

# ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA SUSTENTABILIDAD DE DOS UNIDADES PRODUCTIVAS DE CHILE HABANERO CONVENCIONALES Y DOS UNIDADES PRODUCTIVAS ORGÁNICAS EN YUCATÁN, MÉXICO.

Jose Maria Tamayo Manrique <sup>1</sup>

Enrique Martínez y Ojeda<sup>2</sup>

Gustavo Monforte Méndez<sup>3</sup>

## Resumen.

El chile habanero es característico de la península de Yucatán. Inicialmente las personas lo tenían como un cultivo de traspatio y los productores lo destinaban para venta local, pero apartir de los diversos usos y características; entre los que destaca gas lacrimógeno, antiinflamatorios o productos como salsas y polvo, obtuvo gran importancia en el mercado internacional. En la actualidad, el estado de Yucatán es el primer lugar en producción de chile habanero en relación a la península y actualmente se está exportando ha países como Japón y parte de Europa; como chile habanero en polvo, en salsas y al natural. Debido a la importancia comercial que tiene la producción de chile habanero, se realizó un estudio comparativo entre la tecnología agrícola convencional (la cual predomina en Yucatán) y la orgánica (que es reducida). De los resultados obtenidos, se concluye que las unidades estudiadas no son económicamente sustentables, pero sí se cumple que las orgánicas tienen mayores costos e ingresos, ambas unidades sobre rendimientos son similares. Esta investigación, servirá como base para estudios futuros sobre el chile habanero centrados en el tema de sustentabilidad o temas sociales. En la practica se logró proponer una opción alterna a la tecnología agrícola convencional que aporta una producción sustentable en lo ambiental, social y económico.

**Palabras clave:** Análisis comparativo, Chile habanero, Sustentabilidad, agricultura Orgánica, agricultura Convencional.

## Abstract

The habanero chili is characteristic of the Yucatan Peninsula. Initially people had it as a backyard crop, and producers destined for local sale, but starting in the various uses and characteristics, among which tear gas, anti-inflammatory or products such as sauces and powders, obtained great importance in the international market. Currently, the state of Yucatán is the first in production habanero relating to the peninsula and is currently exporting countries like Japan and has been part of Europe as a habanero chili powder, sauces and natural. Due to the commercial importance of the production of habanero chili, a comparative study between conventional agricultural technology (which predominates in Yucatan) and the organic (which is reduced) was performed. From the results, it is concluded that the units studied are not economically sustainable, but it is true that organic have higher costs and income, yields on both units are similar. This research will serve as a basis for future studies on the habanero chili focused on the topic of sustainability and social issues. In practice it was possible to propose an alternative option to conventional agricultural technology that provides sustainable production in the environmental, social and economic

**Keywords:** Comparison, habanero Chile, Sustainability, Organic agriculture, Conventional agriculture.

1.Maestro en Ciencias en Planificación de Empresas y Desarrollo Regional. Estudiante del programa: Doctorado en desarrollo regional y tecnológico del Instituto Tecnológico de Oaxaca. Estancia de investigación en la universidad de Córdoba, España. ([manriquejosema@gmail.com](mailto:manriquejosema@gmail.com)).

2.Doctor en Ecología. Profesor-investigador del Instituto Tecnológico de Oaxaca. ([emartyojeda@gmail.com](mailto:emartyojeda@gmail.com)). Autor de diversos artículos científicos y de divulgación. Ha realizado sus estudios en la universidad de Londres, el Instituto de zonas áridas en Mendoza, Argentina y en la Universidad Católica de Lovaina en Bélgica. Director y asesor de maestrantes y doctorantes.

3. Doctor en Ciencias en Desarrollo Regional y Tecnológico. Profesor-investigador del Instituto Tecnológico de Mérida. ([gustavo.monforte@hotmail.com](mailto:gustavo.monforte@hotmail.com)). Director y asesor de maestrantes.

## 1. Introducción

A nivel mundial la agricultura intensiva es la más practicada, esta agricultura emplea la llamada tecnología convencional, moderna o industrial (Valle, 2008). Algunos insumos y equipos que usa esta tecnología son: pesticidas, fertilizantes, herbicidas, maquinaria agrícola, estructuras como invernaderos, casa sombra, sistemas de riego o fertirrigación y mejoramiento genético.

El fin de aplicar esta tecnología es maximizar la producción de alimentos y por consiguiente las ganancias derivadas de los monocultivos, sin tomar en cuenta las variaciones negativas en la sustentabilidad: ambiental, social y económica (Vázquez, 2008). Algunos efectos son el agotamiento de los suelos (UNESCO, 2000); manifestación y resistencia de plagas (Vázquez, 2008); contaminación de las aguas subterráneas que ha propiciado problemas ambientales y de salud pública (Allen, 2003); reducción de la diversidad biológica y una mala gestión del agua de riego (World Bank, 2008); envenenamiento por pesticidas (Pretty, 1995), lo que ha llevado a que cada año muera a nivel mundial 355,000 personas por intoxicación con plaguicidas. Por último se calcula que en el mundo, del 15% al 35% del total del agua extraída para la agricultura no tiene un uso sostenible debido a que se excede el suministro renovable (World Bank, 2008).

A nivel nacional la introducción de la tecnología convencional tuvo inicio en el sexenio de Ávila Camacho (1940-1946), durante el cual se propuso un desarrollo tecnológico buscando mecanismos que incrementaran la producción agrícola (Pichardo, 2006). Esta tecnificación se extendió a lo largo de toda la República Mexicana a través de paquetes tecnológicos, estos se conformaron de semillas mejoradas acompañadas de insumos como fertilizantes y pesticidas (González, 2008).

Actualmente la tecnología convencional se emplea en el cultivo del chile habanero en el estado de Yucatán con el objeto de intensificar la producción debido a la demanda que ha tenido en el extranjero. En el 2011 se logró la siguiente producción, rendimiento y superficie de chile habanero (tabla 1).

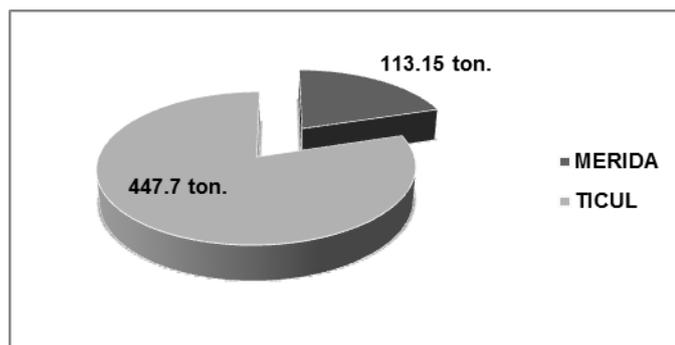
Tabla 1. Producción, rendimiento y superficie del cultivo de chile habanero del estado de Yucatán en el 2011.

Sup. Sembrada (Ha)	Sup. Cosechada (Ha)	Producción (Ton)	Rendimiento (Ton/Ha)	PMR (\$/Ton)	Valor Producción (Miles de Pesos)
262.22	261.42	2842.51	10.87	11,433.13	32498.78

Fuente: SIAP 2012.

La producción de chile habanero en Yucatán se divide en cielo abierto e invernaderos (malla sombra). La producción por invernaderos se concentra en dos distritos, estos son: Ticul y Mérida. La gráfica uno se detalla su producción.

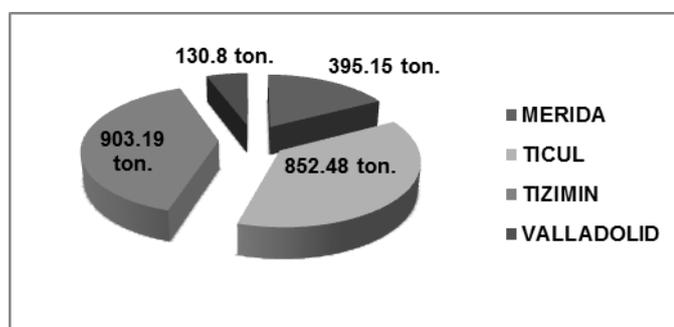
Gráfica 1. Producción de chile habanero en invernadero del 2011.



Fuente: SIAP 2012.

El cultivo a cielo abierto se sitúa en los 4 distritos agrícolas que conforman la totalidad de Yucatán, detallada en la gráfica dos.

**Gráfica 2. Producción de chile habanero a cielo abierto por distrito.**



Fuente: SIAP 2012.

En la gráfica dos, se observa que el distrito con mayor producción es Tizimín, seguido por Ticul y Mérida, en estos se concentra la mayor producción de chile habanero mediante la aplicación de tecnología convencional. Aun con estos números de producción se han detectado consecuencias negativas en la sustentabilidad económica, ambiental y social (Ramírez et al., 2005), (Dzib et al., 2005), (Avilés et al., 2005). Esta problemática quedó en evidencia al realizar un foro con pequeños y medianos productores convencionales efectuado en el municipio de Peto perteneciente al distrito de Ticul en el 2013; en él se mencionaron problemas como: contaminación del agua y suelo, aumento de resistencia de las plagas, cambios del clima y un incremento desmesurado en el precio de agroquímicos mas potentes. Sobre el área sustentable-económica: altos costos y disminución de la producción. En cuanto a la problemática social se señaló la falta de capacitación, leves intoxicaciones por agroquímicos y subempleo, así como falta de apoyos por parte del sector gubernamental. Cabe agregar que estas problemáticas de acuerdo con la Fundación Produce (2011) forman parte de las debilidades que han sido identificadas en la producción de chile habanero en el estado de Yucatán. Otra cuestión existente es el intermediarismo; este ha afectado el cultivo del chile habanero en Yucatán desde tiempo atrás (Dzib et al., 2005), representando pérdidas en los ingresos de los campesinos y grandes beneficios para los intermediarios, los cuales se apropian de la producción a un bajo importe y la revenden a mayor precio.

Por el modo de producción convencional del chile habanero, han surgido cultivos orgánicos en el estado de Yucatán, con buenos resultados comerciales, teniendo compradores directos sin necesidad de intermediarios. En la aplicación de esta tecnología se ha obtenido buen nivel productivo, un correcto manejo de plagas y cultivos libres de residuos químicos.

### 1.1 Interrogantes Básicas

¿Qué efectos tiene en la sustentabilidad la tecnología orgánica y convencional aplicada en los cultivos de chile habanero de Yucatán?.

Sustentabilidad económica.

- ¿Qué tan sustentable, económicamente es la tecnología orgánica y convencional analizada por medio de los costos de aplicación en los cultivos de chile habanero en Yucatán?
- ¿Qué tan sustentable económicamente es la producción (cantidad e ingreso) resultante de la aplicación de tecnología orgánica y convencional al cultivo de chile habanero en el estado de Yucatán?
- ¿En qué medida los ingresos obtenidos por comerciar chile habanero vía tecnología orgánica, serán sustentables en comparación con los obtenidos convencionalmente en Yucatán?

#### Sustentabilidad ambiental.

- ¿Qué tan sustentable ambientalmente será la tecnología orgánica y la convencional, en lo que respecta a las hectáreas deforestadas. para llevar a cabo los cultivos de chile habanero en Yucatán?
- ¿Quién tendrá mas conciencia ambiental, los agricultores que aplican la tecnología agrícola orgánica o los que aplican la convencional en los cultivos de chile habanero en Yucatán?

#### Sustentabilidad social.

- ¿En cuestión de sustentabilidad Social, qué nivel de capacitación y organización tendrán los agricultores que aplican tecnología orgánica en comparación con los que aplican convencional, en el cultivo de chile habanero en Yucatán?
- ¿En qué nivel en los últimos 5 años, habrán recibido apoyos de las instituciones públicas por el cultivo de chile habanero los agricultores que aplican tecnología orgánica en comparación con los recibidos por los convencionales en el estado de Yucatán?

### **1.2 Objetivo General.**

Analizar de manera comparativa la aplicación de la tecnología orgánica y convencional y sus efectos en la sustentabilidad (económica, social, ambiental) de los cultivos de chile habanero en el estado de Yucatán.

#### **1.2.1 Objetivos Específicos.**

- Analizar la sustentabilidad económica por medio de los costos de aplicación de tecnología convencional y sus resultados productivos (en rendimiento e ingreso) en el cultivo del chile habanero y los correspondientes a la orgánica empleada en Yucatán.
- Analizar la sustentabilidad ambiental mediante las hectáreas deforestadas por la tecnología orgánica y convencionales aplicadas en el cultivo de chile habanero en Yucatán
- Analizar la sustentabilidad ambiental mediante la conciencia ambiental de los productores que aplican tecnología agrícola orgánica y los que aplican la convencional en los cultivos de chile habanero en Yucatán.
- Analizar la sustentabilidad social por medio del nivel de organización de los agricultores que aplican tecnología orgánica, para su comparación con los que aplican la convencional en el cultivo de chile habanero en Yucatán.
- Analizar el nivel de apoyos públicos que han recibido en los últimos 5 años, en el cultivo del chile habanero los agricultores que aplican tecnología orgánica y compararlos con los apoyos recibidos por los convencionales en Yucatán.

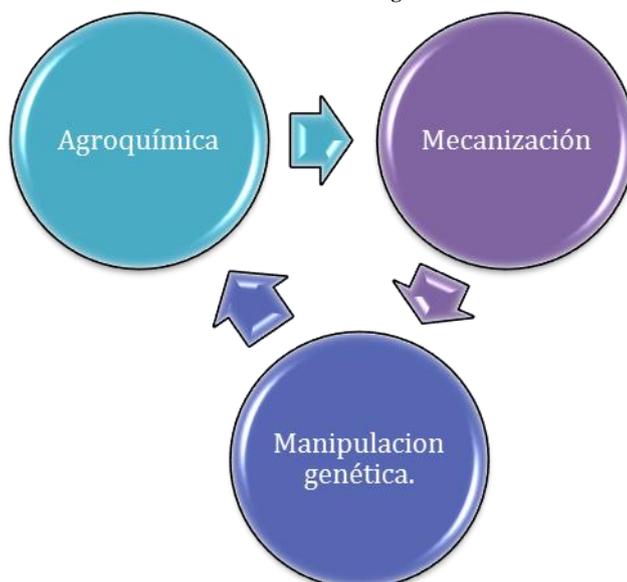
## **2. Marco Teórico**

A continuación se describen los conceptos relacionados con la investigación, sustentándose en diversos autores.

## 2.1 Agricultura convencional y su tecnología.

La Agricultura convencional es la aplicada en la actualidad y que tiene como antecedente la revolución verde. De acuerdo con Torres y Trápaga (1997) su fin es incrementar considerablemente su nivel de producción. Para lograr ese aumento de producción se basa en 3 pilares fundamentales tecnológicos detallados en la ilustración 1.

Ilustración 1. Pilares de la agricultura



convencional.

Fuente: Aquino y Linhore 2005.

Cada pilar tiene una función a realizar en el proceso agrícola, el pilar de la agroquímica produce insumos que permiten controlar plagas y dominar la naturaleza, llevando a prácticas de monocultivo intensivos o extensivos. Ejemplos de insumos son: los pesticidas, fertilizantes, herbicidas.

El mecanizado permite disminuir la contratación de mano de obra, abaratando costos en la producción y aumenta la posibilidad de cultivar mayores extensiones, se puede citar como ejemplo: tractores, cortadoras, cosechadoras, sembradoras (Aquino y Linhore, 2005). Por último la manipulación genética. Sobre este último pilar cabe decir que actualmente las investigaciones se han centrado en él (Segrelles, 2007). De acuerdo con Sánchez (2008) esto es para incrementar la productividad, al proteger los cultivos contra plagas, enfermedades, herbicidas (tolerancia a los herbicidas para eliminar las malas hierbas), sequías y salinidad elevada del suelo. Pero se han encontrado desventajas como las que señala Arellanes (2012), los cultivos no pueden heredar a la siguiente generación sus características, o en caso contrario, no pueden reproducirse. Otra desventaja alarmante, se refiere a los países ricos como USA, los cuales patentan las plantas o microorganismos para un mayor control y dominio de la agricultura mundial (Aquino y Linhore, 2005)

Estos tres pilares dan lugar a la denominada tecnología agrícola convencional o llamada también industrial, moderna o de altos insumos. Con esta surgen cosechas alimenticias más productivas (Allen, 2003). Como ejemplos destacan: la cerealera entre 1950 y 1985, aumentó a un ritmo del 2.7% anual; la exportación mundial de carnes 5.5 veces y la producción agrícola mundial por habitante creció 12%; mientras que la superficie cosechada per cápita disminuyó en 25%. Es decir, se produjo más en una superficie menor de tierra y a ritmos cada vez más acelerados (FAO, 2009). Se especula que entre 1961 y 2009, la productividad agrícola aumentó un 150% (FAO, 2012). Ante estos resultados, los campesinos de muchos lugares hacen esfuerzos por acceder a la tecnología, con el afán de obtener mejores retribuciones económicas por la vía de óptimos

rendimientos de los cultivos y de la eficacia en el control de plagas y de enfermedades (León y Rodríguez, 2002). Este desarrollo tecnológico se ha extendido a varios países del mundo; en los países industrializados se caracteriza por aplicación de altos insumos, mecanización y especialización de operaciones; en los países subdesarrollados se aplica como sistemas de irrigación en extensas planicies, monocultivos y costosos insumos; por último, en países pobres se obtienen bajos insumos y escasa producción. (Cepeda, 2004).

Por tanto, la tecnología agrícola convencional ha impulsado el incremento de la producción en la agricultura moderna, buscando satisfacer de alimento a los países, pero desde un punto de vista comercial.

## **2.2 Agricultura alternativa y su tecnología.**

Dentro de la agricultura alternativa se conocen varios tipos de tecnologías, así como técnicas que se utilizan desde prácticas antiguas hasta las del siglo XX (Condiza, 2006). Las prácticas antiguas de cultivo agrícola forman parte de la llamada tecnología tradicional, a su vez ésta forma parte de la agricultura indígena, la cual tiene como características un uso bajo de insumos externos, gran trabajo manual y el uso de herramientas tradicionales (Toledo y Barrera, 2008). Su base son los conocimientos sobre manejo del ambiente y recursos naturales (Xolocotzi, en Díaz, 1996); estos conocimientos se han dado empíricamente a través de experiencia campesina, encontrándose muy arraigados a la cultura que se da (Remmers, 1996).

Para Gómez, Ruiz y Bravo (1998) las técnicas tradicionales forman parte de la cosmovisión, necesidades, lógica de producción y posibilidades económicas de los campesinos indígenas. Dicho de otra manera, es la expresión de cómo resuelven sus problemas productivos los campesinos indígenas (Mariaca, 2004).

La tecnología tradicional tiene como característica el ser rudimentaria y existir tracción animal (De la Rosa, 2008), así como su orientación a la conservación de los recursos naturales locales (Toledo, 2008). Algunos elementos de esta, según Gómez et al. (1996) son: fertilización natural u orgánica; uso de plantas y frutas silvestres; empleo de semillas criollas; tracción animal o humana; control manual de plagas y Policultivos.

En México, además de los elementos ya mencionados, se desarrollaron otros elementos tecnológicos tradicionales a lo largo del tiempo; algunos ejemplos son las chinampas, la roza, tumba y quema, entre otros (Florescano, 2004). Cabe agregar que existe una diversidad de instrumentos en el país, muchos de ellos poco conocidos debido a su presencia microrregional (Mariaca, 2004).

La tecnología tradicional, así como los saberes indígenas, son la base de las escuelas de agricultura sustentable por su enfoque alternativo, centrado en el cuidado y conservación de los recursos naturales (Gómez y Victorino, 2008). Las escuelas o corrientes de agricultura sustentable se agrupan en cuatro: la Agricultura Natural o Permacultura, Agricultura Biodinámica, la Agricultura Orgánica y la Agroecología (Molina y Pérez, 2006).

La agricultura natural fue desarrollada por Masanobu Fukuoka; él comenzó a trabajar para lograr un método de agricultura que no utilizara productos químicos, fertilizantes, ni tecnologías; otorgándole así el nombre de agricultura natural o agricultura del no hacer; el enfoque fue deshacerse de las prácticas innecesarias de trabajo y de fuentes energéticas como el petróleo. (IDEASS, 2011). Las bases de la agricultura del no hacer descansan en cuatro principios:

- “No laboreo. Esto es fundamental para la agricultura natural. La tierra se cultiva a sí misma naturalmente, mediante la penetración de las raíces de las plantas y la actividad de los microorganismos, pequeños animales y lombrices de tierra.
- No utilizar abonos químicos ni composta preparada. La gente interfiere con la naturaleza y por mucho que lo intentan no pueden curar las heridas que causan. Sus descuidadas prácticas agrícolas drenan el suelo de nutrientes esenciales resultando una disminución anual en la tierra. Si se deja asimismo, el suelo mantiene su fertilidad naturalmente, de acuerdo con el ciclo ordenado de la vida vegetal y animal.
- No deshierbo mediante cultivo o herbicidas. Las malas hierbas juegan su papel en

construir la fertilidad del suelo y en equilibrar la comunidad biológica. Como principio fundamental, las malas hierbas deben ser controladas, no eliminadas.

- No dependencia de los productos químicos. La naturaleza, dejada sola, está en perfecto equilibrio. Los insectos dañinos y las enfermedades de las plantas están siempre presentes pero no proliferan en la naturaleza en el grado de necesitar el uso de venenos químicos. La aproximación sensata al control de plagas y enfermedades consiste en cultivar plantas vigorosas en un ambiente equilibrado" (Fukuoka, 1978).

Estos principios tienen como objetivos crear un suelo rico y fértil, controlar la erosión del suelo y crear un equilibrio o armonía para resolver los problemas de las enfermedades y ataques de insectos (IDEASS, 2011), así como resolver los problemas que la agricultura científica ha creado.

Las prácticas de Fukuoka encontraron eco en el australiano Bill Mollison, interesado en el estudio de las culturas aborígenes de su Tasmania natal y Australia. Este autor junto con David Holmgren (Tierramor, 2007), fundamentándose en las ideas de la agricultura natural, propusieron el término permacultura (Molina y Pérez, 2006); la cual comenzó a promoverse a finales de los años setenta en Australia. El concepto de permacultura, de acuerdo con Mollison y Mía (1999), es una contracción de agricultura permanente y cultura permanente, ya que las culturas no pueden sobrevivir por mucho tiempo sin una agricultura sostenible y una ética del uso de la tierra. Su objetivo es integrar plantas, animales, paisajes, construcciones, tecnologías y asentamientos humanos en sistemas armónicos y simbióticos, estableciendo una rica diversidad en flora y fauna para lograr la estabilidad, resistencia de los sistemas naturales y un mayor potencial para la sustentabilidad económica a largo plazo (Tierramor, 2007). De acuerdo a Mollison y Mía (1999), la permacultura se basa en los siguientes principios:

- Cada elemento está ubicado en relación a otro de manera que asisten entre ellos.
- Cada elemento cumple muchas funciones.
- Cada función importante es soportada por muchos elementos.
- Planificación eficiente de energía para casas y comunidades.
- Énfasis en el uso de recursos biológicos más que en el uso de los recursos provenientes de hidrocarburos.
- Reciclaje de energía en el sitio (tanto humana como de combustión).
- Utilización y aceleración de la sucesión natural de plantas para establecer sitios favorables y suelos.
- Policultura y diversidad de especies beneficiosas para un sistema productivo e interactivo.
- Uso del efecto de borde y de los patrones naturales para lograr la mejor ventaja.

Estos principios forjan una disciplina que no solo es paisajismo, sino que también es diseño, establecimiento, gestión y mejora para lograr un futuro sustentable (Holmgren, 2007).

La agricultura biodinámica significa trabajar de acuerdo con las energías que crean y mantienen la vida (Pfeiffer, 2001); ésta surge del ciclo de conferencias que Rudolf Steiner, fundador de la Antroposofía, impartió en 1924 a petición de unos agricultores que sentían que sus métodos agrícolas tenían como resultado la disminución de la calidad de los alimentos y las semillas. Durante estas conferencias, los presentes se organizaron en un círculo de experimentación, y pronto crearon otros en distintos países europeos; de esta manera el movimiento biodinámico se convirtió en el primer grupo alternativo organizado (Koepf, 1993).

El movimiento biodinámico comprende lo espiritual y lo holístico de la naturaleza, así como la granja dentro de la misma. La granja es vista como un organismo autocontenido, en estado de evolución, que utiliza insumos externos en cantidades mínimas: se usan preparados biodinámicos y entre los requisitos se incluyen la armonía del cultivo con los ritmos cósmicos, comercio justo y la promoción de asociaciones económicas entre productores, procesadores, comerciantes y consumidores. Los requisitos de certificación de la agricultura biodinámica (calificada de acuerdo con las regulaciones de la red Internacional Deméter en África, América, Australia y Europa) incluyen un número de criterios orgánicos que están reconocidos por el Registro de las Normas para los Alimentos Orgánicos y por los planes gubernamentales de cooperación (FAO, 2003).

Otra escuela de agricultura sustentable es la orgánica, llamada "biológica" por los franceses e italianos, y "ecológica" por los alemanes; se inició como movimiento alternativo con mayor fuerza

en los años 60 en Europa y Estados Unidos (Tate, 1994), sin embargo nació en Inglaterra a partir de las tesis desarrolladas por Sir Howard en su "Testamento Agrícola" en 1940 (Pérez, 2004), en el cual expuso la relación entre el reciclaje de los residuos orgánicos, la vida del suelo y la resistencia a enfermedades de las plantas y animales domésticos (Molina y Pérez, 2006). Posteriormente en 1943, las ideas de Howard fueron retomadas por Lady Eve Balfour, quien publicó su libro *The Living Soil* donde promueve la idea que la salud del suelo y la salud del hombre son inseparables. Las ideas de Howard y las de Balfour fueron promulgadas en Estados Unidos por Jerome Rodale, quien en 1942 publica su revista *Organic Farming and Gardening* con un éxito rotundo llegando a vender más de 2 millones de copias en 1980. Gracias al éxito de esta revista, se funda el Instituto Rodale que hoy es reconocido internacionalmente por su investigación y capacitación en agricultura (Soto y Muschler, 2001).

Basándose en las ideas de los anteriores pioneros, se desarrollaron los siguientes principios de la agricultura orgánica:

- "Conservación y mejoramiento de la fertilidad del suelo.
- Creación, en lo posible, de círculos de nutrientes cerrados (empresa, poblado, región).
- Aprovechamiento certero de leguminosas para el suministro de nitrógeno.
- Protección orgánica de las plantas con medidas preventivas.
- Diversidad de tipos y de variedades de plantas que se cultivan.
- Conservación del panorama y paisaje natural del lugar (ecosistemas agrarios sostenibles).
- Consumo mínimo posible de reservas no renovables de energía y materias primas.
- Prohibición del uso de fertilizantes, antiparasitarios, protectores de almacén, madurizantes de procedencia química sintética, así como de hormonas y sustancias que fomentan el crecimiento" (Naturland, 2000).

Asimismo existe cierta normatividad que regula el comercio de este tipo de cultivo y hace constatar que es orgánico; para ello se creó la certificación de cultivos orgánicos, la cual es la manera en la que un agricultor asegura que su cultivo está sujeto a las normas de producción orgánica reconocidas, tanto en el ámbito nacional como internacional. La certificación marca la diferencia entre la comercialización de un producto orgánico y uno cultivado en forma convencional (Saborío y Delgado, 2002).

Un enfoque no contemplado en las cuatro principales escuelas, pero de mucha importancia es la etnoecología, dicho término fue utilizado inicialmente por Harold Conklin a lo largo de los años cincuenta del siglo pasado en sus estudios sobre los Hanunoo de Filipinas. Este concepto ha ido tomando fuerza a lo largo de los años de boca de autores como Richard Evans Schultes o Gerardo Reichel-Dolmatoff, y actualmente de Fikret Berkes o Víctor Toledo, siendo éste el principal intérprete de la actual visión dominante de la etnoecología (Da Cruz, 2007).

Ahora bien, la etnoecología como disciplina híbrida aborda el estudio de los saberes locales y de los problemas convencionales sobre la separación del mundo en sus esferas de lo natural y lo social. Esta disciplina propone un nuevo paradigma científico fundamentado en la multiculturalidad; plantea encontrar modos de vida sustentables, valores significados y acciones que permitan establecer escenarios de globalización alternativos (Toledo, 2008). Los temas de estudio de la etnoecología son los Sistemas locales de conocimiento ecológico, las investigaciones en esta temática se centran en las correspondencias entre conocimiento ecológico local y conocimiento científico; las formas de transmisión y distribución del conocimiento ecológico local, y los beneficios que éste proporciona a individuos y sociedades. Otro tema es la diversidad biológica y cultural, los estudios se relacionan con las interacciones complejas entre la diversidad cultural y la biológica, sin negar los impactos negativos que los humanos pueden tener en la conservación de los ecosistemas, de igual manera estudia las interacciones positivas entre las sociedades humanas y su medio ambiente. Por último, dos temas importantes son: el conocimiento local que contribuye a la conservación de los recursos y patrimonio natural, y el desarrollo económico y bienestar humano (Reyes y Sanz, 2007).

La aportación de la etnoecología a la ciencia es la recuperación y estudio del conocimiento tradicional sobre los ecosistemas y sus recursos: su utilización, manejo, mitos y relatos las sociedades, etnias y culturas de todo el mundo. Esto constituye un completo marco para el estudio de las complejas relaciones humanidad-naturaleza en sus dimensiones simultáneamente

antropológicas, ecológicas, biológicas y ambientales (Escobar, 2007).

Una corriente más de agricultura sustentable es la agroecología, esta es una propuesta que une los conocimientos tradicionales de agricultores, campesinos e indígenas de todo el mundo, con las aportaciones del conocimiento científico moderno (López y Llorente, 2010). Su raíces se centran en las ciencia agrícolas, en el movimiento del medio ambiente, la ecología y estudios sobre el desarrollo rural (Hetch, 2002). Originalmente su desarrollo fue iniciado por Klages, quien sugirió se tomaran en cuenta los factores fisiológicos y agronómicos que influían en la distribución y adaptación de las especies de cultivos, para así comprender la compleja relación existente entre una planta de cultivo y su ambiente. Más adelante incluyó en ella factores históricos, tecnológicos y socioeconómicos que determinaban qué cultivos podían producirse en una región dada y en qué cantidad (Restrepo et al., 2000).

Así como Klages, existieron otros investigadores que contribuyeron a la agroecología, como son: Hernández (1997), Altieri (1985), Long (1992), Alcorn (1993), Thrupp (1983) y Bartra (1998); todos ellos sumaron a la agroecología los conocimientos ancestrales de los campesinos sobre agricultura (González, 2008). Estos conocimientos juegan un papel importante en la agroecología debido al saber tradicional; éste contiene conocimiento técnico (cómo manejar el mundo natural y físico), conocimiento espiritual o cosmovisión (cómo se entiende el mundo espiritual), y un conocimiento social (cómo se organizan las personas). Dicho saber, como estrategia, ha conseguido una gran biodiversidad en sus sistemas y ha asegurado con limitados recursos, dietas y fuentes de ingresos diversificados; con ello han disminuido riesgos y estabilizado e intensificado sus producciones agrícolas (Molina y Pérez, 2006). A este amplio bagaje de conocimientos ancestrales, la agroecología lo retoma y aplica en nuevos esquemas agrícolas para la conservación de los recursos naturales y para el desarrollo rural. Así como emplea los conocimientos tradicionales para lograr la conservación de los recursos naturales, la agroecología según Griffon (2008) se basa un conjunto de principios, los cuales representan el verdadero corazón de esta ciencia, éstos son: adaptarse a las condiciones locales, balancear el flujo de nutrientes y energía, conservar los recursos, incrementar las relaciones sinérgicas y manejar holísticamente el sistema. A los anteriores principios se les agregaría los siguientes: aumentar el reciclado de biomasa, asegurar condiciones del suelo y minimizar las pérdidas debidas a flujos de radiación solar (Altieri, 2000).

Estos principios pueden ser aplicados a través de varias técnicas y estrategias. Cada una de ellas tienen diferente efecto sobre la productividad, estabilidad y resiliencia dentro del sistema de finca, dependiendo de las oportunidades locales, la disponibilidad de recursos y, en muchos casos, del mercado (Altieri, 2000). Algunas técnicas que emplea la agroecología son las siguientes: diques, barreras de contención de suelos, labranza ecológica, abonos orgánicos o composta, asociación y rotación de cultivos, riego ecológico, bancos de semillas, control de plagas por medio de preparados orgánicos, control biológico, control manual de malezas (Núñez, 2000). Cabe agregar que estas técnicas agroecológicas son regenerativas y de bajos insumos (Molina y Pérez, 2006). Las prácticas agroecológicas tienen como fin aplicarse a los agroecosistemas, los cuales son entornos en los que el ser humano ha ejercido una intencionada selectividad sobre la composición de los organismos vivos (FAO., 2003).

### **2.3 Chile habanero.**

En la península de Yucatán se le conoce al *Capsicum chinense* con el popular nombre de chile habanero, por la especulación que su introducción fue por el mar Caribe. De acuerdo con Long (2004) la introducción del habanero a la península fue por el contacto precolombino vía marítima, entre los tainos (aborígenes de Puerto Rico, Antillas, Cuba) y los mayas del periodo clásico de la península de Yucatán. Este picante llamado chile habanero que llegó a la península de Yucatán, tiene los siguientes rasgos, es un fruto de color verde, amarillo o morado. Además contiene diversos nutrimentos tal como se observa en la tabla 2.

**Tabla 2. Aporte nutrimental del Chile Habanero.**

Porción	Peso neto (g)	Energía (kcal)	Proteína (g)	Lípidos (g)	Hidratos de Carbono (g)	Fibra (g)	Vitamina A (mg RE)	Ácido Ascórbico (mg)	Ácido Fólico (mg)	Hierro NO HEM (mg)	Potasio (mg)
5 piezas	67	25	1.5	0.5	3.6	1.1	19.8	63.2	15.5	1.6	228.5

Fuente: Pérez, Palacios y Castro, 2008.

También se reportan algunos efectos medicinales como los siguientes: aumenta el número de calorías quemadas durante la digestión; reduce los niveles de colesterol; es un anticoagulante y se le asocia con cualidades antioxidantes debido al alto contenido de betacaroteno y flavonoides antioxidantes. También ha sido utilizado tradicionalmente como infusión para el asma, la tos, el resfriado; como analgésico en casos de artritis, como antiinflamatorio (SIAP, 2010). En lo que respecta a su consumo, el habanero se puede consumir de manera directa o procesada (salsas, encurtidos), su sabor es muy picoso y debido a esto es usado como especia. El picor, por el cual es muy famoso el chile habanero, de acuerdo con Ochoa y Gómez, (1993), se debe a una serie de alcaloides conocidos como *capsaicinoides*. Tun (2001) agrega a lo anterior, que de esos alcaloides la *capsaicina* del chile, es la más abundante encontrándose en las células de la placenta. Esta *capsaicina* contenida en el chile habanero tiene algunas propiedades; antibacteriales, que permiten prevenir y atacar las infecciones crónicas de los paranasales (sinusitis), puede prevenir algunos tipos de cáncer, como del intestino, colon y estómago, y es un agente termogénico que ayuda a elevar la actividad metabólica, ayudando así al cuerpo a quemar grasas y calorías (Papik, 2007).

### 2.3.1 Cultivo de chile habanero convencional.

Cada fase del cultivo es importante, porque de cada una depende el desarrollo de la planta, la calidad del fruto que luego será comercializado en el mercado local o posiblemente exportado. El proceso del cultivo es el siguiente:

Primeramente se elaboran los almácigos o semilleros, estos son un pequeño espacio al que damos las condiciones óptimas para garantizar la germinación de las semillas y el crecimiento inicial de las plántulas (Tello y Moncada, 2005). En el caso de los almácigos para el cultivo del chile habanero, Tun (2001) detalla que deben construirse en un lugar protegido de los vientos fuertes, cerca de la fuente de agua para el riego, y cercano al lugar donde se realizara el trasplante definitivo. Su preparación consiste en remover la tierra hasta una profundidad de 5 cm, eliminar las piedras grandes y formar una cama de 10 cm de altura del suelo. En dicha cama deberá contener tierra y abono orgánico, de preferencia estiércol en dosis de 20 kg/m<sup>2</sup>. Los materiales que formaran dicha cama deberán cribarse a través de un cernidor de alambre de mallas de 0.5 cm de ancho. Cabe aclarar que el tamaño depende de la cantidad de plantas que se necesiten. El ancho varía entre 1 y 1.5 m, y el largo no sea mayor de 10 m.

Una vez preparado se procede a desinfectarlo para eliminar cualquier patógeno del suelo. La mejor desinfección se realiza con bromuro de metilo en dosis de .340 kg de ingrediente activo por cada 10 m<sup>2</sup>. En caso de ser menor a los 6 m, se puede escoger otros métodos como dazomet, metam sodio, agua hirviendo, vapor de agua etc. Esto es recomendable por el alto costo que resultaría aplicar el bromuro en un área pequeña, ya que sería un gran desperdicio del producto. Posteriormente a la hora de realizar la siembra se hacen surcos de 2 cm de profundidad y con separación de 10 cm, depositando la semilla en el fondo (Tun, 2001).

Antes de proceder a trasplantar las plantas de chile habanero se efectúa la preparación del terreno, si es nuevo se realiza roza, tumba y quema de la vegetación. Si el terreno tiene vegetación alta pero herbácea, se recomienda chapear (corte de maleza) y quemar. En terrenos de uso continuo solo se chapea, seguido de la aplicación de paraquat (herbicida de uso restringido), en dosis de .04 a .06 kg. de i.a/ha(ingrediente activo/hectarea)..en caso de existir poblaciones elevadas de altaniza (*Parthenium hysterophorus L.*) se recomienda la aplicación de Glifosato en dosis de .72 a .96 kg de i.a/ha en el caso de ser terreno pedregoso, se recomienda cavar pocetas para facilitar el desarrollo de las raíces de cultivo y conservar la humedad del suelo. Las pocetas deben tener de 15 a 20 cm de diámetro y de profundidad (Tun, 2001)

Una vez preparado el terreno, las plántulas de chile se trasplantan al terreno y deben tener entre 15 y 20 cm de altura (esto ocurre en un periodo de 35 a 40 días después de la siembra). Este procedimiento se realiza en las tardes, ya que la temperatura disminuye, se puede igual hacer en la mañana, pero el riesgo de mortalidad aumente después del mediodía, debido al incremento de la temperatura.

En lo que se refiere al riego debe efectuarse cualquier época del año, para asegurar la producción, por lo que esta fase es de suma importancia. Para realizar el riego existen las siguientes opciones: el INIFAP (citado por Rincones, 2009), sugiere que se puede utilizar el sistema de riego por mangueras, sistemas de riego por goteo o micromangueras, los cuales son más eficientes y requieren menor cantidad de mano de obra para su operación y permiten el uso de la fertirrigación. El procedimiento para el riego, Avilés y Tun (2007) explican que en suelos mecanizables, se debe aplicar un riego pesado antes del trasplante y posteriormente riego de 3 a 4 litros de agua por planta cada tres días, hasta el inicio del amarre de frutos y posteriormente cada dos días. En suelos pedregosos se debe regar diariamente con volúmenes que van desde 1 a 1.5 litros de agua por planta, en el ciclo otoño-invierno y de 2.5 a 4 litros por planta/día, en el ciclo primavera-verano.

A la par del riego, se realiza una práctica relacionada, la fertirrigación. Esta se recomienda con la el sistema de riego por goteo. La fertirrigación consiste en la aplicación de fertilizantes solubles incorporados al agua de riego, para su distribución a las plantas a través de este medio. Es una forma efectiva para fertilizar los cultivos aunque no es económicamente costeable en todas las condiciones. Pero adquiere gran ventaja cuando se aplica a cultivos que requieren de grandes cantidades de nutrimentos móviles, establecidos en suelos poco profundos e infértiles. (Tun, 2001). Para este proceso se recomiendan los siguientes fertilizantes, de acuerdo con Rincones (2009), ácido nítrico y nitrato de amonio, como fuentes de nitrógeno; fosfato mono amónico y ácido fosfórico como fuentes de fósforo; y nitrato de potasio y sulfato de potasio como fuentes de potasio. Sumado a esto hay que tener en cuenta que es necesario utilizar ácidos para bajar el pH del agua de riego, (cabe aclarar que en el estado de Yucatán, hay regiones donde el agua tiene mayor pH que en otras), por lo que el agua de riego con un pH elevado generalmente contiene altos niveles de bicarbonatos y carbonatos tanto de calcio como de magnesio. Berrios et al (2007), recomienda la acidificación del agua para reducir el pH a 5-6 antes que ésta llegue a la planta. Esto mejorará la disponibilidad de ciertos nutrientes, tales como P, Fe, Zn, Cu, Mn y B y evitará la precipitación de sales insolubles que podrían bloquear el sistema de riego.

Sobre el manejo fitosanitario es de gran importancia para obtener un buen desarrollo de la planta y alcanzar rendimientos superiores a 15 ton/ha, que permitan la rentabilidad de esta actividad. Si no se manejan adecuadamente las malezas, plagas y enfermedades, las pérdidas pueden superar el 50%. Por lo que este manejo fitosanitario debe realizarse de tal manera que permita niveles bajos de los agentes causales de plagas y enfermedades, así como un nivel bajo de la maleza (Tun, 2001). En el siguiente cuadro se describe los insumos químicos para hacer frente a las plagas más comunes que afectan el cultivo de chile habanero.

**Cuadro 1. Insumos químicos aplicados para el manejo fitosanitario.**

Plaga.	Insumo.
Mosquita Blanca ( <i>Bemisia tabaco</i> ).	endosulfan, diazinno, imadacloprid
Barrenillo del chile ( <i>Anthonomuseugenii eugenii</i> ).	oxamil, carbaril, permetrina
Araña roja ( <i>Tetranychuscinnabarinus urticae</i> ).	malatión, abamectina
Pulgón verde ( <i>Myzus persicae</i> ).	Pirimicarb o Metamidofos

Fuente: Tun, 2001.

Por último esta la fase de la cosecha esta es una de las más laboriosas, se requiere de muchas personas para cosechar las toneladas obtenidas del habanero, cabe decir que la forma de cosechar depende del tipo de chile habanero empleado y el destino de la producción. Generalmente el de color naranja es para exportar, ya que para el mercado local no es importante el color.

### 2.3.2 Cultivo de chile habanero Orgánico.

El cultivo de chile habanero en la modalidad orgánico o agroecológico, no es muy difundido en el

estado de Yucatán. Ambos modelos se basan en producir sin la utilización de insumos químicos, utilizando conocimientos tradicionales, insumos orgánicos que no afecten el ambiente. De igual manera resulta una opción rentable para los pequeños y medianos productores, ya que disminuyen los costos de producción porque no hay insumos externos. Un ejemplo es el caso del cultivo de chile habanero orgánico en tabasco donde los costos de producción ascendieron a 5 mil pesos por hectárea, cuando, a diferencia los costos de producción del chile habanero con agroquímicos pueden ascender a más de 15 mil pesos por hectárea (Poot, 2004).

Ahora bien “la Temperatura debe oscilar de 25°C a 38°C. En caso de no haber precipitación pluvial, el riego será necesario. Es preferible plantar el cultivo en lugares donde la precipitación pluvial sea de 600 a 1,200 mm, anuales bien distribuidos durante su ciclo vegetativo. En caso de no haber precipitación se prosigue a efectuar dos a tres riegos por semana, son suficientes para lograr un buen desarrollo y fructificación. De 600 a 1,200 mm de agua bien distribuidos durante el año se consideran ideales. Referente a la luz solar, los frutos son sensibles a los rayos directos del sol (insolación), por lo que se requiere que la planta tenga buena cobertura de hojas. En cuestión de altitud debe sembrarse a alturas que varíen de 100 a 400 msnm. La humedad debe oscilar entre el 50 y 60%. Sobre el tipo de suelos. se desarrolla mejor en los suelos profundos y bien drenados, con textura que van desde franco limoso y franco arcilloso, ricos en materia orgánica. El pH requerido varía de 5.5 a 6.8. La semilla a plantarse debe seleccionarse a partir de los frutos con mejor apariencia, tamaño, vigorosidad, color y madurez, que provengan de plantas fuertes, libres de plagas y enfermedades” (VINIFEX, 2003).

La preparación del terreno se realiza 20 días antes del trasplante, efectuando labranza mínima (utilizando machete y azadón), incorporando estiércol al momento del trasplante. La mayoría de cultivos asociados en el área ya deben estar establecidos, el sistema de siembra por asociación de cultivos se realiza intercalado por hileras, practicándolo de la siguiente manera: Asocio de macal, yuca, piña, plátano, camote y chile habanero” (VINIFEX, 2003). Por último la Nutrición de las plantas de chile habanero se lleva a cabo con fertilizantes orgánicos y compuestos botánicos.

En lo que refiere al manejo fitosanitario se efectúa sin uso de plaguicidas, o químicos contaminantes se realiza con criterios agroecológicos tratando de no alterar el ecosistema, como crear nuevas plagas ni propiciar resistencia a las que ya existen. Para el control de esta se utiliza lo expuesto en la tabla tres.

**Tabla 3. Recursos fitosanitarios en el modelo de producción de habanero agroecológico.**

Insecto	Que aplicar	Cuanto aplicar	Cuando aplicar
Picudo del Chile.  <b><i>Anthonomus euginii.</i></b>	Caldo botánico de: ajo, tabaco y agua. - <i>Beauveria bassiana</i> -Sembrar cercos vivos de piñón.	2 botellas por bomba cada 3 días hasta el control. Según indicaciones.	Inicios de la floración.
Tortuguilla.  <b><i>Diabrotica sp.</i></b>	Caldo botánico de: cebolla, ajo, jabón y agua. -Mantener la diversificación del área de cultivos.	2 botellas por bomba cada 3 días hasta el control.	Inicios de la época seca.
Mosca blanca  <b><i>Bemisia tabaco</i></b>	Solución de leche de bovino con chile. -Sembrar barrera de maíz en el área de cultivos.	1 botella por bomba cada 3 días hasta el control.	Inicios de la floración.
Zompopo  <b><i>Atta spp</i></b>	Caldo botánico de ruda silvestre, cebolla, tabacón tabaquillo, piñón, ruda de castilla y piperáceas.  -Agua y detergente.	2 botellas por bomba, cada 2 días hasta el control Se disuelve el detergente en agua de modo que quede fuerte la mezcla (jab y agua),. Se aplica cada 3 días hasta su control.	Inicios de la floración.

Grillo	Caldo botánico de: nim, linaza y agua.	2 botellas por bomba cada 3 días hasta el control.	En el vivero y en el trasplante.
--------	--	--	----------------------------------

Fuente: ECAO, 2003.

El control de malezas se realiza con instrumentos como el machete y azadón, aunque cabe agregar que ante el establecimiento de cultivos asociados estos limitan el crecimiento de la maleza, debido a que aprovechan la humedad y el sol, restringiendo con esto el desarrollo de plantas no deseadas. Referente a la cosecha del habanero, queda determinada por el desarrollo del fruto, mudanza de coloración de la piel o cuando han completado su madurez. Los frutos alcanzan el tamaño óptimo para su recolección cuando tienen la mitad o tres cuartas partes de su desarrollo normal. La cosecha se realiza a mano, quebrando el pedúnculo en el punto de unión con la rama. En cuestión del empaçado deben colocarse en cajas con sumo cuidado, para que no se deterioren. Cabe agregar que la calidad del producto se afecta por cicatrices, ralladuras, cortaduras, ablandamiento, sabor amargo, poco desarrollo y daños mecánicos (VINIFEX, 2003).

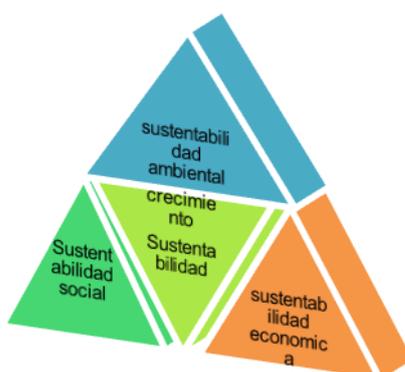
## 2.4 Sustentabilidad.

En respuesta a la crisis generalizada de la agricultura convencional o de altos insumos, se ha difundido desde principios de los años 80, una corriente denominada agricultura sustentable (Aquino y Linhore, 2005); pero antes de establecer su definición, es necesario precisar qué es la sustentabilidad y describir sus características. El término sustentabilidad constituye un paradigma complejo cuya formulación es una constante discusión entre diferentes ideas y valores acerca de la ecología, economía, sociedad y política. Una virtud de este concepto es colocar en un mismo plano el ambiente y el desarrollo socioeconómico como integrantes de una misma realidad. (Torres y Cruz, 1999)

Entre las visiones de la sustentabilidad existen 2 corrientes, la primera afirma el utilizar el recurso sin reducir el stock fijo, es decir sostener recursos de manera intergeneracional, para seguir produciendo capital, esto sin cuestionar a fondo el consumo, modelo de distribución o economía y haciendo a un lado las culturas de los pueblos (Torres, Rodríguez y Sánchez, 2002). Calderón (1998) critica este enfoque, afirmando que la sustentabilidad implica modificación del sistema económico caracterizado por el consumo y producción de artículos innecesarios para establecer una producción y consumo de artículos básicos que satisfagan a todos, así como respeto cultural a los pueblos.

El segundo enfoque consiste en mantener los recursos de manera intrageneracional e implícitamente intergeneracional (Torres, Rodríguez y Sánchez, 2002), este es más detallado en utilizar los recursos naturales de manera racional para poder conservarlos para las siguientes generaciones dicho de otra manera es un proceso en el que se reflejan principios como autosuficiencia, control, participación local, control social, implicando iniciativas de corte local, regional y nacional (Quiroz, 2008). Abordando lo anterior, nos centramos en los tres aspectos: incorpora la conservación de la naturaleza externa (sustentabilidad ambiental), la sustentabilidad social, y la económica (Sachs, 1994); tal como se plasma en la ilustración dos.

**Ilustración 2. Tridimensionalidad de la sustentabilidad.**



El área ambiental es la más conocida de la sustentabilidad, ésta implica la protección del ambiente es decir, proteger y conservar los sistemas vivos de la tierra y los sistemas biofísicos que permiten la mantención de las funciones del planeta, el uso sustentable de la naturaleza y los ecosistemas, así como el establecimiento de cambios de conducta, normas, leyes e instrumentos económicos necesarios para asegurar la sustentabilidad ambiental (Larrain, 2000).

La dimensión social tiene como objetivo primordial la equidad en: género, razas, culturas, regiones, etc. Su desafío es la satisfacción de las necesidades humanas establecidas en los derechos económicos, sociales y culturales (Larrain, 2000). Algunas necesidades a satisfacer son condiciones de vida que permitan la superación de la pobreza, generar empleos e ingresos, servicios sociales y bienes de consumo básicos (INE, 1994). Otra característica de la sustentabilidad social es buscar el aumento de las potencialidades humanas, así como las cualidades de las personas en la construcción de un mejor futuro (Foladori, 2002).

Referente a la sustentabilidad económica, Kossman (2002) promueve la diversidad económica que consiste en variedad de actores y estrategias elegidas por los países y comunidades para la satisfacción de sus necesidades económicas, sociales, culturales y ambientales. La economía sustentable da a la ciudadanía poder de decisión en el nivel más local que sea posible. Se permite así a las personas y economías locales elegir hasta qué punto quieren ser autosuficientes, generar su propia riqueza y fuentes de trabajo, así como decidir hasta qué punto requieren del comercio regional e internacional. Esta sustentabilidad incluye dos vertientes: la primera es conocida como sustentabilidad débil y requiere que la existencia total de capital no decline; la segunda plantea mantener sin declinar la existencia de capital natural y se llama sustentabilidad fuerte (Espinosa et al, 2004). Lo ideal es una economía con sustentabilidad fuerte que no decline el capital y que esté en armonía con los recursos naturales.

La sustentabilidad en las tres áreas que abarca, así como la reciente institucional, busca un equilibrio de tal manera que no se dañe la vida y los ecosistemas, existiendo un crecimiento económico, calidad de vida, equidad entre las personas, gobiernos democráticos, y un bienestar para todos en nuestro planeta.

## **2.5 Metodología.**

La metodología a basarse fue el Marco de Evaluación de Sistemas de Manejo incorporando Indicadores de Sustentabilidad (MESMIS). Este hace referencia al concepto de sustentabilidad operativo relacionando los atributos generales de sustentabilidad con la derivación de indicadores estratégicos en tres áreas generales de evaluación: ambiental, económica y social. La información obtenida durante el ciclo de la evaluación se integra a través de técnicas de análisis multicriterio. Esto provee un importante discernimiento sobre la sustentabilidad de los sistemas, así como sugerencias para mejorar aspectos socio-ambientales (Astier, 2003).

## **2.6 Hipótesis de investigación.**

La hipótesis general para la investigación realizada fue la siguiente: La aplicación de tecnología orgánica afecta en menor grado la sustentabilidad ambiental, social y económica en comparación con la convencional, ambas empleadas en el cultivo de chile habanero en Yucatán.

Una vez definida la hipótesis general, se plantean las siguientes hipótesis específicas: La aplicación de tecnología orgánica en la producción de chile habanero obtiene un rendimiento, ingreso y costos mayores a diferencia de la tecnología convencional utilizada en Yucatán.

Se plantea otra hipótesis que está en el área de sustentabilidad ambiental. Esta hipótesis relaciona al uso de tecnología con la deforestación y la conciencia ambiental.

Los agricultores que aplican tecnología orgánica, tienen mas conciencia ambiental y deforestan menos hectáreas en comparación con los que emplean la convencional en los

La siguiente hipótesis se centran en el aspecto social, como variable independiente se retoma la tecnología agrícola y como dependientes la organización y la gestión de apoyos públicos.

Los agricultores de Yucatán que aplican tecnología orgánica en el cultivo del chile habanero no optan por organizarse y no dependen de apoyos públicos (monetarios, tecnológicos o capacitación) en contraste con los convencionales.

### 3 Resultados de la investigación

Los resultados de la investigación se presentan basándose en los seis pasos de la metodología MESMIS de Masera, Astier, y Lopez, 2000. Primeramente se caracteriza las unidades de estudio, estas son cuatro unidades de producción, analizados en la siguiente tabla.

**Tabla 4. Primer paso del MESMIS, aplicado a las zonas de estudio.**

Tipo de tecnología aplicada.	Localización	Nombre	Tipo de agricultor.	Modo de cultivo	Tamaño de la unidad	Régimen.
Orgánica	Kinchil, Yucatán.	Kinchiles	Productor	Invernadero	1 ha.	Privado
Orgánica	Ixil, Yucatán.	Invernadero San Arturo	Productor	Invernadero	2.85 ha.	Privado
Convencional.	Cuzama, Yucatán.	Invernadero Traspatio	Productor	Invernadero	5 x 10 mts.	Privado
Convencional.	Buctzotz, Yucatán.	Rey del Chile.	Productor	Invernadero	3 ha.	Arrendatario

El primer caso descrito brevemente en la tabla anterior fue Kinchiles, esta unidad productora, se dedica a la producción orgánica de chile, bajo la modalidad de agricultura protegida. Su especialidad es el chile habanero: el original Chile Habanero de la Península de Yucatán, como se nombra en la denominación de origen. La agroempresa tiene la Certificación Orgánica USDA y también CE834/2007 y CE 889/2008 de los Reglamentos Europeos de Agricultura Orgánica.

La unidad productiva se asienta en dos terrenos, el primero consta de una hectárea, en él se distribuyen tres casa sombras el segundo abarca dos hectáreas y contiene: un almacén, dos casas sombras y una empacadora. En ambos terrenos se desarrolla el monocultivo del chile habanero.

El proceso de cultivo orgánico de Kinchiles consta de lo siguiente: primeramente se efectúa la selección de semilla, ésta es de origen criolla y se escoge de los mejores frutos obtenidos en la cosecha, posteriormente se procede al secado. Una vez efectuado el secado, se siembran en charolas para su desarrollo en plántulas y se aplica fertilizante orgánico.

Desarrolladas las cepas, se trasplantan en bolsas situadas dentro la casa sombra. Ya efectuado el trasplante y durante el desarrollo de la planta se aplica la fertilización a base de composta, humus de lombriz e inyección de biofertilizantes aplicados en el agua de riego. Esto para asegurar un crecimiento óptimo y mayor producción de frutos El combate de plagas, se ejecuta mediante control biológico y consiste en ácaros que depredan las plagas también se fumiga con bioinsecticida.

La cosecha se efectúa cuando la planta tiene frutos con el tamaño óptimo (de primer arriba de 4 cm y de segunda debajo de 4 cm). El corte se realiza cada quince días y se contrata aproximadamente a diez personas. La producción cultivada se destina una parte al mercado nacional y la mayor parte a USA, Alemania y Japón. La agroempresa produce en fresco y en polvo. Socialmente es una agroempresa familiar, solo tienen 6 trabajadores externos. No realizan intercambios de saberes con otros productores y son independientes de apoyos públicos.

Invernadero San Arturo, es propiedad del Ing. Manuel Campos Macossay, se localiza a 4 km del municipio de Ixil, Yucatán. Consta de 2.85 hectáreas, donde se asientan tres invernaderos para cultivo de chile habanero orgánico (figura 30 Invernadero San Arturo). El productor cuenta con otras dos unidades de 2.95 y 20 hectáreas donde cultiva papaya maradol.

El proceso de cultivo de esta unidad se basa primeramente en elaborar las plántulas de chile habanero, estas provienen de la semilla génesis (semilla certificada). Una vez desarrolladas las plántulas se procede al trasplante dentro de la casa sombra y fertilizarlas por medio de nitrógeno, fósforo, potasio, calcio y microbacterias los cuales se vierten en el sistema de riego para distribuirlo con el agua.

El control de maleza se ejecuta de manera manual (chapeo), evitando el empleo de herbicidas. El combate de plagas se realiza con insecticidas orgánicos, piretrinas, jabón de potasio, preparados a base de detergentes y hongos benéficos. Utilizan también el agribón este es una barrera física que impide el acceso de insectos que pueden dañar el cultivo, como la mosca blanca y pulgones que puedan transmitir enfermedades virales. Otra cualidad del agribón es el proveer mayor humedad y temperatura bajo la cubierta, favoreciendo el desarrollo del cultivo y logrando incrementos en calidad y rendimiento. El agribón es muy utilizado por los productores de chile habanero (Figura 31 chile habanero orgánico).

Una vez madurado el fruto, se lleva a cabo la cosecha y se comercializa en la casa del pueblo (mercado local de la ciudad de Mérida). A pesar de ser producción orgánica se vende a precio de producción convencional, las razones de esto son: falta de certificación y el precio de venta el cual es de \$20.00 por kilogramo, el productor considera que es mayor al venderse como producción convencional.

Socialmente existe cierto grado de organización reflejado en la mano de obra, sus trabajadores están altamente comprometidos con la agroempresa. La organización con otros productores no existe. Los apoyos públicos no los gestionan, todo el capital es privado.

En el municipio de Cuzama, se localiza una unidad de producción de traspatio, en ella se cultiva chile habanero bajo modalidad de casa sombra. Esta estructura tiene 5 x 10 metros de dimensión

El proceso de cultivo de chile habanero se lleva a cabo con la adquisición de 200 plántulas de chile habanero, estas no tienen costo y son proporcionadas por el Centro de Investigación Científica de Yucatán. Preparadas las plántulas se trasplantan al suelo o en bolsas previamente desinfectadas con velfurán y abonadas con composta. A los 15 días se fertiliza con triple 17 y 90 días, después se aplica nuevamente.

El combate de plagas se efectúa mediante químicos y preparados orgánicos. De acuerdo al productor: los químicos son para plagas que no se pueden combatir con orgánico y por esta razón no puede ser totalmente orgánico. Los insumos orgánicos son: combinación de vinagre, jabón y ajo. Otro soluble que se utiliza es el sulfato de cobre para los hongos. También se aplica composta elaboradas con hojas, tierra, excremento de aves y otros residuos orgánicos.

La comercialización es local y se efectúa en el municipio donde se ofrecen las bolsa de 17 chiles habaneros a \$5.00 y salsas a \$ 15 (costo de elaboración de \$9.00 por botella, elaboran 8 cajas con 24 botellas cada una). En lo Social forman un grupo de trabajo informal, a través del cual han obtenido asistencia técnica, procesamiento y transformación de la producción, así como asesoría para comercialización y financiamiento. Los apoyos se han obtenido por medio de la fundación Educar para Producir, la cual es de origen privado y la dirige el empresario yucateco Don Armando Palma. La infraestructura la obtuvieron por SEDESOL y los equipos por la Secretaría de trabajo y Previsión Social. Sobre la capacitación esta ha sido constante y se han obtenido de técnicos pagados por la fundación Educar, así como de investigadores del CICY.

Segundo paso Determinar las fortalezas y debilidades de las unidades productivas. Primeramente como antecedente se citan las fortalezas ubicadas Dzib et al (2005). En su estudio denominado "La caracterización de la cadena agroindustrial del chile habanero y la relevancia de las demandas tecnológicas", este estudio fue a nivel estado abarcando las zonas productoras de habanero y las evidenciadas por Ramírez et al (2005) en "Identificación y jerarquización de las cadenas agroalimentarias y agroindustriales relevantes en el estado de Yucatán". La tabla cinco ubica las debilidades y fortalezas mencionadas por los autores citados anteriormente.

**Tabla 5. Fortalezas y debilidades del chile habanero.**

Sistema	Fortalezas	Debilidades.
Producción agrícola de chile habanero	Experiencia en el cultivo. Zonas apropiadas. Ubicación geográfica. Alta producción	Baja productividad Tecnología no sustentable Falta de organización Altos costos. Intermediarismo. Escasa capacitación.

Fuente: Dzib et al. 2005 y Ramírez et al. 2005.

Posterior a las fortalezas y debilidades ubicadas por los autores citados, se procedió hallar las de los casos estudiados, obteniendo los siguientes resultados descritos en la tabla seis.

**Tabla 6. Fortalezas y debilidades encontradas en las unidades analizadas.**

Unidad productora.	Fortalezas.	Debilidades.
Kinchiles	Alta producción, alto Ingreso, experiencia en el cultivo, tecnología sustentable, independencia de apoyos externos.	Falta de organización, altos costos, capacitación escasa.
Invernadero San Arturo	Alta producción, alto Ingreso, experiencia en el cultivo, tecnología sustentable, independencia de apoyos externos.	Falta de organización, altos costos.
Invernadero Traspatio	Bajos costos, capacitación constante, organización.	Baja producción, tecnología no sustentable, ingresos bajos, dependencia de apoyos externos.
Rey del Chile.	Alta producción, capacitación, experiencia en el cultivo, organización, alto ingreso.	Altos costos, tecnología no sustentable, dependencia de apoyos externos, intermediarismo.

Efectuando comparativo con las fortalezas y debilidades del estudio de Dzib et al, 2005 y Ramírez et al, 2005, se encontraron similitudes; en lo que se refiere a fortalezas se coincidió en alta producción y experiencia en el cultivo, esto se encontró en los productores con mayor hectáreas. En contraste los de menos hectáreas, como es de esperarse, arrojaron de fortalezas: bajos costos. Una fortaleza detectada en los productores sustentables fue la independencia de apoyos externos, esto se debe a los ingresos obtenidos, que dan mayor solvencia económica.

En las debilidades se coincide con los antecedentes, en la falta de organización, baja productividad y altos costos. La baja productividad se detectó en los productores de menos de una hectárea y en el agroecológico. Los altos costos, se ubicaron en los productores con mas de una hectárea, no importando si son convencional u orgánico. Esto se debe a la cantidad de insumos o tecnología adquirida para cultivar en grandes extensiones. Sobre la organización, los orgánicos no están interesados en forma asociaciones con otros productores, en contraste los productores convencionales se organizan, pero esa organizaciones tienen ciertas debilidades internas.

El tercer paso es la Selección de indicadores. Se eligieron los siguientes indicadores para comparar las cuatro unidades de producción. La tabla se contiene los indicadores empleados en la investigación.

**Tabla 7. Indicadores seleccionados para la investigación.**

Indicador	Área de la sustentabilidad.
Ingresos netos.	Económica.
Rendimientos	Económica
Costos de producción	Económica.
Dependencia de insumos externos.	Económica.
Canales de comercialización	Económica.
Diversificación de producto	Económica
Nivel de organización	Social.
Acceso a créditos o apoyos	Social.
Origen y naturaleza del conocimiento	Social.
Capacitación y generación conocimientos	Social
Deforestación	Ambiental
Nivel de conciencia ambiental	Ambiental

Fuente: Masera, Astier y López 1999; Piamonte, 1997; Funes 2009; Valencia, Ríos y Muñoz, 2009, González, Ríos, Brunett, Zamorano y Villa, 2006 y Toledo 1995.

Posterior a la selección y una vez recabada la información por medio de entrevistas y aplicación del cuestionario, se procedió a llevar a cabo cuarto paso, la medición de los indicadores seleccionados.

Primeramente se midieron los indicadores económicos, comenzando por los Ingresos netos. Estos son el total de ganancia del productor por comerciar su producción. De acuerdo a Sarandón et ál (2006) la unida productiva es sustentable si puede satisfacer las necesidades económicas del productor y su familia. En la siguiente tabla se detalla los resultados de medición del indicador.

**Tabla 8. Medición del indicador ingresos netos.**

Unidad de Producción.	Ingreso Anual.	Ingreso mensual.
Kinchiles.	\$1,923,000.00	\$160,250
Invernadero San Arturo	\$1000,000.00	\$83334.00
Invernadero Traspatio 1	\$ 2500.00	\$208.34
Rey del chile.	\$475,000.00	\$39583.34

Para medir el indicador se dividió la producción anual entre doce y tener un aproximado de la ganancia por mes en cada unidad productiva. Ya teniendo el ingreso anual y por mes, se obtuvo que las unidades productivas orgánicas son mas sustentables económicamente al captar mayor ingreso.

Rendimientos. Se mide en toneladas por hectárea (Funes, 2009). En la tabla nueve, se detalla los rendimientos de acuerdo al numero de hectáreas cultivadas en las unidades estudiadas.

**Tabla 9 Rendimiento por hectárea cultivada de chile habanero.**

Unidad productiva	Hectáreas	Rendimiento.
Kinchiles	1	40 ton.
San Arturo	2.15	107.5 ton (50 ton x 1 ha)
Inv. Traspatio	.001	.125 ton
Rey del chile.	1	45 ton

Los rendimientos comparando una hectárea cultivada entre las dos unidades orgánicas frente la convencional, son variados. Esto se debe a diversos factores, de acuerdo con Quintero y Alonso (2007), los rendimientos pueden diferir por factores ambientales o tecnológicos. En cada unidad varia los insumos y los factores ambientales, entre los cuales son determinantes el suelo, clima y las plagas.

Costo de producción (costo/beneficio). Determina los gastos efectuados para poder llevar a cabo el cultivo y lograr una mayor producción (Masera, Astier y López 1999; Piamonte, 1997; Funes 2009; Valencia, Ríos y Muñoz, 2009). Para obtener los costos totales, se tomo en cuenta siete aspectos:

- Semillas. Mayormente son adquiridas por los productores, pero en algunos casos los agricultores las obtienen de sus cultivos, seleccionándolas de los mejores frutos. Ejemplo de esto es el caso de Kinchiles, esta agroempresa selecciona su semilla de los mejores frutos de su cultivo orgánico de habanero. Otros casos que no tienen gasto de semillas fue el cultivo de traspatio, en este caso, se obtuvo la semilla sin costo. Ante dicha situación, se calculó el precio estimado de adquisición de semillas para efectuar el comparativo y determinar si tiene costos bajos su modo de producción.
- Plántulas. elaborándolas o adquiriéndolas generan un costo para el productor. La compra de las plántulas ya elaboradas oscilan entre \$100 y \$110, conteniendo 200 plántulas. su elaboración oscila entre \$70 y \$100.
- Fertilización. Es importante para el crecimiento óptimo del cultivo de chile habanero, los insumos pueden ser de tipo químico u orgánico.

- Control de plagas. Es de suma importancia para evitar ataques de insectos que puedan disminuir la producción o en casos extremos acabar con todo el cultivo. Así como en la fertilización, el control de plagas puede efectuarse a través de químicos o insumos orgánicos.
- Control de Malezas. Se realiza de manera química mediante los herbicidas o puede efectuarse de manera manual mediante el chapeo. En los costos no se adjudica un monto por ser chapeo. el costo por efectuar chapeo pasa a formar parte de la mano de obra al ser una actividad a realizar por los trabajadores.
- Mano de obra. Este costo se deriva de los sueldos pagados a los trabajadores. Es variable dependiendo del número de trabajadores y el monto a pagar.
- Otro. en este rubro se incluye el total de los gastos generados por luz, agua, transportes etc.

Los costos obtenidos se detallan en la siguiente tabla.

**Tabla 10. Resultados de la medición del indicador costos.**

Insumos.	Kinchiles.	San Arturo.	Inv. Traspatio.	Rey del Chile.
Semillas	\$777.00	\$2,800.00	\$1544.00	\$7,500.00
Plántulas	\$4,000.00	\$6,300.00	\$50.00	\$1,200.00
Fertilización	\$39,000.00	\$22,500.00	\$24.00	\$4,000.00
Control de plagas	\$34,000.00	\$36,000.00	\$140.00	\$40,000.00
Control malezas				
Mano de obra	\$331,200.00	\$504,000.00	\$62,400.00	\$100,000.00
Otro	\$70,800.00	\$33,140.00	\$300.00	\$8,000.00
Costo Total.	\$474,977.00	\$604,740.00	\$64,458.00	\$160,700.00

Obteniendo los costos de las cuatro unidades, se compararon y se observó un alto costo en el modelo orgánico y menos costos en el convencional, llegando a la conclusión que algunos insumos de tipo orgánico son más caros, de igual manera la mano de obra fue más costosa para el modelo orgánico en comparación con el convencional.

Dependencia de insumos externos. Este indicador mide el porcentaje del Costo gastado en insumos externos (González et al, 2006); Valencia, Ríos y Muñoz, 2009).. Esto se traduce como el grado de dependencia que tiene un agroecosistema del exterior. Una vez teniendo el total de insumos adquiridos de cada unidad productiva de Chile habanero, se procedió a obtener el porcentaje de insumos externos, obteniendo lo expuesto en la tabla 11.

**Tabla 11. Resultados de la medición del indicador dependencia de insumos externos.**

Indicador	Kinchiles.	San Arturo	Inv. Traspatio	Rey del Chile
% de insumos externos	51%	67%	10%	86%

La más alta dependencia se registró en el cultivo de Chile habanero de modo convencional con 86% este caso fue el del Rey del Chile, Giessman (2002), afirma que el uso prologando de prácticas convencionales implica mayor dependencia de insumos externos, tal como se evidenció en el cultivo convencional de la unidad del Rey del Chile habanero. Posteriormente le siguieron los dos casos orgánicos, estos tuvieron una dependencia entre 50% y 67%, este porcentaje los sitúa en cultivos dependientes de insumos, según Rosset y Altieri (1997), la agricultura orgánica solo

sustituye los insumos convencionales por insumos biológicos u orgánicos. Estos insumos alternativos son mercancía, por lo tanto, los agricultores siguen dependiendo de proveedores, cooperativas o empresas. Referente al caso del invernadero de traspatio, tiene una dependencia menor, esto se debe a que el productor no tiene mucho poder adquisitivo y emplea para emplear solo lo necesario de químicos, complementado con orgánico para disminuir costos.

Canales de comercialización y diversificación. Un sistema será sustentable si el productor puede comercializar más de un producto, ya que si sufriera alguna pérdida o daño del mismo, podría compensarlo con los demás productos que vende (Sarandón et ál 2006). En la siguiente tabla se detalla los resultados para este indicador.

**Tabla 12. Resultados del indicador canales de comercialización y diversificación.**

Unidad productiva	Canales de comercialización	Diversificación en otros cultivos.
Kinchiles	3 (Local, nacional e internacional)	0
San Arturo	1 (Local)	2 (chile y papaya)
Invernadero traspatio	1(Local)	0
Rey del chile	1(Local)	0

Los canales de comercialización resultaron mayormente locales (mercado de verduras), solo el caso de Kinchiles comercializa a nivel nacional e internacional. Sobre la diversificación de productos solo el invernadero san Arturo comercia otros cultivos diferentes al chile habanero, por lo que disminuye el riesgo económico en caso de pérdida de su cultivo principal.

Sobre el Aspecto ambiental, la deforestación se midió en base a las hectáreas deforestada al año por cada productor de las unidades estudiadas. La tabla 13, detalla las respuestas de los cuatro productores de las unidades estudiadas.

**Tabla 13. Hectáreas deforestadas por las unidades productivas de habanero estudiadas.**

Unidad productivas.	Hectáreas inicialmente deforestadas	Hectáreas deforestadas al años.
Kinchiles.	3	0
San Arturo.	2.15	0
Inv. Traspatio	0.001	0
Rey del chile.	3	3

Se obtuvo que inicialmente hay deforestación, pero como son invernaderos la deforestación solo es inicial y posteriormente solo mantienen libres de vegetación la unidad productiva. En caso opuesto la unidad del Rey del chile, deforesta aproximadamente 3 hectáreas de manera anual, esto se debe a que es un productor a cielo abierto y nómada por lo que cambia de terreno de cultivo cada ciclo, afectando con la deforestación el ecosistema.

El nivel de conciencia ambiental que poseen los productores, se midió en base a cuatro aspectos cambio climático, aumento de plagas, contaminación por agroquímicos y deforestación. En la tabla 14, se desglosa si conocen la relación de aspecto preguntado con el deterioro del ambiente.

**Tabla 14. Aspectos preguntados a los productores para medir su conciencia ambiental.**

Unidad productiva.	Cambio climático	Aumento de plagas	Contaminación por agroquímicos	Deforestación
Kinchiles	Si	Si	Si	Si.
San Arturo	Si	Si	Si	Si.
Inv. Traspatio	Si	Si	No	No
Rey del chile	Si	Si	No.	Si .

Los aspectos de cambio climático y aumento de plagas, fueron reconocidos como parte de cambios en el ambiente por los 4 productores, en contraste cuando se aborda el tema de los agroquímicos, los productores convencionales no lo asocian con daños el ambiente, pero si con las resistencia de las plagas. Como ejemplo: El Caso del rey del chile, relaciona la deforestación con el daño ambiental y el uso de agroquímicos con la resistencia de las plagas, pero no los relaciona con los daños ambientales.

En el Aspecto social, se midió el Nivel de organización. Este es el grado de disposición de los campesinos para trabajar juntos y lograr metas en común (Piamonte, 1997). Para este indicador se efectuaron preguntas de tipo cualitativas y se obtuvo lo detallado en la tabla 15.

**Tabla 15. Medición del indicador nivel de organización.**

Tipo de organización.	Kinchiles.	San Arturo.	Traspatio 1.	Rey del chile.
Formal	No	No	No	No
Informal	No	No	Si	Si

Los productores orgánicos, no tienen establecidas redes para la cooperación con otros, no han creado organizaciones para aprovechar oportunidades en conjunto, tienen renuencia a la organización. En contraste los productores convencionales optan por organizarse de manera informal, para obtención de apoyos y otros beneficios. Aunque estas organizaciones informales tienen conflictos internos por los diversos intereses que se manejan entre los productores.

Acceso a créditos, programas. Programas que benefician a los campesinos y de los cuales obtienen recursos. (Maser, 1999; González, Ríos, Brunett, Zamorano y Villa, 2006). La tabla 16 detalla los resultados sobre apoyos públicos.

**Tabla 16. Resultados del indicador acceso a créditos y programas.**

Numero de apoyos.	Kinchiles.	San Arturo	Inv. Traspatio 1.	Rey del chile.
Privados.	0	0	2	1
Públicos.	1	0	1	0

Referente a los apoyos gestionados, se detectó mas gestión de carácter privado y los productores

con mayor solicitudes de apoyos fueron los convencionales. Esto se debió a que no cuentan un gran capital para emprender sus cultivos y requieren de ayuda financiera o tecnológica. En cuestión de los productores orgánicos, solo uno resultado independientes de apoyos públicos o privados, esta independencia se debe a sus ingresos derivados de otras actividades económicas.

Capacitación y generación de conocimiento. Se analizó la frecuencia con la cual los productores han recibido capacitación para efectuar el cultivo de chile habanero o aplicar alguna tecnología nueva. En la siguiente tabla de detalla los resultados obtenido de las cuatro unidades productivas.

**Tabla 17. Frecuencia de capacitación en los productores de las unidades investigadas.**

Unidades	Año de última capacitación	Frecuencia de cursos.
Kinchiles.	Sin capacitación	_____
San Arturo.	2010	Variable
Inv. Traspatio	2013	Cada 15 días
Rey del chile.	2012	Variable

Capacitación constante solamente se observo en los productores convencionales de traspatio, estos reciben cada 15 días, preparación sobre cómo cultivar y aplicar insumos en la producción de chile habanero. En el caso del productor convencional de la unidad el Rey del chile, su última capacitación fue en el 2012 y fue sobre aplicación de insumos. Referente a los orgánicos, el caso de Kinchiles nunca ha recibido capacitación externa y sobre el invernadero San Arturo, su productor tiene estudios académicos sobre agricultura, lleva cursos ocasionales, porque es transferencista de tecnología agrícola. Concluyendo la frecuencia de capacitación varía de acuerdo a las necesidades de los productores.

Naturaleza del conocimiento. Es el origen de los conocimientos aplicados en los cultivos (Toledo,1995). Este conocimiento puede ser transmitido por la familia de generación a generación; técnicos que imparten cursos o investigadores de instituciones privadas. La tabla 18 detalla el origen del conocimiento sobre el cultivo de chile habanero en las unidades analizadas.

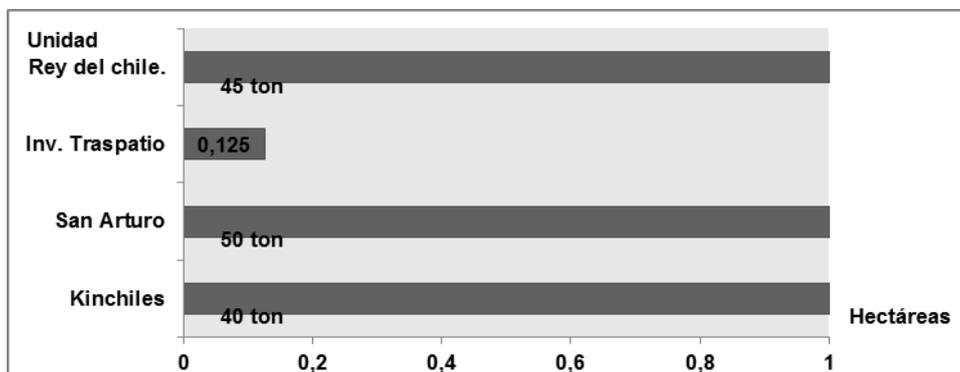
**Tabla 18. Resultados del indicador naturaleza del conocimiento.**

Origen del conocimiento.	Kinchiles.	San Arturo.	Traspatio 1.	Rey del chile.
Familiar.				
Técnicos.				
Investigadores.				
Otro.				

Los técnicos e investigadores fueron los transferencistas o el origen de conocimientos en los productores convencionales. Frecuentemente en el modo convencional los técnicos e investigadores actualizan a los productores con respecto a la tecnología nueva, de igual manera al iniciarse en los cultivos de habanero, los asesoran en las distintas faces y en el combate de plagas. En el caso de los orgánicos, el origen de los conocimientos es variable, esto se debe a la escasas de técnicos o investigadores en el área, y se refleja en los pocos productores que cultivan chile habanero orgánico.

El quinto paso de la metodología es la Integración de los resultados. Primeramente fueron los rendimientos de las cuatro unidades investigadas, estos fueron por un año (ciclo de cultivo del habanero) y se tomo el rendimiento de una ha o menos. En la siguiente gráfica se detalla los resultados por cada unidad analizada.

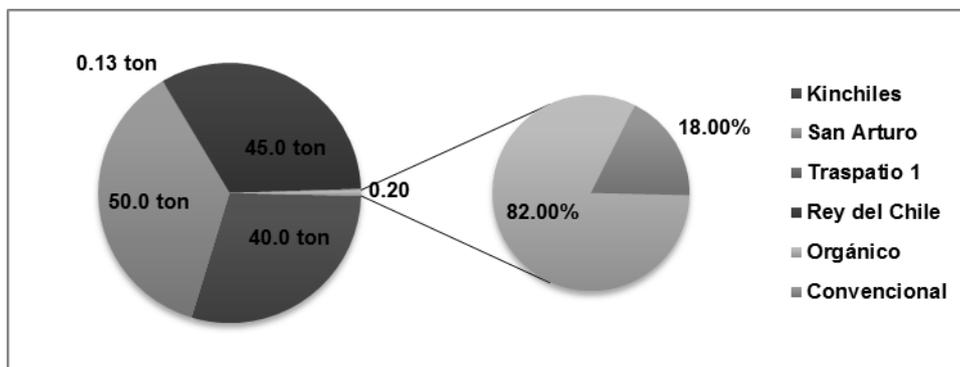
**Gráfica 3 Rendimientos por una hectárea o menos.**



El rendimiento de la unidad Rey del Chile es de 45 ton, este rendimiento esta arriba de la media, la cual es de 20 ton por hectárea (Ruiz, 2009), esto en lo que se refiere al cultivo en cielo abierto. En el caso de los rendimientos de las unidades orgánicas estuvo entre las 40 y 50 ton, estando a la par de la producción convencional. El cultivo de traspatio convencional, su producción fue inferior al ser menos de una hectárea, no contar con tecnología de punta y lo mas importante no buscar altos rendimientos.

La producción de las unidades estudiadas tuvo variaciones, en el caso de los orgánicos fue solo de 10 ton, esto se ilustra en la gráfica cuatro.

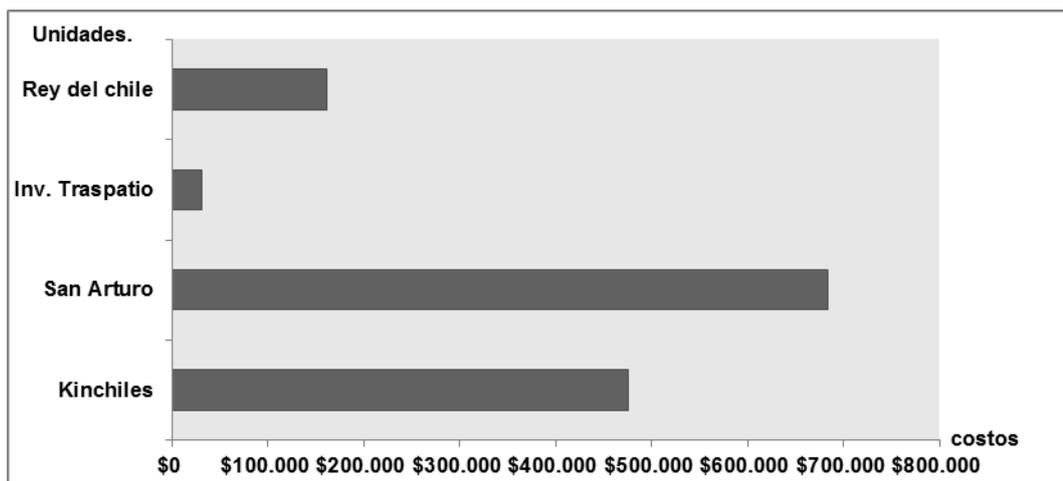
**Gráfica 4. Produccion total de Chile habanero de las unidades estudiadas.**



Comparando la producción de las cuatro unidades estudiadas, resulta mayor en el modelo orgánico. Sumando el total producido por las cuatro unidades resulta de nueva cuenta mayor el del modelo orgánico. Esto se debe a un mejor control llevado por los productores orgánicos en las distintas etapas del cultivo del Chile habanero.

Los costos totales de las unidades productivas resultaron mayores en el modelo orgánico, como se detalla en la gráfica cinco.

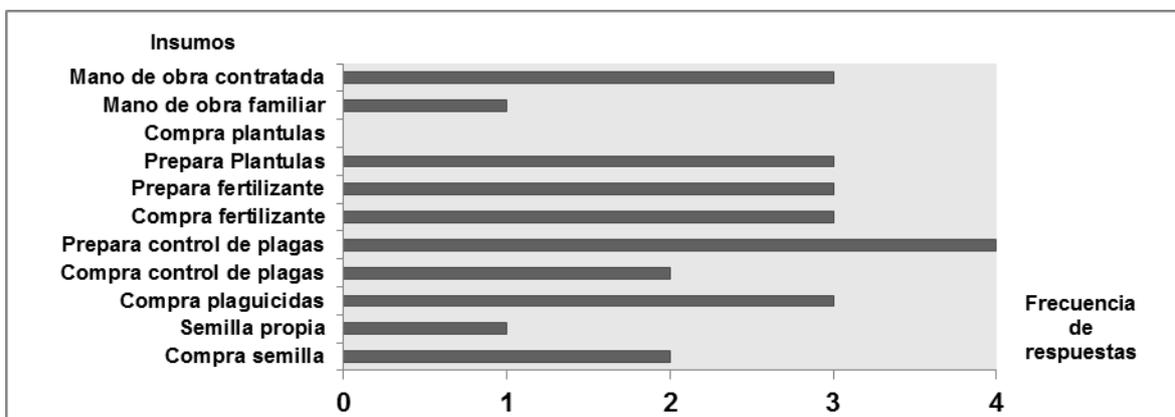
**Gráfica 5. Costos totales de las unidades de producción analizadas.**



Se detectó un aumento en los costos totales del modelo de producción orgánica en comparación con el modelo convencional. El rubro donde fue el aumento es la mano de obra, la cual es contratada. Los productores orgánicos tienen de cuatro a siete trabajadores más los eventuales. En contraste los del modelo convencional van de dos a cuatro, más los eventuales que contratan en la fase de la cosecha. El rubro donde el convencional tuvo costos más altos, es el de combates a plagas. De acuerdo con Raigón, Navarro–Herrero, Pozuelo y Poveda (1999), las unidades productivas orgánicas tienen costos altos en lo que se refiere a la mano de obra y las convencionales en insumos de plagas o fertilización. La FAO (2013), refuerza lo anterior, expresando que los costos de producción de los alimentos orgánicos suelen ser más elevados porque requieren más mano de obra por unidad de producción.

La dependencia de insumos externos se evidencia en la frecuencia de adquisición de los mismos. En la gráfica seis, se detalla los insumos que adquieren con más frecuencia los productores analizados.

Gráfica 6. Frecuencia de compra de insumos externos.

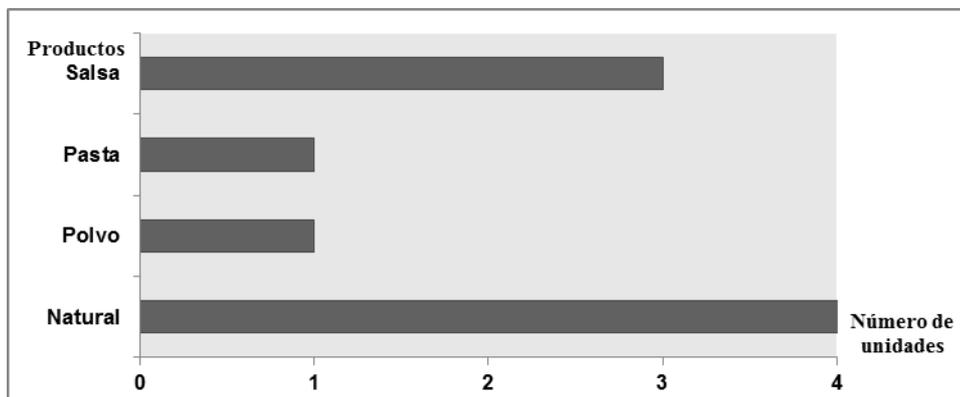


Ambos modelos tienen dependencia de la compra de insumos para combatir plagas y fertilización. Solo dos casos (en ambos modelos de producción) elaboran preparados orgánicos para combatir plagas a la par de la compra de plaguicidas. En el caso de las semillas solo un productor utiliza las propias. Por lo que ni uno de los dos modelos es totalmente independiente de la adquisición de insumos. El modelo orgánico es similar al convencional, en el se adquieren insumos de origen biológico u orgánicos, como expresan Rosset y Altieri (1997) estos insumos de tecnología orgánica se han convertido en mercancía, por lo tanto, los agricultores siguen dependiendo de proveedores, cooperativas o empresas.

La diversificación del producto es importante para abarcar más consumidores, ingresar a otros

mercados y obtener ingresos. En la siguiente grafica se detalla los productos derivados del chile habanero que comercian las unidades productivas analizadas.

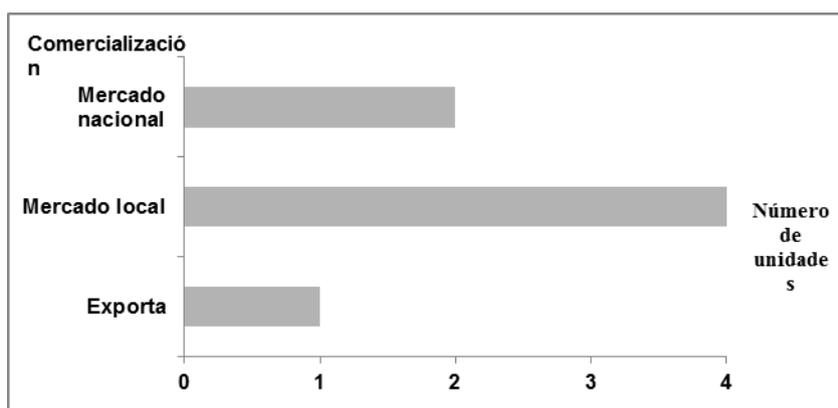
**Gráfica 7. Diversificación de la producción de habanero en las unidades estudiadas.**



Las cuatro unidades productivas se dedican a la venta de chile habanero al natural, pero en cuestión de transformación del producto, solo la unidad orgánica Kinchiles comercia en polvo y pasta. Las unidades convencionales analizadas se inclinan por la elaboración de salsas. Cabe agregar que aunque haya transformación del producto, lo que realmente debe haber es una diversificación de producción, es decir sembrar otros cultivos diferentes al chile habanero. Esto solo lo hace la unidad orgánica llamada San Arturo, la cual cultiva papaya maradol, con este otro cultivo ingresa a otro mercado y consumidores, de igual manera reduce el riesgo de pérdida total, ya que en caso de perder el cultivo de chile habanero, le queda el de papaya teniendo otra opción de ingreso y disminuyendo la pérdida económica. De acuerdo con Sarandón (2006), para que haya sustentabilidad económica, debe disminuirse el riesgo de pérdida para los productores.

Sobre la comercialización, la producción de chile habanero tiene tres destinos: el mercado local el cual es el estado de Yucatán, mercado nacional dentro del país de México y por último el internacional. En la gráfica ocho se detallan los mercados donde destinan su producción las unidades productivas de chile habanero analizadas.

**Gráfica 8 Canales de comercialización.**

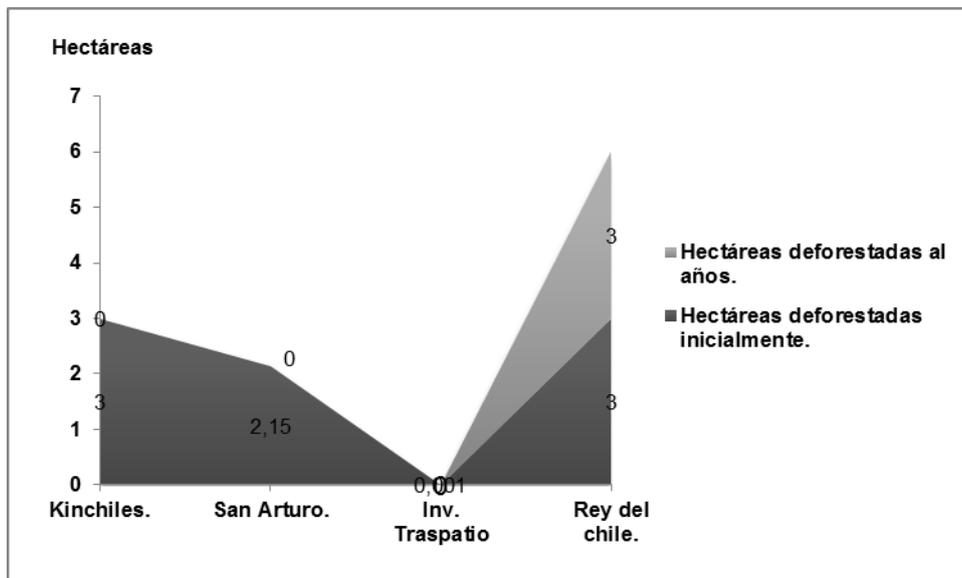


Las cuatro unidades destinan su producción al mercado local, pero las orgánicas abarcan el nacional y la llamada Kinchiles destina parte al internacional. Las convencionales debido al uso de agroquímicos se les dificulta el poder exportar a otros países, esto debido a las estrictas normas de sanidad que exigen productos agrícolas libres de químicos nocivos para la salud.

En lo ambiental, la deforestación que realizan ambos modelos de producción de chile habanero, resultado que inicialmente todas las unidades han realizado este proceso, en la siguiente gráfica se

detalla las hectáreas que taladas para llevar a cabo su unidad productiva.

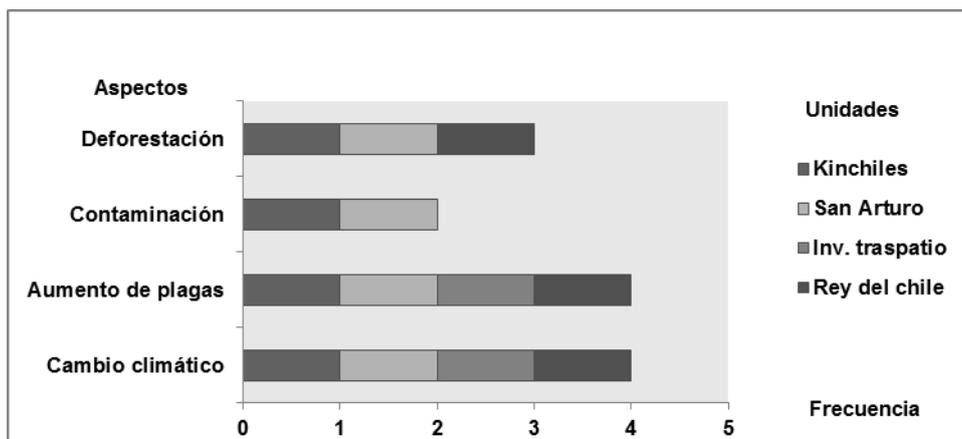
**Gráfica 9 Hectáreas deforestadas inicial y anualmente**



Aunque existe deforestación, esto se efectúa una vez, en contraste el productor de la unidad el Rey del Chile, anualmente deforesta 3 hectáreas al llevar su unidad a otros terrenos vírgenes o bajo el régimen de arrendamiento, esto para alejarse de plagas que mermen su cultivo. Este proceso de deforestación anual, afecta grandemente el ambiente y destruye ecosistemas locales. Lanly (2003), afirma que la agricultura arrendamiento es una causa de deforestación continua que afecta los ecosistemas de varios países. Esta práctica agrícola es muy ejercida en el estado de Yucatán debido a la proliferación de plagas que afectan el chile habanero.

Sobre el nivel de conciencia ambiental, se evaluó cuatro aspectos relacionados con el deterioro ambiental, esto con el objetivo de ubicar que conocimiento poseen sobre esta temática. En la gráfica 10, se detalla los resultados de los cuatro productores de las unidades de Chile habanero estudiadas.

**Gráfica 10. Nivel de Conciencia ambiental.**



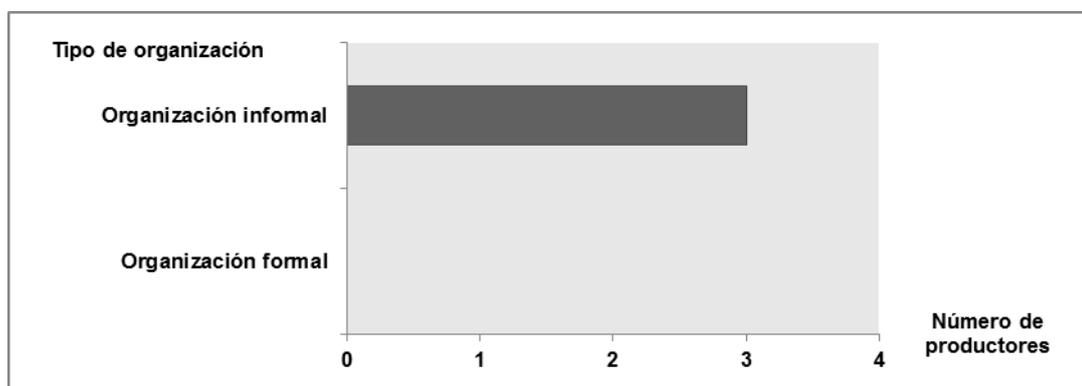
Los productores orgánicos, manifestaron conocimiento sobre los cuatro aspectos relacionados con el deterioro ambiental. Primeramente la contaminación por agroquímicos, la relacionan con la resistencia de plagas, contaminación del ecosistema, el cambio climático, y como riesgo para la salud para los consumidores. Debido a esto optan por aplicar tecnología orgánica. De acuerdo con Acosta, Vera y Bohm (2001): la mayor parte de los agricultores orgánicos presentan una

preocupación y conciencia ambiental, esta es la mayor razón por la que aplican dicha tecnología. Solano (2010) afirma que aparte de contribuir al medio ambiente, otra manifestación de conciencia ambiental en los productores orgánicos es el contribuir con alimentos sanos a la mesa de los consumidores.

Respecto a los casos convencionales el Rey del Chile y el Inv. Traspatio, presentan una reducida conciencia ambiental, están conscientes de los cambios climáticos y el aumento de plagas, pero no lo asocian al uso de agroquímicos. En el caso del productor de la unidad el Rey del Chile, afirma que hay que rotar el uso de agroquímicos para acabar con la resistencia de plagas y atribuye a la deforestación, los cambios del clima. Cabe agregar que el productor deforesta anualmente, por lo que aun sabiendo que contribuye a alterar ecosistemas con esa práctica, la lleva a cabo. Los casos de ambos invernaderos de Traspatio, su conciencia es reducida, visualizan el cambio de clima y aumento de plagas, pero no saben con certeza a que atribuírselo. Al practicar agricultura convencional, los productores no pueden culpar a los agroquímicos, ya que estos son unos de sus insumos principales, de acuerdo con Hansen (2000), los productores que practican agricultura convencional, obtienen altos rendimientos solamente si utilizan grandes cantidades de insumos, especialmente fertilizantes, riego y plaguicidas. Esta razón es por la cual los plaguicidas, los ven necesario los productores y le restan, efectos nocivos al ambiente, porque su principal objetivo es producir y comerciar.

En lo social, la organización fue una característica encontrada solo en el caso de los productores convencionales y únicamente fue de carácter informal. La gráfica 11 detalla el tipo de organización predominante en los convencionales.

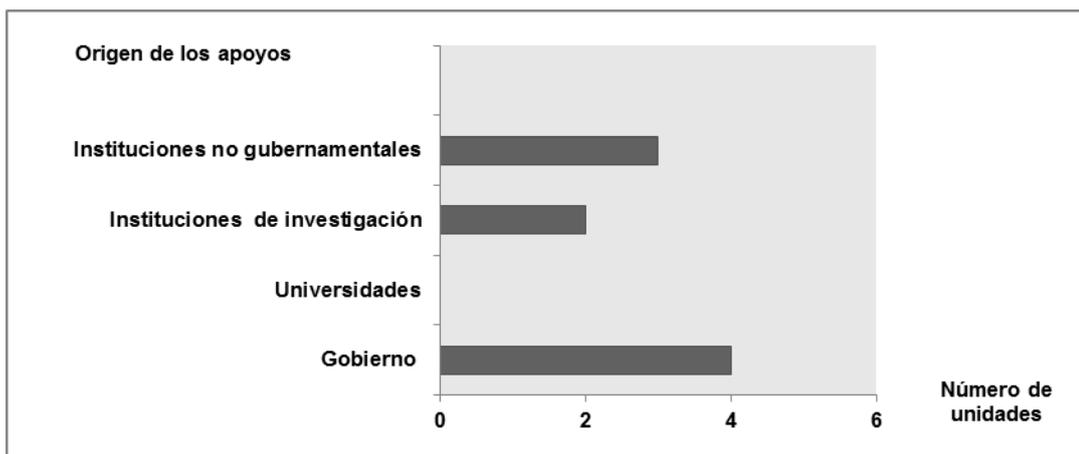
**Gráfica 11. Tipos de organización.**



Los productores orgánicos no optan por organizarse con otros productores, prefieren producir de manera independiente y no tener conflictos por agruparse y producir en conjunto. En contraste los productores convencionales con la finalidad de obtener apoyos o créditos, se organizan de manera informal para tener mas fuerza, pero deciden no organizarse para producir y comercializar en conjunto.

Los apoyos o créditos solicitados por los convencionales fueron otorgado por empresas, instituciones de investigación y el gobierno, como se detalla en la siguiente gráfica.

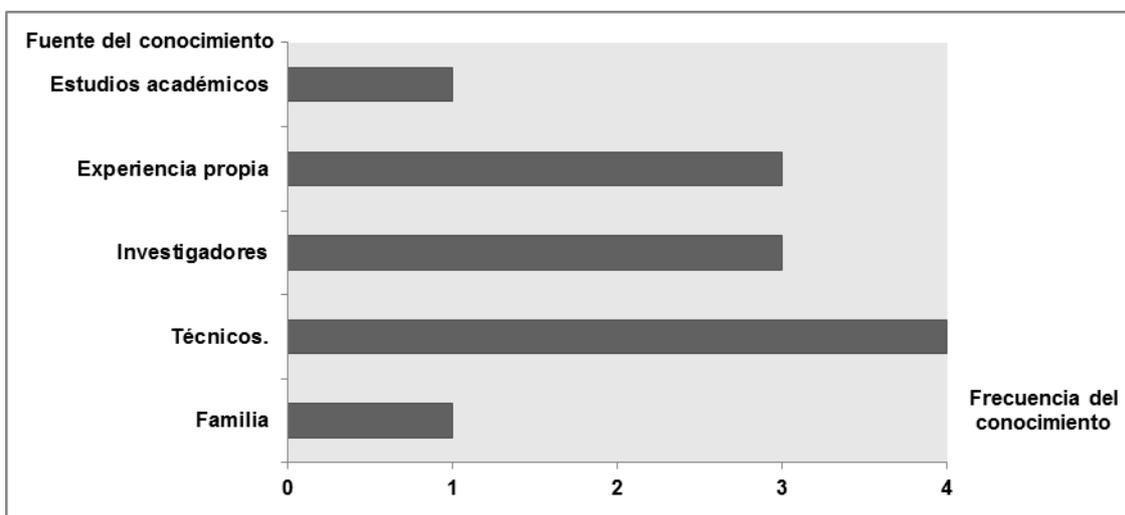
**Gráfica 12 Intituciones que otorgaron apoyo a los productores convencionales y organicos.**



Los productores convencionales optan por recurrir al gobierno como principal apoyo para realizar sus cultivos de habanero, se inscriben en diversos programas públicos para obtener el apoyo que necesitan. Las instituciones de investigación apoyan a los productores con insumos o capacitación. Este apoyo es en realidad un intercambio, tal como se observó en el caso del invernadero de traspatio, apoyan al productor con semillas y capacitación, pero monitorean el desarrollo del cultivo para obtener información que les beneficia en sus investigaciones. Por último las empresas apoyan mayormente con cantidades monetarias, esto lo realizan a través de sus fundaciones.

El origen de los conocimientos en la agricultura no siempre deriva de la capacitación de técnicos. Existen conocimientos tradicionales que se pasan de generación en generación que pueden tener origen en el ensayo y error lo que deriva en experiencia. En la siguiente gráfica se ilustra los principales canales de conocimiento detectados en los cuatro casos analizados.

Gráfica 13. Procedencia del conocimiento sobre el cultivo de chile habanero en los casos analizados.



Se encontró que la experiencia fue fundamental en el aprendizaje de los productores para el cultivo de chile habanero, tanto en convencionales como orgánicos. Para reforzar estos conocimientos adquiridos y para la transferencia de tecnología, se han apoyado de técnicos o las instituciones de investigación. Otros canales de conocimiento son la familia, la cual transmite con la práctica y saberes tradicionales de cómo cultivar chile habanero.

### 3. Conclusiones y recomendaciones.

La sustentabilidad económica de acuerdo con Kossman (2002) promueve la diversidad económica que consiste en variedad de actores y estrategias elegidas por los países y comunidades para la satisfacción de sus necesidades económicas, sociales, culturales y ambientales. Esta sustentabilidad incluye dos vertientes: la primera es conocida como sustentabilidad débil y requiere que la existencia total de capital no decline; la segunda plantea mantener sin declinar la existencia de capital natural y se llama sustentabilidad fuerte (Espinosa et al, 2004). Ahora es económicamente sustentable una producción, cuando esta aumenta, así como el nivel de ingreso y la agrodiversidad del sistema agrícola (Speelman, Astier y Galván, 2008). En las 4 unidades productivas estudiadas, las dos orgánicas y la convencional a cielo abierto, cumplen con mantener una producción mayor y tienen un ingreso que les reditúa, en el caso del invernadero de traspatio su fin no es producir a gran escala, solo producen como una opción mas de tener ingreso y sobrevivir. Los costos en las dos unidades orgánicas resultaron mayores, esto fue debido a la mano de obra, de acuerdo con Raigón, Navarro–Herrero, Pozuelo y Poveda (1999), los cultivos orgánicos presentan altos costos en lo que se refiere a la mano de obra, esto los hace estar relativamente a la par de los cultivos convencionales en cuestión de costos. Sobre ingresos fue mayor en las unidades orgánicas y en rendimientos fueron similares al del productor convencional. la razón es la siguiente: son unidades que persiguen un ingreso mayor a su inversión, concentrándose en llevar a cabo monocultivos que aumentarían su productividad individual. Esto es diferente a los policultivos que llevan a cabo los agricultores pequeños, con los cuales alimentan a su familia y utilizan una parte de su siembra para comerciar. Además al practicar el policultivo se contribuye a aumentar la biodiversidad del agroecosistema siendo este sustentable (Altieri y Nichols, 2000). Se concluye que las unidades no son económicamente sustentables, pero si se cumple que las orgánicas tienen mayores costos e ingresos, sobre rendimientos son similares.

Sobre los aspectos evaluados de la temática ambiental, se concluye que en los casos de la agricultura orgánica al ser protegida en lo que se refiere al cultivo del chile habanero, la deforestación se efectúa una vez y es para la construcción de los invernaderos, en contraste en la unidad de producción convencional, llamada el Rey del Chile, se realiza deforestación constante, porque practica agricultura por arrendamiento. Esta agricultura es una amenaza para los ecosistemas por la constante deforestación que se realiza para adecuar los terrenos (Lanly, 2003),

Referente a la conciencia ambiental, los productores orgánicos tienen más conocimientos sobre la problemática ambiental y debido a esto optan por emplear tecnología que no afecte el ambiente. En contraste los productores de las unidades convencionales, están más preocupados por la resistencia de plagas y minimizan la relación de los agroquímicos con los cambios climáticos y otros problemas ambientales. Se concluye que las unidades productivas orgánicas fueron más sustentables en los aspectos ambientales evaluados, los cuales se relacionan a prácticas, utilización de insumos sustentables y conciencia sobre el ambiente.

La dimensión social de la sustentabilidad tiene como objetivo primordial la equidad en: género, razas, culturas, regiones, etc. Su desafío es la satisfacción de las necesidades humanas establecidas en los derechos económicos, sociales y culturales (Larrain, 2000). Algunas necesidades a satisfacer son condiciones de vida que permitan la superación de la pobreza, generar empleos e ingresos, servicios sociales y bienes de consumo básicos (INE, 1994). Otra característica de la sustentabilidad social es buscar el aumento de las potencialidades humanas, así como las cualidades de las personas en la construcción de un mejor futuro (Foladori, 2002). Retomando esto en el aspecto de la organización. Los productores pueden tener muchas formas diferentes de agruparse, desde instituciones con personería, cooperativas, hasta grupos officiosos de productores y asociaciones de aldea. Las organizaciones de productores pueden otorgar voz a los propietarios de pequeñas parcelas, posibilitando que pidan rendición de cuentas a los responsables políticos y a los organismos de ejecución, participen en la formulación de políticas agrícolas, vigilen los presupuestos y participen en la aplicación de las políticas. Las organizaciones de propósitos múltiples, particularmente las existentes a nivel comunitario, suelen combinar funciones económicas, políticas y sociales. Proporcionan a sus miembros insumos agrícolas y crédito, procesan y/o comercializan sus productos, ofrecen servicios a la comunidad y realizan actividades de promoción. Las organizaciones de productores existen a nivel de aldea,

regional, nacional e incluso internacional (Bijman y Ton, 2008). Ante lo anterior, se observó en los productores convencionales una organización con la finalidad de obtener apoyos públicos. Sus agrupaciones se basan en agruparse para tener mas fuerza y voz en las instituciones publicas o privadas y con esto lograr sus objetivos, a diferencia los productores orgánicos que optan por no organizarse y producir individualmente, esto se da al ser agroempresarios.

Apoyos públicos. Son asignaciones que el Gobierno Federal otorga para el desarrollo de actividades prioritarias de interés general, a través de las dependencias y entidades a los diferentes sectores de la sociedad, con el propósito de apoyar sus operaciones; mantener los niveles en los precios; apoyar el consumo, la distribución y comercialización de los bienes; motivar la inversión; cubrir impactos financieros promover la innovación tecnológica; así como para el fomento de las actividades agropecuarias, industriales o de servicios (Peinado, 2009). Los apoyos públicos generan dependencia del productor hacia el gobierno o instituciones privadas, esta subordinación no puede ser sustentabilidad. Los productores convencionales de chile habanero resultaron con mas dependencia hacia los apoyos públicos o privados. Aunque son necesarios, porque de otra forma no llevarían a cabo sus cultivos, la mayoría no cuenta con el ingreso necesario para comprar insumos, tecnología o contratar capacitación para producir chile habanero. Los apoyos que los productores convencionales han recibido son frecuentemente insumos y capacitación por técnicos o investigadores.

Concluyendo los dos modelos de producción al ser de carácter extensivo, tienen en el aspecto económico desventajas algo similares, como son los costos y la dependencia de insumos externos. En el aspecto social, no depende la tecnología aplicada para organizarse, la organización depende de perseguir las mismas metas. Sobre capacitación es bien sabido que no todos los productores tienen acceso a ella y la mayoría aprende por experiencia, esto se traduce en aprender teniendo perdidas o éxitos. Ahora comparando los dos modelos de producción de chile habanero, el que se recomienda aplicar es el Orgánico, este modelo es ambientalmente sustentable a diferencia del convencional el cual no lo es. Económicamente si se certifican los productores tendrán mas canales para comerciar y mayor ingreso. Situación que no sucede con el modelo convencional, el cuales ya es un modelo de producir desgastado con muchos insumos contaminantes.

#### **4. Referencias.**

Acosta, L., Vera, M. & Bohm, L. (2001). Perfil de 27 productores orgánicos ubicados entre la V y X regiones de Chile. *Agro sur* vol. 29. Valdivia.

Allen, D. (2003). Comiendo combustibles fósiles. Consultado en Septiembre 2, 2010 en <http://www.crisisenergetica.org>.

Altieri, M. & Nicholls, C. (2000). *The third Way: Reaching Latin American Poor Farmers with Agroecological Approaches*. Consultado en Noviembre 25, 2010 en <http://www.clas.berkeley.edu:7001/Research/altieri/Altieri.pdf>.

Aquino, A. & Linhore, R. (2005). *Principios e técnicas para una agricultura orgánica sustentavel*. Ed. Embrapo.

Arellanes, J. (2012). *Transgénicos y la biodiversidad en Yucatán*. 29 marzo, 2012 (paper).

Astier, M. (2003). *Fortalecimiento de una Metodología de Evaluación de Sustentabilidad a través de un Estudio de Caso en la Región Purépecha, México*. Consultado el 28 de septiembre del 2012 en <http://www.rimisp.org/documentos/web/451/>

Avilés, W.; Ramírez, J.; Dzib, R.; Leyva, C.; Islas, I. & Canche, E. (2005). *Estudio estratégico de la cadena agroindustrial: Chile habanero*. En *Síntesis de oportunidades e información estratégica para fijar prioridades de investigación y transferencia de tecnología en el Chile habanero Capsicum chinense* Jacq. INIFAP, Fundación Produce. Mérida, Yucatán, México.

Avilés, W. & Tun, J. (2007). *Tecnología De Producción De Chile Habanero en el Estado De Yucatán*. Mérida, Yucatán, INIFAP. México.

Berrios, M.; Arredondo, B. & Tjalling, H. (2007). Guía de Manejo de Nutrición Vegetal de Especialidad Pimiento. Consultado en Agosto 8, 2010 en [http://74.125.155.132/scholar?q=cache:AskVpmlvG6gJ:scholar.google.com/+unidades+scoville&hl=es&as\\_sdt=2000&as\\_vis=1](http://74.125.155.132/scholar?q=cache:AskVpmlvG6gJ:scholar.google.com/+unidades+scoville&hl=es&as_sdt=2000&as_vis=1).

Bijman, J & Ton, G. (2008). Organizaciones de productores en capacity.org. No. 34

Cepeda, C. (2004). Análisis de los factores que determinan la adopción de la agricultura orgánica en la producción de café en Huatusco, Veracruz (Tesis de Licenciatura, Universidad de las Américas Puebla.).

Condiza, C. (2006). Agricultura sostenible. Pinte C y SENA. Colombia.

Da Cruz, H. (2007). Etnoecología y desarrollo. Consultado en Abril, 12, 2012 en sostenible: <http://www.ibcperu.org/doc/isis/14467.pdf>.

Díaz, M. (Dirección). (1996). Tecnología agrícola tradicional [Película]. México.

Dzib, R.; Pereyda, G.; Escalante, E.; Alejo, C. & Gutiérrez, A. (2005). Estudio estratégico de la cadena agroindustrial del chile habanero. En Caracterización de la cadena agroindustrial del chile habanero y las relevancias de la demanda tecnológicas. INIFAP, Function Produce. Mérida, Yucatán.

Fukuoka, M (1978) La revolución de una brizna de paja. Ed. Rodalepress

Equipo de Consultoría en Agricultura Orgánico (ECAO). (2003). Manual de producción del chile habanero orgánico. ECAO. Guatemala.

Escobar, G. (2007). Etnobiología: introducción al paradigma de la etnobiología. Consultado en Abril 5, 2012 en <http://www.mailxmail.com/curso-etnociencias-yage/etnobiologia-introduccion-paradigma-etnobiologia>.

Espinosa, J.; Wiggins, S. & González, A. (2004). Sustentabilidad económica a nivel de empresa: aplicación a unidades familiares de producción de leche en México. Técnica Pecuaria. no.42, pp. 55-70. México,

FAO (2003). La tenencia de la tierra en el contexto de las actividades agrícolas, pastorales y forestales. Consultado en Septiembre 15, 2010 en de <http://www.fao.org/DOCREP/005/X2038S/x2038s0b.htm>.

FAO (2009) La agricultura mundial en la perspectiva del año 2050 [http://www.fao.org/fileadmin/templates/wsfs/docs/Issues\\_papers/Issues\\_papers\\_SP/La\\_agricultura\\_mundial.pdf](http://www.fao.org/fileadmin/templates/wsfs/docs/Issues_papers/Issues_papers_SP/La_agricultura_mundial.pdf)

FAO (2012). Escasez y degradación de las tierras y el agua: creciente amenaza para la seguridad alimentaria. Consultado en octubre 7, 2012 <http://www.fao.org/news/story/es/item/95186/icode/>

Florescano, E. (2004). El patrimonio nacional de México. CONACULTA-FCE. México.

Foladori, G. (2002). Avances y límites de la sustentabilidad social. Economía, Sociedad y Territorio, 3, pp. 25.

Fundación Produce. (2011). Agenda de Innovación Tecnológica. Fundación Produce. Mérida, Yucatán, México

Funes, F. (2009). Agricultura con futuro: La alternativa agroecológica. Matanzas, Cuba: Estación Experimental "Indio Hatuey", Universidad de Matanzas Cuba.

- Giessman, Stephen R. (2002) Agroecología: procesos ecológicos en agricultura sostenible. CATIE, 2002
- Gómez, A. & Victorino, L. (2008). Saberes agrícolas tradicionales como programa académico. *Convergencia*, (15), pp. 47.
- Gómez, G. (2008). *Sistemas administrativos: análisis y diseño*. McGRAW-HILL. México.
- Gómez, G.; Ruiz, J. & Bravo, S. (1998). Tecnología tradicional indígena y la conservación de los recursos naturales. Encuentro latinoamericano sobre derechos humanos y pueblos indios. Guatemala: Universidad de San Carlos.
- González, C.; Ríos, H.; Brunett, L.; Zamorano, S. & Villa, C. (2006). ¿Es posible evaluar la dimensión social de la sustentabilidad? aplicación de una metodología en dos comunidades campesinas del valle de Toluca, México. *Convergencia*, enero-abril, año/vol. 13, número 40 Universidad Autónoma del Estado de México Toluca, México.
- González, M. (2008). *Agroecología, saberes campesinos y agricultura como forma de vida*. México: Chapingo.
- Griffon, D. (2008). *Principios de Agroecología*. Consultado en Septiembre 30, 2010 en <http://www.una.edu.ni/~cuadra/Respaldo/MSc%20Agroecologia/Documentos%20Econ%20Ecol/flujoo%20energia%20agroecosis.pdf>.
- Hansen, M. (2000). *Biología y sistema alimentario*. Consultado en Octubre 22, 2013 en <http://www.istas.ccoo.es/descargas/seg10.pdf>
- Hetch, S. (2002). *La evolución del pensamiento agroecológico*. Consultado en Noviembre 12, 2010 en [http://www.buitrago.com.ve/Gustavo/descargas/agroecologia\\_primeraparte.pdf12](http://www.buitrago.com.ve/Gustavo/descargas/agroecologia_primeraparte.pdf12).
- IDEASS (2011). *Agricultura natural, bolitas de arcilla para cultivar productos agroalimentarios, revegetar desiertos, montañas y sabanas* consultado el día 23 de mayo del 2012 en [www.ideassonline.org](http://www.ideassonline.org)
- INE (1992). *Sultron* Consultado el 20 de Mayo del 2013 en [http://www2.ine.gob.mx/sistemas/plaguicidas/pdf/azufre\\_elemental.pdf](http://www2.ine.gob.mx/sistemas/plaguicidas/pdf/azufre_elemental.pdf)
- Koepf, H. (1993). *Peculiaridades de la agricultura biodinámica*, Hoja Informativa no 5
- Kossman, I. (2002). *Economías sustentables contra Las falsas promesas*. Biodiversidad, sustento y culturas. 8, pp. 125.
- Lanly, J. (2003). *Los factores de la deforestación y de la degradación de los bosques*. Consultado en Octubre 28, 2013 en <http://www.fao.org/docrep/ARTICLE/WFC/XII/MS12A-S.HTM>
- Larrain, S. (2000). *El reto de la sustentabilidad socioambiental: su potencial etico y político en el norte y en el sur*. Consultado en Octubre 28, 2011 en [www.worldsummit2002.org/texts/larrain-es.rtf](http://www.worldsummit2002.org/texts/larrain-es.rtf).
- León, T. & Rodríguez, L. (2002). *Ciencia, tecnología y ambiente en la agricultura colombiana*. Cuadernos tierra y justicia, 4, pp. 46.
- Long, J. (2004). *La ruta del chile habanero*. Cuadernos de Nutrición UNAM. México.
- Mariaca, R. (2004). *Tecnología de la producción: Instrumentos Agrícolas*. Consultado en Agosto 26, 2011 en <http://www.ecosur.mx/ecofronteras/ecofrontera/ecofront16/pdf/prod-agricola.pdf>.
- Masera, O.; Astier, M. & López, S. (2000). *Sustentabilidad y sistemas campesinos: 5 experiencias de evaluación en el México rural*. En Masera, O. (ed.), *El marco de evaluación MESMIS*. (pp. 13-43). México: Mundi-Prensa.
- Molina, M. & Pérez, J. (2006). *Recomendaciones y estrategias para desarrollar la Agricultura Ecológica en Iberoamérica*

Agricultura Ecológica en Iberoamérica. En Garrido, M: (ed.), Nuevos paradigmas y evolución histórica de la Agricultura Ecológica. CYTED.

Mollison B, & Mia, R. (1999). Introducción a la permacultura .Tagari.

Naturland. (2000). Agricultura Orgánica en el Trópico y Subtrópico Fundamentos de la Agricultura Orgánica. Asociación Naturland. Alemania:

Núñez, M. (2000). Manual de técnicas agroecológicas. Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente. Distrito federal, México.

Ochoa, N. & Gómez, J. (1993). Activity of enzymes involved in capsaicin biosynthesis in callus tissue and fruits of chilli pepper (*capsicum annum*). J Plant Physiol.

Papik, (2007). Propiedades chile habanero. Consultado en Noviembre 15, 2010 en <http://www.habanero-yucatan.com/sp/propiedades.htm>.

Peinado, V. (2009) Impacto de los apoyos fiscales para la producción y comercialización del maíz blanco en el Valle de Guasave, Sinaloa. Tesis de Maestría. Universidad Autónoma de Durango.

Pérez, A.; Palacios, B. & Castro, A. (2008). Sistema Mexicano de Alimentos Equivalentes. Ogali. México.

Pérez, J. (2004). Agricultura ecológica: una alternativa al desarrollo sustentable en el campo mexicano. El Cotidiano, 20 (127), 95-100. México

Pfeiffer, E. (2001). Introducción al método agrícola biodinámico. (Traducido por Montoya, V.). Biodynamics. París.

Piamonte, R. (1997). Indicadores de sustentabilidad en agroecosistemas. En Contreras E; Morales, C; Alvarado, F & Chavez, S.(ed.), Aportes para el desarrollo sustentable. RAE. Perú

Pretty, J. (1995). Regenerating Agriculture: Policies and Practice for Sustainability and Self-reliance. Washington, US.

Quintero, E. & Alonso, A. (2007). Ecología Agrícola. Ed. Empresa Editorial Poligráfica Félix Varela. Cuba.

Quiroz, J. (2008). Desarrollo sustentable perspectivas de un nuevo cambio. Consultado en Octubre 12, 2010 en <http://www.cusur.udg.mx/fodepal/Articulos%20referentes%20de%20Des%20Susr/otros%20art.%20de%20Des%20Sust/teorias%20univ%20de%20Gro.pdf>.

Raigón, M.; Navarro-Herrero, I.; Pozuelo, D. & Poveda, D. (1999). Estudio comparativo de costes de producción en agricultura ecológica y convencional. Universidad Politécnica de Valencia. Consultado en Noviembre 9, 2013. En <http://fci.uib.es/Servicios/libros/conferencias/seae/Estudio-comparativo-de-costes-de-produccion-en.cid221650>

Ramírez, J.; Góngora, S.; Pérez, M.; Chel, L.; González, T.; Escalante, E.; Ledon, J.; Castillo, J. & Tun, J. (2005). Estudio estratégico de la cadena agroindustrial del chile habanero En Identificación y jerarquización de las cadenas agroalimentarias/agroindustriales relevantes en el estado de Yucatán. INIFAP, Fundación Produce. Mérida, Yucatán, México

Remmers, G. (1996). Agricultura tradicional y agricultura ecológica: Vecinos distantes. Agricultura y sociedad, pp. 201-220.

Restrepo, J.; Ángel, S.; Diego, I. & Prager, M. (2000). Agroecología. Consultado en Septiembre 11, 2010 en <http://www.cedaf.org.do/CENTRODOC/EBOOK/AGROECOLOGIA.PDF>.

Reyes, V. & Sanz, N. (2007). Etnoecología: punto de encuentro entre naturaleza y cultura. *Ecosistemas*, 16 (3), pp. 45-54.

Rincones, I. (2009). Plan Rector sistema producto chile de Yucatán. Mérida, Yucatán, México: Secretaría de fomento Agropecuario y Pesquero del gobierno del estado de Yucatán. Mérida. Sagarpa. Yucatán, México:

Rosset, P. & Altieri M (1997). Agroecology versus input substitution: a fundamental contradiction in sustainable agriculture. *Society and Natural Resources* 10.

Ruiz, R (2009). Chile habanero: alternativa de amplio potencial económico. Consultado en 17 de octubre del 2013 en [http://www.uv.mx/universo/346/infgral/infgral\\_06.htm](http://www.uv.mx/universo/346/infgral/infgral_06.htm)

Saborío, G. & Delgado, G. (2002). La certificación en la agricultura orgánica (Respuestas a las preguntas más comunes). Consultado en Abril 4, 2012 en <http://www.cedeco.or.cr/documentos/Certificacion.pdf>

Sachs, I. (1994). Estrategias de transición para siglo XXI. *Cuadernos del medio Ambiente*, 1, pp. 47-63.

Sarandón, S, Zuluaga, M, Cieza, R, Janjetic, L & Negrete, L. (2006). Evaluación de la sustentabilidad de sistemas agrícolas de fincas en misiones, argentina, mediante el uso de indicadores. *Revista de agroecología*. Ediciones de la Universidad de Murcia.

Segrelles J. (2007). El problema de los cultivos transgénicos? En América Latina: una nueva revolución verde. Alicante, España: Universidad de Alicante.

SIAP (2010). Chile habanero de la Península de Yucatán. Consultado en Octubre 14, 2010 en [http://www.siap.gob.mx/index.php?option=com\\_content&view=article&id=306:chile-habanero-de-la-peninsula-de-yucatan&catid=72:infogramas&Itemid=422](http://www.siap.gob.mx/index.php?option=com_content&view=article&id=306:chile-habanero-de-la-peninsula-de-yucatan&catid=72:infogramas&Itemid=422).

SIAP (2012). Información de producción agrícola. Consultado en abril 23, 2012 en <http://www.siap.gob.mx/produccion-agropecuaria/>

Solano, O. (2010). Estudio económico y perfil de los productores orgánicos en puerto rico, 2007. Tesis de Maestría. Universidad de Puerto Rico.

Soto, G. & Muschlerl, R. (2001). Agricultura Orgánica: Génesis, fundamentos y situación actual de la agricultura orgánica. *Manejo integrado de plagas*, 62, 101-105.

Speelman, E.; Astier, M. & Galván, Y. (2008). Evaluación de sustentabilidad. Un enfoque dinámico y multidimensional. En Astier, M.; Maser, O. & Galván, Y. (ed.), *Sistematización y análisis de las experiencias de evaluación con el marco MESMIS*. (pp. 25-36). Mundi-Prensa. México.

Tate, W. (1994). The economics of organic farming. An international Perspective. En Lampkin, N.; Padel, S. (ed.), *The development of the organic industry and market: an international perspective* (pp. 468)

Tello, M. & Moncada, J. (2005). Guía practica preparando un semillero o almacigo en: *Cultivando el desierto*. Consultado en Septiembre 22, 2010 en <http://www.scribd.com/doc/38989567/ALMACIGO>.

Tierramor (2007). Introducción a la Permacultura. Consultado en Marzo 04, 2012 en <http://www.tierramor.org>.

Toledo, V. (1995). Campesinada, agroindustrialidad, sostenibilidad: los fundamentos. Grupo Interamericano para el Desarrollo sostenible de la agricultura de los Recursos Naturales. México.

Toledo, V. & Barrera, N. (2008). La memoria cultural. Icaria. México.

Tun, J. (2001). Chile habanero: características y tecnología de producción. INIFAP. Mérida, Yucatán, México:

UNESCO (2000). Glosario. Consultado en Septiembre 8, 2010 en <http://www.unesco.org/mab/doc/ekocd/spanish/glossary.html>.

Valencia, F; Ríos, J & Muñoz, A. (2009). Metodología y análisis de indicadores de sostenibilidad Del proyecto floagri. Perú

Valle, G. (2008). Crisis ecológica de la agricultura moderna o convencional. . Consultado en Mayo 10, 2011 en [www.una.edu.ni/.../Crisis%20ecológica%20de%20la%20agricultura%20convencional](http://www.una.edu.ni/.../Crisis%20ecológica%20de%20la%20agricultura%20convencional)

Vázquez, L. (2008). Preguntas y respuestas sobre agricultura sostenible. Consultado en Septiembre 5, 2010 en <http://www.inisav.cu/publicaciones/otras>.

VINIFEX (2003). Manual producción ecológica con énfasis en cultivos tropicales. Guatemala.

World Bank (2008). La Agricultura y el Medio Ambiente. Consultado en Octubre 8, 2010 en [http://siteresources.worldbank.org/INTWDR2008/Resources/2795087-1191440805557/4249101-1197050010958/04\\_ambiente.pdf](http://siteresources.worldbank.org/INTWDR2008/Resources/2795087-1191440805557/4249101-1197050010958/04_ambiente.pdf).

World Resources Institute (2002). Consultado en Octubre 28, 2011 en [http://www.google.com.mx/url?sa=t&rct=j&q=wri%20sustainability%20simplified&source=web&cd=5&ved=0CEYQFjAE&url=http%3A%2F%2Ffintrack.co.uk%2Fstrategic%2Ftutorials%2Fsustainabilityintroduction.ppt&ei=JtmqTuuRAcfqtgeM0-3xDg&usg=AFQjCNHBzNRiPXypGyj-j8AwW\\_kQB](http://www.google.com.mx/url?sa=t&rct=j&q=wri%20sustainability%20simplified&source=web&cd=5&ved=0CEYQFjAE&url=http%3A%2F%2Ffintrack.co.uk%2Fstrategic%2Ftutorials%2Fsustainabilityintroduction.ppt&ei=JtmqTuuRAcfqtgeM0-3xDg&usg=AFQjCNHBzNRiPXypGyj-j8AwW_kQB).