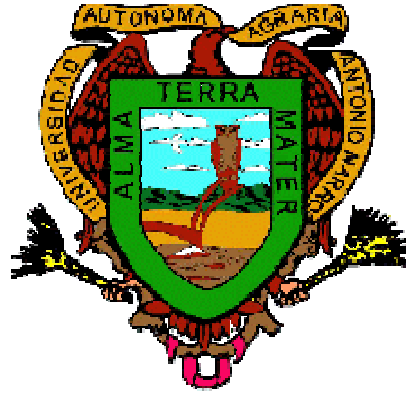


**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO**

**UNIDAD LAGUNA**

**DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS**



**EVALUACIÓN Y ANÁLISIS DE SUSTENTABILIDAD EN  
DIFERENTES AGROECOSISTEMAS DE AGUACATE  
(*Persea americana Mill.*), ORGÁNICO EN DOS  
MUNICIPIOS DEL ESTADO DE MICHOACÁN, MEXICO.**

**P O R**

**HIPÓLITO SALINAS PEÑAFIEL**

**TESIS**

**PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER  
EL TÍTULO DE:**

**INGENIERO EN AGROECOLOGÍA**

**TORREÓN, COAHUILA, MÉXICO.**

**ENERO DE 2011**

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA "ANTONIO NARRO"  
UNIDAD LAGUNA

DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS

EVALUACIÓN Y ANÁLISIS DE SUSTENTABILIDAD EN  
DIFERENTES AGROECOSISTEMAS DE AGUACATE (*Persea  
americana Mill.*), ORGÁNICO EN DOS MUNICIPIOS DEL  
ESTADO DE MICHOACÁN, MÉXICO.

POR

HIPÓLITO SALINAS PEÑAFIEL.

TESIS.

QUE SE COMETE A CONSIDERACIÓN DEL COMITÉ DE ASESORES,  
COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

INGENIERO EN AGROECOLOGÍA

COMITÉ PARTICULAR

Asesor  
Principal:

  
M.C. GENOVEVA HERNÁNDEZ ZAMUDIO


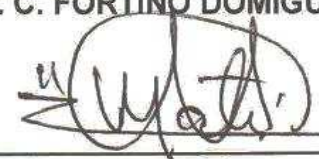
Asesor :

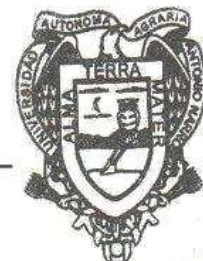
  
M.C. EDUARDO BLANCO CONTRERAS

Asesor :

  
M. C. GERARDO ZAPATA SIFUENTES

Asesor:

  
M. C. FORTINO DOMÍGUEZ PÉREZ  
  
M. E. VÍCTOR MARTÍNEZ CUETO  
COORDINADOR DE CARRERAS AGRONÓMICAS



Coordinación de la División de  
Carreras Agronómicas

TORREÓN, COAHUILA, MÉXICO.

ENERO DE 2011

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA "ANTONIO NARRO"  
UNIDAD LAGUNA

DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS

**EVALUACIÓN Y ANÁLISIS DE SUSTENTABILIDAD EN  
DIFERENTES AGROECOSISTEMAS DE AGUACATE (*Persea  
americana Mill.*), ORGÁNICO EN DOS MUNICIPIOS DEL  
ESTADO DE MICHOACÁN, MÉXICO.**

POR

HIPÓLITO SALINAS PEÑAFIEL.

TESIS.

QUE SE SOMETE A CONSIDERACIÓN DEL H. JURADO EXAMINADOR,  
COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

INGENIERO EN AGROECOLOGÍA

APROBADA POR:

PRESIDENTE:

  
M. C. GENOVEVA HERNÁNDEZ ZAMUDIO

VOCAL:

  
M.C. EDUARDO BLANCO CONTRERAS

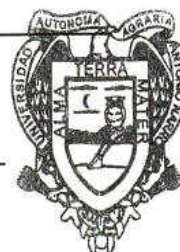
VOCAL:

  
M. C. GERARDO ZAPATA SIFUENTES

VOCAL:

  
M. C. FORTINO DOMÍNGUEZ PÉREZ

  
M. E. VÍCTOR MARTÍNEZ CUETO  
COORDINADOR DE CARRERAS AGRONÓMICAS



TORREÓN, COAHUILA, MÉXICO.

ENERO DE 2011

## **AGRADECIMIENTOS**

A la M.C. Genoveva Hernández Zamudio por haber sido mi asesor de tesis y por haberme ayudado a concluir este trabajo.

Al Dr. Rubén Quintero Sánchez presidente de la empresa Bioagricert América S. de R.L. por haberme brindado las facilidades para; hacer, completar y terminar mi estudio de Sustentabilidad (Tesis).

Al Ingeniero Gabriel García Andrade por haberme llevado y presentado con los productores de Aguacate Orgánico.

Al Sr. Francisco Rodríguez Aguilera por haberme dado las facilidades de hacer el estudio de sustentabilidad en su huerto orgánico.

Al Sr. Agustín Audifred Ayala por haberme dado las facilidades de hacer el estudio de sustentabilidad en su huerto orgánico.

Un agradecimiento especial a los dos productores porque me permitieron y me dieron acceso a las instalaciones de su huerta y me abrieron las puertas de su casa; y un reconocimiento especial por la forma de producción orgánica que llevan; muy conscientes de que, es la mejor forma de producción en la agricultura.

## DEDICATORIAS

A mi mejor amiga, María de la Luz López Mendoza, porque tú eres la fuente principal de mi inspiración, porque no me canso de admirarte con tu ejemplo de vida, porque siempre estás conmigo, y porque no hay palabras en este mundo que puedan definir nuestra amistad

“Gracias por ser la luz que ilumina el camino de mi vida”

A mis padres, Teodora Claudia Peñafiel Mancilla y Crispín Salinas Lizama porque ustedes me formaron con todos los valores que me hacen ser la persona que ahora soy.

“Gracias mamá y papá”

A mi sobrino, Ángel Freddy Martínez Salinas porque siempre me recibes con un sonrisa.

“Eres el ángel de mi guarda”

A toda mi familia,

Mis hermanas, Justina, Hilaria, Patricia, Marcelina y Reyna,

Mis hermanos, Hilario, Teo, Daniel, Mario y Salvador.

A todos ustedes les dedico este trabajo

# ÍNDICE

<b>AGRADECIMIENTOS.....</b>	<b>III</b>
<b>DEDICATORIAS.....</b>	<b>V</b>
<b>ÍNDICE DE CUADROS.....</b>	<b>VIII</b>
<b>ÍNDICE DE FIGURAS.....</b>	<b>IX</b>
<b>RESUMEN.....</b>	<b>X</b>
<b>I.- INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>1</b>
1.1.- OBJETIVOS.....	2
1.1.1.- <i>Objetivo General</i> .....	2
1.1.2.- <i>Objetivos específicos</i> .....	2
1.2.- HIPÓTESIS.....	2
<b>II.- REVISIÓN DE LITERATURA.....</b>	<b>3</b>
2.1.- SITUACIÓN DEL CULTIVO A NIVEL MUNDIAL.....	3
2.2.- SITUACIÓN DEL CULTIVO A NIVEL NACIONAL.....	4
2.3.- LA PRODUCCIÓN DE AGUACATE EN LA REGIÓN.....	5
2.4.- LA INVIABILIDAD DEL MODELO “MODERNO” DE AGRICULTURA.....	6
2.5.- EL DESARROLLO SUSTENTABLE.....	11
2.6.- LA EVALUACIÓN DE LA SUSTENTABILIDAD.....	18
2.6.1.- <i>Descripción del MESMIS</i> .....	19
2.6.2.- <i>Estructura Operativa del MESMIS</i> .....	21
2.6.3.- <i>Propiedades</i> .....	23
2.6.4.- <i>Criterios de Diagnóstico</i> .....	24
2.6.5.- <i>Puntos Críticos</i> .....	25
2.6.6.- <i>Indicadores</i> .....	25
2.6.7.- <i>Selección de Indicadores</i> .....	25
2.6.8.- <i>Medición de los Indicadores</i> .....	27
2.7.- LA AGRICULTURA ORGÁNICA EN MÉXICO, UNA ALTERNATIVA VIABLE.....	28
2.8.- IMPORTANCIA DE LA AGRICULTURA ORGÁNICA.....	29
2.9.- AGRICULTURA ORGÁNICA.....	29
2.10.- AGRICULTURA SUSTENTABLE.....	31
2.11.- AGROECOLOGÍA; EL CAMINO HACIA UNA AGRICULTURA SUSTENTABLE.....	34
2.12.- AGROECOLOGÍA Y SUSTENTABILIDAD.....	37
2.12.1.- <i>Ventajas</i> .....	38
2.13.- CAMBIO DE MENTALIDAD.....	39
<b>III.- MATERIALES Y METODOS.....</b>	<b>40</b>
3.1.- DESCRIPCIÓN DE LOS PREDIOS “EL ASERRADERO”.....	40
3.2.- DESCRIPCIÓN DE LA HUERTA “MILPILLAS”.....	41
3.3.- DESCRIPCIÓN DE LOS INDICADORES.....	42
3.3.1.- <i>Rendimiento por Ha</i> .....	42
3.3.2.- <i>Rentabilidad Capital/Invertido</i> .....	42
3.3.3.- <i>Uso Eficiente del Agua</i> .....	42
3.3.4.- <i>Manejo de la Materia Orgánica</i> .....	43
3.3.5.- <i>Biodiversidad</i> .....	44
3.3.6.- <i>Vegetación Nativa</i> .....	44
3.3.7.- <i>Diversidad de Mercados</i> .....	45
3.3.8.- <i>Eficiencia Energética</i> .....	45

3.3.9.- <i>Equilibrio Dinámico</i> .....	46
3.3.10.- <i>Diversidad de Productos</i> .....	46
3.3.11.- <i>Cultivos de Cobertura</i> .....	47
3.3.12.- <i>Protección del Hábitat del Suelo</i> .....	47
3.3.13.- <i>Protección de Erosión</i> .....	48
3.3.14.- <i>Control Biológico</i> .....	49
3.3.15.- <i>Adaptabilidad Cultural</i> .....	50
3.3.16.- <i>Integración Social</i> .....	51
3.3.17.- <i>Conciencia Ecológica</i> .....	51
3.3.18.- <i>Capacitación</i> .....	51
3.3.19.- <i>Generación de Empleo</i> .....	52
3.3.20.- <i>Acceso a la Salud</i> .....	52
3.3.21.- <i>Grado de Escolaridad</i> .....	52
3.3.22.- <i>Condiciones Laborales</i> .....	53
3.3.23.- <i>Buen Salario a los Trabajadores</i> .....	53
3.3.24.- <i>Conservación de Prácticas Tradicionales</i> .....	53
3.3.25.- <i>Crea sus Propios Fertilizantes</i> .....	54
3.3.26.- <i>Crea sus Propios Insecticidas</i> .....	55
3.3.27.- <i>Capacidad de Autogestión</i> .....	55
3.3.28.- <i>Buena Organización</i> .....	55
<b>IV.- RESULTADOS</b> .....	<b>57</b>
4.1.- PUNTOS CRÍTICOS DE LOS AGROECOSISTEMAS.....	57
4.2.- MEDICIÓN DE LOS INDICADORES SELECCIONADOS.....	58
4.2.1.- <i>Indicadores Ecológicos</i> .....	58
4.2.2.- <i>Indicadores Sociales y Económicos</i> .....	65
4.3.- INTERPRETACIÓN DE LOS MAPAS DE SUSTENTABILIDAD A TRAVÉS DE LAS PROPIEDADES.....	74
4.4.- PRODUCTIVIDAD.....	74
4.5.- ESTABILIDAD, RESILIENCIA Y CONFIABILIDAD.....	74
4.6.- ADAPTABILIDAD.....	74
4.7.- EQUIDAD.....	75
4.8.- AUTODEPENDENCIA.....	75
<b>V.- DISCUSIÓN</b> .....	<b>76</b>
5.1.- A NIVEL DE LOS AGROECOSISTEMAS.....	76
5.2.- A NIVEL DEL MÉTODO.....	77
5.3.- PUNTOS CRÍTICOS DE LOS AGROECOSISTEMAS.....	78
<b>VI.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b> .....	<b>79</b>
6.1.- PARA LOS AGROECOSISTEMAS.....	79
6.2.- PARA LA METODOLOGÍA.....	81
<b>VII.- LITERATURA CITADA</b> .....	<b>82</b>
<b>ANEXO “A”</b> .....	<b>86</b>
<b>ANEXO “B”</b> .....	<b>92</b>

## ÍNDICE DE CUADROS

<b>Cuadro 1.- Principales Países Productores de Aguacate en el Mundo y su Producción.....</b>	<b>3</b>
<b>Cuadro 2.- Superficie Cultivada y Producción de Aguacate por Estado en México.....</b>	<b>4</b>
<b>Cuadro 3.- Principales Propiedades para el Estudio de la Sustentabilidad. ....</b>	<b>23</b>
<b>Cuadro 4.- Atributos Generales de Sustentabilidad.....</b>	<b>24</b>
<b>Cuadro 5.- Los Criterios más Comunes para la Evaluación de la Sustentabilidad Ambiental-Económica-Social.....</b>	<b>25</b>
<b>Cuadro 6.- Atributos, Puntos Críticos, Criterios de Diagnóstico e Indicadores de Sustentabilidad.....</b>	<b>58</b>
<b>Cuadro 7.- Comparativo de Resultados de los Agroecosistemas. ....</b>	<b>74</b>



## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.- Franja Aguacatera en el Estado de Michoacán. ....</b>	<b>5</b>
<b>Figura 2.- Predios “El Aserradero”.....</b>	<b>40</b>
<b>Figura 3.- Huerta “Milpillas”.....</b>	<b>41</b>
<b>Figura 4.-Incremento de la Diversidad de Enemigos Naturales.....</b>	<b>50</b>
<b>Figura 5.- Diagrama en de AMIBA representando los indicadores ecológicos de dos huertos orgánicos en Michoacán, México. ....</b>	<b>73</b>
<b>Figura 6.- Diagrama en de AMIBA representando los indicadores sociales y económicos de dos huertos orgánicos en Michoacán, México.....</b>	<b>73</b>
<b>Figura 7.- Gráfica de Precios de Fruta en la Huerta Promedio por Mes....</b>	<b>92</b>

## RESUMEN

La producción de aguacate orgánico representa el 8.5 por ciento del total de los productos orgánicos en México, con 3,081 has con certificado orgánico y 2,056 en proceso de transición en 18 municipios del estado de Michoacán. El objetivo del presente trabajo es evaluar la sustentabilidad desde una perspectiva agroecológica, tomando en cuenta aspectos económicos, sociales y ambientales. Para ello, evaluamos longitudinalmente dos agroecosistemas de aguacate orgánico en los municipios de Ziracuaretiro y San Juan Nuevo, Michoacán México, empleando la metodología MESMIS. Se han utilizado 28 indicadores de sustentabilidad, obteniendo valor similar en 12 de ellos, para el agroecosistema número uno tiene más valor en 7 indicadores a diferencia del agroecosistema número dos donde alcanzó un valor mayor en 9 indicadores esto nos indica que hay diferencia en 16 indicadores y por lo tanto nos permite saber cuál de los dos agroecosistemas es mas sustentable y en cuál se aprovechan de mejor manera los recursos naturales, donde el huerto orgánico Milpillas resulto ser mas sustentable.

**Palabras Clave:** Sustentabilidad, MESMIS, Agroecosistema, Orgánico, Aguacate.

## I.- INTRODUCCIÓN

Las dificultades que enfrenta el concepto de sustentabilidad se pueden sintetizar en dos niveles. El primer nivel corresponde a aspectos de corte teórico metodológico, entre ellos se pueden citar los siguientes: a) el desarrollo de marcos de análisis que permitan integrar aspectos cualitativos y cuantitativos; b) la integración de enfoques multidisciplinarios para su aproximación; c) contar con criterios que permitan una valoración objetiva; d) integración de los datos para su análisis y procedimientos estadísticos a seguir; e) contar con umbrales que permitan establecer cuánto falta para llegar a un nivel ideal.(Masera *et al.*, 2000). En el segundo nivel, se reconoce la escasez de propuestas metodológicas que permitan estudiar en forma práctica e integral el estado de sustentabilidad que guardan los sistemas de producción, para identificar en qué partes son débiles y en cuáles son fuertes. A partir de estas dos dificultades se identifican una serie de propuestas metodológicas encaminadas a diseñar marcos de análisis que identifiquen y califiquen los componentes sociales, económicos y ambientales dentro de los sistemas de producción. Sin embargo, también se reconocen vacíos y necesidades de ajuste a estas herramientas. Por lo que se afirma que la mejor forma de establecer las limitaciones de tales propuestas, es a través de su aplicación en diferentes casos de estudio, de manera que se pueda establecer su efectividad y mejorar su proceder a través de las modificaciones pertinentes (Brunett-Pérez, 2004).

En este caso se ha optado por trabajar la evaluación a través de la propuesta “Marco para la Evaluación de Sistemas de Manejo Incorporando Indicadores de Sustentabilidad” MESMIS Masera *et al.*, (2000) . Este modelo ha sido utilizado en varios estudios de casos para evaluar sustentabilidad en sistemas de producción campesinos, de los que resultan varias observaciones y recomendaciones hacia el marco de evaluación. Como consecuencia de lo anterior, en este trabajo se parte de algunas de estas experiencias prácticas, así como de las consideraciones metodológicas planteadas para un mejor análisis de la sustentabilidad de los sistemas de producción campesinos (Brunett-Pérez, 2004).

## **1.1.- Objetivos**

### 1.1.1.- Objetivo General

Identificar debilidades y fortalezas dentro de la huerta, a partir de una evaluación de sustentabilidad que nos permita dar recomendaciones y/o soluciones para así mejorar el nivel de sustentabilidad y se acerque al equilibrio.

### 1.1.2.- Objetivos específicos

- ✓ Identificar los “puntos críticos” para alcanzar la sustentabilidad.
- ✓ Diseñar y medir indicadores estratégicos que permitan realizar de forma práctica la evaluación de la sustentabilidad, así como el seguimiento y control.
- ✓ Analizar la información de los indicadores para definir si existen o no diferencias.
- ✓ Establecer algunas estrategias al interior de los agroecosistemas para elevar el nivel de sustentabilidad.
- ✓ Proponer ajustes a la metodología MESMIS que sirvan para mejorar su utilidad como herramienta para la evaluación de la sustentabilidad en agroecosistemas.

## **1.2.- Hipótesis**

Los agroecosistemas orgánicos son esquemas de producción que reúnen condiciones favorables de orden ecológico, social, económico y productivo, y por lo tanto, *no existen* diferencias entre ellos en términos de sustentabilidad.

## II.- REVISIÓN DE LITERATURA

### 2.1.- Situación del Cultivo a Nivel Mundial

El área de cultivo se encuentra bastante extendida y comprende áreas de producción entre los 32° de latitud norte y los 36° de latitud sur llega a regiones de Norteamérica como California y Florida y Sudamérica como Argentina y Chile (Coria, 2008).

La producción mundial de aguacate se estima en 3'363, 124 toneladas, en una superficie de 407,135 hectáreas que se distribuyen en más de 50 países de las cuales 90% se originan en América y el 10% restante en los demás continentes. En México se obtiene el 32.3% de la producción mundial, por lo cual se le considera el mayor productor en el mundo (Coria, 2008).

**Cuadro 1.- Principales Países Productores de Aguacate en el Mundo y su Producción.**

<b>PAIS</b>	<b>SUPERFICIE (Ha)</b>	<b>PRODUCCIÓN (Ton)</b>	<b>RENDIMIENTO (Ton/Ha)</b>
México	106,000	1,140,000	10.754
Indonesia	50,000	250,000	5.000
Estados Unidos	27,000	250,000	9.259
Chile	27,000	167,000	6.185
Colombia	18,000	200,000	11.111
Perú	13,500	120,000	9.272
Sudáfrica	13,000	65,000	4.762
Portugal	11,500	16,000	1.300
Brasil	10,500	165,000	15.714
España	10,500	85,000	8.095
República Dominicana	8,800	115,000	13.068
Australia	6,750	36,000	5.333
Israel	5,100	75,000	14.705
Costa Rica	5,000	25,000	5.000
Guatemala	3,500	29,000	8.428
Nueva Zelanda	3,100	17,200	4.303
Otros	87,885	607,924	6.917
<b>TOTAL</b>	<b>407,135</b>	<b>3,363,124</b>	<b>8.260</b>

Fuente: FAOSTAT, 2007

## 2.2.- Situación del Cultivo a Nivel Nacional

México tiene una enorme cultura en el cultivo, además de ser el principal consumidor de aguacate con un consumo per cápita de nueve a diez kg., además, su importancia económica tanto en el mercado internacional como para algunas regiones del país, es fundamental. De acuerdo a diferentes fuentes se estima una superficie para el año 2008 de 122,182 has con una producción estimada de 1´140,000 ton. No obstante la importancia del cultivo, no se ha tenido certeza con respecto a la superficie real cultivada en las diferentes entidades productoras, por lo que las decisiones se han tomado con base en la información disponible en el Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP) de la SAGARPA (Coria, 2008).

**Cuadro 2.- Superficie Cultivada y Producción de Aguacate por Estado en México.**

<b>Entidad Federativa</b>	<b>Superficie (Ha)</b>	<b>Producción (Ton)</b>
Aguascalientes	7	40
Baja California	48	42
Baja California Sur	102	529
Campeche	72	520
Colima	27	278
Chiapas	524	1,735
Durango	846	3,130
Guanajuato	397	1,211
Guerrero	1,785	9,182
Hidalgo	428	2,215
Jalisco	1,524	6,358
México	1,917	18,839
Michoacán	94,714	943,131
Morelos	2,514	26,089
Nayarit	2,769	22,860
Nuevo León	751	5,133
Oaxaca	699	2,042
Puebla	2,193	10,540
Querétaro	95	304
Quintana Roo	17	247
San Luis Potosí	17	111
Sinaloa	213	1,179
Sonora	33	413
Tabasco	108	5,241
Tamaulipas	46	371
Veracruz	271	3,843
Yucatán	553	11,192
Zacatecas	50	326
<b>TOTAL:</b>	<b>112,770</b>	<b>1,072,063</b>

Fuente: SAGARPA-SIAP. 2006

### 2.3.- La Producción de Aguacate en la Región

Michoacán es el principal estado productor de aguacate a nivel nacional, desde la década de los 70's. Aportando alrededor del 83% de la producción nacional en 1994. Además de la variedad Hass, la más cultivada en superficie, existen en el estado 25 variedades de aguacates criollos, entre los cuales destacan la Méndez y la Azul (Ortigoza *et al.*, 2010).

El estado de Michoacán cuenta con 98,463 hectáreas distribuidas en 22 municipios, donde el aguacate orgánico tiene presencia en 18 de ellos, con 3,081 has con certificado orgánico y 2,056 en proceso de transición, mientras que en el año 2009, la superficie orgánica llegó a las 4,131 has, con ellas el estado de Michoacán, tenía el 91% del total nacional (Ortigoza *et al.*, 2010).

En la actualidad, Michoacán cosecha el 90% del aguacate Hass del país. Los distritos de desarrollo rural que tienen producción de aguacate dentro del estado son: Uruapan, Morelia, Apatzingan, Zamora, Pátzcuaro, y Zitacuaro. Sin embargo los municipios de Pátzcuaro, Uruapan y Zamora concentran el 99% de la producción total estatal (Ortigoza *et al.*, 2010).



**Figura 1.- Franja Aguacatera en el Estado de Michoacán.**  
Estudio realizado por la Comisión Michoacana de Aguacate (COMA, 2005)

## **2.4.- La Inviabilidad del Modelo “Moderno” de Agricultura.**

En los últimos 50 años, la agricultura moderna ha logrado un notable aumento en la productividad mediante la mecanización, el uso intensivo de combustibles fósiles, agroquímicos (fertilizantes y pesticidas) y el uso de variedades de plantas y animales de alto potencial de rendimiento. Pero, también es cierto, que existe una conciencia creciente de que este estilo de agricultura está asociado con importantes problemas que plantean dudas sobre su viabilidad futura (Sarandón, 2008).

- Contaminación de alimentos, aguas, suelos y personas por pesticidas y productos derivados del uso de fertilizantes sintéticos (nitratos y fosfatos en las aguas).
- Colmatación de cuerpos de agua (sedimentos). Eutrofización de embalses. Disminución de los acuíferos en zonas de regadío.
- Pérdida de biodiversidad: Efecto de agroquímicos y simplificación de hábitats.
- Contribución al calentamiento global del planeta.
- Dependencia creciente de combustibles fósiles y la disminución de la eficiencia productiva en términos energéticos.
- Pérdida de la capacidad productiva de los suelos, debido a la erosión, degradación, salinización y desertificación de los mismos.
- Dependencia creciente de agroquímicos (insecticidas, herbicidas, fungicidas, fertilizantes)
- Resistencia creciente a los plaguicidas de ciertas plagas y patógenos.
- Pérdida de variabilidad genética de los principales cultivos (erosión génica).
- Desplazamiento de algunas técnicas de cultivo propias de agricultores tradicionales por la tecnología “moderna” supuestamente de aplicación universal (erosión cultural).
- No ha sido aplicable a todos los agricultores.
- No ha solucionado el problema de la pobreza rural.

Estas características señalan un hecho indiscutible: la inviabilidad del modelo de agricultura prevaleciente hasta el momento. En síntesis, esta agricultura



moderna, altamente mecanizada y dependiente de insumos ha logrado sistemas altamente productivos, incluso aparentemente rentables, pero no sustentables. En este punto conviene preguntarnos: ¿Por qué ha ocurrido esto? ¿Cuáles han sido o son las causas que impiden alcanzar sistemas productivos sostenibles? (Sarandón, 2008).

Al investigar la variedad de alteraciones en el manejo y uso del suelo de paisajes rurales también se debe precisar la dinámica ambiental, productiva y social que permita identificar la secuencia y trayectorias de cambio. Así, la heterogeneidad en el manejo ambiental y productivo del paisaje rural regional por las comunidades locales, puede deberse a una distribución espacial desigual en la estructura jerárquica y a los patrones de localización de una zona en relación con otras áreas circundantes. Del mismo modo, una mejor comprensión de cómo los procesos socioeconómicos repercuten en los patrones espaciales en dicho paisaje puede mejorar el análisis de la sustentabilidad. La desigualdad del desarrollo en las zonas rurales y sus actividades se inscribe en una dinámica y contexto regional específico. Por tanto, están sometidas a procesos de reconfiguración local y no local, de sus instituciones, redes y actores sociales así como de sus elementos geoambientales, alineados según esferas del desarrollo regional diferentes, sobre todo respecto a la producción, intercambio y reproducción social y material. En este sentido, los patrones de diferenciación del manejo agroambiental en los territorios son parte de una ruralidad contextualizada en la región (Torres *et al.*, 2008).

Dixon y Fallon identificaron 3 enfoques del concepto de sustentabilidad: el puramente biofísico para un recurso natural determinado, en el biofísico usado para denominar un grupo de recursos o un ecosistema, y el biofísico, social y económico. El primero se creó con la finalidad de definir límites físicos para la explotación de recursos biológicos renovables, como los bosques o los recursos pesqueros, considerándolos de forma aislada. Bajo este enfoque, la sustentabilidad es sinónimo de cosecha sostenida y significa utilizar el recurso sin reducir su reserva física (Macías *et al.*, 2006).

En el segundo, el concepto se amplía hasta un sistema que abarca varios recursos naturales. La sustentabilidad se mide en términos biofísicos, pero toma en cuenta las diferentes entradas y salidas del ecosistema. De este modo, un manejo sustentable de determinado recurso bajo el enfoque anterior, podría encontrarse no sustentable cuando se contempla al ecosistema en su conjunto (Macías *et al.*, 2006).

El último enfoque complica aún más la definición de sustentabilidad al incluir los aspectos sociales y económicos que influyen, imposibilitan o favorecen la sustentabilidad ambiental de determinado sistema, o cuando se habla de un sistema socio-ambiental. Allí la sustentabilidad puede definirse, tal como lo propusieron Masera y colaboradores en el 2000, como “el mantenimiento de una serie de objetivos o propiedades deseados de un sistema a lo largo del tiempo”. Es un concepto dinámico que parte de un sistema de valores, el cuál debe analizarse de acuerdo al contexto social y ambiental en que se desarrolla. Estos tres grandes enfoques muestran que, a pesar de los diversos intentos, es imposible llegar a una definición universal de sustentabilidad. Cuando se habla de sustentabilidad y manejo sustentable deben responderse preguntas fundamentales: ¿Qué se va a sostener?, ¿Durante cuánto tiempo?, ¿En qué escala espacial?, ¿Sustentabilidad para quién?, ¿Quién y cómo se pondrá en práctica? Es decir, entender e incorporar la pluralidad de preferencias, prioridades y percepciones de los distintos sectores involucrados en los objetivos de lo que va a sostenerse. La especificidad y concreción de la sustentabilidad deben determinarse localmente mediante procesos que busquen una adecuada articulación entre las diferentes escalas de análisis micro-regional, nacional, mundial. Lo anterior implica aceptar que el estudio de la sustentabilidad conlleva necesariamente un enfoque ideológico (Macías *et al.*, 2006).

Parte de la información provista por estos modelos contribuye a tomar mejores decisiones respecto a los procesos, dinámicas y prácticas de manejo de cultivos y su relación con la calidad ambiental. Sin embargo, los datos sobre rendimiento y desempeño de las especies vegetales ante condiciones cambiantes, tanto socioeconómicas como del medio ambiente, no reflejan de

manera suficiente la fragilidad de los recursos naturales, de los productores rurales y del marco regional. Existen enfoques interdisciplinarios para evaluar las condiciones ecológicas y económicas de los sistemas de producción, paisajes y territorios, así como para elaborar modelos espaciales que examinan y proyectan el comportamiento e integridad de la producción agrícola y de las regiones, como resultado de riesgos potenciales asociados con cambios futuros, incluso la urbanización (Torres *et al.*, 2008).

En relación con la sustentabilidad, cabe destacar que no se trata de una cuestión del ambiente, del desarrollo o de la sociedad en general. Tiene el propósito de involucrar a la gente y sus múltiples acciones: es un proceso que involucra las estrategias de participación a escala local, incluyendo las formas de vida y la cultura. Sustentabilidad no debería ser “el estado ideal” que anhela lograr la sociedad, “la necesidad de entender a la sustentabilidad como un concepto histórico, dinámico y situado desde el punto de vista ecológico y socioeconómico, e inmerso en un proceso de permanente re-conceptualización y cambio. La sustentabilidad debería ser entendida como un blanco móvil, es decir, como un espacio dinámico en permanente proceso de construcción, deconstrucción y reconstrucción. En todo caso, más que una situación ideal debería ser entendida como muchas situaciones ideales que responden a una gran diversidad de realidades particulares y a su vez redefinidas permanentemente como consecuencia del cambio de las condiciones contextuales propias del devenir histórico” (Shmite, 2008).

El otro análisis, más profundo, considera que el problema no es sólo de las técnicas aplicadas, sino del enfoque con que se ha encarado la producción agropecuaria. Es decir, cuestiona el modelo de agricultura, las bases filosóficas y de pensamiento que lo originaron. Considera que no hay un solo modelo de agricultura, que existen varios modos de hacerla, y que las características de la actual son dependientes o una consecuencia de una forma de entender la relación del hombre con la naturaleza y a la naturaleza en sí misma. Las características de este enfoque, aún predominante, son: (Sarandón, 2008).

- ❖ La visión del medio ambiente como un objeto externo al hombre, inagotable y destinado a su satisfacción.
- ❖ Visión cortoplacista y productivista con que se ha encarado la producción agrícola moderna. El rendimiento de pocos cultivos como sinónimo indiscutido de “éxito”.
- ❖ Confianza ilimitada en la tecnología (optimismo irracional). Poca capacidad para percibir el agotamiento o degradación de los recursos productivos.
- ❖ Visión atomista y/o reduccionista del mundo y del método de adquirir los conocimientos. La suma de las partes es lo mismo que el todo.
- ❖ Insuficiente conocimiento sobre el funcionamiento de los agroecosistemas. Se prioriza el conocimiento de los componentes de un sistema, por sobre el de las interacciones entre ellos.
- ❖ Evaluación inadecuada del “éxito” económico de las actividades agropecuarias. La ilusión de riqueza. “socialización” del costo y “privatización” de la ganancia
- ❖ Deficiente formación de los profesionales y técnicos de la agronomía en conceptos de agricultura sostenible y manejo de agroecosistemas. Conocimiento fragmentado.
- ❖ La Ética: un valor casi inexistente.
- ❖ Ausencia de criterios adecuados para evaluar la sustentabilidad de las prácticas agrícolas.
- ❖ El mercado: un mecanismo poco adecuado para valorar los bienes ambientales. “El precio no es sinónimo de valor”.

La sustentabilidad del desarrollo económico y social precisamente alude a no poner en riesgo las opciones de satisfacción de las necesidades de las generaciones futuras por satisfacer las de las generaciones presentes (Vega, 2001).

Es decir, los graves impactos ambientales y sociales de la agricultura moderna no son una consecuencia inevitable de la actividad agrícola en sí, sino de una forma de encararla. Se requiere entonces otro modelo de agricultura (Sarandón, 2008).

La agrobiodiversidad es un componente clave para la sustentabilidad de los agroecosistemas, debido a que ofrece bienes y servicios ecológicos como el control de plagas y enfermedades y recursos genéticos de importancia medicinal, comestible, entre otros. Sin embargo, la agricultura moderna se caracteriza por sistemas muy poco diversos, que requieren el reemplazo de los servicios naturales por insumos externos, aumentando los costos ambientales y económicos (Stupino *et al.*, 2007).

En este contexto, la Agroecología podría proveer los conocimientos que permitan estudiar, diseñar y manejar agroecosistemas, manteniendo la base de los recursos naturales en el tiempo, manteniendo una baja dependencia de insumos externos a través de la potenciación de los recursos locales y los servicios del ecosistema e incorporando en forma activa los intereses y el conocimiento de los productores. Esto requiere conocer el funcionamiento del sistema a partir de la aplicación de los principios ecológicos básicos y generar nuevos conocimientos basados en la pluricausalidad y multidimensionalidad de los problemas. Para ello es necesario desarrollar un proceso participativo de generación y validación de conocimientos, en el cual todos los actores reflexionen acerca del funcionamiento ecológico de las fincas, para poder alcanzar la sustentabilidad de los sistemas en los que viven las familias, mejorando su calidad de vida (Marasas and Iermanó, 2007).

Los sistemas agrarios tradicionales y su evolución en el tiempo pueden contribuir a la mejora del grado de sustentabilidad de los actuales y más en concreto, de la sustentabilidad de los sistemas agrarios bajo manejo ecológico (Guzmán and González, 2007).

## **2.5.- El Desarrollo Sustentable**

El debate sobre sustentabilidad, manejo y desarrollo sustentable es amplio y complejo. La rápida incorporación de estos términos en los discursos políticos y de la planeación gubernamental generó, en muchos casos, que derivaran en lo

que desde 1989 Lélé llamó “una frase de moda que todos utilizamos pero nadie se preocupa por definir” En efecto, una de las principales dificultades que enfrentan quienes intentan un análisis riguroso de estos conceptos es que se han convertido en clichés, usados y definidos en forma totalmente inconsciente. A pesar de ello, la cantidad de trabajos que abordan el tema es enorme. Como ejemplo, basta mencionar que en las bases de datos disponibles en la página electrónica de la UNAM, hay más de 18,000 referencias relacionadas con la sustentabilidad y el desarrollo sustentable. No obstante en 1995 Goodland ubicó los orígenes del estudio de lo que actualmente entendemos por sustentabilidad o sostenibilidad, términos usados ahora indistintamente en 1836 con los “Principios de economía política” de Malthus, generalmente el punto de referencia inicial es la primera Reunión mundial sobre el medio ambiente celebrada en Estocolmo en 1972, en la cual los países subdesarrollados demandaron la incorporación de los problemas de desarrollo humano en la agenda política internacional. Esto implicó un enfoque que integraba los factores y objetivos sociales, económicos, y ecológicos en una perspectiva de largo plazo a través del concepto de eco-desarrollo (Macías *et al.*, 2006).

En 1980, la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza introdujo el concepto de sustentabilidad, centrándolo en la protección y conservación de los recursos vivos. Tres años después, la Organización de las Naciones Unidas creó la Comisión Mundial de Medio Ambiente y Desarrollo, cuya misión consistió en buscar la consonancia entre las necesidades y aspiraciones de las poblaciones y los recursos del planeta; pronto identificaron algunos problemas ambientales globales que debían ser abordados paralelamente en los niveles nacional o regional. Al final de la década de los años ochentas, ya eran muchas las definiciones de sustentabilidad, desde las específicas hasta las generalistas, incluyendo las verdaderamente confusas, Pezzey hizo una lista de veintisiete diferentes definiciones, mientras que en 1996, Hansen obtuvo una veintena únicamente en el contexto de lo que definió como sustentabilidad agrícola (Macías *et al.*, 2006).

En materia de evaluación, la Agenda 21 en su capítulo 40 establece que; es preciso elaborar indicadores del desarrollo sostenible que sirvan de base sólida para adoptar decisiones en todos los niveles y que contribuyan a una sostenibilidad autorregulada de los sistemas integrados del medio ambiente y el desarrollo. Para ello, la Comisión de Desarrollo Sostenible de Naciones Unidas inicia en 1995 el programa de indicadores de Desarrollo Sostenible, centrado en dos objetivos estratégicos: promover una línea de trabajo en materia de definición de metodologías para la evaluación de la sostenibilidad mediante indicadores y, por otro lado, promover el desarrollo de las bases estadísticas necesarias a todos los niveles para construir tales indicadores con las garantías suficientes (Castro and Aguilar, 2007).

Al realizar una aproximación científica al desarrollo sostenible, resulta abrumador comprobar la abundante y dispersa bibliografía existente, reflejo sin duda de la multidimensionalidad, lo que dificulta su análisis desde disciplinas científicas consideradas de forma aislada, así como la clasificación exhaustiva de los enfoques y metodologías de evaluación. Entre otras alternativas, lo habitual es diferenciar entre modelos de sostenibilidad débil y fuerte. La distinción radica en la consideración de la sustituibilidad plena o parcial entre los distintos tipos de capital que tiene una economía, básicamente el natural y el resto, que podríamos llamar artificial capital económico, cultural, humano, entre otros (Castro and Aguilar, 2007).

Los procesos de privatización, mercantilización y cientifización de los bienes ecológicos comunales (aire, tierra, agua y biodiversidad) desarrollados a lo largo de la dinámica de la modernización, han supuesto una intensificación en la artificialización de los ciclos y procesos físico-químicos y biológicos de la naturaleza para obtener alimentos. La intensificación del manejo de los recursos naturales a través de tecnologías de naturaleza industrial, es definida por el pensamiento científico de la “economía convencional” como la modernización del “factor tierra” cuyo deterioro podrá ser restituido por el capital; la Ciencia, comienza así a perder el conocimiento de su conocimiento. El proceso de degradación de las bases de reproducción biótica de los

recursos naturales alcanza así, en no pocas ocasiones, un carácter irreversible (Sevilla, 2006).

En 1980, la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza introdujo el concepto de sustentabilidad, centrándolo en la protección y conservación de los recursos vivos. Tres años después, la Organización de las Naciones Unidas creó la Comisión Mundial de Medio Ambiente y Desarrollo, cuya misión consistió en buscar la consonancia entre las necesidades y aspiraciones de las poblaciones y los recursos del planeta; pronto identificaron algunos problemas ambientales globales que debían ser abordados paralelamente en los niveles nacional o regional. Al final de la década de los años ochentas, ya eran muchas las definiciones de sustentabilidad, desde las específicas hasta las generalistas, incluyendo las verdaderamente confusas, Pezzey hizo una lista de veintisiete diferentes definiciones, mientras que en 1996, Hansen obtuvo una veintena únicamente en el contexto de lo que definió como sustentabilidad agrícola (Macías *et al.*, 2006).

La concepción más generalizada del *Desarrollo Sustentable*, es la propuesta “Nuestro Futuro Común”, también conocida como el informe Brundtland, documento que apareció en 1987. De acuerdo con el mencionado informe, el desarrollo económico y social debe descansar sobre la base de la sustentabilidad, por lo que es entendido como “...el manejo y conservación de la base de los recursos naturales y la orientación de un cambio tecnológico, de tal forma que se asegure la satisfacción de las necesidades del presente, sin comprometer la capacidad de las futuras generaciones para satisfacer sus propias necesidades, conservando con ello el medio en que vivimos”. Esta concepción hace hincapié en un uso racional del suelo, el agua y la biodiversidad, bajo la perspectiva de un desarrollo técnicamente apropiado, económicamente viable y socialmente aceptable (Brunett-Pérez, 2004).

Uno de los elementos más utilizados para llegar a cubrir los principios que establece el Desarrollo Sustentable es proponer un nuevo desarrollo cultural, por lo que se habla de “un cambio tecnológico-educativo e institucional y de nuevos principios éticos de conservación de la naturaleza”, que nos conduzcan



a una transformación en la relación sociedad-naturaleza y a un nuevo nivel de equidad frente al modelo hegemónico de desarrollo; de ahí que se contemple también a “la voluntad política” como elemento importante para impulsar acciones en pro de la sustentabilidad. A partir de esta visión, se convierte en un constante reto el diseñar un nuevo modelo de desarrollo con un concepto diferente de crecimiento económico que no supere la capacidad de restauración de los recursos naturales, a través de una racionalidad económica, en que los hábitos de consumo y los patrones de producción sean compatibles con la naturaleza (Brunett-Pérez, 2004).

Uno de los elementos más utilizados para llegar a cubrir los principios que establece el Desarrollo Sustentable es proponer un nuevo desarrollo cultural, por lo que se habla de “un cambio tecnológico-educativo e institucional y de nuevos principios éticos de conservación de la naturaleza”, que nos conduzcan a una transformación en la relación sociedad-naturaleza y a un nuevo nivel de equidad frente al modelo hegemónico de desarrollo; de ahí que se contemple también a “la voluntad política” como elemento importante para impulsar acciones en pro de la sustentabilidad (Brunett-Pérez, 2004).

En la conferencia de las Naciones Unidas sobre medio ambiente y desarrollo celebrada en Río de Janeiro en 1992, se reconoció que la protección ambiental y el desarrollo socioeconómico requieren soluciones globales. Al más alto nivel gubernamental se obtuvo el consenso para adoptar un nuevo enfoque sobre el desarrollo, en el cual la erradicación de la pobreza y la protección del medio están estrechamente vinculadas, tornándose oficial el concepto de desarrollo sustentable e incorporándose en la planeación para el desarrollo. De este modo, el desarrollo sustentable puede considerarse como un proceso de cambio dirigido, donde son tan importantes las metas trazadas como el camino para llegar a ellas. Las nociones de permanencia en cuanto al cuidado adecuado del entorno socio-ambiental y de equidad referida a la justa distribución intra e intergeneracional de costos y beneficios del proceso, son partes indispensables de su definición. Las metas no son estáticas, se redefinen continuamente como producto del devenir social y de su interacción con el medio ambiente (Macías *et al.*, 2006).

Entre los objetivos particulares que debe perseguir están los de tipo sociocultural, como promover la diversidad y el pluralismo cultural y reducir las desigualdades entre y al interior de los países, regiones y comunidades; los ambientales, como asegurar la adecuada conservación y restauración de los recursos naturales y tratar de promover sistemas tecnológicos que propicien el uso eficiente y sinérgico de ellos; y los económicos, como generar las estructuras productivas que proporcionen los bienes y servicios necesarios para la sociedad, garantizando el empleo pleno y el trabajo con sentido, con la finalidad de mejorar las capacidades de desarrollo de los seres humanos (Macías *et al.*, 2006).

En el Desarrollo Sustentable está implícito un proceso de “cambio social” ya que requiere de la participación activa de los habitantes y de una voluntad política que dé preferencia a las necesidades humanas básicas y al respeto a los procesos biológicos, ecológicos y culturales, antes que a los intereses de crecimiento económico. De estas reflexiones se desprende que al Desarrollo Sustentable hay que ubicarlo en el contexto social, económico, cultural y político de la producción, dando especial interés a la renovación de los recursos naturales. No obstante, los argumentos sobre el paradigma del Desarrollo Sustentable y el tiempo transcurrido después de su aparición y la infinidad de documentos que se han elaborado usándolo, aún no hay consenso respecto a lo que realmente significa e implica. Existen infinidad de interpretaciones, en función a ideologías, disciplinas, contextos, enfoques e intereses en que está siendo utilizado, así como a la amplitud de la problemática que se pretende abordar (Brunett-Pérez, 2004).

Las estrategias para lograr estos objetivos y en algunos casos para definirlos, implican confrontar argumentaciones sociales, políticas, económicas y ambientales, pues está claro que las necesidades y los medios para satisfacerlas difieren radicalmente según el grupo humano. Sin embargo, en términos generales pueden distinguirse dos grandes grupos o líneas de trabajo: quienes abogan por estrategias correctivas, aquellas mediante las cuales el proceso se lograría simplemente modificando las instituciones y el marco sociopolítico actual, sin alterar el status quo; y quienes hacen hincapié en las

estrategias transformadoras, aquellas basadas en un cambio profundo de las instituciones, de los patrones de uso de los recursos y de las actuales políticas. En el segundo grupo, generalmente las estrategias de cambio incluyen una democratización efectiva, una mayor participación y controles locales, y la redistribución de la riqueza y los recursos productivos. En la discusión sobre desarrollo sustentable tres premisas deben tenerse en cuenta: primero, como estamos hablando de un proceso, de un concepto dinámico, las necesidades humanas tendrán que definirse continuamente en el curso del desarrollo; segundo, ya que es necesario establecer prioridades, no es posible maximizar todos los objetivos deseados simultáneamente; y, por último, como el desarrollo sustentable es un concepto genérico, su especificidad y concreción deben determinarse local y regionalmente (Macías *et al.*, 2006).

Artículo 4o.- Para lograr el desarrollo rural sustentable el Estado, con el concurso de los diversos agentes organizados, impulsará un proceso de transformación social y económica que reconozca la vulnerabilidad del sector y conduzca al mejoramiento sostenido y sustentable de las condiciones de vida de la población rural, a través del fomento de las actividades productivas y de desarrollo social que se realicen en el ámbito de las diversas regiones del medio rural, procurando el uso óptimo, la conservación y el mejoramiento de los recursos naturales y orientándose a la diversificación de la actividad productiva en el campo, incluida la no agrícola, a elevar la productividad, la rentabilidad, la competitividad, el ingreso y el empleo de la población rural (Congreso de la Unión, 2001).

Las más profundas desigualdades económicas y sociales que presenta la humanidad, los niveles desproporcionados de crecimiento demográfico, determinan al aumento de la pobreza en las grandes masas de población, en contraste con la indiscriminada explotación de recursos naturales en beneficio de algunos grupos económicos. Este escenario obliga a representar el desarrollo en términos de sustentabilidad, desde el nivel macro (gobierno, organizaciones, corporaciones, grandes y pequeñas empresas) hasta un nivel más micro de la sociedad: pequeñas comunidades organizaciones gremiales, y profesionales, institutos públicos y privados y específicamente a nivel rural:

asociaciones de productores, cooperativas, empresas rurales, comités de amas de casa, asociaciones campesinas, comités de riego, juntas comercializadoras (Saavedra and Contreras, 2001).

El desarrollo sustentable implica la convergencia de los intereses de las actuales y futuras generaciones para la explotación, descripción, explicación y predicción de un nuevo sistema competitivo y en equilibrio con la disponibilidad de recursos naturales (García, 2006)

## **2.6.- La Evaluación de la Sustentabilidad**

Una vez aceptado que el paradigma actual de los sistemas ecológicos–sociales es por excelencia el desarrollo sustentable, el siguiente paso es encontrar metodologías que permitan medir este proceso. De acuerdo con López Ridaura es evidente que en los últimos años la evaluación de la sustentabilidad se ha convertido en un tema de intensa actividad científica. En términos generales, plantea que la elaboración de listas de indicadores de la sustentabilidad y de marcos metodológicos son los principales esfuerzos encaminados a proporcionar estrategias para la evaluación. Un indicador es una variable que permite describir confiablemente el estado o cambio de la condición de un aspecto del sistema de manejo. Por la especificidad de estos sistemas no puede definirse una lista universal de indicadores apropiados para todos los casos. Al contrario, los utilizados dependerán de las características del problema bajo estudio, el tipo de acceso, la escala del proyecto y la disponibilidad de datos. Los indicadores deben ser sensibles y tener como respaldo una base estadística o de medición suficiente. Algunos ejemplos de indicadores comúnmente empleados son: en el área económica, relación costo-beneficio y costo de inversión-ingreso medio de productores, evolución de los precios de insumos o de los principales productos del sistema; en el área social, número y tipo de beneficiarios del sistema, nivel de participación y de organización, mecanismos de resolución de conflictos; y en el área ambiental, rendimientos de cultivos, variabilidad de los rendimientos, índice de diversidad de especies, erosión de suelos (Macías *et al.*, 2006).

La metodología empleada en el índice de sustentabilidad ambiental, parte de la interrelación entre economía y medio ambiente. Es configurado a partir de la información de distintas disciplinas ambientales, que pueden conjugarse con datos sociales, institucionales y económicos para construir un marco interpretativo sobre el desarrollo sustentable (Lares and López, 2004).

En este caso se ha optado por trabajar la evaluación a través de la propuesta “Marco para la Evaluación de Sistemas de Manejo Incorporando Indicadores de Sustentabilidad” MESMIS (Masera *et al.*, 2000) .

Este modelo ha sido utilizado en varios estudios de casos para evaluar sustentabilidad en sistemas de producción campesinos, de los que resultan varias observaciones y recomendaciones hacia el marco de evaluación. Como consecuencia de lo anterior, en este trabajo se parte de algunas de estas experiencias prácticas, así como de las consideraciones metodológicas planteadas para un mejor análisis de la sustentabilidad de los sistemas de producción campesinos (Brunett-Pérez, 2004).

### **2.6.1.- Descripción del MESMIS**

El MESMIS, se deriva del Marco para la Evaluación del Manejo Sustentable de la Tierra (Framework for Evaluation of Sustainable Land Management, FESLM) desarrollado por Dumansky *et al.*, (1998), que a su vez es resultado de una revisión crítica de las propuestas metodológicas de evaluación de sustentabilidad que se habían seguido en la agricultura. El MESMIS es una herramienta metodológica que permite evaluar la sustentabilidad de un sistema de manejo de recursos naturales, con especial énfasis en los productores campesinos (Masera *et al.*, 2000).

Las modificaciones más importantes que plantea el MESMIS, frente a otras metodologías, es que propone siete propiedades de sustentabilidad para determinar el funcionamiento de los agroecosistemas: Productividad,

Estabilidad, Resiliencia, Confiabilidad, Adaptabilidad, Equidad y Autodependencia (Masera *et al.*, 2000).

Una diferencia más frente a otros marcos de evaluación vigentes, es que el MESMIS asume que la sustentabilidad no puede ser medida per se, sino que se requiere de la comparación de dos ó más sistemas; para lo que establece la comparación de un mismo sistema a través del tiempo ó bien, una comparación transversal, utilizando dos sistemas al mismo tiempo (Masera *et al.*, 2000).

Además, asume que en todo proceso de evaluación de sustentabilidad es importante no quedarse en el mero diagnóstico, sino ir más allá, estimulando las áreas fuertes y promoviendo modificaciones en las débiles; de ahí la importancia de una segunda fase de evaluación, una vez que se hayan realizado modificaciones pertinentes al sistema original (Masera *et al.*, 2000).

“La evaluación de la sustentabilidad no deberá llegar a ser un proceso mecánico ni calificador, sino un proceso de análisis y retroalimentación” (Masera *et al.*, 2000).

La sustentabilidad se concibe de manera dinámica, multidimensional y específica a un determinado contexto socio-ambiental y espacio-temporal. Los sistemas de manejo sustentable son aquellos que permanecen cambiando, para la cual deben tener la capacidad de ser productivos, de autorregularse y de transformarse, sin perder su funcionalidad. A su vez estas capacidades pueden ser analizadas mediante un conjunto de atributos o propiedades sistemáticas fundamentales, que son: productividad, resiliencia, confiabilidad, estabilidad, autogestión, equidad y adaptabilidad. Una vez definido los sistemas de manejo u objeto de estudio de la evaluación se sigue un esquema jerárquico, a partir de la identificación de las fortalezas y debilidades de los sistemas en cuanto a estos atributos genéricos, para obtener luego un conjunto de robustos de indicadores de sustentabilidad que toman en cuenta aspectos ambientales, sociales y económicos, y quedan coherentes ligados a los atributos (Astier *et al.*, 2008).

### **2.6.2.- Estructura Operativa del MESMIS**

El MESMIS presenta una estructura flexible para adaptarse a diferentes niveles de información y capacidades técnicas disponibles localmente, e implica un proceso de evaluación participativa que enfatiza dinámicas del grupo y una retroalimentación constante del equipo evaluador (Astier *et al.*, 2008).

La evaluación se lleva a cabo a través de una serie de pasos secuenciales, dirigidos a identificar las limitantes y posibilidades de la sustentabilidad de los agroecosistemas, que son: (Maserá *et al.*, 2000 y Brunett-Pérez, 2004).

1. Definir al agroecosistema.- Por medio de la identificación de las entradas y salidas de insumos y productos, así como de las relaciones entre los diferentes componentes implicados en las prácticas de producción agrícola. La segunda tarea, es caracterizar y diferenciar a los sistemas que se van a evaluar; es decir, identificar dos sistemas que produzcan de manera orgánica y que además estén certificados como tales, de tal manera que podamos medir cual de los dos es más sustentable.

2. Identificar los puntos críticos.- Una vez caracterizados los sistemas, el siguiente paso corresponde al reconocimiento de los aspectos positivos y negativos que le dan solidez o vulnerabilidad a la sustentabilidad del agroecosistema respectivo. Estos puntos críticos deberán estar relacionados con las diferentes propiedades de la sustentabilidad, para así contar con una mayor claridad sobre lo que se está evaluando. El objetivo final de este proceso es determinar el problema bajo estudio.

3. Seleccionar criterios e indicadores.- A partir de la información anterior, se determinan los criterios de diagnóstico y se derivan los indicadores más significativos del agroecosistema, teniendo presente a las propiedades, así como la dimensión de evaluación a que correspondan (social, económica y ambiental). El procedimiento para obtener información que alimente a los indicadores no sólo es a través de la medición directa, también es posible

recurrir a diferentes métodos que muestren tendencias del comportamiento del sistema.

4. Medir y valorar los indicadores.- A estos corresponde, el diseño de los instrumentos de análisis y el procedimiento utilizado para obtener la información deseada. Esta etapa depende de la disponibilidad de recursos económicos y de información, del tiempo de la investigación y de la capacidad del grupo de investigación, así como del problema bajo estudio.

5. Integrar y reportar los resultados.- Es la fase en que se compara la sustentabilidad de los agroecosistemas analizados, a través de juicios de valor que permitan compararlos entre sí, en cuanto a su sustentabilidad, y establecer los principales obstáculos y potenciales para la sustentabilidad. Dentro del procedimiento de evaluación, esta fase es la que resulta más complicada, ya que deben incorporarse aspectos biofísicos y socioeconómicos, que dificultan su exposición; por ello se afirma que aún es un área abierta para la investigación.

6. Plantear conclusiones y recomendaciones.- Se proponen sugerencias para fortalecer la sustentabilidad del agroecosistema, así como para mejorar el proceso de evaluación. En síntesis, esta fase corresponde a una discusión sobre los factores que impiden la sustentabilidad del agroecosistema, haciendo hincapié en los aspectos que están dentro y fuera del sistema mismo; lo que supone establecer las limitaciones metodológicas del marco de evaluación aplicado al caso de estudio particular.

Cabe mencionar que una vez que se llega al punto seis del MESMIS, es posible plantear nuevas hipótesis de trabajo, así como probar estrategias y propuestas para elevar la sustentabilidad del agroecosistema, lo que significa redefinir al sistema para dar comienzo a una segunda fase de evaluación (Matera *et al.*, 2000).



### 2.6.3.- Propiedades

Para entender el funcionamiento y la dinámica de los agroecosistemas, y poder analizar el estado de sustentabilidad en que se encuentran, es necesario identificar sus propiedades. Las propiedades se conceptualizan como el conjunto de atributos básicos que debe poseer un agroecosistema para ser considerado como sustentable, por lo que pueden variar en función al tipo de estudio e incluso a propuesta del investigador. Un requisito importante es que las propiedades propuestas deben cubrir los aspectos que tienen efecto sobre el comportamiento de un agroecosistema (Brunett-Pérez, 2004).

**Cuadro 3.- Principales Propiedades para el Estudio de la Sustentabilidad.**

<b>Conway, 1987</b>	<b>Dumansky, 1992</b>	<b>Ikerd, 1994</b>	<b>Masera, 1999</b>
Productividad	Productividad	Rentabilidad	Productividad
Estabilidad	Seguridad	Productividad	Estabilidad
Sustentabilidad	Protección	Calidad del suelo, agua y aire	Resiliencia
Equidad	Prevención	Biodiversidad	Confiabilidad
	Viabilidad	Calidad de vida	Adaptabilidad
	Aceptabilidad	Cultura	Equidad
			Autodependencia

**Cuadro 4.- Atributos Generales de Sustentabilidad**

<b>Productividad</b>	Es la habilidad del agroecosistema para proveer el nivel requerido de bienes y servicios.
<b>Estabilidad</b>	Es la propiedad del sistema de tener un estado de equilibrio dinámico estable. Es decir que se mantenga la productividad del sistema en un nivel no decreciente a lo largo del tiempo, bajo condiciones normales.
<b>Resiliencia</b>	Es la capacidad de retornar al estado de equilibrio o mantener el potencial productivo después de que el sistema haya sufrido perturbaciones graves.

<b>Confiabilidad</b>	Se refiere a la capacidad del sistema de mantenerse en niveles cercanos al equilibrio ante perturbaciones usuales al ambiente.
<b>Adaptabilidad</b>	Es la capacidad de encontrar nuevos niveles de equilibrio, ante cambios de largo plazo del ambiente.
<b>Equidad</b>	Es la habilidad del sistema para distribuir la productividad de una manera justa.
<b>Autodependencia</b>	Es la capacidad de regulación y control por parte de sus interacciones con el exterior.

#### 2.6.4.- Criterios de Diagnóstico

El siguiente gran concepto, después del de propiedades, es el que se refiere a la categoría de los “criterios de diagnóstico”. Los criterios de diagnóstico son considerados como la fase intermedia entre las propiedades y el indicador, es decir, representan un nivel de análisis más detallado que las propiedades, pero más general que los indicadores, por lo que se consideran como elementos que ayudan a construir mejor a los indicadores. El acuerdo general es que los criterios de diagnóstico deben dar pautas sobre el potencial y las limitantes físicas, económicas y sociales del agroecosistema para plantear su corrección o adecuación (Maserá *et al.*, 2000).

**Cuadro 5.- Los Criterios más Comunes para la Evaluación de la Sustentabilidad Ambiental-Económica-Social**

<b>Ambiental</b>	<b>Económica</b>	<b>Social</b>
Eficiencia	Eficiencia	Distribución de costos y beneficios
Productividad	Diversificación del ingreso	Calidad de vida
Diversidad	Viabilidad	Participación
Adaptación	Variabilidad	Aceptación cultural
Conservación de los recursos	Rentabilidad	Organización

Así pues, sobre cada criterio de diagnóstico se pueden derivar uno ó varios indicadores, a fin de establecer con mayor certeza el comportamiento de las propiedades del agroecosistema. El ejemplo más común es el criterio de eficiencia, que puede ser utilizado tanto en lo biológico como en lo económico (Masera *et al.*, 2000).

#### **2.6.5.- Puntos Críticos**

Los “puntos críticos”, son factores que pueden determinar la supervivencia o consolidación de los agroecosistemas y que ameritan el diseño de indicadores. Cabe aclarar que los puntos críticos no necesariamente son las debilidades del sistema, sino también, pueden asociarse a sus fortalezas. Sin embargo, lo más común en las evaluaciones de sustentabilidad es identificar los puntos que están desestabilizando al agroecosistema (Brunett-Pérez, 2004).

#### **2.6.6.- Indicadores**

Los indicadores son propiamente el medio para evaluar la sustentabilidad, por lo que deben ser variables cuantificables y medibles. Es difícil diseñar y seleccionar indicadores adecuados que ayuden realmente a definir cuánto falta para llegar a los objetivos y metas de sustentabilidad establecidos. El diseño de los indicadores es uno de los retos más fuertes para quienes desarrollan este tipo de trabajos de investigación (Masera *et al.*, 2000)

#### **2.6.7.- Selección de Indicadores**

Como el concepto de sustentabilidad no puede medirse directamente, se requieren indicadores para determinar los niveles y las variaciones espacio-temporales que presenta la sustentabilidad de una determinada actividad (Zinck *et al.*, 2005).

Los indicadores de sustentabilidad son variables cuantitativas o cualitativas que tienen la posibilidad de ser medidas o descritas. Ofrecen información relevante

de los procesos de los que forman parte, y son útiles para construir escenarios en donde se pueda percibir el potencial y los límites del espacio evaluado, al proporcionar una base sólida para tomar decisiones a diferentes niveles y mejorar el nivel de sustentabilidad de los sistemas estudiados (González *et al.*, 2006).

La sostenibilidad de los agroecosistemas puede caracterizarse por un conjunto de propiedades dinámicas o atributos que describen su conducta esencial y pueden usarse como criterio en el diseño, ejecución y/o evaluación de un proyecto de desarrollo agrario. Estos atributos son la productividad, la estabilidad, la resiliencia, la equidad, la autonomía y la adaptabilidad cultural. En función de éstos (explicados más adelante) se determinan los criterios de diagnóstico de los que se derivan los indicadores para llevar a cabo la evaluación (Alonso and Guzmán, 2006).

Algunas de las características principales que deben tener los indicadores son las siguientes: (Cervera, 2007).

- Deben representar los problemas más importantes en la interacción de los sistemas y su ambiente.
- Deben ser claros y compactos, cubriendo los aspectos relevantes.
- El proceso de búsqueda del indicador debe ser participatorio para asegurar que incluya visiones y valores de la comunidad o región para la cual se desarrollan.
- Deben ser claramente definidos, reproducibles, no ambiguos, entendibles y prácticos.
- Deben ayudar a deducir la viabilidad y sustentabilidad de desarrollos actuales y permitir la comparación con proyectos alternativos.

Los indicadores macroeconómicos que incorporan los cambios que sufren los recursos naturales por las actividades económicas tienen como objetivos fundamentales medir, por un lado, la sustentabilidad ambiental y, por otro, crear indicadores o modificar los existentes (Martínez, 2002).

### **2.6.8.- Medición de los Indicadores**

Una vez determinados los indicadores es necesario establecer los instrumentos metodológicos y/o de cálculo para su obtención, los cuales varían en función del nivel de análisis de referencia; así, como se muestra en cada uno de ellos, hay indicadores que se refieren a una muestra del sistema productivo a analizar, a los datos globales aportados por la cooperativa, a explotaciones seleccionadas e incluso a otros trabajos de investigación (Alonso and Guzmán, 2006).

Los indicadores finales resultantes en cada sistema productivo tienen un carácter relativo que se ajusta a una escala de cero a cien. Como norma general se pueden presentar dos circunstancias básicas en función de que existan o no valores de referencia en los criterios de diagnóstico: si aquellos no existen, al mayor de los valores resultantes en cada sistema se le asigna el valor 100 y el menor se obtiene como porcentaje del valor absoluto de éste; si, por el contrario, existe un valor de referencia se toman los porcentajes relativos al mismo en cada sistema (Alonso and Guzmán, 2006).

El uso de dichos indicadores permitirá comprender el estado de la sustentabilidad de los agroecosistemas evaluados para determinar cuáles son los principales aspectos a modificar para lograr sistemas de producción más sustentables (Flores *et al.*, 2007).

Es necesario, entonces, iniciar un proceso de transición hacia el rediseño de sus sistemas con un enfoque agroecológico. Para ello es indispensable evaluar la sustentabilidad de estos sistemas, a fin de detectar sus principales puntos críticos. Ello requiere transformar los aspectos de naturaleza compleja de la sustentabilidad en indicadores claros, objetivos y generales (Flores *et al.*, 2007).

## 2.7.- La Agricultura Orgánica en México, una alternativa viable

Particularmente en México, durante la última década el número de productores, la superficie, los jornales y las divisas generados, crecieron a tasas superiores a 30%. Actualmente, concentra alrededor de 128,000 unidades de producción orgánica y una superficie de alrededor de 400 mil hectáreas. Aunque se está desarrollando en cada una de las entidades del país, su crecimiento se concentra en los estados de Chiapas, Oaxaca, Veracruz y Michoacán, que son las entidades más pobres del país, con los índices de desarrollo más bajos (PNUD, 2008) (Ortigoza *et al.*, 2010).

En su desarrollo intervienen de manera preponderante productores y regiones caracterizados por su estado de pobreza y de marginación (de los 128, 862 productores orgánicos, 34% son mujeres, 99.9% son pequeños productores y 82.8% pertenece a algún grupo indígena) confiriéndole una importancia estratégica, por su contribución a la reducción de la dependencia alimentaria, a la generación de empleo rural, de mejores ingresos, a la reducción de la migración y la pobreza, a la generación de externalidades positivas, y la conservación de la biodiversidad y a la sustentabilidad ambiental, de acuerdo con un estudio realizado por la FAO (Food and Agriculture Organization) la Agricultura Orgánica contribuye de manera importante a reducir la dependencia de alimentos importados, a la generación de empleo, a la reducción de la migración, a la obtención de un mejor nivel de vida de los productores orgánicos (Gómez, *et al.*, 2008) (Ortigoza *et al.*, 2010).

En este contexto, la geografía de la pobreza y la biodiversidad están íntimamente ligadas a la geografía de la producción orgánica. En su desarrollo participan también grandes agricultores y se han priorizado su fomento a través de cultivos con potencial como exportador (café, cacao, miel y frutas tropicales, entre otros) y generador de divisas y de empleo con más de 394 millones de dólares y 46.5 millones de jornales anuales en promedio, respectivamente. Bajo estas condiciones, la producción orgánica adquiere una importancia estratégica por la contribución a la seguridad alimentaria, a la atención de la pobreza generación de empleo rural y mejores ingresos, a la reducción de la

migración, a la generación de externalidades positivas, y a la sustentabilidad, mediante métodos de producción respetuosos con la diversidad y la conservación de los recursos naturales disponibles en las unidades de producción (Ortigoza *et al.*, 2010).

## **2.8.- Importancia de la Agricultura Orgánica**

A diferencia de los otros sectores agropecuarios del país, el sector orgánico ha crecido en medio de la crisis agroalimentaria. La superficie orgánica, el número de productores, las divisas generadas y el número de empleos presentan un dinamismo anual superior al 25% a partir de 1996. Para el ciclo 2007/08, con base en los datos del CIIDRI, obtenidos en el proyecto “Sistema de Seguimientos e Información de la Agricultura Orgánica en México”, se estimó una superficie orgánica de 378,693 has, en la que participan más de 128,000 productores (Ortigoza *et al.*, 2010).

La agricultura orgánica constituye una actividad económica con potencialidad en la generación de empleo y divisas. Su adopción requiere un 30% más de mano de obra por hectárea con respecto a la producción convencional, contribuyendo de esta forma, a la creación de alrededor de 172,000 empleos directos. Asimismo, México es líder en la producción de café orgánico y sus características agroecológicas le dan ventaja comparativa en la producción de determinados cultivos frutas tropicales y hortalizas, cuya producción se ha orientado fundamentalmente al mercado internacional, creando una fuente importante de divisas. La actividad dominante dentro de la producción orgánica se refiere a la producción agrícola orgánica, puesto que en esta se concentra el 91.6% de las unidades y 97.2% de los productores (Ortigoza *et al.*, 2010).

## **2.9.- Agricultura Orgánica**

La tendencia se mantiene en dinamismo y crece la importancia de la producción orgánica respecto a la superficie y la diversificación. Mientras en 1996 se cultivaban de manera orgánica alrededor de 30 cultivos en asociación,

para 2008, ese número se ha incrementado a 67. Sin embargo, son 15 los cultivos que concentran el 97.3% de la superficie reportada en producción orgánica (Ortigoza *et al.*, 2010).

Lo anterior implica que aún cuando se presenta una tendencia hacia la diversificación de la producción orgánica como resultado de los esfuerzos de los productores por ampliar la oferta de productos; Bambú, Ajo, Neem, Cacahuete, Chabacano y Jiotilla, son cultivos que se incorporan a la producción orgánica en los últimos 3 años, continua sobresaliendo la concentración de la superficie destinada a la producción de café 49.7% de las superficie orgánica nacional, asimismo, del total de unidades de producción orgánicas registradas para el bienio 2007-2008, el 45.39% se dedican a la producción de este cultivo; le sigue en orden de importancia las hortalizas con 9.5%; **el Aguacate 8.5%** y el Cacao 8.1% de la superficie orgánica nacional. Dentro de esta tendencia destacan los productos no tradicionales que son cultivados en proporciones altas en comparación con la superficie convencional. Tal es el caso de cultivos como el rambután, cuya superficie orgánica representa el 80% de la superficie sembrada de manera convencional, mientras que en los años previos no se había registrado por no existir su producción orgánica; algo similar sucede con cultivos como el Maracuyá 36.5%, la Zarzamora 7.8% o el Litchi 6.5%, cuyas superficies con producción orgánica muestran una tendencia creciente importante, en respuesta a la demanda que viene del mercado exterior, fundamentalmente. Este logro hacia la diversificación, es resultado en parte de los esfuerzos de diferentes agentes por fomentar la producción y exportación de los cultivos no-tradicionales de México al resto del mundo, a través de Ferias y Exposiciones que se han venido realizando año con año desde 1997 (Ortigoza *et al.*, 2010).

Respecto a la ubicación de la producción orgánica, el 91.5% de la superficie se localiza en nueve entidades federativas del país y dentro de estos, los estados de Chiapas que es el principal productor de alimentos orgánicos y junto con Oaxaca, concentran el 49.3% de la superficie nacional bajo manejo orgánico (Ortigoza *et al.*, 2010).



Sin embargo, a pesar de la tendencia hacia la mayor diversificación, a escala nacional se mantiene una situación de monocultivo; por ejemplo, 91.5% de la producción orgánica en el estado de Chiapas sigue siendo el cultivo del café; en Oaxaca, ese porcentaje corresponde a 90.1%, en Tabasco, el 90.5% de la superficie orgánica es de Cacao. El 50.7% de la superficie orgánica en Michoacán se concentra en Aguacate y 46.5% de Coco; en Sinaloa, el 80.4% corresponde a hortalizas; y, en Jalisco, 70.5% es de Agave (Ortigoza *et al.*, 2010).

La alta demanda de frutas tropicales Plátano, Mango, Piña, Aguacate, Papaya, entre otros, las hortalizas de invierno, y de productos no tradicionales Frambuesa, Zarzamora, Vainilla, Yuca, Neem, Maracuyá, Rambután y Litchi, ha sido un motor importante para la conversión hacia la producción orgánica y para su diversificación; ello también explica el crecimiento significativo de la superficie de determinados cultivos, tal es el caso del aumento importante que registró la superficie de Café durante los últimos tres años, el cual se atribuye al atractivo precio obtenido equivalente a 121 dólares por quintal 100 libras o 46 kg de café oro en ese periodo, con respecto a los 80 dólares por quintal pagados por el café producido en forma convencional (Ortigoza *et al.*, 2010).

## **2.10.- Agricultura Sustentable**

Agricultura sustentable implica, entre otras cosas, conservación de los sistemas naturales a largo plazo, producción óptima con reducidos costos, adecuado el nivel de ingreso y beneficio por unidad de producción, satisfacción de las necesidades alimentarias básicas y suficiente abastecimiento para cubrir las demandas y necesidades de las familias y comunidades rurales. Todas las definiciones de agricultura sustentable promueven armonía ambiental, económica y social para cumplir con el significado del concepto de sustentabilidad, por lo cual no puede medirse directamente, por lo tanto se requieren indicadores adecuados para determinar el nivel y la duración de sustentabilidad. Se acepta que la agricultura es una jerarquía de sistemas anidados, un indicador de sustentabilidad es una variable que permite describir

y monitorear procesos, estados y tendencias de los sistemas de producción agrícola en diferentes niveles jerárquicos (Zinck *et al.*, 2005).

La agricultura sustentable es el sistema integrado de prácticas de producción de plantas y animales con el objetivo de satisfacer la alimentación humana, mejorar la calidad de vida, hacer un uso eficiente de los recursos no renovables, mejorando la calidad de vida de los agricultores y la sociedad como un todo (Osorio, 2008).

A pesar de que hay acuerdo en que los sistemas agrícolas sustentables deben mantener constante el capital natural, la selección de las diferentes tecnologías agrícolas se sigue haciendo mediante un análisis costo-beneficio simplificado, que tiende a sobreestimar la rentabilidad de algunos sistemas de producción y puede incentivar la degradación del capital natural porque no incluye los costos ecológicos generados por la actividad productiva (Flores and Sarandón, 2002).

Artículo 164.- La sustentabilidad será criterio rector en el fomento a las actividades productivas, a fin de lograr el uso racional de los recursos naturales, su preservación y mejoramiento, al igual que la viabilidad económica de la producción mediante procesos productivos socialmente aceptables. Quienes hagan uso productivo de las tierras deberán seleccionar técnicas y cultivos que garanticen la conservación o incremento de la productividad, de acuerdo con la aptitud de las tierras y las condiciones socioeconómicas de los productores. En el caso del uso de tierras de pastoreo, se deberán observar las recomendaciones oficiales sobre carga animal o, en su caso, justificar una dotación mayor de ganado (Congreso de la Unión, 2001).

La agricultura sustentable es; un modo de agricultura que intenta proporcionar rendimientos sostenidos a largo plazo, mediante tecnologías y prácticas de manejo que mejoren la eficiencia biológica del sistema (Altieri and Nicholls, 2000).

Una concepción más es la que destaca los aspectos culturales, económicos y sociales, al definir la agricultura sustentable como: la que persigue una

distribución justa y equitativa de los costos y beneficios asociados con la producción, se preocupa por el rescate crítico de prácticas de manejo utilizadas por diferentes etnias, de igual manera busca reducir las desigualdades actuales de acceso a los recursos productivos e intenta, así mismo, desarrollar tecnologías y sistemas adaptados a la diversidad de condiciones ecológicas, sociales y económicas locales, además de tener que ser rentable (Masera *et al.*, 2000).

Un agricultor interesado en producir continuamente, en el mismo campo, no debería prestar atención solamente a los objetivos y metas de su unidad de producción y esperar que con esto pueda enfrentarse a los retos de sostenibilidad a largo plazo. La discusión sobre la agricultura sostenible debe ir más allá de lo que sucede dentro de los límites de la unidad de producción individual. La producción agrícola es un sistema mucho más vasto, con muchas partes interactuando entre sí, incluyendo componentes ambientales, económicos y sociales, y los que se derivan de ellos, como los culturales, tecnológicos y políticos (Gliessman *et al.*, 2007).

Esta percepción de la pobreza como causa de los problemas ambientales en el medio rural es equivocada. El debate convencional lamenta el destino de los pobres y la incapacidad de asignar recursos suficientes para atacar los síntomas de la privación que persisten en medio de la abundancia de estas mismas sociedades. En contraste, nos enfocamos en la acumulación de riqueza sin precedentes, lo cual ha polarizada a la sociedad y propagada la pobreza. La reorganización del control y de la utilización del espacio y los recursos, engendrada por la intensificación de la producción rural, está violando los principios básicos de la naturaleza y amenazando la viabilidad de las comunidades rurales. Los pobres no saquean la tierra debido a su insensible desperdicio de recursos, sino por la falta de una distribución equitativa de la riqueza social disponible y de la manera despiadada en que los ricos y poderosos defienden su control. La disparidad en los sistemas sociales y productivos prevalecientes en toda Latinoamérica está conduciendo al desastre. Con el creciente desempleo y la discriminación contra los productores

rurales de pequeña escala, la degradación ambiental está procediendo aceleradamente (Barkin, 1998).

Las historias estereotipadas de la modernización en América Latina describen la marcha del progreso en términos exageradamente benévolos. El análisis convencional del desarrollo agrícola alaba y premia a los pocos productores que tienen los recursos y conocimientos para utilizar paquetes agresivos e innovadores destinados a modernizar la producción rural. En contraste, de los productores pobres se dice que en tanto son circunscritos por su herencia étnica y social, y por una carencia de conocimiento y capital, destruyen y desperdician el potencial productivo de su legado natural; siguen cultivando productos tradicionales en lugares inadecuados, con técnicas y semillas obsoletas (Barkin, 1998).

### **2.11.- Agroecología; el camino hacia una agricultura sustentable**

El concepto de Agroecología es reciente años 70, pero el conocimiento y práctica de la Agroecología son tan antiguos como los orígenes de la agricultura. A medida que se investiga la agricultura tradicional se torna evidente, que los sistemas agrícolas tradicionales, incorporan mecanismos para acomodar los cultivos a las variables del entorno natural y así, protegerlos de la depredación y competencia de otras plantas. Estos sistemas utilizan insumos renovables locales, como los rasgos ecológicos y estructurales propios de los campos, barbechos y vegetación circundante. La Agroecología propone una agricultura, bajo un enfoque ecológico, con un nuevo marco teórico, para analizar los procesos agrícolas de manera más amplia y simple. De manera holística, que estudie la sociedad global en condiciones de producción agraria, considerando los agrosistemas como unidades, basado en su naturaleza y principios que la rigen. Surge así un nuevo paradigma para el desarrollo sustentable de nuestras sociedades rurales (Martinez, 2002).

Tradicionalmente la Agroecología surgió como una disciplina analizando las relaciones puramente ecológicas en los agroecosistemas, desde las relaciones

suelo-planta, suelo-enfermedades, planta-insecto, planta-planta, cadenas tróficas, considerando ocasionalmente el papel que tiene el productor en el manejo de los sistemas de producción. Por ello es pertinente reflexionar que esas relaciones ecológicas que ocurren dentro o entre los agroecosistemas son derivadas de un manejo en un espacio y tiempo concreto, con cierta calidad y cantidad; y que esas interacciones son producto de las relaciones sociales de producción que tienen un papel determinante en las tendencias de sostenibilidad o insostenibilidad de los agroecosistemas (Ruiz, 2006).

La Agroecología provee las bases ecológicas para la conservación de la biodiversidad en la agricultura, además del rol que ella puede jugar en el restablecimiento del balance ecológico de los agroecosistemas, de manera de alcanzar una producción sustentable. La biodiversidad promueve una variedad de procesos de renovación y servicios ecológicos en los agroecosistemas; cuando estos se pierden, los costos pueden ser significativos (Altieri and Nicholls, 2000).

La Agroecología da las bases para la creación de tecnologías que estén íntimamente relacionadas con el entorno natural y económico de los productores, convirtiéndose, entonces, en una estrategia adecuada para la solución de esta problemática. Generar los conocimientos y las capacidades necesarias para el desarrollo de sistemas agroecológicos, es un proceso que requiere de un cambio gradual en las prácticas de los productores y de un aprendizaje continuo que fomente la articulación entre el saber local, la capacitación, el trabajo de investigación-acción y el diseño de ensayos a campo para validar las alternativas tecnológicas propuestas (Marasas *et al.*, 2007).

Dentro del esquema conceptual de la Agroecología, el área que mayormente ha sido desarrollada es la que corresponde a la parte ecológica, a través de la identificación y el mejoramiento de los componentes del agroecosistema, con la finalidad de aumentar los rendimientos con medios internos; como son: los procesos de reciclaje de nutrientes y materia orgánica, la rotación de cultivos, los mecanismos de control biológico y la diversidad biológica y genética, entre

otros. Así, se sostiene que el diseño y funcionamiento de los agroecosistemas, tendrá que estar basado en la utilización de las interacciones también conocidas como sinergias– entre los componentes bióticos y abióticos como forma para potencializar, fortalecer y manejar los diferentes agroecosistemas (Altieri and Nicholls, 2000).

Altieri and Nicholls, (2000) consideran que las siguientes estrategias en un agroecosistema, son básicas para llevarlo a ser sustentable:

- ✓ Reducir el uso de energía y regular la inversión total de energía para obtener una alta relación de producción/inversión.
- ✓ Reducir las pérdidas de nutrientes y mejorar los procesos de reciclado.
- ✓ Estimular la producción local de cultivos y animales, adaptados al entorno socioeconómico y ambiental.
- ✓ Mantener la producción con la preservación de los recursos naturales.
- ✓ Reducir costos y aumentar la eficiencia y viabilidad económica de los sistemas.

Las propuestas para lograr esta transformación, se basan principalmente en promover acciones como:

1. Diversificación vegetal y animal a nivel de especies o genética, en tiempo y espacio.
2. Reciclaje de nutrientes y materia orgánica, optimización de la disponibilidad de nutrientes y balance del flujo de nutrientes.
3. Provisión de condiciones edáficas óptimas para el crecimiento de cultivos manejando materia orgánica y estimulando la biología del suelo.
4. Minimización de pérdidas del suelo y agua, manteniendo la cobertura del suelo, controlando la erosión y manejando el microclima.
5. Minimización de pérdidas por insectos, patógenos y malezas, mediante medidas preventivas y estímulo de fauna benéfica antagonistas, alelopatías, entre otros.
6. Explotación de sinergias que emergen de interacciones de ambiente-plantas-animales.

A manera de una primera conclusión, se puede establecer que la Agroecología es un enfoque relativamente nuevo que pretende unificar las perspectivas ecológicas y socio-económica aunque esta última está menos desarrollada—para la exploración, diseño y manejo de los agroecosistemas. Su propuesta se basa en promover procesos de interacciones entre los diferentes elementos del sistema, además de considerar los conocimientos del productor y sus aspiraciones como factores que influyen en la dinámica del agroecosistema (Altieri and Nicholls, 2000).

El manejo sustentable del ecosistema es la aplicación de una concepción ecológica a los diferentes campos de la apropiación natural, mediante cuatro formas: aprovechamiento, conservación, ordenamiento y restauración del ecosistema (Masera *et al.*, 2000).

Son estas complejas interacciones y el balance entre todas estas partes lo que el enfoque agroecológico nos invita a discutir. La Agroecología nos proporciona herramientas para determinar cuál es el status actual de sostenibilidad de un ecosistema agrícola, o agroecosistema, cómo hacer la conversión de producción de alimentos y fibras hacia la sostenibilidad, y cómo mantener este *status* (Gliessman *et al.*, 2007).

## **2.12.- Agroecología y Sustentabilidad**

La Agroecología propone un modelo alternativo ecológico, que genere esquemas de desarrollo sustentable, utilizando como elemento central el conocimiento local: integralidad, armonía, equilibrio, autonomía de gestión y control, minimización de externalidades negativas en la actividad agro-productiva, mantenimiento y potenciación de circuitos cortos, conocimiento vinculado a sistemas tradicionales, manejo de agroecosistemas, pluri-actividad, selectividad y complementariedad (Martinez, 2002).

El desarrollo con tecnologías de altos insumos y capital intensivo mecanización, agroquímicos, semillas importadas resulten ser ecológicamente

inadecuadas y socialmente desiguales, al beneficiar solo a una pequeña parte de la población. La Revolución Verde y Agro-biotecnología hacen que los agricultores pierdan su autonomía y tornen dependientes semillas, créditos, mercados. Un desarrollo agroecológico mejora la producción, la distribución de ingresos, empleo y no deteriora el ecosistema; debido a que, demandan más tiempo para la acción, que para la investigación y publicación (Martinez, 2002).

### **2.12.1.- Ventajas**

- Camino alternativo, basado en el conocimiento agrícola y técnicas a condiciones locales, en el manejo de diversos recursos e insumos, donde aplica e incorpora los principios y recursos biológicos aprovechables en los sistemas agrícolas.
- Ofrece la única vía concreta de recuperación real de suelos cultivables, que han sido degradados por las prácticas convencionales.
- Constituye un cambio seguro para el ambiente, para los pequeños productores de zonas marginales, que podrían intensificar su producción de modo sustentable.
- Valora los bienes que poseen los pequeños productores de zonas marginales que podrían intensificar su producción de modo sustentable.
- Valora los bienes que poseen los pequeños productores, como el conocimiento local y bajo costo que tiene la mano de obra. Así, este sistema reduce las desigualdades y mejora la sustentabilidad ecológica.

La práctica agroecológica representa en sí misma un estado de equilibrio dinámico, flexible pero firme a largo plazo. No puede ser de otra manera, ya que nuestras sociedades también son dinámicas. La diferencia con otras prácticas radica en la firmeza de su anclaje en la Ecología para entender la granja como un ecosistema, en el respeto e incorporación del conocimiento local/tradicional que ha demostrado eficiencia y sostenibilidad a largo plazo, y en su interacción con otras disciplinas científicas para entender la complejidad de interacciones de los diferentes factores que inciden en el sistema agrícola; todo esto con el fin de crear condiciones de sostenibilidad (Gliessman *et al.*, 2007).



### **2.13.- Cambio de Mentalidad**

Las intervenciones que permiten llegar a resultados positivos incluyen: Importantes inversiones en tecnologías ambientalmente adecuadas, una activa gestión adaptativa, acciones proactivas para abordar los problemas ambientales antes de que se hagan sentir en su totalidad las consecuencias, grandes inversiones en servicios públicos como educación y salud, acciones decididas para reducir las disparidades socioeconómicas y eliminar la pobreza. Además la comunicación es esencial para una gestión sostenible de los recursos, ya que el desarrollo sostenible necesita ciudadanos informados, capaces de tomar decisiones correctas para resolver las complejas situaciones a las que nos enfrentamos. Es necesario un cambio de mentalidad, sobre todo en la manera de relacionarnos entre nosotros y con la naturaleza, para poder encaminar el largo camino hacia la sostenibilidad (Onaindia, 2007).

A modo de conclusión podemos decir que el medio ambiente no es un bien de lujo. Los servicios de los ecosistemas contribuyen a la calidad de vida de innumerables maneras, directa e indirectamente y representan una gran parte del valor económico del planeta. Los servicios de los ecosistemas y el capital natural que los produce, han sido degradados por las acciones humanas hasta el punto de poner en amenaza la sostenibilidad de los sistemas y de la propia sociedad humana (Onaindia, 2007).

Un futuro sostenible y deseable es posible, pero es necesario desarrollar una visión y comunicarla. Una razón para la esperanza es que como nosotros los humanos somos los causantes del problema, nosotros podemos solucionarlo (Onaindia, 2007).

### III.- MATERIALES Y METODOS

#### 3.1.- Descripción de los Predios “El Aserradero”

La huerta se encuentra ubicada al noreste del municipio de Ziracuaretiro, Michoacán, México esta cultivada de aguacate criollo injertado con la variedad Hass (*Persea americana* Mill.), y se localiza entre latitud norte  $19^{\circ}24' 15.6''$  y longitud oeste  $101^{\circ}50' 16.8''$ , 1749 msnm, al este y al oeste colinda con un bosque de pinos y al sur colinda con una huerta de convencional de aguacate, posee una pendiente considerable debido a que se encuentra en la cara de un cerro, la superficie total es de 14 hectáreas, es un monocultivo con vegetación nativa, está certificada como orgánica desde hace 4 años por la empresa Bioagricert, el aguacate se vende a las emparadoras y estas lo comercializan a nivel nacional y Estados Unidos de América.

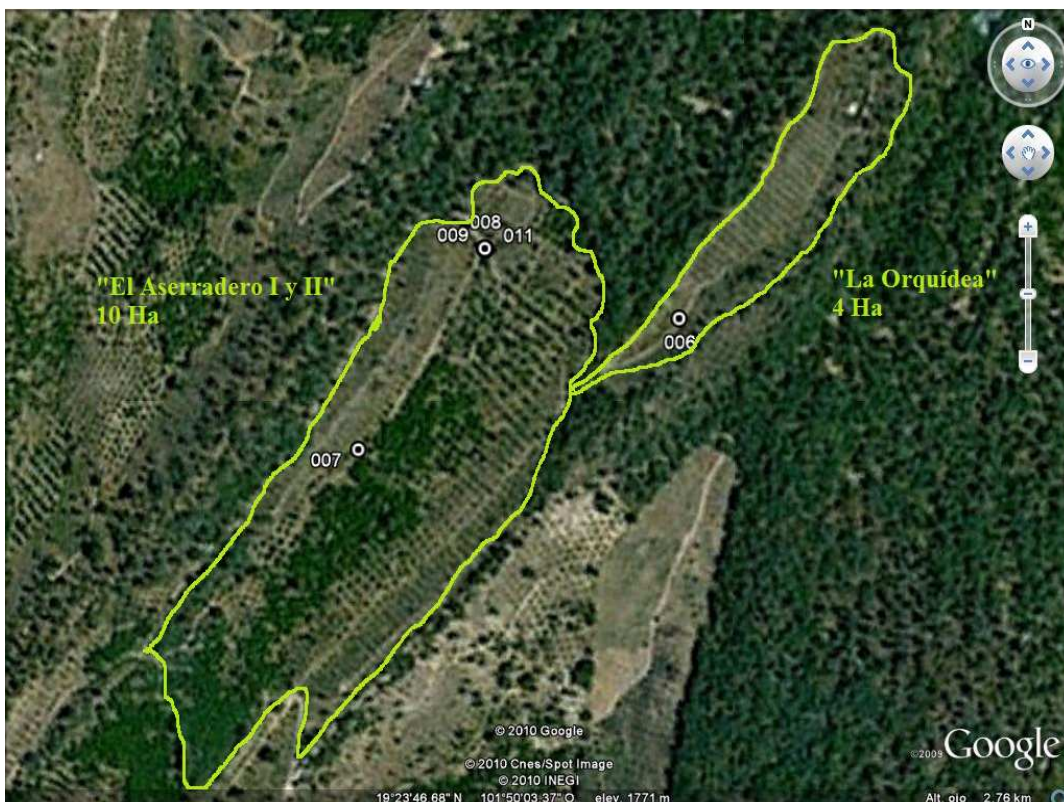


Figura 2.- Predios “El Aserradero”.

### 3.2.- Descripción de la huerta “Milpillas”

La huerta se encuentra ubicada en las afueras del municipio de San Juan Nuevo de Parangaricutiro, Michoacán, México, está cultivada de aguacate criollo injertado con la variedad Hass (*Persea americana* Mill.), que se localiza entre latitud norte 19°24' 47.4'' y longitud oeste 102°09' 32.6'', 2026 msnm, al norte colinda con una plantación de maíz de temporal, al sur, este y oeste colinda con un bosque de pinos. El terreno es irregular y pedregoso, la superficie total es de 160 hectáreas, que se separan en 60 hectáreas de bosque y 100 de aguacate, donde se han incorporado diferentes cultivos como; sábila, plátano y un cultivo de cobertura llamado “janamargo”. Además están establecidas una colmenas de (*Appis mellifera*) las cuales favorecen la polinización. Las condiciones son propicias para el crecimiento de vegetación nativa y se cuenta con ganado bovino y porcino.

Está certificado de manera orgánica desde hace 10 años, el aguacate se vende a las empacadoras de la región y estas a su vez lo comercializan en el mercado nacional, americano y europeo.

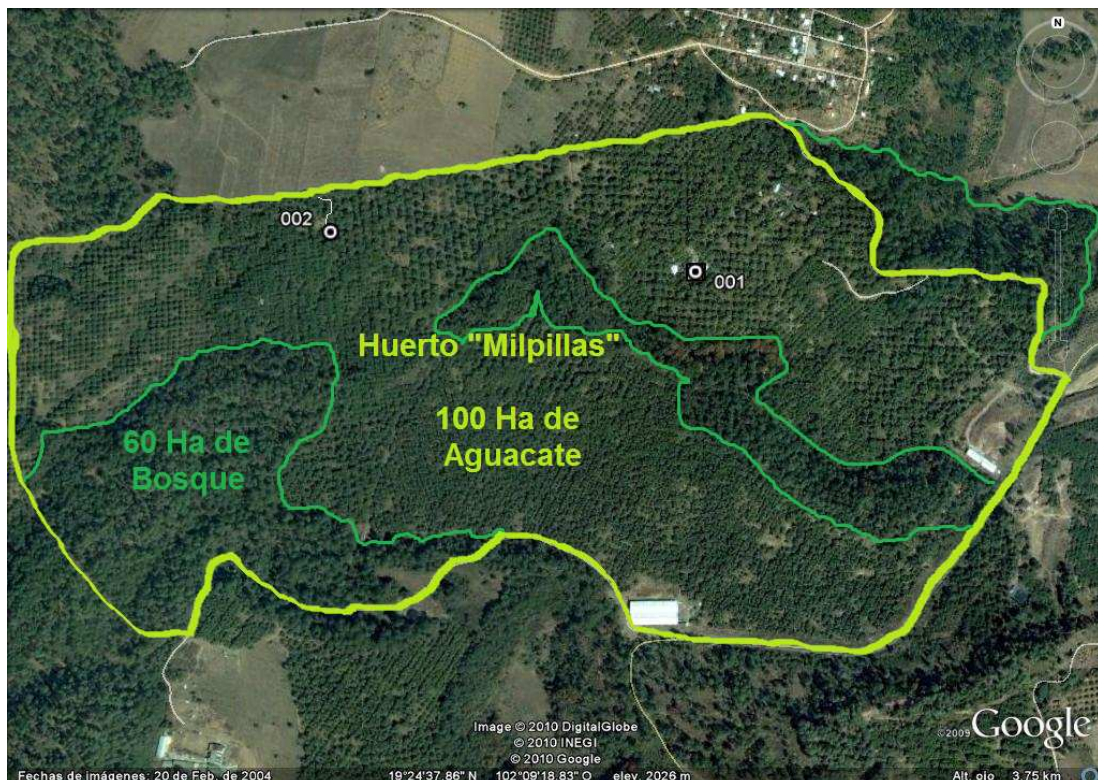


Figura 3.- Huerta “Milpillas”.

### **3.3.- Descripción de los Indicadores**

#### **3.3.1.- Rendimiento por Ha**

Según (Coria, 2008), el rendimiento por hectárea en México es de 10.750 ton/has, aunque hay algunas excepciones sobre todo en huertas convencionales donde el rendimiento puede llegar a ser hasta de más de 15 ton/has.

#### **3.3.2.- Rentabilidad Capital/Invertido**

Con el 34% de la producción mundial, el Sistema Producto Aguacate contribuye de manera importante al crecimiento económico del sector agrícola del país. De acuerdo con el SIAP, en la presente década el valor de la producción se ha triplicado, pasando de 4,216 a 12,459 millones de pesos y el de las exportaciones ha aumentado en más de un 1,000% al pasar de de 73.7 a 812.2 millones de dólares estadounidenses. Estas estimaciones no incluyen la derrama económica que se genera a través de la generación de empleos y servicios en cada eslabón de la cadena (Bravo *et al.*, 2009).

#### **3.3.3.- Uso Eficiente del Agua**

El agua es un recurso muy importante en la agricultura, sin embargo la conservación de este recurso es de vital importancia, por lo que se tiene que identificar las fuentes, para dejar las distancias mínimas permitidas por la legislación vigente, con el fin de evitar la contaminación. Cada día que pasa tenemos menos agua apta para consumo humano, al sector agrícola se le achaca gran parte de esta contaminación, por lo que se hace indispensable realizar labores con el fin de evitar la contaminación de este recurso tan valioso. Todo habitante de la tierra es responsable ante las generaciones futuras de la calidad de agua que le estamos dejando, razón suficiente para cultivar con responsabilidad ambiental (Ureña, 2009).

En toda la franja aguacatera la disponibilidad del agua es escasa y generalmente intermitente, los gastos disponibles son menores de 2 litros por segundo por huerta con riego en promedio, y en comunidades más organizadas el costo del agua puede llegar a \$5.00/m<sup>3</sup>. Las cantidades de

agua que los productores aplican pueden ser de hasta 2,500 m<sup>3</sup>/riego/árbol en condiciones de baja tecnificación, lo cual propicia bajas eficiencias de riego ya que la mayor parte de ese volumen se pierde por lixiviación, ello debido a la alta permeabilidad del suelo (Bravo *et al.*, 2009)

#### 3.3.4.- Manejo de la Materia Orgánica

Mediante una compleja serie de ciclos interconectados, estos nutrientes circulan dentro del ecosistema, donde la mayor parte de las veces forman parte de la biomasa viva o a la materia orgánica del suelo. En este proceso, los componentes biológicos de cada sistema se vuelven muy importantes para determinar cómo mover eficientemente estos nutrientes, de un punto a otro, asegurando una pérdida mínima. En un ecosistema maduro, estas pequeñas pérdidas son reemplazadas por insumos locales, manteniendo un balance de nutrientes. La productividad de biomasa en ecosistemas naturales está muy ligada a las tasas anuales que reflejan la capacidad del sistema de reciclar los nutrientes (Gliessman *et al.*, 2007).

En contraparte, en un agroecosistema, el reciclaje de nutrientes puede ser mínimo, o incluso nulo, perdiéndose cantidades considerables con la cosecha o como resultado de percolación o erosión. Esto se explica por la constante reducción en los niveles permanentes de biomasa mantenidos dentro del sistema. Por otra parte, la exposición frecuente del suelo sin cobertura entre las plantas de un cultivo durante el ciclo agrícola, o de los campos desnudos entre temporadas de cultivo, crea un goteo de nutrientes hacia fuera del sistema debido a la erosión o infiltración al subsuelo por falta de materia orgánica que retenga el suelo, el agua o los nutrientes. A todo esto también se suma el aspecto socioeconómico. La alta demanda de consumidores no interesados o no educados en sostenibilidad, normalmente inducidos por prácticas de mercadotecnia o por bajos precios/salarios, ejercen una presión de tal magnitud que prácticamente empujan al sistema a incrementar sus niveles de insostenibilidad, influyendo en su diseño y manejo. El interés en obtener altas ganancias en el corto plazo, también se une a lo anterior (Gliessman *et al.*, 2007).

Para alcanzar sostenibilidad se requiere que los “goteos”, o pérdidas de nutrientes en el sistema, se reduzcan al mínimo, favoreciendo y fortaleciendo mecanismos que permitan lo más posible el reciclaje de nutrientes dentro del sistema. Ciertamente, el factor consumidor y el factor mercado también juegan un papel importante en el proceso hacia la sostenibilidad; es difícil, si no es que imposible, alcanzar un desarrollo sostenible sin la educación apropiada. Al final, las sociedades humanas deben encontrar maneras de regresar los nutrientes incorporados en los productos agrícolas que consumen a los suelos que los produjeron (Gliessman *et al.*, 2007).

En trabajos previos, se ha demostrado considerablemente el aumento de la fertilidad del suelo en los agroecosistemas manejados orgánicamente (Aguirre *et al.*, 2009).

#### 3.3.5.- Biodiversidad

La biodiversidad provee ciertos servicios ambientales; es decir, proporciona las condiciones y procesos naturales de los ecosistemas (incluyendo las especies y los genes) por medio de los cuales los seres humanos obtienen variados beneficios. Algunos de los servicios proporcionados por la biodiversidad son la degradación de desechos orgánicos, la formación de suelo y el control de erosión, la fijación del nitrógeno, el incremento de los recursos alimenticios de cosechas y su producción, el control biológico de plagas, la polinización de plantas, la regulación del clima, los productos farmacéuticos y naturistas, el secuestro del dióxido de carbono y muchos más. Los seres humanos se benefician de todos estos servicios y bienes, muchos de los cuales se encuentran profundamente asociados a valores religiosos, culturales, éticos y estéticos (Nuñez *et al.*, 2003).

#### 3.3.6.- Vegetación Nativa

Las gramíneas más bien altas (hasta de 1 m) que crecen en amplias macollas son las que imparte una fisonomía particular a esta comunidad vegetal, por lo que se le ha denominado “zacatal” o “paramo de altura”. Son frecuentes acompañantes de *Muhlebergia*, *Calamagrostis*, y *Festuca* y de otras plantas

como *Arenaria*, *Carex*, *Cerastium*, *Cirsium*, *Draba*, *Eryngium*, *Gnaphalium*, *Juniperus*, *Luzula*, *Phacelia*, *Plantago*, *Potentilla*, *Ranunculus*, *Senecio* y *Trisetum* (Ramírez, 2009).

### 3.3.7.- Diversidad de Mercados

El mercado de alimentos y productos orgánicos se desarrolla y expande en forma muy acelerada. Éste, como ningún otro grupo de productos agropecuarios, registra tasas de crecimiento de la producción por arriba del 20% anual y tiene, además, la particularidad de que todavía no se puede satisfacer la demanda, como es el caso de los orgánicos en Europa, Japón, y América del Norte. En el ámbito internacional, las ventas de alimentos orgánicos crecieron en las principales áreas de 10, 000 millones de dólares en 1997 a 20, 000 millones en 2000 y algunos expertos pronostican una expansión del mercado, para alcanzar 100, 000 millones de dólares en 2010 (Gómez *et al.*, 2002).

### 3.3.8.- Eficiencia Energética

La energía fluye a través del ecosistema natural como resultado de un complejo conjunto de interacciones tróficas, con ciertas cantidades disipadas en diferentes puntos y momentos a lo largo de la cadena alimenticia, y con la cantidad más grande de energía moviéndose finalmente por la ruta de los desechos. La producción anual del sistema se puede calcular en términos de productividad primaria neta o biomasa, con su contenido correspondiente de energía. Así, los agroecosistemas a menudo se convierten en sistemas a través de los cuales fluyen cantidades considerables de energía que tienen su origen “corriente arriba”, en forma de insumos como los fertilizantes o combustibles basados en petróleo que mueven las maquinarias. En algún momento del proceso de producción, esta energía se dirige hacia fuera del sistema en cada cosecha, no sólo en forma del producto principal, sea alimento o fibra, sino que también en forma de biomasa de tallos u hojas. A la biomasa, que representa energía acumulada, no se le permite quedarse dentro del sistema para contribuir al funcionamiento de importantes procesos internos del

ecosistema (los residuos orgánicos devueltos al suelo pueden servir como fuente de energía para microorganismos que son esenciales para un reciclaje más eficiente de nutrientes). Los agroecosistemas que funcionan simplemente como “transportadores de energía”, como los descritos anteriormente, difícilmente pueden considerarse sostenibles y están bastante lejos de lograr sostenibilidad (Gliessman *et al.*, 2007).

Así, es claro que para lograr la sostenibilidad en los sistemas de producción agrícola, se debe no sólo maximizar el aprovechamiento de las fuentes renovables de energía, sino que el producto de su transformación, la biomasa, se debe suministrar como combustible para las interacciones tróficas esenciales que se necesitan para mantener otras funciones del agroecosistema (Gliessman *et al.*, 2007).

#### 3.3.9.- Equilibrio Dinámico

En ecosistemas maduros, la riqueza de especies permite un alto grado de resistencia a perturbaciones ambientales, incluso poseen alta resiliencia a perturbaciones verdaderamente dañinas como huracanes. En muchos casos, perturbaciones periódicas aseguran la más alta diversidad, e incluso, la más alta productividad. La estabilidad del sistema no es sinónimo de un estado estacionario, sino más bien dinámico y altamente fluctuante que permite al ecosistema recobrase después de la perturbación. Esto promueve el establecimiento de un equilibrio ecológico dinámico que funciona sobre las bases de un uso sostenible de recursos el cual puede mantener al ecosistema por largo plazo, o adaptarse cuando el ambiente cambia. En ecosistemas saludables, balanceados, raramente atestiguamos lo que podrían considerarse epidemias en gran escala (Gliessman *et al.*, 2007).

#### 3.3.10.- Diversidad de Productos

La agroforestería se puede considerar como la combinación multidisciplinaria de diversas técnicas ecológicamente viables, que implican el manejo de árboles o arbustos, cultivos alimenticios y/o animales en forma simultánea o secuencial,



garantizando a largo plazo una productividad aceptable y aplicando practicas de manejo compatibles con las habituales de la población local; los objetivos de la agroforestería son: (Palomeque, 2009).

### 3.3.11.- Cultivos de Cobertura

Los cultivos de cobertura más comúnmente usados en plantaciones tropicales y subtropicales son *Pueraria phaseoloides* (kudzu tropical, el cual se establece lentamente alcanzando una cobertura total del suelo después de 10 meses y deberán mantenerse los troncos de los árboles libres de esta leguminosa), *Desmodium ovalifolium* (el cual es tolerante a la sombra), *Arachis* sp., *Calapogonium* sp., *Mucuna pruriens*, *M. bracteata*, *Canavalia ensiformis*, *Dolichos lablab*, *Vigna radiata*, *Vigna unguiculata* el maní forrajero (*Arachis pinto*) kudzú (*Pueraria phaseoloides* etc., Los cultivos de cobertura también son usados en plantaciones madereras (López and Vega, 2004).

### 3.3.12.- Protección del Hábitat del Suelo

Para realizar la protección del hábitat del suelo se deben hacer buenas prácticas de manejo del suelo, y brindar condiciones favorables para que se desarrolle vida en el suelo, como incorporar cultivos de cobertura, proliferación de la biodiversidad nativa (Flora y fauna), así como incorporar compostas.

Estás coberturas deben presentar un crecimiento rápido, y de tipo rastrero para garantizar un buen control de erosión y una eficaz supresión de hierbas invasoras. La introducción de una leguminosa de cobertura a las plantaciones de cultivos perennes contribuyen a la proliferación de numerosos microhabitats para un gran número de microorganismos, insectos, reptiles, roedores y pájaros, hay una menor incidencia de pestes agrícolas, favorecen las poblaciones de lombrices de tierra y con ello mejoran la aireación y la tasa de infiltración del suelo (López and Vega, 2004).

### 3.3.13.- Protección de Erosión

Las propiedades físicas que pueden ser utilizadas como indicadores de la calidad del suelo son aquellas que reflejan la manera en que este recurso acepta, retiene y transmite agua a las plantas, así como las limitaciones que se pueden encontrar en el crecimiento de las raíces, la emergencia de las plántulas, la infiltración o el movimiento del agua dentro del perfil y que además estén relacionadas con el arreglo de las partículas y los poros (Bautista Cruz *et al.*, 2004).

Uno de los problemas de degradación, ha sido que no se han empleado técnicas de conservación de suelos, por lo que se enumerarán las diferentes técnicas para no perder ese recurso tan valioso, para el cultivo del aguacate (Ureña, 2009).

#### ✓ **Acequias de ladera (desagües de ladera)**

La canalización del agua de escorrentía ayuda a evitar el arrastre de partículas del suelo, principalmente la materia orgánica. Estas se deben confeccionar con una inclinación que puede ir de 0.5% a un 1.5%. Estos canales se deben proteger con barreras vivas que sirvan de contención para evitar que se produzcan rupturas, estas barreras pueden ser de zacate de limón, Vetiver (*Vetiveria zizanioides*) o algún tipo de hierba o cultivo que no compita con el aguacate por luz y agua, (algunos productores han utilizado caña de azúcar, adicionando un ingreso extra por la venta del dulce). Estas acequias de ladera son recomendadas cuando la inclinación del terreno esté de un 10% a un 50% y una profundidad mínima de suelo de 50cm. (Manual de conservación de suelos y aguas pag.184) Estas acequias tienen dos objetivos el de recoger el agua de escorrentía y la de filtrar parte de esta agua, por lo que se recomienda la confección de gavetas en estos canales para sedimentar parte del suelo erosionado y ayudar a infiltrar parte del agua. La realización de estas obras de infraestructura se pueden ir realizando año con año, siempre y cuando el terreno cuente con coberturas verdes, estas obras de infraestructura se les debe dar mantenimiento continuo para evitar que se aterren y el agua rompa la acequia de ladera y pueda formar cárcavas.

### ✓ **Siembra a contorno**

Se recomienda realizar la siembra en el mismo sentido que se realizaron las acequias de ladera, con el fin de que no lleguen a quedar en dicha acequia. No se recomienda utilizar terrazas individuales ni corridas, porque según experiencia de los mismos productores, éstas sólo ayudan al inicio, después es un problema para la fertilización, entre más inclinado el terreno más problemático es el proceso de fertilización, los mismos productores están recomendando una pequeña terraza, a la siembra que ésta sirva para asentar el arbolito y que se pueda aplicar las primeras las fertilizaciones, esto quiere decir que el tamaño de esta no debe ser mayor de 50 cm.

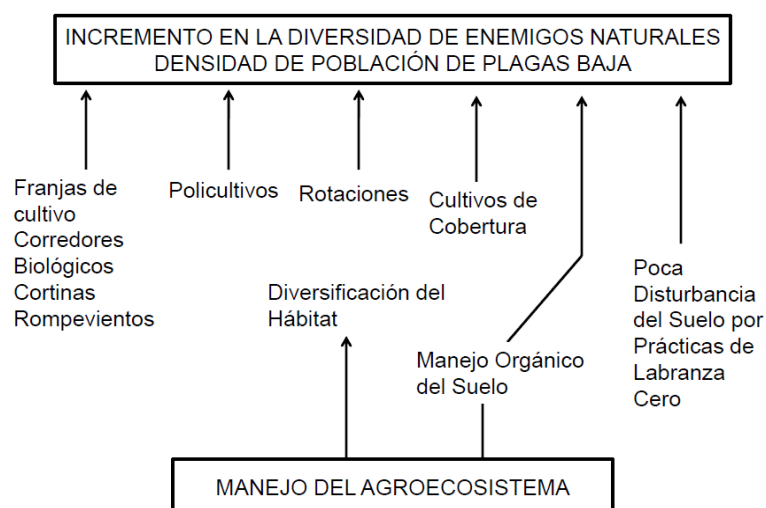
### ✓ **Coberturas**

El uso de coberturas es una de las alternativas que el productor puede utilizar para evitar la pérdida de suelo por erosión, estas a su vez tienen la ventaja de evitar el golpe directo de las gotas sobre el suelo, el golpe de lluvia sobre el suelo es el que más pérdida de suelo fértil producen, al despegar más partículas de suelo. Es el uso de hierbas que no compitan con el cultivo por luz principalmente. También se tiene que ver que no tengan ningún efecto alelopático inhibe el desarrollo de las plantas en distinto grado, por lo que algunas pueden provocar efectos negativos sobre el crecimiento del árbol de aguacate. El uso de residuos de las chapias o podas que se dan en la plantación, se deben disponer de tal forma que ayuden a evitar que el agua de lluvia erosione el terreno, además de aportar un ambiente propicio para que los microorganismos y lombrices se reproduzcan, aportando un sinnúmero de beneficios para los árboles de aguacate.

#### 3.3.14.- Control Biológico

Los ecosistemas naturales también tienen herbívoros, algunos conocidos como plagas en la agricultura, pero su efecto rara vez se nota debido a la presencia y actividad de sus enemigos naturales. A través de una compleja combinación de interacciones bióticas y límites impuestos por la disponibilidad de recursos físicos, se establece un control natural en los niveles de población de los distintos organismos. Así eventualmente se determina la productividad de un

ecosistema; es decir la cantidad de biomasa acumulada. A través del tiempo el proceso de selección de los organismos tiende al establecimiento de una estructura biológica bastante compleja pero siempre dentro de los límites impuestos por factores ambientales como temperatura, precipitación, humedad, entre otros, creando hábitats y nichos bastante complejos también, que serán ocupados por los diversos organismos. La presencia de los organismos en una organización compleja pero interactuante y las condiciones ambientales en las que se desenvuelven, permiten el establecimiento de diversas interacciones tróficas y diversificación de nichos. Para alcanzar la sostenibilidad de un sistema agrícola, por tanto, se requiere de la reintroducción de las diversas estructuras y relaciones entre las especies que permitan el funcionamiento del control natural y los mecanismos de regulación de sus poblaciones. Debemos aprender a trabajar con, y beneficiarnos de, la diversidad más que enfocarnos a la simplificación del agroecosistema (Gliessman *et al.*, 2007).



**Figura 4.-Incremento de la Diversidad de Enemigos Naturales**

### 3.3.15.- Adaptabilidad Cultural

La adaptabilidad cultural se transmite a la capacidad del productor con sus trabajadores en aceptar y adaptarse al cambio de mentalidad, de prácticas de manejo, de ambiente pero sobre todo de comprender los beneficios que brinda la agricultura orgánica para la salud y para el medio ambiente.

Para ambos agroecosistemas el valor asignado es, medio ya que les falta un poco de capacitación para llevar de un manejo orgánico a un manejo completamente agroecológico.

#### 3.3.16.- Integración Social

Para determinar los valores de este indicador se hicieron entrevistas con los trabajadores de la huerta, se tomo en cuenta, el trabajo en equipo, la convivencia familiar, algunos días festivos, y se dio el valor de alto para las 2 huertas esto debido a que en las dos hay mucha convivencia familiar, el productor está muy relacionado con sus trabajadores y cuando hay cumpleaños o algún día festivo todos conviven.

#### 3.3.17.- Conciencia Ecológica

Las decisiones que impactarán el diseño y manejo del agroecosistema, provenientes del productor, ciertamente toman en cuenta los factores ecológicos pero también factores económicos, sociales, políticos, estéticos, etc. Es decir, por si no fuese lo suficientemente complejo el estudio ecológico de la estructura y función del ecosistema desde el punto de vista biofísico, con los aspectos antes mencionados el nivel de complejidad se incrementa aún más, pero en forma necesaria y atendida, y entendida, en el enfoque agroecológico (Gliessman *et al.*, 2007).

#### 3.3.18.- Capacitación

Los trabajadores que están en alguna huerta de aguacate están sujetos a lo que el productor les diga que hagan y en todo caso, al ingeniero a cargo de la huerta, así los capacitan en las actividades a realizar durante algún periodo de tiempo, la capacitación profesional la deben llevar los productores y quién este a cargo de la huerta; en este caso se debe capacitar en todo lo que conlleva la agricultura orgánica.

### 3.3.19.- Generación de Empleo

El cultivo de aguacate ha traído una serie de efectos sociales positivos y negativos; entre los positivos se encuentra el incremento del ingreso en la región, el crecimiento de una serie de servicios asociados, tales como el establecimiento de empresas de agroquímicos, sistemas de irrigación, servicios agronómicos de asesoría, entre otros; adicionalmente se ha abierto una fuente de empleo (Bravo *et al.*, 2009).

### 3.3.20.- Acceso a la Salud

Los cortadores de aguacate trabajan en condiciones de gran desventaja debido a que no cuentan con contratos de trabajo formales y tampoco disponen de prestaciones sociales, tales como días de descanso semanal y atención médica, que son los beneficios que recibe un trabajador bajo condiciones de trabajo formales (Cimadamore, 2008).

### 3.3.21.- Grado de Escolaridad

El sistema educativo de la región ha alcanzado niveles de cobertura en la educación primaria ya elevados con déficit en algunos países; existe, por el contrario un gran rezago, incluso en aumento, en la educación secundaria y superior, en comparación con los países industrializados o los países asiáticos de rápida industrialización. La altísima tasa de repetición de los estudiantes provenientes de hogares de menores ingresos, desde los primeros grados, impide que avancen dentro del sistema. El acceso a una educación de calidad sigue estando, además, muy segmentado según estratos socioeconómicos. En muchos países existen, asimismo, marcadas diferencias interregionales, tanto en cobertura como en calidad, con un rezago considerable de la educación rural (CEPAL, 2000).

### 3.3.22.- Condiciones Laborales

El empleo precario en el ámbito rural en México está crecientemente vinculado (¿paradójicamente?) a una de las actividades económicas más exitosas, que es la agricultura de exportación en áreas como Michoacán y principal productor nacional de aguacate, un cultivo de alto rendimiento y competitividad que es conocido como el “oro verde”. En esta actividad económica, la mayor parte de mano de obra empleada son jornaleros que realizan la tarea de corte, quienes viven en condiciones de pobreza, en virtud entre otros factores de la falta de organización, la contratación laboral informal y la concentración de la tierra. Estos elementos pueden ser vistos como variables independientes o intervinientes en el proceso de producción de pobreza en un estado como Michoacán, que se encuentra por encima de la media nacional en cuanto a concentración del ingreso y con un alto nivel de marginación social (Cimadamore, 2008)

### 3.3.23.- Buen Salario a los Trabajadores

El salario normal de un trabajador en una huerta de aguacate es de 130 pesos, para la medición de este indicador se tomo en cuenta este parámetro.

En el primer agroecosistema orgánico a cada trabajador se le da 200 pesos diarios, cumpliendo así con más del 100 por ciento de la referencia para el segundo agroecosistema orgánico, este valor fue alcanzado al 100 por ciento ya que los trabajadores ganan 135 pesos diarios.

### 3.3.24.- Conservación de Prácticas Tradicionales

Mientras los países del Norte defienden los intereses de las empresas transnacionales de biotecnología por apropiarse los recursos genéticos localizados en el tercer mundo a través de los derechos de propiedad intelectual, grupos indígenas y campesinos defienden la biodiversidad de sus regiones y su derecho a apropiarse y conservar, el patrimonio que les pertenece histórica y culturalmente (Rappo and Vázquez, 2006).

Justamente, es para estos grupos, donde el avance de procesos sustentables, basados en producciones alternativas, como es la agricultura orgánica, podrían jugar un papel significativo, permitiendo a los productores construir alternativas de vida para el largo plazo ya que además de realizar un uso racional de los recursos naturales, recupera las formas tradicionales de producción basadas en el conocimiento transmitido de generación en generación, adaptadas al nicho ecológico en que surgieron; adquiriendo su propio reconocimiento y valorización en el mercado, y planteando opciones de sobrevivencia, en el marco de la producción de alimentos sanos (Rappo and Vázquez, 2006).

### 3.3.25.- Crea sus Propios Fertilizantes

La producción de biomasa está en proporción directa con lo que el suelo puede ofrecerle a las plantas, existiendo una estrecha y permanente relación entre estos dos elementos (suelo-planta). Así el balance del agroecosistema en general depende del equilibrio que haya entre los elementos vivos y no vivos del suelo. La agricultura alternativa promueve la biodiversidad del suelo, a través de la incorporación de materia orgánica que nutra a los microorganismos del suelo, pues, como ya se anotó, son ellos los responsables de que los nutrientes queden disponibles para las plantas, sin contar que también mejoran las condiciones físicas del suelo (Sosa, 2002)

Se definen como fertilizantes de origen natural y de los que depende el quehacer de la agricultura orgánica (Sosa, 2002).

Dependiendo de su origen los abonos orgánicos pueden dividirse en:

Abonos microbiales.- micorrizas, lactobácilos, rizobios, azotobácter, levaduras, y trichoderma entre otros.

Abonos vegetales.- compost, residuos de cosecha, de algas mayores.

Abonos animales.- Fermentados anaerobios, lombricompost, compost aerobios, purines, harinas, fango acuático, fermentados.

Abonos minerales.-Cal, roca fosfórica, los basaltos, la escoria, o calfos, la potasa, entre otros.



### 3.3.26.- Crea sus Propios Insecticidas

En la actualidad, muchos agricultores y técnicos practican y recomiendan el Manejo Integrado de Plagas, que es un sistema que incluye varios métodos y procesos, que combinados reducen al mínimo los daños causados por las plagas, enfermedades y malezas, evitando de esta manera el deterioro del ambiente. Estas técnicas son el resultado de la recopilación de las técnicas del conocimiento ancestral, que mediante el empleo de extractos vegetales propios de cada sector, pueden disminuir el uso de agroquímicos, cada vez más caros, más concentrados, y peligrosos, cuyo uso continuo ha provocado una mayor resistencia en los insectos y enfermedades, y ha eliminado a los enemigos naturales de las plagas (Ramón and Rodas, 2007).

### 3.3.27.- Capacidad de Autogestión

Es la capacidad de regulación y control por parte de sus interacciones con el exterior (Maser *et al.*, 2000).

Los agroecosistemas por lo regular son dependientes de insumos de procedencia fósil, pero la capacidad de autogestión depende de que el agroecosistema elabore sus propios insumos, y sea autosuficiente y pueda mantenerse por un prolongado tiempo, con el manejo adecuado.

### 3.3.28.- Buena Organización

La buena organización se puede definir como las prácticas, el manejo, las aplicaciones, el corte, la liberación de insectos, etc., que de de un buen seguimiento del cronograma de actividades y de que se haga a tiempo el trabajo pensado.

Aquí no hay ningún problema para el AO1, porque cuenta con personal para cubrir a tiempo y con forme al cronograma las actividades, por lo cual su valor es de, alto, en cuanto al AO2 se determino el valor como, medio, esto debido a la gran extensión que hay que cubrir y hace falta un poco de personal.

**Cuadro 6.- Atributos, Puntos Críticos, Criterios de Diagnóstico e Indicadores de Sustentabilidad.**

<b>ATRIBUTOS</b>	<b>PUNTOS CRÍTICOS</b>	<b>CRITERIOS DE DIAGNÓSTICO</b>	<b>INDICADORES</b>
Productividad	-Baja Productividad -Baja Rentabilidad	Eficiencia	-Rendimiento por Ha -Rentabilidad/Capital Invertido -Uso Eficiente del Agua
Estabilidad, Resiliencia, Confiabilidad	-Desperdicio de Residuos -Muy poca Biodiversidad -Mal uso de capital	Diversidad Conservación de Recursos Fragilidad del sistema Distribución de riesgo	-Manejo de Materia Orgánica -Biodiversidad -Vegetación Nativa -Diversificación de Mercados -Eficiencia Energética -Equilibrio Dinámico -Diversidad de Productos
Adaptabilidad	-Degradación del Suelo -Mal uso del Agua  -Miedo al Cambio -Inconsciencia Ecológica	Fortalecimiento del proceso de aprendizaje Capacidad de cambio e innovación	-Cultivos de Cobertura -Protección del Hábitat del Suelo -Protección de Erosión -Control Biológico -Adaptabilidad Cultural -Integración Social -Conciencia Ecológica
Equidad	-No cuenta con los Servicios  -Pésimas Condiciones de Trabajo  -Salario Mínimo	Distribución de costo beneficio Evolución del empleo Calidad de vida	-Capacitación -Generación de Empleo -Acceso a la Salud -Grado de Escolaridad -Condiciones Laborales -Buen Salario a los Trabajadores
Autodependencia	-Dependencia de insumos externos -Mala Organización -No hay circulación de energía dentro del sistema	Participación Autosuficiencia Control Organización	-Conservación de Prácticas Tradicionales -Crea sus Propios Fertilizantes -Crea sus Propios Insecticidas -Capacidad de Autogestión -Buena Organización

## IV.- RESULTADOS

### 4.1.- Puntos Críticos de los Agroecosistemas

A partir de la caracterización de los dos agroecosistemas orgánicos, así como las entrevistas realizadas y de la observación directa en campo se identificaron una serie de puntos críticos que influían positiva pero sobre todo negativamente en la sustentabilidad de los agroecosistemas estudiados.

Se reconoce plenamente que el cultivo del aguacate se ha constituido como un detonador de crecimiento económico y generador de empleos, logrando altos niveles de competitividad en los mercados internacionales, nuevas tecnologías para su transformación en productos de alto valor agregado como el guacamole, congelados o el aceite, y el arraigo de las personas en sus comunidades. Sin embargo, el desarrollo de la industria del aguacate presenta un importante dilema para la sustentabilidad regional y de la propia industria, debido principalmente a que los requerimientos climáticos y de suelo óptimos para el cultivo del aguacate coinciden con los ecosistemas forestales de pino y encino, provocando que en los últimos años se hayan presentado procesos acelerados de cambio de uso de suelo y reconversión de áreas eminentemente forestales para la producción de aguacate, se manifiesta en un proceso de deforestación de 500 ha anuales (Bravo *et al.*, 2009)

#### **Agroecosistema Orgánico 1**

- ❖ El principal punto crítico de este agroecosistema es; solo mantiene un cultivo en producción, convirtiéndose en un monocultivo.
- ❖ Tiene una pendiente considerable y en temporal hay erosión hídrica, la vegetación nativa no es suficiente para retener el suelo.

#### **Agroecosistema Orgánico 2**

- ❖ Cuenta con un solo pozo para regar 100 hectáreas de aguacate.
- ❖ Gran parte de la huerta esta vieja, tienen hasta 50 años de edad.

## 4.2.- Medición de los Indicadores Seleccionados

### 4.2.1.- Indicadores Ecológicos

#### Uso Eficiente del Agua

Los resultados obtenidos para este indicador se tomaron mediante observación directa en campo y de acuerdo a (Bravo *et al.*, 2009), a la tecnificación del riego, además se tomo en cuenta los cuerpos de agua que tiene cada huerta, aunque en gran parte del año no se necesita aplicar riego ya que el temporal hace su parte en verano, estos tres factores se tomaron en cuenta y el valor se determino y se le dio el valor de 30.

	<b>Agroecosistema Orgánico 1</b>	<b>Agroecosistema Orgánico 2</b>
Uso Eficiente del Agua	90	60

#### Manejo de Materia Orgánica

En un ecosistema maduro, estas pequeñas pérdidas son reemplazadas por insumos locales, manteniendo un balance de nutrientes. La productividad de biomasa en ecosistemas naturales está muy ligada a las tasas anuales que reflejan la capacidad del sistema de reciclar los nutrientes (Gliessman *et al.*, 2007).

Para obtener resultados en este indicador, se tomaron en cuenta cuantas actividades realiza el productor para el reciclaje de nutrientes dentro de la huerta; compostas, abono verde, leña y los valores que se determinaron fue como; bajo, medio y alto.

	<b>Agroecosistema Orgánico 1</b>	<b>Agroecosistema Orgánico 2</b>
Manejo de la Materia Orgánica	Alta	Alta

## Biodiversidad

Algunos de los servicios proporcionados por la biodiversidad son la degradación de desechos orgánicos, la formación de suelo y el control de erosión, la fijación del nitrógeno, el incremento de los recursos alimenticios de cosechas y su producción, el control biológico de plagas, la polinización de plantas, la regulación del clima, los productos farmacéuticos y naturistas, el secuestro del dióxido de carbono y muchos más (Nuñez *et al.*, 2003).

Son muchos los elementos que se evaluaron en este indicador, mediante observación directa, entrevistas, y algunos muestreos con los que cuenta el productor, así que se determinó como, alto, medio y bajo, se tomaron como referencia 15 especies de entre flora y fauna.

	Agroecosistema Orgánico 1	Agroecosistema Orgánico 2
Manejo de la Materia Orgánica	Medio	Alto

## Cultivos de Cobertura

Según (López and Vega, 2004), los cultivos de cobertura que se deben incorporar son los que se asocien mejor con el cultivo principal, *Arachis sp.*, *Calapogonium sp.*, *Mucuna pruriens*, *M. bracteata*, *Canavalia ensiformis.*, *Dolichos lablab*, *Vigna radiata*, *Vigna unguiculata* el maní forrajero (*Arachis pinto*) kudzú (*Pueraria phaseoloides etc.*

Para medir este indicador se tomó en cuenta la variabilidad de cultivos de cobertura que benefician al árbol de aguacate y que el productor ha introducido en la huerta por los beneficios que brinda. En el primer huerto no hay ningún tipo de cultivos de cobertura así que su valor es nada, mientras que en el huerto orgánico dos, se observaron al menos dos especies de leguminosas y una especie de cucurbitácea, en algunas partes de la huerta, así que el valor se le denominó de bajo, por la gran extensión que se debe cubrir para lograr incorporar más cultivos.

	<b>Agroecosistema Orgánico 1</b>	<b>Agroecosistema Orgánico 2</b>
Cultivos de Cobertura	---	Bajo

### **Protección del Hábitat del Suelo**

Para la determinación de este indicador se tomaron en cuenta las buenas prácticas de manejo del suelo que benefician a la protección, conservación y proliferación de la biodiversidad según (López and Vega, 2004). En el agroecosistema orgánico uno, hay gran diversidad de vegetación nativa, no se realizan prácticas de labranza, ni aplicación de herbicidas, en el agroecosistema orgánico dos, hacen prácticamente lo mismo con la única diferencia que incorporan cultivos de cobertura, los resultados se determinaron como; bajo, medio, alto.

	<b>Agroecosistema Orgánico 1</b>	<b>Agroecosistema Orgánico 2</b>
Protección del Hábitat del Suelo	Medio	Alto

### **Protección de Erosión**

Para obtener resultados en este indicador se tomaron en cuenta 4 prácticas que el productor realice para proteger el suelo, acequias de ladera, siembra a contorno, coberturas y alguna actividad extra que el productor realice (Bautista Cruz *et al.*, 2004).

En el agroecosistema orgánico uno, encontramos vegetación nativa que ayuda a evitar la erosión hídrica, en el agroecosistema orgánico dos, encontramos acequias de ladera, tenemos vegetación nativa e incorporación de cultivos de cobertura, además tenemos algunas terrazas en partes de la huerta.

	<b>Agroecosistema Orgánico 1</b>	<b>Agroecosistema Orgánico 2</b>
Protección de Erosión	25	75

## Control Biológico

Para alcanzar la sostenibilidad de un sistema agrícola, por tanto, se requiere de la reintroducción de las diversas estructuras y relaciones entre las especies que permitan el funcionamiento del control natural y los mecanismos de regulación de sus poblaciones. Debemos aprender a trabajar con, y beneficiarnos de, la diversidad más que enfocarnos a la simplificación del agroecosistema (Gliessman *et al.*, 2007).

Para poder medir este indicador se tomo en cuenta el control biológico que realiza el productor dentro de su huerta, control natural, liberación de insectos benéficos, liberación de bacterias específicas, liberación de hongos específicos a cada uno se le dio el valor de 25.

---

	<b>Agroecosistema Orgánico 1</b>	<b>Agroecosistema Orgánico 2</b>
Control Biológico	25	50

---

## Crea sus propios Fertilizantes

Según (Sosa, 2002), los fertilizantes o abonos más comunes elaborados de manera natural son los, microbiales, vegetales, animales y minerales.

Así que para obtener el valor se tomo en cuenta que hagan por lo menos una formula de cada uno de los fertilizantes mencionados y se les asignará el valor de veinticinco por ciento a cada grupo de abonos naturales.

En los dos agroecosistemas se fabrican las formulas de dos diferentes grupos, los que son de origen vegetal y de origen animal, así que tienen el 50 por ciento de valor.

---

	<b>Agroecosistema Orgánico 1</b>	<b>Agroecosistema Orgánico 2</b>
Crea sus propios Fertilizantes	50	50

---

## Crea Sus Propios Insecticidas

Estas técnicas son el resultado de la recopilación de las técnicas del conocimiento ancestral, que mediante el empleo de extractos vegetales propios de cada sector, pueden disminuir el uso de agroquímicos, cada vez más caros, más concentrados, y peligrosos, cuyo uso continuo ha provocado una mayor resistencia en los insectos y enfermedades, y ha eliminado a los enemigos naturales de las plagas (Ramón and Rodas, 2007).

Se tomaron en cuenta 4 extractos vegetales, se les dio el valor de 25 por ciento a cada uno obteniendo los siguientes resultados.

	<b>Agroecosistema Orgánico 1</b>	<b>Agroecosistema Orgánico 2</b>
Crea sus Propios Insecticidas	75	75

## Capacidad de Autogestión

Es la capacidad de regulación y control por parte de sus interacciones con el exterior (Maser *et al.*, 2000).

Los agroecosistemas por lo regular son dependientes de insumos de procedencia fósil, pero la capacidad de autogestión depende de que el agroecosistema elabore sus propios insumos, y sea autosuficiente y pueda mantenerse por un prolongado tiempo, con el manejo adecuado. Para medir este indicador se tomo en cuenta las actividades que se realizan dentro de la huerta tales como; elaboración de insumos, cultivos de cobertura, biodiversidad, protección del suelo, uso eficiente del agua y control biológico.

Los valores obtenidos son debido a que en el AO1, se realizan muy pocas actividades de protección y cultivos de cobertura, su valor es media, para el AO2, no tiene tecnificado el riego y no elabora insumos por lo cual se le dio el valor de, media.

	<b>Agroecosistema Orgánico 1</b>	<b>Agroecosistema Orgánico 2</b>
Capacidad de Autogestión	Media	Media



## Conservación de Prácticas Tradicionales

Justamente, es para estos grupos, donde el avance de procesos sustentables, basados en producciones alternativas, como es la agricultura orgánica, podrían jugar un papel significativo, permitiendo a los productores construir alternativas de vida para el largo plazo ya que además de realizar un uso racional de los recursos naturales, recupera las formas tradicionales de producción basadas en el conocimiento transmitido de generación en generación, adaptadas al nicho ecológico en que surgieron; adquiriendo su propio reconocimiento y valorización en el mercado, y planteando opciones de sobrevivencia, en el marco de la producción de alimentos sanos (Rappo and Vázquez, 2006).

Para ambos agroecosistemas este indicador resulto ser bajo ya que han adoptado nuevas tecnologías y las prácticas culturales las han hecho a un lado.

	<b>Agroecosistema Orgánico 1</b>	<b>Agroecosistema Orgánico 2</b>
Conservación de Prácticas Tradicionales	Bajo	Bajo

## Eficiencia Energética

Los residuos orgánicos devueltos al suelo pueden servir como fuente de energía para microorganismos que son esenciales para un reciclaje más eficiente de nutrientes (Gliessman *et al.*, 2007). La eficiencia de energía en los agroecosistemas de aguacate se resume a la reducción de la dependencia de insumos externos, al incorporar todos los residuos orgánicos, la mano de obra y maquinaria empleada, la salida de energía es representada en el fruto de aguacate. En el agroecosistema orgánico uno, elabora sus propios insecticidas y fertilizantes dentro de la huerta, por lo que su eficiencia es media, porque la salida de energía en forma de fruto es mayor, en comparación con el agroecosistema orgánico dos, donde solo hace unos cuantos fertilizantes y su eficiencia es más baja.

	<b>Agroecosistema Orgánico 1</b>	<b>Agroecosistema Orgánico 2</b>
Eficiencia Energética	Medio	Bajo

## Equilibrio Dinámico

La estabilidad del sistema no es sinónimo de un estado estacionario, sino más bien dinámico y altamente fluctuante que permite al ecosistema recobrase después de la perturbación. Esto promueve el establecimiento de un equilibrio ecológico dinámico que funciona sobre las bases de un uso sostenible de recursos el cual puede mantener al ecosistema por largo plazo, o adaptarse cuando el ambiente cambia (Gliessman *et al.*, 2007).

La capacidad de equilibrio dinámico del primer agroecosistema es mayor por que la edad de la huerta es de 15 años, así que su valor determinado es de medio, a diferencia del agroecosistema dos, que gran parte de la huerta es de 50 años, el valor correspondiente a este agroecosistema es de bajo.

	<b>Agroecosistema Orgánico 1</b>	<b>Agroecosistema Orgánico 2</b>
Equilibrio Dinámico	Medio	Bajo

## Vegetación Nativa

Según (Ramírez, 2009) para considerar la vegetación nativa se deben identificar en gran cantidad especies de la región.

Para poder medir este indicador no hubo ningún problema ya que con la observación y algunos muestreos del productor identificamos al menos 10 especies de plantas nativas y eso fue suficiente para determinar el valor de 100 % en cada uno de los agroecosistemas.

	<b>Agroecosistema Orgánico 1</b>	<b>Agroecosistema Orgánico 2</b>
Vegetación Nativa	100	100

## 4.2.2.- Indicadores Sociales y Económicos

### Integración Social

Para determinar los valores de este indicador se hicieron entrevistas con los trabajadores de la huerta, se tomo en cuenta, el trabajo en equipo, la convivencia familiar, algunos días festivos, y se dio el valor de alto para las 2 huertas esto debido a que en las dos hay mucha convivencia familiar, el productor está muy relacionado con sus trabajadores y cuando hay cumpleaños o algún día festivo todos conviven.

	<b>Agroecosistema Orgánico 1</b>	<b>Agroecosistema Orgánico 2</b>
Integración Social	Alta	Alta

### Conciencia Ecológica

Las decisiones que impactarán el diseño y manejo del agroecosistema, provenientes del productor, ciertamente toman en cuenta los factores ecológicos pero también factores económicos, sociales, políticos, estéticos, etc (Gliessman *et al.*, 2007)

Este indicador se determino en observación directa en campo y con las entrevistas realizadas a los productores, se dio el valor de 90% para ambos agroecosistemas ya que los dos productores están muy conscientes de que no hay mejor forma de producir en la agricultura que de forma orgánica.

	<b>Agroecosistema Orgánico 1</b>	<b>Agroecosistema Orgánico 2</b>
Conciencia Ecológica	90	90

## Capacitación

Para determinar un valor en el indicador de capacitación, se hicieron entrevistas con el productor y con los trabajadores, así se estableció nivel de capacitación para los dos agroecosistemas, para el primero tenemos un nivel bajo, debido a que de vez en cuando se aparece el ingeniero a cargo de la huerta y no da la asesoría adecuada, para el segundo agroecosistema tenemos un nivel medio debido a que el productor da la asesoría técnica y el esta diario en su huerta para checar que todo vaya en orden.

	<b>Agroecosistema Orgánico 1</b>	<b>Agroecosistema Orgánico 2</b>
Capacitación	Bajo	Medio

## Generación de Empleo

El cultivo de aguacate ha traído una serie de efectos sociales positivos y negativos; entre los positivos se encuentra el incremento del ingreso en la región, el crecimiento de una serie de servicios asociados, tales como el establecimiento de empresas de agroquímicos, sistemas de irrigación, servicios agronómicos de asesoría, entre otros; adicionalmente se ha abierto una fuente de empleo (Bravo *et al.*, 2009)

En este indicador comparamos el número de empleados en cada huerta, pero cabe mencionar que en los agroecosistemas orgánicos se requiere de un mayor manejo que un convencional por lo cual se necesita una tercera parte más de empleados. Para el agroecosistema uno, tiene siete empleados fijos y catorce temporales y para el agroecosistema dos, cuenta con treinta empleados, lo que significa en cuestión de generación de empleo menor. Se dio el valor de 100% para el AO1 y para el AO2 se dio el valor de 50, esto debido a la cantidad de empleados por hectárea.

	<b>Agroecosistema Orgánico 1</b>	<b>Agroecosistema Orgánico 2</b>
Generación de Empleo	100	50

## Acceso a la Salud

Los cortadores de aguacate trabajan en condiciones de gran desventaja debido a que no cuentan con contratos de trabajo formales y tampoco disponen de prestaciones sociales, tales como días de descanso semanal y atención médica, que son los beneficios que recibe un trabajador bajo condiciones de trabajo formales (Cimadamore, 2008)

Se evaluó de acuerdo a los beneficios médicos con los que cuenta el trabajador dentro de la huerta. Los valores obtenidos se definieron como; bajo, medio y alto, esto debido a que en la huerta numero uno el productor paga todos los gastos cuando un empleado se enferma y se le dio el valor de bajo, a diferencia de la huerta dos donde los trabajadores ya cuentan con seguro médico, el valor que se le dio es de medio.

---

	<b>Agroecosistema Orgánico 1</b>	<b>Agroecosistema Orgánico 2</b>
Acceso a la Salud	Bajo	Medio

---

## Grado de Escolaridad

El sistema educativo de la región ha alcanzado niveles de cobertura en la educación primaria ya elevados con déficit en algunos países; existe, por el contrario un gran rezago, incluso en aumento, en la educación secundaria y superior, en comparación con los países industrializados o los países asiáticos de rápida industrialización (CEPAL, 2000).

El grado de escolaridad fue definido como bajo, para ambos agroecosistemas porque la mayoría de los trabajadores solo tienen la primaria terminada, a diferencia del productor que cuentan con licenciatura y están en constante capacitación.

---

	<b>Agroecosistema Orgánico 1</b>	<b>Agroecosistema Orgánico 2</b>
Grado de Escolaridad	Bajo	Bajo

---

### **Buenas Condiciones Laborales**

Todo el personal que labora en la finca debe ser capacitado en la manipulación de insecticidas y fertilizantes orgánicos, los niños deben ir a la escuela como prioridad, se debe mantener un botiquín de primeros auxilios, realizar chequeos de salud para los que laboran en la finca, contar con los teléfonos de emergencia cruz roja, bomberos, policía, contar con baños fijos o letrinas, lavamanos, jabón desinfectante, toallas, agua potable, papel higiénico (Ureña, 2009).

Las condiciones laborales son para los trabajadores son muy buenas ya que ambos agroecosistemas tienen la certificación de buenas prácticas agrícolas, además los insumos utilizados no impactan en la salud de los trabajadores.

---

	<b>Agroecosistema Orgánico 1</b>	<b>Agroecosistema Orgánico 2</b>
Buenas Condiciones Laborales	Alto	Alto

---

### **Buen Salario a los Trabajadores**

El salario normal de un trabajador en una huerta de aguacate es de 130 pesos, para la medición de este indicador se tomo en cuenta este parámetro.

En el primer agroecosistema orgánico a cada trabajador se le da 200 pesos diarios, cumpliendo así con más del 100 por ciento de la referencia para el segundo agroecosistema orgánico, este valor fue alcanzado al 100 por ciento ya que los trabajadores ganan 135 pesos diarios.

---

	<b>Agroecosistema Orgánico 1</b>	<b>Agroecosistema Orgánico 2</b>
Buen Salario a los Trabajadores	Alto	Alto

---

## **Adaptabilidad Cultural**

La adaptabilidad cultural se transmite a la capacidad del productor con sus trabajadores en aceptar y adaptarse al cambio de mentalidad, de prácticas de manejo, de ambiente pero sobre todo de comprender los beneficios que brinda la agricultura orgánica para la salud y para el medio ambiente.

Para ambos agroecosistemas el valor asignado es, medio ya que les falta un poco de capacitación para llevar de un manejo orgánico a un manejo completamente agroecológico.

	<b>Agroecosistema Orgánico 1</b>	<b>Agroecosistema Orgánico 2</b>
Adaptabilidad Cultural	Medio	Medio

## **Buena Organización**

La buena organización se puede definir como las prácticas, el manejo, las aplicaciones, el corte, la liberación de insectos, etc., que de de un buen seguimiento del cronograma de actividades y de que se haga a tiempo el trabajo pensado.

Aquí no hay ningún problema para el AO1, porque cuenta con personal para cubrir a tiempo y con forme al cronograma las actividades, por lo cual su valor es de, alto, en cuanto al AO2 se determino el valor como, medio, esto debido a la gran extensión que hay que cubrir y hace falta un poco de personal.

	<b>Agroecosistema Orgánico 1</b>	<b>Agroecosistema Orgánico 2</b>
Buena Organización	Alta	Media

## Rendimiento por Ha

Para medir este indicador se tomaron en cuenta las entrevistas realizadas al productor, las bitácoras de corte, y según (Coria, 2008), el rendimiento por hectárea en México es de 10.750 ton/ha, que es el valor con el cual se comparan los resultados de los agroecosistemas.

	<b>Agroecosistema Orgánico 1</b>	<b>Agroecosistema Orgánico 2</b>
Rendimiento por Hectárea	92.98	

## Rentabilidad/ Capital Invertido

Con el 34% de la producción mundial, el Sistema Producto Aguacate contribuye de manera importante al crecimiento económico del sector agrícola del país. De acuerdo con el SIAP, en la presente década el valor de la producción se ha triplicado, pasando de 4,216 a 12,459 millones de pesos y el de las exportaciones ha aumentado en más de un 1,000% al pasar de de 73.7 a 812.2 millones de dólares estadounidenses. Estas estimaciones no incluyen la derrama económica que se genera a través de la generación de empleos y servicios en cada eslabón de la cadena (Bravo *et al.*, 2009).

La rentabilidad del cultivo de aguacate es muy buena es por eso que muchos productores que antes tenían otro frutal ahora se han dedicado a la producción de aguacate, por el precio en el mercado, la producción orgánica tiene un valor agregado y es por eso que adquiere un mejor precio que el convencional.

Los valores determinados para ambos agroecosistemas fueron del 100% debido a que se recupera más de lo que se invierte por mucho.

	<b>Agroecosistema Orgánico 1</b>	<b>Agroecosistema Orgánico 2</b>
Rentabilidad/ Capital Invertido	100	100



## Diversidad de Productos

La agroforestería se puede considerar como la combinación multidisciplinaria de diversas técnicas ecológicamente viables, que implican el manejo de árboles o arbustos, cultivos alimenticios y/o animales en forma simultánea o secuencial, garantizando a largo plazo una productividad aceptable y aplicando prácticas de manejo compatibles con las habituales de la población local; los objetivos de la agroforestería son: (Palomeque, 2009).

La diversidad de productos es importante para que el fruto de aguacate no sea la única fuente de ingreso de la huerta. Para el huerto número uno tiene aguacate, un invernadero donde cultiva hortalizas que son para autoconsumo, y para el huerto dos se tienen los siguientes productos; aguacate, miel de abeja, sábila, plátano, cerdos y algunos bovinos.

	<b>Agroecosistema Orgánico 1</b>	<b>Agroecosistema Orgánico 2</b>
Diversidad de Productos	20	100

## Diversificación de Mercados

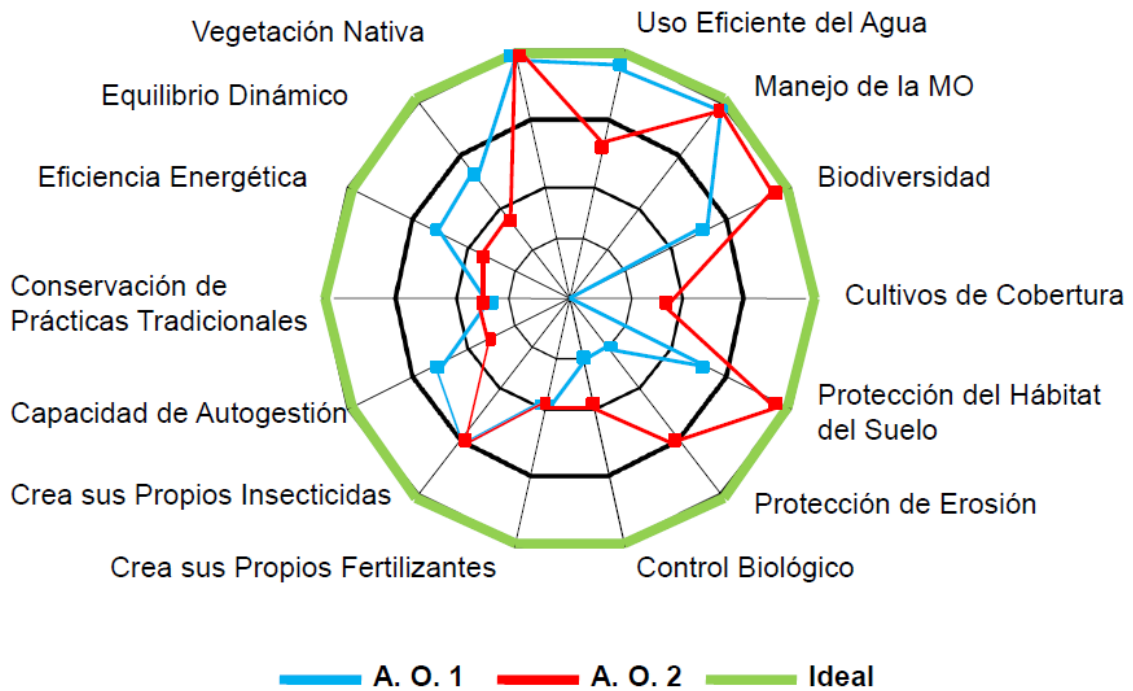
El mercado de alimentos y productos orgánicos se desarrolla y expande en forma muy acelerada. Éste, como ningún otro grupo de productos agropecuarios, registra tasas de crecimiento de la producción por arriba del 20% anual y tiene, además, la particularidad de que todavía no se puede satisfacer la demanda, como es el caso de los orgánicos en Europa, Japón, y América del Norte, en el ámbito internacional (Gómez *et al.*, 2002).

Para determinar el valor de este indicador se tomó como referencia, 4 mercados.

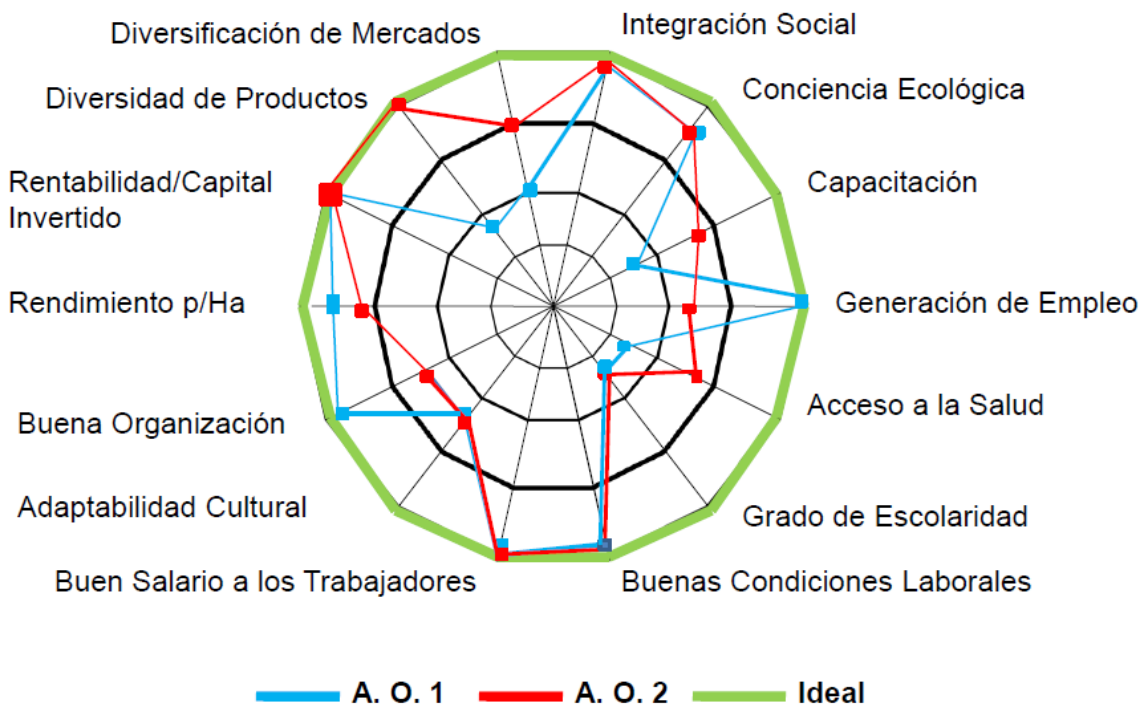
	<b>Agroecosistema Orgánico 1</b>	<b>Agroecosistema Orgánico 2</b>
Diversidad de Mercados	50	75

**Cuadro 7.- Comparativo de Resultados de los Agroecosistemas.**

N°	INDICADOR	AO1		AO2		VALOR DE REFERENCIA		CRITERIO
		RESULTADOS	%	RESULTADOS	%	VALOR	%	
1	Rendimiento por Ha	10	92.98	9	83.68	10.754	100	(Coria, 2008)
2	Rentabilidad/ Capital Invertido	100	100	100	100	100	100	(Bravo <i>et al.</i> , 2009)
3	Uso Eficiente del Agua	3 prácticas	90	2 prácticas	60	3 prácticas	100	(Bravo <i>et al.</i> , 2009)
4	Manejo de Materia Orgánica	Alta	99	Alta	99	3 usos	100	(Gliessman <i>et al.</i> , 2007)
5	Biodiversidad	media	66	Alta	99	15 ssp.	100	(Nuñez <i>et al.</i> , 2003)
6	Vegetación Nativa	15	100	45	100	10 ssp	100	(Ramírez, 2009)
7	Diversificación de Mercados	2	50	3	75	4	100	(Gómez <i>et al.</i> , 2002)
8	Eficiencia Energética	Medio	66	Bajo	33	100	100	(Gliessman <i>et al.</i> , 2007)
9	Equilibrio Dinámico	Medio	66	Bajo	33	100	100	(Gliessman <i>et al.</i> , 2007)
10	Diversidad de Productos	2	40	5	100	5	100	(Palomeque, 2009)
11	Cultivos de Cobertura	0	0	Bajo	33	4 ssp.	100	(López and Vega, 2004)
12	Protección del Hábitat del Suelo	Medio	66	Alto	99	3 prácticas	100	(López and Vega, 2004)
13	Protección de Erosión	1	25	3	75	4 prácticas	100	(Bautista Cruz <i>et al.</i> , 2004)
14	Control Biológico	1	25	2	50	4	100	(Gliessman <i>et al.</i> , 2007)
15	Adaptabilidad Cultural	Media	66	Media	66	100	100	Apreciación Personal
16	Integración Social	Alta	99	Alta	99	100	100	Apreciación Personal
17	Conciencia Ecológica	90	90	90	90	100	100	(Gliessman <i>et al.</i> , 2007)
18	Capacitación	Bajo	33	Media	66	99	100	Apreciación Personal
19	Generación de Empleo	7/14ha	100	30/100ha	60	0.5/ha	100	(Bravo <i>et al.</i> , 2009)
20	Acceso a la Salud	Bajo	33	Media	66	100	100	(Cimadamore, 2008)
21	Grado de Escolaridad	Bajo	33	Bajo	33	Prepa.	100	(CEPAL, 2000)
22	Buenas Condiciones Laborales	Alto	99	Alto	99	BPA	100	(Ureña, 2009)
23	Buen Salario a los Trabajadores	Alto	99	Alto	99	130	100	Apreciación Personal
24	Conservación de Prácticas Tradicionales	1	33	1	33	3	100	(Rappo and Vázquez, 2006)
25	Crea sus propios Fertilizantes	2	50	2	50	4	100	(Sosa, 2002)
26	Crea Sus Propios Insecticidas	3	75	3	50	4	100	(Ramón and Rodas, 2007)
27	Capacidad de Autogestión	Media	66	Media	33	100	100	(Masera <i>et al.</i> , 2000)
28	Buena Organización	Alta	99	Media	66	100	100	Apreciación Personal



**Figura 5.- Diagrama en AMIBA representando los indicadores ecológicos de dos huertos orgánicos en Michoacán, México.**



**Figura 6.- Diagrama en AMIBA representando los indicadores sociales y económicos de dos huertos orgánicos en Michoacán, México.**

### **4.3.- Interpretación de los Mapas de Sustentabilidad a través de las Propiedades**

Este apartado está dedicado a realizar un análisis general de las propiedades de los agroecosistemas de producción de aguacate orgánico para contar con elementos que permitieran analizar el comportamiento de los agroecosistemas estudiados, en conjunto con los indicadores de sustentabilidad.

### **4.4.- Productividad**

La propiedad de productividad, se refiere a la capacidad del agroecosistema para brindar un cierto nivel de bienes y servicios. Se diseñaron 3 indicadores para esta propiedad, basados en el criterio de diagnóstico de eficiencia, con la finalidad de estimar productividad y la eficiencia del agroecosistema, los indicadores fueron, rendimiento por hectárea, rentabilidad/capital invertido, uso eficiente del agua, con estos indicadores nos damos cuenta de que la productividad de los agroecosistemas es muy buena debido a que está en el nivel óptimo de producción de México.

### **4.5.- Estabilidad, Resiliencia y Confiabilidad**

Este grupo de propiedades tiene que ver con la capacidad del agroecosistema para recuperarse, sin grandes fluctuaciones, luego de sufrir perturbaciones graves, ya sea de corte social, económica o ambiental. Se diseñaron indicadores, con criterios diferentes, como; conservación de los recursos, fragilidad del sistema, distribución de riesgo. Los indicadores muestran en cada uno de los agroecosistemas, de manera general se puede concluir que el nivel de resiliencia, confiabilidad y estabilidad en términos generales es muy bueno para los dos agroecosistemas, pero para el agroecosistema 2, es un poco más bajo debido a que sus puntos críticos son la edad de los árboles, y que cuenta con un pozo para regar 100 hectáreas.

### **4.6.- Adaptabilidad**

Esta propiedad hace referencia a la capacidad del agroecosistema para adaptarse a nuevos niveles de equilibrio ante cambios importantes en el entorno económico o en las condiciones ambientales. Los indicadores para esta propiedad fueron, cultivos de cobertura, control biológico, integración

social, conciencia ecológica, protección de erosión, en esta propiedad el agroecosistema orgánico dos, se vio con un mayor porcentaje, esto debido a que realiza prácticas de creación de terrazas, siembra algunas leguminosas como cultivos de coberturas, cuenta con un laboratorio de insectos benéficos, la integración de los trabajadores y el productor es muy buena y la conciencia ecológica es más, debido a que las prácticas y el trabajo empleado están enfocados a una agricultura más sustentable y eso está a la vista de todos.

#### **4.7.- Equidad**

Esta propiedad se refiere a la capacidad el agroecosistema para distribuir de manera justa los beneficios y costos, tanto productivos como ambientales. Los indicadores que se utilizaron para determinar esta propiedad fueron, capacitación, generación de empleo, condiciones laborales, buen salario a los trabajadores y acceso a la salud. En esta propiedad sobresalió el agroecosistema número uno, porque en promedio por hectárea tiene más empleados, las condiciones laborales son muy buenas, el salario es mejor que en el otro agroecosistema, la capacitación es externa y el acceso a la salud se ve beneficiada cuando el productor paga todos los gastos. La diferencia entre ambos agroecosistemas no es mucha, pero es significativa.

#### **4.8.- Autodependencia**

La propiedad de **Autodependencia**, se refiere a la capacidad de la agroecosistema de controlar sus interacciones con el exterior y proporcionar dentro del sistema los recursos necesarios para producir. Los criterios de diagnóstico fueron, participación, control, organización y autosuficiencia, para esto se utilizaron indicadores como, buena organización, crea sus propios insecticidas, capacidad de autogestión y la conservación de sus prácticas tradicionales. En esta propiedad el resultado fue muy similar debido a que en los dos agroecosistemas se practica la agricultura orgánica, pero les falta mejorar algunas prácticas para ser más autosuficientes.

## **V.- DISCUSIÓN**

Con el fin de obtener una discusión más detallada y completa, este apartado se ha dividido en dos áreas. La primera centra un análisis de los agroecosistemas orgánicos a partir de los datos obtenidos, así como la identificación de los puntos críticos. En la segunda parte, se dirige a discutir las fortalezas y debilidades que presentó el método utilizado para evaluar y analizar la sustentabilidad.

### **5.1.- A Nivel de los Agroecosistemas**

**¿Cuáles son las principales diferencias de los dos agroecosistemas y cuál de los dos es más sustentable?**

Se evaluaron 28 indicadores de los cuales 14 fueron con un enfoque ecológico, 10 sociales y 4 económicos, esto debido a que la fortaleza del agroecosistema se encuentra en la naturaleza y es por eso que en este trabajo se le dio más importancia, los indicadores sociales también son de suma importancia debido a que los servicios que brindan

Las principales diferencias que existen entre ambos agroecosistemas es la edad de la plantación, porque en el AO1 la edad promedio es de 15 años y en el AO2 es de 40 años, y otra diferencia notable es la superficie, que en el AO1 es de 14 hectáreas y en el AO2 es de 100 hectáreas, pero existen algunas otras como;

- a) Una diferencia significativa que existe entre ambos agroecosistemas es el control biológico de insectos plaga, ya que en el segundo agroecosistema orgánico cuenta con un laboratorio que reproduce insectos benéficos criollos esto para controlar las poblaciones que dañan al cultivo y en el primer agroecosistema apenas puede reconocer algunos insectos benéficos.

- b) La diferencia de edad de las dos huertas es muy significativa, la huerta uno con promedio de edad es de 25 años y en la huerta dos es de 45 años, aunque se está renovando.
- c) Una diferencia abismal es la superficie mientras el agroecosistema dos cuenta con 100 hectáreas el agroecosistema uno solo cuenta con 14.
- d) El agroecosistema orgánico uno cuenta con sistema de riego de micro aspersión, mientras que en el dos el riego es rodado.

## **5.2.- A Nivel del Método**

El “Marco para la Evaluación de Sistemas de Manejo Incorporando Indicadores de Sustentabilidad” (MESMIS), nos permite evaluar sistemas en la agricultura o ganadería o en su debido caso, un sistema mixto.

La metodología empleada en la evaluación, se puede interpretar de diferentes maneras a consideración de cada investigador, en trabajos anteriores relacionados con el tema se usan valores inversos dentro de las gráfica AMIBA, lo cual no está determinado en el modelo empleado, así puedo decir que se interpreto mal con respecto de este trabajo.

En el presente trabajo se diseñaron y seleccionaron 28 indicadores, que a diferencia de otros autores, estos indicadores no incluyen valores o indicadores que se relacionen de forma negativa con los sistemas evaluados, esto hace que al momento de darle valor a cada indicador se evalué realmente la sustentabilidad y se procura llegar al nivel óptimo.

### **5.3.- Puntos Críticos de los Agroecosistemas**

#### **Agroecosistema Orgánico 1**

- ❖ El principal punto crítico de este agroecosistema es; solo mantiene un cultivo en producción, convirtiéndose en un monocultivo.
- ❖ Tiene una pendiente considerable y en temporal hay erosión hídrica, la vegetación nativa no es suficiente para retener el suelo.

#### **Agroecosistema Orgánico 2**

- ❖ Cuenta con un solo pozo para regar 100 hectáreas de aguacate.
- ❖ Gran parte de la huerta esta vieja, tienen hasta 50 años de edad.



## VI.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 6.1.- Para los Agroecosistemas

Se logró identificar las debilidades y fortalezas (puntos críticos) en cada uno de los huertos orgánicos.

Se diseñaron y midieron 28 indicadores de manera estratégica que permitieron analizar las diferencias que existen entre ambos agroecosistemas.

Algunas estrategias y/o recomendaciones para aumentar el nivel de sustentabilidad son:

- a) Para el agroecosistema dos se debe crear una hoyo de agua por que el pozo podría desaparecer y así aprovechar el agua de lluvia.

El almacenamiento del agua a nivel de finca es importante, no sólo para consumo humano sino también para uso agrícola, por lo tanto, se deben tomar las precauciones para que no se contamine. Si no se tienen fuentes de agua en la finca, se puede acopiar agua de lluvia para las labores agrícolas (Ureña, 2009).

- b) Para el agroecosistema uno debe incorporar más cultivos perennes y algunas especies de leguminosas que se asocien con el cultivo del aguacate, esto para diversificar los productos obtenidos, diferentes frutas, algunas hortalizas, y hasta flores ornamentales, además de aumentar la población de insectos benéficos. Los sistemas agroforestales son una forma de uso de la tierra en donde leñosas perennes interactúan biológicamente en un área con cultivos y/o animales; el propósito fundamental es diversificar y optimizar la producción respetando en principio de la sostenibilidad (Palomeque, 2009).

La agroforestería se puede considerar como la combinación multidisciplinaria de diversas técnicas ecológicamente viables, que implican el manejo de árboles o arbustos, cultivos alimenticios y/o animales en forma simultánea o secuencial, garantizando a largo plazo

una productividad aceptable y aplicando practicas de manejo compatibles con las habituales de la población local; los objetivos de la agroforestería son: (Palomeque, 2009).

Objetivos de la agroforestería:

- ✓ Diversificar la producción.
- ✓ Mejorar la agricultura migratoria.
- ✓ Aumentar los niveles de materia orgánica del suelo.
- ✓ Fijar el nitrógeno atmosférico.
- ✓ Reciclar los nutrientes.
- ✓ Modificar el microclima.
- ✓ Optimizar la productividad del sistema respetando el concepto de producción sostenible.

c) Para el agroecosistema uno debe incorporar algunas especies de insectos benéficos de la familia *Crhisopeidae*, así como diversificar el control biológico con hongos y bacterias entomopatógenas.

Para el agroecosistema dos debe extender su control a toda la huerta debido a que necesita cubrir una extensión demasiado grande.

Recientemente se ha identificado la *Dothiorella gregaria*, que ocasiona cáncer en el tronco, afectando la producción y el estado sanitario de la planta. Para el control de esta enfermedad, se recomienda el uso de *Trichoderma sp* y la utilización de patrones resistentes a esta enfermedad (Ureña, 2009).

d) Realizar práctica de acuicultura en la hoyo de agua de la huerta uno y para la huerta dos cuando cuente con ella, recomendable la especie de Tilapia (*Oreochromis spp*) y Bagre (*Ictalurus punctatus*) para esta región.

e) Para el agroecosistema orgánico uno debe incorporar colmenas dentro de su huerta, esto ayudará a que eleven el índice de polinización dentro de toda la huerta y los resultados serán de un mayor rendimiento por hectárea.

- f) Dar cursos de capacitación a los trabajadores para actualizarlos y que sepan que es lo que hacen, que conozcan su trabajo para que lleven un mejor control de la huerta, esto para ambos agroecosistemas.

## **6.2.- Para la Metodología**

Se logró evaluar y medir el nivel de sustentabilidad de dos huertos orgánicos, identificando los puntos críticos a partir de una serie de indicadores que fueron diseñados con el “Marco para la Evaluación de Sistemas de Manejo Incorporando Indicadores de Sustentabilidad” (MESMIS).

Se obtuvieron datos e información relevante que servirán de base para futuras investigaciones sobre la evaluación de sustentabilidad y que permitan contribuir a la evolución, desempeño y motivación para los productores convencionales a cambiar a una producción orgánica, que en la teoría y sobre todo en la práctica tienen un nivel de sustentabilidad más alto.

Una de las recomendaciones que hago a este modelo es; determinar una serie de indicadores generales para los agroecosistemas, para que se pueda determinar cuál es el nivel óptimo de sustentabilidad para cada indicador.

La segunda recomendación es que la sustentabilidad se mida por niveles dependiendo de los agroecosistemas evaluados será el nivel de sustentabilidad obtenido, se determinarían 3 niveles donde se podrá medir la sustentabilidad como; baja, media o alta, pero no habrá un sistema completamente sustentable y esto se puede saber con la experiencia obtenida en campo y en la literatura citada en todo el presente documento de que no hay algún sistema que pueda llegar al equilibrio entre lo ecológico, social y económico y sobre todo mantenerlo en el tiempo.

## VII.-LITERATURA CITADA

- AGUIRRE, S., CARREÓN, Y. & VARELA, L. 2009. Impacto de la Materia Orgánica en Huertos Convencionales y Huertos Orgánicos de Aguacate, Sobre la Biodiversidad de Hongos Micorrizógenos Arbusculares. *Biológicas*, 112-121.
- ALONSO, A. M. & GUZMÁN, G. I. 2006. Evaluación Comparada de la Sostenibilidad Agraria en el Olivar Ecológico y Convencional. *Agroecología*, 63-74.
- ALTIERI, M. & NICHOLLS, C. I. 2000. Teoría y Práctica Para Una Agricultura Sustentable. 1a edición ed. México, DF.
- ASTIER, M., MASERA, O. R. & GALVÀN-MIYOSHI, Y. 2008. *Evaluación de Sustentabilidad. Un Enfoque Dinámico y Multidimensional*, Valencia, España.
- BARKIN, D. 1998. Riqueza, Pobreza y Desarrollo Sostenible,. *In: DESARROLLO*, J. Y. C. D. E. Y. (ed.). México, D.F.
- BAUTISTA CRUZ, A., ETCHEVERS BARRA, J., DEL CASTILLO, R. F. & GUTIÉRREZ, C. 2004. La Calidad del Suelo y Sus Indicadores. *Ecosistemas*, 13, 90-97.
- BRAVO, M., SÁNCHEZ, J., VIDALES, J. A., SÁENZ, J. T., CHÁVEZ, J. G., MADRIGAL, S., MUÑOZ, H., TAPIA, L. M., OROZCO, G., ALCÁNTAR, J. J., VIDALES, I. & VENEGAS, E. 2009. Impactos Ambientales y Socioeconómicos del Cambio de Uso del Suelo Forestal a Huertos de Aguacate en Michoacán. 2 ed. Uruapan.
- BRUNETT-PÉREZ, L. 2004. *“Contribución a la Evaluación de la Sustentabilidad; Estudio de Caso Dos Agroecosistemas Campesinos de Maíz y Leche del Valle de Toluca”*. Doctoral, Universidad Nacional Autónoma de México.
- CASTRO, J. M. & AGUILAR, M. I. 2007. Tendencias en la Evaluación de la sostenibilidad local. *Ekonomiaz*, 330-339.
- CEPAL, N. U. 2000. Equidad, Desarrollo y Ciudadanía. *Comisión Económica para América Latina y el Caribe*. México.
- CERVERA, L. E. 2007. Indicadores de Uso Sustentable del Agua en Ciudad Juárez, Chihuahua. *Estudios Fronterizos*, 8, 9-41.

- CIMADAMORE, A. 2008. Las Políticas de Producción de Pobreza Construyendo Enfoques Teóricos Integrados. *Producción de Pobreza*, 19, 15.
- CONGRESO DE LA UNIÓN, H. 2001. Ley de Desarrollo Rural Sustentable. In: UNIÓN, C. D. D. D. H. C. D. L. (ed.).
- CORIA, V. M. 2008. *Tecnología para la Producción de Aguacate en México*, Uruapan.
- FLORES, C., SARANDÓN, S. & VICENTE, L. 2007. Evaluación de la Sustentabilidad en Sistemas Hortícolas Familiares del Partido de la Plata, Argentina, A través del Uso de indicadores. *Rev. Bras. Agroecología*, 2, 180-184.
- FLORES, C. C. & SARANDÓN, S. J. 2002. ¿Racionalidad Económica Versus Sustentabilidad Ecológica? El Ejemplo del Costo Oculto de la Pérdida de Fertilidad del Suelo Durante el Proceso de Agriculturización en la Región Pampeana Argentina. *Revista de la Facultad de Agronomía*, 1, 52-67.
- GARCÍA, C. 2006. EL PROBLEMA DE LA SUSTENTABILIDAD. *Enfoques*, 8, 145-158.
- GIL, P., VILCHES, A., TOSCANO, J. C. & MACIAS, O. A. 2008. ¿Qué entender por sostenibilidad? *Futuros* [Online], VI. Available: <http://www.revistafuturos.info>.
- GLIESSMAN, S. R., ROSADO-MAY, F. J., GUADARRAMA-ZUGASTI, C., JEDLICKA, J., COHN, A., MENDEZ, V. E., COHEN, R., TRUJILLO, L., BACON, C. & JAFFE, R. 2007. Agroecología: Promoviendo una Transición Hacia la Sostenibilidad. *Ecosistemas*, 16, 13-23.
- GÓMEZ, M., GÓMEZ, L. & SCHWENTESIUS, R. 2002. Dinámica del Mercado Internacional de Productos Orgánicos y las Perspectivas para México. *Momento Económico*, 54-68.
- GONZÁLES, C. E., RÍOS, H., BRUNETT, L., ZAMORANO, S. & VILLA, C. I. 2006. ¿Es Posible Evaluar la Dimensión Social de la Sustentabilidad? Aplicación de una Metodología de Dos Comunidades Campesinas del Valle de Toluca, México. *Convergencia*, 13, 107-130.
- GUZMÁN, G. & GONZÁLEZ, M. 2007. Agricultura Tradicional Versus Agricultura Ecológica. El Coste Territorial de la Sustentabilidad. *Agroecología*, 2, 7-19.

- LARES, O. & LÓPEZ, M. A. 2004. Metodología de Diagnóstico para el Desarrollo Sustentable. *Revista del Centro de Investigación. Unidad La Salle*, 6, 27-38.
- LÓPEZ, A. & VEGA, I. 2004. Cultivos de Cobertura para Sistemas de Cultivos Perennes. Managua.
- MACÍAS, H., TELLÉZ, O., DÁVILA, P. & CASAS, A. 2006. Los Estudios de Sustentabilidad. *CIENCIAS*, 20-31.
- MARASAS, M. E., FLORES, C. C. & SARANDÓN, S. J. 2007. Una Experiencia de Investigación-Acción Participativa con Enfoque Agroecológico: El Caso de Horticultores Familiares del Partido de la Plata, Buenos Aires, Argentina. *Rev. Bras. Agroecología*, 2, 492-495.
- MARASAS, M. E. & IERMANÓ, M. J. 2007. Uso de Indicadores Como Herramienta para la Planificación Participativa de Fincas. *Rev. Bras. de Agroecología/out. 2007*, 2, 1025-1028.
- MARTÍNEZ, A. 2002. Indicadores de Sustentabilidad Ambiental de la Economía Mexicana. *Comercio Exterior*, 51, 246-153.
- MARTINEZ, R. 2002. Agroecología: Atributos de Sustentabilidad. *InterSedes*, III, 25-45.
- MASERA, O., ASTIER, M. & LOPEZ-RIDAURA, S. 2000. *Sustentabilidad y Manejo de los Recursos Naturales: El Marco de Evaluacion MESMIS*, Pátzcuaro, Michoacan, México.
- NUÑEZ, I., GONZALES, E. & BARAHONA, A. 2003. La Biodiversidad: Historia y Contexto de un Concepto. *INTERCIENCIA*, 28, 387-393.
- ONAINDIA, M. 2007. Sostenibilidad Ecológica. *Análisis*, 1, 39-49.
- ORTIGOZA, R. J., GOMÉZ, M. A. & SCHWENTESIUS, R. 2010. La Agricultura Orgánica en México, Una Alternativa Viable. *El Aguacatero*, 13, 5-8.
- OSORIO, G. 2008. Agricultura Sustentable. Una Alternativa de Alto Rendimiento. *Ciencia UANL*, 11, 77-81.
- PALOMEQUE, E. 2009. Sistemas Agroforestales. *Ingeniería Forestal*. Huehuetán, Chiapas, México.
- RAMÍREZ, L. 2009. *Evaluación de Tierras para el Cultivo del Aguacate de Acuerdo con el Conocimiento Local del Paisaje en la Región del Pico de Tancítaro, Michoacán*. Profesional, Universidad Nacional Autonoma de México.

- RAMÓN, V. & RODAS, F. 2007. El Control Orgánico de Plagas y Enfermedades de los Cultivos y la Fertilización Natural del Suelo. *Naturaleza y Cultura Internacional*. Lima.
- RAPPO, S. & VÁZQUEZ, R. 2006. Economía, Ambiente y Sustentabilidad. *Revista de la Facultad de Economía.*, 11, 101-109.
- RUIZ, O. 2006. Agroecología: Una Disciplina que Tiende a la Transdisciplina. *INTERCIENCIA*, 31, 140-145.
- SAAVEDRA, S. & CONTRERAS, I. 2001. Comunidad y Acción en Un Marco de Sustentabilidad. *Provincia*, 121-136.
- SARANDÓN, S. 2008. La Agroecología: Un Enfoque Adecuado para la Producción Orgánica. *Agroecología y A Orgánica*, 1-6.
- SEVILLA, E. 2006. Agroecología y Agricultura Ecológica: Hacia una "Re" Construcción de la Soberanía Alimentaria. *Agroecologia*, 7-18.
- SHMITE, S. 2008. Territorio y Sustentabilidad. El "Caldenal" en la Lógica Actual del Capitalismo. *Revista Iberoamericana de Economía Ecológica*, 9, 61-73.
- SOSA, A. 2002. *Tecnologías Orgánicas de la Granja Integral Autosuficiente*, Bogotá, Colombia.
- STUPINO, S., FERREIRA, A., FRANGI, J. & SARANDÓN, S. 2007. Agrobiodiversidad Vegetal en Sistemas Hortícolas Orgánicos y Convencionales (La Plata, Argentina). *Rev. Bras. Agroecologia.*, 2, 339-342.
- TORRES, P. A., MARTÍNEZ, A. G., PORTES, L., RODRÍGUEZ, L. M. & CRUZ, J. G. 2008. Construcción Local de Indicadores de Sustentabilidad Regional. Un Estudio de Caso en el Semidesierto del Noreste de México. *REGIÓN Y SOCIEDAD*, XX.
- UREÑA, J. D. 2009. Manual de Buenas Prácticas Agrícolas en el Cultivo de Aguacate.
- VEGA, E. 2001. La Sustentabilidad en México: ¿Estamos Mal pero Vamos Bien? *Gaceta Ecológica*, 30-45.
- ZINCK, J. A., BERROTERÁN, J. L., FARSHAD, A., MOAMENI, A., WOKABI, S. & VAN-RANST, E. 2005. La Sustentabilidad Agrícola: Un Análisis Jerárquico. *Gaceta Ecológica*, 53-72.

## ANEXO "A"

### ENTREVISTA SOBRE LA PERSPECTIVA QUE TIENE EL PRODUCTOR SOBRE SU HUERTA

Nombre de la Huerta.-"El Aserradero 1 y 2, La orquídea" 14 Ha Fecha.- 20/09/2010

Nombre del Productor.- Francisco Rodríguez Aguilera

1.- ¿Le gusta producir Aguacate? ¿Por qué?

Sí, porque es muy rentable y además porque es el cultivo que hay en toda esta región

2.-Si pudiera cambiar algunas cosas

¿Qué cosas le gustaría cambiar?

Pues yo veo muy bien mi huerta, solo me gustaría no comprar nada de insumos porque me salen un poco caros, además me gustaría incorporar algunas otras plantas para tener más productos,

¿Qué cosas no le gustaría cambiar?

Pues no me gustaría dejar de ser orgánico y tampoco me gustaría cambiar de cultivo, porque es el trabajo de toda mi vida

3.-De la manera en que vienen trabajando

¿Cuánto tiempo cree que dure su huerta?

Espero que se mantenga en el tiempo porque mi manejo es orgánico certificado por las normas NOP-USDA y UE 834/07

4.- ¿Por qué produce de esta manera?

Porque de esta manera no daño los recursos naturales y lo más importante porque produzco un producto sano que no daña la salud, además mis trabajadores ya no se enferman por aplicar químicos.

5.- ¿Cómo ve su forma de producir? Buena Mala y en que necesita ayuda

Muy buena por los beneficios ya mencionados y además por que el fruto es muy bien pagado y mi huerta tendrá más rentabilidad y estabilidad con el tiempo.

6.- ¿Ha notado cambios en su huerta durante el tiempo que lleva produciendo?



Si, por que llevo 7 años de manera orgánica y ahora hay menos daño a la salud de mis trabajadores y además ya entendí que es la mejor manera para que mi huerta perdure con el tiempo.

### **ENTREVISTA PARA ESTABLECER EL MANEJO DE LA HUERTA (Condiciones Ambientales, Económicas y Sociales)**

1. ¿Cuenta con asistencia técnica? Y ¿Cuál es la labor del técnico?

Si cuento con asistencia técnica y nos da asesoría en agricultura orgánica para crear nuestros propios insumos, además de identificar algunos insectos benéficos y algunas técnicas para cuidar los recursos, aún nos falta mucho que aprender.

2. ¿Cuál es el rendimiento por Ha/año (Ton)? Especificar cortes al año

10 Ton/Ha con 3 cortes al año

3. ¿Qué tipo de insumos aplica? Y ¿Cuánto Aplica? Sabe si causa algún daño a la salud

Roca Fosfórica, Ceniza de Caña, Abono de Res, Elementos Menores, Súper Magro, Humus de Lombriz, extracto de higuera, **3 tipos de insecticidas**

4. ¿Qué prácticas agrícolas ó de manejo realiza (Podas, Fertilización, Injertos, etc.)?

Podas de Formación, Podas Sanitarias, Chaponear, Riego, Replante, Fertilizaciones, Corte de Fruta

5. ¿Conoce la biodiversidad de su huerta (Flora y Fauna)?

Conozco todas las plagas pero solo conozco un par de insectos benéficos.

6. ¿Qué hace con los residuos que se originan en la huerta?

Los incorporo de nuevo al suelo, Hago composta ó lo Hago leña

7. ¿Con que agua riega? ¿Cuenta con algún cuerpo de agua?

Cuento con una pila de agua, el riego lo hago por micro-aspersión y en temporal no me preocupa.

8. ¿Cuál es el precio del fruto en el mercado? Especificar si se mantiene durante el año

### **Ver tabla anexa**

9. ¿Recibe algún tipo de apoyo (Gobierno, ONG, Privado, etc.)?

No tenemos apoyo de ningún tipo

10. ¿Qué rentabilidad o cual es la relación beneficio/costo de su huerta?

Saco más de lo que le invierto pero si hacemos más labores que un convencional, aunque saca más producción pero a nosotros se nos compensa con el precio del fruto.

11. ¿Cuántos empleados tiene?  
8 trabajadores de planta y 14 temporales para las fertilizaciones o fumigaciones
12. ¿Cuál es el salario de los trabajadores?  
1400 a la semana
13. ¿Hay convivencia entre los trabajadores?  
Convivimos en la comida y en alguna fiesta familiar, tienen algunos días libres
14. ¿Sus trabajadores tienen acceso a la salud y educación?  
Si, y cuando se enferman yo pago todos los gastos
15. ¿Cuál es su opinión personal sobre el medio ambiente?  
Yo empecé esta huerta convencional y deforeste pinos que tenía para extender mis huertas pero desde que entre a la agricultura orgánica y me certifique ya no pienso cortar un solo pino y con lo que tengo voy a producir y así seguiré y espero que mis hijos también.

## **OBSERVACIONES**

**El insecto de mayor problema es la chicharrita**  
**Criaderos de lombrices (Lombricultura)**  
**Buenas condiciones laborales**  
**Tiene algunos frutales**  
**Tiene un invernadero donde cultiva algunas hortalizas para autoconsumo**  
**Cuenta con equipo para fabricar sus propios fertilizantes e insecticidas**  
**Solo compra los insumos que no puede hacer o preparar**  
**La fruta es de un excelente tamaño**  
**Cuenta con instalaciones para hacer los Biofertilizantes**

## ANEXO A

### ENTREVISTA SOBRE LA PERSPECTIVA QUE TIENE EL PRODUCTOR SOBRE SU HUERTA

Nombre de la Huerta.- **“Milpillas”** **100 Ha** Fecha.-  
30/11/2010  
Nombre del Productor.- Agustín Audifred Ayala

1.- ¿Le gusta producir Aguacate? ¿Por qué?

Si, tener aguacate porque es un cultivo muy rentable y siempre se le saca mucho más que de lo que se le invierte y también porque mi padre me heredó esta huerta.

2.-Si pudiera cambiar algunas cosas

¿Qué cosas le gustaría cambiar?

La inclemencia del tiempo

¿Qué cosas no le gustaría cambiar?

La forma de producción orgánica

3.-De la manera en que vienen trabajando

¿Cuánto tiempo cree que dure su huerta?

Llevo un manejo completamente orgánico y llevo produciendo de manera orgánica desde 1992 y creo que mi huerta se mantendrá produciendo por mucho tiempo, además estamos reforestando porque gran parte de la huerta ya está vieja, hay árboles hasta de 50 años.

4.- ¿Por qué produce de esta manera?

Porque de esta manera es la forma más adecuada de producir en la agricultura

5.- ¿Cómo ve su forma de producir? Buena Mala y en que necesita ayuda

Muy buena por los beneficios que tengo en la salud e inocuidad de los frutos además tengo rentabilidad y estabilidad, necesito ayuda en la forma de producir mis insumos.

6.- ¿Ha notado cambios en su huerta durante el tiempo que lleva produciendo? Si, he observado mayor biodiversidad de plantas y animales (Micro y Macrofauna) y los beneficios ecológicos son muchos

### **ENTREVISTA PARA ESTABLECER EL MANEJO DE LA HUERTA (Condiciones Ambientales, Económicas y Sociales)**

1. ¿Cuenta con asistencia técnica? Y ¿Cuál es la labor del técnico?

Yo doy la capacitación y asistencia técnica a mis trabajadores

2. ¿Cuál es el rendimiento por Ha/año (Ton)? Especificar cortes al año

9-10 Ton/Ha/año

3. ¿Qué tipo de insumos aplica? Y ¿Cuánto Aplica? Sabe si causa algún daño a la salud

Humus de Lombriz, extractos vegetales

4. ¿Qué prácticas agrícolas ó de manejo realiza (Podas, Fertilización, Injertos, etc.)?

Podas de Formación, Podas Sanitarias, Chaponear, Riego, Replante, Fertilizaciones, Corte de Fruta

5. ¿Conoce la biodiversidad de su huerta (Flora y Fauna)?

Conozco todas las plagas, llevo control biológico con Chrisoperla y Trichograma, tenemos identificadas 90 especies de plantas además contamos con un vivero dentro de la huerta.

6. ¿Qué hace con los residuos que se originan en la huerta?

Los incorporo de nuevo al suelo, Hago composta ó lo Hago leña

7. ¿Con que agua riega? ¿Cuenta con algún cuerpo de agua?

Tengo un pozo de agua, y en temporal no me preocupo.

8. ¿Cuál es el precio del fruto en el mercado? Especificar si se mantiene durante el año

### **Ver tabla anexa**

9. ¿Recibe algún tipo de apoyo (Gobierno, ONG, Privado, etc.)?

No tenemos apoyo de ningún tipo

10. ¿Qué rentabilidad o cual es la relación beneficio/costo de su huerta?

Saco más de lo que le invierto pero si hacemos más labores que un convencional, aunque saca más producción pero a nosotros se nos compensa con el precio del fruto.

11. ¿Cuántos empleados tiene?

30 trabajadores de planta y 15 temporales para las fertilizaciones o fumigaciones

12. ¿Cuál es el salario de los trabajadores?

120 al día

13. ¿Hay convivencia entre los trabajadores?

Convivimos en la comida y en el trabajo además siempre procuro estar con ellos, festejamos en la huerta algunos días festivos, hay buena relación con todos y nos llevamos muy bien.

14. ¿Sus trabajadores tienen acceso a la salud y educación?

Si, cuentan con seguro, la mayoría tiene primaria terminada y los apoyo para que manden a sus hijos a la escuela.

15. ¿Cuál es su opinión personal sobre el medio ambiente?

Mi forma de producción es la más amigable con el medio ambiente, todo mundo debería tener este tipo de producción.

## **OBSERVACIONES**

**Criaderos de lombrices (Lombricultura)**

**Buenas condiciones laborales**

**Tiene cultivo de cobertura que se llama Janamargo o Evo.**

**Cuenta con un Laboratorio de reproducción de Insectos Benéficos**

**Cuenta con equipo para fabricar sus propios fertilizantes e insecticidas**

**Solo compra los insumos que no puede hacer o preparar**

**La fruta es de tamaño normal**

**Prefiero generar mano de obra en el campo que en la ciudad**

**Promueve la fauna criolla**

# ANEXO "B"

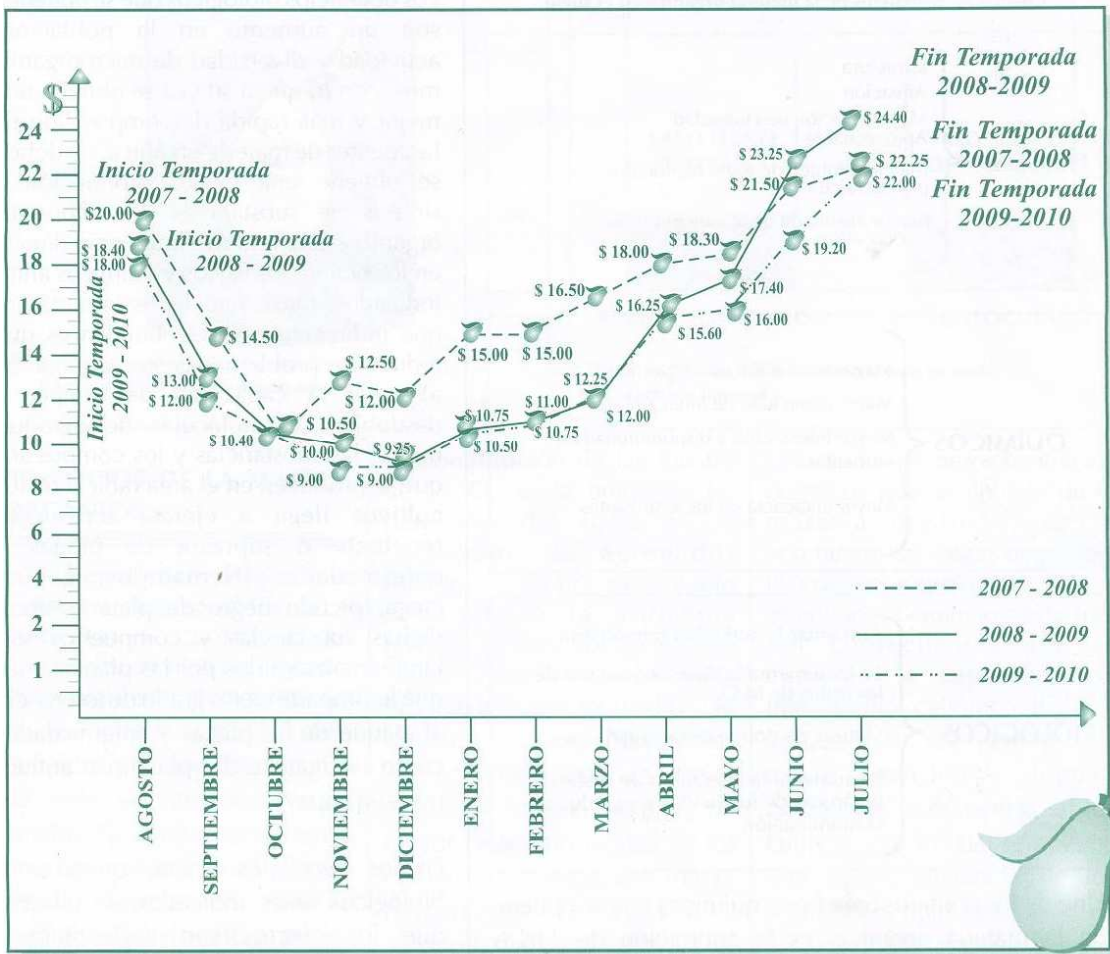


Figura 7.- Gráfica de Precios de Fruta en la Huerta Promedio por Mes.