

31967
2.
2ij



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA
DE MEXICO**

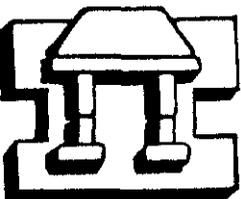
**ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES
CAMPUS IZTACALA**

**CARACTERIZACION DEL AGROSISTEMA DE MAIZ
Y SORGO EN CONDICIONES DE RIEGO EN EL
RANCHO EL POTRERO, SALVATIERRA, GTO.**

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL GRADO DE:
MAESTRO EN CIENCIAS
(BIOLOGIA DE RECURSOS VEGETALES)
P R E S E N T A
P A B L O R U I Z P U G A

DIRECTOR DE TESIS: DR. DIODORO GRANADOS SANCHEZ



TLALNEPANTLA, EDO. DE MEXICO

0271204

1999

**IZTACALA
TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**



Universidad Nacional
Autónoma de México



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.

DEDICATORIA

A MI ESPOSA

MA. TRINIDAD GALLARDO ROMERO

Por todo lo que has significado en mi vida

A MIS HIJOS

Blanca Patricia

Pablo

José de Jesús

¡ Sigan adelante, los triunfos se ganan con esfuerzo;

AGRADECIMIENTOS

Mi más grande agradecimiento por la colaboración y orientación al Dr. Diódoro Granados Sánchez quién fungió como Director y revisor de esta Tesis. Asimismo, agradezco las sugerencias, críticas y participación como sinodales en el Exámen Profesional a la M.C. Georgina F. López Ríos, a la M. en C. Silvia Romero Rangel, al M. en C. Ernesto Aguirre León y al M. en C. Ezequiel Carlos Rojas Zenteno.

¡ Todos, Excelentes amigos ¡

Mi reconocimiento y gratitud a los Biólogos Mayra Hernández Moreno, Daniel Muñoz Iniestra y Francisco López Galindo por su apoyo y asesoría para la realización de los análisis requeridos.

A Norma Laura García Saldívar. Muchas gracias por sus sabios consejos.

CONTENIDO

	Página
INDICE DE CUADROS.....	I
INDICE DE FIGURAS.....	II
RESUMEN.....	III
Introducción.....	1
Objetivos.....	3
Marco teórico.....	3
El Agrosistema.....	4
Agricultura y Uso del Suelo Rural.....	5
Características ecológicas de la agricultura intensiva.....	7
Energía solar.....	8
Flujo de energía en los agroecosistemas.....	8
Suministros de energía para la producción de maíz y sorgo.....	9
Flujo de energía: ciclo de nutrientes.....	11
Subsidios de nutrientes y agua.....	11
Diversidad interespecífica.....	12
Diversidad intraespecífica.....	13
Regulación y subsidios de los ecosistemas.....	13
Los pesticidas y su diseminación.....	13
Efecto de los pesticidas en los ecosistemas.....	14
Efecto de los pesticidas en los organismos.....	14
Adaptabilidad.....	14
La Tecnología.....	15
Agricultura de tractor.....	15
Alternativas para reducir el suministro de energía para la producción de cosechas.....	16
El Conocimiento Campesino.....	16
Objetivo de la Agricultura.....	17
Características de los agrosistemas tecnificados del Bajío.....	18
Materiales y métodos.....	24
Descripción del área de estudio.....	24
Localización del área de estudio.....	24
Clima-Suelo-Riego.....	24
Vegetación.....	40
Fauna.....	42
Geología-Hidrología.....	42
Condiciones naturales en la producción agrícola.....	43
Descripción litológica.....	44
Suelos.....	44
Población.....	45
Educación.....	45
Población económicamente activa.....	45
Actividades económicas.....	46

Metodología.....	46
Resultados y discusión.....	47
Función del Agrosistema Rancho El Potrero, Salvatierra, Gto.....	47
Agrosistemas y sistemas agrícolas.....	48
Descripción y análisis de los procesos de trabajo a través de un ciclo agrícola.....	49
Estudio de caso, sorgo y maíz.....	54
Sorgo.....	54
Maíz.....	54
Determinación de Nitrógeno en suelo.....	56
Determinación de Fósforo en suelo.....	57
Determinación de Potasio en suelo.....	57
Textura.....	58
Densidad.....	58
Materia orgánica.....	59
pH.....	62
Capacidad de intercambio catiónico.....	62
Evaluación del cultivo.....	63
Utilización de la fuerza de trabajo.....	63
Tipo de técnica, sistema de producción y labranza.....	64
Cultivo de sorgo.....	64
Varietades desarrolladas para áreas de adaptación.....	65
Caracterización del sorgo.....	66
Maíz.....	67
Sorgo.....	67
Peso fresco.....	68
Peso seco.....	68
Nutrientes.....	68
Necesidades de fertilizantes, N,P,K, kg/ha/período vegetativo.....	69
Rendimiento económico.....	69
Comercialización.....	71
Esquema dominante de la comercialización practicada por los ejidatarios...	72
Esquema que muestra la comercialización de granos.....	72
Granos: sorgo, trigo y maíz.....	73
Comercialización del sorgo.....	73
Comercialización del trigo.....	74
Comercialización del maíz.....	74
Malezas.....	76
Calendario agrícola del sorgo para producción de grano.....	77
Análisis costo-beneficio.....	78
Relaciones de los componentes del agrosistema.....	78
Procesos de trabajo a través del ciclo agrícola.....	78
Manejo.....	79

Flujos de materia.....	79
Cantidad y tipo de semilla.....	79
Cantidad de fertilizantes.....	80
Plaguicidas y herbicidas.....	80
Relaciones socio-económicas.....	80
El Proletariado agrícola.....	80
Estructura y función del agrosistema.....	81
Estrategias campesinas y su reproducción.....	82
Propiedad de la familia.....	82
Tamaño de la familia.....	83
CONCLUSIONES.....	83
RECOMENDACIONES.....	85
LITERATURA CITADA.....	87

INDICE DE CUADROS

Número de cuadro	Página
Cuadro 1. Entrada de energía y recuperación en la producción de maíz en forma manual en México.....	9
Cuadro 2. Entradas de energía y recuperación en la producción de sorgo para grano en la modalidad de riego.....	10
Cuadro 3. Cálculo de las Unidades de Calor para el período 1971-1986 de la Estación Meteorológica El Sabino, Salvatierra, Guanajuato, por el Método de Thom.....	33
Cuadro 4. Demandas de agua para el cultivo de maíz.....	36
Cuadro 5. Fotoperíodo (duración del día) para la zona de estudio.....	38
Cuadro 6. Radiación solar en la zona de estudio para el período 1971-1986.....	39
Cuadro 7. Probabilidad de lluvia para el período 1971-1986, en el área de estudio.....	39 40
Cuadro 8. Probabilidad de granizadas para el período de 1971-1986, en el área estudio.....	40
Cuadro 9. Jerarquización del suelo del área de estudio.....	45
Cuadro 10. Fertilizantes aplicados al cultivo de sorgo para grano var. Diamante marca Asgrow.....	55
Cuadro 11. Requerimientos teóricos de fertilizantes, kg/ha para sorgo.....	56
Cuadro 12. Determinación de N en suelo en diferentes etapas vegetativas del de sorgo.....	57
Cuadro 13. Composición elemental (% de materia seca) de biomasa de maíz y sorgo.....	68
Cuadro 14. Análisis costo-beneficio del cultivo de sorgo.....	70
Cuadro 15. Análisis de entradas y salidas de energía reales y teóricas por ha y 3.6 has en el cultivo de sorgo para producción de grano en la modalidad riego.....	75
Cuadro 16. Calendario agrícola del sorgo para producción de grano.....	78

INDICE DE FIGURAS

	Página
Figura 1. Localización geográfica y política del Rancho El Potrero, municipio de Salvatierra, Gto.....	25
Figura 2. Climograma de la Estación Meteorológica El Sabino, Salvatierra, Guanajuato.....	27
Figura 3. Clasificación Climática.....	28
Figura 4. Sucesión frijol – maíz.....	51
Figura 5. Sucesión chile – maíz.....	52
Figura 6. Esquemas que ilustran las relaciones de sobreposición del desarrollo de los cultivos, en sucesión y asociación.....	53
Figura 7. Determinación de K^+ en el suelo durante el ciclo vegetativo.....	59
Figura 8. Distribución de K^+ en material vegetal en postfertilización.....	61
Figura 9. Determinación de K^+ en planta completa de sorgo.....	62
Figura 10. Diagrama de flujo del agrosistema.....	81

RESUMEN

En la presente investigación se analiza el manejo dado por los ejidatarios del poblado Rancho El Potrero, municipio de Salvatierra, Guanajuato, a los agrosistemas así como el flujo de materia y energía a través de un ciclo de cultivo. La flora consiste principalmente de sauces, sabinos, mezquites, fresnos y la fauna está compuesta de roedores, mamíferos pequeños, reptiles y aves. Encontramos una agricultura totalmente de riego, generalmente con la modalidad de monocultivo, es un agrosistema con suelos vertisoles, pobre en cuanto a nutrientes, de clase 2, con grandes salidas de nutrientes que son repuestos en forma de fertilizantes; se cultiva sorgo, maíz, tomate, jitomate, camote, cacahuete y frijol; con poca información técnica y con entradas altas de insumos como fertilizantes. No se practica la fertilización orgánica, hay problemas de erosión en cuanto al manejo del agua de riego, el suelo está descuidado en cuanto a la recuperación de nutrientes, se utilizan fuertes cantidades de pesticidas lo que daña el terreno de la parcela, el agua de pozo y el agua del río Lerma que se utilizan para riego, generalmente en el se cultivan especies como el sorgo y el trigo prioritariamente, estos cultivos no requieren de una suficiencia económica fuerte. La obtención de los agroquímicos (fertilizantes, pesticidas, etc.) así como de semilla, algunas veces se consigue a crédito y se paga hasta que se cosecha. No existe la obligación de vender a determinado comprador, sin embargo, la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos en algún momento solo proporciona agua de riego para determinados cultivos y es la forma en que el campesino se ve obligado a producir esos cultivos. La comercialización de los productos se lleva a cabo a través de compradores locales o directamente hasta la Ciudad de México, dependiendo del cultivo, con las consecuencias del coyotaje. En las familias existe un promedio de 6 miembros por familia, observándose un gran ausentismo por causa de la emigración hacia los Estados Unidos Americanos y hacia las grandes ciudades como son Guadalajara, León, Querétaro y la Ciudad de México. En el ejido no se practica la fruticultura, puesto que fue designado por decreto oficial para uso agrícola exclusivamente.

INTRODUCCION

La disminución de la capacidad de un país para autoalimentarse es el resultado de la paulatina pérdida de la autosuficiencia alimentaria en los ámbitos familiar, local y regional por efecto de la aplicación de un cierto modelo tecnológico que obedece a un modelo de desarrollo típicamente centralizado, es decir, basado en la continua transferencia de capital de la periferia hacia el centro. La producción típicamente campesina es una economía donde los productores tienden a producir casi todo lo que consumen y a consumir casi todo lo que producen, es decir, tienden a conformar unidades que se autoabastecen casi de manera absoluta.

Aunque México cuenta con 30 millones de has. potencialmente agrícolas, contra 80 millones dedicadas a la ganadería, 10 000 km. de litoral, 500 000 km. de plataforma continental, 1.6 millones de estuarios, y 12 500 km. de lagunas costeras, la población está mal alimentada, en tanto el país se ha visto obligado a importar, en los últimos 10 años, volúmenes cada vez mayores de alimento (principalmente granos y leche) para alimentar a una población que pasó de 35 millones en 1960 a 70 millones en 1980 y para el año 2 000 pasará a más de 100 millones. Así, en 1965 la importación de alimentos era del 9 %, para 1975 era del 67 % y para 1980 del 80 %. Las causas de la pérdida de la autosuficiencia alimentaria son diversas y varían en cada uno de los tres procesos productivos que generan los alimentos (agrícola, pecuario y pesquero).

Surge la llamada "revolución verde", el modelo predominante en el desarrollo reciente de la agricultura de México el cual es justamente el modelo especializado nacido en condiciones ecológicas diferentes a las de mayor parte de las superficies potencialmente agrícolas del país, este modelo ha resultado insuficiente para satisfacer la demanda de alimentos y otras materias primas. Tal modelo modifica las condiciones naturales con el objeto de implantar ecosistemas artificiales basados en una sola especie (monocultivos) y sobre superficies extensas que se mantienen mediante grandes insumos energéticos y económicos (maquinaria, fertilizantes, plaguicidas, riego artificial, etc.).

Este modelo dirige todo el desarrollo y apoyo agrícola a aquellos productores y a aquellas regiones capaces de cumplir con este modelo. Esta "revolución agrícola" permitió que la producción agrícola de granos estuviera por encima de las necesidades de la población de México, muy pronto se incrementó el área de producción dedicada a la agricultura de 9.36 millones de has. a 14.9 millones, sin embargo, aquella dedicada a la producción de maíz y otros granos básicos (frijol, trigo y arroz) descendió.

Por su esencia básica la agricultura consiste en proporcionar a la planta domesticada, por su capacidad de producir materiales deseados por el hombre, las óptimas condiciones de crecimiento (agua, sostén, minerales, luz, espacio, temperatura y tiempo) para lograr dicha producción.

El estudio de los agroecosistemas tiene que ver desde su principio con las prácticas del manejo de ecosistemas: la rotación de cultivos; el combate de malezas y plagas; la manipulación de las poblaciones domesticadas; el drenaje; la adición de estiércol; la fertilización, etc.. A cualquier nivel de organización, la actividad agrícola involucra la extracción de materiales y la desviación de sus flujos en direcciones distintas que caracterizan al sistema natural. Se considera esencial tomar en cuenta la conservación y el mejoramiento del suelo. se reconoce que son recursos finitos las tierras arables, el agua y la energía fósil. Las investigaciones tendrán que ser orientadas sobre la base de integrar el sistema entero. Sistemas de cultivos con alto rendimiento pero con reducción de insumos de recursos no renovables, pueden y deben desarrollarse. Se necesitan esquemas refinados de manejo para entender la interacción de factores tales como plantas domesticadas, rotaciones, topología, nutrición del suelo, estructura y humedad, temperatura, luz, protección a la planta de plagas, procesamiento de cosechas, efectos ambientales, y salud pública.

La problemática que rodea a la agricultura ha incrementado la atención que se le ha puesto desde siempre, dependiendo de ella la alimentación mundial. Pocos sabemos que las pésimas prácticas agrícolas han conducido a la erosión y al agotamiento del suelo, destruyendo así en forma completa o parcial aproximadamente dos tercios de la tierra cultivable; las tierras de cultivo si no se les administra bien, no pueden retener el suelo y la humedad, año tras año, como los bosques o las tierras de praderas naturales, la labranza destruye el suelo más rápido de lo que pueden renovar los procesos naturales. Las plantas silvestres obtienen energía del sol para desarrollar un tallo alto o una raíz profunda, mientras que las plantas cultivadas necesitan ayuda externa para sobrevivir. El agricultor riega el cultivo cuando es necesario, elimina las plantas competitivas (maleza) y afloja el suelo para estimular el crecimiento de los sistemas de raíces. Asimismo, el campesino agrega fuertes auxiliares de energía para favorecer el crecimiento de variedades de plantas que proporcionen alimento abundante para el consumo humano y casi siempre opta por las variedades que dan las cosechas más favorables, generalmente las mas copiosas. Las nuevas semillas requieren atención, la cual a su vez requiere energía: para sembrar, para arrancar la mala hierba, para combatir plagas y enfermedades y para regar. En los países desarrollados, los campesinos disponen de grandes cantidades de combustibles fósiles. La energía es tan indispensable para la agricultura moderna, que el precio y hasta la existencia de alimentos están estrechamente unidos al precio de la gasolina. En vista de que se pronostican para el futuro crisis cada vez más graves de combustibles, es importante

comprender el papel que desempeña la energía en la agricultura moderna. La agricultura industrial se basa en cuatro técnicas fundamentales: a) fertilización química; b) mecanización; c) irrigación, y d) control químico de enfermedades, plagas y hierbas (Turk, 1987). Así, en la *Tecnología moderna empleada en la producción de cosechas en el área de estudio* hace que por la gran cantidad de insumos que esta requiere, sea poco rentable para las *personas que cultivan*.

Objetivo general.

Describir y representar la estructura, función y dinámica de un agrosistema de el poblado Rancho el Potrero, Salvatierra, Gto..

Objetivo particular.

Evaluar los flujos de materia, y establecer su eficacia así como estimar la relación costo-beneficio, en cultivos de sorgo y maíz en la modalidad de riego como ejemplos puntuales del agrosistema.

Marco teórico

En agrosistemas frecuentemente se habla de un óptimo cuando...y se consideran una serie de condiciones; estas definen el tipo de producción: para un campesino, el óptimo puede ser cierta cantidad de producto para mantener la familia, obtenido con el mínimo trabajo. Para otro, el óptimo es la producción máxima en una extensión dada de tierra, pues se dispone de poca tierra y no tiene ingresos fuera de la parcela, para un tercero el óptimo está en alcanzar la utilidad máxima de la producción, porque necesita cierta cantidad de dinero en efectivo. Por otro lado, los requerimientos en cuanto a los recursos tierra, capital y fuerza de trabajo, cuentan con otro elemento, los productos de una producción sirven como insumo para otra. En este caso, el estiércol sirve para la siembra del maíz y el sorgo, los residuos del maíz (rastrajo) sirven como forraje para vacas, y tal vez, la cría se use como buey para arar la tierra, también se usa como forraje para chivos y caballos. En el caso del maíz y el sorgo, los factores limitantes son la tierra (parcelas de 5 has.), fuerza de trabajo (que muchas veces es alquilada), y el capital (que se consigue en cajas de ahorro con intereses relativamente bajos, o con prestamistas que cobran intereses altos) y el agua de riego (que muchas veces se tiene que alquilar un pozo particular con un costo muy elevado cuando no hay agua en el río Lerma).

El agrosistema.

Definición de agrosistemas y factores componentes.

Existe una gran diversidad de sistemas agrícolas, pero en realidad pueden distinguirse sólo cuatro de índole agrícola, que se caracterizan por el cultivo en cuestión y un agroforestal.

El primer sistema se basa en el cultivo de árboles de la uva; representado por explotaciones agrícolas tipo huerta de frutales, viñas y plantaciones de caucho. En el segundo sistema se encuentran las plantas anuales cultivadas, como maíz y trigo. El tercer sistema consiste en el aprovechamiento de prados y pastos. El cuarto se caracteriza por la alternancia de plantas cultivadas y gramíneas. El quinto son los sistemas agroforestales en donde se combinan cultivos perennes y anuales.

Laird y Rodríguez (1965, cit. por Gómez, et. al. 1988), define a un sistema de producción como un medio ecológico determinado dedicado a la producción de un cultivo específico, dentro del cual los factores exógenos de productividad (características del suelo, planta, clima, manejo y tiempo, que no son controlados por el hombre) son lo suficientemente uniformes para que puedan considerarse como componentes de una unidad homogénea. Cabe mencionar que los sistemas de producción campesina en realidad son bastante complejos, dinámicos y diversos (Pérez, 1995).

Laird 1977, citado por Gómez y Mendoza, et al 1988) considera que entre las propiedades de suelo, clima y manejo que se utilizan para definir los sistemas de producción, son aquellos que se espera puedan afectar el rendimiento potencial o al tipo de respuesta del cultivo a la adición de los insumos de producción.

Las propiedades del suelo que deben tomarse en cuenta son: a) la profundidad, la textura y la estructura del horizonte A y B. b) la pendiente; c) la posición fisiográfica; d) la capacidad de retención de humedad; e) la permeabilidad; f) el contenido de C, N, P y K..

También menciona que posiblemente el primer intento para definir el concepto de sistema de producción fue hecho por Jenny en 1941, quien consideró a un sistema de producción como una entidad de producción definida en términos de los factores de clima, planta, hombre, suelo y tiempo.

Turrent 1978, citado por Hernández X. 1981 define al agrosistema de una región agrícola como un cultivo en que los factores inmodificables, fluctúan dentro de un ámbito específico

establecido por conveniencia y que dentro de este, cualquier fluctuación (geográfica o sobre el tiempo) en la función de respuestas a los factores controlables de la producción será considerada como debida al azar en el proceso de generación de tecnología de producción.

Entre las propiedades del clima que deben tomarse en cuenta para definir a los sistemas de producción son: la precipitación; la temperatura; la radiación solar; los daños por heladas; daños por granizo y daños por vientos fuertes. Respecto a las propiedades de manejo que se contemplan para definir a los sistemas de producción se encuentran: a) cultivo anterior; b) el uso previo de fertilizantes y estiércoles; c) la fecha de siembra; y d) las deficiencias de las prácticas anteriores de manejo que no pueden ser modificadas fácilmente (Turrent, 1978 cit. por Hernández X. 1981).

- Rappaport 1971, cit. por Hernández X. 1981, al igual que Loomis considera el factor ecológico, económico y cultural, pero toma el flujo energético y la eficiencia energética como ejemplo.

Agricultura y uso del suelo rural

La gente necesita alimentos para sobrevivir, por lo que deben dedicarse a la agricultura grandes extensiones de suelo rural. Pero la gente también necesita combustibles, sistemas de transporte, lugares donde vivir y centros de fabricación y distribución en donde se puedan elaborar e intercambiar las mercancías necesarias para sobrevivir. Pero, ¿ quién decide el modo en que se debe aprovechar la tierra ? en la mayoría de las naciones, los factores económicos presiden estas decisiones. De 1920 a 1975 en Estados Unidos la tierra cultivable disminuyó nada menos que 26 millones de hectáreas. Esto en gran parte debido a que grandes áreas fértiles han sido convertidas en zonas residenciales o comerciales. La ciencia y la tecnología han hecho que a pesar de la reducción de la tierra cultivable se aumente la producción neta de alimentos en forma substancial; sin embargo, en el mundo (principalmente en países en desarrollo) perduran el dolor y la miseria humanas debidas al hambre y la desnutrición y la gente en estos tiempos modernos muere por falta de alimentos y se debe a 4 factores: a) la explosión demográfica, b) el consumo excesivo en naciones altamente industrializadas y en las cuales se aprovecha ineficazmente la energía, c) barreras políticas y económicas contra la producción de alimentos y d) el clima ya que en los últimos años ha surgido la preocupación de que los climas del mundo están cambiando, pues se han presentado temperaturas frías, irregularidades en los monzones y frecuentes sequías.

López en 1991 caracteriza el ejido Acayuca del municipio de Zapotlán de Juárez y áreas aledañas del Estado de Hidalgo llegando a la conclusión de que: los componentes que definen la estructura y función del sistema global son de tres tipos: geográficos, ecológicos y socioeconómicos, mismos que a continuación se detallan: el suelo, el clima y la fisiografía caracterizan y limitan la productividad del sistema; las facetas terrestres presentan cualidades y aptitudes que limitan su empleo, por lo que requieren de uso específico y manejo adecuado; los elementos climáticos indican deficiencias de humedad para los cultivos, por lo tanto requieren de riegos de auxilio o creación de sistemas eficientes para la retención de agua; existen recursos hidrológicos subterráneos susceptibles de utilizarse para irrigación; el componente edáfico influye directamente en la fertilidad y en el tipo de agrosistemas locales; la producción agropecuaria, se basa en los agrosistemas locales; los componentes socioeconómicos determinan la productividad de la región, siendo el ejido la unidad social de producción, estando altamente limitado por factores externos al sistema siendo de tipo económico e institucional; la producción total de la zona no supe los granos y alimentos básicos que requiere la comunidad, se crea dependencia alimentaria del exterior; el desarrollo de los sectores secundario y terciario, así como la inmigración de campesinos hacia los Estados Unidos de América está aumentando a tal grado que hay una tendencia a la disminución de actividades agropecuarias; es necesaria la puesta en marcha de acciones destinadas a fomentar el desarrollo agrícola, la elevación de los niveles de producción y el trabajo participativo de la gente.

Gómez y Mendoza en 1988 hacen un estudio de Ecología y Agrosistemas en San Andrés Timilpan, en el Estado de México caracterizando el ejido desde el punto de vista ecológico y estableciendo agrosistemas: forestal, de lomerío, de manchón o de mosaico, de aluvión de temporal, de aluvión de riego, de ganadería de solar y ganadería trashumante y de huerto familiar.

Raya en 1988 realizó un estudio del agrosistema Manuel Villalongín en Puruándiro Michoacán, donde caracterizó y clasificó los sistemas agrícolas del ejido planteando soluciones o alternativas para resolver o disminuir el impacto de algunos problemas y situaciones derivados del inadecuado uso de los recursos, encontrando dos sistemas o modelos agrícolas principales: el tecnicista y el tradicional.

Laird y Rodríguez (1965) en un trabajo de investigación sobre fertilizantes en maíz de temporal realizado en el Bajío durante los años 1962-1963, encontraron que las propiedades del suelo tales como textura, pendiente, profundidad, fisiografía, contenido de

materia orgánica, drenaje interno y precipitación, afectaron fundamentalmente la respuesta del maíz a la fertilización nitrogenada, (Gómez y Mendoza, 1988).

Dhoering citado por Spedding en 1981 señala que en México se requieren 383 horas por año y por hectárea para producir maíz en una combinación hombre-buey. Si se asume que el animal consume 20, 000 cal/día se requiere de una mayor cantidad de energía para producir maíz que cuando el hombre lo hace solo pues en el último de los casos la energía empleada es igual a 52 762 kcal/ha y cuando utiliza al buey la energía invertida se eleva a 770 616 kcal/ha.. El hombre solo emplea 1 144 hrs/año/ha y utilizando tracción animal el tiempo se reduce a 383 hrs/año/ha.; en el último caso la producción fue de 941 kg/ha y en el primero fue de 1 944 kg/ha, basándose en estos rendimientos el cociente salida/entrada es de 182.2 para el caso del hombre solo y de 4.25 kcal invertidas en el caso de la combinación hombre-buey.

Características ecológicas de la agricultura intensiva

Se ha sugerido la intensificación de la agricultura por la aplicación de tecnología moderna como la mejor ruta del desarrollo mundial a seguir, como se hace en las en los países industrializados; sin embargo, la agricultura también puede ser intensificada biológicamente con la reducción de la variedad de especies cultivadas, aumentando el nivel de densidad de las plantas o animales y acortando el tiempo que debe permanecer un campo sin ser cultivado o un pastizal sin ser pastado, con la utilización para estas actividades de humanos y animales de carga. No obstante, la intensificación envuelve a la mecanización, diferenciando de esta forma a los agrosistemas intensivos y a los tradicionales.

Los agrosistemas tienen aún más definidos sus límites por cercas, diques, canales, setos y caminos de acceso, dando la visión de un mosaico de terrenos con condiciones edáficas, topográficas o climatológicas diferentes. Flora y fauna originales son reemplazadas en grandes zonas y estos agrosistemas se rodean de bienes y servicios (porciones pequeñas de cultivo, desarrollo comercial y áreas residenciales) generando una variedad de medios ambientes conflictivos).

A diferencia de los sistemas naturales que son autoperpetuables y autorregulables, los agrosistemas no lo son, particularmente los monocultivos que son cultivados continuamente con el consecuente efecto del suelo perturbado y su superficie expuesta a los efectos del sol y a las acciones de erosión del viento y la lluvia. La agricultura intensiva no permite la restauración de las condiciones ecológicas originales con el impedimento de las sucesiones.

En muchos sistemas agrícolas intensivos, los mecanismos naturales son reemplazados por tecnología y grandes suministros de energía.

Energía solar

El éxito de la agricultura es medido por la cantidad de recursos de energía en biomasa compuesta como resultado de la manipulación de plantas, tierra, agua y energía (fósil y solar). La energía solar que llega a 1 ha durante un año es de un promedio de 14×10^9 kcal. (Reinfsnyder y Lull 1965). En la temporada de verano durante 4 meses en la región templada cerca de 7×10^9 kcal. llegan a la ha agrícola bajo condiciones favorables de humedad y nutrientes del suelo; el maíz es considerado uno de los cultivos de alimentos más productivo por unidad de tierra (Pimentel 1980). Por ejemplo, el cultivo de mayor rendimiento cosechado en suelos fértiles de Iowa produjo cerca de 7 000 kg/ha de grano de maíz más otros 7 000 kg/ha como biomasa diferida. Convertida en energía calorífica esto totaliza 69×10^6 kcal. y representa cerca del 0.5 % de la energía solar que llega a una ha durante 1 año (1%) durante la época de cultivo. Para otros cultivos, la eficiencia es menor que la del maíz, en papa se alcanza un 0.4 % de eficiencia de conversión, el trigo alcanza un 0.2 % de eficiencia de conversión. Sin embargo, a pesar de que estas eficiencias de conversión son bajas en relación a la cantidad de energía solar que llega a 1 ha de tierra, son aún de 2 a 5 veces mayor que el promedio de eficiencia de conversión de la vegetación natural (Pimentel et al., 1978). Considerando la energía solar para la producción de maíz, durante la estación de crecimiento se llegan a alcanzar sobre de 5 billones de kcal para una ha; cerca de 60 millones de kcal (1.2 %) de esta energía luminosa es convertida a maíz y solamente 19 millones de kcal (0.4 %) es grano de maíz. La entrada de la energía fósil al cultivo es solamente el 8 % de la energía solar captada por la planta del cultivo y convertida a alimento la cual depende de condiciones de tiempo. Se ha calculado que una reducción de 0.6 °C en la temperatura puede acortar la estación de crecimiento; esto puede tener impacto significativo en el cultivo de maíz. Por ejemplo, cada día que la plantación de maíz es retardada después de la fecha de siembra se reduce la producción cerca de 29 kg/ha/día (Pimentel, 1980).

Flujo de energía en los agroecosistemas

Gradualmente, al llevarse a cabo una alteración más intensa de los ecosistemas, al emplear la tecnología agrícola de roza y quema, se desarrollaron e incrementaron los rendimientos alimenticios. Con un mayor esfuerzo e inversión de energía humana, los

semilleros mejoraron y las pérdidas por plagas, especialmente por malezas se redujeron. La mayor inversión de energía humana para manejar el agrosistema fue recompensada con mayores rendimientos en la cosecha y en el valor de la energía en forma de alimento.

Básicamente, la agricultura es la manipulación de un ecosistema para la producción de plantas o animales necesarios o deseados por el hombre para la obtención de alimento o fibra (Spedding, 1981). El impulso de ciertas especies de plantas y animales, al emplear paulatinamente métodos que disminuyen el crecimiento de especies no deseadas, requiere de entradas significativas de energía humana, animal y de energía fósil. Por lo tanto, mientras que la alteración del ecosistema aumentó y el control del medioambiente se intensificó, la energía fósil recibida también aumentó.

Suministros de energía para la producción de maíz y sorgo

Muchos recursos energéticos son necesarios para manipular un ecosistema y producir una biomasa de maíz en lugar de una biomasa de vegetación natural. Las entradas de energía para la producción de maíz varían con el método de producción, puede ser a mano, con yunta de bueyes, mulas o caballos o con mecanización total (tractor e implementos).

El maíz producido a mano empleando la tecnología agrícola de tumba, roza y quema, requiere de un solo hombre con una hacha, una hoz y algunas semillas de maíz como se muestra en el siguiente cuadro:

Entradas		
Suministro	Cantidad / ha	kcal/ha
Labranza	1144 horas	-----
Hacha y hoz	0.8 kg	16 570
Semillas	10.4 kg	36 192
Total		52 762
Salidas		
Producción de maíz (1 944 kg)		6 765 120
Proporción salidas / entradas		128.2

Cuadro 1. Entradas de energía y recuperación en la producción de maíz en forma manual en México (Pimentel, 1980).

La energía suministrada por la potencia humana se calcula en 3 500 kcal por día hombre suponiendo que viene directamente de comer el grano de maíz producido. Como un total de 1 144 horas de labor suministradas van al sistema, un total de 143 días-hombre de combustible son requeridos o 500.500 kcal. esto es el suministro de energía simple mas

grande para este sistema de producción. Aunque el suministro de combustible de labor sería incrementado si otras fuentes necesarias fueran agregadas para sostener al trabajador como son el vestido, techo, transporte, educación y protección contra incendios. Así, los requerimientos de energía necesarios para la familia del trabajador, podrían ser incluidos como un suministro necesario.

Cuando la energía para hacer manejar la hoz, el machete y producir la semilla se suma al poder humano; el suministro total de energía necesaria para producir maíz a mano, es solamente de cerca de 553, 678 kcal/ha. Con un rendimiento de 1944 kg/ha o 6.9 millones de kcal el grano de producto-suministro es de 12.5:1.

Respecto al suministro de energía para la producción de sorgo de grano el siguiente cuadro muestra un ejemplo, en la región de Kansas en los Estados Unidos Americanos:

Entradas		
Suministro	Cantidad / ha	kcal/ha
Labranza	15.9 h	-----
Gasolina	34.7 l	351 000
Diesel	64.9 l	741 000
Gas L.P.	15.8 l	122 000
Gas natural	902.8 m ³	10 644 000
N	111.4 kg	1 337 000 ^a
Fosfato	2.9 kg	9 000 ^b
Herbicida	1.4 kg	121 000
Insecticida	2.0 kg	100 000
Semilla	6.7 kg	94 000
Maquinaria	9.0 kg	162 000
Riego	57.55 dólares	691 000
Transporte	126.3 ^c	
Total		14 464 000
Salidas		
Producción de grano de sorgo	4 170 kg	13 678 000
Producción de proteína	459 kg	
kcal obtenidas/kcal invertidas		0.95
kcal obtenidas/hora de labranza		860 000

^a Asume anhídrido de amonio.

^b Asume superfosfato triple.

^c Combustible, semillas y maquinaria

Cuadro 2. Entradas de energía y recuperación en la producción de sorgo para grano en la modalidad de riego (Pimentel, 1980).

Flujo de energía: Ciclo de nutrientes

El flujo de energía en un sistema ecológico es afectado por los pesticidas, a la vez, que la producción primaria y en el patrón de descomposición de la materia, ejemplo, el uso de pesticidas en los agrosistemas aumenta la producción primaria, mientras que en comunidades como bosques y selvas se ve frecuentemente disminuida. La mayoría de la materia orgánica es transformada por la actividad de la fauna y microflora que habita el suelo, la cual conjuntamente fragmenta y descompone la materia. Estos organismos degradan la celulosa y la incorporan al suelo, al igual que ayudan a la mineralización de los elementos, llevándolos hasta una forma disponible por los vegetales. Una gran cantidad de pesticidas que se encuentran en el suelo, afectan directa o indirectamente, la disponibilidad de recursos alimenticios para las plantas pues alteran los procesos de microsucesión de los organismos encargados de la degradación de la materia, retardando la incorporación y mineralización de los elementos del suelo, también las poblaciones de nemátodos son disminuidas bruscamente por los pesticidas. Estos sucesos son de gran importancia al reflejar un suelo con baja fertilidad, propensos a la erosión y a la lixiviación de acuerdo a las características del suelo y a las poblaciones afectadas por el tipo de pesticida usado. Estos cambios repercuten en la producción primaria (Pimentel, 1982).

Subsidios de nutrientes y agua

Los agrosistemas intensivos afectan la estructura y fertilidad del suelo, ya que no existe una relación balanceada entre los nutrientes que entran y salen del sistema, con la consecuente reducción gradual del pool de nutrientes internos, causando una baja en la producción de los campos. Como se requiere una productividad alta del sistema se agregan fertilizantes químicos, constituidos por fosfatos de minas, nitrógeno fijado industrialmente y potasio. La fertilidad también se afecta con las perturbaciones del suelo, la preparación mecánica de las camas para las semillas, la remoción de las malezas y otras prácticas agrícolas que reducen la sucesión debajo del suelo cambiando el medioambiente del mismo afectando sus funciones de almacenaje y movilidad de agua y nutrientes, hasta el punto de llegar a ser solo un soporte para el cultivo.

El suelo es una mezcla altamente integrada, con estructura precisa de organismos vivos y componentes no vivos (arcilla, materia orgánica y terrones). Los terrones y las partículas

que los cubren son recubiertas por los nutrientes orgánicos y los espacios que existen entre los terrones determinan la aireación del suelo y la facilidad de penetración de las raíces en el. Cuando existe una labranza excesiva del suelo, los compuestos orgánicos son reducidos, la estructura de los terrones se debilita y las partículas inorgánicas al no estar ligadas son más fáciles de ser erosionadas por el viento y el agua, en estas condiciones el suelo es más susceptible a ser compactado por la lluvia, y por lo tanto, más difícil de cultivar y el agua de riego tiende a correr fuera llevándose los nutrientes con ella (lixiviación), por lo tanto es necesario agregar acondicionadores sintéticos al suelo (fertilizantes).

La agricultura intensiva incluye una producción múltiple (el crecimiento de varias cosechas en una sola estación), en este caso se requiere de un subsidio de agua en la forma de irrigación. La irrigación excesiva causa un aumento relativo en el subsidio de energía, un aumento en la erosión por los cambios en la estructura del suelo, obstrucción de reservorios naturales y hechos por el hombre así como un cambio básico en el ciclo hidrológico.

Diversidad interespecífica

En los agrosistemas, para que estos funcionen bien, se crean necesidades de intervenciones adicionales; es el caso de los pesticidas, que afectan la existencia de organismos dañinos como de organismos benéficos, exterminando a los enemigos naturales de las plagas, estas a su vez, aumentan su resistencia hacia tales pesticidas requiriendo por lo tanto, programas de control químico intensivo. El hombre al consumir los productos del agrosistema rompe la cadena alimenticia, eliminando a sus competidores y especies indeseables. Si mucha energía del sistema es desviada hacia el hombre o a los animales domésticos se afecta la estabilidad y mantenimiento del sistema, pudiendo tener un impacto ecológico mayor.

La uniformidad de los monocultivos promueven la existencia de insectos y patógenos, debido a la abundancia de material no huésped y al óptimo medioambiente creado por la irrigación y la fertilización, estos también promueven el crecimiento de las malezas. Cuando se emplean venenos para eliminar insectos o malezas (que disminuyen la producción), se promueve el surgimiento de una plaga o problemas de una plaga secundaria que envuelve a especies inocuas y para eliminar a esta plaga secundaria se requiere la aplicación de otro pesticida, llevando al desembolso monetario y a simplificar el sistema que daña su estabilidad.

La inestabilidad del sistema se refleja en su fertilidad, el hombre al romper la cadena alimenticia no permite la continuidad de los procesos bioquímicos que operan en el sistema,

hace que los nutrientes del suelo se agoten y por lo tanto deban ser adicionados desde fuera del sistema (entradas de fertilizantes, etc.).

Diversidad intraespecífica

Mientras que un ecosistema natural presenta un amplio grado de variabilidad genética logrado en genotipos a través de la selección natural, en agrosistemas los cultivos y animales domésticos presentan una homogeneidad de genes debido a la selección intensiva y a la crianza. Al incrementar la homogeneidad genética se incrementa el impacto potencial al medioambiente al igual que el daño causado por insectos y patógenos; una solución a esta susceptibilidad ha sido la cruce entre la especie domesticada y la especie silvestre.

Aunque la homogeneidad genética de las cosechas presenta ventajas en términos de productividad y mercantiles, como la sincronización al ser sembrados, desyerbados, irrigados, fertilizados, floración, etc. son más vulnerables a la destrucción por nuevos genotipos de plagas.

Regulación y subsidios de los ecosistemas

Los agrosistemas intensivos son agrupaciones de plantas y algunas veces de animales, estos son diferentes en estructura y función a los ecosistemas naturales. Para mantener la productividad de los agrosistemas es necesario suministrarles materia y energía. Se requiere de la mecanización, la cual es vista como una forma de detrimento ecológico de la agricultura intensiva pues promueve las prácticas del monocultivo, ya que este lleva a la compactación del suelo y otros cambios destructivos del suelo y además requiere de un cargo de energía sustancial. La eficiencia agrícola debe ser medida no solo en términos de producción o costo por unidad de producción, también debe evaluarse en términos de su impacto ecológico y en términos de energía que es, la energía de la producción de los alimentos comparada con la energía suministrada por el hombre.

Los pesticidas y su diseminación

Los pesticidas son retenidos en el medio por largos períodos de tiempo: este tipo de pesticidas representan una gran desventaja ya que tienden a diseminarse por suelo, agua y aire u organismos. Pueden mantenerse en el suelo por acción deliberada o por precipitación atmosférica; el pesticida puede persistir en el suelo por algunos días o varios años, esto

está en función de la estructura química, dosis, formulación usada y las características del medio (Brown, 1978). El agua es fácilmente contaminada por pesticidas, ya sea por la aplicación directa (rociada), para el control de enfermedades o también por la lluvia atmosférica, deteriorando la calidad del agua afectando a las poblaciones de organismos.

Efecto de los pesticidas en los ecosistemas

Los pesticidas afectan la estructura y organización de los sistemas ecológicos por la reducción de la diversidad de especies, modifican la estructura de la red alimenticia, alteran el flujo de energía y el ciclo biogeoquímico de los elementos; el suelo, el agua y el aire son severamente dañados.

Actualmente gran cantidad de capital es destinado a la elaboración de pesticidas en el mundo entero cada año, para su aplicación en agrosistemas y sistemas forestales en el control de insectos, hongos, plantas y semillas, dañando la producción de los recursos utilizados por el hombre. Los pesticidas dañan a las poblaciones de organismos y por lo tanto cambian las relaciones inter e intraespecíficas entre las especies del sistema ecológico.

Efecto de los pesticidas en los organismos

Los organoclorados afectan la reproducción y tasas de crecimiento de aves y reptiles interfiriendo el metabolismo del calcio, observándose que se obtienen huevos con un adelgazamiento de la testa, este mismo efecto se observa con los organofosfatados. El uso constante de pesticidas a lo largo del tiempo, ha logrado formar cierta resistencia que difiere de especie en especie, dependiendo de la variabilidad genética de cada una de ellas.

Adaptabilidad

En los sistemas naturales durante los estadios de sucesión natural las especies se van ensamblando con los componentes bióticos. Los agrosistemas consisten de ensamblajes no naturales de selección, las especies domesticadas y la variedad nativa, estos dos grupos no han sido integrados al sistema estable por el proceso de coevolución. En los sistemas naturales, el agrupamiento de especies resulta de la selección natural, estas se adaptan y resisten fluctuaciones del medioambiente y sobreviven a presiones de competencia intra e interespecífica. Cada sp exhibe un grado de variabilidad genética que permite amortiguar el impacto del medioambiente, asegurando su perpetuidad y la del sistema. En la

domesticación de un cultivo ésta se hace generalmente en climas parecidos al del lugar donde se desarrollaba, pero si esto no sucede, se rebasa el límite de tolerancia climática, la productividad declina y se incrementa la susceptibilidad a las malezas, insectos y patógenos, si estos efectos no se amortiguan el sistema se rompe.

La tecnología.

Es la forma de actuar sobre la realidad para transformarla logrando objetivos para satisfacer necesidades. Está basada en conocimientos científicos o empíricos comprendiendo los medios necesarios para aplicarlos (La Valle, 1989; cit. por Pérez, 1996). Sin embargo, la tecnología moderna implica alteraciones ecológicas considerables sin cumplir cabalmente su objetivo de satisfacer necesidades. Una de las formas de mostrar la situación de la adopción de la tecnología moderna en la agricultura, es la introducción de variedades mejoradas de semillas de cultivos como son el sorgo, el maíz y otros; uso de fertilizantes inorgánicos, infraestructura física, regulación del agua, facilidad de crédito a los productores, impulso a la política de precios y de mercado para beneficiar a los productores, aunque los compradores fijan el precio y realmente existe muy poco beneficio para el productor.

De manera general, se ha adoptado en parte la tecnología moderna por las siguientes causas:

- a) Los campesinos adoptan ciertas tecnologías que no les son familiares tradicionalmente agrícolas para poder producir mas.
- b) La mayoría de ellos cree que la rentabilidad económica de la tecnología moderna es la adecuada aunque salgan al parejo con los gastos.
- c) La deficiencia de servicios técnicos en todo el ejido.
- d) El empleo de equipos para una mayor precisión de labores, organización de actividades, etc.

Agricultura de tractor

El flujo de energía en la agricultura de tractor es distintamente diferente de la agricultura a mano. La producción de maíz y sorgo es típicamente dependiente en maquinaria para energía. El total del suministro de energía humana se reduce drásticamente. Balanceada contra el bajo suministro de fuerza humana, se da un incremento significativo en el suministro de energía fósil necesaria para operar las máquinas que reemplazan al hombre.

En 1980 en combustible de energía-fósil requerido para producir 1 ha de maíz promediaba cerca de 8.4×10^6 kcal/ha. Entonces basados en un rendimiento de maíz de 7 000 kg/ha o el equivalente de 24.5×10^6 kcal de energía; el rango de producto-suministro es de 2.9:1

NOTA: El suministro de energía fósil en el sistema representa cerca del 12 % de la energía solar captada por la cosecha de maíz (69×10^6 Kcal).

El mayor impacto del sistema impulsado por caballos de fuerza (equinos) es incrementado 10 veces sobre la fuerza humana/ha requerida sobre el sistema de fuerza del tractor.

El suministro total de energía en el sistema de caballos/fuerza es de 7.2×10^6 Kcal comparado con el 8.4×10^6 Kcal en el sistema mecanizado (tractor). La reducción del suministro de energía resultante con caballos lo hace levemente mas eficiente en cuanto a energía que el sistema mecanizado.

A pesar de que el rango de energía para un sistema tirado con caballos o bueyes es de 3.4:1 contra 2.9:1 para el sistema mecanizado, actualmente no es económicamente viable emplear fuerza humana para producir maíz.

Alternativas para reducir el suministro de energía para la producción de cosechas

La energía proveniente de combustibles fósiles que alimenta la producción de cosechas puede ser reducida alterando algunas prácticas agrícolas y sustituyendo prácticas que requieren menos energía de combustible fósil. La mayoría de las prácticas alternativas están mas en armonía con los ecosistemas naturales y a pesar de ello, requieren menos manipulación del ecosistema y en consecuencia menos gasto de energía.

El conocimiento campesino.

Es necesario reflexionar sobre la forma de como los campesinos han manejado los recursos, en comparación con el conocimiento científico, para crearnos una idea y poder participar. Se observa la conceptualización del sistema agrícola desde el punto de vista productivo, dejando atrás las recomendaciones tradicionales por ejemplo, sobre fertilización, se dejan las prácticas ancestrales de fertilizar con abono orgánico para introducir los nuevos métodos modernos de fertilizar. No se lleva a cabo un balance costo-beneficio en el sentido de rentabilidad, dejándose guiar por las recomendaciones de los vecinos. Se manifiesta una tendencia del campesino a imitar a la mayoría de los campesinos respecto a que cultivos producir; ya no se comenta sobre los fenómenos meteorológicos que puedan afectar directamente a los cultivos y esto se da porque la mayoría de los campesinos son gente

"nueva", los campesinos "viejos" ya casi no se encuentran en el ejido, por lo que las tradiciones culturales están desapareciendo. No tienen un conocimiento bien definido de como deben aprovechar mejor su parcela puesto que carecen de asesoría técnica directa. Respecto a los recursos naturales solo nombran y conciben aquellos que están en función de sus necesidades. Entre plantas y animales nombran a las especies útiles o nocivas, clasificándolas indistintamente como pájaros, malahierba, etc. (Pérez, 1996).

Objetivo de la agricultura

Es evidente que el principal objetivo de la agricultura es la producción de alimento. La agricultura para este fin se ha enfrentado al problema de la superproducción reducida por lo que la mayoría de la población pasa hambre. Existen dificultades de distribución de recursos con los que comprar alimento y de alimento mismo pues no siempre se produce donde más falta hace; de cualquier forma la agricultura se practica para obtener un beneficio, para obtener productos y emplear recursos (Spedding, 1979). Es interesante mencionar que un sistema agrícola no puede representarse por un solo diagrama de flujo, ya que este es un sistema biológico cuya característica, mas importante, el producto no "fluye", sino que se forma a partir de numerosas sustancias y posteriormente "extraído". Es claro que si el interés de un sistema es la transformación de energía, los flujos de energía y N serán importantes, si solamente escogemos la energía, la cual se considera como la fuerza conductora de todos los sistemas vivientes y no puede reciclarse (Lindemann, 1942; Macfayden, 1957; Slobodkin, 1959; Phillipson, 1966; citados por Spedding, op. cit.); cada unidad de energía puede almacenarse y transportarse así por todo el sistema (Spedding, op. cit.).

La energía empleando los recursos o medios de producción se separa por 2 buenas razones:

a) la energía de la radiación solar, y b) la energía de "apoyo" derivada de los combustibles fósiles, es decir de productos de la radiación solar del pasado).

O

Así, tenemos que $E = \frac{O}{I}$

La eficacia es igual a las salidas de energía entre la entrada de energía.

E = eficacia

O = salida

I = entrada

*I= puede ser proteína, agua, suelo, fertilizante, etc.

Por otro lado, en la producción vegetal, es frecuentemente el trabajo de la maquinaria el que contribuye a la parte más importante de los costos.

Un problema grave en el campo, es la pérdida de variedades tradicionales las cuales constituían un gran acervo de información genética. Estas variedades obtenidas a través de mucho tiempo, desaparecen de las regiones donde tradicionalmente se les aprovechaba llegando al extremo de ser ya irrecuperables.

A partir de estas variedades algunas ya extintas, los países industrializados han obtenido variedades mejoradas; estas son las que se venden a los países tecnológicamente más atrasados, estas variedades requieren de altos insumos como los fertilizantes, riego y pesticidas. Muchas de ellas no son aptas para la producción en México pues se requiere de un análisis detallado del suelo, del clima, del agua y de las prácticas de manejo para que estas puedan ser aprovechadas correctamente, por lo tanto los estudios realizados respecto a agrosistemas requieren del seguimiento de energía utilizada en entradas y salidas y relacionarlas con el rendimiento biológico y económico para plantear alternativas de uso de insumos correctamente y no desmedidamente como en los últimos años se ha llevado a cabo.

Características de los Agrosistemas tecnificados del Bajío.

Mecanización de la agricultura

Los altos rendimientos agrícolas dependen de variedades específicas de semillas, de un programa de fertilizantes activo y del control de plagas. El empleo de tractores (Massey Ferguson) no mejora el rendimiento por hectárea. En los agrosistemas estadounidenses se consume más petróleo que en cualquier otra industria, necesiéndose más de una caloría de energía de combustible fósil para producir una caloría de valor alimentario. A medida que la mecanización se va haciendo más compleja y diversificada, y a medida que aumenta el tamaño de las máquinas, los rendimientos agrícolas por hectárea disminuyen. El resultado es que la máquina mayor ocasiona más daños y, por consiguiente, más desperdicio. (Spedding, 1979).

Fertilización química

Anteriormente los campesinos fertilizaban sus cultivos con estiércol o paja (fertilización orgánica), este tipo de fertilización prácticamente ya no existe, en la actualidad se utilizan fertilizantes inorgánicos para poder proporcionar a los suelos los minerales requeridos para obtener una buena cosecha; uno de los problemas del campesino mexicano es el alto costo de dichos fertilizantes pues el precio de los fertilizantes de nitrógeno está sujeto al costo del petróleo crudo. La principal deficiencia de los fertilizantes comerciales "no orgánicos" consiste en que muchos contienen un máximo de tres nutrientes: N, P, y K. En consecuencia, la utilización continua de los fertilizantes comerciales "no orgánicos" puede conducir a desequilibrios en la alimentación.

La Irrigación

Es utilizada para incrementar el rendimiento de los cultivos, en la actualidad gran parte del cultivo mundial de vegetales y de algunos granos se basa en la irrigación, gracias a ella tierras marginales se han vuelto productivas, lo que antes era desierto ahora se cultiva. A pesar de los éxitos obtenidos con la irrigación ésta crea problemas ecológicos. Al utilizar el agua de los ríos para irrigación, los agricultores llevan agua ligeramente salada a sus campos. El agua se evapora y queda la sal, así con el transcurso de los años, se incrementa el contenido salino de los suelos. Como la mayor parte de las plantas no pueden crecer en un suelo salobre, disminuye la fertilidad del suelo.

El agua es el factor limitante en la producción de cosechas en todo el mundo, en zonas donde el agua debe ser bombeada del subsuelo y aplicada a la cosecha usando irrigación por aspersión, el suministro de energía para la irrigación puede totalizar 12 millones de kcal, un gasto de energía que promedia tres veces más que la irrigada por lluvia, puede ser reducida si se emplea irrigación por goteo cuando el agua es bombeada profundidades significativas (Pimentel, 1982). Numerosas tecnologías están disponibles para la conservación del agua y la mayoría de estas son las mismas que las usadas para prevenir la erosión del suelo. Las siguientes técnicas reducirán tanto la erosión del suelo como la conservación del agua: 1) usando coberturas orgánicas (estiércol y paja) como la cultura de no-labranza, 2) terrazas, 3) plantando cultivos mixtos y 4) plantando cosechas en el contorno. A nivel de estado, en cuanto a riego, según los porcentajes obtenidos en relación a las tierras de labor, sólo cuatro municipios tienen más del 40 % de tierras de riego, Apaseo el Alto (70 %), Jerécuaro (62.6 %), Moroleón (49.7 %) y Santiago Maravatío (48.3 %); para el caso de Apaseo el Alto y Jerécuaro, el riego es principalmente a través de bordos para la siembra de trigo y lenteja en el ciclo O-I. Tiene más importancia el riego en

Acámbaro (37.2 %) y Santiago Maravatío, ya que aquí se utiliza el riego por gravedad de la presa Solís (Distrito de Riego No. 11), y de bordos, con el cual se produce sorgo, cempoaxuchitl y otras hortalizas. En general, la región Acámbaro-Yuriria se caracteriza como una región temporalera, con algunos municipios como Acámbaro y Santiago Maravatío, donde el riego sirve para producir una agricultura comercial (Aguilár, 1993). La irrigación se lleva a cabo por medio de canales primarios y secundarios derivados del río Lerma, otras veces, cuando el agua no la proporciona la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos por medio del río Lerma, la irrigación se lleva a cabo por medio de pozos particulares, incrementando la cantidad de dinero invertida en el cultivo.

Nutrientes del suelo

Cuando los cultivos son cosechados, cantidades significativas de nutrientes del suelo deben ser reemplazadas para mantener los altos rendimientos. Por ejemplo, cuando 7 000 kg de maíz son cosechados, un estimado de 104 kg de N, 19 kg de P y 22 kg de K, son removidos de una ha de suelo; una pérdida significativa también ocurre cuando el suelo es erosionado por el viento y la lluvia. Esta pérdida de nutrientes varía igual en P y hasta 20 veces en K, que es removido por la cosecha del grano de maíz. A pesar de ello una medida sensata sería reducir la erosión de la tierra.

En este análisis de conservación y de retroalimentación de nutrientes del suelo para la producción de maíz, el centro de atención es principalmente el N porque este es la fuente más importante de energía para la producción. Cerca de 14 700 kcal de combustible fósil son gastadas para producir un kg de nitrato fertilizado comparado con las 3 000 kcal requeridas para producir un kg de P y 1 600 kcal para la producción de un kg de K (Lockeretz, 1980). El proceso de producción de fertilizantes es intensivo en energía.

El estiércol de ganado puede ser utilizado como sustituto de algunos o todos los fertilizantes comerciales. El estiércol no solo es una fuente de nutrientes que necesitan los cultivos, ya que al aplicarlo al suelo ayuda a reducir la erosión de éste, además de mejorar su estructura (Neal 1939, Zwerman et al. 1970). El estiércol aplicado a la tierra provee a la agricultura con cerca del 8 % de su N, 20 % de su P y 20 % de K.. Desafortunadamente, cerca de la mitad del N se pierde antes de que llegue al cultivo debido a un pobre manejo del estiércol y de las prácticas de manejo del mismo.

El problema principal en el uso del estiércol como fuente de nutrientes es que se debe manejar en grandes cantidades para la obtención de los nutrientes. Una tonelada de estiércol solo contiene 5.6 kg de N, 1.5 kg de P y 3 kg de K (Pimentel et al. 1973), aunque la aplicación del estiércol requiere de la inversión de energía humana y fósil para transportarlo hasta la parcela y asperjarlo. Aún así, el ahorro de energía se triplicaría usando estiércol.

Prácticas culturales

Para arar una ha de tierra con un tractor de 50 caballos de fuerza se utilizan cerca de 60 litros de diesel. La plantación sin labranza utiliza solo 15 litros de combustible. El ahorro puede ser de 45 litros o de 513 630 kcal de combustible fósil. Cuando se cultiva sin labranza o labranza mínima se incrementan los insumos en cuestión de pesticidas pues se incrementan las plagas de insectos y de malezas, por lo cual hay que controlarlas. El uso de pesticidas es a veces duplicado con la no-labranza y si esto es necesario, los suministros de energía serán mayores que con la labranza convencional cuando los pesticidas son incluidos en el presupuesto de energía. Otro suministro de energía con la no-labranza es la gran cantidad de semilla de maíz (cerca del 13 % mas que con arado convencional) que es requerida para compensar una germinación pobre (Phillips, 1980).

Aunque los suministros de energía sean mayores o casi iguales en total para la no-labranza y para la labranza convencional esta dependerá de las prácticas usadas, tamaño del tractor, tipo de suelo, abundancia de plagas y factores ambientales. Sin embargo, la no labranza tiene dos ventajas sobre la labranza convencional, su uso disminuye los suministros de fuerza humana y ayuda a controlar la erosión.

Control de plagas

El uso de cultivos resistentes a enfermedades, insectos y daños por la maleza reduce en forma sustancial el suministro de energía para el control de plagas (Pimentel 1973 y Pimentel 1982), por ejemplo, al sembrar maíz un poco antes de cosechar frijol, se elimina la intensidad o necesidad del uso de insecticidas para el control de gusanos del maíz. Por supuesto, esta tecnología reduce los diversos problemas ambientales asociados con el uso de pesticidas. Una de las costumbres de los campesinos es cosechar en mayo, ya que las lluvias (que se inician el mes de junio) manchan la semilla y granos de algunas variedades.

La aplicación de los siguientes productos es recomendación de la SARH para el control de plagas:

Plagas	Insecticida	Dosis/ha	Cuando aplicar
Minador de la hoja	Diazinón al 25 %	1 l	Cuando encuentre 20 hojas minadas de cada 100
	Dimetoato al 40 %		
Chicharrita	Azodrin al 60 %	.750 l	Cuando encuentre 3 Chicharritas/planta
	Sevin al 80 %	1 l	
Picudo del ejote	Paratión metílico al 50 %	1 l	Al iniciar floración y Formación de vainas, repetir la aplicación a los 10 días
	Malatión	1 l	
Mosquita Blanca	Azodrin al 60 %	.750 l	Cuando encuentre las primeras mosquitas
	Thiodan al 35 %	1.5 l	

Las dosis del cuadro se aplican mezcladas en 300 litros de agua por ha.

Secado de Cosechas

El maíz, como muchos cultivos de grano es cosechado como grano con máquina trilladora directamente del campo. Este tiene un 27 % de humedad y debe ser secado hasta un 13 % antes de ser almacenado o comercializado. Para reducir el nivel de humedad de un 27 % a un 13 % en 7.4 kg de maíz se requiere un suministro de 1 520 kcal de energía fósil (Pimentel, 1980). En el caso del sorgo, éste se deja secar en la panoja antes de cosechar.

La energía solar es usada efectivamente para secar el maíz; este es colocado ya sea desgranado de la mazorca o bien la mazorca sin hojas en patios recubiertos de concreto donde se extiende de tal forma que le llegue la energía solar directamente, eventualmente, cada dos horas, se le da una removida con una pala para cambiar de posición a los granos o en su defecto a las mazorcas para que el secado sea mas homogéneo. Otra ventaja de cosechar maíz en mazorca es la disponibilidad del "olote" después de que el grano es removido para que pueda ser molido y dado como alimento al ganado o quemado para proveer una fuerza de combustible.

El hacer crecer maíz a mano es 3 o 4 veces más eficiente en energía. La fuerza animal (equinos) es un poco más eficiente que la fuerza de tractor al producir maíz, sin embargo, se requiere 20 % más de tierra, 10 veces más de tiempo de labor que el sistema mecanizado con tractor.

La energía solar contabiliza 88 % del suministro de energía en la producción de maíz contra 12 % por energía fósil. Existen varias alternativas para reducir el suministro de energía fósil en la producción de maíz. Una combinación apropiada de estas alternativas puede reducir los suministros de energía fósil en un 40 % sin reducir los rendimientos de maíz, esta combinación de alternativas puede incluir la sustitución de estiércol por fertilizantes comerciales, el empleo prácticas de conservación del suelo, reduciendo suministros de tractor, sembrando maíz después de cosechar frijol, cosechando maíz en mazorca para reducir los suministros de energía para secado del grano.

Flujo de energía y ciclamiento de nutrientes

El flujo de energía a través del ecosistema puede ser influenciado por pesticidas, que alteran la producción primaria y afectan el sistema descomponedor. Su uso en agrosistemas generalmente incrementa la producción primaria. Mucha materia orgánica muerta es rota por la actividad de la fauna y microflora del suelo, los cuales fragmentan y descomponen el material, ayudando en la descomposición de la celulosa, incrementando el material degradado en el suelo y ayudando a convertir elementos minerales en formas disponibles para el crecimiento de las plantas. Muchos nutrientes como el C, N, P, K y sulfuros son tomados por plantas, que son comidas por animales. Estos nutrientes eventualmente retornan al suelo o a la atmósfera por medio de la descomposición de organismos muertos. Las cantidades y forma de nutrientes en el suelo y plantas puede ser cambiada por pesticidas afectando la dinámica de estos elementos en el ecosistema.

Materiales y Métodos

Descripción del área de estudio.

Localización geográfica y política.

El área de estudio, que comprende el poblado Rancho El Potrero, se encuentra ubicada en el Municipio de Salvatierra Guanajuato a los 100° 56'46" de longitud Oeste, a los 20°15'51" de latitud Norte y a una altura de 1738 msnm (altura determinada con altímetro); estando limitada al Norte por el río Lerma y el Ejido El Cuije (actualmente Ejido Rancho de Guadalupe), al Este y Sur por el Ejido-Poblado de San Nicolás de Los Agustinos y al Oeste por el Ejido-Rancho El Capulín, (Figura 1). Las vías de acceso son por la carretera federal No. 57 México-Querétaro, siguiendo por la carretera estatal No. 49 Querétaro-Yuriria, siguiendo la desviación hacia San Nicolás de los Agustinos, actualmente presenta carretera de pavimento. El ejido cuenta con una superficie total de 270 ha, inicialmente con una superficie aparceldada de 266 ha y 4 ha de superficie urbanizada; el aparceldamiento fue aprobado el 7 de diciembre de 1954. Actualmente el área aparceldada es de 231 ha, 14.91 ha en asentamiento humano y 16.95 ha de infraestructura; la actualización del ejido fue el 27 de agosto de 1994 por PROCEDE (Programa de Certificación de Derechos Agrarios) quedando estructurado como sigue: 47 ejidatarios originales, 7 nuevos ejidatarios mas 2 posesionarios.

Clima-Suelo-Riego-Resultados.

Según Koppen, modificado por García (1981) determinó que al Municipio de Salvatierra, Gto., en su conjunto le corresponde un clima (A) C (w_o) (w) a (e) g, semicálido con un porcentaje de lluvia invernal menor de 5, con lluvias en verano, la estación lluviosa se da en verano.

- Grupo de climas templados C.
- Subgrupo de climas semicálidos.

(A) C con una temperatura del mes más frío menor de 18 °C.

- Pertenece al tipo de los subhúmedos.

a) Precipitación. Rango de 600-800 mm.(733.1 mm).

b) Temperatura media de 19.2 °C

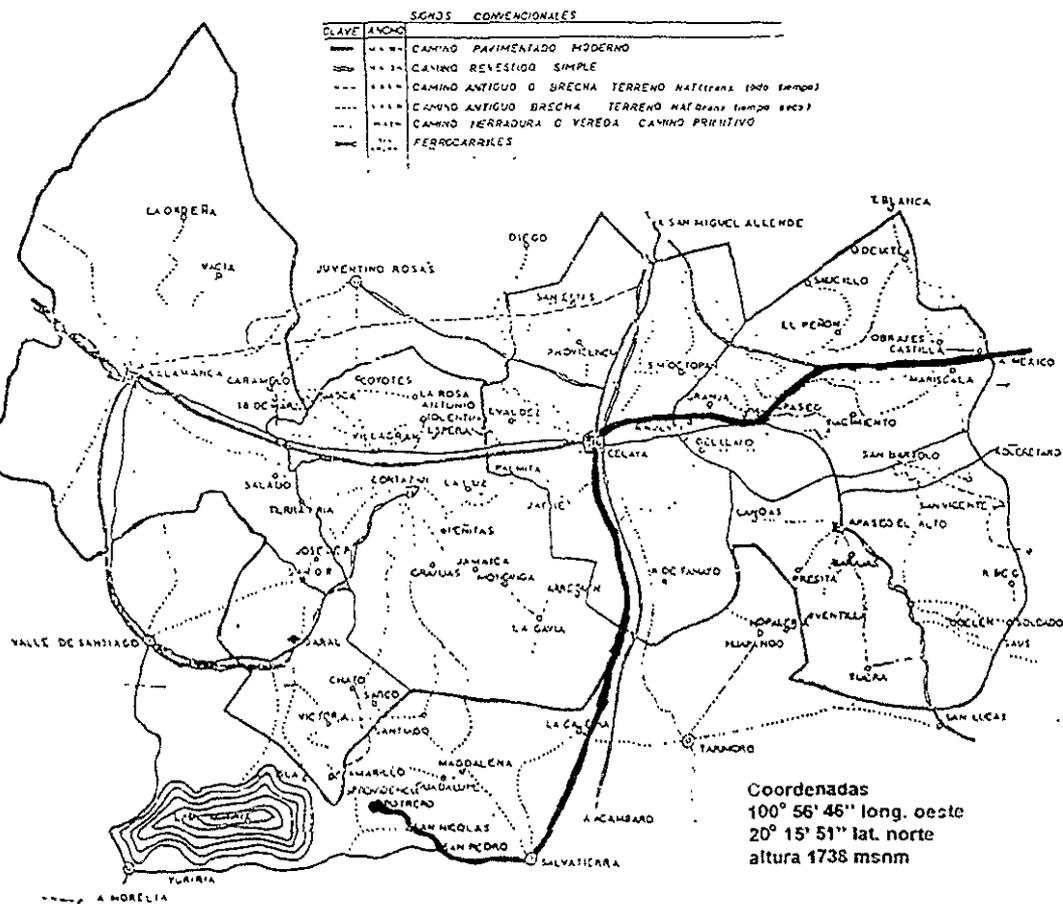


Figura 1. Localización geográfica y política del poblado Rancho El Potrero, municipio de Salvatierra, Guanajuato.

c) Frecuencia de heladas, < de 10 días.

d) Frecuencia de granizadas, 2-3 días.

Los datos de temperatura y precipitación reportados son los siguientes:

Años	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Prom. Anual
T 36	15.3	17	18.8	20.8	22.3	22.0	21	20.9	20.3	19	17.3	13.6	19.2
P 36	11.2	6.6	5.9	12.6	33.9	131.2	168.0	155.4	136.9	49.7	10.2	11.15	733.1

T= Temperatura media mensual en °C.

P= Precipitación media mensual en mm.

La clasificación climática según Thornthwaite, modificado por García (1981) para la región del Municipio de Salvatierra, Gto. es: CwB'a, Provincia de humedad C subhúmeda, vegetación pastal, humedad deficiente en invierno. Provincia de temperatura B' mesotérmica, subprovincia de temperatura a, concentración en el verano entre el 25 y 34 %.

Balance de humedad del suelo

La agricultura de temporal tiene como limitante la precipitación pluvial, tanto en cantidad como en distribución. Sin embargo, la lluvia no es el mejor parámetro para ser utilizado en la caracterización de una región en cuanto a la disponibilidad de agua para las plantas. Un parámetro utilizado mas preciso es la cantidad de humedad almacenada en el suelo.

Una herramienta útil en el calculo de la humedad del suelo es el balance de humedad del suelo. Mediante su estimación es posible obtener índices de sequía o de exceso de humedad, los cuales son parámetros valiosos en la caracterización del potencial agroclimático de una región.

Otras utilidades que presentan los balances hídricos, es que mediante su calculo se puede determinar:

a) La selección de los cultivos mas adecuados para zonas de agricultura de temporal.

b) La estimación de los volúmenes necesarios para auxiliar a los cultivos en caso de que el agua de lluvia no sea suficiente para el buen desarrollo de los mismos.

c) La cuantificación de los posibles volúmenes de agua que se requieren drenar en grandes áreas o cuencas.

d) La estimación de las necesidades de agua de los cultivos, así como el momento mas oportuno para aplicar los riegos.

Existen tres métodos para estimar la capacidad de almacenamiento de agua por el suelo:

- El método de laboratorio.
- El método de campo.
- El método de componentes de la textura (este fue el que se uso en la investigación).

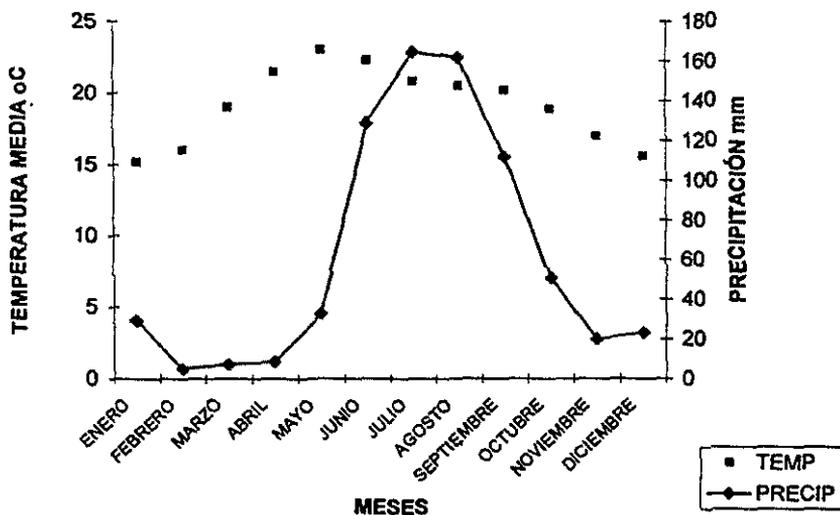


Figura 2. Climograma de la Estación Meteorológica El Sabino, Salvatierra, Guanajuato. Período 1971-1986.

CLASIFICACION DEL CLIMA — SEGUNDO SISTEMA DE THORNTWAITE

ESTACION: EL SABINO PERIODO DE OBSERVACION: 1971 - 1986

GUANAJUATO

LOCALIZACION: ESTADO: 20° 17' POBLACION Y MUNICIPIO: RANCHO EL POTRERO, SALVATIERRA
 LATITUD: LONGITUD: ALTITUD: 1775 MSNM

CONCEPTO	MESES												VALOR MEDIO O ANUAL
	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	
TEMP. MEDIA (T.E)	15.2	16.0	19.0	21.5	23.0	22.3	20.8	20.5	20.2	18.9	17.0	15.6	TEA = 19.9
PRECIP. MEDIA (PR)	2.95	.49	.71	.85	3.26	12.88	16.45	16.18	11.19	5.06	1.98	2.31	PRA = 74.31
INDICE DE CALOR (ICM)	5.38	5.82	7.55	9.10	10.08	9.62	8.66	8.47	8.28	7.49	6.38	5.60	ICA = 82.8
EVAPOTRANS. SIN CORR. (EV)	4.32	4.79	6.76	8.65	9.90	9.31	8.10	7.87	7.64	6.68	5.41	4.55	
FACTOR DE CORR. (FC)	0.95	0.90	1.03	1.05	1.13	1.11	1.14	1.11	1.02	1.00	0.93	0.94	
EVAPOTRANS. POT. CORR. (ETP)	4.10	4.31	6.96	9.08	11.10	10.33	9.23	8.73	7.79	6.68	5.03	4.27	EPA = 87.69
MOVIMIENTO DE HUMEDAD (MH)	-1.15	-3.82	0	0	0	2.55	7.22	7.45	3.4	-1.62	-3.05	-1.33	
HUMEDAD ALMACENADA (HA)	0	0	0	0	0	2.55	9.77	17.22	20.62	19.0	15.95	14.62	HA = 99.73
DEMASIA DE AGUA (DA)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2.7	6.1	3.92	DAA = 12.72
DEFICIENCIA DE AGUA (DE)	0	0	6.25	8.32	7.84	1.02	1.13	0.86	0.15	0	0	0.63	DEA = 26.11
EVAPOTRANS. REAL (ER)	4.1	4.31	.71	.85	3.26	9.31	8.10	7.87	7.64	6.68	5.03	3.64	ER = 61.50
ESCURRIMIENTO (ES)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.67	1.85	1.90	ES = 4.42
RELACION PLUVIAL (RP)	-0.31	-0.89	-0.89	-0.90	-0.67	0.38	1.03	1.05	0.46	-0.24	-0.63	-0.49	

INDICE DE HUMEDAD (IH) = 14.50
 INDICE DE ARIDEZ (IA) = 29.77

INDICE PLUVIAL (IP) = 3.36
 CONCENTRACION TERMICA (CT) = 76.17

CONCEPTO	FORMULA	DESCRIPCION
CONCEPTO	CLAVE	DESCRIPCION
CATEGORIA DE HUMEDAD	PF	LIGERAMENTE HUMEDO
REGIMEN DE HUMEDAD	HC	MODERADA DEFICIENCIA DE AGUA INVERNAL
CATEGORIA DE TEMPERATURA	TC	TEMPLADO CALIDO
REGIMEN DE TEMPERATURA	VF	ALTA CONCENTRACION DE CALOR EN EL INVIERNO

Figura 3. Clasificación climática.

El clima guarda una estrecha relación con el desarrollo de los cultivos por lo que es importante definir el tipo de clima que existe en el área de estudio. La determinación se realizó de acuerdo al segundo método de Thornthwaite.

Calculo del clima de acuerdo al segundo sistema de Thornthwaite.

Esta metodología se inicia ordenando los datos en forma tabular con el propósito de tener mayor facilidad y orden en su desarrollo como se muestra en el cuadro 1.

Los datos se obtuvieron de la siguiente manera:

a) La temperatura media mensual en °C (TE) de datos de la estación meteorológica correspondiente al área de estudio. La estación meteorológica es El Sabino, Salvatierra, Gto.

b) La precipitación media mensual en cm (PR). De la estación correspondiente.

c) Índice de calor (IC). Se obtuvo por la siguiente formula:

$$ICM = \left(\frac{TE}{5} \right)^{1.514}$$

donde: ICM = Índice de calor mensual

TE = Temperatura media mensual.

d) Evapotranspiración mensual sin corregir (EV), por la ecuación:

$$EV = 1.6 \left\{ \frac{10 TE}{ICA} \right\}^a$$

donde: $a = 0.000\ 000\ 675 (ICA)^3 - 0.0000771 (ICA)^2 + 0.01792 (ICA) + 0.49239$

EV = Evapotranspiración potencial mensual sin corregir en cm.

TE = Temperatura media mensual en °C.

ICA = Índice de calor anual.

e) Evapotranspiracion mensual corregida en cm (EP).

Se obtiene multiplicando EV por FC (Factor de corrección por latitud).

f) Movimiento de humedad (MH).

Se refiere a la cantidad de agua que pasa a formar parte o es obtenida de la humedad almacenada en el suelo. Se tiene un ingreso cuando PR es > a la EV y un egreso si PR no es suficiente para satisfacer las necesidades de las plantas, utilizándose la humedad almacenada en el suelo hasta agotarla. Su cálculo se inicia cuando PR supera a EP.

g) Humedad almacenada en el suelo en cm (HA).

Es el valor del contenido de agua en el suelo, al final de cada mes. Es igual al valor de HA en el mes anterior, mas la suma algebraica de MH en el suelo del mes de que se trate.

h) Demasia de agua. Es la diferencia positiva que existe entre PR y ETP (Evapotranspiracion) menos el valor absoluto de MH.

i) Evapotranspiracion real en cm (ER).

Se presentan dos casos: Si $PR >$, $ER = EP$

Si $PR <$ EP, $ER = PR + MH$

j) Deficiencia de agua (DE).

Es función directa de ETP y ER. La diferencia da por resultado la deficiencia.

k) Escurrimiento (ES).

Para un mes determinado su valor será igual al 50 % del valor de DA de ese mes, mas la mitad de lo que dejo de escurrir el mes anterior, el valor mínimo práctico es de 1 cm.

l) Relación pluvial.

Es igual a:
$$RP = \frac{PR - EP}{EP}$$

m) Índice de humedad.

Se calcula por la fórmula:
$$IH = \frac{100 \text{ DAA}}{EPA}$$

donde: DAA = Demasía anual de agua en cm.

EPA= Evapotranspiración potencial anual corregida en cm

n) Índice de aridez.

Fórmula:
$$IA = \frac{100 \text{ DEA}}{EPA}$$

donde: DEA = Deficiencia de agua anual en cm.

o) Índice pluvial en % (IP). Es una función de la demasía, la deficiencia de agua y la evapotranspiración anual.

p) Concentración térmica en el verano (CT).

Fórmula:

$$CT = \frac{(100) \sum \text{de EPN}}{EPA}$$

donde: EPN = Suma de las EP de los tres meses consecutivos con temperatura media mas alta.

El tipo de clima se determinó con base en los parámetros que se indican a continuación:

Tiene una categoría de humedad PF a la cual corresponde la descripción de ser un clima ligeramente húmedo, esto se determina en base al valor del IP.

Presenta un régimen de humedad HC cuya descripción corresponde a un clima con moderada deficiencia de agua invernal.

La categoría de temperatura es TC, corresponde a un clima Templado-cálido.

El régimen de temperatura es VF.

TEMPERATURA

Unidades Calor.- Los cultivos requieren determinada cantidad de calor para completar su ciclo vegetativo desde la siembra hasta la cosecha. A esta cantidad de calor se le denomina constante térmica, siendo específica para cada cultivo. Se expresa en °C (unidades calor) o en índices.

Para cada *sp* existe cierta temperatura mínima en la cual empieza el crecimiento, a esta se le conoce como temperatura cardinal mínima, base o cero biológico.

Las unidades calor son muy importantes para la planeación y operación agrícola, siendo posible determinar la adaptación y posibilidad de éxito en la introducción de nuevos cultivos, al comparar las U.C. que se presentan en una región y los requerimientos de estas por los cultivos. También se utilizan para la predicción de etapas fenológicas en plantas e insectos y la zonificación de cultivos.

Calculo de las Unidades Calor (SARH, 1987).

Método de Thom.- Utiliza como datos principales la temperatura media mensual, la desviación estándar de la media mensual y la temperatura base o cero biológico correspondiente a la especie estudiada. Se utiliza la siguiente formula:

$$U.C.= N \{ (T \bar{m} - C.V.) + L.S. \sqrt{N} \}$$

donde:

U.C. = Unidades calor acumuladas en el mes correspondiente.

N = Numero de días del mes.

T_m = Temperatura media mensual.

C.V. = Cero Vital o temperatura base.

S = Desviación estándar de la temperatura media mensual.

L = Coeficiente de proporcionalidad.

En este caso para el sorgo, la temperatura mínima es de 15 °C y la temperatura óptima es de 30 - 35 °C.

Cuadro 3. Cálculo de las U.C. para el período de 1971 - 1986 de la estación meteorológica El Sabino, Salvatierra, Guanajuato, por el método de Thom:

MES	UNIDADES CALOR	TEMPERATURA MEDIA MENSUAL (°C)
ENERO	29.36	15.25 *
FEBRERO	49.37	16.08
MARZO	147.16	19.08
ABRIL	214.27	21.54
MAYO	256.15	23.03 **
JUNIO	233.12	22.3
JULIO	193.44	20.86
AGOSTO	179.67	20.53
SEPTIEMBRE	168.6	20.21
OCTUBRE	143.16	18.98
NOVIEMBRE	83.1	17.01
DICIEMBRE	40.3	15.64

* Mes mas frío, temperatura media mínima.

** Mes mas caliente, temperatura media máxima.

El ciclo vegetativo del sorgo fue de junio a noviembre, se concluye que se sembró en el período correcto ya que este cultivo requiere como temperatura mínima para empezar su crecimiento 15 °C. Sin embargo, no se llegó a la temperatura óptima para alcanzar su máximo rendimiento, que es a la temperatura óptima de 30 - 35 °C. Las unidades calor que se requieren para el rendimiento óptimo del sorgo no se alcanzan en esta zona que van de

134 a 1500, en esta zona en el ciclo del sorgo solo se alcanza un rango de 233.12 (en junio, fecha de siembra) a 83.1 (octubre, fecha de cosecha), por lo que se especifica que en esta zona las unidades calor son un factor limitante para el desarrollo óptimo del sorgo, las unidades calor están directamente relacionadas con la temperatura, sin embargo si se siembran variedades de alto rendimiento, se alcanza una producción alta.

Horas frío

Este concepto es aplicable a las plantas invernales y a los árboles de hoja caduca o caducifolios, ya que siendo originarios de regiones frías o templadas requieren de un período de enfriamiento o vernalización, este período es necesario para poder cumplir su desarrollo sin anomalías ni alteraciones en el rendimiento.

Este concepto es muy importante para conocer a posibilidad de introducir nuevas especies frutícolas en una región, comparando las horas frío que se presentan en el lugar y los requerimientos de estas por los frutales.

Es recomendable expresar las horas frío por variedad, pues existen fluctuaciones muy grandes dentro de una misma especie frutícola.

Se considera hora frío aquella temperatura menor o igual 7 °C de los meses de noviembre, diciembre, enero y febrero.

Existen 2 métodos para calcular las horas frío, el de Da Mota y el de Weinberger (SARH, 1987).

a) Método de Da Mota

Utiliza datos de temperatura media mensual de los meses de noviembre, diciembre, enero y febrero.

Para el período 1971 - 1986.

Formula: $HF = 485.1 - 28.52 T$ (temp. media mensual)

Mes Temperatura media °C

Nov. 17.01 HF = 485.1-28.52 (17.01) = 485.1-456.32 = 28.78

Dic. 15.64 HF = 485.1-28.52 (15.64) = 485.1-445.89 = 39.21

Ene. 15.25 HF = 485.1-28.52 (15.25) = 485.1-434.7 = 50.4

Feb. 16.08 HF = 485.1-28.51 (16.08) = 485.1-458.4 = 26.7

HF = 145.09

b) Método de Weinberger:

Para el período 1971 - 1986.

Formula: HF = 2124.85 - 125.23 T (temperatura media mensual de diciembre y enero).

HF = 2124.85 - 125.23 (15.64 + 15.25/2)

HF = 2124.85 - 125.23 (15.44)

HF = 2124.85 - 1933.55

HF = 191.30

Promedio de las dos estimaciones:

$145.09 + 191.30 / 2 = 168.19$

Las horas frío para esta región son de 168.19

Para caracterizar una región por este concepto y obtener una estimación mas precisa y apegada a la realidad, se promedian los dos valores de horas frío obtenidos con el método de Da Mota y Weinberger (op. cit.).

El promedio de horas frío en esta región es de 168.19 por lo que se concluye que solo se pueden plantar en esta región el almendro (de 100-700), el chabacano (de 60 a 1600 horas

frío), el durazno (de 50-1200) y el nogal encarcelado (de 0-500 horas frío). Es importante hacer notar que esta región tiene la cantidad mínima requerida en horas frío para crecer los frutales antes mencionados, sin embargo no tiene la cantidad de horas frío para optimizar el rendimiento de cualquiera de ellos.

Necesidades de los cultivos respecto a clima, agua y suelo.

Para maíz el período vegetativo es de 100-140 + días. Para sorgo el período vegetativo es de 100-140 + días.

Los dos cultivos requieren una temperatura óptima para su desarrollo de 24-30 °C, con una oscilación de 15-35 °C.

Las necesidades en cuanto a la duración de la luz del día (fotoperíodo), los dos cultivos son indiferentes, son de días cortos.

- El maíz es sensible a las heladas; para la germinación se requiere una temperatura mínima de 10 °C; temperaturas por debajo de 10 °C, crean problemas para la maduración del fruto.

- El sorgo es sensible a las heladas; requiere para la germinación una temperatura mínima de 10 °C; las temperaturas frías, por debajo de 10 °C, ocasionan la esterilidad de la cabeza.

Necesidades de agua, mm/período vegetativo:

- Para maíz, de 500 - 800 mm.

- Para sorgo, de 450 - 650 mm.

En el siguiente cuadro se muestra las demandas de agua para el cultivo de maíz en la zona de estudio, a través del período de 1 año.

Cultivo	Has.	Lámina De agua	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Total
Maíz	5	3 a 15	-	-	7500	7500	7500	7500	-	-	-	-	-	-	22 500 m ³
			-	-	m ³	m ³	m ³	m ³	-	-	-	-	-	-	

Cuadro 4. Demandas de agua para el cultivo de maíz.

Cálculo de la Capacidad de Campo (SARH, 1987).

Para calcular la Capacidad de Campo se usó el método de componentes de textura.

$$C.C. = 0.39 = 39 \%$$

$$P.M.P. = 0.22 = 22 \%$$

$$H.A. = 0.17$$

Cálculo de la lámina de agua (SARH, 1987).

$$\text{Lámina de agua} = H.A. \times Da \times Prof.$$

Datos

$$C.C. = .39 = 39 \%$$

$$P.M.P. = 0.22 = 22 \%$$

$$Da = 1.27 \text{ g/cm}^3$$

Profundidad de 40 cm.

$$L.A. = (0.39 - 0.22) \times 1.2 \times 40$$

$$L.A. = .17 \times 1.2 \times 40$$

$$L.A. = 8.63 \text{ cm}$$

$$L.A. = 86.3 \text{ mm, a una profundidad de 40 cm.}$$

$$L.A. = 43.1 \text{ mm, a una profundidad de 20 cm.}$$

El suelo es capaz de almacenar una lámina de agua de 86.3 mm, a una profundidad de 40 cm, y puede almacenar una lámina de agua de 43.1 mm, a una profundidad de 20 cm.

Se determinó en base a tablas de registro de la estación meteorológica correspondiente.

El Departamento de riego y drenaje del Distrito de riego, indica que la lámina neta promedio que almacenan 50 cm de suelo vertisol es de 10 cm aproximadamente, lo que es congruente con la lámina de agua calculada.

MES	HORAS LUZ
Enero	10.75
Febrero	11.0
Marzo	11.5
Abril	12.0
Mayo	12.75
Junio	13.0
Julio	13.0
Agosto	12.1
Septiembre	12.0
Octubre	11.0
Noviembre	11.0
Diciembre	10.1

Cuadro 5. Fotoperíodo (duración del día) para la zona de estudio.

Radiación solar (SARH, 1987).

La radiación solar que se recibe en la superficie de la tierra es el origen de casi todos los fenómenos meteorológicos y de sus variaciones en el curso de los días y los años.

Es un proceso físico por medio del cual se transmiten las ondas electromagnéticas a la velocidad de la luz. La cantidad de radiación solar que recibe en promedio la superficie terrestre es de 300 cal/cm²/día, variando dependiendo de la inclinación de los rayos solares según la época del año, de la duración del día y de la reducción de la radiación solar por la atmósfera.

Tiene aplicaciones muy importantes en la agricultura para la estimación de la evapotranspiración potencial, la cual es la base para determinar la demanda de agua de los cultivos y la determinación de la tasa de acumulación de materia seca en los cultivos.

Para estimar la radiación solar se han desarrollado varias relaciones empíricas, tomando como base a los datos de insolación o utilizando el grado de nubosidad.

En México solo se reportan grados de nubosidad por lo que se calculó por este método la radiación solar a partir de la siguiente fórmula, dando los siguientes resultados, para el período de 1971 - 1986.

$$R_s = (a + b \ n/N) R_a$$

donde:

R_s = Radiación solar, expresada en $\text{cal}/\text{cm}^2/\text{min}$. ó mm. de agua evaporable.

a y b = coeficientes de regresión, los cuales varían con la localidad.

n/N = Relación que se obtiene en el cuadro 3 con el valor de C (nubosidad media)

R_a = Radiación solar teórica que recibiría la superficie terrestre en ausencia de atmósfera.

Se estimó la Radiación solar a partir de la nubosidad, para el período de 1971 - 1986, quedando como sigue:

MES	$\text{Cal}/\text{cm}^2/\text{dia}$
Enero	386.76
Febrero	401.99
Marzo	523.29
Abril	566.77
Mayo	561.97
Junio	508.06
Julio	505.13
Agosto	519.78
Septiembre	486.38
Octubre	449.46
Noviembre	421.33
Diciembre	369.18

Cuadro 6. Radiación Solar en la zona de estudio para el período 1971 - 1986.

MES	PRECIPITACION (mm.)	%
Enero	29.5	49.99
Febrero	4.9	< precipitación
Marzo	7.1	"
Abril	8.5	"
Mayo	32.6	"
Junio	128.8	> precipitación
Julio	164.5	"
Agosto	161.8	"
Septiembre	111.9	"
Octubre	50.6	"
Noviembre	19.8	"
Diciembre	23.1	"

Cuadro 7. Probabilidad de lluvia para el período 1971 – 1986, en el área de estudio.

M*	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
D**	3	0	4	0	2	4	7	3	5	1	1	0

Cuadro 8. Probabilidad de granizadas, período de 1971 - 1986, en el área de estudio.

La probabilidad mas alta de granizada es en julio y septiembre.

La probabilidad de granizadas-heladas es en febrero y diciembre.

Vegetación.

La clasificación es AR (SPP, 1985 carta F14-10), agricultura de riego, en donde se cultivan especies como: maíz (*Zea mays*), trigo (*Triticum sativum*), camote (*Ipomea batatas*), sorgo (*Sorghum sp*), frijol (*Phaseolus vulgaris*) var. "Flor de Mayo" y "Flor de Junio", y diversas hortalizas como chile poblano (*Capsicum annum L.*), cebolla (*Allium cepa*), cilantro (*Coriandrun sativum L.*). La vegetación natural ha sido prácticamente reducida, por la introducción del riego, debido a que en la región se encuentran suelos muy codiciados para la agricultura. Se encuentran mezquites (*Prosopis laevigata*), en los caminos que llevan al Rancho, en una cantidad regular. Existen los fresnos (*Fraxinus sp*) formando una barrera

rompevientos alrededor del Rancho también en número escaso, huizaches (*Acacia spp*) que prosperan junto con los mezquites y que sirven de alimento al escaso ganado caprino que existe en la región: También existe el sauce (*Salix spp*) a orillas de los canales de irrigación en la orilla de las parcelas, así como en la rivera del Río Lerma que limita gran parte de la región, junto con los árboles llamados sabinos (*Taxodium mucronatum*) de la Familia Taxodiaceae, del árbol se utiliza la resina, las hojas y la corteza como medicinales, la madera es usada principalmente en la construcción de vigas y postes o muy rara vez en la fabricación de canoas. Si existen barreras rompevientos, los vientos que vienen del noreste encuentran una barrera de árboles del río Lerma formando una cortina rompevientos formada por sauces (*Salix bonplandiana*) y (*Salix humboldtiana*) y sabinos (*Taxodium mucronatum*) principalmente.

Las plantas que se utilizan como alimento son las verdolagas (*Portulaca oleracea* L.), quelites cenizos (*Chenopodium berlandieri* Moq.), los llamados quintoniles (*Amaranthus spp*) se utilizan para forraje de ganado, calabacitas (*Cucurbita pepo* L.), flor de calabaza, tomate (*Physalis ixocarpa* Brot.), nopal "blanco" (*Opuntia spp.*).

Los vegetales que se emplean como recursos medicinales son la alfalfa (*Medicago sativa* L.), saviña (*Aloe barbadensis*), manzanilla (*Matricaria chamomilla*), ruda (*Ruta chalapensis*), cola de caballo (*Equisetum spp.*), yerbabuena, guayabo (*Psidium guajava* L.), hoja de naranjo (*Citrus aurantiacum* L.), mirto (*Myrtus communis*), zapote blanco (*Casimiroa edulis* Llave & Lex). Dentro de las especies comestibles, ninguna persona se dedica a la recolección para venderlas puesto que se consumen a nivel familiar, se consumen en menor cantidad y solo en determinadas épocas del año, cuando las hay en el cultivo o en el huerto donde crecen. En el municipio también se encuentran plantas de varias Familias utilizadas como recursos; dentro de la Familia Burseraceae está el palo cuchara (*Bursera palmeri*) cuya resina es de aroma agradable, localmente se utiliza a manera de incienso. La madera se utiliza para la fabricación de cucharas de palo y otras artesanías, los cortes de las ramas y los troncos se utilizan como leña y como cercos vivos; dentro de la Familia Compositae está el chicalotillo (*Sonchus asper*), el cual se usa como forraje para ganado y como medicinal, asimismo encontramos al diente de león (*Taraxacum officinale*) que se usa como medicinal; de la Familia Leguminosae y de la Subfamilia Caesalpinioidea la retama (*Parkinsonia aculeata*) que se utiliza para la fabricación de cordeles, la madera es sumamente dura; de la Familia Rhamnaceae el granjeno o pico de pájaro (*Condalia velutina*) se usa como analgésico, tiene frutos comestibles de sabor agrí dulce y como cercos vivos; de la Familia Salicaceae tenemos el sauce (*Salix bonplandiana*) y el sauz (*Salix humboldtiana*), se utilizan como cercos vivos, para cestería y fabricación de canastas,

rara vez como ornamentales; de la Familia Lythraceae está la nube azul (*Cuphea procumbensis*) que se usa en medicina popular; de la Familia Malvaceae el huinare (*Sida abutilifolia*) y el huinari (*Sida rhombifolia*) se les atribuyen propiedades medicinales y se utiliza como forraje para ramoneadores.

Fauna.

La fauna silvestre está compuesta por aves, roedores y reptiles que acarrear graves perjuicios a los cultivos del lugar reduciendo su rendimiento y densidad de población. Las aves como pájaros, tordos y chalacas se comen los granos de maíz, sorgo y trigo. Los roedores como ratas, ardillas y tlacuaches hacen agujeros en el suelo y se alimentan de las semillas recién germinadas o que están por germinar.

Actualmente la fauna está constituida por ratones, ratas, víboras "chirriónicas" o "látigo" (*Masticophis mentovarius*), una especie de boa "limpiacampos" (*Python reticulata*), "alicante" o víbora maizera, víbora "coralillo" (*Micrurus micrurus*), tejón (*Taxidea taxus*), tlacuache (*Didelphis virginiana*), armadillo (*Cabassous centralis*), ardilla (*Spermophilus mexicanus*), conejo (*Oryctolagus cuniculus*), tuza (*Thomomys bottae*); en cuanto a las aves encontramos a la orilla del río Lerma, "martín pescador" (*Halcyon australasia*), en el rancho, tordo ojorojo (*Molothus aeneus*), gorrion (*Passer domesticus*), mulato o chalaca (*Quiscalus mexicanus*). Colibrí, "chupamirto" o "chuparosa" (*Cynanthus latirostris*), gavilán (*Accipiter cooperi*), cuervo (*Corvus corax*), bucha (*Molothus*), lechuza, búho (*Buteo buteo*), codorniz, calandria, garza blanca, y otros. Especies que se ven menos cada día y en cantidad cada vez menor, a tal grado que se llegan a observar ocasionalmente.

Geológicamente el área de estudio se encuentra en el Eje Neovolcánico, de la Era Cenozoica, Período Cuaternario. Fisográficamente está en un sistema de topofomas llamadas llanuras, con pendiente menor a 8 %.

Hidrológicamente tiene un tipo de aprovechamiento, la Presa Solís con una capacidad de 686.9 (10^6 M³), con una capacidad de 661.9 (10^8 M³) con un volumen anual utilizado de 918 (10^3 M³) con una superficie regable de 97 269 ha., teniendo como fuente el Río Lerma, con una cuenca de 8 483 km² (incluye cuenca Tepuxtepec), para todo el Municipio. Cuenta con un río superficial, el Río Lerma. Respecto al aprovechamiento de agua subterránea, es una zona en la que es posible incrementar la explotación de agua subterránea para todo uso. El Distrito de Riego es el No. 011-Alto Río Lerma, Gto., El Municipio de Salvatierra, Gto. cuenta con 16 000 ha de riego de las cuales 4 000 son irrigadas con pozos particulares y oficiales (18) y 12 000 son irrigadas por gravedad. De la Presa Solís se obtiene el agua

empleada para el riego, la Presa se encuentra ubicada en el Municipio de Acámbaro, Gto.. Se hace llegar el agua al Ejido Rancho El Potrero por el Alto Río Lerma que pasa por el mismo ejido.

Región hidrológica Lerma "Chapala-Santiago".

El Río Lerma - Salamanca con 10 391 664 km.

El Río Lerma - Toluca con 876 953 km.

El Ejido Rancho El Potrero presenta material consolidado con posibilidades altas (SPP, 1985 carta F14-10 Querétaro). Se encuentra dentro de zona de veda, presenta canales de agua dulce, flujo de agua en los canales dirección SE.

Condiciones naturales en la producción agrícola

El área de estudio se encuentra en la porción territorial del Eje Neovolcánico, es la región de mayor desarrollo agrícola, el suelo que se presenta en este lugar favorece el desarrollo de áreas agrícolas. Esta región está dominada por los vertisoles pélicos y crómicos, son suelos favorables para la producción agrícola y tienen los siguientes rasgos distintivos: son suelos que tienen las características dominadas por la concentración de arcillas como agrietamiento, automullido, autodeglusión, con textura arcillosa y limoarcillosa, con más del 30 % de arcilla; la superficie del suelo presenta un automullido de 2.5 a 15 cm o más de profundidad, estos finos gránulos caen en las grietas, cuando el suelo se humedece las grietas se cierran con el exceso de material entre ellas, acusando un relieve ondulado (Estrada, cit. por Aguilar, 1993). Gracias a la alta presencia de arcilla, estos suelos poseen una gran fertilidad debido a que los nutrientes en forma de cationes quedan adheridos a la arcilla. Sin embargo, tienen limitantes, principalmente en cuanto a manejo, ya que son suelos de textura arcillosa y pesada que se agrietan notablemente cuando se secan, teniendo dificultades en su labranza, pero son adecuados para una gran variedad de cultivos, siempre y cuando se controle la cantidad de agua para que no se inunden o sequen. Si el agua de riego es de mala calidad pueden salinizarse o alcalinizarse; sabiendo manejar estos suelos pueden obtenerse muy buenas cosechas.

Son suelos vertisoles arcillosos de textura media y tienen espacios porosos muy pequeños. No están adaptados para la mayoría de los cultivos hortícolas a menos que se "afloje" el terreno con grandes cantidades de materia orgánica. La arcilla que los compone presenta un drenaje y una evaporación del agua muy lenta durante la estación de primavera debido a su escasa aireación y a su gran capacidad para la retención de agua. Son suelos

tardíos y fríos. Sin embargo, a pesar de las características desfavorables de estos suelos, la arcilla realiza funciones extremadamente importantes en la mayoría de los suelos. Su naturaleza adhesiva es útil en la formación de los agregados del suelo, estos contribuyen a la buena estructura del mismo, como un material coloidal, capta, retiene y libera los nutrientes para el crecimiento vegetal (Denisen, 1991).

Los suelos son de origen de textura media. El área de estudio presenta una permeabilidad media. La superficie de permeabilidad media es la mas extensa, se conforma por unidades de basalto, brecha volcánica, y toba ácida con fracturamiento moderado; arenisca y conglomerado consolidado y, principalmente, por los suelos del Bajío que presentan un alto contenido de arcilla, su localización es el centro del área.

Descripción Litológica

Topográficamente el Municipio de Salvatierra, Guanajuato cuenta con 596 776 km², el Rancho el Potrero se encuentra entre las poblaciones con menos de 2 500 habitantes por lo que no aparecen los límites en la carta estatal topográfica. Son llanuras con terrenos ligeramente ondulados con una pendiente menor del 8 %, se les considera suelos de segunda clase agrícola, son de buen valor para irrigación, son casi completamente productivos como la clase I consistiendo su diferencia en la dificultad material para cultivo, en que se requiere más agua y mejor drenaje (SARH, 1985). Sin embargo, la gente de la región considera que son suelos de primera clase ya que presentan buen drenaje y no existe pedregocidad.

Suelos.- De acuerdo a CETENAL (1973), las unidades de suelo predominantes en el área son:

- **Vertisol pélico.** Los vertisoles pélicos son suelos arcillosos, densos, de color oscuro, con abundantes arcillas que se hinchan cuando están húmedas y se contraen cuando se secan formando grandes terrones, grietas anchas y cuarteaduras. Dado que al humedecerse se cierran, tienen problemas de drenaje ya que retienen la humedad durante mucho tiempo. Desde el punto de vista químico los vertisoles se consideran como de buena fertilidad dado que son ricos en calcio y magnesio. Son suelos pesados y difíciles de labrar ya que se apelmazan y se adhieren a las herramientas, son muy duros, arcillosos y masivos. Tienen una susceptibilidad baja a la erosión.

Es un suelo con las siguientes variables edafológicas:

Variable edafológica	Notación	Característica
Profundidad efectiva	P2	Suelo medianamente profundo
Fertilidad	F1	Fertilidad alta
Textura	H4	Media
Drenaje externo	D1	Favorable
Topografía	T1	Moderada

Cuadro 9. Jerarquización del suelo del área de estudio.

La clasificación queda 21411 que caracteriza a un suelo medianamente profundo, de fertilidad alta, de textura media, con drenaje externo favorable y de topografía moderada.

Población.

La comunidad Rancho El potrero, tiene una población total de 1 560 habitantes, compuesta por 300 familias en las cuales existen 624 votantes, es decir, mayores de 18 años.

Educación.

En cuanto a educación, existe una escuela preescolar y una primaria, para cursar la secundaria hay que trasladarse al Pueblo de San Nicolás de los Agustinos el cual cuenta también con un CEBETA (Centro de Bachillerato de Tecnología Agrícola) , ya se cuenta con secundaria abierta, pero si se quiere cursar preparatoria hay que trasladarse hasta Salvatierra o Yuriria, si se quiere ir a la Universidad hay que cursarla en Celaya, Chapingo, México o Morelia, Mich.. Dentro de la población, se encuentra que el 90 % termina su educación secundaria, el 40 % la preparatoria y el 25 % tiene una carrera profesional. Un 98 % son alfabetas y un 2 % son analfabetas. No se habla ninguna lengua indígena.

Población económicamente activa.

La población económicamente activa en cada familia es del 60 %, y el 60 % de toda la población.

Actividades económicas.

La región está caracterizada como zona de riego, las actividades mas sobresalientes son las agrícolas con un porcentaje del 70 % del total de la población, el comercio con un 5 % y el ejercicio profesional con un 25 %. Los cultivos que se tienen son el maíz (*Zea mays* L.), el frijol (*Phaseolus vulgaris* L.), la calabacita (*Cucurbita pepo* L.), el chile (*Capsicumm annus* L.), jitomate (*Lycopersicon esculentum*, Mill), alfalfa (*Medicago sativa*), camote (*Ipomea batatas*), sorgo (*Sorghum spp.*), trigo (*Triticum sativum*). Otras actividades complementarias son el comercio de abarrotes y cría de ganado en pequeña escala. Resulta interesante señalar que una buena parte de la población (25 %) tiene una carrera profesional y que laboran fuera del ejido, en ciudades como son Guadalajara, León, Salvatierra, Celaya y México.

Metodología.

La metodología empleada incluyó los siguientes puntos:

Definición del área de estudio. Se procedió a conocer y observar la comunidad con la finalidad de obtener información del número de ejidatarios integrantes, las diferentes actividades que realizaban y la superficie total sobre la que se dan. También se utilizaron mapas de INEGI escala 1: 50 000, así como datos del Servicio Meteorológico Nacional.

Revisión Bibliográfica. Se revisó bibliografía sobre el tema y censos de la región, respecto a estudios hechos en esta región de Salvatierra, casi no existen.

Entrevistas. Algunas entrevistas realizadas informalmente con campesinos de la región, sobre preguntas de como, donde, cuando y porque sobre el manejo de componentes del Agrosistema, los ejidatarios campesinos son miembros del Ejido, Jefes de Familia y trabajaban actualmente sobre uno o dos cultivos.

La mayor parte de la información sobre clasificación climática se obtuvo de tablas de la Estación Meteorológica El Sabino, Salvatierra Guanajuato y de la Estación Meteorológica Salvatierra Guanajuato.

Los análisis efectuados para determinación de nutrientes tanto en suelos como en plantas, se llevaron a cabo en el laboratorio de Edafología de la UNAM Campus Iztacala, usando

para N el método de MicroKheldhal, para P el método de Bray I, en el caso del K por flamometría, la textura del suelo por el método de Bouyocus, la densidad por el método de la probeta, la evaluación de la materia orgánica por el método de Walkley y Black, el pH se determinó con un pHmetro Conductronic pH20 y la capacidad de intercambio catiónico se determinó por el método del Versenato.

RESULTADOS Y DISCUSION.

El Potrero

Ubicación.- El Ejido Rancho El Potrero se encuentra en la parte noroeste del Municipio de Salvatierra, Gto., el cual cuenta con una superficie de 270 ha. Geográficamente, esta localidad está ubicada en las coordenadas 20° 15' 51" y 100° 56' 46" con una altura de 1 738 msnm.

El Bajío. El espacio geográfico llamado Bajío comprende llanuras que se extienden sobre partes de cuatro estados de la República. En uno de ellos: Guanajuato, estas llanuras se sitúan en 16 municipios. Uno de ellos es Salvatierra. Anteriormente se le conocía como la zona fundamental de los cereales. La capacidad de intensificación de sus tierras es alta, porque hay suelos fértiles, precipitación pluvial mediana, agua para riego y cercanía a grandes poblados, (Barbosa-Ramírez, 1973).

Son tierras planas que forman un valle, destinadas a la agricultura de riego. Esta agricultura se caracteriza por la alta mecanización de las prácticas culturales, una utilización muy alta de insumos como son fertilizantes, semillas mejoradas, pesticidas (herbicidas, insecticidas, fungicidas y otros). El producto que se obtiene de ellas es destinado al mercado nacional, generalmente. Respecto a los pesticidas es muy frecuente el uso de ellos en grandes cantidades por lo que existe una alternativa donde se recomienda a los campesinos que se utilicen de una forma mas consciente, aplicando solamente las dosis recomendadas por el fabricante con el objeto de evitar daños posteriores tanto en el ser humano como en los animales domésticos. La infraestructura en vías de comunicación es buena. La ganadería es transhumante, compuesta por: bovinos, caprinos, ovinos y equinos.

Función del Agrosistema Rancho El Potrero, Salvatierra, Gto.

El agrosistema recibe como fuentes de energía los aportes atmosféricos como son, la radiación solar, la lluvia el riego; así como de los agroquímicos, la fuerza de trabajo (humana y animal) y los combustibles la cual abre una puerta de trabajo, esta tiene su sumidero de calor; esta puerta guía a un trabajo potencial formado por la agricultura, la fertilización (que

puede ser orgánica o inorgánica), la tecnología agrícola y por las semillas o plántulas de los cultivos, dependiendo de que se esté cultivando, a su vez, esta puerta de trabajo está conectada al **subsistema parcela** y al **subsistema solar**: el subsistema parcela está formado por el suelo cultivable y los cultivos como son maíz, sorgo, frijol, trigo, chile, jitomate, tomate, también tiene su sumidero de calor; este subsistema lleva a un almacenamiento pasivo de granos (alimento), también con su sumidero de calor, a su vez, está conectado al proceso de alimentación de animales que sirven para comer como son las vacas, chivos, borregos, caballos, guajolotes, gallinas, conejos, etc., también con su sumidero de calor, estos animales sirven también como reservorio de proteínas, con su sumidero de calor; de aquí hay una conexión con el almacenamiento pasivo de grano pues también sirve como alimento para la población, también parte del reservorio de proteínas es vendido para comprar más animales, del almacenamiento pasivo de grano una parte es vendida para volver a comprar semilla, fertilizantes, etc. El subsistema parcela está conectado al subsistema solar bidireccionalmente donde encontramos frutales (guayabo, naranjo, granado, mora, papaya, durazno), nopal, aguacate, chiqueros para ganado porcino, para ganado caprino, para ganado lanar, ganado vacuno y ganado aviar, todo esto conforma el ganado de solar; también se encuentra un huerto familiar donde se cultivan especies medicinales (ruda, toronjil, yerbabuena, etc.) y otras especies como cilantro, epazote, etc. las cuales son utilizadas en los guisos, de este subsistema los desechos de los animales sirven como abono orgánico para el subsistema parcela, a su vez, parte de la semilla, forraje y fertilizante del subsistema parcela pasa al solar para dar de comer a los animales y fertilizar a las especies vegetales que ahí se cultivan.

Agrosistemas y Sistemas Agrícolas.

Sánchez (citado por Hernández X., 1981) dice que las formas de producción y aprovechamiento de la tierra constituyen los sistemas de producción agrícola, los agrosistemas, que son determinados por el medio físico y las condiciones sociales de las poblaciones humanas enclavadas en la diversidad ecológica. Un agrosistema está clasificado a nivel parcela en base a los ejes tiempo y espacio. De esta forma, lo que hemos llamado sistema agrícola o agrosistema sería una categoría descendente del agroecosistema. Dentro de cada agrosistema definido por estas dimensiones básicas existiría todavía un nivel de especificidad más en relación a la cuantificación de los niveles tecnológicos que se usaron, por ejemplo: la población genotípica, la fórmula de fertilización, la lámina de riego, el calendario de riego, la densidad de la población, los calendarios de aplicación de parasitocidas y sus dosis, las prácticas de preparación, los deshierbes, etc. y

los métodos de cosecha. De esta suerte se definirían, para cada agrosistema una serie de fórmulas de productividad: conjunto de características del cultivo específicas que permitirían hacer agrupamientos mas o menos constantes en tiempo y espacio.

Descripción y análisis de los procesos de trabajo a través de un ciclo agrícola.

Agricultura

Las técnicas agrícolas que se llevan a cabo en el ejido son de modo general las que se describen a continuación:

Barbecho: se realiza con el arado de discos entre los meses de diciembre a febrero, es el hecho de arar la tierra (se dice que se barbecha), se realiza para aflojar la tierra, airearla, controlar la incidencia de plagas de malezas y microorganismos con las heladas, asolearla, y aprovechar los residuos de materia orgánica del cultivo anterior (si es maíz o frijol se aprovecha el rastrojo, que son las plantas secas de ambos cultivos sin el fruto) y si es trigo (se aprovecha la paja) como abono para la próxima siembra (se refieren al cultivo posterior). Se realiza con tecnología mecanizada (tracción mecánica) como lo es un tractor con arados de diferente forma como por ejemplo los de cuchilla grande y los de discos.

Cruza: Es la practica que se realiza posterior el barbecho, sirve para poder remover por segunda vez el terreno y aprovechar la materia orgánica degradada bajo el terreno después de cierto tiempo del barbecho, generalmente se utiliza tractor con arado de disco, se lleva a cabo una vez por año con el fin de mejorar la estructura del terreno, después de que se ha barbechado.

Rastra: Se le llama así al hecho de nivelar, emparejar y desterronar el terreno para poder realizar la paradera de surcos y poder sembrar: la rastra o el rastreado, se lleva a cabo 2 veces por año y después que se ha realizado la cruza con el objeto de que se obtengan condiciones de aireado, emparejamiento del terreno y por lo tanto, condiciones medioambientales mas uniformes para la germinación de las semillas: se realiza con tecnología mecanizada como los son tractor y "rastra"(también se le llama rastra al implemento mecánico que va fijo al tractor para poder rastrear), la rastra va unida al tractor, en la parte posterior por unos ganchos, la rastra es un implemento mecánico metálico en forma de red la cual es pasada por todo el terreno, rompiendo los terrones y extrayendo las pocas malezas que quedan sin degradar, también se puede realizar con un "tiro" de bueyes

o mulas cuando el campesino carece de recursos económicos para poder pagar el alquiler de un tractor (el tiro esta compuesto de un par de animales, pueden ser dos bueyes o dos mulas con sus respectivos aperos), el tiro de animales lleva unida a los balancines (parte de los aperos) una rama grande de "mezquite" (*Prosopis leavigata*), la cual lleva gran cantidad de ramas secundarias llenas de espinas (se utiliza *Prosopis* porque es una planta de madera dura y resistente ya que otro tipo de planta no resistiría el utilizarla en la rastra) y en la cual va parado el campesino para poder hacer presión sobre la rama y se pueda rastrar mejor. El costo de la practica se ve positivamente reducido en favor del campesino, pero es menos eficiente porque se realiza de una forma mas superficial y mas tardada.

Paradera de surcos. Después de que el terreno se ha emparejado y desterronado con la rastra, se lleva a cabo la paradera de surcos, generalmente con implementos como el arado de orejas grandes, en el tractor se gradúa la profundidad a la que debe penetrar el arado en el terreno para formar los surcos que se requieren para el cultivo: ya que mientras que para el cultivo del chile para rellenar (*Capsicum annus*), camote (*Ipomea batatas*), frijol (*Phaseolus vulgaris* var. flor de mayo), jitomate (*Lycopersicum esculentum*) y maíz (*Zea mays*), se requieren surcos de 30 cm. de altura, para el trigo (*Triticum sativum*) se requiere un surcado con espacios de aproximadamente 2 metros y con una surcadora (arado de oreja pequeña de no mas de 10 cm. de altura de la oreja), para el sembrado del garbanzo (*Cicer arietinum* L.) no se requiere surcado (el garbanzo solo se siembra cuando se padecen condiciones de sequía, muy raro).

El surcado se realiza para formar surcos, 2 veces al año, dependiendo del cultivo, con el fin de proteger la semilla y asegurar su germinación, así como el buen enraizamiento de las plantulas, evitar escurrimientos de agua por toda la parcela, evitar el deslave de la capa fértil y asegurar de una forma mas efectiva el grado de humedad requerido para que la semilla germine y la planta se desarrolle.

Se han implementado otras técnicas de mejoramiento para asegurar la buena germinación de la semilla, como introducir amoniaco en forma de polvo cuando se lleva a cabo el barbecho para matar huevecillos de insectos que posteriormente formarían plagas en el cultivo, la agricultura en el ejido se lleva a cabo en la modalidad de monocultivo dos veces por año.

Existen sucesiones de frijol-maíz (Fig. 4) tomate de cáscara-maíz y chile-maíz (Fig. 5), así como de jitomate-maíz (en menor porcentaje) que se practican en la zona de estudio y en la zona de todo el municipio de Salvatierra, Gto. En este caso, el frijol se siembra en febrero, a doble hilera en surcos de 1.20 cm de ancho, las hileras quedan con una separación de 30 cm, en el mes de abril previamente un riego ligero, se siembra el maíz en

la costilla del surco, en esta fecha el cultivo de frijol se encuentra en la fase de llenado de grano, el frijol se cosecha en mayo (var. "Flor de Mayo") o en junio (var. "Flor de Junio"), en este momento el maíz está listo como primer cultivo, la cosecha de maíz se realiza en octubre. Bajo este sistema, el agricultor tiene su parcela con cultivo durante 10 meses.

Para la sucesión chile-maíz, el agricultor establece el almácigo de chile durante el mes de diciembre siempre protegiéndolo de una posible helada, colocándolo entre arboles de porte alto, en su defecto entre arbustos, así las plántulas de chile se trasplantan en marzo, en abril siembran el maíz, el chile verde (ya sea chilaca o poblano) lo cosechan desde mediados de junio hasta mediados de agosto ya que al cultivo se le dan varios "cortes" dependiendo de la "carga" que presente el cultivo y el maíz se cosecha en noviembre. En el caso del tomate de cáscara (no del jitomate que es rojo), el agricultor establece al almácigo en enero y lo trasplanta en marzo en surcos de 1.20 m de ancho, en el mismo mes de marzo, a finales, siembran el maíz; el tomate de cáscara lo cosechan a finales de mayo y todo el mes de junio y el maíz en octubre o noviembre. En el caso de los dos sistemas de cultivo antes mencionados, el chile y el tomate de cáscara inician su crecimiento en diciembre, fuera de la estación de crecimiento, bajo condiciones ambientales controladas (almácigos), una vez iniciada la estación de crecimiento se trasplanta al campo en donde completa su ciclo. Con esta práctica, se tiene la actividad del agricultor durante 11 meses del año, aún cuando la estación de crecimiento solo sea de 9 meses.

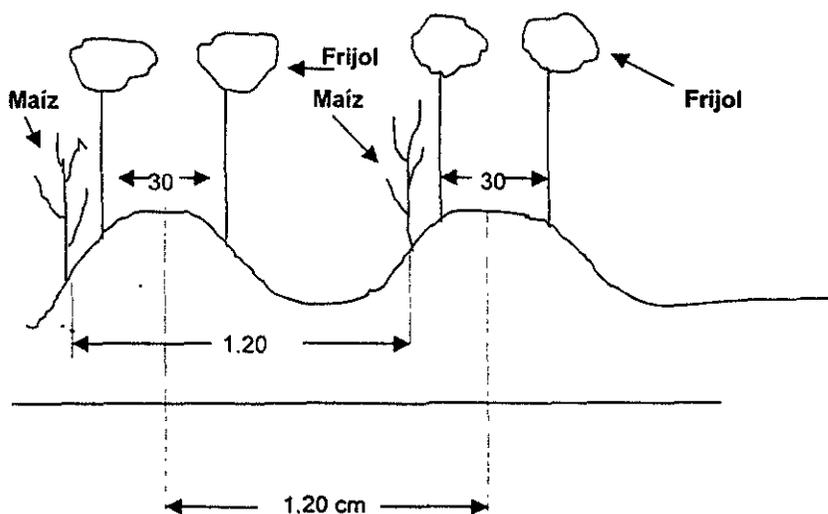
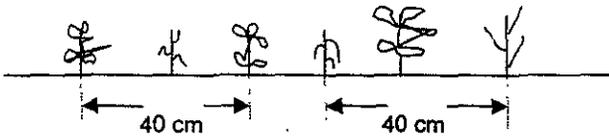


Figura 4.- SUCESION FRIJOL-MAIZ

CHILE TRASPLANTADO



CORTE TRANSVERSAL



Corte longitudinal (plantas de chile y maiz alternado en la misma hilera)

Figura 5. SUCESION CHILE-MAIZ

Estados de desarrollo de las plantas
(modificado por Aiken, 1974)

Estado 1	Estado 2	Estado 3	Estado 4
Siembra a iniciación de inflorescencia	Iniciación de la inflorescencia a aparición de la 1a. flor	Primera flor a madurez fisiológica	Madurez fisiológica a madurez comercial

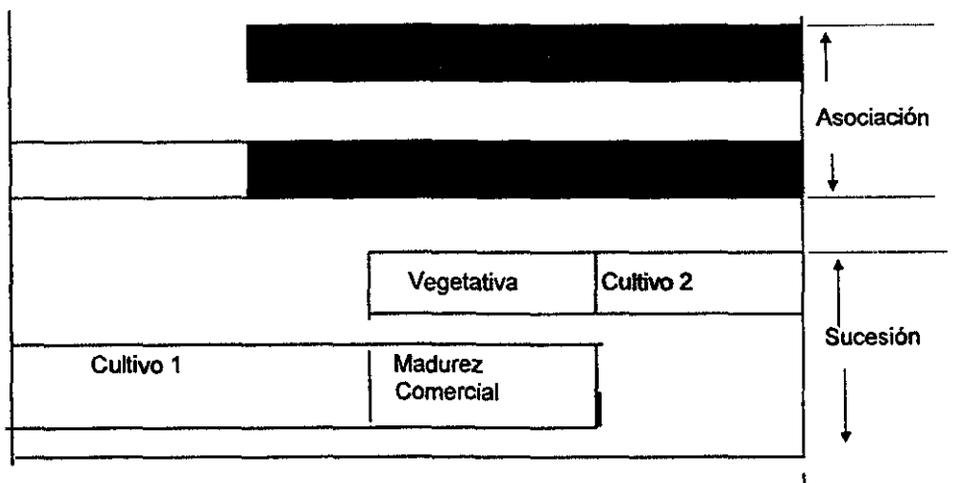
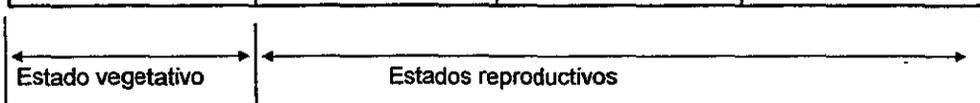


Figura 6. Esquemas que ilustran las relaciones de sobreposición del desarrollo de los cultivos, en sucesión, y en asociación.

En general, el calendario de maíz y sorgo para la región es el siguiente:

Práctica Agrícola	Para Maíz	Para Sorgo
Preparar terreno	Agosto a febrero	Abril y mayo
Siembra	Febrero y marzo	Junio
Deshierbe-herbicidas	Marzo a junio	Julio y septiembre
Riegos	Febrero a junio	Julio a septiembre
Corte o pizca	Agosto	Octubre
Beneficio o trilla	Octubre y noviembre	Octubre y noviembre

Estudio de caso sorgo y maíz.

Sorgo

En la actualidad el cultivo de sorgo ha venido desplazando al cultivo de maíz en el área de estudio, a tal grado que se puede asegurar que actualmente se cultiva el 80 % de parcelas con sorgo. Esto ha sido porque el sorgo mayores rendimientos medios, con alrededor de 7-8 ton/ha y hasta 10 ton/ha con semillas híbridas; mientras que el maíz rinde 4-5 ton/ha; también porque el sorgo es un cultivo de fácil mecanización en las labranzas de escarda y cosecha y no existen problemas de cuidado para su comercialización; por otro lado, posee ventajas fisiológicas como: resistencia a mayores periodos de exceso de humedad y sequía, y mayor resistencia a la salinidad. La producción de sorgo, ha contribuido a cambios tecnológicos en el área así como en el patrón de cultivos, pues al darle prioridad al sorgo que se siembra en el ciclo primavera-verano, se tienen que disminuir las fechas de siembra de otros cultivos del ciclo otoño-invierno, como el trigo, el garbanzo, hortalizas, etc.; en cuanto a los cambios tecnológicos existe una mayor mecanización, con tractores de alta potencia y maquinaria combinada sofisticada; cada vez son más altas las dosis de fertilizantes nitrogenados, los cuales fluctúan de 400-600 kg de N/ha; también se ha detectado la utilización de fuertes dosis de insecticidas, con el efecto de la pérdida de fertilidad del suelo, alteración de la estructura del suelo, pérdida de materia orgánica y compactación del suelo. Los que han hecho los mayores cambios tecnológicos son los productores de sorgo que siembran de 20-50 has o más, pues cuentan con los recursos económicos suficientes. Estos cambios son menores en los pequeños propietarios que siembran de 10-20 has, y mucho menores en las parcelas ejidales. El sorgo es cultivado por grandes y pequeños propietarios, así como por los ejidatarios, lo cual ha sido producto de la demanda agroindustrial. La agroindustria que se ubica principalmente en el corredor industrial de Celaya-Salamanca-Irapuato y León, donde se encuentran transnacionales (Purina, Anderson Clayton y Bachoco), además la empresa nacional Albumex. A ello se suma la gran demanda que tiene la ganadería de porcinos y bovinos. La producción de maíz disminuyó, mientras que la producción de sorgo aumentó.

Maíz

Cultivo que se siembra preferentemente en el ciclo primavera verano; se diferencia el uso y destino como sigue:

- a) Maíz para grano y harineras.
- b) Maíz dulce para la agroindustria.
- c) Maíz para elote (consumo en fresco).

El maíz para grano se produce en toda la región y se puede sembrar con medio riego, o con riego completo, usando agua del río Lerma proveniente de la Presa Solís. Se utilizan insumos agrícolas como fertilizantes, semillas mejoradas existiendo un alto nivel de mecanización en las labores agrícolas, se hacen con tractor y se complementan con tiro de machos y/o mulas. Las dosis utilizadas son 100-46-00 ó 120-60-00 con sulfato de amonio, urea y el superfosfato simple o triple. Ocasionalmente se utilizan semillas mejoradas, aunque se llegan a sembrar también maíces criollos, obteniendo rendimientos de 4-5 ton/ha en el área.

El maíz dulce en el área es de poca demanda, el maíz que se siembra para elote se vende en Salvatierra, Gto.

Se ha encontrado que el llenado de grano está asociado con grandes reducciones en los contenidos de N total y P de las hojas y los tallos, especialmente bajo condiciones de secano (Roy y Wright, 1974). Con la escasez continua de N durante todas las etapas de crecimiento, los mecanismos compensatorios de la disminución en el tamaño de la panícula junto con el aborto de las florecillas, pueden asegurar que los granos restantes tengan un contenido aceptable de N (Asher y Cowie, 1974).

Fertilizantes

La fertilización adecuada de un cultivo, implica el uso de la clase apropiada del fertilizante aplicado en la cantidad óptima en el lugar correcto, en la forma más eficiente y en el momento más oportuno.

Los fertilizantes son vendidos bajo la forma de nutriente individual o como fórmulas premezcladas. Una lista de fertilizantes aplicados se da a continuación:

Fertilizante	Fórmula	% N	% P ₂ O ₅ (P)	% K ₂ O(% K)
Urea	CO (NH ₂) ₂	42-46	-	-
Superfosfato Triple	Ca(H ₂ PO ₄) ₂	-	16-50 (7-22)	-
Fertinal	-	33.5	-	-

Cuadro 10. Fertilizantes aplicados al cultivo de sorgo para grano var. Diamante, marca Asgrow.

El tipo de fertilizante aplicado, fue dependiente de factores que afectaron su disponibilidad en el mercado. La urea rinde más por unidad de peso de fertilizante y ha sido preferida por los agricultores en pequeño. Con dosis altas de N bajo condiciones de riego, prácticas de labranza tales como una población adecuada, mejoran fuertemente la eficiencia en la utilización del fertilizante. Las dosis de N requeridas para rendimientos máximos, dependen del contenido de humedad en el suelo, se ha encontrado una relación directa entre la precipitación pluvial y el contenido de N requerido, a una mayor precipitación pluvial se requiere una mayor cantidad de N para alcanzar un rendimiento máximo. El sorgo generalmente requiere de un nivel de N de 30 a 170 Kg/ha. dependiendo del nivel de fertilidad y contenido de humedad del suelo (Hartman et al., 1981, cit. por Compton, 1990).

Un cultivo de sorgo que rinde 3.6 t/ha. de grano, extrae del suelo alrededor de 112 kg N, 40 kg de P y 90 kg K₂O en el grano y la paja, por ha (Brady, 1984; cit. por Compton, 1990). Se utiliza el superfosfato triple para integrar el P al suelo. Sin embargo, este fertilizante tiene la función de detener la pérdida de N, cuando este fertilizante se integra al suelo, solo se pierde un 3 % aproximadamente de N.

Respecto a la cantidad teórica requerida de fertilizantes para sorgo por periodo vegetativo es la siguiente, kg/ha, (SARH, 1985).

Nutriente	N.	P	K	Total
1er. Ciclo	150 kg	65 kg	65 kg	280 kg
2do. Ciclo	150 "	65 "	65 "	280 "
3er. Ciclo	150 "	65 "	65 "	280 "

Cuadro 11. Requerimientos teóricos de fertilizantes, kg/ha.

Si multiplicamos 840 kg x 3.5 ha. nos da una cantidad = 2940 kg, si se le aplicaron 1355 kg, tenemos una diferencia de 1585 kg que no le fueron aplicados, una observación hecha es que solo se lo aplican 2 veces, no tres como indica el manual de la SARH, 1985. Una razón por la que el suelo es pobre en nitrógeno puede ser esta; otra razón es que no siembran regularmente frijol, ni ningún tipo de leguminosas para así poder restablecer el N perdido en cada cosecha.

Determinación de N. Se determinó para suelos por el método de Microkheldhal (Aguilar, 1987) dando los siguientes resultados:

Prefertilización	Aplicación	Fertilización	Postcosecha
635	1 355.5	580	808

Cuadro 12. Determinación de N en suelo en diferentes etapas vegetativas del cultivo de sorgo, Kg/ha.

El hecho de que el suelo sea pobre en N, se debe a diversas causas: a) utilización directa de las plantas que lo extraen de la solución del suelo, b) Consumo de los microorganismos, c) procesos de desnitrificación causados por un pH bajo, aireación mala del suelo, se pierde en forma de gas, d) pérdida de nitratos por lixiviación, e) por fijación del amoníaco por el humus y la arcilla. En biomasa de sorgo, se encontró un 0.183 %, mientras que en condiciones normales es de 2.0 %.; en biomasa de maíz es de 1.5 %.

Determinación de P⁺. Se determinó por el método de Bray I (Aguilar, 1987) con lectura en el espectrofotómetro (Spectronic 21), encontrándose que en los 3 periodos vegetativos no se alcanza ni siquiera 1 p.p.m, es un suelo pobre en P ya que no alcanza ni siquiera 4 p.p.m. En biomasa de sorgo, la composición elemental es de 0.14 %, mientras que en biomasa de maíz es de 0.20 %, en grano de maíz es de 0.29 %.

Determinación de K⁺. Se determinó por el método de flamometría (Aguilar, 1987), encontrándose que en suelo varía de acuerdo al periodo vegetativo, para que un suelo se considere adecuado para la agricultura debe contener de 50 a 100 p.p.m, este solo tiene de 19, 21 y 23 p.p.m. por lo que es pobre en K⁺, (Figura 7). En plantas el movimiento del K⁺ en los dos muestreos da una concentración mucho mas alta en tallo que en raíz y hojas (Figura 8). En planta completa es mas elevado después de fertilizar que en postcosecha lo que muestra el consumo de K⁺, 14 p.p.m. en el periodo, (Figura 9). En biomasa de sorgo se encontraron 20.66 p.p.m., mientras que la composición elemental es 1.80 %. El K⁺ desempeña funciones de regulación osmótica y electrolítica en las plantas; además funciona como activador enzimático de aproximadamente 42 sistemas metabólicos y se ha encontrado que su concentración en los diferentes órganos vegetales varia desde 0.2 hasta 11 %, siendo común, encontrarlo en el interior de las plantas en concentraciones hasta 1 000 veces mayores a las detectadas en la solución del suelo (Pimentel, 1982).

Textura. Es un indicador de la proporción relativa de arena (A), limo (L) y arcilla (R) que lo constituyen, y su nombre indica la clase textural a la que pertenece, de acuerdo con el sistema de clasificación y el triángulo de texturas utilizado. Lo útil de conocer la textura o clase textural a la que pertenece un suelo consiste en que permite hacer una deducción aproximada de las propiedades generales del suelo, y así ajustar las prácticas de manejo, labranza, riego y fertilización de este, a fin de obtener mayor eficiencia en la producción agrícola. La información que se obtiene de la textura del suelo, se puede utilizar para clasificar suelos, evaluar y valorar tierras, determinar la capacidad de uso, etc. .

Se determinó por el método de Bouyocus encontrándose que es un suelo de textura fina, arcillosa. Es importante la determinación de este parámetro ya que ayuda a determinar la factibilidad del abastecimiento de nutrientes, así como el suministro del agua y aire, muy importantes para la vida de las plantas. Determina además el tamaño de la superficie sobre la cual suceden las reacciones químicas y físicas en los suelos.

Densidad. Se determinó por el método de la probeta, encontrándose que este suelo tiene una densidad de 1.27 g/cm^3 . Es un suelo de densidad media. Relacionada con la gravedad específica de las partículas minerales y las partículas orgánicas, así como con la porosidad de los suelos, su determinación es fundamental para calcular los movimientos del agua, importante para la labranza y la conservación de los suelos; una sobremecanización o un sobrepastoreo sobre suelos arcillosos aumenta la compactación de las partículas y se aumenta la densidad aparente, lo cual implica limitar el movimiento del agua, del aire y nutrientes dentro del perfil, puede reducir la germinación así como el desarrollo radicular y la actividad microbiana.

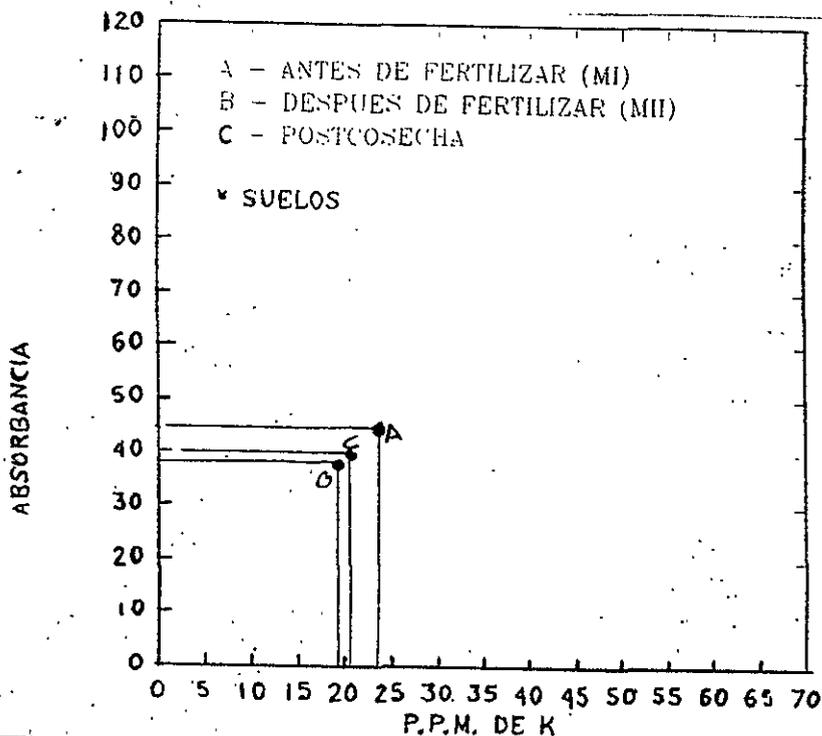


Figura 7. Determinación de K^+ en el suelo durante el ciclo vegetativo.

Para que un suelo se considere adecuado en K^+ para labranza, debe contener de 50 a 100 p.p.m.

Materia orgánica. Se evaluó por el método de Walkley y Black (Aguilar, 1987). El suelo es pobre en materia orgánica pues no se practica el fertilizado orgánico. Se considera que la materia orgánica contiene un 5 % de N total en su constitución. Según las condiciones de clima y suelo, las plantas utilizan de este total solo del 1 al 5 %, en suelos arcillosos del 1-2 % (Rodríguez, 1992). Está relacionada directamente con la fertilidad del suelo.

El suelo se puede enriquecer aplicando fuertes cantidades de estiércol. El aumento del contenido básico de materia orgánica es tarea casi sin esperanzas, ya que se han hecho experimentos donde por 25 años se han aplicado 40 toneladas de estiércol cada año al terreno y después de 25 años, la materia orgánica solo se elevó entre 1 y 2 %, en este caso se labra y cosecha cada año; en el área en estudio se cosecha 2 veces por año, y casi nunca se aplica estiércol al terreno, esta técnica se considera poco práctico, pues el

contenido de materia orgánica solo aumenta si se deja de cultivar. Sin embargo, se puede elevar el contenido de materia orgánica si se incorporan al terreno residuos de putrefacción rápida, también conocidos como materia orgánica activa, son residuos que se pudren con facilidad y contrastan con el humus, el producto final de la descomposición (Worthen y Aldrich, 1980).

Materia orgánica activa. La fracción activa del material muerto se compone de residuos frescos, así como también de residuos levemente descompuestos. Estos residuos se presentan en el suelo como raíces y otros materiales que se incorporan al suelo y están disponibles para que los organismos del suelo los descompongan con relativa facilidad. Los residuos frescos son la parte más activa de la materia orgánica, con alrededor de un 60 % a 80 % de descomposición durante el primer año.

En años recientes ha existido mucho interés por separar diversas fracciones de la materia orgánica mediante procedimientos físicos ya sea por diferencias de densidad o tamaño (Christensen, 1992).

La parte más activa de la materia orgánica parece presentarse como partículas que no están fuertemente asociadas con minerales inorgánicos. Esta porción liviana de la materia orgánica se encuentra en mayor abundancia en los suelos vírgenes, compuesta de residuos relativamente frescos, que se puede separar fácilmente del resto del suelo (Jansen et al., 1992). La materia orgánica asociada con minerales del tamaño de la arena también se descompone fácilmente existiendo algún tipo de indicio de que parte de la materia asociada con arcilla se mineraliza de manera relativamente fácil y es una fuente importante del N disponible (Christensen, 1992).

Función de la materia orgánica en la calidad del suelo. Aunque la materia orgánica solo es un pequeño porcentaje del peso de la mayoría de los suelos (generalmente del 1 % al 6 %), la cantidad y el tipo de materia orgánica influye en casi todas las propiedades que contribuyen a la calidad del suelo, la calidad y cantidad de la materia orgánica puede cambiar las propiedades del suelo, cuando la estructura y la disponibilidad de los nutrientes mejora y existe más diversidad biológica en suelos con un buen manejo de la materia orgánica. En algunos casos la materia orgánica modifica los efectos de ciertas propiedades del suelo. Los diversos efectos de la materia orgánica pueden agruparse bajo las influencias ejercidas en las propiedades físicas, químicas, nutricionales y biológicas del suelo.

Para lograr el equilibrio de la materia orgánica se requiere que se incremente la tasa de formación del humus la cual depende principalmente de la entrada anual de residuos

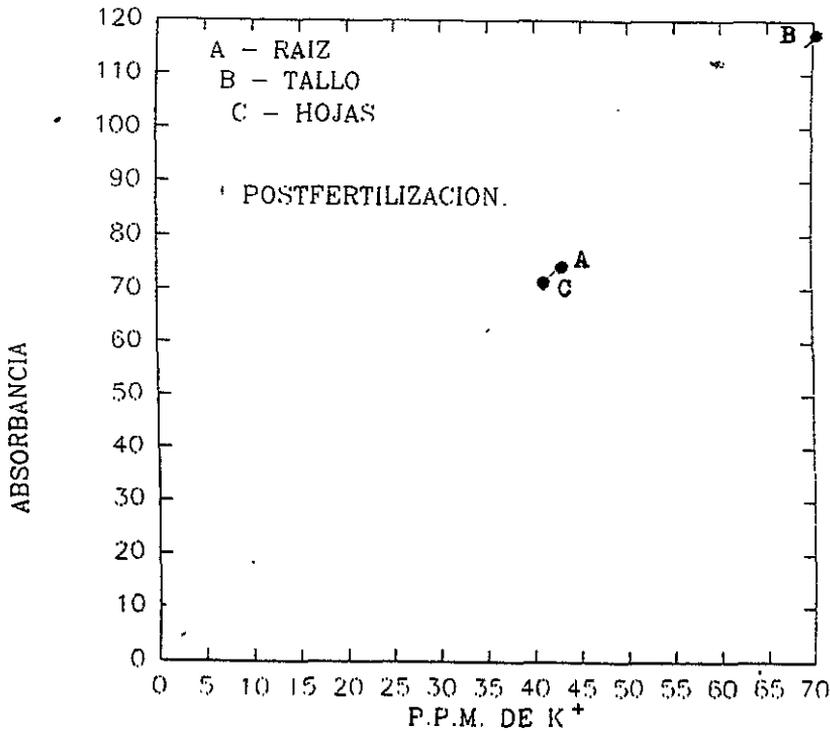


Figura 8. Distribución de K⁺ en material vegetal en postfertilización.

vegetales. Las grandes cantidades de residuos son producidas en una estación larga de crecimiento, con temperaturas intermedias de 15 - 30 °C y abundante lluvia (Loomis, 1992). En la zona de estudio se cumple con el requisito del rango de temperatura en un 60 % aproximadamente, sin embargo, no hay entradas grandes de residuos vegetales, la lluvia abundante solo se da 4 meses en todo el año, a partir de junio hasta septiembre, por lo que en esta zona es difícil que se pueda alcanzar el nivel de equilibrio de la materia orgánica. También cabe aclarar que se cosecha dos veces por año, por lo cual los residuos vegetales que quedan después de que se cosecha posiblemente no alcanzan a degradarse en tan poco tiempo cuando ya está establecido el siguiente cultivo.

pH. Fue determinado con un potenciómetro Conductronic pH20, dando como lectura un promedio de pH = 6.1, lo cual nos indica que es el apropiado para los cultivos que se están analizando, es ligeramente ácido.

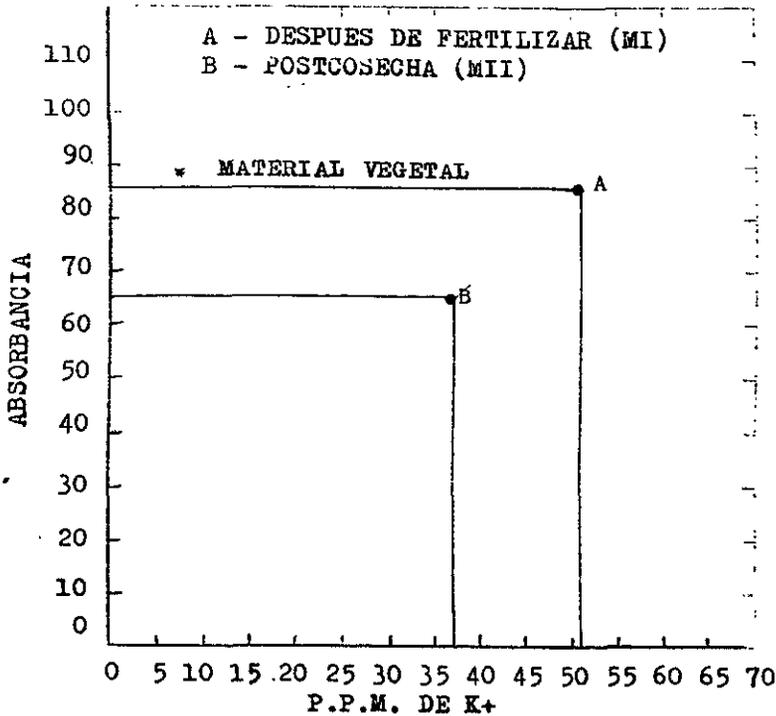


Figura 9. Determinación de K⁺ en planta completa de sorgo.

El suelo presenta un grado de acidez moderado (pH 6.1), en este suelo las plantas utilizan cantidades relativamente altas de N, P, K, Ca, Mg, B, Cu y Zn; no así el Fe, Al y Mg. Si el pH fuera ácido se presentarían problemas puesto que la excesiva acidez del suelo inhibe a las bacterias que descomponen la materia orgánica, a las que fijan N, que viven en las raíces de las leguminosas y a las bacterias libres que fijan N (Worthen y Aldrich, 1980).

Respecto al pH del suelo se pueden cultivar los siguientes árboles frutales, hortalizas y plantas ornamentales; pera, manzana, uva, durazno, frambuesa, cebolla, betabel, coliflor, col, chicharo, melón, zanahoria, maíz dulce, crisantemo, petunia y rosa (Denisen, 1991).

Capacidad de Intercambio Catiónico. La cantidad de cationes que puede ser retenida por un suelo define su capacidad de intercambio catiónico. Los valores representativos de la

capacidad de intercambio catiónico para un suelo arcilloso tienen un rango de 30 a 100 meq/100 g de suelo (Loomis, 1992).

Se evaluó por el método del Versenato, registrando un promedio de 39.30 meq/100 g de suelo; este valor está clasificado como un valor alto. Como la materia orgánica es más efectiva en el intercambio catiónico por unidad de masa que los minerales que están en la arcilla (Loomis, 1992) y si el suelo es pobre en materia orgánica, entonces el suelo tiene poca retención de cationes de nutrientes esenciales.

Evaluación del cultivo.

Utilización de la fuerza de trabajo.- Antes de establecer el cultivo, quien decide cual es la especie que se va a sembrar, como y cuando hacerlo, es el ejidatario, no existe la obligación formal por parte de alguna dependencia oficial que obligue a cultivar determinada especie. Solamente existen algunas sugerencias por parte de la SARH que determina la administración del agua para riego de determinados cultivos.

En promedio, la utilización de la fuerza de trabajo es como sigue:

Número de personas que trabajan en la unidad de producción familiar: 8

Fuerza de trabajo familiar: 5

Fuerza de trabajo asalariada: 2

Ayuda de parientes: 1

Ingreso de los productores.- Los ejidatarios tratan de aumentar su ingreso trabajando fuera de su parcela como asalariados en actividades agrícolas, dentro de la misma región. Sin embargo, con lo que obtienen de la cosecha les alcanza para poder sembrar el cultivo del siguiente ciclo.

Medios de producción.- La mayoría de los productores-ejidatarios se limita a trabajar en su parcela. Son pocos los que trabajan su parcela y como asalariados en otra, muy pocos se dedican a la agricultura en condiciones de mediería. La mayoría paga alquiler para recibir beneficios de animales de trabajo, maquinaria equipo e instrumentos. Sólo el 20 % posee medios de transporte y tractor para cultivar su parcela.

Características de los recursos naturales.- Son terrenos que se cultivan bajo la modalidad de riego, son planos y sin piedras, lo que facilita la aplicación de humedad en forma controlada, el uso de maquinaria y equipo moderno para llevar a cabo eficazmente

las labores de labranza, gran parte de las labores culturales y aplicación de insumos. Todo esto va a producir lógicamente un aumento en los rendimientos/ha.

Tipo de Técnica

Sistema de Producción y Labranza

Riego.- En el área de estudio se trabaja con monocultivos e imbricación, cada año se hacen rotación de cultivos, las labores realizadas en el terreno de la parcela antes de sembrar son: 2 barbechos, nivelación, 2 pasos de rastra y el surcado. Se realizan con arados de discos, niveladora New Holland, rastra de 32 discos y arado de doble vertedera respectivamente.

Labores culturales.- La fuerza que se utiliza para realizar todo esto es la fuerza mixta, o sea, para algunos cultivos no es recomendable realizar las labores culturales siempre con maquinaria por los hábitos de crecimiento del cultivo, por lo cual se recurre a la tracción animal y/o a la fuerza humana.

Siembra.- Todos los ejidatarios por lo general disponen oportunamente de semillas, fertilizantes y pesticidas (siempre que se disponga de dinero para comprarlas o en su defecto tramite crédito disponible y pagadero hasta la cosecha). La semilla a sembrar es certificada. La siembra se hace con maquinaria o manualmente, dependiendo del cultivo.

Fertilización.- Se aplican fertilizantes químicos como abono (Urea y amoníaco) en forma manual y/o maquinaria según sea el cultivo y tipo de fertilizante.

El patrón de cultivos en el poblado Rancho El Potrero, Mpio. De Salvatierra, Gto. es como sigue:

Ciclo Primavera-Verano: Trigo, hortalizas, frijol, maíz.

Ciclo Otoño-Invierno: Sorgo, maíz.

Cultivo de sorgo. Para el cultivo del ciclo Otoño-Invierno se usó un híbrido de sorgo para grano marca Asgrow, de Asgrowm Mexicana, S.A. de C.V., que se compró en la Cd. de Salvatierra, Gto. con las siguientes características:

Híbrido: Variedad Diamante TX
Color de Grano: Rojo
Tipo de Madurez: Intermedio-Tardío
Tipo de Panoja: Semi-compacta
Altura de la planta: Moderadamente Alta
Antipájaro: No

Híbrido de sorgo

Semilla pura..... 99 %
Material inerte de..... 1 %
Otros cultivos..... 0 %
Semilla de malezas.....0 %
Malezas nocivas.....Ninguna
Germinación mínima.....80 %.

Reacción a Enfermedades:

Tizón Foliar: Resistente

Carbón de la Panoja: Las Razas 1 y 3 son resistentes

Pudrición del tallo: La Raza 1 es moderadamente resistente a esta pudrición causada por *Fusarium spp.*

Variedades desarrolladas para áreas de adaptación: La variedad Diamante está adaptada a la región del Bajío (Gto., Mich. y Qro.). Asimismo, como la variedad diamante también existen las variedades Esmeralda, Granate, Marfil y Onix adaptadas para la región del Bajío.

La semilla usada fue tratada con protectores de semilla que pueden penetrar la piel y causar toxicidad sistémica porque esos productos químicos afectan varios órganos.

Amacollamiento.- Este tipo de sorgos (variedades para producción de grano) varían en su capacidad para amacollar, pero solo lo hacen si hay humedad adecuada o una baja población (Leland, 1982). En este caso no se presentaron estas condiciones por lo cual no hubo problema de amacollamiento.

Protectores usados en la semilla:

Nombre	Código
Captán.....	C
Concepto II (Recubrimiento).....	2
Concepto III(Recubrimiento).....	3
Malathion.....	L
Metalaxyl (Apron).....	A
Pirimifos-Metil.....	N
Rodamina (Colorante).....	R

Caracterización del sorgo. Es una planta C4, de día corto, requiere altas tasas fotosintéticas y temperaturas mayores a 21 °C para un buen crecimiento, es tolerante a la sequía.

La temperatura mínima requerida para iniciar el desarrollo de la mayoría de los tipos de sorgo es de 16 °C (Clegg et al., 1983), las bajas temperaturas (menores de 10 °C) causan reducciones en el área foliar, el ahijamiento, la altura de la planta, la acumulación de materia seca y un retraso en la fecha de floración.

Es un importante alimento para ganado (caprino, ovino, vacuno y caballar), se le atribuye una eficiencia alimentaria de entre 85 y el 90 % en relación con la del maíz (Hale, citado por Compton, 1990). Se le atribuye una digestibilidad más baja que otros cereales, debido a la presencia de taninos condensados (Schaffert et al., 1974; Doggett, 1988). Se ha reportado que presenta una palatabilidad más baja (Bate-Smith y Rosper, 1969). La reconstitución del grano quebrado (remojo), puede resultar en una reducción en el nivel de taninos y una mayor eficiencia alimentaria y digestibilidad de la materia seca (proteína y almidón) (Milarv et al., 1984; Sarani et al., 1982; Doggett, 1988; op. cit.). Bennet y Tucker (1986) establecieron que cuando se quiebra y se prensa con vapor el grano de sorgo en la preparación de alimento para ganado, puede reemplazar completamente cualquier otro cereal usado como alimento animal, sin efectos nocivos en puercos, aves o ganado vacuno

para carne. Doggett (1986; op. cit.) también observó que era necesario procesar el grano de sorgo para mejorar su nivel como alimentación (Compton, op. cit.).

Irrigación.- Existen características sociales que le dan realce a esta área como son: en primer lugar la gran infraestructura para riego tanto de gravedad (Presa Solís) como por bombeo profundo, que ha impulsado la agricultura intensiva y altamente productiva, de tal manera que en el área solo se trabaja la modalidad de riego.

Necesidades en cuanto a suelo.

Maíz .- Requiere de suelos bien drenados y aireados, con capa freática profunda, y sin anegamiento. pH óptimo = 5.0-7.0, el suelo de la zona en estudio tiene pH de 6.1 por lo que se concluye que este suelo es apto para este cultivo. Respecto a la resistencia a sales es moderadamente sensible a la salinidad. Es uno de los cultivos más importantes de la región ya que sirve como cultivo de "relleno" generalmente al finalizar el año; se siembra para autoconsumo y para venta comercial a intermediarios o a la CONASUPO. Se aprovecha como elote para hechar "chivadas" a nivel familiar, o sea, se hace una fogata con ramas de mezquite (*Prosopis laevigata*) o de "ócalo" (Eucalipto) y se colocan los elotes en las "brasas", volteándolos hasta que las hojas del elote se ven quemadas, esto indica que el elote ya está cocido. El grano también tiene su aprovechamiento para forraje de ganado porcino mezclado con "cema". A los maíces híbridos se les debe aportar estercoladuras realizadas a partir de estiércoles muy descompuestos ya que estos maíces son de ciclo corto. El estiércol se extenderá un mes antes de la siembra, enterrándolo someramente. Los nitratos nunca se deben de agregar antes de un riego pues se pierde N, se deben de dar con el terreno ya "oreado", el nitrato penetra lentamente y es más y mejor aprovechado por las raíces del maíz. Para tener una mayor producción se deben escoger híbridos que produzcan mazorcas con un peso promedio de 250 gramos.

Sorgo .- Requiere suelos ligeros a medios/pesados; relativamente tolerante a anegamientos; el rango de pH requerido es de 6 -8, si el suelo del área en estudio tiene 6.1, este suelo es apto para este cultivo. Se le conoce como cultivo esquilamente pues agota los principios nutritivos del suelo y su contenido de agua, después de su cosecha se recomienda cultivar alguna leguminosa para restablecer los principios activos del suelo.

Germinación y desarrollo de la plántula. Normalmente cuando la semilla se coloca en suelo húmedo, absorbe el agua y se hincha. La germinación ocurre si el suelo es caliente

(20 °C o más), el coleóptilo aparece sobre la superficie después de 3 ó 4 días o más tiempo, hasta 10 días en el caso de suelos fríos de más de 13 a 20 °C (Leland, 1982).

La germinación del sorgo del área en estudio ocurrió a los 15 días de haber sido sembrada la semilla, ya que hasta los 15 días pudo darse el único riego del cultivo, fue la mejor germinación porque tuvo lugar a una temperatura de 25 °C, ya que la mejor germinación tiene lugar bajo temperaturas del suelo de entre 21 y 35 °C (suelo caliente) (Kanematsu et al., 1975; cit. por Compton, 1990). Las temperaturas letales para la germinación del sorgo comienzan en los 40 °C, mientras que la semilla sobrevive hasta los -12 °C, siempre que el contenido de humedad sea menor del 15 %, a niveles más elevados de humedad (30 a 35 %) la germinación es afectada notablemente (Compton, 1990).

Peso Fresco. El peso fresco en plántula tuvo un promedio de 1.147 g, la relación vástago/raíz fue de 1.606 g.

Peso Seco. La composición elemental (% de materia seca) de biomasa de maíz y sorgo es la que sigue:

Material	C	O	H	N	S	P	K	Mg	Ca	Si
Biomasa de sorgo 1	43.0	44.0	5.7	2.0	0.62	0.14	1.8	0.32	0.26	1.2
Biomasa de Maíz 2	43.6	44.5	6.2	1.5	0.17	0.20	0.92	0.18	0.23	1.2
Grano de Maíz	44.7	45.3	7.0	1.7	0.12	0.29	0.37	0.14	0.03	na

Cuadro 13. Composición elemental (% de materia seca) de biomasa de maíz y sorgo.

Notas:

na: No disponible.

1 en la antesis; datos de Lafitte & Loomis (1988).

2 en la madurez; datos de Latshaw & Miller (1924).

Nutrientes. Se aplicaron fertilizantes inorgánicos al voleo, produciendo buenos resultados comparables con la colocación en banda o en montículo, ya que se localiza al fertilizante mas cerca de las plantas; puesto que las raíces de las plantas crecen hacia las áreas

circundantes, esta colocación cercana de los fertilizantes constituye una ventaja (Denisen, 1991).

Necesidades de Fertilizantes N P K kg/ha/período vegetativo.

El maíz requiere de 100-200 kg de N: de 50-80 kg de P y de 60-100 kg de K.. Para el crecimiento y desarrollo normal, se tienen que aplicar de 300-600 kg de N, de 150-240 kg de P y de 180-300 kg de K; en total debe ser la aplicación de 630-1140 kg de fertilizantes, por ha.

El sorgo requiere de 100-180 kg de N: de 20-45 kg de P y de 35-80 kg de K. Para el crecimiento y desarrollo normal se requiere la aplicación de 300-540 kg de N, 60-135 kg de P y 105-600 kg de k por ha; la aplicación total de fertilizantes debe ser de 465-1275 kg., por ha. Respecto a los nutrientes se encontró que el potasio es el nutriente que se encuentra en mayor cantidad en el tallo respecto a raíz y hojas, posiblemente porque en el tallo es el paso regulatorio de nutrientes en el estado fuente-demanda de la planta. Se encontró que el cultivo de sorgo consumió 248 kg de N, 88.8 kg de P y 200 kg de K, partiendo de que un cultivo que rinde 1.3 t/ha. extrae del suelo 112 kg de N, 40 kg de P y 90 kg de K; es crítico en nivel del potasio en el suelo puesto que no se le agregó potasio y en la planta se encuentra una concentración muy alta, lo que indica que la concentración del K en el suelo se esta agotando. Es una variedad de rendimiento alto, produjo 10 ton./ha, se considera de alto rendimiento aquel cultivo que produce de 6 a 8 ton/ha. Estas variedades responden a niveles altos y a niveles bajos de fertilización

Rendimiento económico.

El cuadro 14 muestra el análisis costo-beneficio, así como el rendimiento económico del cultivo.

Se cosecha el 20 de noviembre de 1996, con una maquina trilladora la cual emplea un tiempo de 5:00 horas para cosechar las 3.5 ha utilizando combustible fósil (diesel); anexo a esto se emplean dos camiones transportistas "Torton" los cuales emplean a un chofer cada uno durante 2:00 horas cada uno, se utiliza combustible fósil (diesel). Este trabajo se cobra en conjunto, lo de la trilladora y lo del camión a \$ 100.00 la tonelada. Como se cosecharon 35 ton., el gasto de esto fue de \$ 3, 500.00. La distribución de la cosecha fue como sigue:

23, 810.00 kg se pagaron a \$ 980.00/ton. = \$ 23, 433.80.

8, 700.00 kg se pagaron a \$ 950.00/ton. = \$ 8, 526.00

**DISTRITO DE RIEGO RURAL No. 011 ALTO RIO LERMA, SALVATIERRA, GTO.
COSTOS POR HA. DEL CULTIVO DE SORGO PARA PRODUCCION DE GRANO
CORRESPONDIENTE AL CICLO AGRICOLA OTOÑO-INVIERNO.**

Concepto	Costo sin mano de obra	Jornadas	Peones	Mano de obra efectiva	Costo Total
1.Preparación					
Barbecho	No hubo				
Rastra	No hubo				
Surcado	No hubo				
Desvare					
2. Siembra	Diesel \$ 50.00	1	1	tractor y peón \$ 625.00	\$ 675.00
20 kg de semilla	\$ 380.00+ \$ 100.00 de flete.	1	1		\$ 480.00
3. Labores					
Escarda	No hubo				
Riego	\$ 240.00	3	1	\$ 240.00	\$ 480.00
Deshierbe		1	40	\$ 1600.00	\$ 1600.00
Fertilización:					
1355 kg de fertilizante	\$ 1865.00 + \$ 150.00 de flete			\$ 1865.00	\$ 2015.00
Aplicación		1	3	\$ 120.00	\$ 120.00
Control de aves dañinas		1	1		\$ 75.00
Trilladora y camión	\$ 3,500.00	1	2		\$ 3,500.00
Total insumos:					\$ 8 270.00
Cosecha:	\$ 31 959.80				\$ 31 959.80
Ganancia:					\$ 23 689.80

Cuadro 14. Análisis Costo-Beneficio del cultivo de sorgo.

2, 000.00 kg se guardaron como forraje para las vacas.

Observamos que no se realizaron labores de labranza como barbecho, surcado, rastra, desvare y escarda; si se hubieran realizado, el agricultor habría invertido aproximadamente \$ 1 280.00 mas en el cultivo, con lo que le quedaria de ganancia la cantidad de \$ 22 409.80; con esta cantidad puede vivir un campesino-ejidatario y su familia durante 6 meses hasta

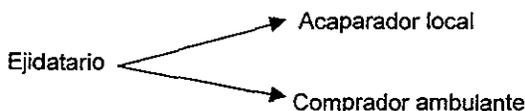
que vuelva a cosechar de nuevo para tener dinero. Por otra parte, no se aplicó ningún herbicida y solo se dio un riego, se sembró en junio y se aprovechó la precipitación mas alta que sucede en la zona de estudio del mes de julio al mes de octubre, además se carecía de agua de riego por lo que se tuvo que aprovechar la precipitación y prescindir de los riegos restantes, si se le hubieran dado al cultivo los 3 riegos normales y si se hubieran aplicado herbicidas esto incrementaría el monto invertido y el campesino prácticamente se quedaría sin ganancia; además de esta ganancia, el campesino tiene que volver a invertir para sembrar el nuevo cultivo y llevar a cabo de nueva cuenta el proceso.

Comercialización.- Existe un grupo de pequeños propietarios y arrendatarios agrícolas (La Burguesía Agrícola y Comercial), son aquellos que producen directamente en las parcelas, vía explotación de parcela particular, y/o arrendando tierras ejidales; así, el productor agrícola realiza la preparación del terreno, la siembra, las labores culturales (escarda, deshierbe, fertilización, etc.), la cosecha del producto y la venta del mismo. Es el grupo que controla el proceso de producción agrícola utilizando técnicas agrícolas desarrolladas (agricultura intensiva) a tal grado que el agricultor maneja un bagaje técnico muy actualizado y tiene a su servicio personal técnico capacitado. Los comerciantes agrícolas en la región hacen llegar los productos al mercado regional, estatal y nacional (Central de Abastos del D.F.), contando para ello con una gran infraestructura en materia de bodegas, establos y medios de transporte; a pesar de la CONASUPO, este grupo controla una cantidad considerable de la producción de granos, hortalizas, etc. Al mismo tiempo, los comerciantes de insumos y maquinaria han crecido al mismo ritmo que lo han hecho el avance tecnológico en la producción de cultivos. Este grupo es el que suministra fertilizantes, pesticidas, semillas mejoradas, tractores, trilladoras, etc. Este grupo, indispensable en la cadena que une la producción agrícola con la comercialización del producto, posee un alto poder financiero.

Para la comercialización de los productos obtenidos en las cosechas, los ejidatarios del poblado Rancho El Potrero, Mpio. De Salvatierra, Gto., hacen lo siguiente: en el caso del sorgo, del trigo, del maíz y del frijol los productores pagan lo que se llama "maquila" a los dueños de las combinadas por la trilla y el transporte del producto hasta Salvatierra, Gto., donde se encuentran las bodegas de la Comisión Nacional de Subsistencias Populares (CONASUPO).

En el caso del tomate de cáscara, chile y camote, estos se venden a comerciantes de la Central de Abastos de la Ciudad de México. Estos compradores asisten directamente a las huertas de las parcelas con el medio de transporte adecuado, y compran la huerta, en ocasiones desde antes de que madure la producción.

La venta de lo producido pasa por varias etapas o canales de comercialización según el producto y el nivel económico del productor; la comercialización que efectúa el ejidatario es sumamente desventajosa, pues la burguesía agrícola y comercial controla el mercado. Los ejidatarios tienen dificultades para comercializar sus productos. Prácticamente, el ejidatario está obligado a vender sus productos al acaparador local o regional, o bien a la CONASUPO. Los ejidatarios generalmente comercializan con los acaparadores, los cuales forman parte de la burguesía de comerciantes agrícolas, así como a través de la CONASUPO, como vendedores independientes. La comercialización se esquematiza de la siguiente forma:

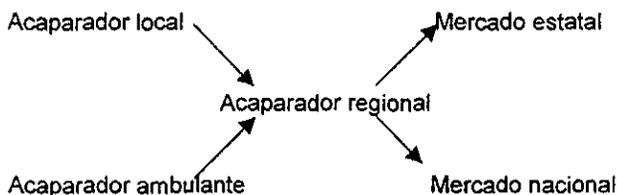


Esquema dominante de la comercialización practicada por los ejidatarios



Esquema secundario de comercialización de los ejidatarios.

El mercado al que se destina el producto es variable de acuerdo al tipo de producción siguiendo varios esquemas:



Esquema que muestra la comercialización de especies

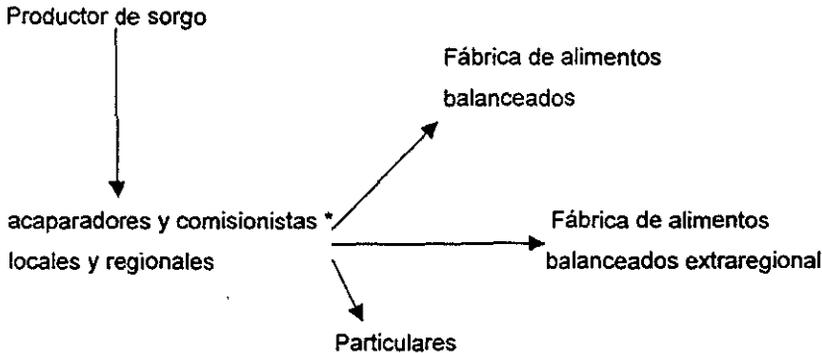


Esquema que muestra la comercialización de granos

Así, los productos que venden los ejidatarios generalmente sólo llegan al mercado regional o estatal, y muchas de las veces son consumidos al interior del ejido o del mismo núcleo familiar. Las vías de comercialización de los diferentes grupos sociales que componen la clase agrícola comercial son complejos y diversos, dependiendo de su capacidad económica para poseer infraestructura, para almacenar los granos, transporte, etc. (Aguilar 1993).

Granos: Sorgo, Trigo y Maiz.

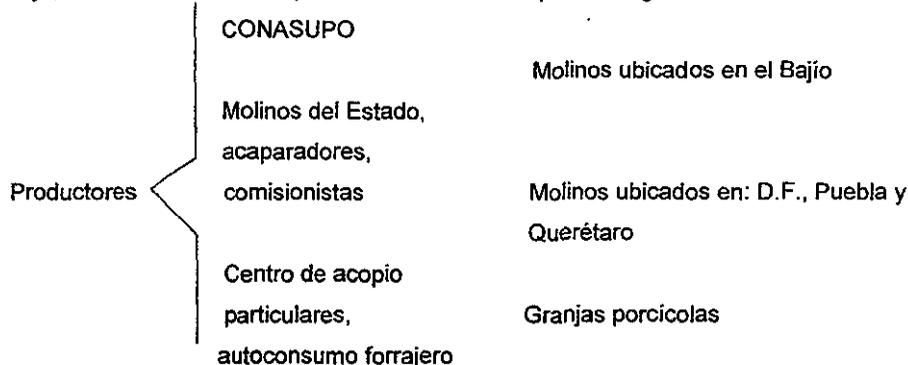
Las agroindustrias controlan parte de la producción y en gran medida la transformación y distribución de alimentos balanceados utilizando materia prima como sorgo, cempoaxúchitl, maíz y trigo; estos están coordinados con los comerciantes agrícolas y ganaderos así como con los "pequeños propietarios". Los comerciantes agrícolas y ganaderos tienen un papel importante en la comercialización de granos; desde la compra del grano hasta su transformación por la agroindustria. Sobresalen los acaparadores de sorgo y trigo, los cuales tienen como centro comercial al Bajío. Para controlar el comercio de granos los comerciantes agrícolas cuentan con una infraestructura moderna como almacenes e instrumentos, para lo que es menester contar con una gran capacidad económica lograda a través de créditos bancarios o bien los agroindustriales nacionales aportan los recursos monetarios necesarios. Para el caso del sorgo, existen complicados mecanismos para su comercialización y su transformación en alimentos balanceados para las granjas agrícolas.



Comercialización del sorgo practicada por el grupo agroindustrial y los comerciantes agrícolas ganaderos.

* El comisionista solo compra para vender inmediatamente a cambio de una comisión que recibe del acaparador, de alguna agroindustria o de algún particular, no necesita de capital constante; en cambio el acaparador si necesita de una fuerte inversión en capital constante para almacenar grandes cantidades de grano y venderlo cuando la demanda sea alta.

Trigo.- Es un producto que consume directamente el hombre, por lo que existen intereses del Estado para su comercialización y transformación. Los productores prefieren vender a los acaparadores ya que la venta a la CONASUPO es más problemática, en cambio, con los acaparadores, el productor recibe el pago del trigo inmediatamente o en un período corto; asimismo, el productor tiene menos problemas con la calidad del grano. Existen productores que forzosamente entregan el producto al acaparador, ya que tienen que pagar deudas contraídas con anterioridad. Respecto al precio de garantía, formulado por la SECOM y la SARH, este beneficia a la industria harinera, ya que el precio que se le paga al productor es bajo, es decir existe una especie de subsidio en el precio de garantía.



Esquema de comercialización del trigo efectuada por el Estado, grupo industrial y comerciantes agrícolas en el Bajío Guanajuatense.

Maíz.- La comercialización del maíz ha estado principalmente en manos del Estado, pues a los acaparadores no les interesa perder dinero; la comercialización del elote para consumo en fresco o para la agroindustria la controlan los comerciantes agrícolas y ganaderos y los agroindustriales.



Comercialización del maíz, efectuado por el Estado, el grupo agroindustrial y los comerciantes agrícolas y ganaderos en el Estado de Guanajuato.

En la comercialización de los productos obtenidos durante la cosecha no existe compromiso de venta con alguna empresa o institución, el dueño del producto puede venderlo al comprador que guste. El trigo, el sorgo y el maíz se venden a la CONASUPO generalmente. Las horatizas se venden en la Central de Abastos de la Ciudad de México. El frijol y el cacahuate caen en manos de los acaparadores; casi la totalidad de lo cosechado se destina al mercado y una cantidad muy pequeña se destina al consumo familiar.

A través de la CONASUPO el Estado acapara la producción triguera no solo del ejido sino de todo el Municipio de Salvatierra, Gto., en cuya cabecera municipal tiene una sucursal. La CONASUPO paga el producto con los precios de garantía y mal que bien asegura el mercado a los ejidatarios de la región. Los ejidatarios han opinado que este organismo opera con algunas deficiencias en perjuicio de los vendedores, porque aunque les asegura el mercado y les hace efectivos los precios de garantía, busca y siempre encuentra pretextos para descontarles parte del producto, argumentando mala calidad del grano, contaminación con otras especies y otros.

Asuntos Agrarios.- En pocas ocasiones los ejidatarios acuden a la SRA (Secretaría de la Reforma Agraria) cuando tienen problemas de legalización de tierras, cambio de sucesor y otros. En la cabecera municipal de Salvatierra, se encuentra una dependencia.

Cuadro 15. Análisis de entradas y salidas de energía reales y teóricas por ha y por 3.5 has en el cultivo de sorgo para producción de grano en la modalidad de riego (calculado con base en Pimentel, 1980).

Entradas

	Cantidad/ ha real	X 3.5 has real	Cant./ teórico/ha	X 3.5 has/teórico	kcal/ ha real	X3.5 has real	kcal/ ha teórico	X 3.5 has teórico
Labor	112 h	392 h	15.9 h	55.65 h				
Gasolina	15.42 l	54 l	37.26 l	130.41	149 813.16	524 346.17	361 999.90	1 266 999.65
Diesel	16.57 l	58 l	64.91 l	227.18 l	189 188.86	662 161.39	741 113.81	2 593 898.36
Gas L.P.			15.81 l	55.33 l			122 077.07	427 269.75
Gas Natural			902 m ³	3 157 m ³			10 701 039.36	37 453 637.76
Nitrógeno	387.28 kg	1 355.50	147.63 kg	516.71 kg	4 646 316.23	16262106.82	1 771 140.73	6 199 052.54
Fosfato			16.53 kg	49.59 kg			49 666.66	173 833.31
Potasio			0.9 kg	3.15 kg			1 333.33	4 666.66
Herbicida			1.23 kg	4.30 kg			108 666.66	379 891.58
Insecticida			2.33 kg	8.15 kg			185 666.66	649 434.86
Semilla	5.71 kg	20.0 kg	7.13 kg	24.95 kg	80 084.12	280 294.42	100 000	349 929.87
Total					5 065 402	17 728 908	14 142 704	49 498 614
Salidas	10 000 kg	35 000 kg			119 971 600	612 959 719.7		

Equivalencias.

Entrada	Unidad de Medida	kcalorías
Diesel	Kcal/l	11 417.56
Gas L P	Kcal/l	7 721.51
Gasolina	Kcal/l	9 715.51
Gas Natural	Kcal/m ³	11 863.68
Nitrógeno	Kcal/kg	11 997.16
Fosfato	Kcal/kg	3 004.63
Potasio	Kcal/kg	1 481.48
Herbicida	Kcal/kg	88 346.88
Insecticida	Kcal/kg	79 685.26
Semilla	Kcal/kg	14 025.24

Malezas

Se encontraron dentro del cultivo las siguientes malezas en cuadrantes de 4 x 4 metros: "Rosa amarilla", 504 plantas, "Quesillo" 404, "Coquillo" , 90, "Trigo" (*Triticum vulgare*), 24, "Quelite Lero" (*Amaranthus sp.*), 24, verdolaga (*Portulaca oleracea*), quelite cenizo (*Chenopodium album*), y alrededor de ellos generalmente se encuentran: Girasol (*Helianthus annuus*), frijol (*Phaseolus vulgaris*), tomate (*Lycopersicum esculentum*), lirio acuático (*Eichhornia crassipes*), vaina o mostaza (*Brassica campestris*), diente de león (*Taraxacum officinale*), lengua de vaca (*Rumex crispus*), Coquillo amarillo (*Cyperus sp*), quiebra platos (*Ipomoea purpurea*), zacate pata de gallo (*Eleusine indica*), Toloache (*Datura stramonium*).

Control de Malezas.- Las malas hierbas son controladas manualmente o en forma mecánica, lo cual está sujeto a los hábitos de crecimiento del cultivo y de las condiciones económicas del ejidatario-productor.

En el agrosistema es poco común utilizar herbicidas e insecticidas en forma intensiva pues uno de los problemas según los agricultores es que al utilizarlos estos solo matan a las malezas de hojas anchas y muchas veces no se controla la fauna nociva.

El control de malezas se lleva a cabo en este agrosistema por medio de la aplicación de los siguientes métodos:

Control manual. Consiste en eliminar la maleza con implementos usados directamente por el agricultor o campesino como son el azadón, el machete, la hoz de raspa, la hoz de

chapón, etc. para evitar la competencia con el cultivo. Algo interesante es que este tipo de control se lleva a cabo con pocos recursos económicos pues no requiere de instrumentos costosos para su ejecución.

Control cultural. La maleza es reducida o eliminada por medio de prácticas como son: la rotación de cultivos, establecimiento de cultivos mas fuertes, densidades de siembra adecuadas y siembras en seco y en húmedo.

Control mecánico. Es un método muy utilizado donde se emplean todo tipo de implementos más complejos que van desde el arado de rejas hasta el azadón mecánico rotatorio.

Control legal. Sólo se utiliza cuando se siembran semillas certificadas, en los sacos aparece el nombre del simiente de la maleza que pueda contener la semilla.

Control biológico. No se utiliza en la región.

Plagas y enfermedades.- Los ejidatarios controlan las enfermedades con fungicidas y las plagas con insecticidas. Ambos se aplican con aspersora de mochila manual. Los pesticidas mas solicitados actualmente son: Diazinon, Lanate, Tamarón, Gusatión, Rogor, Paratión Metílico y Metasístox. Algunos de ellos con efectos nocivos para la salud y para el medioambiente.

Cosecha.- Los cultivos que se pueden cosechar con maquinaria combinada son: trigo, maíz, frijol, sorgo; las horatizas manualmente.

Calendario agrícola del sorgo para producción de grano

*En esta ocasión se sembró sobre los surcos que sirvieron para crecer el cultivo anterior que fue de trigo.

Se sembró en una superficie de 3.5 ha., con una densidad de población de 74 plantas por metro cuadrado, en surcos de 1.60 metros de ancho por 15 cm. de altura, cabe señalar que fueron surcos en los cuales anteriormente se cosechó trigo, por lo que no se realizaron labores de barbecho, rastra, surcado ni cruza.

Cuadro 16 . Calendario Agrícola de sorgo para producción de grano.

Actividad/meses	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
*Faina												
Visita al canalero												
Desvare (quemada)					X							
Barbecho					X							
Cruza												
Rastra												
Paradera-surcado												
Siembra					X							
Primer riego						X						
Escarda												
Segundo riego												
Deshierbe							X					
Deshierbe								X				
Cosecha										X		
Comercialización										X		

Análisis costo-beneficio.

Analizando el cuadro sobre rendimiento económico, el agrosistema tiene una producción del 100 %, de este presenta una eficiencia del 74.13 % con un 25.87 % de insumos, de este 25.87 % un 8.32 % es de fuerza de trabajo humana lo que representa un uso mínimo de esta y con un uso alto de tecnología agrícola moderna (mecanización, fertilización inorgánica, combustibles).

Relaciones de los componentes del agrosistema.

Procesos de trabajo a través del ciclo agrícola.

Existen 2 ciclos de cultivo que es el de Primavera-Verano en el cual se cultivan especies como maíz (*Zea mays*), sorgo (*Sorghum spp.*) y frijol (*Phaseolus vulgaris*) var. "Flor de

Mayo" o "Flor de Junio" y el ciclo Otoño-Invierno se cultivan frijol (*Phaseolus vulgaris*) var. "Flor de Mayo" y var. "Flor de Junio", tomate (*Lycopersicum esculentum*) chiles (*Capsicum annus*), calabacita (*Cucurbita*). Existe un traslapamiento en los dos ciclos por lo que la parcela queda con tres meses de descanso al año.

Se realizaron las practicas culturales de siembra, deshierbe, fertilización, control de aves dañinas, riego, cosecha y venta.

Manejo

Se sembró con tecnología moderna, se deshierbó manualmente con la aplicación de la fuerza humana al cultivo, se fertilizó manualmente, el control de aves dañinas se llevó a cabo durante tres meses y por solo una persona, la irrigación se llevó a cabo por medio de canales provenientes del afluente del río Lerma, la cosecha se efectuó con maquina trilladora y el producto fue transportado con camiones "Torton" de 36 toneladas de capacidad; la venta se realizó a un comprador particular por haber ofrecido un precio mas alto por kg.

Respecto a los daños por insectos y pájaros, el daño no fue significativo, no se presentó acame de tallo ni de raíz ni tampoco hubo daño en panoja.

Fujos de materia

Se aplicaron fertilizantes para cubrir las necesidades de N,P y K; el cultivo se estableció después de los 21 días de sembrado puesto que no había agua para regar. Se encontró que el movimiento de N a través del suelo va de 635 kg/ha antes de fertilizar, 580 kg/ha después de fertilizar y 808 kg/ha en postcosecha. Respecto al K antes de fertilizar el suelo tenía 19 p.p.m, después de fertilizar 21 p.p.m. y en postcosecha 24 p.p.m.; en planta se encontró después de fertilizar en raíz 43 p.p.m., en tallo 75 p.p.m. y en hoja 41 p.p.m.; en postcosecha se encontró: en raíz 18 p.p.m., en tallo 30 p.p.m. y en hojas 14 p.p.m. (Figura 9).

Cantidad y tipo de semilla

Se aplicaron 20.0 kg de semilla en todo el terreno, de la marca Asgrow, variedad Diamante, adaptada para la zona del Bajío y de categoría "certificada", tipo híbrido.

**ESTA TESIS NO DEBE
SALIR DE LA BIBLIOTECA**

Cantidad de fertilizante

Se le aplicaron en una sola vez 1355 kg de urea, fertinal y superfosfato triple.

Plaguicidas y herbicidas

No se aplicaron, puesto que no se presentó ninguna de estas enfermedades en el cultivo: antracnosis (*Colletotricum graminicola* (Cesati) Wilson), Mancha gris de la hoja (*Cercospora sorghi* Ellis y Evenari), Mancha zonal de la hoja (*Gloeocercospora sorghi* Bain y Edgerton) (Compton, 1990).

Relaciones socioeconómicas

El cultivar un suelo con estas características tanto físicas, químicas y sociales, implica tener al campesino siempre endeudado ya que apenas si alcanzan a mediovivir con la poca redituabilidad que obtienen de la explotación de este agrosistema, no realizan ninguna practica recuperativa para optimizar su suelo, y tienen que meter grandes cantidades de insumos.

El Proletariado Agrícola

Los ejidatarios, en su mayoría, han pasado a las filas del proletariado agrícola, aunque oficialmente tengan una parcela que trabajar. Legalmente el ejidatario posee un pedazo de tierra (aproximadamente 5 ha), pero no posee los medios económicos y técnicos para producir para el mercado. Los nuevos burgueses agrícolas (arrendatarios) han despojado de su parcela a los ejidatarios; aunque la ley prohíbe el arrendamiento de tierras ejidales, éste se lleva a cabo, aquellos productores agrícolas con gran capacidad financiera han logrado controlar la mayor extensión de tierra de primera calidad del ejido donde se produce sorgo, trigo, maíz, etc.

Los ejidatarios al arrendar su parcela, han pasado a ser jornaleros de su propia parcela en beneficio del arrendador o burgués agrícola (Aguilar, 1993).

Estructura y función del agrosistema

Las relaciones implicadas muestran una gran labor de trabajo respecto a practicas de labranza, como por ejemplo el deshierbe que se llevó mas de 300 horas/hombre, si el campesino tiene para pagar tractor lo utiliza, si nó, se ayuda de familiares amigos y vecinos para poder realizar las practicas culturales, se siembra un poco desfasado por temor a las heladas. El agrosistema mantiene una relación de requerimiento mínimo en cuanto a nutrientes puesto que el flujo de ellos apenas si sustenta el cultivo de que se trate.

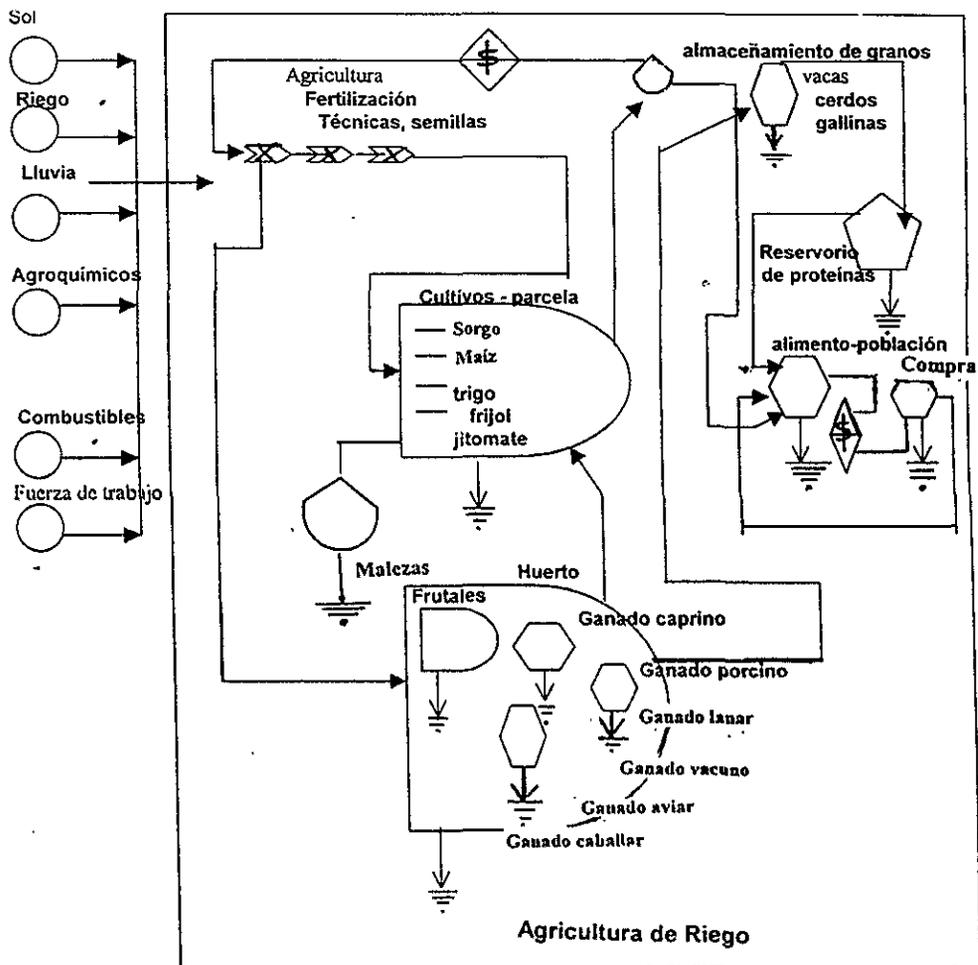


Figura 10. Diagrama de flujo del Agrosistema

Aquí las entradas de energía son: sol, riego, lluvia, agroquímicos, combustibles y fuerza de trabajo que abren varias puertas de trabajo (agricultura, fertilización, semillas) que permiten la producción de cultivos y la producción en el huerto, seguidamente el almacenamiento de grano que puede ser vendido y/o dado al ganado, beneficiando al campesino. La venta de grano y ganado permite la compra, nuevamente, de grano, pesticidas, etc., para la siguiente siembra. También el ganado funciona forma un reservorio de proteínas que alimenta a la población o este reservorio puede ser vendido para de nuevo comprar semilla y sembrar y/o alimentar a la población. El huerto sirve como fuente de alimento humano y animal; en el se cultivan frutales y la existencia del ganado permite aprovechar las malezas que crecen en los cultivos. Existe una salida grande de nutrientes desde el sistema, repuestos en forma de fertilizantes. En este sistema las entradas necesarias para producir grano son mucho mayores que en el caso de los cultivos temporales.

Estrategias Campesinas y su Reproducción

Para mostrar este aspecto social de la zona de estudio los materiales fueron recopilados en estancias que se hicieron directamente en la zona, el tema central trata de las estrategias adaptativas que adoptan las familias campesinas frente a la introducción de una agricultura comercial como es el caso del Bajío. El clima ya fue descrito anteriormente, en cuanto a topografía son terrenos con menos del 8 % de pendiente, con suelos mayormente inundables. La temperatura media anual ya fue establecida antes así como la precipitación, respecto a la altura sobre el nivel del mar es de 1738 m. La agricultura es la principal actividad económica de la zona; predominan los cultivos comerciales como son el sorgo, el trigo, el jitomate, el tomate, el frijol, el maíz.

Propiedad de la Familia

Existen campesinos ejidatarios y campesinos no ejidatarios. Respecto a los campesinos ejidatarios, su propiedad consta de aproximadamente 5 ha para cultivo de riego, no existe terreno de temporal; la fuerza de trabajo que se requiere está supeditada al tipo de cultivo que se esté cultivando, por lo general, esta fuerza está compuesta del Jefe de la familia y algunos de sus hijos si es que no están fuera del ejido, si no es posible que se empleen personas de la misma familia, entonces se emplean personas de familias ajenas (campesinos no ejidatarios), a los cuales se les retribuye un salario por las jornadas trabajadas.

Tamaño de la Familia

El tamaño de cada familia consta de un promedio de 8 hijos, al crecer los hijos, por lo general el Padre hace responsable al hijo mayor de hacer producir la parcela de la familia, por lo que los restantes al crecer, algunos, no todos los integrantes hijos de la familia estudian y con muchos esfuerzos logran terminar alguna carrera, los que no pueden estudiar por falta de recursos económicos, tienen que buscar la forma de subsistir emigrando hacia otras ciudades en busca de trabajo y en el mayor de los casos, a los EU de norteamérica donde por lo general se quedan a trabajar por largas temporadas. Cada uno de ellos contribuyen al sostenimiento de los Padres, el que trabaja la parcela aporta una parte para el gasto de los padres, los que están en EU mandan de vez en cuando algo de dinero para los padres, antes de morir los campesinos heredan a sus hijos sus bienes, desde la parcela hasta la casa donde ellos habitan. En el caso de los campesinos que no tienen parcela, su situación es más crítica, ya que al no poseer parcela, sólo heredarán la única casa o terreno donde habitan con problemas subsecuentes para cada uno de sus hijos.

CONCLUSIONES

En el ejido poblado Rancho El Potrero, municipio de Salvatierra, Gto., tenemos una agricultura que se dá bajo condiciones de riego, con las siguientes características:

- Se trabaja con la unidad de producción familiar, la parcela, la mayor parte del año pues cuentan con las condiciones propicias para ello.
- Predomina la modalidad de monocultivo, en orden de importancia tenemos: el sorgo, trigo, frijol, maíz, hortalizas como tomate de cáscara, chile y camote.
- En el ciclo de verano donde se tenía trigo se cultiva sorgo, donde se tenía el resto de los cultivos se siembra maíz (imbricación).
- Es un agrosistema un medianamente deficiente en cuanto a información para optimizar la productividad y a su vez la producción de cultivos, ya que se debe de informar al campesino el tipo de suelo que se está trabajando, el tipo de paquetes de cultivo que tengan una alta productividad y que puedan cultivarse en la comunidad para así poder ayudar al agricultor para salir adelante con cultivos que le den una alta producción; lo que se debe hacer es formar comités de campesinos que puedan desplazarse a las zonas de mercado, ya sea en la Ciudad de México, de Guadalajara e inclusive a nivel regional para comparar precios, debe hacerse en tiempos de cosecha y así poder vender a un precio mas alto el producto cosechado.

- Es un agrosistema en término medio pobre en cuanto a nutrientes, el suelo conforme a los análisis realizados es pobre en N, en P tiene 1 p.p.m. y respecto a K tiene de 40-44 p.p.m. siendo la cantidad óptima de K para este tipo de suelos de 50-100 p.p.m.
- Los pesticidas afectan la estructura del suelo, el flujo de energía y el ciclo de nutrientes, contaminan el agua y el suelo, modifican el medio físico de los agrosistemas, su uso debe ser más consciente por los recursos que de ellos se extraen para consumo humano.
- El campesino tiene poca información técnica de como poder bajar el costo de insumos, porque solo existe un Ingeniero Agrónomo Asesor para atender 600 ha (133 ejidatarios); generalmente el campesino se deja llevar por la información que obtiene de las personas que venden productos agrícolas.
- Se ha descuidado en cuanto a recuperación de nutrientes ya que no se realiza ninguna práctica recuperativa , no se quema rastrojo sobre la parcela, no se dejan los residuos del cultivo anterior que se pudran sobre la parcela cuando la cosecha ha sido levantada, no se introduce abono orgánico como son las heces de ganado bovino, porcino, caballar, etc. Los nutrientes se deben de recuperar con la práctica de introducción de abono orgánico, este ya en la parcela se debe de cubrir la mayor área posible con este abono; esto se hace cuando la parcela está "descansando" y antes del barbecho.
- Su explotación no es óptima debido a que no existe fruticultura ya que estas tierras fueron designadas por el gobierno en 1954 como Ejido específicamente destinado a la explotación agrícola; la horticultura se practica en forma irregular en las parcelas y mas diversificada en los huertos; tampoco existen granjas de producción avícola, de producción porcina solo existe una.
- Existe el PEAT (Programa Elemental de Asistencia Técnica) donde un Agrónomo da Asistencia Técnica a 600 ha a nivel de Municipio, para los dos ciclos Primavera-Verano y Otoño-Invierno.
- Existen proyectos de mejoramiento genético por parte del INIFAP (Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y Agropecuarias) en el Km 3 de la Carretera Celaya-Juventino Rosas, para obtener variedades mejoradas de alto rendimiento en frijol como el "Flor de Mayo" RMC que tiene un alto rendimiento del 80 %, maíz y sorgo. Sin embargo, ya no le llegan las variedades mejoradas directamente al campesino sino por medio de empresas privadas que compran los híbridos al INIFAP. Generalmente se cultivan variedades

tradicionales, las cuales tienen porte alto, algunas veces tardías; la variedad Diamante es de madurez intermedia-tardía, algunas variedades tradicionales no soportan poblaciones altas y se acaman. Un aspecto importante para el mejoramiento del sorgo en esta área es que se carece de una gama de tipos varietales lo cual daría una mejor oportunidad de selección y por lo tanto, de siembra.

- Existe un problema muy marcado que es la falta de agua para riego, actualmente sólo obtienen los campesinos dos riegos al año, por lo cual o la compran de pozo, con un costo muy alto, o siembran cultivos de bajo rendimiento económico como son el sorgo y el maíz.

- No existe el desarrollo de la fruticultura con fines económicos porque no se le da la suficiente difusión a nivel de estado ya que inicialmente estas áreas del Bajío fueron destinadas para uso exclusivo agrícola y así se ha quedado establecido.

- Analizando el cuadro sobre rendimiento económico, el agrosistema tiene una producción del 100 %, de este presenta una eficiencia del 74.13 % con un 25.87 % de insumos, de este 25.87 % un 8.32 % es de fuerza de trabajo humana lo que representa un uso mínimo de esta y con un uso alto de tecnología agrícola moderna (mecanización, fertilización inorgánica, combustibles).

RECOMENDACIONES

Debido al gran crecimiento de la agricultura capitalista y comercial en la región del municipio de Salvatierra, Gto., es necesario:

a) Promover entre los campesinos que utilicen cultivos de alto rendimiento económico (Chile, Tomate, Frijol), para aumentar su poder adquisitivo.

b) Dar asesoría técnica de forma que el campesino pueda utilizar de la mejor manera posible semillas híbridas de alto rendimiento.

c) Indicar la fecha precisa de siembra para evitar el desfase de cultivos.

d) Evitar la emigración de los campesinos a los Estados Unidos Americanos, mediante créditos y asistencia técnica. Mucha tierra está siendo abandonada respecto a la poca utilidad que de ella se obtiene cultivando especies de bajo rendimiento.

e) Aplicar prácticas recuperativas de suelo (abono orgánico).

- f) Se deben crear viveros donde se puedan hacer ensayos de rendimiento y que debe sembrarse basados en el paquete de practicas recomendadas, en condiciones de humedad similares a las que utiliza el agricultor. Se debe hacer selección de cultivos para resistencia a insectos, no debiendo utilizarse insecticidas en forma tal que se pierda la oportunidad de selección.
- g) En la medida que se pueda solicitar semilla de programas de mejoramiento a bancos de germoplasma.
- h) En caso de que se pueda llevar a cabo la selección de variedades deben seguirse los siguientes criterios generales de selección:
- alto rendimiento (respuesta a la fertilización).
 - adaptabilidad ambiental amplia.
 - resistencia a enfermedades e insectos.
 - resistencia al acame.
 - tiempo adecuado a la madurez.
 - buenas plantas a niveles razonables de población.
 - desgrane fácil durante la cosecha.

Apariencia general:

- altura - alrededor de 1.25 a 2 metros.
- tamaño- *de panoja grande.*
- buena excersión de la panoja.
- panoja no muy demasiado compacta o demasiado tipo zacate.
- panoja erecta en lugar de curveada.
- buen amacollamiento, con panojas sobre tallos que maduran al mismo tiempo.
- buena formación de semillas.
- buen tamaño y número de semillas.

LITERATURA CITADA

- Agroecosistemas. Boletín Informativo No. 36. Marzo-abril, 1983. C.P. Chapingo, México.
- Aguilar A. S., Etchevers B. J. D y J. Z. Castellanos Ramos, 1987. Análisis Químico. Sociedad Mexicana de la Ciencia del Suelo. Publicación Especial No. 1. C.P. Chapingo, México.
- Aguilar S. G., 1993. Las Regiones Agrícolas de Guanajuato. Universidad Autónoma Chapingo. 318 pp.
- Aguirre, A.J., 1983. Quinientos Consejos Agrícolas. Ed. Mundi-Prensa, Madrid. España.
- Barbosa-Ramírez, A. R., 1973. El Bajío. Uso de los Recursos. Centro de Investigaciones Agrarias. México, D.F.
- Calderón de Rzedowski; G., 1997. Familia Compositae, En: Flora del Bajío y Regiones Adyacentes. Fascículo No. 54. Instituto de Ecología, A.C.. Centro Regional del Bajío. Pátzcuaro, Michoacán, México: pp. 44-46.
- Carranza G. E., 1992. Familia Taxodiaceae. En: Flora del Bajío y Regiones Adyacentes. Fascículo No. 4. Instituto de Ecología, A.C.. Centro Regional del Bajío. Pátzcuaro, Michoacán, México: pp. 2-6.
- Carranza G. E., 1992. Familia Taxodiaceae. En: Flora del Bajío y Regiones Adyacentes. Fascículo No. 37. Instituto de Ecología, A.C.. Centro Regional del Bajío. Pátzcuaro, Michoacán, México: pp.10-13.
- Carta CETENAL F-14-C-74 (1973, 1979). Uso de suelo, Topográfica, Uso Potencial, Suelo y Vegetación.
- Carta Topográfica Querétaro F14-10 – Guanajuato, Querétaro, Michoacán, Jalisco y México, 1:250 000. Dirección General de Estudios de Teritorio Nacional. 3ra. impresión

1985. Coordinación General del Sistema Nacional de Información. Secretaría de Programación y Presupuesto.

- Carta Hidrológica de Aguas Superficiales, 1: 250 000 Querétaro F14-10. Coordinación General de Servicios Nacionales de Estadística, Geografía e Informática, 1985. Secretaría de Programación y Presupuesto.
- Carta Hidrológica de Aguas Subterráneas, 1: 250 000 Querétaro F14-10. Coordinación General de Servicios Nacionales de Estadística, Geografía e Informática, 1985. Secretaría de Programación y Presupuesto.
- Carta de Efectos Climáticos Regionales noviembre-abril, 1: 250 000. Querétaro F14-10. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática.
- Chapman, J.D. 1976. Métodos de Análisis para Suelos, Plantas y Aguas. Edit. Trillas, México.
- Compton, L.P., 1990. Agronomía del Sorgo. Programa de mejoramiento del sorgo del ICRISAT para América Latina (ICRISAT/LASIP) con colaboración de la Comisión Latinoamericana de Investigadores en Sorgo (CLAIS), Instituto Internacional para la Investigación en Cultivos para los Trópicos Semiáridos, Patancheru P.O. Andhra Pradesh, India.
- Daltabuit, M., 1988. Ecología Humana en una comunidad de Morelos. UNAM, México.
- Denisen, E L., 1991. Fundamentos de Horticultura. Ed. Limusa. México. 530 pp.
- Fernández N., F., 1996. Familia Rhamnaceae. En: Flora del Bajío y Regiones Adyacentes. Fascículo No. 43. Instituto de Ecología, A.C.. Centro Regional del Bajío. Pátzcuaro, Michoacán, México: pp. 29-31
- Fryxell P.A., 1993. Familia Malvaceae. En: Flora del Bajío y Regiones Adyacentes. Fascículo No. 16. Instituto de Ecología, A.C.. Centro Regional del Bajío. Pátzcuaro, Michoacán, México: pp. 139-142.
- Gómez, B. J. G., 1993. Control Químico de la Maleza. Ed. Trillas. México, D.F.

- Gómez, H. E. y O. M. Angeles, 1988. Ecología y Agrosistemas en San Andrés Timilpan, Municipio de Timilpan, Estado de México. Tesis Lic. ENEP-UNAM Iztacala.

- Graham, S. A., 1994. Familia Lythraceae. En: Flora del Bajío y Regiones Adyacentes. Fascículo No. 24. Instituto de Ecología, A.C.. Centro Regional del Bajío. Pátzcuaro, Michoacán, México: pp. 33-36.

- Hernández, X. E., 1981. Agrosistemas de México contribuciones a la enseñanza e investigación y divulgación agrícola. 2ª. Ed. Colegio de Postgraduados. México.

- Instructivo para la toma de muestras de suelos. Guanos y Fertilizantes de México, 1973.

- Leland, R.H., 1982. El Sorgo. Guía para su mejoramiento genético. Grupo Editorial gaceta, UACH. México. 425 pp.

- Loomis, R. S. y Connor D. J., 1992. Crop Ecology, productivity and management in agricultural systems. University of Cambridge, New York, U.S.A.

- López, G. F. 1991. Caracterización Agroecológica del Ejido Acayuca, Municipio de Zapotlán de Juárez y Areas Aledañas, Estado de Hidalgo. Tesis Lic. ENEP-UNAM Iztacala.

- López, R.J. y López-Mélida, 1990. El Diagnóstico de Suelos y Plantas. Ediciones Mundi-Prensa, Madrid.

- Macías, V. M., 1961. Procedimientos para levantamientos agroecológicos y estudios agroeconómicos. Secretaria de Recursos Hidráulicos. Dirección de Aprovechamientos Hidráulicos. Departamento de Agrología. México, D.F.

- Margalef, R., 1981. Ecología.

- Orozco, S. A., y C. Vázquez, Y., 1993. Especies invasoras: Su impacto sobre las comunidades bióticas. Serie Cuadernos de Conservación No. 2. PRONATURA, A.C.

- Pérez C., A.J.L., 1996. Conocimiento campesino y manejo de Recursos Naturales en Poxindeje de Morelos, Municipio de San Salvador, Hgo.. Tesis Ingeniero en Agroecología, Universidad Autónoma Chapingo, México.

- Pimentel D., 1982. Handbook of Energy Utilization in Agriculture. New York State College of Agriculture and Life Sciences, Cornell University, Ithaca, New York. CRC Press, Inc. Boca Ratón, Florida. 475 pp.
- Raticanta, M., 1986. Morfología, Crecimiento y Desarrollo del Sorgo. Marín, N.L. México. Universidad Autónoma de Nuevo León, Facultad de Agronomía.
- Raya Pérez, J.C. 1989. El Agrosistema Manuel Villalongín (Mpio. de Puruándiro, Mich). Tesis de Biología. ENEP Iztacala.
- Robles, V, E., 1991. Determinación de parámetros químicos y bacteriológicos en la evaluación de agua potable, agua "dulce" y aguas de desecho doméstico". Tesis de Biología, UNAM Iztacala, México.
- Rzedowski, j., 1994. Vegetación de México. LIMUSA-NORIEGA Editores. México. 432 pp.
- Rzedowski; J., 1997. Familia Leguminosae. En: Flora del Bajío y Regiones Adyacentes. Fascículo No. 51. Instituto de Ecología, A.C.. Centro Regional del Bajío. Pátzcuaro, Michoacán, México: pp. 54-57.
- Rzedowski; J., y Guevara-Féfer F., 1992. Familia Bursaceae. En: Flora del Bajío y Regiones Adyacentes. Fascículo No. 3. Instituto de Ecología, A.C.. Centro Regional del Bajío. Pátzcuaro, Michoacán, México: pp. 27-31.
- SARH. Subsecretaría de Desarrollo y Fomento Agropecuario y Forestal, 1985. Instructivo para el análisis de la información Agroclimática, México, D.F.
- SARH, 1978. Cálculo del clima de acuerdo al segundo sistema de Thornthwaite. Dpto. de Suelos, UACH. México.
- Spedding, C.R.W., 1979. Ecología de los Sistemas Agrícolas. H. Blume Ediciones, Madrid.
- Spedding, C.R.W., J.M. Walsnigham y A. M. Hoxey, 1981. Biological Efficiency in Agriculture. Academic Press. University of Reading, England.
- Toledo, M. V., 1985. Ecología y Autosuficiencia Alimentaria. Siglo XXI Editores, México, D.F.

- Turk, A., 1987. Tratado de Ecología. Ed. Interamericana, México. 542 pp.

- Turrialba: Vol. 29, NUM.2, Trimestre Abril-Junio 1979.

- Worther y Aldrich, 1980. Suelos Agrícolas su conservación y fertilización. Ed. Hispano-Americana. México. 416 pp.