos que se siembran como el maíz, sorgo, y algunas hortalizas son tolerantes a las concentraciones encontradas. Sin embargo lo anterior no quiere decir que los niveles de los indicadores sean los óptimos, por el contrario están en un nivel intermedio con tendencia a aumentar, y ocasionar problemas de toxicidad en los suelos y plantas irrigadas con agua del río Lerma

Sobre la contaminación de tipo biológica y de sólidos, no se pudo obtener datos específicos de la región Celaya. Sin embargo, es importante mencionar que los centros urbanos, industriales, y los campos agrícolas de la región Celaya y de otras regiones por donde tiene sus cauces el río Lerma contribuyen con bastantes desechos orgánicos y sólidos.

Correa Pérez, G (83), menciona que en el río Lerma los sólidos totales llegan a superar los 450 mg/l. La demanda bioquímica de oxígeno (DBO) en 5 días tiene una concentración superior a los 100 mg/l. La demanda química de oxígeno (DQO) de 300 mg/l. El nitrógeno total de 20 mg/l. El calcio de 20 mg/l. Las grasas de más de 400 mg/l; y los organismos coliformes, estreptococos fecales, salmonella tifoosa, quistes de protozoarios, y otros cuya concentración por 100 ml es superior 100

El mismo autor indica que en 1985, se detectó en el río Lerma (entre Guanajuato y Michoacán) una carga orgánica en miles de toneladas de DBO/año, de 142; las fuentes de contaminación eran de índole urbanas, de la industria química, azucarera, de bebidas alcohólicas, petrolera, alimentaria, de productos lácteos, y agropecuaria.

Es indudable que la concentración de DBO por año, en el tramo del río Lerma, entre Guanajuato y Michoacán, de debió a que el Lerma ya había recibido la contaminación de los ríos afluentes del mismo, los cuales aportaron los desechos de ciudades como Celaya, Irapuato, Salamanca, y León, donde se realizan actividades industriales y agrícolas de gran importancia; y de centros como Abasco, Pénjamo, y La Piedad donde la actividad porcícola es de muy importante.

Aunque en la región Celaya, es posible que no se encuentren las concentraciones mencionadas, sí se pueden encontrar cantidades de desechos sólidos y orgánicos, así como cantidades importantes de nitrógeno, calcio, grasas, y concentraciones importantes de microorganismos parásitos del hombre y de las plantas.

Así se tiene que la agricultura intensiva de granos y hortalizas, que se practica en la región Celaya demanda grandes volúmenes de agua, por lo que se llega a irrigar los campos agrícolas, con aguas contaminadas con desechos químicos y biológicos como las del río Lerma. Asimismo al usar grandes volúmenes de agua de pozo se ocasiona la sobreexplotación del agua subterránea y en consecuencia se modifica el paisaje. Aunque en la región Celaya aún no se registran problemas graves como en la Presa Silva, es posible que de seguir la contaminación del agua se lleguen a presentar

(83) Correa Pérez, G. La situación Geográfica-Ecológica del Estado de Michoacán, SUMA, Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística, 1995

V.5.2. Suelo

La mayoría de los suelos de la región de estudio son de la unidad vertisol y en menor cantidad de la unidad feozem, Síntesis Geográfica de Guanajuato (84). Lo que los hace ser muy fértiles para la producción agrícola. Sin embargo, también presentan características difíciles para su manejo, en especial los vertisoles pélicos, que son muy arcillosos y con drenaje deficiente dada su alta cantidad de arcillas en su textura. Los suelos feozem son más manejables ya que tienen textura media y un término medio de materia orgánica.

Las particularidades de los suelos y el manejo de los mismos contribuyen a la degradación o conservación del recurso edáfico, según la forma en que se aplique la tecnología. Como consecuencia de la revolución verde se fomentó la aplicación de fertilizantes químicos, los que se han aplicado de manera indiscriminada, sin tomar en cuenta sus efectos negativos a largo plazo.

Así se tiene que en la región Celaya, se aplican comúnmente las siguientes dosis de fertilizante químico: en trigo 290-46-00 (unidades de nitrógeno, fósforo, y potasio), para sorgo 260-46-00, y en maíz 220-46-00. Es decir se aplican aproximadamente un 20% más de nitrógeno y fósforo, de lo recomendado por el Centro de Investigaciones Agrícolas del Bajío (CIAB). (85). Lo que contribuye en la degradación del suelo, en aspectos como alteración de la estructura, disminución en los procesos biológicos del suelo, etc.

En trabajo de campo se encontró que los agricultores productores de trigo con unidades de producción privadas tienen un nivel tecnológico alto, ya que usan semilla mejorada, tienen agua de pozo, y el proceso de producción está completamente mecanizado. En cuanto al uso de pesticidas y fertilizantes un 60% de los productores aplican dosis similares o superiores a las recomendadas por el CIAB., y el 40% de los productores aplica el 50% de lo recomendado. Así mismo los productores ejidales de trigo también aplican niveles altos de tecnología, los productores entrevistados en un 79% aplican una tecnología de nivel alto, en particular en la fertilización química el 62% de la muestra aplica dosis que van del 75% al 100% de lo confiado por las instituciones oficiales.

(84) S.P.P., Síntesis Geográfica de Guanajuato, 1981

(85) Gonzáles Grijalva J., Et Al., Problemas y manejo de suelos arcillosos en el D.R. No. 011, 1985

En cuanto a los niveles tecnológicos, aplicados a los suelos dedicados a la producción de hortalizas de exportación como es el brócoli y la coliflor, se encontró que los niveles de tecnología aplicada en el 90% de los predios privados es muy alto, y el restante 10% es alto. Algo parecido sucede en la producción de ajo donde el nivel tecnológico del 75% de los predios es muy alto, y el otro 25% es alto. En cambio en los cultivos que se dedican para el consumo nacional como: la cebolla, el jitomate, la lechuga, y la zanahoria, los niveles tecnológicos son altos en 75 al 100% del total de predios muestreados, y sólo en 25% de algunos cultivos se llega a tener el nivel tecnológico muy alto.

Los niveles tecnológicos aplicados por los ejidatarios en sus predios destinados a la producción de hortalizas, son inferiores a la de los pequeños propietarios, ya que en la producción de cebolla, zanahoria, ajo, y lechuga, las parcelas ejidales solo tienen niveles tecnológicos altos en el 75%, y el 25% aplica niveles tecnológicos medios.

Así pues se confirma que los pequeños propietarios al tener más recursos económicos aplican más tecnología, la que generalmente implica más productividad, y mayor explotación de los recursos suelo y agua. Los ejidatarios que producen para el mercado nacional también contribuyen en la degradación de los recursos antes mencionados. Lo alarmante de la aplicación de niveles altos de tecnología en los recursos: agua y suelo, es la contaminación y degradación de los mismos, ya que no se realizan programas de recuperación de dichos recursos.

Una problemática muy importante de la degradación del suelo, es la salinidad, sobre lo anterior se tiene conocimiento que en los siguientes municipios hay problemas de sales:

Salvatierra: con 1594 ha., de suelos salino-sódicos, y 2032 ha., de suelos sódicos.

Cortazar: con 226 ha., de suelos salino-sódicos, y 226 de suelos sódicos.

Asimismo la SARH-GTO (86), menciona que otros municipios con problemas de salinidad son Salamanca y Abasco, se supone que las áreas salinas en buena medida han sido resultado de las grandes cantidades de fertilizantes químicos aplicados en los cultivos, mencionados líneas arriba. Lo que influye en la modificación del paisaje, ya que los suelos con problemas de sales no son aptos para la agricultura.

(86) SARH-GTO., Inventario de suelos con problemas de salinidad, 1984

Al respecto Aguilera H., (87), menciona que el estado de Guanajuato presenta múltiples problemas de degradación de suelos, aguas..., como sucede con el río Lerma, la laguna de Yuriria, y la presa Solís; sus mejores suelos de Celaya, Irapuato, ... y Salvatierra; algunas superficies presentan degradación por erosión y contaminación sódica y salina. Los rendimientos de cultivos ... han mermado su productividad por salinidad y acumulación de sodio en sus vertisoles, haciéndolos más duros, más compactados; se presentan fenómenos de peptización, agrietamiento y gilgai con alteraciones a nivel rizósfera

En un trabajo sobre áreas erosionadas y clase de erosión, realizado por la SARH., y la U A Ch., (88), se encontró que en la región Celaya, existen tres tipos de clase de erosión de suelo: Clase A, donde se ha perdido menos del 25% de la capa del suelo superficial pero que admite un 10% de su superficie total con grado de erosión B ó C; clase A/B, son aquellas áreas que han perdido menos del 25% de la capa de suelo superficial pero que tiene de un 10-25% de su superficie total con grado de erosión B ó C; clase B, aquella que ha perdido del 25-75% de la capa de suelo superficial, pero admite un 10% de erosión A ó C, donde la erosión C, es aquella que ha perdido más del 75% de suelo superficial.

Así se tiene que las aplicaciones intensivas de fertilizantes, la alta mecanización del suelo, el manejo inadecuado de laderas, y la sobreexplotación del agua subterránea a través de la perforación de pozos, nos da como resultado una degradación y contaminación de los recursos agua y suelo. Lo que ocasiona que los suelos de la región Celaya tengan problemas de compactación, infiltración, erosión de la materia orgánica, erosión del suelo, y salinidad en diferentes modalidades. Es decir, se apropia y modifica el paisaje natural, a través de la aplicación de la tecnología agrícola, con la finalidad de satisfacer la demanda del mercado.

V.5.3.- Clima

Se puede pensar que los niveles tecnológicos aplicados en la agricultura, y el paulatino cambio del uso del suelo en la región, no tienen repercusión en el clima, sin embargo no es así, ya que al sobreexplotar el agua superficial y subterránea por las actividades agrícolas y urbanas, se podría alterar el ciclo hidrológico, al disminuir la evaporación y la frecuencia de lluvias. También es posible que al aplicar pesticidas y fertilizante químicos, se contamina el ambiente y en consecuencia se alteran en parte los mecanismos que dan origen a los fenómenos atmosféricos.

(87) Aguilera H.N., El Suelo y el Medio Ambiente, 1991, p.5

(88) SARH-UACH., Inventario de Areas Erosionadas en Gto., 1979

Para tratar de fundamentar lo anterior de ocurrirá al análisis de los principales tipos climáticos del área de estudio, conocer la evolución del los escurrimientos que se registran en la Presa Solís, y como es usada en agua en el riego de gramíneas y hortalizas que se producen en la región Celaya

V.5.3.1 Principales Tipos Climáticos

De acuerdo a la gráfica de la figura 1, estación Celaya la precipitación se registra en los meses de abril a septiembre y parte de octubre, aunque los meses más lluviosos son: mayo, junio, julio y agosto donde se registran precipitaciones que van de 110 a 130 mm mensuales, asimismo se observa que en el mes de junio existe un periodo de canícula ya que la precipitación disminuye de 130 mm que se registra en el mes de mayo, a casi 100 mm en el mes de junio, para aumentar a 120 mm en julio. Así también las temperaturas más altas se registran de abril a septiembre variando de 20 a 23 °C, los meses más calurosos son mayo y junio, presentándose la canícula en junio. La precipitación promedio anual es de 577 mm y la temperatura media anual es de 19.5 °C, es decir existe un tipo climático seco, pero el menos seco de los BS., un BS,hw.

En la gráfica de la figura 2, estación Salvatierra, la precipitación es importante a partir del mes de junio, con 116 mm mensuales, y aumenta a 178 mm en julio, para disminuir a 161 y 160 mm en agosto y septiembre. La temperatura más alta se registra en mayo con 21.6 °C, según los datos, no existe canícula en el área de influencia de la estación, la precipitación acumulada anual es de 749 mm, y la temperatura promedio equivale a 18.6 °C, resultando un tipo climático semicálido, (A)C(w.)(w)

Así pues el clima que domina en la región de estudio, es el semicálido ya que existe en municipios como: Salvatierra, Jaral de Progreso, Villagrán, Cortazar, y en la parte sur de Apaseo el Grande, Celaya, y Juventino Rosas; y el menos seco de los BS., en Comonfort, centro y norte de Celaya, y norte de Juventino Rosas.

Aunque no existen estimaciones precisas sobre el efecto de pesticidas y fertilizantes químicos en el clima de la región Celaya, se puede inferir que los efectos son iguales a los que ocurren en aquellas partes del mundo donde se aplican tecnologías sofisticadas, ya que al aplicar los fertilizantes y pesticidas, se contamina el ambiente por la volatilización de sus componentes químicos, por ende se contribuye en la contaminación de la atmósfera, y en acrecentar el efecto de invernadero.

La FAO (89), estima que las actividades agrícolas al emitir anhídrido carbónico, metano, y óxido nítrico y de manera secundaria el óxido nítrico, y el monóxido de carbono, contribuyen con el 14% de todas las emisiones que influyen en el efecto de invernadero. Así se puede inferir que la región Celaya al ser de gran importancia agrícola, puede llegar a aportar contaminantes a la atmósfera en un 14%, y con ello contribuir al efecto de invernadero.

(89) FAO Op Cit

V.5.3.2 Escurrimientos en la Presa Solís

Según la figura 7, en los últimos 20 años han existido muchas fluctuaciones en la precipitación y por ende en los datos de escurrimientos de agua en la presa más importante del estado de Guanajuato, ya que de 1969/1970 a 1977/1988, existen volúmenes de agua captados por la presa Solís que varían de 300 a 550 millones de metros cúbicos; en 72/73 se registra la mayor captación de agua que es de 550 millones de metros cúbicos, y en 69/70 y 71/72 sólo se captan 300 millones de metros cúbicos. (90)

Después de 77/78 hay una disminución muy notoria en los volúmenes captados ya que desciende de 300 a 160 millones de m³ en el periodo 81/82, para aumentar significativamente del año 82 al 85/86 donde la captación de agua supera los 400 millones de m³. Sin embargo de 86/87 a 89/90 hay otra disminución en los escurrimientos ya que decrece de 250 a 140 millones de m³, y aumenta a casi 300 millones de m³.

Así se tiene que el punto medio es del orden de 300, el nivel más bajo es de 140 millones de m³, los niveles más constantes son de entre 400-500 millones de m³. Existe una tendencia repetitiva en el aumento y disminución de agua cada cuatro años, aunque los extremos de más baja captación se presenta cada 6 años, y la diferencia entre los escurrimientos más altos es de 4 años. Asimismo se puede mencionar que los escurrimientos han disminuido paulatinamente a partir del periodo 77/78, es decir en los últimos 12 años. De seguir la tendencia negativa en la captación de agua, la producción agrícola de la región Celaya, y de otros espacios del Bajío, se reducirá en el futuro.

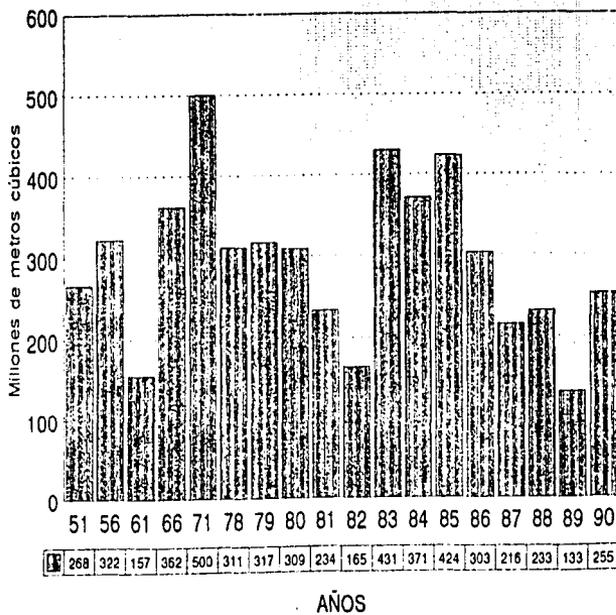
V.5.3.3 Aplicación de Riegos por Pozo y Gravedad

Al comparar los datos de la SARH de 1981 a 85, del riego a través de pozo particular y riego de gravedad, usando agua de la presa Solís, cuadro 1 y 2. Se observa que los agricultores que utilizan agua de pozo tienen mayor eficiencia en el uso del líquido, ya que la diferencia de láminas de riego netas y brutas varían del 10 al 15%. En cambio los que usan agua de la presa Solís, tienen diferencias del 40 al 45%.

Son varios los factores que contribuyen a tal diferencia como: a) disponibilidad del agua de riego, ya que los pequeños productores pueden aplicar el riego cuando el suelo y los cultivos lo requieren, en cambio los que usan el agua de la presa Solís están sujetos al tiempo que les corresponda. b) Calidad de los canales de conducción. c) Distancia del pozo y distancia de los canales y de la presa. d) Frecuencia de riegos, el pequeño propietario utiliza más riegos y por lo mismo láminas de riego más pequeñas, y los que usan agua de gravedad aplican menos frecuencia de riegos, pero más volumen en la lámina de riego.

(90) SARH., Datos de escurrimientos en la presa Solís, 1990

FIG.7 ESCURRIMIENTOS PRESA SOLIS GTO.1951-1990



Es decir, la mayor eficiencia que tienen los que usan agua de pozo, se debe a que pueden aplicar el riego en el momento más oportuno. Por el contrario el agua de la presa se distribuye entre más agricultores, lo que dificulta el manejo y uso del agua, a esto se suma a que no existe una infraestructura hidráulica eficiente.

Así se tiene que la tecnología que se aplica en la región Celaya, para obtener buena productividad en los cultivos de gramíneas y hortalizas, utilizan grandes cantidades de agua subterránea y superficial ocasionado una sobreexplotación de los mantos acuíferos. Trujillo C.J. (91) menciona que en el valle de Celaya existían en 1982, 2161 pozos, de donde se extraían 550 millones de m³ y solo había una recarga de 400 millones de m³, es decir existía un balance desfavorable de 110 millones de m³, valor que a la fecha debe ser mayor, lo que puede contribuir a la alteración climática a mediano y largo plazo.

A través de los resultados de escurrimientos en la presa Solís, y del uso del agua de pozo, se nota que hay alteraciones en el ciclo hidrológico, reduciéndose en forma importante la captación del agua en la presa y la recarga en los pozos. Asimismo se observa que existe mayor eficiencia en el uso de agua de pozo, porque se utiliza para regar el área alledaña y es usada por menos agricultores, los cuales pueden usar el agua cuando es necesario; en cambio el agua de la presa Solís es utilizada por más agricultores, y el agua tiene que recorrer más espacio, antes de llegar al sitio donde se requiere, perdiendo eficiencia en su aplicación. Por lo mismo se tienen que aplicar laminas de riego gruesas, sin importar el tipo de suelo y si el cultivo en esos momentos lo requieren, y lo pueden aprovechar en forma adecuada.

Sin embargo la tecnología aplicada en la producción agrícola de la región Celaya, no es la única causante del deterioro ambiental, ya que la posible alteración del ciclo del agua, también tiene que ver con la deforestación de la vegetación nativa como el encino y el pino, la que se desarrollaba en las áreas de recarga de los mantos acuíferos. Como consecuencia de la deforestación se han erosionado los suelos ubicados en las laderas de los lomeríos, cerros y sierras que existen en el espacio de estudio y su zona alledaña.

Así pues la disponibilidad de agua para riego y consumo de las zonas urbanas, se reducen por el uso ineficiente de la misma, y por no implementar medidas adecuadas para retener en agua, en el campo y en las ciudad.

(91) Trujillo Candelaria J.A. Problemas del agua subterránea en el estado de Guanajuato, 1990, pp 1-9.

Comentarios. Los datos reportados líneas arriba sobre los efectos de la tecnología agrícola en el clima, suelo y agua, en el mundo y en la región Celaya, indican el peligro que corre la población al no usar correctamente los recursos naturales, ya que el clima presenta alteraciones muy importantes, los que podrían contribuir ha posibles catástrofes en la producción agrícola y afectar la vida en las ciudades.

El suelo y el agua son utilizados de manera intensiva provocando efectos de contaminación en el ambiente al usar grandes cantidades de fertilizantes, pesticidas, y al sobreexplotar el agua subterránea y las corrientes superficiales. En particular el suelo presenta a nivel mundial problemas de erosión, salinidad, y pérdida de fertilidad

En el estado de Guanajuato, y en particular en la región Celaya la tecnología agrícola ha contribuido en la degradación del recurso agua, que aunado con la contaminación industrial, da como resultado que el agua superficial de la región Celaya sea de mala calidad en un 60%, y que casi la mitad del agua extraída de pozos sea de mala calidad en un 45%. Así mismo al existir niveles altos de conductividad eléctrica se infiere posible problemas de sales, y presencia de cloruros, aunque aun no es muy drástico lo anterior, ya que los cultivos de la región son tolerantes a los niveles registrados. También se presenta una sobreexplotación de los mantos freáticos ya que existe una recarga negativa de -110 millones de m³, y un abatimiento en promedio de 4 a 4.5 metros

En los suelos existe una alta aplicación de tecnología en la producción de gramíneas y hortalizas, como las altas dosis de fertilizantes, y de plaguicidas, ocasionando la posible contaminación del ambiente, la compactación y salinización del suelo. También se presentan problemas de erosión hídrica y eólica, en los suelos de las laderas de lomeríos, cerros y sierras de la región de estudio

En el clima se puede inferir que al alterarse el ciclo hidrológico por la alta explotación de los acuíferos, y por la aplicación de pesticidas y fertilizantes, se contribuye al paulatino cambio climático. Ya que las actividades agrícolas de la región, pueden contribuir con alrededor del 14% de contaminantes en el efecto de invernadero, como ocurre en las regiones agrícolas más desarrolladas del mundo.

CAPITULO VI

RECOMENDACIONES

A través de los resultados del trabajo se conoce la importancia agrícola de la región Celaya, donde la población económicamente activa dedicada a las actividades del sector primario en 1990 era del 88%. Por lo que se debe mejorar la forma de usar los recursos naturales; algunas medidas que se pueden implementar son las siguientes:

Diversificar la manera en que se producen los granos y hortalizas, combinando el uso de abono orgánicos y químicos, con la finalidad de contaminar menos el agua y el suelo. Según las posibilidades de los productores, se debe volver a la producción con abonos verdes u orgánicos, ya que es la forma más natural de hacer agricultura, porque se afecta menos las características del sustrato edáfico, aunque va a depender de que el consumidor este dispuesto a pagar lo que vale el producto.

En cuanto a la mecanización se puede disminuir, a través de usar labranza de conservación o labranza mínima, con la finalidad de evitar erosión del suelo, conservar mayor humedad, e invertir menos dinero en la preparación del suelo. Medidas que sólo se pueden hacer efectivas si se hace una amplia labor de concientización en los pequeños y grandes productores del campo.

Asimismo se puede hacer un amplio programa para realizar un control biológico de las plagas, con la finalidad de disminuir el uso de insecticidas. Aunque el uso de herbicidas no es muy alto, se debe dar más importancia a las prácticas de deshierbe manual y mecánico, ya que de esta forma se evita la contaminación ambiental y se da empleo a la población inactiva de la región, la que en 1990 era mayor que la activa.

La producción de semillas mejoradas debe tener importancia nacional, el estado y los productores deben valorar el riesgo que se corre al depender de las transnacionales, ya que el germoplasma nativo está pasando a manos del capital transnacional, y México puede llegar a perder parte de su riqueza en recursos genéticos. Aunque por parte de algunas instituciones educativas y de investigación, se hace el esfuerzo de crear bancos de germoplasma, estos pueden llegar a fracasar si no se hace la reproducción y comercialización del mismo.

Para mejorar la captación de humedad es necesario implementar la reforestación y conservación de la cuenca del río Lerma y sus afluentes, y con ello disminuir la erosión del suelo. Para lograr que los mantos acuíferos se recarguen y evitar que se presenten problemas de sequía en el futuro.

Asimismo es necesario que el agua de riego se use de manera eficiente, principalmente la de gravedad, para lo cual es necesario mejorar la conservación de las presas realizando labores de limpieza, mejorar los canales que conducen el agua desde la presa a la parcela, los que deben ser revestidos o de material impermeable. También el agua de los pozos debe de tener

un uso óptimo, ya que la recarga del agua subterránea es negativa. para lo cual se debe de realizar una campaña, para un mejor uso del agua, en las áreas rurales y urbanas, ya que la población puede ser afectada en el futuro

Así pues, se debe disminuir la explotación de los recursos naturales, ya que la productividad de los cultivos se hace a un costo muy elevado, y sólo responde a los intereses del mercado trasnacional. Y por mucho que se avance en la aplicación de paquetes tecnológicos, se tendrá la desventaja de que los países desarrollados irán más adelante en la investigación, como la biotecnología, y obtendrán nuevas tecnologías para la agricultura.

Así se tiene que la modificación del paisaje agrario de la región Celaya, a sido a causa del capital internacional a través de las agroindustrias, las que han contribuido a sobreexplotar los recursos naturales al producir hortalizas para el mercado internacional, y disminuir relativamente la producción de cultivos básicos.

Por lo tanto es necesario enunciar como recomendación, (aunque es difícil implementarla a corto plazo), que se cambien las políticas del gobierno en la agricultura, ya que estas sólo han favorecido a los agricultores con mayor capital y a los productores ligados con las agroindustrias de capital trasnacional. Así como darle mejores opciones a los verdaderos pequeños propietarios, y a los ejidatarios ya que son los que producen para el mercado interno.

CAPITULO VII

ANALISIS Y CONCLUSIONES

En el procedimiento que se siguió para desarrollar el objetivo del trabajo, y para probar la hipótesis de la investigación, fue necesario conocer la tendencia de los principales cultivos en la región Celaya, para saber como ha impactado la tecnología en la distribución, rotación, y extensión de la producción agrícola en el paisaje.

Se encontró que el período de 1980 a 1989 la tendencia en la producción de hortalizas, ha ido en aumento en comparación a las gramíneas en los dos ciclos agrícolas. Aunque en el ciclo de Otoño-Invierno fue más importante el cambio, ya que decrece la participación de superficie cosechada y producción obtenida en el trigo de la región con respecto a la producción del estado de Guanajuato, en cambio las hortalizas aumentan su porcentaje, debido a que en el ciclo de Otoño-Invierno, las agroindustrias de hortalizas impulsan la siembra de cultivos de exportación como el brócoli y el ajo, cultivos en los cuales se aplica tecnología muy sofisticada.

En el período de 1980 a 1989, en el ciclo de Primavera-Verano, el sorgo fue más importante que el maíz por: la influencia de las agroindustrias procesadoras de alimentos balanceados para la ganadería, los altos precios de garantía, buenos rendimientos, y por ser un cultivo muy mecanizado. Sin embargo en los últimos años (91 a 94), ha disminuido su producción por haber menos apoyo del gobierno, problemas de plagas, e importación de sorgo a precios más bajos que los nacionales. En cambio el maíz en los últimos 3 años (91 a 94), por apoyo del gobierno a través del incremento del precio de garantía, y por el programa de PROCAMIO, ha vuelto a tener importancia, además de que se mejoró su tecnología a través de mejores variedades, y la mecanización en la cosecha. Empero las mejoras sólo han sido en las tierras de riego, relegando las de temporal.

Así se tiene que debido a la tecnología que implementan las agroindustrias, por influencia del mercado internacional, las hortalizas de exportación han desplazado a los cultivos básicos, y a otras hortalizas que se siembran para consumo nacional. Es decir el brócoli, ajo, coliflor, y calabacita destinados a la exportación, han desplazado al maíz, sorgo, trigo, tomate, jitomate, etc. cultivos que se consumen al interior del país.

Con lo cual se ha contribuido a impactar el paisaje agrícola de la región, ya que en lugar de observar amplios terrenos agrícolas con gramíneas, actualmente el paisaje se compone de parcelas alternadas de sorgo con brócoli, maíz con coliflor, ajo con brócoli, brócoli con coliflor, etc. Quizá el patrón de cultivos en tierras de riego se siga cambiando por influencia del tratado de libre comercio, ya que se en 1991 se importaron grandes cantidades de granos. En las tierras donde se siembran cultivos de temporal no existen cambios importantes.

Existe una mayor evolución de la tecnología agrícola aplicada en la producción, por los agricultores privados, pero hay diferencias marcadas entre los pequeños productores, medianos productores, y grandes productores. Porque los grandes productores ligados directamente a las agroindustrias de la región, como la Expor San Antonio, Mar Bran, Campbells, Birds Eye, Etc., tienen mayores facilidades para usar grandes invernaderos, aplicar los adelantos de las investigaciones biotecnológicas, e incrementar la productividad de los cultivos de exportación.

Los medianos y pequeños productores tienen más limitantes para aplicar tecnologías sofisticadas, sin embargo la tecnología que usan tiene un nivel alto, ya que muchos de ellos dependen directamente de las transnacionales a través de la renta de tierras. Los productores de tipo ejidal, también aplican los adelantos de la tecnología como los fertilizantes, pesticidas, mecanización, semillas mejoradas etc., pero con más dificultad que los pequeños agricultores.

Por lo mismo el nivel de tecnología que usan es media y pocos aplican alta tecnología, la cual se usa en la producción de granos como el maíz, sorgo, trigo, y cebada. Algunos ejidatarios llegan a producir hortalizas, donde se usan adelantos técnicos, pero con niveles medios o bajos, ya que lo producido es para consumo local o microregional.

Es decir los cultivos que son requeridos por el mercado internacional, o que son apoyados por las políticas estatales tienen mayor avance tecnológico, y por consiguiente mayor productividad. En cambio los cultivos que se producen con más limitantes técnicas como los producidos en tierras de temporal, u hortalizas para consumo local tienen menor productividad.

Como consecuencia de la tecnología aplicada en la región Celaya, y de un uso inadecuado de los recursos naturales, por parte de los productores agrícolas, se ha impactado negativamente el paisaje, ya que se encontraron suelos salinos, salino-sódicos, y sódicos. Hay problemas de erosión en rangos que marcan del 10 al 75% del suelo superficial perdido. Alteraciones como endurecimiento de suelos, por uso intensivo de maquinaria pesada, y en consecuencia problemas de aereación e infiltración.

El agua que se usa para riego del río Lerma, no tiene limitaciones de potencial de hidrogeno, pero si existen inconvenientes en cuanto a conductividad eléctrica (lo que indica presencia de sales), relación de adsorción de sodio, y salinidad potencial, en el ciclo agrícola de Otoño-Invierno. El boro y el ión cloruro también tiene limitantes en el ciclo de Primavera-Verano. La contaminación de tipo biológica es importante, ya que además de contaminar el agua, los parásitos que contiene el agua del río Lerma pueden ser absorbidos por la plantas y perjudicar al hombre cuando los cultivos se consuman.

En los mantos acuíferos, existe una sobreexplotación del agua subterránea con un déficit de -110 millones de M³, y un abatimiento en promedio de 4 a 4.5 metros por año, lo que ha ocasionado problemas de hundimiento en ciudades como Celaya. También existe contaminación en el agua del subsuelo, en un 45% de los pozos perforados.

Así se tiene que la tecnología que se aplica en la producción agrícola de la región Celaya, junto con la influencia del capital internacional, han influido en la forma de manejar, distribuir y extender la producción de hortalizas, en decremento de los cultivos básicos. También el agua y el suelo han sido impactados modificando el paisaje natural y agrícola.

Por lo mencionado anteriormente se concluye que la hipótesis planteada al inicio del trabajo se acepta parcialmente, porque efectivamente la aplicación de fertilizantes químicos, maquinaria agrícola, pesticidas, y el uso poco planeado del agua de riego, han contribuido en la contaminación del agua y del suelo, impactando al paisaje. Pero los niveles de productividad no se han elevado en los principales cultivos de la región. El incremento de la productividad ha sido principalmente en los cultivos de exportación, o en aquellos donde el Estado ha mejorado los precios de garantía e impulsado programas como el PROCAMPO.

Aunque no se incluyó en el objetivo e hipótesis del trabajo, también se encontró que el uso de altos niveles tecnológicos además de afectar al suelo y agua, puede llegar a impactar al clima aspecto que requiere mayor investigación. Asimismo es necesario profundizar en el estudio de la contaminación de tipo biológico, porque la tecnología agrícola aplicada en la región sólo contribuye con una parte en la contaminación total del agua, suelo, y de la atmósfera.

En el aspecto de la geografía humana se puede mencionar que la productividad de algunos cultivos se incrementó, pero también hay costos sociales que no se evaluarán, lo que podría plantearse como una posible línea de investigación en el futuro.

De manera general se puede pronosticar que a corto plazo, en la región Celaya el cultivo de hortalizas y la tecnología que se aplica seguirá, contribuyendo en el cambio del paisaje agrario, a costa de desplazar a los cultivos básicos, porque las políticas que ha marcado el gobierno han favorecido al capital transnacional, a través del tratado de libre comercio. Sin embargo a mediano y largo plazo, si las políticas no cambian se corre el riesgo, de que en la región de estudio y en otras regiones agrícolas importantes exista un gran desastre agroecológico, ya que las transnacionales pueden seguir explotando los recursos naturales sin importarles su rehabilitación, y cuando ya no les sean útiles abandonarlos. Con lo que se agravaría la dependencia alimentaria.

BIBLIOGRAFIA

- Aceves Navarro E. y Palacios V.O. 1970. Instructivo para el Muestreo de datos e interpretación de la calidad del agua para riego agrícola, E.N.A-C.P., Serie de apuntes No.15. Chapingo México, 49 p.
- Aceves Navarro E. 1973. Effect of salt accumulation in soil on soil microorganisms. Term-paper winter, Univ. of Calif. Riverside, USA
- 1979. El ensalitramiento de los suelo para riego, U.A.CH-CP, Chapingo, Méx., 382 p.
- Aguilera Herrera N. 1991. El suelo y el medio ambiente, Ponencia, presentada en el ciclo de conferencias "Problemática del medio ambiente en la cuenca del Rio Lerma-Chapala" U. de Gto., Gto., Gto.
- Aguilar Monteverde A. 1979. Problemas estructurales del subdesarrollo, primera edición, UNAM, México, D.F., 132 p.
- Aguilar Sánchez G. 1991. Las regiones agrícolas de Guanajuato, Primera edición, UACH, Chapingo, Méx., 318 p.
- (coord). 1991. Reporte de trabajo de campo en Rincón de Tamayo, Celaya Gto., Chapingo, Méx., 31 p. (mimeografía)
- 1992. Evolución del patrón de cultivos en el municipio de Jaral del Progreso Gto., Fitotecnia-Cruce, Chapingo, Méx., 161 p. (mimeografía)
- 1993. Producción y comercialización del cultivo de Chile, municipio de Salvatierra Gto., CRUCO-UACH., 199 p. (mimeografía)
- 1994. Evolución tecnológica en la producción de brócoli y coliflor en Villagrán Gto., CRUCO-Fitotecnia, Chapingo, Méx., 220 p. (mimeografía)
- Aguilar Sánchez G. y J. Mata. (coords). 1994. Viaje de estudios al municipio de Juventino Rosas Gto., Chapingo, Méx., 170 p. (mimeografía)
- Albiter F.J. 1991. Reporte del curso de agricultura regional III, Apaseo el Grande, Gto., UACH-P.A., Chapingo México, 232 p. (mimeografía)

- Ayers.R.S., y D.W. Westcott. 1976. Calidad del agua para la agricultura, estudios de riego y avenamiento, No 29, FAO Roma Italia
- APEFUVEG. 1991. Estudio del mercado de brócoli y coliflor, Celaya Gto., 23 p.(mimeografía)
- Bravo Mójica H.1981. Combate de plagas insectiles y su efecto en los componentes de los agroecosistemas de México, En, Agroecosistemas de México, Segunda edición, UACH-CP.,Chapingo México, pp 119-238
- Becerra Cruz R.1990. La producción agricola en la comunidad de Sn. Miguel Emenguaro, Salvatierra , Gto., Tesis de Licenciatura,Dpto., de Fitotecnia, Chapingo,Méx.
- CIES. 1979. Proposiciones metodológicas para el estudio del proceso de producción agricola,NE,San Cristobal de las Casas Chiapas, 77 p.
- Cárdiel Gutiérrez R. 1992. Oficio enviado al Lic. Fco J. Alejandro López ,embajador de México en Italia, Salvatierra Gto., 3 p.
- Calderón Rubén.(coord). 1991. Viaje de estudios en la comunidad de Tenería del Santuario Celaya., Gto. Chapingo Méx., 45p.(mimeo)
- Correa Pérez, G. 1974. Geografía del Estado de Michoacán, Primera Edición, EDDISA, Mexico DF., 454 p.
- 1995 . La situación Geográfico-Ecológica del Estado de Michoacán, SUMMA, SMGE., México DF.
- CNA.Gerencia del estado de Gto.,1992. Datos estadísticos de contaminación del agua en el río Lerma, Celaya Gto., 20 p.
- FAO. Documentos: "Los cambios climáticos y las actividades agrícolas, forestales, y pesqueras", En, Geografía y Desarrollo ,1990, Vol., 2, No.6, pp 65-75
- FAO. 1980. Los recursos naturales y el medio humano para la agricultura y la alimentación, Roma Italia, 70 pp
- FAO. 1987. La calidad del agua en la agricultura,No.29,Rev.,1 Roma,Italia, 174 p.
- FAO. 1964. Mapa de suelos del mundo, Vol., 1, París Francia
- FAO. 1977. El estado mundial de la agricultura y la alimentación, Roma, Italia.

- Feagin J.R. y Smit M.P. 1987. "Cities and new division of labor An Overview", en, *The Capitalist City* , pp 66-86
- FERTIMEX. 1991. Gerencia Regional Zona Bajío, "Ventas totales de Fertilizantes, Celaya Gto"., 10 p.
- Fournier F. 1960. Climat et érosion: La relation entre la érosión du sol par la eau et les précipitations atmosphériques, Paris Francia
- FAO/SIDA.1972. "Effects of intensive fertilizer use on the human environment", Boletín de suelos de la FAO, No. 16 Roma Italia
- García Nieto H., et al., 1990 . "Zonificación agroecológica de los principales cultivos bajo riego en el estado de Gto"., *Agrociencia*, vol 1. C.P.. pp 27-57
- García E. 1973. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen, UNAM, 246 P.
- García B.R. 1988. Modernización en el agro: ventajas comparativas para quien. CINVESTAV-IPN México DF. 225p.
- García Rocha O. 1982. "La inversión extranjera en la agroindustria no alimentaria", en , *Transnacionales y alimentación*, Primera edición, Nueva Imagen, México DF., pp 253-271
- González Grijalva J.A. Et Al., 1985. "Problemas y manejo de suelos arcillosos en el Distrito de Riego No. 011 Alto Rio Lerma", en , *Memorias del manejo de suelos arcillosos, Celaya Gto.*, UACH-Suelos, pp 93-98
- Glickman N.J. 1987. "Cities and the international division of labor" , en, *The Capitalist City*, pp 66-68
- Herrera Camacho O.M. 1988. "Diagnostico y perspectivas de la agricultura de riego en la cuenca del Río Lerma ante el reto de escasez de agua", en, *X Congreso Nacional de Hidráulica* , Morelia, Mich., pp 267-278
- Hernández Xolocotzi E. (edi.) 1981. *Agroecosistemas de México*, Segunda Edición , UACH-CP., Chapingo Méx., 559 p.
- Hewit Cynthia . 1985. *La modernización de la agricultura Mexicana 1940-1970* , Quinta edición , Siglo XXI, 319 p.

- Holeman N. 1968. "The sediment yield of major rivers of the World", Water resources research, No 4, pp 737-747
- Holey M. 1971. El agua y el medio ambiente, estudio sobre riego y avenamiento, No 8, Roma Italia
- Ibarra Caballero E. (coord). 1991. Reporte del viaje de estudios a la comunidad de san José de Manantiales, Juventino Rosas Gto., UACH. Chapingo Méx., 67 p. (mimeografía)
- INEGI. 1988. Atlas ejidal del estado de Guanajuato, Primera edición, México DF., 169 p.
- 1991. XI Censo general de población y vivienda 1990, del Estado de Guanajuato, Tomo II, Ags., Ags., pp. 427-452, 736-776
- 1994. Resultados definitivos VII Censo Ejidal de Gto., Primera edición, Ags.-Ags., 55 p.
- Jiménez Sánchez L. 1979. Generación, transferencia y aplicación de tecnología en programas de producción agrícola en el medio rural de América Latina, Dpto. Suelos-UACH, Chapingo Méx., 73 p.
- Kellogg E.C. y Overdal C.A. 1977. Potentially arable soils of the world and critical measures for their use, USDA., USA.
- Kocher Federico. 1990. Labranza de conservación, diagnóstico agronómico y equipos de apoyo , FIRA-BM., 60 p.
- López Alvarado M. (coord). 1991. Reporte de trabajo de campo en Apaseo el Grande Gto., Chapingo Méx., 133 p.
- Martín Echeverría L. 1953. Progresos recientes de la agricultura Mexicana, Secretaría de Obras Públicas, México DF.
- Maderay R.L.E. 1990. "Impacto ambiental en la cuenca alta del río Lerma causado por la transferencia de agua a la cuenca del valle de México", SMGE-INEGI, México D.F., pp 269-275
- Marini Ruy M. 1985. Dialéctica de la dependencia , Séptima edición, ERA, México DF., 78 P.
- Martínez Luna. U.M. 1980. "Los factores Geomorfológicos que rigen el comportamiento de la Presa Ignacio Allende, Gto", I.C. Serie Varia , No. C. 102 p.

- Martínez Saldaña T. y F. Bejarano G. 1990. "El uso mundial de plaguicidas y sus efectos sobre la salud y el medio ambiente", en, VIII Seminario de Economía Agrícola, Primera edición, UNAM, México DF., pp 269-310
- Mendoza Castillo V.M. (coord) 1992. Estudio de la agricultura en cuatro comunidades del Mpio., de Salvatierra Gto., Chapingo Méx., 116 p.
- Mora Aguilar R. y G. Aguilar. (coords). 1994. Influencia de las políticas estatales en la producción de maíz y sorgo, UACH-CR. Chapingo Méx., 70 p.
- Montalvo Hds D. (coord). 1992. Factores que influyen en la tecnología de producción hortícola en Celaya Gto., Chapingo Méx., 140 p (mimeo)
- Morales Parada J. 1991. Reporte de viaje de estudios a Juventino Rosas, Guanajuato, UACH., 119 p.
- Núñez Escobar R. 1981. "Algunas consideraciones sobre el uso de fertilizantes en agricultura de temporal", en, Agroecosistemas de México, Segunda edición, UACH-CP. Chapingo Méx., pp 101-116
- Pare Luisa. 1975. Una revolución verde que esta muy verde, ESR-UACH., Chapingo Méx., 107 p.
- Rentería Delmar G. 1983. "La técnica Agrícola", en, Revista de Geografía Agrícola, No 4, UACH, Chapingo Méx., pp 5-12
- Rodríguez Chaurnet D. 1992. "La brecha biotecnológica entre México, E.U. y Canadá", en, La agricultura mexicana frente al TLC., Primera edición, J.P-UACH., México DF., pp 233-255
- Romero Peñaloza J. (coord). 1992. Patrón de cultivos, tecnología y productividad en el mpio., de Villagrán Gto., Chapingo Méx., 116 p.
- Rueda Piero I. 1991. La industria de los fertilizantes en México, Primera edición, IIE-UNAM, México DF., 124 p.
- Santos Milton. 1985. "Espacio y Métodos", en, Geo-crítica, No. 65, Universidad de Barcelona, España 53 p.
- SARH. Jefatura de Hidrometría. "Estadística, y catastro, Celaya Gto"., 1981-1985, 24 p.
- SARH-DDR 005. "Inventario de suelos con problemas de salinidad, Cortazar Gto"., 1984., 3 p.

- SARH-UACH. 1979. Inventario de áreas erosionadas en el estado de Guanajuato, Primera edición, UACH., Chapingo Méx., 43 p.
- SARH. "Datos de escurrimientos de la Presa Solís 1970-1990", Celaya Gto., 2 p.
- SARH. Delegación Guanajuato, "Datos estadísticos de estaciones climatológicas de Celaya y Salvatierra", Celaya Gto., 1990
- SARH. "Datos estadísticos de superficie sembrada, con agua de pozo y por gravedad, así como los volúmenes utilizados de cada fuente", Celaya Gto., 1990
- SARH-INIFAP. 1988. Elementos climatológicos en el estado de Guanajuato, Celaya Gto., 63 p.
- SARH-DDR 005. "Evaluación de cosechas", Cortazar Gto., 1992, 8 p.
- SARH- Delegación del estado de Gto., "Datos estadísticos de cultivos", Celaya Gto., 1993 , 12 p.
- SPP. 1981. Síntesis Geográfica del Estado de Guanajuato, Primera edición, México DF., 198 P.
- Tandón H.J.S. 1973. The crop-nutrition pest incidence complex in India, pp 372-380
- Tapia N.A. y García N.H. (comp). 1991. Marco de referencia y catalogo de tecnologías agropecuarias para el DDR 004, Celaya Gto., pp 2-17
- Torres Torres F. 1989. La era biotecnológica y los retos de la producción agroalimentaria en América Latina y México, UNAM-IIE., 68 p.
- . 1990. La segunda fase de la modernización agrícola en México, Primera edición, IIE-UNAM México DF., 332 P.
- Traconis Ramos F. 1990. "Diagnóstico actual del saneamiento y reuso de las aguas residuales en el edo., de Gto.", XI Congreso Nacional de Hidráulica, Zac., Zac., pp 21-27
- Trujillo Candelaria J.A. 1990. Problemática del agua subterránea en el estado de Guanajuato ,CNA-SARH, Celaya Gto., pp 1-9
- Trapaga D. 1992. "Los Estados Unidos: un modelo en transición". XII Seminario de economía agrícola, IIE-UNAM, México D.F., 17 p.

PERIODICOS

El Nacional , "Riegan hortalizas con aguas negras"
Estado de Guanajuato, Julio de 1992

La Jornada,"Venta de FERTIMEX al capital privado",
México DF., 2 Diciembre de 1992, pp 3-4

-----,(Suplemento) "La Jornada del Campo", México DF.,
25 mayo 1993

-----,(Suplemento) "La Jornada Ecológica",México DF., 23
septiembre 1992

-----,México DF., 16
diciembre 1993

-----,(Suplemento) "Investigación y Desarrollo",México DF.,
enero 1994

UnomásUno, (Suplemento) "dosmiluno",México DF.,19 de noviembre
de 1992

-----, México DF.,4 de enero de 1994

El Financiero,"Sirven de algo los Modelos Agrícolas a la
Norteamericana", México DF.,14 septiembre 1994

-----,"Medio Ambiente y Tratado de Libre Comercio",
México DF., 19 septiembre de 1994

-----," ¿ Qué es la Biotecnología ?", México DF., 5
octubre 1994