

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
"ANTONIO NARRO"
UNIDAD LAGUNA

DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS



EVALUACIÓN DE LA PRODUCCIÓN
SOSTENIBLE DE MELÓN EN UN
AGROECOSISTEMA ORGÁNICO.

POR

MÓNICA SÁNCHEZ ORTIZ

TESIS

PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER
EL TÍTULO DE:

INGENIERO EN AGROECOLOGIA

TORREÓN, COAHUILA, MÉXICO.



SB339
.S25
2001
TESIS LAG
Ej.2

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
"ANTONIO NARRO"
UNIDAD LAGUNA

DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS

EVALUACIÓN DE LA PRODUCCIÓN
SOSTENIBLE DE MELÓN EN UN
AGROECOSISTEMA ORGÁNICO.

APROBADO POR EL COMITÉ DE TESIS



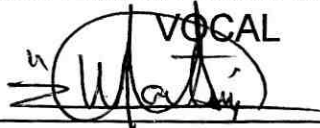
DR. JESUS VÁSQUEZ ARROYO
PRESIDENTE



M.C. EDUARDO BLANCO CONTRERAS
VOCAL



M.Sc. EMILIO DUARTE AYALA
VOCAL



ING. VICTOR MARTÍNEZ CUETO
VOCAL

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
"ANTONIO NARRO"
UNIDAD LAGUNA


DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS

EVALUACIÓN DE LA PRODUCCIÓN
SOSTENIBLE DE MELÓN EN UN
AGROECOSISTEMA ORGÁNICO.

TESIS

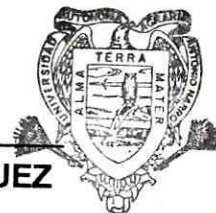
APROBADO POR EL COMITÉ DE TESIS

PRESIDENTE DEL JURADO


DR. JESUS VÁSQUEZ ARROYO

COORDINADOR DE LA DIVISIÓN DE CARRERAS
AGRONÓMICAS


ING. ROLANDO LOZA RODRÍGUEZ



COORDINACION DE LA DIVISION
DE CARRERAS AGRONOMICAS
UAAAN - UL

DEDICADO A PARRREÑO Y
FRANCISCO VILLARREAL,
EN SU AUSENCIA SE REAFIRMA EL RUMBO.

AGRADECIMIENTOS.

DIOS, PONERME EN ESTE LUGAR DONDE CONOCI A TANTA GENTE CAPAZ DE SENTIR LA NECESIDAD DE LOS DEMAS, CAPAZ DE ENTENDER EL SENTIDO DE LA VIDA, POR MIS PAPAS MUY EN ESPECIAL, GRACIAS.

ARMANDO Y LUPE GRACIAS POR ENESÑARME ESTA PARTE DEL MUNDO, TAN OLVIDADA, TAN HUMANA, TAN FUERTE Y DELICADA, GRACIAS VIEJOS POR SER SEMILLA DE TANTOS SUEÑOS.

NATALIA, ANDREA Y FERNANDA, INSPIRACIÓN.

CHAGO, MINGO Y PEDRITO, EL HABERME DADO LA OPORTUNIDAD DE SER PARTE DE SU TIERRA, DE SU TRABAJO, DE SU EXPERIENCIA, DE SUS MANOS Y ESPERANZA, SON EL MOTOR ESENCIAL DE ESTE TRABAJO Y DE ESTE PROYECTO DE VIDA, GRACIAS MUCHACHOS.

FERNANDO, COINCIDIR EN ESTE ESPACIO FUE LA COSECHA MAS HERMOSA.

LA BANDA, COMPLICE DE TODA ESTA AVENTURA EN LA QUE TANTO HEMOS CREIDO.

BIOLOGOS EL HECHO DE HABER SIDO UNA PEQUEÑA PARTE DE SU SUEÑO ES TODO UN PLACER.

M.Sc. DUARTE, M.C. BLANCO Y DR. VASQUEZ, SU PACIENCIA Y ESFUERZO, SON HOY MI TRABAJO.

ALMA MATER GRACIAS, EN TI CORROROBORE MIS IDEALES Y PLAN DE VIDA.

TODOS MIS AUSENTES, PORQUE TAMBIEN EN EL RECUERDO SE ACOMPAÑA.

MÉXICO, POR TODA LA MAGIA QUE EN TI VIVE Y QUE ATRAVERZ DE LA HISTORIA DE TANTOS CAMPESINOS E INDIGENAS SE PERPETUA.

RESUMÉN.

La investigación se llevó a cabo en dos predios diferentes del Municipio de Fco. I. Madero.

Se evaluaron dos sistemas, la agricultura llevada a cabo de una manera convencional y realizada de manera orgánica. Los parámetros tomados en cuenta para esta evaluación fueron: el consumo de agua, la producción ó desarrollo de la biomasa, la productividad por rendimiento, la productividad por calidad y el comparativo socioeconómico.

En esta investigación se presentaron diferencias significativas en lo que fue el consumo de agua, donde se presento un ahorro del 30% por parte del sistema orgánico; por otra parte el parámetro de productividad por rendimiento arroja el dato de 24 ton/ha en el sistema orgánico contra 7 ton/ha del sistema convencional; el comparativo socioeconómico demuestra en esta investigación el impacto que se obtuvo económicamente en el caso del sistema orgánico.

CONTENIDO

I. INTRODUCCIÓN.	1
Objetivo.	2
Hipótesis.	2
II. MATERIALES Y METODOS.	3
III. REVISIÓN DE LITERATURA.	8
3.1 Del ecosistema al agroecosistema.	8
3.2 Agroecosistemas vs. Sistemas productivos agrícolas.	11
3.3 Agricultura convencional.	13
3.4 Agroecología y su enfoque.	16
3.5 Problemática agroecologica en México.	17
3.6 Practicas agroecologicas.	18
3.7 Análisis comparativo de la agricultura convencional y agroecologica.	21
3.8 Practicas agrícolas en la Comarca Lagunera.	26
3.9 El cultivo de melón.	28
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	31
4.1 Consumo de Agua.	31
4.2 Producción o desarrollo de la biomasa.	32
4.3 Productividad por rendimiento.	32
4.4 Productividad por calidad.	33
4.5 Comparativo socioeconómico	35
V. CONCLUSIONES.	37
VI. BIBLIOGRAFIA.	39

INDICE DE CUADROS

CUADRO	PAGINA
1. Comparación de atributos biofísicos, sociales y económicos entre agrosistemas convencionales y alternativos.	22
2. Características de los sistemas convencionales, de sustitución de insumos y agroecológicos.	24
3. Uso del suelo de la Comarca Lagunera por superficie y porcentaje de cada una de las actividades.	27
4. Consumo de nutrimentos en el cultivo de melón.	29
5. Consumo medio ($l/m^2.día$) de agua en el cultivo de melón.	31
6. Promedio de desarrollo y distribución de la biomasa en las distintas fases del desarrollo del melón.	32
7. Rendimientos resultantes de los diferentes sistemas productivos evaluados (ton/ha).	33
8. Grados Brix, presentes al realizar la cosecha.	33
9. Comparación de residuos encontrados en la producción.	34
10. Análisis de costos de producción ($\$/ha$).	35

I. INTRODUCCIÓN

El melón (*Cucumis melo L*) es una hortaliza que se produce a nivel mundial siendo los principales países productores China, Turquía, Estados Unidos, Irán, España, Rumania, Maroco y México (FAO, 2000). México es considerado el proveedor más importante de Estado Unidos y también ocupa el segundo lugar como exportador mundial después de España (Claridades Agropecuarias, 2000). Es una de las hortalizas que durante los últimos setenta y cinco años ha mantenido su participación en el mercado internacional, ocupando el tercer lugar de productos agropecuarios con mayor captación de divisas para México. (Claridades Agropecuarias, 2000).

La superficie ocupada por esta hortaliza en el ámbito nacional fluctúa desde 26,164 ha en 1988 hasta 52,051 ha en 1999, con un rendimiento promedio a nivel nacional de 17.5 ton/ha (Ramírez et al., 2000). Los estados que se consideran más importantes por la superficie sembrada a nivel nacional son: Sonora, Michoacán, Colima, Coahuila y Durango (Claridades Agropecuarias, 2000).

Actualmente el melón es considerado la hortaliza de mayor importancia socioeconómica en Coahuila y Durango, con 7,076 ha establecidas en la Comarca Lagunera, debido a que no es solo un cultivo remunerativo el que mayor mano de obra ocupa para su manejo, empaque y comercialización durante el ciclo agrícola de primavera-verano (Claridades Agropecuarias, 2000). Entre las región productora se ubica como la principal en el país.

En el caso de Coahuila, que es el cuarto estado productor, la superficie sembrada en el ciclo primavera-verano en el año 2001 fue de 4,283 ha con una producción de 95,475 kg con un rendimiento promedio regional de 23.6 ton/ha que involucra a 643 productores siendo los municipios con mayor superficie Matamoros, Fco. I. Madero y Viesca, mientras que en Durango fue de 2,793 ha con una producción de 63,287 kg con un rendimiento promedio de 23.2 ton/ha con 711 productores, siendo los municipios con mayor superficie Tlahualilo, Ceballos, Bermejillo, Gómez Palacio y Lerdo (SAGARPA, 2001).

La dinámica de producción de esta hortaliza se maneja en un 100% bajo un marco de agricultura convencional, lo cual ha llevado al incremento excesivo de insumos, representando costos elevados para el productor, desembocando en un impacto negativo al medio ambiente. Este estudio intenta proporcionar principalmente a los campesinos alternativas de producción de melón bajo un sistema agrícola sostenible, que les permita producir utilizando, optimizando y cuidando sus recursos.

OBJETIVO.

Comparar el potencial productivo de un agroecosistema convencional y un agroecosistema orgánico.

HIPOTESIS.

Es más viable la producción sostenible en un agroecosistema.

II. MATERIALES Y METODOS

La investigación se llevó a cabo en dos diferentes predios del Municipio de Fco. I. Madero, una de las parcelas, se ubicó en el Ejido San Isidro I y la otra en el Ejido 18 de Marzo, ambas presentan un suelo arcilloso-arenoso, el riego se efectuó por bombeo, con diferentes norias en cada predio, en ambos casos el agua presenta características similares. Para la siembra, se utilizó el híbrido Crousier, se realizó en húmedo de forma manual, por semilla. En el caso de la parcela 1 los tratamientos aplicados fueron de origen orgánico, en cambio en la parcela 2 se trató el cultivo de una manera convencional.

Parcela 1.

La composta se maquiló de forma manual los dos primeros meses del año 2001 (Enero y Febrero), se ubicó detrás de un corral de cabras donde se protegió de la corriente de aire, la principal materia orgánica que se utilizó fue el estiércol de cabra adulta seco, 4 toneladas fueron divididas en dos módulos. A cada uno se le aplicaron 120 gr./ton. de acelerador biológico, 360 litros de agua distribuidos de acuerdo al registro de temperatura la cual se midió diariamente con termómetro para temperaturas máximas y mínimas, tanto en el medio ambiente como en el centro de la composta, se aplicaron 120 kg. de suelo por módulo repartidos en las capas correspondientes, fue cubierta con plástico negro de alto grosor, también se controló el grado de acidez que se iba presentando con papel pH. Los volteos se realizaron de manera manual según se requirió, sobre todo con las lecturas de temperatura (°C) y humedad (%HR), que indicaban los requerimientos necesarios para la actividad microbiana.

Fue una superficie de 1-50-00 has, anteriormente este predio se sembró con algodón, sin embargo se registro un descanso de 35 años aproximadamente. El terreno se preparo a finales de febrero con un tractor y los implementos necesarios, las practicas realizadas fueron el barbecho y la elaboración de camas de 1.8 mts de ancho, con una altura de 45 cm. El melón se planto el 5 de marzo del 2001 en húmedo, con un sistema de siembra manual por semilla, en una hilera de plantas al centro de la cama, el espacio entre planta y planta de melón fue de 40 cm., se tubo una densidad de 18'150 plantas El experimento fue regado con agua proveniente del subsuelo la cual tiene una conductividad eléctrica de 0.29 dS/m, pH de 8.07, concentración de bicarbonatos de 2.2 a 2.7 mmol/l y una concentración de cloruros de 2.5 a 3.6 meq/l.

Antes de la siembra, el 3 de marzo del 2001 se aplicaron al predio 4 ton. de composta, que cubren parcialmente los requerimientos de nutrientes (NPK y macronutrientes), en resto del tratamiento de fertilización se aplico de manera foliar, este fue un fertilizante orgánico que se elaboro el 6 de marzo del 2001 con 200 lts. de agua, 50 kg. de estiércol seco de vaca, 1 kg. de potasio proteico (NOCON), 4 kg. de supernutriente, derivado de molienda de minerales y harinas de pescado (NOCON), 4 kg de promotor, enzimas promotoras para formación de humatos orgánicos, derivado de nitrogenasa (NOCON), este se dejo reposar 21 días en el sol y fue aplicado 3 veces por semana empezando la floración, de manera foliar con una mochila, previamente se diluyo en agua (.5 lt de fertilizante/10 lt de agua) de acuerdo a la demanda del cultivo en sus diferentes etapas fenológicas.

El 1 de Abril del 2001 se establecieron dos colmenas, al momento de la aparición de flores masculinas.

Parcela 2

Se utilizó una superficie de 1-00-00 para el cultivo, este predio registraba un descanso de 15 años, anteriormente fue utilizado en la producción de maíz y frijol. El suelo se preparó el 4 de marzo del 2001, se realizaron prácticas de nivelación, barbecho y establecimiento de camas, se sembró en húmedo el 6 de Marzo del 2001, de manera manual. La densidad en este Predio fue de 12,100 plantas, sin embargo nos vimos en la necesidad de resembrar a las 3 semanas una población de 2,900 plantas, ya que se presentó una severa compactación en el suelo, lo que nos dañó un 23.9% de la población, al momento de rascar el suelo, para ayudar a que emergiera la planta. La fertilización se llevó a cabo con 350 kg de UREA, esta se programó de acuerdo al calendario de riego cada 18 días al aplicar los riegos.

Los análisis del agua de la noria ubicada cerca de esta parcela nos arrojaron los siguientes datos, el agua proveniente del subsuelo tiene una conductividad eléctrica de 0.26 dS/m, pH de 7.3, concentración de bicarbonatos de 2.5 a 2.9 mmol/l y una concentración de cloruros de 2.8 a 4.0 meq/l.

Se compararon dos agroecosistemas que difieren en sus tratamientos, aplicaciones, costos y flujos de energía.

El centro de la investigación es la producción del melón de una manera convencional y orgánica, sin embargo además de evaluar factores agrícolas, se comparó el impacto ecológico, social y económico que ponen de manifiesto la viabilidad del desarrollo sostenible.

En ambos tratamientos se evaluaron distintos aspectos que pusieron de manifiesto la existencia de diferencias entre el manejo de un agroecosistema.

La metodología para programar o efectuar el riego en el caso de la Parcela 1, fue a través contenido de humedad en el suelo, el cual se midió tres veces por semana a cuatro profundidades múltiples de 30 cm. La evapotranspiración real (ET_r) se calculo utilizando la siguiente ecuación:

$$ET_r = (A_1 - A_2) (D_a) (P_r)$$

donde:

ET_r = Evapotranspiración real (cm)

A₁ = Humedad inicial (%)

A₂ = Humedad final (%)

D_a = Densidad aparente del suelo (gr/cm³)

P_r = Profundidad radical (cm)

En esta investigación se conoció en ambas Parcelas la capacidad de crecimiento de los frutos, al tomar muestras cada tres días evaluando el incremento en volumen, peso fresco y seco, así como algunos parámetros de calidad como sólidos solubles (grados brix) en melón. También se realizaron observaciones para definir el inicio y fin de sus diferentes etapas fenológicas.

El conocimiento de las relaciones hídricas de hojas y frutos y su velocidad de crecimiento y calidad, se complementaron con la medición en cada uno de los tratamientos de la eficiencia en el uso del agua (EUA), lo cual se logró a través de la obtención de la relación entre materia seca o kilogramos de la parte económica y la evapotranspiración real (ET_r).

Cada quince días, en un metro lineal, se tomaron muestras de plantas completas para obtener la dinámica de acumulación y distribución de biomasa, área foliar desarrollada y componentes del rendimiento.

El producto final se sometió a una evaluación de residuos en el Laboratorio de Análisis de Plaguicidas y Residuos, que certifiquen su salubridad y calidad.

Esta investigación, como etapa final plantea el análisis de a la cuestión socioeconómica, lo que se derivan entorno a cada uno de los agroecosistemas tiene repercusiones trascendentes en cada uno de estos aspectos económicos y sociales.

III. REVISIÓN DE LITERATURA

3.1 DEL ECOSISTEMA AL AGROECOSISTEMA.

Un ecosistema está constituido por todos los organismos de una área determinada interactuando con el ambiente físico, donde se originan flujos de energía y ciclos de materiales, a través de los componentes estructurales del sistema. (Granados y López, 1996).

Se define a los ecosistemas como unidades funcionales de la biosfera, generalmente autorregulados (aunque con perturbaciones) y con propiedades distintivas de sus componentes estructurales y sus interrelaciones. (Dodson, 1998).

El agroecosistema es una unidad compuesta por el complejo total de organismos de una área agrícola, junto a todo el ambiente físico externo condicionado por las actividades agrícolas, industriales y sociales del hombre. Así, se convierte un sistema originado por la acción del hombre sobre el ecosistema natural y tiene como objetivos la utilización del medio en forma sostenida para obtener plantas o animales de consumo inmediato o transformable. También se puede considerar como un ecosistema domesticado, intermedio entre ecosistemas naturales y ecosistemas fabricados. (Granados y López, 1996).

Por lo tanto, para el surgimiento y desarrollo de los agroecosistemas, el hombre ha tenido la necesidad de manipular los ecosistemas naturales. De Ucke y Dimbleby (1969) sugieren que dicho manejo puede ocurrir en tres direcciones:

a).- Los ecosistemas naturales con bajo índice de diversidad o (especializados) se manipulan a través de la introducción de especies hacia sistemas agrícolas generalizados, con el consecuente aumento en el índice de diversidad.

b).- Los ecosistemas naturales se manipulan sin cambios drásticos en el índice de diversidad por medio de sustitución de especies silvestres por especies domesticadas que ocupan nichos equivalentes.

c).- Los ecosistemas naturales con un alto índice de diversidad y estabilidad (generalizados) se manipulan con una reducción drástica del índice de diversidad hacia sistemas agrícolas especializados, generalmente con pérdida de la productividad neta (Granados y López, 1996).

De acuerdo con Altieri (1999), las características básicas de los agroecosistemas vegetales son tres:

a). Eficiencia del sistema fotosintético, o sea que se buscan plantas que capturen el máximo de energía solar y la transformen en energía aprovechable.

b). Que las plantas tengan un bajo nivel de pérdida de energía por respiración, ya que las plantas acumulan energía en sus procesos vitales.

c). Se busca que la tasa de asimilación neta se reparta en diferentes partes del cultivo, especialmente hacia órganos que sean útiles para el hombre.

La comparación entre nutrientes en sistemas agrícolas y sistemas naturales, se realizó de muchas formas y considerando variados parámetros físico-químicos ya que su historia de utilización es muy diferente, pero se pueden plantear puntos de referencia para este análisis:

- 1.- Atributos del sistema natural que mantienen o acumulan nutrientes y que persisten a través del tiempo.
- 2.- Atributos de los agroecosistemas y los factores que causan la pérdida de los nutrientes desminuyendo potencialmente la producción.
- 3.- Algunos atributos de las prácticas alternativas de agricultura, que cuidadosamente atienden a la persistencia del balance de nutrientes y la productividad.
- 4.- La integración de los puntos anteriores para formular la guía de principios que gobiernen el comportamiento de agroecosistemas y sus respuestas. (Carabias, 1994).

Los agroecosistemas difieren de los ecosistemas naturales en que:

- 1.- La energía que ayuda a la productividad proviene de la labor humana o animal más que la energía natural.
- 2.- Hay disminución en la diversidad por el manejo humano, encaminado a maximizar la producción de alimentos específicos y otros productos.

3.- Los animales y plantas dominantes están bajo selección artificial en vez de natural.

4.- Los propósitos u objetivos están orientados por un control externo, en manos de corporaciones o del gobierno, a los cuales el interés económico les impide tener una visión más conservacionista (a largo plazo). Por otro lado, en el ecosistema natural hay una retroalimentación interna, en cambio, los agroecosistemas se asemejan a sistemas urbanos industriales, (fabricados), por su gran dependencia y el impacto que tienen sobre otros sistemas; es decir, ambos tienen numerosos ambientes de entrada y salida de energía. El gran subsidio de energía que tienen los agroecosistemas muy industrializados, provoca contaminación de agua, atmósfera, erosión de suelo o impacto en otros sistemas globales (Granados y López, 1996).

3.2 AGROECOSISTEMAS Vs. SISTEMAS PRODUCTIVOS AGRICOLAS.

Se conceptualiza que los agroecosistemas son más complejos que otros sistemas de recursos naturales, así por ejemplo, en relación a la circulación de energía y materiales manejados por el hombre como son insumos y las extracciones, lo cual afectan los niveles de relación dentro del sistema (Hernández X, 1981).

Es importante reconocer varias propiedades que distinguen al agroecosistema de otros ecosistemas terrestres. En el esquema dominante de la productividad se logra una máxima cosecha económica a través de el uso de monocultivos de especies oportunistas, cuya ecología genética y fisiológica, constituyen gran parte del quehacer agronómico. El sistema es apoyado por las

perturbaciones externas, la adición de minerales y agua. Los detritus residuales del sistema, incluyendo los nutrientes, se reducen a través de la cosecha y la extracción y con la exposición y remoción continua del suelo. Los materiales no convertidos a productividad vegetal, rebasan las necesidades del sistema y son lixiviados con facilidad al agua subterránea o a los arroyos adyacentes, donde contribuyen a aumentar la productividad en los ecosistemas acuáticos. La conversión de ecosistemas naturales a sistemas agrícolas y el aumento de la intervención en el establecimiento de los agroecosistemas, conducen a una variedad de cambios en la circulación de nutrientes y en el flujo de los materiales (Granados y López, 1996).

El estudio de los agroecosistemas tiene que ver desde su principio con las prácticas de manejo del ecosistema: 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. así, a cualquier nivel de organización, la actividad agrícola, involucra la extracción de materiales de un ecosistema y la desviación de sus flujos en direcciones distintas a los ciclos que caracterizan al sistema natural. La agricultura lleva en forma deliberada la energía y los recursos minerales de un área hacia otra y con frecuencia produce "fugas" en sistemas normalmente autorregulados. En las formas más intensivas de la agricultura, los recursos minerales pueden perderse por la intensidad del ciclo agrícola, particularmente en aquellos casos en que la biomasa que contiene gran parte de la reserva nutricional de un ciclo viviente, se ve reducida repentinamente y los mecanismos reguladores se pierden (Enkerlin *et. al*, 1997).

El sistema agrícola se observa como deterioro ambiental, fuertemente promovido por los productos químicos agrícolas, radioactivos, pesticidas, etc., que

afectan todo el sistema. Las propiedades de los agroecosistemas y la naturaleza de su impacto en otros ecosistemas, cambió drásticamente a través de los años, debido a la industrialización (Granados y López, 1996).

Actualmente, en la investigación agrícola se sugiere la siguiente secuencia:

- a) Se viene trabajando sobre el funcionamiento y la dinámica de los sistemas agrícolas, en su mayoría desde el punto de vista disciplinario o de subsistemas.
- b) Existen lagunas en el conocimiento de algunas de las partes de los sistemas.
- c) Los estudios sobre el sistema en conjunto, están dominados por investigaciones operacionales que presentan poca atención a los aspectos de equilibrios básicos de materiales, o a la estabilidad a largo plazo.

Los sistemas de cultivos con alto rendimiento y poca utilización 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, nutrición del suelo, estructura y humedad, temperatura, luz, protección a la planta de plagas, procesamiento de cosecha, efectos ambientales (Hernández X., 1981).

3.3 AGRICULTURA CONVENCIONAL.

Con la agricultura convencional, el hombre a simplificado esencialmente la estructura del ambiente en vastas áreas, sustituyendo la diversidad del ambiente natural por un número relativamente pequeño de plantas cultivadas y animales

domesticados. Este proceso de simplificación alcanza su forma más extrema en los monocultivos. El resultado neto es un ecosistema artificial que requiere una constante intervención humana para su operación. Hasta el momento, el sistema es alterado ya que las plantas son cosechadas y la fertilidad del suelo mantenida, no mediante el reciclaje natural de las sustancias nutritivas, sino mediante la aplicación de fertilizantes. Aunque los agroecosistemas modernos han demostrado ser capaces de alimentar a una población creciente. Hay considerables pruebas de que el equilibrio ecológico en estos sistemas tan artificiales es muy frágil (Granados y López, 1996).

Hay quienes piensan que los rendimientos en la agricultura convencional se están nivelando, debido a que se ha alcanzado un nivel muy cercano al máximo rendimiento potencial de las variedades actuales, por lo que es necesario recurrir a la ingeniería genética para rediseñar las especies cultivadas (Tribe, 1994). Los agroecológicos, por otra parte, opinan que la nivelación se debe a una constante erosión de la base productiva de la agricultura a través de prácticas insustentables (por ejemplo, Hewitt y Smith, 1995; Altieri y Rosset, 1995). Los mecanismos que explica este proceso incluyen la degradación de la tierra mediante la erosión del suelo, la compactación, la disminución de materia orgánica y la biodiversidad asociada a ella, la salinización, el agotamiento de las aguas del subsuelo, la deforestación y la desertificación; así como la aparición de plagas debido a la generalización del monocultivo, a la uniformidad genética, la eliminación de enemigos naturales y la resistencia a los plaguicidas desarrollada por insectos, hierbas y enfermedades de los cultivos (Altieri, 1995) La reducción en la eficacia de los productos agroquímicos es un síntoma de estos problemas (Rosset, 2001).

002038

Hamilton (1994) señaló que, un rasgo sobresaliente de la agricultura convencional es el grado en el que el capital ha llegado a penetrarla, y cómo está penetración a contribuido a intensificar las dimensiones socioeconómicas y ambientales de la crisis.

Así pues, ha sido la misma naturaleza de las fuerzas sociales y económicas que impulsaron la generación de tecnología la que nos ha conducido a la crisis actual. Los costos de maquinaria, de productos químicos agrícolas y otros insumos han favorecido a las fincas de mayor tamaño, además de la especialización de la producción, el monocultivo y la mecanización. Además, la ausencia de rotación de cultivos y de diversificación eliminó los mecanismos de auto-regulación, convirtiendo a los monocultivos en agroecosistemas altamente vulnerables, dependientes de grandes cantidades de insumos de origen químico (Altieri, 1995).

La explotación de la misma tecnología al Tercer Mundo ha resultado tener efectos aún más catastróficos. Diseñada para maximizar la productividad del recurso más escaso en el Primer Mundo, la mano de obra, esta tecnología ha demostrado ser dispendiosa en términos de tierra y capital. En el caso de países con problemas crónicos de desempleo y/o con escasez de capital, ha conducido rápidamente a una enorme migración campo-ciudad (Prerlman, 1997).

Un rasgo sobresaliente de la crisis de la agricultura convencional es el grado en el que el capital ha llegado a patentarla, y cómo esa penetración ha contribuido a intensificar las dimensiones socioeconómicas y ambientales de la crisis (Buttel, 1990).

La crisis de la agricultura, así pues, tiene dos dimensiones: una ecológica y una socioeconómica (Rosset, 2001).

3.4 AGROECOLOGIA Y SU ENFOQUE.

De forma tal que, la agroecología es un enfoque alternativo que va más allá del uso de insumos alternativos para desarrollar agroecosistemas integrales con una dependencia mínima de los insumos externos. El énfasis está en el diseño de sistemas agrícolas complejos, en los que las interacciones ecológicas y la sinergia entre componentes biológicos reemplazan a los insumos para proporcionar los mecanismos necesarios para el mantenimiento de la fertilidad del suelo, la productividad y la protección de los cultivos (Altieri, 1995).

La agroecología se ha convertido en la disciplina que proporciona los principios ecológicos básicos para estudiar, diseñar y administrar agroecosistemas alternativos que afectan no sólo a los aspectos ecológicos-ambientales de la crisis de la agricultura moderna, sino también a los aspectos económicos, sociales y culturales (Altieri, 1995).

Las tendencias actuales invitan a los investigadores a involucrarse con el conocimiento y las habilidades de los agricultores, y a identificar el potencial para lograr una biodiversidad que dé paso a una sinergia benéfica que posibilite el mantenimiento o recuperación de un estado relativamente estable. El comportamiento de los agroecosistemas depende básicamente de la interacción de los diversos componentes bióticos y abióticos (Rosset, 2001).

Los componentes básicos de un agroecosistema sustentable incluyen:

- (1) Una cubierta vegetal como medida eficaz para la conservación de suelo.
- (2) Una fuente constante de materia orgánica del suministro constante de estiércol y composta y la promoción de la actividad biótica del suelo.
- (3) Mecanismo de reciclaje de nutrientes por medio de la rotación de cultivos.
- (4) El control de plagas por medio del aumento en la actividad de los agentes de control biológico.
- (5) Diversificación del agroecosistema en el espacio y tiempo. (Altieri y Rosset, 1995)

3.5 PROBLEMATICA AGROECOLOGICA DE MÉXICO.

En México, se presenta una agricultura sumamente dependiente de productos químicos y con modificaciones genéticas, los agroecosistemas como sistemas de producción son altamente subsidiados y con costos insostenibles, que generan al campesino una serie de problemas principalmente en el aspecto productivo y en el social, sin dejar de lado un impacto ecológico negativo para el País (Torres, 1999)

La aplicación excesiva de fertilizantes y el uso extensivo de herbicidas e insecticidas, son solo algunas prácticas negativas comunes que se llevan a cabo con el fin de “mantener o elevar” la producción en algún momento, sin tener idea del costo ecológico, económico y social que este sistema de producción representa tanto a corto como a largo plazo (Torres, 1999).

Analizado la productividad del campo cultivado, es conveniente diferenciar entre productividad biológica o primaria y productividad económica o agrícola. La primera se refiere a la cantidad total de materia orgánica que la vegetación o el campo cultivado produce incluyendo raíces, tallos, hojas y frutos, etc. La segunda es una parte de la primera, y se refiere al órgano u órganos de importancia económica para el hombre (Granados y López, 1996).

La producción biológica, es consecuencia directa del proceso fotosintético de las hojas a través del cual las plantas transforman la energía solar en sustancias orgánicas, por lo que toda práctica o factor que contribuya a aumentar la intensidad fotosintética de las hojas, o que favorezca el desarrollo de la superficie foliar de la planta, por lo general aumenta su capacidad de producción biológica (Granados y López, 1996).

3.6 PRACTICAS AGROECOLOGICAS

Algunas de estas prácticas la constituyen la utilización de labranza de conservación, donde según el Instituto de Nacional de Investigaciones Forestales y agropecuarias (INIFAP,1997) a través del Programa Nacional de Labranza de Conservación bajo el Enfoque sostenible, las prácticas agrícolas han recibido cambios radicales en conceptos que parecían ser la esencia misma de la agricultura tal como son el barbecho, el rastreo y los cultivos, se concluyó que en la mayor parte de los casos eran prácticas innecesarias y que además, el suelo necesita una cubierta protectora permanente, proveniente de los esquilmos de las mismas cosechas anteriores. Estos son los fundamentos básicos de la denominada labranza de conservación en sus múltiples grados de intensidad. La práctica de conservación del suelo implica la utilización de diversos métodos para reducir la

erosión edáfica para impedir la disminución de nutrimentos en el suelo, así como restablecer nutrimentos ya perdidos por erosión, lavado y cultivo excesivo. La mayor parte de los métodos utilizados para controlar la erosión del suelo incluyen mantener el suelo cubierto con vegetación (Trinidad, 1999).

Otra práctica importante es el mantenimiento de la fertilidad del suelo, los fertilizantes orgánicos al igual que los inorgánicos comerciales pueden aplicarse al suelo para restablecer y mantener de manera parcial los nutrimentos vegetales perdidos por erosión lavado y siega de cosecha, así como para incrementar la productividad de los cultivos. Existen tres tipos de fertilizante orgánico: el estiércol (excremento de origen animal), el abono verde o humus y la composta o abonera. El estiércol comprende el excremento y la orina de ganado, aves de corral y otros animales de granja. En China y Corea del Sur el excremento humano en ocasiones denominado "suelo nocturno", se utiliza para fertilizar cultivos en cinturones verdes dedicados al cultivo de verduras alrededor de las ciudades.

La aplicación de estiércol mejora la estructura del suelo, incrementa el contenido de nitrógeno orgánico y estimula el crecimiento y reproducción de bacterias y hongos del suelo. Es de particular utilidad en cultivos de maíz, algodón, papas y col. La composta, es un rico fertilizante natural y acondicionador del suelo. Los agricultores y casatenientes con huertos lo producen apilando capas alternadas de desechos vegetales ricos en carbohidratos (como hojas y restos de podadura o siega), estiércol y suelo superficial. Esta mezcla proporciona albergue a organismos que ayudan a la descomposición de las capas vegetales y del estiércol. La construcción de una composta (o abonera) consiste en un montón o pila de materiales orgánicos acomodados ordenadamente de tal manera que se transformen finalmente en humus. El proceso es parecido a lo que sucede en la

naturaleza, la diferencia es que en una composta se controlan los factores de descomposición (aire, humedad, temperatura, cantidad de materia seca y verde) y se convierte la materia cruda en un abono, en forma mucho más rápida. Esto tiene la ventaja de que la mayor parte de los nutrientes se quedan en la abonera en vez de ser arrastrados al suelo por la lluvia y llevados por el aire y el viento (Torres, 1999).

Montes y Silerio (1994) mencionan que la abonera tiene las siguientes ventajas:

- 1.- Retienen seis veces su peso en agua.
- 2.- Es uno de los mejores fertilizantes para los cultivos y es algo que toda persona puede hacer con materia orgánica que tenga a su alcance y su esfuerzo personal.
- 3.- Este abono parece tierra de monte, húmeda y fértil. Nunca quema las plantas como a veces sucede con el abono químico ni siquiera en tiempos de sequía.
- 4.- La composta tiene nitrógeno, fósforo y potasio, que son los tres nutrientes mayores que requieren las plantas.
- 5.- Contiene también muchos minerales (Zn, Mg, Co, Fe, etc.), los cuales son indispensables en pequeñas cantidades para la fertilidad de la tierra.
- 6.- Se le considera como el más efectivo mejorador o restaurador de los suelos.
- 7.- La tierra rica es sumamente suave y fácil de labrar, la pala entra casi sin esfuerzo.
- 8.- Cuando llueve no se forman charcos ni se pone lodoso, dado que la materia orgánica absorbe rápidamente el agua y la va soltando lentamente dándole tiempo a la planta para absorberla.
- 9.- La tierra rica en materia orgánica atrae a las lombrices de tierra que constantemente están aflojándola y la voltean, facilitando con ello la respiración de las raíces, a la vez que la fertilizan con su excremento.

3.7 ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA AGRICULTURA CONVENCIONAL Y AGROECOLOGICA.

A diferencia del enfoque agronómico convencional, basado en la difusión de paquetes uniformes de tecnologías, la agroecología se centra en los principios vitales como la biodiversidad, el reciclaje de nutrientes, la sinergia e interacción entre los diversos cultivos, animales y suelo, además de la regeneración y conservación de los recursos (Altieri et. al, 2000).

La agricultura sostenible en cambio permite a los agricultores independizarse de insumos que implican inversión de capital, aprovechar los recursos locales y abandonar el sistema de monocultivo que conlleva cierta vulnerabilidad. Por eso trata de una estrategia más equitativa y sustentable (Altieri et. al, 2000).

A pesar de que es difícil categorizar y cuantificar muchos aspectos de la sustentabilidad agrícola, sin embargo, en el cuadro 1 se ofrecen valores cualitativos para los diferentes atributos, con lo cual es posible visualizar las ventajas de los sistemas alternativos (NRC, 1989).

Cuadro 1
Comparación de atributos biofísicos, sociales y económicos
entre agrosistemas convencionales y alternativos.

Atributos	Agroecosistema convencional	Agroecosistema alternativo
BIOFISICOS		
Capacidad de reciclaje de nutrientes.	BM	M-A
Capacidad de conservación de agua y suelo.	B	M-A
Nivel de biodiversidad	B	M-A
Estabilidad frente a plagas y enfermedades.	B	M-A
Almacenamiento de carbono.	B-M	A
SOCIALES		
Salud y nutrición.	B-M	M-A
Viabilidad cultural.	B-M	M-A
Aceptabilidad política.	M-A	M-A
Equidad.	B-M	M-A
Económicos.		
Dependencia de insumos externos.	A	B
Empleo.	A1	M
Ingreso.	A2	M

B: bajo **M:** mediano **A:** alto

1: estacional **2:** no contabiliza externalidades ni impacto sobre recursos naturales.

Así pues, la agroecología es un enfoque alternativo que va más allá del uso de insumos alternativos para desarrollar agroecosistemas integrales con una dependencia mínima de los insumos externos. El énfasis está en el diseño de sistemas agrícolas complejos, en los que las interacciones ecológicas y la sinergia entre componentes biológicos reemplazan a los insumos para proporcionar los mecanismos necesarios para el mantenimiento de la fertilidad del suelo, la productividad y la protección de los cultivos (Altieri, 1995).

Una menor dependencia en insumos pone en evidencia las ventajas de los sistemas de cultivo agroecológico. Estas ventajas incluyen una reducción en la vulnerabilidad de las plagas, enfermedades y hierbas parásitas; una menor dependencia de insumos en la tierra, aspecto asociado a los policultivos. En el cuadro 2 aparece un resumen de las características más importantes de los sistemas diseñados con los enfoques convencionales de sustitución de insumos y agroecológicos. En general, las tecnologías agroecológicas son económicamente viables y ambientalmente acertadas, ya que por una parte reducen los costos de producción al descansar sobre los recursos locales y, por otra, promueven una estructuración biológica eficiente, lo cual a su vez asegura el funcionamiento del sistema. Los agricultores que se deciden por esta operación pueden depender de los recursos y las fuentes de insumos locales, en lugar de los insumos externos, lo cual resulta en considerables beneficios sanitarios, ambientales y socioeconómicos (Rosset, 2001).

Cuadro 2
Características de los Sistemas Convencionales, de Sustitución
de Insumos y Agroecológicos

Rubro	Sistema		
	Convencional	Sustitución de Insumo	Agroecológico
petróleo	alto	alto	bajo
mano de obra	bajo, contratado	bajo, contratado	alto, familiar y comunal
gerencia	bajo	bajo-mediano	más complejo
labranza	alto	alto a bajo	bajo, conservación
diversidad	bajo	bajo-mediano	alto
cultivos	anuales, híbridos	anuales, polinización abierta	anuales y perennes, cultivares locales
semillas	todas compradas	muchas compradas	locales
integración de animales	ninguna	poca (estiércol)	alta
plagas	poco predecibles	poco predecibles	más estables
manejo de insectos	químico	MIP=umbrales, productos novedosos	cultural y biológico
manejo de malezas	químico, mecánico	productos novedosos	competencia, rotación
manejo de patógenos	químico, resistencia vegetal	antagónicos, resistencia vertical, multilíneas	rotación, resistencia horizontal, cultivares y cultivos mixtos
nutrientes	químicos - intermitente - abierto	microbios, abonos naturales - semi-abierto	reconstrucción del suelo - semi-cerrado
importaciones de procesos de descomposición	poca	poca	alta
manejo de agua	riego convencional.	goteo	riego artesanal, lluvia, materia orgánica, trampas de agua

	gran escala		
respuesta del sistema a "no previstos"	muy mala, riesgo alto	mala, riesgo alto	muy resistente, compensación, menos riesgo
generación de tecnología	vertical, importada	vertical, importada	participativa
experimentación	diseños convencionales	diseños convencionales	participativa
inserción en el mercado	total - compra, venta	total - compra, venta	parcial - autoconsumo y ventas
inversión de capital	alta	más alta	baja
productividad de la tierra	mediana	mediana	alta
productividad de la mano de obra	alta	alta	baja-mediana
productividad de capital	alta => baja	baja => media	alta
ganancias netas	alta => baja	baja => media	medianas
riesgos para la salud	alto	mediano – bajo	bajo
riesgos para el ambiente	alto	mediano	bajo

3.8 PRACTICAS AGRICOLAS EN LA COMARCA LAGUNERA.

Los suelos de la Comarca Lagunera son ricos en calcio, con bajo nivel de materia orgánica, de nitrógeno y de fósforo, con un pH que varía de 6-8.5. Frecuentemente con condiciones salinas elevadas que por lo general han sido originadas por las prácticas de irrigación mal dirigidas (Godoy et. al, 1998).

Sánchez (1995) en un estudio efectuado sobre erosión y productividad en la comarca Lagunera, menciona que existe erosión en un 50.1% , siendo severa en un 4.2% del área, moderada en un 11.8% y de moderada a baja en un 34.1%, según este estudio, aunque se puede decir que la erosión hídrica en la Comarca Lagunera no es de gran magnitud, la proyección de series de tiempo a 500 años indican que si las tasas actuales de erosión se mantienen constantes, a corto plazo el rendimiento del cultivo del maíz (por ejemplo) se verá seriamente afectado de la productividad del suelo.

En la Comarca Lagunera, como se puede observar en el siguiente cuadro, es el uso múltiple, el que más abunda con un 74.2%. Enseguida el uso forestal que ocupa un 18.3%. La agricultura de riego ocupa un 5.2% de la superficie total. Mientras que la agricultura de temporal ocupa un 1.3%, esto indica que tan solo un 6.5% es el territorio destinado a la agricultura.

Cuadro 3
USOS DEL SUELO DE LA COMARCA LAGUNERA POR SUPERFICIE Y
PORCENTAJE DE CADA UNA DE LAS ACTIVIDADES.

Uso del suelo	Superficie ha	Porcentaje %
Agricultura		
Riego	249, 660	5.2
Temporal	64, 097	1.3
	313 757	6.5
Forestal	875, 210	18.3
Uso múltiple (forestal/pecuario)	3, 554 606	74.2
Otros usos (urbano, minería etc.)	45, 177	1.0

- Según Mazcorro *et al.*, (1991)

El agua y la fertilidad de suelos son factores que influyen en la producción, siendo a menudo los que mayor influencia ejercen sobre la capacidad de producción agrícola de una determinada región.

Por medio de trabajos de irrigación el hombre puede con frecuencia corregir los defectos del régimen hídrico del ambiente. Las deficiencias del suelo son igualmente importantes, pero también se pueden corregir con relativa facilidad a través del abonamiento (Torres, 1999).

3.9 EL CULTIVO DEL MELÓN.

La producción de hortalizas como el melón representa uno de los usos más intensivos del agua y del suelo, ya que por lo general son regadas y fertilizadas en exceso. Por lo tanto, el agua de riego y los fertilizantes (principalmente nitrógeno), son usados extensivamente en un esfuerzo por alcanzar más altos rendimientos y calidad en la producción (Godoy, et. al, 1998)

El melón se considera un cultivo exigente, de acuerdo a sus necesidades fisiológicas como lo presenta el cuadro 4, se por eso la importancia de los requerimientos necesarios de una manera optima.

Cuadro 4. Consumo de nutrimentos en el cultivo de melón.

Semana	Fase de desarrollo	de (kg/ha/día)		
		N	P ₂ O ₅	K ₂ O
1	Siembra	0.5	0.5	0.5
2	vegetativa	0.5	0.5	0.5
3	Vegetativa	0.8	0.8	0.8
4	Vegetativa	1.1	1.1	1.1
5	Floración	1.0	0.5	1.5
6	Floración	1.4	0.7	2.1
7	Crecimiento del fruto	1.4	0.7	2.1
8	Crecimiento del fruto	1.6	0.8	2.4
9	Crecimiento del fruto	2.4	1.2	3.6
10	Crecimiento del fruto	3.0	1.5	4.5
11	Maduración	2.0	1.0	4.0
12	Maduración	1.4	0.7	2.8
13	Primer cosecha	2.0	1.0	4.0
14	Cosecha	2.2	1.1	4.4
15	Cosecha	2.0	1.0	4.0
16	Cosecha	1.8	0.9	3.6
17	Cosecha	1.4	0.7	2.8
18	Última cosecha	No	No	No

Fuente: Godoy *et al.*, 1999.

Lo anterior plantea la necesidad de desarrollar prácticas de producción de hortalizas y cultivos industriales como el algodónero, que incrementen la eficiencia en el uso del agua de riego y de los nutrimentos, con el propósito de disminuir los efectos ambientales negativos de aplicaciones excesivas de éstos,

reduciendo los costos de producción y manteniendo o incrementando los rendimientos y la calidad de los cultivos (Godoy, et. al, 1998).

Los requerimientos de agua para el melón son de $4,000 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$ por ciclo, mientras que en el ámbito regional, se les aplica un volumen de $10,000 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$. Debido a lo anterior, la eficiencia en el uso del agua (EUA) para este cultivo es de 2.3 kg. m^{-3} , valores que se consideran muy bajos cuando se comparan con el potencial que es de 17.9 para el melón (Godoy *et al.*, 1999). La diferencia entre la cantidad de agua que actualmente se usa para regar este cultivo en la Comarca Lagunera, con la que potencialmente se puede utilizar, es producto del desperdicio por la evaporación directa del suelo (E_o) y por percolación profunda, o bien no es aprovechada por la planta debido a la presencia de plagas, enfermedades, salinidad, etc. Los altos volúmenes que se aplican a este cultivo son debidos a que en la mayoría de los predios se utiliza el sistema de riego superficial (Godoy *et al.*, 1998).

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En esta investigación se obtuvieron datos interesantes de analizar.

En primer lugar se presentaran los resultados obtenidos en la cuestión técnica, para posteriormente mostrar los arrojados en el ámbito económico y social.

4.1 CONSUMO DE AGUA.

La metodología aplicada para el control de los requerimientos de agua en la Parcela 1, se baso básicamente en la evotranspiración real presentada en el cultivo, en cambio en la Parcela 2, se administro conforme a la sugerencia técnica que publica SAGARPA (Ciclo otoño-invierno 2001), esta dinámica comparativa en este aspecto arroja los siguientes resultados:

Cuadro 5. Consumo medio (l/m².día) de agua en el cultivo del melón.

	Marzo	Abril	Mayo	Junio
Parcela 1	.75	1.70*	3.79	5.08
Parcela 2	1.05	2.65	5.30	7.11

*Fue aprovechada una lluvia.

El total registrado por ciclo en la Parcela 1 fue de 3380 m³/ha., en cambio en la Parcela 2 el consumo incorporado fue de 4818.9 m³/ha., esto demuestra un ahorro de agua del 29.85% con respecto al gasto generado por el predio convencionalista.

4.2 PRODUCCIÓN O DESARROLLO DE LA BIOMASA.

Los datos de enraizamiento en estos predios reflejan el desarrollo y la eficiencia que presenta cada una de los métodos establecidos en las distintas parcelas, la profundidad a la que penetra el agua del terreno y el contenido de humedad durante el período de crecimiento, son fundamentales para el buen desarrollo de la biomasa y posteriormente del fruto, aquí se presentaron los siguientes resultados:

Cuadro 6. Promedio de desarrollo y distribución de la biomasa en las distintas fases de desarrollo del melón.

	Vegetativa	Floración	Crecimiento del fruto	Maduración	Cosecha
Parcela 1	97%	95%	95%	95%	98%
Parcela 2	76%	68%*	29%	29%	90%

*Durante la floración un exceso de nitrógeno se traduce en una reducción del 35 % de las flores femeninas y casi el 50% de las flores hermafroditas.

4.3 PRODUCTIVIDAD POR RENDIMIENTO.

Este panorama hasta aquí planteado nos presenta la cuestión básica de la producción en cuanto a la parte técnica, que se reduce al proporcionar el dato de rendimientos en el siguiente cuadro.

Cuadro 7. Rendimientos resultantes de los diferentes sistemas productivos evaluados (ton/ha).

	Rendimiento en el predio investigado.	En cuanto al rendimiento regional.	Rendimiento Total
Parcela 1.	24 ton/ha.	100%	36 ton/ha.
Parcela 2.	7 ton/ha.	29.1%	7 ton/ha.

4.4 PRODUCTIVIDAD POR CALIDAD.

En esta investigación se valoro no solo el grado de rendimiento presente el los distintos predios, sino fue también una parte importante la cuestión de calidad presente en uno y otro producto, los grados Brix, que se refiere a la cantidad de azúcar del melón, de acuerdo al análisis realizado en los Laboratorios Datos Químicos, ubicados en Tlanepantla, Estado de México, nuestros resultados fueron los siguientes:

Cuadro 8. Grados Brix, presentes al realizar la cosecha.

	Grados Brix requeridos	Grados Brix presentes
Parcela 1.	8°	6.3
Parcela 2.	8°	4.7

*Una vez cortado se presenta un incremento no más de 1.5° Brix, cuando este excede es difícil su comercialización.

En cuanto al análisis realizado por el Laboratorio de análisis de plaguicidas y residuos, en Irapuato, Guanajuato, los resultados fueron los siguientes.

Cuadro 9. Comparación de residuos encontrados en la producción.

	NOM-052-ECOL-1993	Parcela 1.	Parcela 2.
Metales Pesados. (Cadmio, plomo, cobre, arsénico y mercurio)	0.4 mg.	0.2 mg.	0.4 mg.
Pesticidas Organoclorados. (Lidiano, BHC, Heptacloro, Aldrin, Dieldrin, Endrin*, TDE, DDT)	7.5 PPM Ó 0.02 PPM*	2.5 PPM	19.7 PPM
Pesticidas Organofosforados. (Diazinón, Di-syston, Ronnel, Malatión, Paratión, Etión, Coumaphos, Tritión)	36 PPM	3.2 PPM	38 PPM
Coliformes totales (NMP)	1000 y 2000	20	0
Coliformes fecales (NMP)	1000	0	0
Escherichia coli	50	0	0

4.5 COMPARATIVO SOCIOECONOMICO

Lo anterior plantea simplemente una comparación de cuestiones técnicas desarrolladas en los diferentes agroecosistemas designados a la investigación, con base en los resultados anteriores, procederemos a realizar un análisis de costos.

Los insumos y practicas realizadas en cada uno de los agroecosistemas presentan los siguientes costos:

Cuadro 10. Análisis de costos de la producción. (\$/ha)

	Parcela 1	Parcela 2.
Preparación de terreno.		
Barbecho	\$ 500.00	\$ 500.00
Bordeo	\$ 200.00	\$ 200.00
Siembra	\$ 250.00	\$ 350.00
Fertilización	\$ 300.00	\$ 250.00
Labores culturales	\$ 360.00	\$ 240.00
Riego	\$ 540.00	\$1260.00
Control de plagas y enfermedades.	\$ 50.00	\$ 840.00
Polinización	\$ 800.00	-- -- -- --
Sub-Total	\$ 3'000.00	\$ 3'400.00
Semilla	\$ 1'800.00	\$ 3'600.00
Mano de obra	\$ 3'600.00	\$ 2'400.00
Fertilizante	\$ 280.00	\$ 441.00
Agua	\$ 150.00	\$ 375.00
Otros	\$ 2'700.00	\$ 1'980.00
Total	\$ 11'530.00	\$ 12'196.00

La diferencia de costos es muy mínima, de \$ 666.00 equivalente a un 5.4%. En este punto quiero hacer mención en la gran importancia de la mano de obra en la Parcela 1, el trabajo de los campesinos fue mayor en este predio, desde la elaboración de la composta, hasta la cosecha, la participación de las familias campesinas integradas a esta investigación fue el pilar del desarrollo de este predio. De igual manera quiero destacar el hecho de inversión a largo plazo que se genera en la Parcela 1, empezando con la incorporación de la composta, de las colmenas, etc.

Los beneficios socioeconómicos que arrojó esta investigación a la comunidad de la Parcela 1 son obvios, los campesinos de este predio tuvieron la experiencia de comercialización al exterior del País, generando un ingreso no muy común para sus cosechas, aunque se considero la posibilidad de mejorar mucho este aspecto, se tubo una satisfacción del proceso. Esta experiencia genero el manejo apícola, que también representa ingresos a las familias campesinas permitiendo el autoconsumo y comercialización, con el manejo adecuado de estas colmenas, se pretende a futuro representar una explotación aun mas efectiva.

En la Parcela 2 en el aspecto socioeconómico no se genero ningún beneficio, se limito al autoconsumo y a la pobre comercialización regional, la experiencia recabada en este predio no es nueva, el campesino limitado a paquetes técnicos, condiciona también este aspecto.

V. CONCLUSIONES.

Al comparar la producción en ambos agroecosistemas, tomamos como primer indicio de viabilidad el incremento productivo de 24 ton/ha del sistema sustentable que indica una igualdad en el promedio de producción regional y rebasa el establecido a nivel nacional.

Aparte, el consumo de agua en el sistema sustentable, registra un porcentaje de 30% en el ahorro de agua con respecto al sistema convencional.

Luego se refleja en el aspecto socioeconómico, el impacto de una producción sostenible, que genera en el producto un incremento en la calidad, involucrando en el proceso a la comunidad y los recursos que ahí encuentran.

La crisis agrícola no tendrá fin ignorando a estos grupos, es necesario una política de Estado que tome al campesino como parte esencial del agro-mexicano y desarrolle programas de apoyo y capacitación que tome como base el conocimiento comunitario de la región.

Por lo tanto además de que el objetivo fue completamente logrado, pudiéndose realizar la comparación en diferentes ámbitos, se despeja la hipótesis, destacando la producción sostenible en aspectos productivos, ecológicos y socioeconómicos.

Es claro para mi y para los campesinos involucrados en esta investigación que el campo tiene la oportunidad de brindar una vida digna, con trabajo que han hecho.

IV. BIBLIOGRAFIA.

Altieri, Miguel A. 1995. Agroecology: The science of sustainable agriculture. Boulder, CO: Westview Press.

Altieri, M.A. 1999. La agroecología y el desarrollo rural, sostenible en America Latina. División de Control Biológico- Universidad de California, Berkeley.

Altieri, Miguel A. 2000. Bases y estrategias agroecologicas para una agricultura sustentable. CLADES No. 8/9.

Altieri M. and Rosset P., 1995. Agroecology and the conversion of large-scale conventional systems to sustainable management. International Journal of Environmental Studies.

Altieri M, Rosset P., Thrupp L.A., 2000. Agroecología para combatir el hambre en el sur. Revista del Sur 105-107. Uruguay.

Buttel, Frederick H. 1990. Social relations and the growth of modern agriculture . In Agroecology, pp 113-145. New York: McGraw-Hill.

Dodson, S.I. 1998. Ecología. Primera edición. Ed., Oxford University Press. pp 2.

Enkerlin, E.C., Cano, G., Garza R.A., Vogel E. 1997. Ciencia Ambiental y desarrollo sostenible. Thomson, Editores. México, pp. 235-291.

Carabias, J., 1997. Manejo de recursos Naturales y pobreza rural. Primera ed., Fondo de cultura Económica- UNAM. México, D.F.

Claridades Agropecuarias, 2001. SAGARPA.

Godoy A, C., Torres E, C.A., Reyes J, I. y Valdez R, V.M. 1998. Sistemas de irrigación y eficiencia en el uso del agua. Informe Técnico.

Godoy A, C., C.A.Torres E., I. Reyes J., I López M. 1999. Sistemas de irrigación y eficiencia en el uso del agua. Informe de Investigación. CIFAP Comarca Lagunera. pp: 70-75

Granados D.S. y López G.F., 1996. Agroecología. Universidad Autónoma Chapingo. 1996. pp: 233-269.

Hamilton, Neli D. 1994. Agriculture without farmers?. Northern Illinois Univ. Law Review 14 (3).

Hernandez X., 1981. Ednobotanica. UNAM. México, D.F. pp 37-40.

Hewitt, T.I. and Smith K.R., 1995. Agricultura intensiva. Instituto de Agricultura Alternativa. Québec, Canadá.

INIFAP.1997. Centro Nacional de Investigación para Producción Sostenible (CENAPROS). Programa Nacional de Labranza de Conservación bajo Enfoque Sostenible. P 2.

Mazcorro, 1991. Nociones Básicas de Taxonomía vegetal. IICA. San José, Costa Rica.

Montes, R. J. y A. Silerio V. 1994. La abonera: Agricultura Sostenible. Editorial Ducere, S. A. de C. V. México D. F.

National Research Council (NRC) 1989. Alternative Agriculture. National Academy Press. Washinton. D.C.

Perelman, Michel. 1997. Farming for profit in a hungry world: capital and the crisis in agriculture. Totowa. NJ: Allanheld, Osum.

Rosset P.M., 1995. Cuba: alternative agriculture during crisis. In new partnerships for Sustainable Agriculture. Washington, DC: World Resources Institute.

Rosset P.M., 2001. La crisis de la agricultura convencional, la sustitución de insumos y el enfoque agroecológico. CLADES No. 11

Sánchez, 1995. Ecología evolutiva. Omega. Barcelona España.

Torres, 1999. Colegio de Postgraduados, Programa de apoyo al Desarrollo Rural, SAGAR.

Tribe, Derek, 1994. Feeding and greening the world: the role of international agricultural research. Wallingford, England: CAB International.

Trinidad, 1999. Colegio de Postgraduados, Programa de apoyo al Desarrollo Rural, SAGR