



COLEGIO DE POSTGRADUADOS

*INSTITUCIÓN DE ENSEÑANZA E INVESTIGACIÓN
EN CIENCIAS AGRÍCOLAS*

CAMPUS MONTECILLO

**SOCIOECONOMÍA ESTADÍSTICA E INFORMÁTICA
DESARROLLO RURAL**

**TRANSFERENCIA Y ADOPCIÓN DE ECOTECNIAS A
NIVEL DE TRASPATIO EN DOS COMUNIDADES
RURALES DE TLAXCALA**

ELODIA XÓCHITL CHÁVEZ HERNÁNDEZ

T E S I S

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

MAESTRA EN CIENCIAS

MONTECILLO, TEXCOCO, EDO. DE MÉXICO

2007

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE GRÁFICAS Y FIGURAS	ii
ÍNDICE DE CUADROS	iii
RESUMEN	v
ABSTRACT	vi
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO DE REFERENCIA	4
2.1. Españita	4
2.2. Santa María Atlihuetzian	11
2.3. Antecedentes del proyecto	14
III. MARCO TEORICO	26
3.1. Desarrollo	26
3.2. Agroecología	30
3.3. Transferencia de tecnología	35
IV. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	42
4.1. Planteamiento del problema de investigación	42
4.2. Justificación	45
4.3. Objetivos de la investigación	46
4.4. Hipótesis	46
V. METODOLOGIA	47
5.1. Método de Investigación	47
5.2. Diseño de la investigación	47
5.3. Técnicas de investigación	49
5.4. Fase de campo	51
5.5. Captura y análisis de datos	51
VI. RESULTADOS	52
6.1. Características sociodemográficas de las familias participantes y no participantes en el proyecto	52
6.2. Características productivas del traspatio de las familias participantes y no participantes	58
6.3. Acciones para el establecimiento de las ecotecnias en las comunidades de Españita y Santa María Atlihuetzian, Tlaxcala	60
6.4. Adopción de ecotecnias a nivel de traspatio	64
6.5. Productos obtenidos con el uso de las ecotecnias en el traspatio	87
6.6. Impacto de la adopción de las ecotecnias en las familias	89
VII. DISCUSIÓN	99
7.1. Comprobación de la hipótesis	99
VIII. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	107
8.1. Conclusiones	107
8.2. Recomendaciones	108
BIBLIOGRAFIA	110

ÍNDICE DE GRÁFICAS Y FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Mapa de localización del estado de Tlaxcala y la ubicación de las localidades de estudio: Españita, Mpio. Españita y Santa Maria Atlihuetzian, Mpio. Yauhquemecan	7
Gráfica 1. División genérica de los jefes de familia, Tlaxcala, 2006	53
Gráfica 2. Usos del traspatio a nivel familiar en las comunidades de Españita y Atlihuetzian, Tlaxcala en el año 2005	59
Gráfica 3. Concepto que tienen los productores de la composta, Tlaxcala 2006	65
Gráfica 4. Tipo de personas con las que los productores participantes comparten su conocimiento y habilidad sobre lombricomposteo. Tlaxcala, 2006	69
Gráfica 5. Materiales empleados en la elaboración de la lombricomposta por los productores participantes a nivel general y por comunidades. Tlaxcala, 2006	70
Gráfica 6. Razones por las que los productores construyeron la cisterna con ferrocemento y no con otro material. Tlaxcala, 2006	73
Gráfica 7. Respuesta de las plantas cuando se utilizó composta de lombriz. Tlaxcala 2006	77
Gráfica 8. Tipo de cultivos producidos en el microtúnel por los productores participantes. Tlaxcala, 2005	79
Gráfica 9. Tipo de fertilizante utilizado en la producción de hortalizas en microtúnel, Tlaxcala 2005	80
Gráfica 10. Medios por los que los participantes aprendieron a producir hortalizas en el invernadero, Tlaxcala 2005	85
Gráfica 11. Ingreso neto total familiar de los participantes y el ingreso de los productores no participantes considerando sólo los costos pagados. Tlaxcala, 2004 y 2005	93

ÍNDICE DE CUADROS

	Pág.
Cuadro 1. Superficie sembrada y producción del ciclo agrícola 2002-03, en el Mpio. Españita, Tlaxcala	9
Cuadro 2. Contenido del humus de la lombriz <i>Eisenia foetida</i>	16
Cuadro 3. Alfabetismo a nivel familiar de la población total de estudio, Tlaxcala, 2006	52
Cuadro 4. Edades de los jefes de familia y cónyuges, de los participantes y no participantes de la comunidades de Españita y Atlhuetzian, Tlaxcala, 2006	54
Cuadro 5. Nivel de escolaridad de los jefes de familia y cónyuges, de los participantes y no participantes de la comunidades de Españita y Atlhuetzian, Tlaxcala, 2006	55
Cuadro 6. Relación de los miembros del grupo familiar participante que han emigrado a trabajar fuera de su comunidad y su lugar de destino, (%), Tlaxcala, 2006	57
Cuadro 7. Relación de los miembros del grupo familiar no participante que han emigrado a trabajar fuera de su comunidad y su lugar de destino (%), Tlaxcala, 2006	57
Cuadro 8. Razón por la cual los productores participantes usan la lombriz roja californiana (<i>Eisenia foetida</i>) en porcentaje, Tlaxcala 2006	66
Cuadro 9. Como se dan cuenta que la composta ya esta lista para utilizarse (%), Tlaxcala 2006	67
Cuadro 10. Propósito por el cual se aplica la lombicomposta. Tlaxcala, 2006	67
Cuadro 11. Apropiación de la ecotecnia de lombricomposteo a nivel general y por comunidad (%). Tlaxcala, 2006	69
Cuadro 12. Formas para separar la composta de las lombrices realizadas por los participantes (%). Tlaxcala, 2006.	71
Cuadro 13. Porcentaje de productores participantes que adoptaron la ecotecnia de lombricomposteo. Tlaxcala, 2006	72
Cuadro 14. Apropiación de la ecotecnia de captación de agua de lluvia y su almacenamiento en cisternas de ferrocemento (%). Tlaxcala, 2006	74

Cuadro 15. Usos del agua almacenada en la cisterna de ferrocemento y porcentaje empleado. Tlaxcala, 2006	75
Cuadro 16. Porcentaje de productores participantes que adoptaron la ecotecnia de captación de agua de lluvia y su almacenamiento en cisternas de ferrocemento	75
Cuadro 17. Apropiación de la ecotecnia de producción de hortalizas en microtúnel a nivel general y por comunidad (%). Tlaxcala, 2006	78
Cuadro 18. Porcentaje de productores participantes que adoptaron la ecotecnia de producción de hortalizas en micró-túnel. Tlaxcala, 2006	80
Cuadro 19. Porcentaje de productores participantes que adoptaron las tres ecotecnias. Tlaxcala, 2006	81
Cuadro 20. Producción de hortalizas (kg) en microtúnel por familias participantes en el proyecto, bajo el sistema de policultivo. Tlaxcala, 2005	88
Cuadro 21. Producción de hortalizas (kg) en microtúnel por familias participantes en el proyecto, bajo el sistema de monocultivo. Tlaxcala, 2005	89
Cuadro 22. Comparación entre el ingreso neto total familiar de los participantes y el ingreso de los productores no participantes considerando como costos los recursos propios del productor. Tlaxcala, 2004 y 2005	90
Cuadro 23. Comparación entre el ingreso neto total familiar de los participantes y el ingreso de los productores no participantes considerando sólo los costos pagados. Tlaxcala 2004 y 2005	92
Cuadro 24. Ingreso obtenido de la producción de hortalizas en microtúnel por familia. Tlaxcala 2005	94
Cuadro 25. Alimentos consumidos por las familias participantes . Tlaxcala 2004	95
Cuadro 26. Alimentos consumidos por las familias participantes . Tlaxcala 2005	95
Cuadro 27. Satisfacción y cambios en el bienestar de los productores participantes después de haber adoptado las ecotecnias. Tlaxcala 2005	97

RESUMEN

El propósito de la investigación fue conocer y entender la adopción de tres ecotecnias (composteo con lombrices, captación de agua de lluvia y su almacenamiento en cisternas de ferrocemento, y uso de invernadero) para la producción de hortalizas en forma orgánica en el traspatio de familias de las comunidades rurales de Españita y Santa María Atlihuetzian, en el estado de Tlaxcala. El método general de investigación utilizado fue el descriptivo-analítico en el que se combinaron métodos y técnicas cuantitativos y cualitativos. Se encontró que el 82.91% de los productores adoptaron las ecotecnias introducidas, debido principalmente a la participación de los productores durante todo el proceso de transferencia y adopción de las ecotecnias, a las características de las mismas, a la capacitación y asistencia técnica y al apoyo económico de las instituciones gubernamentales. La correcta adopción de las ecotecnias por las familias participantes se tradujo en un mejor ingreso familiar, una mejor alimentación y un incremento de la autoestima de los participantes. Sin embargo, existieron factores que limitaron la completa adopción. Estos fueron: 1) el tiempo disponible de las familias para el manejo de las ecotecnias; 2) el tipo de actividad a la que se dedicaban los productores que se relacionaba o no con las tecnologías introducidas; 3) la falta de recursos económicos para completar parte de la construcción de la infraestructura, y 4) la baja calidad de algunos materiales de construcción (invernadero).

Finalmente, los resultados de la investigación indican que la producción agrícola en pequeños espacios, como el traspatio, usando los principios de la Agroecología y con tecnologías apropiadas, se puede contribuir a superar la pobreza y la desnutrición de familias rurales de México y de otros países de América Latina y el Caribe.

PALABRAS CLAVE: agroecología, agricultura orgánica, agricultura en pequeña escala, transferencia de tecnología.

ABSTRACT

The purpose of this research work was to know and understand the adoption process of three technologies called ecotechnologies (worm composting, rain water harvesting and storing in tanks of iron concrete and small greenhouses) to produce vegetables organically in the backyards of 20 small rural families of the Españita and Santa Maria Atlihuetzian in the estate of Tlaxcala. The research method used was the analytical descriptive, combined with specific qualitative and quantitative methods. We found that 82.91% of the participant families adopted the ecotechnologies introduced. This was because the intensive participation of small farmers in the transfer process, to the own characteristics of the ecotechnologies and to the appropriate training and assistance of the peasants, and to the institutional economic support. Finally, the right adoption was traduced in a better family income and nutrition and self esteem of participants. However, there were some factors that limited the complete adoption of the technologies. There were: 1) the work time was not enough to attend the management of the techniques; 2) the kind of work of the household farmers were or not related to the introduced technologies; 3) the lack of economic resources to complete the construction of part of the technology infrastructure; and 4) the low quality of some construction materials (green houses).

Finally, the results of the research study indicate that the agriculture production in small areas, like backyards, using the principles of the Agroecology sciences and organic ways, it is possible to contribute to the solution of poverty and under nutrition of rural families of Mexico, and other Latin America and the Caribbean countries.

KEY WORD: agroecology, organic agriculture, small scale agriculture, technology transfer.

I. INTRODUCCIÓN

Cerca de 80 millones de personas viven actualmente en las zonas rurales latinoamericanas con un ingreso insuficiente para cubrir sus necesidades elementales: Alrededor de 48 millones de ellas, no tienen lo necesario para obtener una canasta básica de alimentos. En México el 57% de los pobres viven en zonas rurales (CEPAL, 2003).

La pobreza es un problema grave en los países llamados “del tercer mundo” Sin embargo, qué es la pobreza en sí. De acuerdo a FIDA (2002), la pobreza se caracteriza por:

- la exclusión social y económica y la discriminación en función del origen étnico y de sexo;
- la falta de acceso, o el acceso limitado, a servicios destinados a satisfacer las necesidades básicas de las familias rurales (sanidad, educación, vivienda, agua potable, servicios de luz eléctrica, entre otras).
- las actitudes sociales y el escaso desarrollo de las organizaciones rurales, que dificultan el acceso de los campesinos pobres a los recursos políticos y económicos en igualdad de condiciones; y
- el nivel de los ingresos, inferiores al mínimo necesario para obtener servicios y productos básicos para la familia, incluidos los alimentos.

En el caso particular de la población rural en condiciones de pobreza, la mayoría de las familias que la integran, tienen un acceso limitado a la tierra (pequeños productores) o en algunos casos no cuentan con este recurso (FIDA, 2002).

Los pequeños productores se caracterizan por contar con poca superficie de tierra, comprendiendo sólo alguna(s) parcela(s) y un espacio contiguo a la vivienda rural conocido como traspatio o solar, el cual en varias ocasiones se encuentra subutilizado debido a la falta de recursos financieros, tecnología apropiada y conocimientos para un mejor manejo y aprovechamiento.

En la literatura se tienen registros de tecnologías apropiadas a las condiciones de los productores de pequeña escala, donde se han multiplicado los rendimientos de la producción de alimentos, mediante la utilización de ecotecnias¹ (Álvarez y Olguín, 2002).

Con base en estas experiencias prácticas, en el estado de Tlaxcala, desde septiembre del año 2004, un grupo de investigadores del Colegio de Postgraduados Campus Montecillo, están trabajando en un proceso de transferencia e implementación de tres ecotecnias a nivel de traspatio con productores de las comunidades de Españita y Santa María Atlahuetzian en dicha entidad.

Estas tecnologías comprenden: 1) Vermicomposteo, 2) Invernaderos apropiados a las condiciones de traspatio para la producción de hortalizas y, 3) Captación, almacenamiento y uso de agua de lluvias para el riego por goteo, empleando una cisterna de ferrocemento.

El objetivo de este proyecto fue contribuir a mejorar la calidad de vida de las personas participantes, principalmente en su alimentación e ingresos. Así también, contribuir a la atención de algunas necesidades sentidas de la gente como son la escasez de agua y la subutilización de los desechos domésticos de comida y del estiércol de sus animales domésticos, mediante el uso de tecnologías que busquen el aprovechamiento de los recursos locales y la conservación de estos.

Las ecotecnias, han sido difundidas mediante capacitación y asesoría frecuente a 20 productores con sus respectivas familias (10 productores en cada comunidad) y se han establecido con el apoyo económico del Fondo Mixto del Gobierno del estado de Tlaxcala y del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT), así como con el apoyo de la Secretaría de Fomento Agropecuario (SEFOA) del Gobierno del Estado de Tlaxcala.

La presente investigación se propone entender el proceso de transferencia e implementación de ecotecnias a nivel de traspatio, como punto principal de interés del estudio. Esto, ya que a pesar de que en varias partes de México se encuentran difundidas y aplicadas este tipo de tecnologías caracterizadas por buscar la conservación del ambiente, existen pocos trabajos que documenten estas experiencias, que cuantifiquen los impactos de las estrategias agroecológicas y que contribuyan a la mejora de las metodologías y técnicas para educar y capacitar a los participantes.

¹ Conjunto de técnicas que toman en cuenta la ecología..

En resumen, la presente investigación se enfoca a conocer y comprender los elementos, en el desarrollo de este proceso, que facilitaron y dificultaron la adopción de las ecotecnias señaladas; así como el impacto en la economía de las familias.

El trabajo de investigación se presenta de la siguiente forma: en el capítulo segundo se hará mención sobre el Marco de Referencia que permitirá ubicar el contexto de la investigación. En el capítulo tercero se expondrán los enfoques y conceptos teóricos que permitieron conocer y comprender el fenómeno de investigación. El cual se plantea en el capítulo cuarto. En el siguiente capítulo se muestra la metodología que se empleó para la investigación, siguiéndole los resultados obtenidos en el capítulo sexto. En el capítulo séptimo se realiza la discusión de estos resultados, para finalmente concluir en el capítulo octavo.

II. MARCO DE REFERENCIA

Desde el año del 2004, investigadores del Colegio de Postgraduados Campus Montecillo, Estado de México, han venido trabajando la transferencia de tres ecotecnias a nivel de traspatio con grupos de productores de las comunidades rurales de Españita y Santa María Atlihuetzian del estado de Tlaxcala, con el método de investigación-acción.

El objeto principal del proyecto es la producción de hortalizas, empleando los recursos con que cuentan los productores participantes, evitando de esta forma la dependencia y gastos en insumos provenientes del exterior. Contribuyendo en la alimentación y el ingreso de las familias de los participantes, así como de sus propias comunidades.

A continuación se muestran las principales características de las comunidades de estudio.

2.1. Españita.

2.1.1. Características geográficas. Españita es un municipio localizado al poniente del estado de Tlaxcala catalogado por la SEDESOL (2005) como zona de alta marginación, donde la actividad principal es la agricultura. Se encuentra ubicado en el Altiplano Central Mexicano. Su posición geográfica es: 19 grados, 27 minutos latitud norte y 98 grados, 25 minutos longitud oeste (Gobierno del Estado de Tlaxcala, 2005).

El municipio de Españita colinda al norte con el municipio de Sanctórum de Lázaro Cárdenas, al sur limita con el municipio de Ixtacuixtla, al oriente se establecen linderos con el municipio de Hueyotlipan, asimismo al poniente colinda con el municipio de Sanctórum de Lázaro Cárdenas y el estado de Puebla (Gobierno del Estado de Tlaxcala, 2005).

Cuenta con una superficie total de 139.760 km² que representa el 3.44 por ciento del total del territorio estatal (Gobierno del Estado de Tlaxcala, 2005).

Orografía. En general el municipio de Españita es accidentado; además se encuentran en él mesetas, llanuras y altiplanicies. Las principales características del relieve de su suelo son las siguientes: Zonas accidentadas, que abarcan

aproximadamente el 60.0 por ciento de la superficie total y se localizan en Aldama, Pipillola y San Agustín. Zonas semiplanas, que representan el 30.0 por ciento de la superficie, se ubican en las localidades de Guerrero, San Francisco Mitepec y Alvaro Obregón. Zonas planas, que comprenden el restante 10.0 por ciento de la superficie y se encuentran en la cabecera municipal, barranca de Torres, Mitepec, La Constancia y San Agustín (Gobierno del Estado de Tlaxcala, 2005).

Suelos. En el municipio de Españita existen tres tipos de suelos: cambisoles, andosoles y fluvisoles. Los suelos cambisoles están formados de sedimentos piroclásticos translocados, mezclados con horizontes duripan ó tepetate. Los andosoles son suelos de sedimentos piroplásticos, por lo general bien desarrollados de profundidad media a profundos, muy sueltos. Los suelos fluvisoles son de sedimentos aluviales poco desarrollados y profundos (Secretaría de Gobernación, 2001).

Hidrografía. Las principales fuentes hidrográficas del municipio son, el Río Españita el cual cruza el municipio de norte a sur. Río Chico, nace en esta jurisdicción y es afluente del río Atoyac en el estado de Puebla y el Río Ajejel, que atraviesa el municipio en dirección norte-sur; su cauce recorre aproximadamente 9.5 kilómetros y cuatro manantiales de agua pura (Secretaría de Gobernación, 2001).

Clima. El clima del municipio es templado frío, con régimen de lluvias en los meses de julio a septiembre. La dirección de los vientos en general es de norte a sur. La temperatura promedio anual máxima registrada es de 22.5 grados centígrados (Gobierno del Estado de Tlaxcala, 2005). La precipitación promedio anual durante el periodo 1977-1996 en el municipio, es de 1195.2 milímetros. La precipitación media mensual fluctúa entre 14.3 y 219.6 milímetros (Secretaría de Gobernación, 2001).

Flora. La vegetación de este municipio está representada por el bosque de pino-encino, identificando especies como el pino real (*Pinus montezumae*), el encino rugoso (*Quercus rugosa*) y otros tipos de encino como (*Q. crassipes*, *Q. crassifolia*, *Q. laurina*, *Q. laeta* y *Q. obtusata*). En algunos lugares se establezcan plantas epífitas, tales como: el heno (*Tillandsia usneoides*), magueicillo chico (*T. recurvata*) y el magueicillo grande (*Tillandsia sp.*). Dentro del estrato herbáceo y arbusivo se pueden mencionar el bacín de perro (*Happlopapus venetus*), el chicomecate (*Symphoricarpus microphyllus*), la dalia (*Dalia coccinea*), el zacatón (*Muhlenbergia sp.*) y la chaquirá (*Ceanothus coeruleus*) entre otras. En la flora urbana y suburbana se identifican árboles como el cedro blanco (*Cupressus lindleyii*), el capulín (*Prunus serotina ssp. capuli* (Cav.) McVaugh) tejocote

(*Crataegus mexicana* Moc & Sesse), trueno (*Ligustrum japonicum*), casuarina (*Casuarina* spp.) y eucalipto (*Eucalyptus globulus*) (Secretaría de Gobernación, 2001).

Fauna. En el municipio todavía es común encontrar algún tipo de fauna silvestre como por ejemplo: ardilla (*Spermophilus mexicanus*), tuza, tlacuache (*Didelphis marsupialis*), coyote (*Canis latrans*), gato montés (*Linx rufus*) y liebre (*Lepus californicus*), aves como gavilán (*Falco sparverius*), lechuza (*Tyto Alba*) y reptiles como, xintete y víbora de cascabel (*Crotalus sp.*) (Secretaría de Gobernación, 2001).

2.1.2. Perfil sociodemográfico. Las principales características demográficas y sociales del municipio de Españita se muestran a continuación:

Población total. De acuerdo con datos del XII Censo General de Población y Vivienda, 2000. INEGI, la población del municipio de Españita es de 7,215 habitantes (0.7 por ciento de la población total del estado), de los cuales 3,644 son hombres y 3,571 son mujeres (Gobierno del Estado de Tlaxcala, 2005).

La información sobre la población por edades, indica que el municipio tiene una población joven, los grupos de menor edad son de mayor tamaño, principalmente entre las edades de 0 a 19 años (Gobierno del Estado de Tlaxcala, 2005).

La tasa de crecimiento media anual es de 1.19; en cuanto a la densidad de población, Españita es uno de los municipios con menor densidad de población en el estado para el año 2000, el municipio registró una densidad de 51.62 habitantes por kilómetro cuadrado (Gobierno del Estado de Tlaxcala, 2005).

La tasa de natalidad en el año 2003 fue de 3.49, hubo 258 nacimientos, mientras que la tasa de mortalidad general fue de 0.78 (58 defunciones). La tasa de mortalidad infantil en el año 2002 fue de 2.39 (5 defunciones de niños menores de un año) (Gobierno del Estado de Tlaxcala, 2005).

De acuerdo a datos presentados en el año 2000 por el Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI), este municipio cuenta con 30 localidades, las más pobladas son Españita (cabecera municipal) con 1,987 habitantes y San Francisco Mitepec con 937 habitantes.

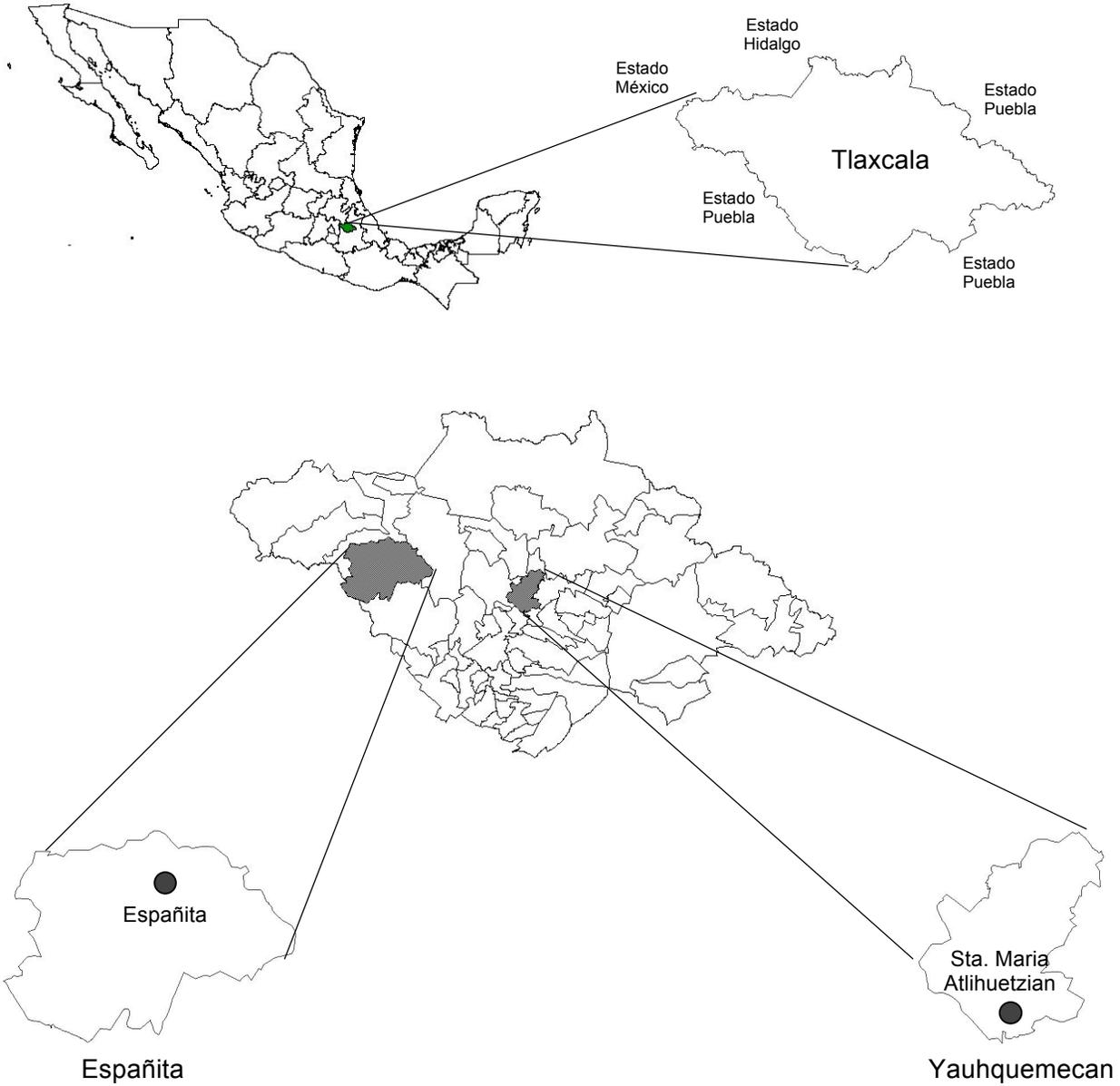


Figura 1. Mapa de localización del estado de Tlaxcala y la ubicación de las localidades de estudio: Españaita, Mpio. Españaita y Santa María Atlihuetzian, Mpio. Yauhquemecan. Fuente: elaboración propia a partir de la Base de datos CONABIO (*Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad*). SIG. 2003.

Educación. De acuerdo al XII Censo General de Población y Vivienda 2000 nos muestra que el 85.9 % de la población de 6 a 14 años de edad en el municipio sabe leer y escribir. La población alfabetizada de 15 años y más fue de 3,961 alfabetos, número que representa el 89.3 %, en tanto la población analfabeta fue de 467 y que representa el 10.5% (Gobierno del Estado de Tlaxcala, 2005).

La infraestructura escolar en el municipio de Españita, se integra con 37 escuelas de todos los niveles educativos desde Preescolar hasta el nivel Medio Superior en el ciclo 2003/04. De este total, 36 son Públicas y un Colegio Particular. En cuanto a los planteles educativos públicos. La mayoría pertenecen a escuelas de nivel Preescolar y Primaria, sumando un total de 30 escuelas y el resto en el nivel de Secundaria y Medio Superior (Gobierno del Estado de Tlaxcala, 2005).

Población económicamente activa. Para el año 2000, la población de 12 años en el municipio de Españita fue de 4,979 habitantes, ocupando la Población Económicamente Activa una participación del 42.50 por ciento, mientras la Población Económicamente Inactiva representaba el 57.08 por ciento. La Población Económicamente Activa (PEA) es el total de personas de 12 años y más en edad de trabajar que se encuentran ocupados y desocupados (Gobierno del Estado de Tlaxcala, 2005).

En los últimos años Españita ha experimentado una profunda transformación de sus sectores productivos. Las estadísticas que ofrece el XII Censo General de Población y Vivienda 2000 indica que el total de la población ocupada es de 2,050 y la desocupada de 66 personas en el municipio de Españita (Gobierno del Estado de Tlaxcala, 2005).

Las ramas de actividad más significativas del municipio fueron: en primer lugar la agricultura, ganadería, aprovechamiento forestal, pesca y caza con 1,271 personas. En segundo lugar industrias manufactureras con 261 personas y en tercer lugar la construcción con 146 personas ocupadas (Gobierno del Estado de Tlaxcala, 2005).

2.1.3. Actividades productivas. En el municipio de Españita, las principales actividades productivas se mencionan a continuación:

Agricultura. El VII Censo Agrícola-Ganadero de 1991 registró para el municipio de Españita, 1,381 unidades de producción rural que explotaban 2,678 hectáreas de propiedad privada, 3,004 de propiedad ejidal y 1,849 de propiedad mixta (privada/ejidal) (Gobierno del Estado de Tlaxcala, 2005).

La superficie sembrada en 1992 fue de 5,894 hectáreas en cultivos cíclicos que representan el 2.5 por ciento del total estatal. Casi la totalidad de la superficie sembrada está constituida por tierras de temporal, es decir, un total de 5,888 hectáreas, lo que representa el 99.9 por ciento, el resto, 6 hectáreas, se cultivaron bajo sistemas de riego. La superficie sembrada se destinó en su mayoría al maíz de grano, ya que absorbió el 58.0 por ciento del total de los cultivos cíclicos, en tanto que al trigo se destinó el 33.5 por ciento de la superficie sembrada. La producción agrícola en el municipio en ese mismo año ascendió a un total de 8,018 toneladas de maíz-grano, que representaron el 2.0 por ciento de la producción total de la entidad (Secretaría de Gobernación, 2001).

Para el año 1996, la superficie sembrada del municipio en cultivos cíclicos aumentó a 6,577 hectáreas, lo que representa un crecimiento de 11.6 por ciento respecto a 1992. La superficie sembrada en tierras de temporal disminuyó ligeramente de 99.9 a 99.4 por ciento y la de riego aumentó de 0.1 a 0.6 por ciento en el periodo. En este año agrícola se fertilizaron un total de 5,788 hectáreas con abonos químicos y orgánicos, contaron con semilla mejorada un total de 3,783 hectáreas, 4,693 recibieron servicios de sanidad vegetal y 3,659 tuvieron asistencia técnica. La producción obtenida fue de 6,724 toneladas de maíz, 10,582 toneladas de trigo, 175 toneladas de haba verde, 39 de frijol y 276 de maíz-frijol (Secretaría de Gobernación, 2001).

Durante el ciclo agrícola 2002/03 el municipio contaba con una superficie sembrada total de 6,558 hectáreas ocupada por los siguientes cultivos cíclicos (Cuadro 1):

Cuadro 1. Superficie sembrada y producción del ciclo agrícola 2002-03, en el Mpio. Españita, Tlaxcala.

Cultivo	Superficie sembrada (Ha.)	Producción (Ton.)
Cebada (grano)	4 801	14 403.0
Maíz (grano)	1 323	3 177.3
Trigo	215	666.5
Avena (forraje)	91	1 638.0
Frijol	58	48.5
Haba	49	28 (seca) 91 (verde)
Canola	21	21.0
Total	6 558	20 073.3

Fuente: Gobierno del Estado de Tlaxcala, 2005.

Respecto a los cultivos perennes el Gobierno del Estado de Tlaxcala (2005) solamente reporta la siembra de 19 hectáreas de manzano en el ciclo agrícola 2002/03 de los cuales se cosecharon 136.6 toneladas, aunque Ramírez (2005), señala que en la región también se aprovechan frutales como la pera, durazno, ciruela, capulín, tejocote y nogal.

Durante este ciclo agrícola, se fertilizaron un total de 6,501 hectáreas; se sembró una superficie con semilla mejorada de 4,235 hectáreas; con asistencia técnica 2,444; se dio servicio de sanidad vegetal a 870 y se cuenta con una superficie mecanizada de 6,501 hectáreas (Gobierno del Estado de Tlaxcala, 2005).

Ganadería. El Censo Agrícola-Ganadero de 1991 refleja que el municipio de Españita, contaba con un total de 994 unidades de producción rural para la cría y explotación de animales. Esta actividad no representa un peso importante en la economía del estado; sin embargo, representa el medio de auto consumo para muchas familias del municipio. Para el año 2003 se registraron una población de 7,215 cabezas de ganado porcino, 3,550 cabezas de ganado ovino, 3,101 de ganado caprino, 743 cabezas de bovino, 380 colmenas y en la variedad de aves existen 8,420 gallináceas y 4,230 guajolotes (Gobierno del Estado de Tlaxcala, 2005).

Silvicultura. En Españita de acuerdo al VII Censo Agrícola-Ganadero de 1991, hay un registro de 320 unidades de producción rural con actividad forestal y de recolección, la fuerte erosión de los bosques de la entidad ha inducido a fortalecer los programas de reforestación (Secretaría de Gobernación, 2001).

Pesca. En el municipio de Españita, durante el año de 1996 se logró una captura de 13,585 kilogramos de pescado correspondiendo 9,892 kg. a carpa barrigona y 3,693 kg. a carpa espejo. La pesca se realiza en 79 embalses de los cuales 75 eran jagüeyes y 4 estanques (Secretaría de Gobernación, 2001).

En el municipio, durante el año 2003 se logró una captura de 628.9 kilogramos de pescado correspondiendo 414.5 Kg., a carpa barrigona y 214.4 Kg. carpa herbívora. La pesca se realiza en 12 jagüeyes y un estanque (Gobierno del Estado de Tlaxcala, 2005).

Industria. En el municipio de Españita, el sector industrial se integra de acuerdo al XIV Censo Industrial de 1993, por 21 empresas, de las cuales 11 corresponden a la rama de productos minerales no metálicos y las restantes a las de textiles y prendas de vestir, productos metálicos y productos alimenticios y bebidas. Si se comparan con las 14

empresas existentes en 1988, el sector aumentó en 7 unidades económicas durante el periodo de 1988 a 1993, lo que representó un incremento de 50.0 por ciento (Secretaría de Gobernación, 2001).

Esta misma fuente nos indica que en 1988 el sector manufacturero municipal generó 27 empleos directos, mismos que cinco años después ascendían a 47. No obstante los acelerados procesos de automatización de las actividades productivas, se crearon 20 nuevos empleos en el sector industrial del municipio. La rama textil aumentó su oferta de empleo durante el periodo 1988-1993, al pasar de 9 puestos de trabajo a 11 en ese sector. Igualmente, para los mismos años, la rama correspondiente a productos alimenticios y bebidas aumentó el número de personal ocupado, al pasar de 8 a 16 y la de productos minerales no metálicos de 10 a 19 empleos.

De acuerdo a los Censos Económicos 1999 del INEGI, en 1998 se contaba en el municipio de Españita con 29 unidades económicas que proporcionaban empleo a un total de 99 trabajadores (Gobierno del Estado de Tlaxcala, 2005).

Comercio. De acuerdo a los Censos Económicos 1999 del INEGI, en 1998 se contaba en el municipio con 37 unidades comerciales que proporcionaban empleo a un total de 47 trabajadores (Gobierno del Estado de Tlaxcala, 2005).

2.2. Santa Maria Atlihuetzian.

2.2.1. Características geográficas. Santa Maria Atlihuetzian, es una de las 14 localidades que integran el municipio de Yauhquemecan, se ubica a dieciséis kilómetros de la ciudad capital (en el centro del estado de Tlaxcala) del lado sur del municipio. Su extensión es de 13 kilómetros cuadrados.--Colindan al norte con el pueblo de San Lorenzo, al noreste con el municipio de Apizaco y sobre la margen del río Zahuapan; al oriente con el municipio de Santa Cruz Tlaxcala. Al oriente, sureste y sur con el pueblo de San Bernabé, municipio de Amaxac de Guerrero hasta colindar con Metecatlán y Atotonilco. Aun sobre el Sur con el pueblo de San Matías, municipio de Antonio de Carvajal. Al poniente con los pueblos de San Simón, Tlacuilohcan, y Ocotoxco. Al norte con Yauhquemecan y Capulac (INEGI, 2000; Paredes, 2003)

Orografía. El municipio de Yauhquemecan cuenta con dos formas características de relieve (Gobierno del Estado de Tlaxcala, 2005):

- Zonas semiplanas: abarcan el 75.0 por ciento de la superficie y se ubican en la parte oriente y poniente del municipio.

- Zonas accidentadas: comprenden el restante 25.0 por ciento de la extensión total y, se localizan al sur y norte del municipio

Suelos. En el territorio del municipio de Yauhquemecan existen tres grandes tipos de suelos: los cambisoles, fluvisoles, y litosoles. Corresponden a los cambisoles aquellos suelos de sedimentos piroplásticos translocados, a menudo con horizontes duripan ó tepetate. Los fluvisoles, se distinguen por ser suelos de sedimentos aluviales, poco desarrollados y profundos. Los suelos litosoles se caracterizan por ser poco desarrollados, extremadamente delgados, la roca se encuentra a menos de 10 cm. de profundidad (Gobierno del Estado de Tlaxcala, 2005).

En Atlhuetzian es predominante el tepetate, y de él se ha extraído material para la construcción. Existen también algunas minas de jalnene, barro negro con el que se elabora el adobe y barro rojo para la elaboración del tabique (Paredes, 2003).

Hidrografía. Atlhuetzian se encuentra comprendido en la región del río Balsas y la cuenca del río Atoyac. El río Zahuapan cruza a Atlhuetzian de norte a sur en una longitud aproximada de tres kilómetros, y se despeña para formar la cascada característica de este lugar. También en esta cascada se desemboca el riachuelo conocido como la Barranca del Toro o simplemente el Toro, que baja del lado noreste hacia el sur del poblado (Paredes, 2003)

Clima. De acuerdo a la información del Gobierno del Estado de Tlaxcala (2005), en la mayor parte del municipio prevalece el clima templado subhúmedo con lluvias en verano, incluyendo a Santa María Atlhuetzian.

2.2.2. Perfil sociodemográfico. De acuerdo con datos del INEGI, en el año 2000, Santa María Atlhuetzian es la quinta localidades más pobladas del municipio de Yauhquemecan con 2,007 habitantes.

2.2.3. Actividades productivas. Las principales actividades de Santa María Atlhuetzian han sido los servicios y el comercio (Secretaría de Gobernación, 2001).

De acuerdo a las estadísticas que ofrece el XII Censo General de Población y Vivienda 2000, a nivel municipio, las ramas de actividad más significativas fueron: en primer lugar la industria manufacturera con 1,937, en segundo lugar comercio con 1,254, en tercer lugar agricultura, ganadería, aprovechamiento forestal, pesca y caza con 702 y cuarto lugar otros servicios, excepto Gobierno con 671 (Gobierno del Estado de Tlaxcala, 2005).

Agricultura. El VII Censo Agrícola-Ganadero de 1991, indica que en el municipio de Yauhquemecan, había 1,138 unidades de producción rural, que representaban el 4.3 por ciento del total en el estado. El total de dichas unidades pertenecían al sector de la pequeña propiedad (Secretaría de Gobernación, 2001; Gobierno del Estado de Tlaxcala, 2005).

Durante el ciclo agrícola 2000/01 el municipio contaba con una superficie sembrada total de cultivos cíclicos de 2,427 hectáreas de las cuales, 880 de trigo, 812 fueron de maíz grano, 699 de cebada grano, 34 frijol y 2 de haba verde. Respecto a los cultivos perennes solamente se sembraron 94 hectáreas de alfalfa (Gobierno del Estado de Tlaxcala, 2005).

Debido a su cercanía con la capital del estado, Santa María Atlihuetzian no es un lugar eminentemente agrícola, sin embargo es un área rural donde prevalecen grandes solares o traspatios donde es posible realizar horticultura en pequeña escala.

Ganadería. El Censo Agrícola-Ganadero de 1991 refleja que el municipio de Yauhquemecan, contaba con un total de 717 unidades de producción rural para la cría y explotación de la ganadería (Gobierno del Estado de Tlaxcala, 2005).

De acuerdo a esta misma fuente, para el año 2003 se registraron una población de 2,814 cabezas de ganado bovino, 1,178 cabezas de ganado ovino, 798 cabezas de porcino, 467 cabezas de ganado caprino, 66 existencias de colmenas y en la variedad de aves existen 6,177 gallinaceas y 1,365 guajolotes.

Silvicultura. El municipio de Yauhquemecan, en el año de 1991, tenía registradas 62 unidades de producción rural con actividad forestal. En los últimos años, por la fuerte erosión de los bosques de la entidad, se han fortalecido los programas de reforestación (Secretaría de Gobernación, 2001).

Industria. En el municipio de Yauhquemecan, también forma parte de la infraestructura dentro del sector industrial y para el año 2003 lo integran un total de 6 empresas dedicadas a las ramas de la confección, metal mecánica y papelera con un total de 860 trabajadores de acuerdo a información proporcionada por la Secretaría de Desarrollo Económico del Gobierno del Estado (Gobierno del Estado de Tlaxcala, 2005).

Comercio. Derivado de los rápidos procesos de industrialización, urbanización y crecimiento poblacional, se han incrementado en el municipio las unidades de comercio y abasto. De acuerdo a los Censos Económicos 1999 del INEGI, en 1998 se contaba en el

municipio con 135 unidades comerciales que proporcionaban empleo a un total de 651 trabajadores (Gobierno del Estado de Tlaxcala, 2005).

2.3. Antecedentes del proyecto.

En marzo de 2004 se inició la promoción para llevar a cabo un proyecto de investigación sobre el empleo de ecotecnias para la producción de hortalizas a nivel de traspatio, teniendo varias reuniones con productores de las comunidades de España y Santa María Atlihuetzian del estado de Tlaxcala interesados en participar. Sin embargo, las acciones del proyecto se iniciaron a finales de septiembre del mismo año, cuando se dispuso de los recursos del Fondo Mixto CONACYT – Gobierno del estado de Tlaxcala.

A partir de estos encuentros, veinte familias, pertenecientes a las comunidades de España y Santa María Atlihuetzian (diez por cada comunidad), se interesaron en conocer más sobre el planteamiento que se hacía en el proyecto. Y un representante de cada familia acudió a una visita al Centro Educativo para el Desarrollo Rural (CEDER) del Grupo para promover la Educación y el Desarrollo Sustentable, A. C (GRUPEDSAC) en Piedra Grande, Huixquilucan, Estado de México, con el objeto de conocer diversas ecotecnias, dentro de las cuales se encontraban las que el proyecto proponía promover.

Posteriormente, las personas que realizaron esta visita se animaron a participar en el proyecto de aplicación de tres ecotecnias: vermicomposteo, captación de agua de lluvia en cisternas de ferrocemento y uso del invernadero (microtúnel) para la producción orgánica de hortalizas.

Con el propósito de establecer las ecotecnias, los productores participantes se organizaron en grupo por cada comunidad y se nombró un representante quien se encargó de gestionar ante la Secretaría de Fomento Agropecuario (SEFOA) del Gobierno del Estado de Tlaxcala, el Fondo Mixto CONACYT – Gobierno del estado de Tlaxcala, y ante la Presidencia Municipal, los apoyos para obtener la infraestructura y materiales necesarios para trabajar las ecotecnias.

Durante el proceso de producción de hortalizas en el traspatio y por ende en el uso de las ecotecnias del proyecto, los agricultores recibieron capacitación y asesoría frecuente sobre este tipo de producción por parte del Dr. Anibal Quispe Limaylla, investigador del Colegio de Postgraduados en Montecillo Estado de México y sólo en un ciclo productivo por parte del personal contratado por la Secretaría de Fomento Agropecuario (SEFOA) del Gobierno del Estado de Tlaxcala.

La propuesta inicial de SEFOA fue producir brócoli en microtúnel utilizando la tecnología de fertirrigación en ambas comunidades, en las cuales el proyecto se promovió. Sin embargo, en Atlhuetzian cuatro productores se negaron a producir bajo este sistema que la SEFOA sugirió. La propuesta de este grupo de cuatro fue producir hortalizas, pero bajo el sistema orgánico y el de policultivo.

En el año de 2005, se han producido hortalizas en dos ciclos agrícolas, la primera siembra fue en su mayoría de brócoli, como ya se había mencionado anteriormente, por ser parte del programa de la SEFOA; y la segunda en su mayoría fue de jitomate, aunque algunos productores sembraron policultivo. En el 2006 la mayoría de productores repitió el cultivo que sembró en el segundo ciclo del 2005.

Actualmente, la mayoría de los productores involucrados cuentan con las instalaciones de invernadero (microtúnel), camas de composteo y cisterna de ferrocemento con una capacidad de almacenamiento de aproximadamente 35 000 litros.

2.3.1. Características de las ecotecias innovadas. Las ecotecias aunque no habían sido empleadas anteriormente, siguen la misma línea de las tecnologías tradicionales aplicadas por los productores, como lo son el abono de las tierras de cultivo con estiércol, la captación de agua de lluvia en jagüeyes y la producción de algunas hortalizas, plantas aromáticas y flores en el traspatio de su casa o en macetas. Sin embargo, no había una planeación y complementariedad de las tecnologías, por lo que varios recursos se encontraban subutilizados.

A continuación se describe cada una de las tres ecotecias del proyecto.

Ecotecia de composteo con lombrices. Los abonos orgánicos o compostas han demostrado ser un fertilizante natural que contribuye al buen desarrollo de las plantas. Estos se obtienen por la descomposición controlada y cíclica de residuos o desperdicios vegetales y animales. El resultado de esa mezcla lo llamamos humus, el cual es el constituyente más importante del suelo para el crecimiento de las plantas.

La Lombricultura o composteo con lombrices o vermicomposteo, permite obtener humus a corto plazo, aprovechando los residuos tanto de la unidad de producción (cultivos y animales) como de los desechos sólidos orgánicos de la cocina de la familia; con esto se abonarían naturalmente los cultivos, se mejoraría la calidad nutritiva de los suelos, se lograría bajar notablemente los costos de fertilizantes químicos, y se eliminarían eficazmente los residuos urbanos y desechos agroindustriales orgánicos.

El humus de la lombriz es el estado óptimo de descomposición de la materia orgánica. Es uno de los humus más completos en calidad y cantidad nutricional y proviene de los excrementos de las lombrices dedicadas especialmente a transformar los desechos orgánicos.

Para el vermicomposteo se emplea particularmente la lombriz roja de California (*Eisenia foetida*), por ser más prolífica, más longeva y por producir más humus que las lombrices comunes.

Los componentes nutritivos de este tipo de humus pueden observarse en el siguiente Cuadro 2.

Cuadro 2. Contenido del humus de la lombriz *Eisenia foetida*.

Elementos	%	ppm
Materia orgánica		
Nitrógeno (N)	29-33.9	
Fósforo (P ² O ₅)	1.4 – 2.91	593
Potasio (K)	0.79 – 3.82	4,375
Calcio (Ca)	1.12 – 2.48	175.4
Magnesio (Mg)	46 – 11.94	101.6
Hierro (Fe)	0.64 – 2.61	
Cobre (Cu)	0.60 – 3.00	79-401
Zinc (Zn)		133 – 1.611
Cobalto (Co)		13 – 37

Fuente: Nuñez, 2000.

La forma para obtener el humus es la siguiente:

1. Se construyen dos composteras, cada una de un metro de ancho por 3 metros de largo y 30 cm de alto. Estas pueden ser de ladrillos y cemento o de madera. La abonera o compostera debe tener un conducto de salida para permitir la evacuación de las sustancias húmicas provenientes de la degradación de materiales orgánicos y de la actividad de síntesis de microorganismos. Es importante también proteger las composteras con un techo para reducir la pérdida de humedad.
2. Una vez lista la compostera se procede a llenarla con tierra, estiércol y residuos orgánicos (restos de comida, hojas secas, residuos de cosechas, principalmente), se mezclan los componentes y se dejan descomponer, tratando de mantenerla húmeda (rociándola con agua).

3. Cuando se encuentre la mezcla en estado avanzado de descomposición se deposita las lombrices para que ellas terminen de procesar los desechos y mediante la defecación de las mismas, conviertan los componentes orgánicos en humus.
4. El humus obtenido de esta forma se utiliza para la siembra directa de los cultivos o como abono de estos. Los ácidos húmicos generados por la abonera se pueden utilizar hasta tres meses después como abono líquido mezclado con agua.

Ecotecnia de captación, almacenamiento y uso de agua de lluvias para riego. El aprovechamiento del agua de lluvia resolvería el problema de la escasez de agua, principalmente en época de estiaje, y abastecería de agua para el riego de los cultivos sembrados en el traspatio, principalmente en el caso de las hortalizas, ya que demandan gran cantidad de agua para su producción.

El agua de lluvia se capta de los techos de las casas y de los corrales, conduciéndola a través de canaletas y tubos hasta una cisterna de ferrocemento con una capacidad promedio de almacenamiento de 35 000 litros.

Esta cisterna de ferrocemento se construye a partir de una excavación en el suelo, aproximadamente de 4 a 5 m de diámetro por 2.5 o 3 m de profundidad. Posteriormente se coloca, en lo que sería el piso y las paredes de la excavación, una electromalla que se entreteje con malla de gallinero; a la cual se le pone cemento y se aplana. La tapa de la cisterna es de concreto. Esta se construye con varillas, cemento y arena.

Una vez lista la cisterna de ferrocemento, se le adiciona otro elemento importantísimo, que permite extraer el agua almacenada conocido como “bomba de mecate”.

La bomba de mecate es una ecotecnia que consiste en un mecate autoenlazado o "sinfín", por medio del cual y accionándolo en "circuito cerrado", hace posible mover hasta la superficie porciones continuas de agua.

El mecate tiene dispuestos pequeños pistones de plástico en toda su extensión, a intervalos de 20 o 30 cm; la ubicación estática de dichos pistones se realiza por medio de simples nudos (uno antes y otro después).

El movimiento continuo del mecate, es accionado en la superficie por la rotación que manualmente, con un maneral, puede dársele a una rueda, de tal forma que la cuerda baje al pozo y vuelva a subir por dentro de un tubo de plástico. También se puede modificar un cuadro de bicicleta para sujetar la rueda y hacer una manivela con los pedales.

Cuando la cuerda sube por el interior del tubo, los pistones impulsan el agua del fondo del pozo hacia la superficie. En la parte superior del tubo se ensambla una conducción para recoger el agua que los pistones hacen subir por el tubo y enviarla a un recipiente, mientras la cuerda sigue dando vueltas.

Todos los componentes de la bomba de mecate se encuentran fácilmente y son muy baratos: cuerda, llantas de bicicleta usadas, cuadro y rueda de bicicleta vieja y tubo de plástico.

La bomba de mecate tiene ya varios años, quizá décadas, pero en los últimos años su uso se ha hecho muy popular y extendido en Nicaragua y Yucatán.

Ecotecnia del uso de invernadero para la producción de hortalizas. Para superar el problema de los cambios bruscos de temperatura, así como garantizar la producción de verduras frescas, sin contaminantes, durante todo el año, aprovechando en forma óptima la energía solar y el espacio, se planteó la producción intensiva de hortalizas en espacios de 48 metros cuadrados (4 m x 12 m) mediante el empleo de invernaderos rústicos apropiados a las condiciones de traspatio, conocidos comúnmente como “microtúneles”.

Policultivo de hortalizas. El proyecto desde un inicio proponía el sistema de siembra del policultivo para comenzar a producir. Principalmente porque tiene varias ventajas, desde el aprovechamiento del espacio, evitar el agotamiento nutricional del suelo y la disponibilidad variada de hortalizas para la familia y el mercado.

Un policultivo exitoso está compuesto por cuatro tipos de hortalizas: cilantro (*Coriandrum sativum* L.), espinaca (*Spinacia oleracea* L.), lechuga (*Lactuca sativa* L.) y rábano (*Raphanus sativus* L.). Estas hortalizas tienen distintos periodos vegetativos, por ejemplo, el cilantro y el rábano son de alrededor de 40 días; la lechuga y espinaca 95 días y la zanahoria 130 días. Basado en esta información, las hortalizas se sembrarán en forma intercalada y escalonada.

El cultivo se realiza bajo condiciones de un microtúnel. El espacio es de 48 metros cuadrados, dividido en tres partes por dos pasillos de $\frac{1}{2}$ metro de ancho cada uno, que se extiende longitudinalmente desde la puerta hasta la parte posterior del microtúnel.

Preparación del suelo. En principio el suelo debe estar *mullido uniformemente* de tal modo que no haya partículas grandes que dificulten la germinación de las semillas y el crecimiento de las plantas. En vista de que la fertilización se realizará usando *abono orgánico*, es necesario que el abono se encuentre *debidamente descompuesto* y no provoque enfermedades por microorganismos, como hongos o bacterias e incluso larvas o insectos dañinos a las plantas. El suelo también deberá estar bien *nivelado* para evitar el encharcamiento de agua por un lado y la carencia de humedad por otro. La aplicación del abono deberá hacerse en todo el espacio del microtúnel, también en forma uniforme y deberá *mezclarse adecuadamente con la tierra*.

La siembra y trasplante de hortalizas. Una vez preparado el suelo, se procederá a sembrar la semilla directamente en el suelo o se usarán almácigos para garantizar la germinación y la densidad de siembra. El propósito es garantizar un crecimiento uniforme. Para el caso del cilantro, la siembra se hará en forma de chorrillo directamente en el suelo, en pequeños surcos. Para el rábano, la espinaca y la lechuga, la siembra se hará usando almácigos. El trasplante de estas hortalizas se hará una vez que hayan logrado un crecimiento de 4 a 5 cm. o tengan de 4 o más hojas, tamaño conveniente para el trasplante.

Las semillas se comprarán considerando que tengan una garantía de buena germinación y sean sanas. Al comprar la semilla se tendrán en cuenta las siguientes características:

- Pureza genética y de variedad
- Libre de partículas extrañas
- Libre de plagas y enfermedades
- Tamaño uniforme.

Una vez sembradas las semillas, se deberá cuidar que tenga suficiente humedad y buena temperatura. En el caso de los almácigos, tener cuidado del ataque de animales (aves o roedores). Para ello, los recipientes deberán mantenerse en lugares seguros y planos. Para evitar la pronta deshidratación, cubrir con ramas, paja o pasto seco, hasta que hayan germinado. Los recipientes del almácigo deben tener agujeros que permitan un

buen drenaje. El suelo debe estar en óptimas condiciones en tamaño de las partículas de tal modo que facilite la germinación y el crecimiento de las plantulas. Para la cantidad de plantas que se requiere, usar recipientes no muy grandes. Los almácigos también se pueden sembrar en el suelo, para lo cual conviene preparar bien el suelo y proteger la siembra contra los cambios bruscos de temperatura y los rayos directos del sol.

Una vez realizado el trasplante, mantener un cuidado casi permanente por unos 4 o 5 días seguidos o hasta que las plantas hayan logrado un crecimiento normal.

Manejo del cultivo. El manejo del cultivo consta de varias operaciones. Para el caso que nos incumbe, se deberán tener en cuenta las siguientes recomendaciones.

- Control de malezas. El deshierbe se realizará manualmente, de preferencia cuando las malezas empiezan a germinar o tengan un tamaño pequeño.
- Control de la densidad de población de plantas. La densidad varía de acuerdo a las características de las hortalizas: tamaño, cobertura de hojas y raíces y tipo de producción. En el caso del cilantro, la densidad es alta, es decir, en un pequeño espacio crecen numerosas plantas; para el rábano, la densidad debe ser de 10 cm. entre plantas y 20 cm. entre surcos. La espinaca necesita más espacio que la planta del cilantro o el rábano porque tiene hojas anchas y tiene un crecimiento bajo, pero que se extiende horizontalmente por las hojas anchas. Por ello, la distancia entre plantas debe ser 20 cm. y entre surcos 30 cm. La lechuga tiene un comportamiento similar que la espinaca, de tal manera que las distancias entre surcos y plantas deben ser de la misma magnitud.

El control de la densidad se debe hacer cuando se observa que las plantas aun son pequeñas de tal modo que al reducir o quitar las plantas no afecte a las raíces. Cuando hay mayor densidad será necesario quitar las plantas más débiles. La falta de control de la densidad afectará el rendimiento de la cosecha.

- Aporque y acolchado. El aporque consiste en mover la tierra hacia el tallo de las plantas para dar mayor protección y seguridad al crecimiento. No todos los cultivos necesitan de aporque. Para el caso de las hortalizas que se cultivarán en los microtúneles, requieren un ligero aporque, sobre todo la lechuga. Esta práctica se debe realizar cuando la planta haya tenido un crecimiento y se observa que requiere de protección del tallo.

- Control de la humedad. Las condiciones de humedad adecuada es muy necesario para la salud de las plantas y un buen crecimiento y producción. Un exceso de humedad puede generar pudrición de las raíces, retardo en el crecimiento y baja producción. La escasez de agua en el suelo es también un problema, que puede generar debilidad de la planta y susceptibilidad a las enfermedades y consecuentemente afectar a la productividad. La observación periódica de la humedad es necesaria para evitar el exceso o la escasez.
- Control de plagas y enfermedades. Se requiere un control sanitario adecuado. Las enfermedades pueden ser de origen fungoso, bacteriano y viroso. Las plagas pueden ser larvas, gusanos, insectos adultos, como las langostas y las babosas. Para el control y combate de las plagas y enfermedades se usarán productos eminentemente orgánicos y no químicos. Los preparados serán a base de hierbas olorosas y repelentes (por ejemplo epazote, ajo, cebolla y chile) con un adherente (comunmente se utiliza el jabon de pasta diluido o el detergente).

Cosecha. La última fase del proceso de producción de las hortalizas es la cosecha. Para la cosecha de las hortalizas se deberan considerar un conjunto de prácticas como las siguientes:

- Determinación de la madurez y del momento de cosechar
- Prácticas de recolección
- Clasificación del producto cosechado
- Empaque del producto clasificado, cuando el destino es el mercado
- Cuidados del producto cosechado antes de su comercialización o consumo.

El propósito de estas prácticas es que el producto sea de buena calidad, ya sea para el autoconsumo o para la comercialización. Si el cultivo es para este fin, se deberá tener en cuenta la oferta y demanda para un mejor precio.

En algunas hortalizas la recolección puede realizarse paulatinamente por unos días sin afectar su calidad. En el caso del cilantro la cosecha debe realizarse antes que empiece a brotar la inflorescencia; algo similar debe hacerse en el caso de la espinaca. La recolección de la lechuga debe realizarse cuando haya tenido un crecimiento suficiente, el cual dependerá de la variedad. En el caso del rábano, el bulbo debe haber logrado un

desarrollo de tamaño adecuado, de un color rojizo claro y no empiece la inflorescencia a brotar.

La producción en invernadero se complementa con la utilización del humus obtenido en la compostera y del agua almacenada en la cisterna, principalmente durante la época de estiaje para el riego.

2.3.2. Evaluación de línea base.

A principios del año 2005, y como parte del proyecto de transferencia de tres ecotecnias, motivo de esta investigación, el titular del proyecto realizó una evaluación de línea base a través de una encuesta con los productores participantes. El objetivo general era determinar la situación que guardan los traspatios y su ubicación en el contexto de las condiciones socioeconómicas de las familias participantes en el proyecto.

La información obtenida en esta evaluación de línea base fue a nivel general, es decir, se estimó el promedio obtenido por las dos comunidades principalmente para hacer un diagnóstico de la población objeto de estudio. Los datos obtenidos en la Línea Base correspondieron al ciclo productivo del año 2004 y algunos datos relacionados con los aspectos social fueron del 2005 (principalmente para conocer la situación a la fecha de realización de la encuesta).

A continuación se muestra la información más relevante de la Línea Base.

Aspectos demográficos. Considerando como familia a todos los miembros que viven en una misma casa y que dependen económicamente de los ingresos de sus miembros y comparten el producto generado de los mismos, se encontró que el tamaño promedio de las familias en las dos comunidades fue de 5.2 miembros. El 80.95% de los jefes de familia era del sexo masculino y el 19.05% del sexo femenino. La edad promedio de los jefes de familia fue de 49.38 años, con un mínimo de 25 y un máximo de 74 años. El 81% era casado, el 9.5% divorciado y el 9.5% soltero (a).

En el estudio se encontró que la escolaridad promedio de los jefes de familia fue de 6.24 años y de los cónyuges de 6.52 años, con un mínimo de 1 y un máximo de 17 años en ambos casos. No se encontró analfabetismo.

Con respecto a la ocupación de los jefes de familia, se encontró que el 33.33% de los jefes de familia era jornalero temporal, el 23.81% empleado permanente, el 14.28% se dedicaba a alguna otra actividad no permanente, el 9.5% era obrero temporal, el 9.5%

pequeño comerciante y 9.5% obrero permanente o con actividad permanente. En el caso de los cónyuges, el 26.13% era empleado permanente, el 15.79% obrero temporal, el 10.53% pequeño comerciante y el 47.55% ama de casa.

Aspectos socioeconómicos de las familias. Se determinó el ingreso neto familiar del período de enero a diciembre de 2004 de dos formas: 1) calculando los costos totales que incluían a los considerados como recursos propios y 2) cuando los valores de dichos recursos no fueron incluidos como costos. El ingreso neto promedio anual, para las dos comunidades, fue de \$ 64, 227.06 pesos cuando no se incluyeron los valores de los recursos propios, y de \$ 59, 674.01 cuando sí se consideraron como costos los recursos propios. En ambos casos, el mayor porcentaje (58.89% y 54.71%, respectivamente) corresponden al ingreso generado por actividades fuera de la finca; en segundo lugar fue el ingreso por la actividad pecuaria (37.62% y 37.68%), especialmente de animales menores; el ingreso por la actividad agrícola fue de 1.15% y 5.42%.

Dentro del diagnóstico también se consideraron las condiciones de alimentación de las familias: frecuencia de consumo de alimentos, el origen de esos alimentos, el gasto mensual en la compra de alimentos y cual era la calidad de la alimentación de las familias.

Se encontró que la alimentación de las familias es buena y balanceada, ya que consumen alimentos que aportan proteínas, energía, vitaminas y minerales, consumiendo poco los alimentos chatarra. La mayoría de los alimentos (dos terceras partes), eran comprados y una tercera parte era producido en sus unidades de producción. El gasto mensual en la compra de alimentos por familia fue de \$ 1,728.57 pesos, con un mínimo de \$ 200 y un máximo de \$ 4,500.

También se consideraron las condiciones de vivienda de las familias participantes, y de acuerdo a los datos obtenidos se encontró que el 85% de las familias señaló que la casa era de su propiedad, el 9.5% prestada y el 4.8% rentada. El promedio de cuartos por vivienda fue de 5.29, con un máximo de 9 y un mínimo de 2. Los materiales usados en la mayoría de las viviendas era de concreto (el 95.2%). En cuanto a los servicios básicos el 100% de las viviendas tiene energía eléctrica, el 95.2% tiene agua potable y el 95.2% tiene baño o letrina. Refiriéndonos a los aparatos domésticos, el 85.7% de las familias tenía al menos un televisor, el 90.5% estufa, 66.7% refrigerador, 61.9% radio estéreo, 57.1% sala comedor, 57.1% juego de sala, 42.9% teléfono y 23.8% computadora.

Otro aspecto relevante en el diagnóstico fue la migración. En este aspecto el 23.8% de las familias señalaron que algún miembro de su familia había migrado a otro lugar en busca de trabajo. Los lugares de migración fueron: 4.8% Estados Unidos, 9.5% la ciudad de México, 4.8% la ciudad de Puebla y 4.8% no precisó.

Características de los traspacios. La superficie promedio de los traspacios por familia es de 1,693.7 m², con un mínimo de 40 m² y un máximo de 10,000 m². La infraestructura más común en los traspacios son los corrales, invernaderos rústicos, pozos de agua, jagüeyes y otros.

Algunos espacios eran aprovechados para la producción de los cultivos como maíz, frutales, hortalizas, flores y plantas medicinales. En la mayoría de ellos se producía bajo el régimen de temporal y se utilizaba tecnología tradicional (57.1%). Sólo un 9.5% usaba tecnología moderna y un 19% tecnología intermedia o mixta.

También se encontró que varios traspacios eran utilizados para la actividad pecuaria, principalmente aves, seguido de ovejas- cabras, cerdos y ganado vacuno. En la producción agropecuaria familiar, todos sus miembros en edad de trabajo participan en las labores. La producción de los traspacios, en su mayoría se destina para el autoconsumo, aunque algunos productos son destinados para la venta o para ambos propósitos.

En el estudio también se les preguntó sobre los problemas que tenían en la producción del traspacio. El 81% de los encuestados señaló haber enfrentado algún problema en la producción del traspacio, teniendo como más comunes los siguientes: presencia de enfermedades y plagas en sus cultivos y animales (38.1%), falta de agua en época seca (28.6%), falta de capital (19%), robo (9.5%) y falta de tecnología (4.8%).

En lo referente a los apoyos para la producción de los traspacios, sólo el 4.8% de los encuestados señaló que recibió apoyo para la producción de sus traspacios. Este apoyo consistió en la construcción de un aljibe o jagüey. Sin embargo el 76.2% de los encuestados mencionó que requería de algún tipo de apoyo para la producción de los traspacios, principalmente para la compra de materiales, para la capacitación y para la asesoría técnica, sin precisar en que aspectos.

De acuerdo a los resultados de la encuesta de Líne Base, el traspatio para las familias representa el futuro de toda una vida, una parte de su casa, el espacio que brinda alimentos, lugar de esparcimiento y patrimonio familiar. Y el uso que tienen pensado para el traspatio en el futuro próximo será para la producción (57.15%), para repartirlo entre sus hijos (23.8%) o para construir una vivienda (4.8%).

Participación en el proyecto y motivación. La mayoría de los productores manifestó estar bastante animada (o) para participar en el proyecto tanto a nivel individual como a nivel grupal. Sus principales motivos para participar en el proyecto fueron por necesidad económica al mejorar su traspatio (38.15%) y para tener hortalizas disponibles (28.6%).

La mayoría de los participantes manifestó estar de acuerdo con los tres componentes básicos del proyecto, aunque algunos manifestaron no estar de acuerdo en trabajar en grupo para comercializar los excedentes de sus cultivos producidos en el invernadero.

III. MARCO TEORICO

3.1. Desarrollo.

El concepto de desarrollo ha ido cambiando a través de los tiempos, transformándose de acuerdo a las corrientes filosóficas predominantes de cada época. Anteriormente el desarrollo sólo se concebía desde el punto de vista económico, dejando a un lado aspectos fundamentales del ser humano como son lo social, cultural y político. Es a partir de la declaración de la Asamblea General de las Naciones Unidas celebrada en 1986, cuando se reconoce a nivel mundial que el desarrollo debe ser integral. Este organismo definió al desarrollo como: “Un proceso global económico, social, cultural y político, que tiende al mejoramiento constante del bienestar de toda población y de todos los individuos, sobre la base de su participación activa, libre y significativa en el desarrollo y en la distribución justa de los beneficios que de él se derivan”.

También señala que el desarrollo es un derecho inalienable, en virtud del cual todo ser humano y pueblos están facultados para participar en un desarrollo económico, social, cultural y político en el que pueden realizarse plenamente los derechos humanos y libertades fundamentales.

Teitelbaun (1993) citado por Rodriguez (2001), profundiza el anterior concepto y señala:

- 1) Que el desarrollo debe ser un proceso global cuyo sujeto principal es el ser humano y cuya finalidad es la plena realización de éste en todos sus aspectos (físicos, intelectuales, morales y culturales) en el seno de la comunidad.
- 2) Que dicho proceso exige la participación activa y constante de los individuos y las colectividades en la adopción de decisiones en todas sus etapas, desde la determinación de los objetivos y los medios para alcanzarlos hasta su puesta en práctica y la evaluación de los resultados.
- 3) Que el derecho al desarrollo debe comprender el derecho al goce de las libertades civiles y políticas y la ausencia de cualquier tipo de discriminación.
- 4) Que no existe un modelo único ni preestablecido de desarrollo, por lo que un auténtico desarrollo exige la libre determinación de los pueblos, el reconocimiento de su soberanía sobre sus recursos y riquezas naturales y el pleno respeto de su identidad cultural.

- 5) Que el desarrollo no es un problema que concierne únicamente a los países llamados "en desarrollo", sino que es un objetivo que interesa a toda la comunidad internacional, en razón de la interdependencia que existe entre todas las naciones..."

Para Mata (2002) el desarrollo es un proceso de adaptación continua, de solución de problemas y aprovechamiento de oportunidades bajo presión. El desarrollo es una adecuación constante para maximizar el bienestar bajo condiciones cambiantes. Este proceso de desarrollo debe ser: humano, social, autosostenido, participativo, autocentrado pero no aislado y colectivo.

Estas definiciones y otras más coinciden en que el desarrollo es un proceso que debe aterrizar en el logro del bienestar del ser humano, tanto a nivel individual como en su conjunto (población) con la necesaria participación del mismo sujeto posible beneficiario, convirtiéndose éste en el actor principal o agente de su propio desarrollo. Esta inmiscusión proporcionará elementos importantes para una adecuada planeación de actividades que finalice en el logro de metas acordes a las necesidades de los principales actores.

Sin embargo, en este desarrollo no sólo debe importar el ser humano como tal, sino aquellos seres y elementos que lo rodean -habitat o contexto-, es decir, este desarrollo debe ser sustentable.

3.1.1. Desarrollo sustentable. El desarrollo sustentable es una corriente del pensamiento humano que promueve el respeto por la vida, la naturaleza, el planeta, la cultura y la historia de los pueblos. Considera a la biodiversidad como una riqueza y un recurso. Su principal objetivo es elevar la calidad de vida del ser humano a través de un desarrollo que tome en cuenta, en un mismo nivel de importancia, los factores económico, humano, tecnológico y ambiental. Dentro de la dimensión ambiental, está implícito el cuidado, la protección y la restauración del medio ambiente para contrarrestar las tendencias que amenazan la vida en el planeta (GRUPEDSAC, 2003).

La dimensión tecnológica, implica fomentar la adopción de estrategias tecnológicas no destructivas. socialmente apropiadas y económicamente rentables a las condiciones de los sistemas de producción o de consumo a los cuales la tecnología se aplica. En cuanto a la dimensión cultural, se incluyen aquellos valores, creencias, y formas de vida que se relacionan con un sentido de la naturaleza, su ambiente y su trascendencia (Sánchez, 1996).

La dimensión económica del desarrollo sustentable debe brindar a todos un acceso equitativo a los recursos y servicios para reducir la creciente disparidad –sobre todo en los países en vías de desarrollo – y garantizar el acceso a la educación, la salud y los servicios básicos (GRUPECSAC, 2003).

La dimensión humana pretende lograr un sólido avance hacia la estabilidad de la población, su distribución y el logro de mejores condiciones de calidad de vida; lograr el desarrollo pleno de la población; promover el desarrollo humano a partir de satisfacer necesidades básicas de alimentación, salud y vivienda; fortaleciendo sus capacidades mediante mejores oportunidades para el empleo remunerado a través de una educación y capacitación apropiada, así los servicios a nivel individual y colectivo, la organización y las emergencia de liderazgos naturales (Sánchez, 1996). De acuerdo a este autor, la población no debe quedar fuera de la acción del desarrollo, ya que son ellos los protagonistas y forjadores del proceso de desarrollo sustentable. Dentro de este proceso se debe garantizar la equidad para la población actual que no tiene accesos a los recursos naturales y las oportunidades económico sociales para su bienestar, y equidad para las futuras generaciones, cuyos intereses no están plenamente representados en los análisis económicos y las fuerzas del mercado.

Este tipo de desarrollo puede fomentarse en ámbitos tanto rurales como ciudadanos. En nuestro caso, trataremos de enfocarlo a las áreas rurales, buscando un verdadero desarrollo rural.

3.1.2. Desarrollo Rural. El desarrollo rural se define como un proceso que conjuga el crecimiento económico con el progreso social y para lograrlo se apoya en el proceso de educación y capacitación campesina autogestionaria, cuya finalidad es contribuir al empoderamiento de las comunidades rurales para propiciar el desarrollo rural equitativo y sostenible. El desarrollo rural es un proceso en continua construcción e integra un conjunto de factores y necesidades diversas en función de los sectores que conforman la comunidad rural (Mata, 2002).

Existen varios enfoques para alcanzar el desarrollo rural, muchos de los cuales no han logrado combatir la pobreza existente, principalmente por la falta de definición de un punto de partida o una delimitación del área de acción. Este enfoque el cual delimita cierto espacio es conocido como enfoque territorial.

3.1.3. Desarrollo Territorial Rural. El Desarrollo Territorial Rural (DTR) es un proceso de transformación productiva e institucional en un espacio rural determinado, cuyo fin es reducir la pobreza rural. La transformación productiva tiene el propósito de articular competitiva y sustentablemente a la economía del territorio a mercados dinámicos. El desarrollo institucional tiene los propósitos de estimular y facilitar la interacción y la concertación de los actores locales entre sí y entre ellos y los agentes externos relevantes y de incrementar las oportunidades para que la población pobre participe del proceso y de sus beneficios (Schejtman y Berdegue, 2003).

Este enfoque territorial junto con el enfoque de sustentabilidad permitiría lograr un desarrollo rural con una clara definición del espacio de acción donde se conjuntarían esfuerzos para obtener resultados en aspectos económicos, ambientales, sociales, culturales y políticos, encaminados a una visión más holística: el desarrollo rural sustentable.

3.1.4. Desarrollo Rural Sustentable o Sostenible. Es un proceso de transformación de las sociedades rurales y sus unidades territoriales, centrado en las personas, participativo, con políticas específicas dirigidas a la superación de los desequilibrios sociales, económicos, institucionales, ecológicos y de género, que busca ampliar las oportunidades de desarrollo humano (IICA, 1999).

Los tres componentes más importantes de la sostenibilidad son: bases ecológicas, viabilidad económica y equidad social.

Dentro del ámbito rural una de las principales actividades productivas de los habitantes de estas áreas, desde tiempo atrás, ha sido la actividad agrícola, por lo que el desarrollo rural debe forzadamente contemplar acciones que conlleven a un desarrollo agrícola.

3.1.5. Desarrollo agrícola. Es el conjunto de objetivos, metas, procedimientos e instrumentos para elevar la productividad agropecuaria teniendo en cuenta el proceso técnico-productivo, la relación con la naturaleza y la organización social de la producción agropecuaria (Plaza, 2003).

El desarrollo agrícola también se ha buscado a través de múltiples acciones con un enfoque en particular. El enfoque de sustentabilidad también es aplicable a la agricultura y tiene su base científica en la agroecología.

3.2. Agroecología.

La agroecología es un enfoque multidisciplinario que tiene su base en lo holístico. La agroecología es la ciencia que unifica las perspectivas socioeconómicas y técnicas con el diseño, el manejo y la evolución del sistema productivo y de su base social productiva y cultural (Nuñez, 2000).

La agroecología, es la ciencia que aplica conceptos y principios ecológicos para el diseño y manejo de agroecosistemas sostenibles, es decir que sean productivos y conservadores del recurso natural, y que también sean culturalmente sensibles, socialmente justos y económicamente viables (Altieri, 1996, Gliessman, 2002).

La agroecología tiene sus raíces en las ciencias agrícolas, en el movimiento del medio ambiente, en la ecología, en el análisis de los agroecosistemas indígenas y en los estudios sobre el desarrollo rural (Hecht, 1996).

El término *agroecología* se propuso en los años 30 para indicar la aplicación de la ecología en la agricultura. Sin embargo, fue hasta los años 80 cuando la agroecología emergió como una disciplina distinta y única para el estudio de agroecosistemas. El conocimiento y entendimiento de la agricultura tradicional en países en desarrollo tuvo una influencia particular en este período. A medida que la agroecología se desarrollaba y su influencia crecía, esta disciplina contribuyó al desarrollo del concepto de sostenibilidad en la agricultura (Gliessman, 2002).

La agroecología inicia el desarrollo agroecológico coevolucionista mediante los siguientes procesos (Norgaard y Sikor, 1996):

1. Conceptualizando la agricultura como un proceso que sigue principios ecológicos, provee nuevos conocimientos sobre el comportamiento y manejo de distintos agroecosistemas.

2. El poder se distribuye en el sistema social a través de las instituciones descentralizadas y participación popular.

La naturaleza del enfoque agroecológico garantiza la participación del agricultor en un mejor desarrollo del proceso productivo (Nuñez, 2000). Además este enfoque es culturalmente compatible, dado que se basa a partir del conocimiento agrícola tradicional, combinándolo con los elementos de la ciencia agrícola moderna (Altieri, 1996).

El énfasis agroecológico en el uso de los recursos locales disponibles, en la participación de los agricultores en la investigación agroecológica y en los proyectos en desarrollo es muestra de la valorización del conocimiento local empírico de los agricultores (Norgaard y Sikor, 1996; Gliessman, 2002).

En varias partes del mundo se han aplicado estos esquemas agroecológicos y en algunos se han hecho evaluaciones. Los resultados muestran que estos esquemas agroecológicos han dado beneficios tangibles a las poblaciones locales, como el aumento en la producción de alimentos, la mejora en la calidad de los recursos naturales y, una mayor eficacia en el empleo de recursos locales (Altieri, 1996).

La aplicación de los principios de la agroecología en la actividad agrícola conlleva a una agricultura sustentable o sostenible.

3.2.1. Agricultura sostenible. La agricultura sustentable o sostenible es una propuesta que contribuye al desarrollo rural mediante la explotación y aprovechamiento de los recursos naturales sin destruirlos ni deteriorarlos, aplicando medidas para su conservación. La agricultura sustentable es un proyecto alternativo al modelo convencional de modernización de la agricultura, que posibilita un desarrollo rural endógeno, incluyente y autogestionario, para lo cual rescata y sistematiza los conocimientos, tecnologías y valores tradicionales de los campesinos, con la finalidad de complementarlos con los avances de los conocimientos modernos, para su adecuación o transformación en función de la solución a las demandas y necesidades básicas de la población (Mata, 2002).

Altieri (1996), define a la agricultura sustentable como aquel modo de agricultura que intenta proporcionar rendimientos sostenidos a largo plazo, mediante el uso de tecnologías ecológicas de manejo. Esto requiere que el sistema agrícola sea considerado como un ecosistema debido a que la agricultura y la investigación no están orientados a la búsqueda de altos rendimientos de un producto en particular, sino más bien a la optimización del sistema como un todo. Se requiere además de ver más allá de la producción económica y considerar la cuestión vital de la sustentabilidad y estabilidad ecológica.

De acuerdo a Gliessman (2002), la agricultura sostenible debería al menos:

- Tener el mínimo efecto negativo en el ambiente

- Preservar y reconstruir la fertilidad del suelo, prevenir la erosión y mantener la salud ecológica del suelo;
- Uso del agua que permita la recarga de los acuíferos y su uso por otros elementos del ecosistema;
- Uso de los recursos dentro del agroecosistema, reemplazando los insumos externos con un mejor ciclo de nutrientes, adecuada conservación y amplio conocimiento ecológico.
- Valorar y conservar la diversidad biológica; y
- Garantizar la equidad en el acceso a las prácticas agrícolas apropiadas, al conocimiento y a la tecnología así como permitir el control local de los recursos agrícolas.

Este mismo autor define a un agroecosistema sostenible como aquel que mantiene el recurso base del cual depende, se apoya en un mínimo de insumos artificiales externos al sistema de producción, maneja las plagas y enfermedades mediante mecanismos internos de regulación, y es capaz de recuperarse de las perturbaciones ocasionadas por las prácticas de cultivos y la cosecha. Para que un agroecosistema sea sostenible, los sistemas económicos y culturales en los cuales las personas participantes están inmersos, deben apoyar y fomentar prácticas sostenibles y no crear presiones que las debiliten.

La toma de conciencia ecológica de algunos agricultores o la expresa ganancia que obtienen otros al reducir los costos de producción y cotizar los productos orgánicos a un mayor precio, ha contribuido a la transición de la forma de producción convencional a la producción orgánica y sustentable.

Esta transición hacia lo orgánico contempla el tiempo desde que se deja de realizar las prácticas agrícolas comunes y convencionales hasta que el sistema se acredita como orgánico.

Sin embargo, los esfuerzos de conversión hacia la sustentabilidad se dan por etapas lentamente, Gliessman (2002) considera que en este lapso se pasan por tres niveles distintos:

- Nivel 1: Incrementar la eficiencia de las prácticas convencionales par reducir el consumo y uso de insumos costosos, escasos, o ambientalmente nocivos.

- Nivel 2: Sustituir prácticas e insumos convencionales con prácticas alternativas.
- Nivel 3: Rediseño del agroecosistema de manera que funcione sobre las bases de un nuevo conjunto de procesos ecológicos.

La agricultura sustentable incluye una variedad de prácticas agrícolas o tipos de sistemas agrícolas entre los cuales se puede destacar la agricultura orgánica, la agricultura de bajos insumos externos y la agricultura ecológica.

Agricultura orgánica. La agricultura orgánica es un sistema productivo que propone evitar e incluso excluir totalmente los fertilizantes y pesticidas sintéticos (químicos) de la producción agrícola. En lo posible reemplaza las fuentes externas tales como sustancias químicas y combustibles adquiridos comercialmente por recursos que se obtienen dentro del mismo predio o en sus alrededores. La agricultura orgánica combina las técnicas agrícolas conservacionistas tradicionales con tecnologías modernas (Altieri, 1996).

Sin embargo no tiene una postura clara respecto a la conservación de los recursos naturales (Velásquez, 2003).

Agricultura de bajos insumos externos. Este enfoque fomenta una agricultura económicamente factible y basada en principios ecológicos ligados a las raíces culturales de los pueblos, en entornos económicos y políticos cambiantes. Promueve prácticas agrícolas que contribuyan a la restauración de los ecosistemas degradados, al reciclamiento de nutrientes del suelo, y al incremento de la biodiversidad; y, cuando los insumos externos se usan, son de manera cuidadosa y sólo como complemento (Velásquez, 2003).

Agricultura ecológica. Es una forma de producción que manifiesta en su esencia el desarrollo sustentable en el campo, integra los procesos productivos en armonía con la naturaleza y con las respectivas formas de organización de la producción, de la comercialización y de la vida social, y postula un entorno macro-político y macroeconómico a su favor (Velásquez, 2003).

Una variante se conceptualiza como *agricultura ecológicamente apropiada*. Definida esta como el manejo integral de los recursos naturales en forma sostenida, que valora al hombre como factor del ecosistema, permitiendo su conservación y recuperación, con tecnologías apropiadas, económicamente viables y socialmente justas. El enfoque es humanista ya que el agricultor juega un papel regulador entre los procesos naturales. Cualquier manejo ecológicamente apropiado depende de una íntima

comprensión de esos procesos. Esta relación es de carácter local y depende de la iniciativa, la creatividad y del entusiasmo del productor. En el manejo ecológico va formándose el hombre, mientras que el mismo forma su ambiente y su economía (Velasquez, 2003)

Acorde a este enfoque se han desarrollado tecnologías alternativas a las tecnologías empleadas comunmente (convencionales), con el objeto de remediar o controlar la sobrexplotación de los recursos naturales y la contaminación que han causado estas. Un tipo tecnologías que pertenecen a este tipo son las llamadas “ecotecnias”.

3.2.2. Ecotecnias. Las ecotecnias o ecotecnologías (como también son conocidas), son aquellas tecnologías diseñadas para el aprovechamiento de las energías renovables, el reciclaje de recursos, la agricultura de bajos insumos, el uso de nuevos materiales y las producciones de baja densidad material. Son autosustentables, no contaminantes del ambiente y generalmente su aplicación se da en pequeña escala (Aguilar, 1994; Somoza, 2003).

Las ecotecnologías para la Unión Europea² representan aquellas tecnologías concebidas como respuesta a la preocupación por el ambiente, que se caracterizan por utilizar una menor cantidad de recursos que las tecnologías utilizadas comunmente, además de que tienen la función de abatir la contaminación.

Este empleo de bajos insumos (recursos) de las ecotecnias, es una característica que de acuerdo con Altieri (1996) armoniza con el crecimiento económico, la equidad social y la preservación ambiental

De acuerdo a las definiciones anteriores se puede decir en forma resumida, que las ecotecnias, son todo el conjunto de técnicas y prácticas que toman en cuenta la ecología y que tratan de resolver problemas cotidianos de la vida diaria del ser humano. Su aplicación se ha dado en ámbitos rurales y urbanos, principalmente en la construcción de viviendas con sus servicios (letrinas ecológicas, estufas lorena, cisterna de ferrocemento, deshidratador solar, recuperación de biogas de la digestión de excrementos, por mencionar algunas), y en la producción agropecuaria (compostas,

² Dictamen del Comité Económico y Social Europeo sobre el tema «El medio ambiente: una oportunidad económica, publicado en el *Diario Oficial* de esta entidad internacional N° C 120 del 20 de mayo de 2005, p. 0128 – 0134.

vermicomposta, abonos verdes, coberturas vegetales, terrazas, trazado de diques y zanjas, entre otros).

Generalmente a este último tipo de ecotecnias también se les da el nombre de tecnologías o técnicas agroecológicas porque su aplicación se da en la agricultura.

En este contexto rural, las ecotecnias buscan potenciar las capacidades productivas de los campesinos identificando los elementos tradicionales y/o nuevos recursos del manejo que, una vez incorporados, optimizan la unidad de producción favoreciendo así un mayor grado de bienestar y autonomía, sin la transformación ni modificación radical del ecosistema del campesino (Aguilar, 1994; Altieri, 1996).

3.3. Transferencia de tecnología.

La transferencia de tecnología agrícola es hoy considerada como un componente fundamental para el desarrollo rural (Mata, 2003).

La transferencia de tecnología se define como el proceso, las acciones, la estrategia, traspaso o el flujo de tecnología de conocimientos, de capacidades, de destrezas, de medios y de experiencia individuales, colectivos o institucionales, desde un centro generador, que puede ser público o privado, hasta donde son utilizados para satisfacer necesidades públicas o privadas, en el mismo o diferente sitio, aplicándose en unidades de producción pecuaria, en la comercialización o mejoramiento de productos y/o procesos, como estrategia para alcanzar metas o en el desarrollo de comunidades rurales (Ojeda, 2000).

El proceso de transferencia de tecnología -conocido también como divulgación agrícola, difusión técnica, asistencia técnica, extensión productiva, asesoría agropecuaria, principalmente- tiene de acuerdo a Ojeda (2000) tres componentes:

- Generación de tecnología, conocimientos, experiencia, capacidades y materiales; que se lleva a cabo en el centro generador por los investigadores y científicos.
- Adopción de tecnología, conocimientos, experiencias, destrezas, etc., por un usuario o demandante de estas, que la aplicará en sus actividades específicas.
- Llevar la tecnología desarrollada desde el centro generador hasta el usuario final, esto implica un enlace que puede ser el asesor, el extensionista, el divulgador, el agente de cambio, el promotor; un mecanismo de transferencia y condiciones de la

misma; el proveedor de tecnología y el organismo para la aplicación y desarrollo local; la validación y traspaso; hasta la adquisición de tecnología.

Generalmente este último componente del proceso de transferencia es el que se modifica constantemente buscando lograr la adopción total de la innovación por los usuarios finales. Las diversas formas que adquiere este componente constituyen modelos que han sido probados en todo el mundo.

3.3.1. Modelos de transferencia de tecnología. El proceso de transferencia de tecnología se ha venido aplicando en nuestro país durante varios años, bajo el modelo convencional de difusión y adopción de innovaciones propuesto por E. M. Rogers, que consideraba a la persuasión a través de múltiples mecanismos de comunicación, lo más indicado para lograr la aceptación de innovaciones entre los campesinos (Mata, 2003).

Sin embargo este tipo de modelo no cumplía con las expectativas de quienes lo aplicaban, ya que muchas tecnologías sólo eran parcialmente adoptadas y en muchos casos no adoptadas en su totalidad. Varias eran las explicaciones para la baja transferencia de tecnologías, incluyendo la idea que los campesinos eran ignorantes y que era necesario enseñarles a cultivar (Hench, 1996).

Diversos autores, entre los que destaca Freire, cuestionaban en la práctica este modelo difusionista, lo que posibilitó el surgimiento de otras teorías en la generación del nuevo enfoque de investigación y capacitación campesina para el desarrollo rural, caracterizado por: 1) el redescubrimiento del valor de las tecnologías agrícolas tradicionales y del conocimiento campesino; 2) por considerar indispensable la participación social; 3) y por su tendencia al desarrollo sustentable (Venegas, 2003).

Actualmente la participación de los agricultores se ha convertido en una parte esencial de la investigación agroecológica y de los proyectos de desarrollo (Norgaard y Sikor, 1996).

La investigación acción participativa (IAP). La investigación-acción participativa (IAP) se define como un proceso social mediante el cual se promueve la plena participación de la comunidad de estudio tanto en el análisis de su propia realidad como en la búsqueda de alternativas para promover la solución de su problemática económica-social en beneficio de las mayorías; lo que implica una actividad educativa, un método de investigación y la acción social organizada (Perez y Mata, 2003).

A menudo a este enfoque se le ha llamado “El campesino primero y último” o “El campesino vuelve al campesino” o “La revolución agrícola nativa”. La filosofía básica en la que se apoya este modelo es que la investigación y el desarrollo agrícola deben comenzar y terminar en el campesino. La investigación agrícola aplicada no puede comenzar aisladamente en un centro de experimentación o con un comité de planificación que está lejos del contacto con la realidad campesina (Hecht, 1996).

La investigación acción tiene como atributos: a) enfocar el estudio a problemas sociales; b) responsabilidad para solucionar más problemas prácticos que científicos; c) meta dual de solucionar problemas prácticos y generar conocimiento; y d) enfatizar la disseminación y uso de los productos de la investigación. (Pillot, 1993; Pérez y Mata, 2003).

Dentro de la investigación acción existen tres corrientes: a) el aprendizaje participativo, orientado a establecer capacidad local para manejar y controlar los conocimientos y recursos propios -no convencionales- para aprovecharlos como insumo en sus procesos de auto.transformación; b) el desarrollo tecnológico participativo orientado al mejoramiento de procesos autogestionados de cambio tecnológico con base en el conocimiento, las cosmovisiones locales, las necesidades sentidas de las comunidades, y el establecimiento de redes inter e intracomunitarias para disseminar información y promover el interés por la auto-innovación; y c) el diagnóstico rural participativo orientado a facilitar que los propios actores se representen y analicen, a partir de combinar en su actividad la investigación, la autopercepción, la creatividad y la acción colectiva (Pérez y Mata, 2003).

3.3.2. Adopción de tecnología. El fin de la transferencia de tecnología es llevar lo que se genera en los centros de investigación hacia los productores o usuarios finales, con el objetivo de que estos adopten lo que se les transfiere. A este respecto varios investigadores han argumentado que la decisión del campesino de adoptar o no una tecnología es la verdadera prueba de calidad (Hecht, 1996).

La adopción de tecnología se define como la apropiación y aplicación por parte del usuario final (el productor), de aquella que le ha sido transmitida. La adopción tiene las siguientes etapas (Ojeda, 2000):

- **Apropiación.** Consiste en los siguientes pasos:
 - Recepción. Cuando el destinatario tiene conocimiento de la información.

- Comprensión. El destinatario entiende el significado de lo que se le ha dado a conocer.
- Incorporación de la tecnología. Cuando el destinatario hace suya la tecnología, complementando con ello la apropiación de la información que le fue dirigida, convirtiéndose así en virtual usuario.
- **Aplicación de la tecnología.** Determinada por el tiempo y la amplitud de la misma.
 - Tiempo de aplicación. Momento en que el productor que se ha apropiado de la tecnología decide aplicarla.
 - Amplitud de aplicación. Sí el productor aplica parte o toda la información que se ha apropiado.

Varios autores han utilizado el término apropiación para definir la plena adopción de cualquier innovación. Freire (1979) define a la *apropiación del conocimiento* en el proceso de aprendizaje con esta frase: “sólo aprende verdaderamente aquel que se apropia de lo aprendido, transformándolo en aprehendido; con lo que puede por eso mismo reinvertirlo; aquel que es capaz de aplicar lo aprendido-aprehendido a situaciones existenciales concretas”.

Para González (1999), el conocimiento es apropiado por las personas cuando llevan a la práctica el conocimiento compartido, lo adaptan a sus circunstancias (económicas, culturales, ambientales) y lo comparten con otros campesinos.

En el caso de la apropiación de una tecnología, Aguilar (1994) señala que ésta ocurre cuando la población destinataria de la innovación hace suya la tecnología introducida.

Factores que influyen en la adopción. La adopción es un asunto y una decisión individual; por tanto, está afectada por factores internos del agricultor, que en sí son sus características intrínsecas (edad, escolaridad, alfabetismo, cosmopolitismo, origen, lenguaje), y por factores externos (ambiente físico, biológico, social, económico, político o institucional y cultural) en los que se desenvuelve el productor.

Es importante resaltar que tanto los factores internos como los externos se entrelazan entre sí, y algunos de ellos conllevan a los otros, manifestándose una clara dependencia.

Los factores internos -en donde el agricultor tiene ingerencia directa- que se han encontrado influyen en la decisión de adoptar o no una innovación tecnológica se señalan a continuación.

Los agricultores muestran voluntad de adoptar nuevas prácticas cuando perciben que pueden obtener algún beneficio, sin embargo si estas propuestas técnicas responden a sus problemas más sentidos o inmediatos se apropian de ellas (Aguilar, 1994; Gliessman, 2002).

Caso contrario se observa cuando los agricultores perciben cierto riesgo al aplicar una nueva tecnología, traducendose esto en un rechazo o modificación de la innovación.

Para que una innovación técnica sea adoptada por el agricultor, Parra (1996) citado por Mata (2003) señala que se debe considerar la unidad de producción del agricultor, pues en ella se fijan las metas o propósitos de la familia a partir de la organización de todos los recursos a su alcance, y en función del ambiente sociocultural en el cual se desarrolla, tanto a nivel regional como nacional.

Otro factor que contribuye a la baja o nula adopción es el desconocimiento de la tecnología innovadora por parte de los productores (Ojeda, 2000). Si no se tiene conocimiento preciso de la función de la tecnología y de su manejo, difícilmente se podrá evaluar como una opción a utilizarse.

También la participación de los agricultores a través de todo el proceso de investigación y la modificación de experimentos, asegura una adopción y aceptación de las tecnologías (Altieri, 1996; Gonzalez 1999; Perez y Mata, 2003). Aunque es importante señalar que este factor también dependerá de la apertura que tengan los divulgadores de la tecnología (extensionistas e investigadores).

En cuanto a los factores externos que contribuyen a que se realice el proceso de cambio tecnológico, tenemos entre otros a la comunicación.

De acuerdo a Freire (1979) la comunicación verdadera no es la transferencia, o transmisión del conocimiento, de un sujeto a otro, sino el diálogo entre sujetos interlocutores que coparticipan en el acto de comprender la significación del significado. Por lo tanto para que una tecnología a transferir sea adoptada y aplicada por el usuario, se deben establecer relaciones de diálogo, sujeto a sujeto, del extensionista con el agricultor, utilizando métodos de investigación-acción interactiva que lleven a una integración de actividades compatibles con la producción y permitan al segundo

autorealizarse e impulsar la autoexteriorización de su valor como persona y su sentimiento de pertenencia a una comunidad (Ojeda, 2000).

La adecuación de los métodos y técnicas de enseñanza–aprendizaje a las características de los diferentes usuarios, da una mayor posibilidad de concretar el proceso de apropiación del conocimiento y de que este sea aplicado a la propia realidad del agricultor, así como compartirlo con otras personas en su comunidad (Novoa, 1983; González, 1999).

Al respecto se tienen ejemplos donde la capacitación de campesino a campesino ha contribuido a que pequeños productores adopten técnicas agroecológicas³. Principalmente porque en estas capacitaciones se utiliza un mismo lenguaje donde los signos tienen un mismo significado para ambos interlocutores. Por tal motivo estos aspectos deben retomarse en la capacitación y asesoría sobre innovaciones tecnológicas.

Otro factor importante, que influye en la decisión de adoptar o no adoptar una tecnología innovada es el tipo de características de la misma. Los agricultores sólo adoptarán una tecnología que reúna los siguientes requisitos:

- La tecnología debe ser útil. Esto significa, si responde a necesidades o problemas percibidos por ellos como tales (Mata, 1992; Altieri, 1996; Ojeda, 2000).
- La tecnología debe ser asequible. Esto significa, si pueden conseguirla con sus recursos. Estos recursos no son sólo económicos, sino de tiempo, esfuerzo o capacidad de comprenderla y aplicarla con los medios que disponen o a los que pudieran tener acceso (Mata, 1992).
- La tecnología debe adaptarse al sistema global de producción. Esto es, si su adopción y puesta en práctica no compite en forma brusca con alguno de los elementos del sistema global de producción de los agricultores. Debe ser adecuada a las condiciones agroecológicas (Mata, 1992; Altieri, 1996; Ojeda, 2000).
- La tecnología debe adaptarse al sistema social y cultural y su puesta en práctica no debe competir con creencias o vivencias fuertemente arraigadas en éste (Mata, 1992; Altieri, 1996; Ojeda, 2000).

³ Veasé Ramírez (2005).

Díaz (1998), menciona las siguientes características como las más importantes de una tecnología apropiada para el agricultor de bajos ingresos:

1. Bajo costo del capital necesario a su adquisición.
2. Utilización del material local, en la medida de lo posible.
3. Creación de fuentes de trabajo.
4. Aplicación de la tecnología en pequeña escala.
5. Manipulación de la tecnología por los propios campesinos, sin necesidad de una formación técnica especial.
6. Utilización en grupo de la tecnología.
7. Utilización de fuentes de energía renovables.
8. No deben erogar gastos en compra de patentes y derechos, así como en el pago a consultores o técnicos que den una instrucción en el manejo o en la manutención de la tecnología.
9. La tecnología no debe provocar la alteración brusca de la organización interna y los valores culturales del grupo social campesino.
10. Diversificación

En el caso de tecnologías agroecológicas Ramírez, (2005) señala que la decisión de aplicar o no este tipo de tecnologías esta en base a su complejidad, a su fácil asimilabilidad (por estar basadas en técnicas tradicionales de la región), por la conciencia de conservación de los recursos por parte del productor, y sobre todo a los factores económicos, productivos y de intensidad en el requerimiento de mano de obra.

IV. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

4.1. Planteamiento del problema de investigación.

En México, la unidad de producción más frecuente en el área rural es el minifundio. Según los datos del Programa de Certificación de Derechos Ejidales y Titulación de Solares Urbanos (PROCEDE) del año de 2004, tres cuartas partes de los ejidatarios tiene menos de 10 hectáreas y de éstos, dos terceras partes poseen menos de cinco hectáreas. Además, el 20% de los ejidatarios tiene fraccionado su predio en tres o más parcelas (Procuraduría Agraria, 2004). Esto representa un gran número de productores con predios pequeños.

De acuerdo a Rosset (1999), los pequeños agricultores son el eje para la producción de los alimentos de primera necesidad en los países denominados del “Tercer Mundo”. Más de la mitad de los alimentos de origen vegetal que se producen, provienen de las parcelas de los agricultores denominados “en pequeña escala” (Díaz, 1998).

Sin embargo, en el caso particular de México, se vive un retroceso en el desarrollo agrícola de los pequeños agricultores. Esto debido principalmente a la reducción del apoyo del estado en el mantenimiento del sistema de investigación y extensión agrícola y en el apoyo en créditos y capital para invertir en los insumos e infraestructura necesarios para la implementación de tecnologías innovadoras. Esto ha provocado que los productores, de su lugar de origen, emigren temporal o definitivamente en busca de una actividad asalariada que les permita obtener ingresos para el sostén de la familia y para financiar su actividad agropecuaria, tratando así de subsistir y de enfrentar la pobreza.

Para reducir la pobreza, el FIDA (2002) propone como una vía, el desarrollo de tecnología para pequeños agricultores y pequeñas empresas rurales. Principalmente por que con esta se contribuiría a lo siguiente:

- a) incrementar la productividad de la tierra y de la mano de obra, aumentando los ingresos de los hogares y reduciendo la presión sobre los recursos naturales; y,
- b) ayudar a crear empleo para la población rural en otros sectores distintos a la agricultura.

La relevancia de esta propuesta consiste en que, la mayoría de los agricultores carece de una tecnología que responda a sus necesidades, salvo aquella que generan, conocen y emplean: tecnología tradicional o propia (Ojeda, 2000).

En América Latina se tiene la percepción de que existe muy poca investigación agrícola aplicada a la generación de tecnología adecuada a las características que condicionan al sistema de producción del pequeño agricultor (Díaz, 1998).

Entre las tecnologías que buscan fortalecer los procesos ecológicos autóctonos; y a los cuales los productores son receptivos y responden a la heterogeneidad de las condiciones locales, emplean insumos internos y dan valor al conocimiento local empírico de los agricultores. Estas son las llamadas ecotecnias (Norgaard y Sikor, 1996; Gliessman, 2002; Ramírez, 2005).

En nuestro país, y particularmente en el estado de Tlaxcala, algunas Organizaciones No Gubernamentales (ONG's) y familias particulares han tenido experiencias exitosas en la aplicación de ecotecnias para la producción de alimentos y para la mejora del hogar de los pequeños agricultores (De la Batut *et al*, 1990; Red Nacional de Desarrollo Rural Sustentable, 1997; González, 1999; Ramírez, 2005), sin embargo, pocas de estas han sido investigadas y documentadas en cuanto a sus resultados e impacto.

En el estado de Tlaxcala, particularmente en las comunidades de Españita y Santa María Atlíhuetzian, a partir de octubre del 2004 se ha venido trabajando la transferencia de tres tecnologías ecológicas a nivel de traspatio con grupos de productores de estas comunidades, con el método de investigación-acción: Este proyecto tiene como objetivo contribuir a la mejora en la alimentación y el ingreso de las familias de los participantes y de sus propias comunidades.

Las tecnologías consideradas son las siguientes:

- 1) Composteo con lombrices, utilizando los estiércoles, residuos de cosecha y otros de origen vegetal, con lo que se mejora la fertilidad de los suelos.
- 2) Captación, almacenamiento y uso de agua de lluvias para el riego por goteo, con lo cual se resuelve parte del problema de la escasez de agua, principalmente en época de estiaje e invernal, abasteciendo de agua para el riego de los cultivos de invernadero. Utilizando la cisterna de ferrocemento con una capacidad promedio de almacenamiento de 35 000 litros.

- 3) Producción de hortalizas en invernaderos apropiados a las condiciones de traspatio (microtúneles), para superar el problema de los cambios bruscos de temperatura. Y así garantizar la producción de verduras frescas sin contaminantes para la autoalimentación.

El proyecto incluyó en el período del presente estudio una población inicial de 20 productores quienes han estado participando en este proyecto -10 productores de cada una de las comunidades consideradas: Españita y Sta. María Atlihuetzian. Estos productores han realizado una visita al Centro Educativo para el Desarrollo Rural (CEDER) del Grupo para promover la Educación y el Desarrollo Sustentable, A. C (GRUPEDSAC) en Piedra Grande, Huixquilucan, Estado de México. Además de recibir capacitación y asesoría frecuente sobre las tres ecotecnias señaladas. Actualmente la mayoría de ellos ha aplicado dichas tecnologías, y posee las instalaciones de un invernadero, una cisterna de ferrocemento y camas de compostaje. A la fecha ya han producido hortalizas en dos ciclos agrícolas en el año 2005 y un ciclo en el 2006. La primera siembra en su mayoría fue de brócoli (*Brassica olearacea* L. var. *italica*), y la segunda y tercera fue de jitomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.), aunque algunos también sembraron diversas especies hortícolas. Entre estas calabaza (*Cucurbita pepo*), acelga (*Beta vulgaris* L. var. *cicla*), lechuga (*Lactuca sativa* L.) y pepino (*Cucumis sativus* L.), principalmente.

A la fecha ya se observan algunos resultados de la transferencia de estas ecotecnias. Esto hace posible conocer a fondo este proceso y cada uno de sus elementos, fundamentalmente los cambios que han traído consigo. Surgiendo las siguientes interrogantes de investigación:

- ¿Cuál es el contexto dentro del cual se desarrolla el proyecto de transferencia de las tecnologías agroecológicas?
- ¿Cómo se llevó a cabo el proceso de transferencia de las ecotecnias a nivel traspatio?
- ¿Cómo fue el proceso de adopción?
- ¿Los productores adoptaron o no las ecotecnias? ¿Por qué?
- ¿Qué factores estuvieron asociados con el éxito o fracaso de estas tecnologías?
- ¿Cuáles son los impactos directos e indirectos, no sólo sobre los participantes, sino también sobre toda la comunidad, después de aplicar estas tecnologías?

- ¿Cuál es la opinión que tiene los productores en relación a estas ecotecnias (ventajas y desventajas)?

4.2. Justificación.

La investigación científica y tecnológica, la transferencia de tecnología y la aplicación de los resultados, constituyen uno de los motores del desarrollo económico de los pueblos.

Particularmente en México existe poca investigación aplicada a la generación, validación, difusión y adopción de tecnologías adecuadas a las características que condicionan al sistema de producción del traspatio, y aun más de aquellas que buscan la conservación de los recursos naturales y el aprovechamiento de los recursos locales.

Investigar sobre el proceso de transferencia y adopción de estas ecotecnias y su impacto en los productores participantes, resulta necesario para conocer los factores reales que explican el cambio tecnológico, aquellos que limitan o favorecen la introducción de este tipo de tecnologías. Se identificarían los cambios a nivel individual y comunitario que trajo consigo la introducción de las innovaciones tecnológicas.

Se conocería la percepción que tienen los productores participantes ante estas tecnologías poco difundidas y empleadas en nuestro país, contribuyendo ellos mismos a la afinación del modelo de transferencia implementado al señalar los aciertos y fallas del modelo de transferencia aplicado con el objeto de aportar elementos que permitan elaborar un modelo más eficiente.

Como señala Altieri (1996): "Los agricultores, siempre están experimentando y sus innovaciones proveen una base útil para futuras experimentaciones científicas"

Con los conocimientos que se obtengan de la presente investigación se espera contribuir a comprender la importancia productiva, social, económica y ambiental de los traspatios, manejados bajo un sistema de producción agroecológica sustentable.

4.3. Objetivos de la investigación

4.3.1. Objetivo General: Conocer y comprender el proceso de transferencia y adopción de ecotecnias a nivel de traspatio y su impacto en las familias de los productores participantes de las dos comunidades rurales del estado de Tlaxcala.

4.3.2. Objetivos Específicos:

- 1) Identificar y caracterizar las ecotecnias empleadas a nivel de traspatio en las comunidades de Españita y Santa María Atlihuetzian, Tlaxcala.
- 2) Caracterizar el proceso de transferencia y adopción de las ecotecnias introducidas entre los productores participantes.
- 3) Identificar los factores que contribuyeron u obstaculizaron el proceso de adopción de las ecotecnias.
- 4) Identificar el impacto de la adopción de las ecotecnias en las familias de los productores participantes, principalmente en los aspectos sociales y económicos.
- 5) Conocer la percepción de los productores participantes hacia estas técnicas agroecológicas.

4.4. Hipótesis.

El 80% de los productores participantes en el proyecto adoptaron en diferente grado las tres ecotecnias introducidas. Esta hipótesis propone las siguientes variables que explican el proceso de adopción:

- 1) las características de las innovaciones tecnológicas (útiles, fáciles y asequibles);
- 2) la participación y disposición de los productores en la validación y experimentación de éstas;
- 3) el apoyo económico de las instituciones involucradas, y,
- 4) la capacitación y seguimiento por parte del promotor o enlace.

La adopción de las tres ecotecnias trajo como resultados la producción de alimentos de calidad, la adquisición de conocimientos y habilidades en la producción ecológica de hortalizas. Resultados que repercutieron en los siguientes aspectos: 1) mejora en la alimentación, 2) incremento del autoestima a nivel familiar y 3) un ingreso económico significativamente mayor comparativo al obtenido por otras familias no participantes de las mismas comunidades.

V. METODOLOGIA

5.1. Método de Investigación.

Este proyecto de investigación es un estudio de alcance micros social y se considera “Estudio de caso” ya que se investigó durante un tiempo determinado a un grupo en especial que es el de los productores participantes en el proyecto de ecotecnias en las comunidades de Españita y Santa María Atlhuetzian.

Es una investigación no experimental de diseño longitudinal panel porque el grupo de productores participantes fue observado en dos momentos con el objeto de determinar el proceso de adopción de las ecotecnias y el efecto del uso de estas tecnologías en los aspectos social y económico de las familias participantes.

El método general utilizado en la investigación fue el descriptivo-analítico de procesos e impacto socioeconómico, con un enfoque mixto, donde se analizaron datos cuantitativos y datos cualitativos.

5.2. Diseño de la investigación.

De acuerdo a los objetivos de esta investigación, las partes centrales de este trabajo fueron los procesos de transferencia de ecotecnias, y la adopción de las mismas por los productores participantes. Estos procesos ligados mutuamente, permitieron conocer y analizar el cambio tecnológico.

Los aspectos del proceso de transferencia de tecnología sobre los cuales se indagó fueron:

- Las características de las ecotecnias empleadas,
- La forma de cómo se llevaron estas ecotecnias a los agricultores,.
- La adopción de las tecnologías agroecológicas, y
- El impacto del uso de estas ecotecnias en las familias participantes.

La información que me permitió definir las características de las ecotecnias empleadas fue obtenida a través de la revisión de los documentos del proyecto, de una encuesta y se complementó con la observación.

Para conocer cuál fue la manera de cómo se llevó las ecotecnias a los agricultores se realizó una entrevista al promotor o enlace y se complementó con la información que los mismos usuarios de las ecotecnias dieron a través de la encuesta y de algunas entrevistas personales.

La determinación de la adopción de las ecotecnias se hizo a partir de los siguientes indicadores: 1) el conocimiento de los productores sobre las ecotecnias, 2) la comprensión y significado de estas tecnologías para los usuarios destino, 3) la comunicación del conocimiento adquirido a otras personas y 4) la forma de aplicación de las ecotecnias, es decir, si se realizó conforme al modelo original o se aplicó parcialmente.

La información para estos indicadores se obtuvo a través de una encuesta, de entrevistas personales y de la observación. Al final se valoró cada una de las respuestas que dieron los productores participantes en el proyecto y se les asignó un puntaje, que de acuerdo a la escala empleada para este caso comprendió los valores de *alto*, *medio*, y *bajo*.

En cuanto a la aplicación de las ecotecnias y forma en que se realiza ésta, se obtuvo la información a través de una encuesta a los agricultores, corroborándose con la observación y algunas entrevistas personales adicionales.

Dentro del proceso de adopción de las ecotecnias se identificaron también los factores que contribuyeron o dificultaron este proceso. La información a este respecto se obtuvo a través de entrevistas personales y de la encuesta. Se consideraron los juicios de valor que emitieron los productores y se realizó un análisis de los datos obtenidos durante todas las fases de los procesos que se indagaron en este planteamiento metodológico.

El uso de las ecotecnias implementadas por el proyecto, causó un impacto, manifestado por diversos cambios y efectos, que se estudiaron en esta investigación. Para conocerlos, en primer lugar se obtuvieron las características socioeconómicas de las familias participantes (ingreso neto total familiar, condiciones de alimentación de las familias, condiciones de vivienda, entre otros) y los aspectos productivos y tecnológicos del uso de los traspatios a través de una encuesta realizada en julio del año 2006.

Posteriormente se compararon estos datos con los resultados obtenidos en el diagnóstico de Línea Base realizado en enero de 2005 por el promotor del proyecto, el cual sirvió como base o *marco de referencia* para conocer el impacto de la adopción de las ecotecnias.

Además se realizó otra comparación con pequeños productores de sus mismas comunidades que no participaron en el proyecto, a quienes se les aplicó una encuesta para determinar sus características socioeconómicas, principalmente sus ingresos netos familiares promedio por concepto de actividades primarias, a fin de compararlos entre ambos grupos.

La evaluación del impacto se realizó de manera objetiva de acuerdo a los datos económicos encontrados y también de una manera subjetiva, al considerar la percepción del productor sobre algún cambio en particular.

Otro aspecto importante sobre el cual se investigó, fue la relevancia de las ecotecnias para los productores. Es decir, la percepción que tienen sobre estas tecnologías, sus ventajas y desventajas. Esto permitió saber si las ecotecnias empleadas son adecuadas al contexto en que se desarrollan los participantes en el proyecto. Además, de lograr una retroalimentación, que perfeccionará las tecnologías empleadas y la transferencia de las mismas.

5.3. Técnicas de investigación.

Las técnicas de investigación empleadas en este trabajo fueron: la revisión de documentos, la encuesta, la entrevista y la observación participante.

5.3.1. Revisión de documentos. Se hizo una revisión de los documentos del proyecto antes de la fase de campo, principalmente de la propuesta presentada ante CONACYT y del reporte de la evaluación de Línea Base con el objeto de conocer mejor el proyecto ya cada uno de sus elementos.

5.3.2. Encuesta. Se realizó una encuesta en el mes de julio de 2006 a productores participantes en el proyecto de transferencia de ecotecnias y a productores no participantes en dicho proyecto, de las comunidades de Españita y Santa María Atlhuetzian. Esta encuesta permitió obtener datos cuantitativos y cualitativos de algunas características de la muestra de estudio. Principalmente se recopilaron datos de aspectos económicos del

ciclo productivo del año 2005 (ciclo concluído), y, datos en los aspectos social y tecnológico. del año 2006 (situación real encontrada en la fecha de investigación de campo).

Se elaboraron tres tipos de cuestionario, de acuerdo a las características de los encuestados y a los datos específicos que interesaba obtener de cada caso. El primer cuestionario estuvo dirigido a los productores no participantes de ambas comunidades. Otro cuestionario específico fue para los productores participantes de Españita y el tercer cuestionario para los productores participantes de Atlihuetzian. Este se diferenciaba del anterior en no contener el apartado de la cisterna de ferrocemento, puesto que no se utilizó esta ecotecnia.

Los cuestionarios contenían preguntas cerradas y abiertas, empleándose respuestas de opción múltiple para éstas últimas, con el objeto de facilitar el llenado del cuestionario y ahorrar tiempo.

Las respuestas se codificaron previamente a la aplicación del cuestionario para facilitar su captura y análisis posterior.

5.3.3. La entrevista. Mediante la entrevista se obtuvo información de aspectos específicos del estudio. Además, permitió ampliar y verificar la información obtenida con la técnica de la encuesta.

En primer lugar, se entrevistó al promotor de las ecotecnias, quién asesoró a los productores participantes. Esto con la finalidad de conocer acerca de la forma en cómo se transfirieron las ecotecnias y tener algunos comentarios particulares sobre este proceso.

A lo largo de frecuentes visitas exploratorias y estancias en la fase de campo, se realizaron varias entrevistas informales sobre la opinión y uso de las ecotecnias, así como de otros temas de interés de las personas relacionados con la transferencia y adopción de estas ecotecnias y su contexto.

5.3.4. Observación participante. Con la observación participante se logró tener una visión directa de la realidad del grupo de estudio con respecto al impacto (en el aspecto social, económico y cultural) de su participación en un proyecto productivo con la aplicación de las ecotecnias.

La observación se realizó tanto en la fase exploratoria como en la fase de recolección de datos de campo, enfocándose en los siguientes:

- Características de los productores participantes y no participantes.
- Su conducta y comportamiento en el proceso.
- Las relaciones dentro de la familia y de la comunidad.
- Ecotecnias presentes (uso y nivel de aplicación).

5.4. Fase de campo.

5.4.1. Población de estudio. La población total del estudio estuvo conformada por 40 productores agropecuarios pertenecientes a las comunidades de Españaíta y Atlhuetzian del estado de Tlaxcala. Veinte de los cuales son productores participantes en el proyecto de transferencia de las ecotecnias, y los otros 20 productores fueron no participantes. Estos últimos elegidos al azar.

5.4.2. Aplicación de las técnicas de investigación. La fase de campo se ejecutó durante el mes de julio del año 2006. en este período se aplicaron 40 cuestionarios. Además, se llevaron a cabo entrevistas informales con productores participantes, registrando observaciones pertinentes. Estas se evidenciaron con la toma de fotografías.

Para la aplicación de los tres tipos de cuestionarios se contó con el apoyo de dos estudiantes del nivel maestría y dos del nivel profesional. A quienes se les capacitó previamente. Su experiencia contribuyó a que la información fuese fidedigna y se obtuviera en el menor tiempo posible.

Durante el mes de agosto del 2006 se realizó una revisión del llenado satisfactorio de los cuestionarios y de los cálculos realizados, ambos para su posterior captura.

5.5. Captura y análisis de datos.

Los cuestionarios fueron capturados en el mes de septiembre del año 2006 en una plantilla elaborada en el programa EXCEL para Windows. Posteriormente en el mes de octubre los datos obtenidos se analizaron en el mismo programa. obteniéndose promedios, frecuencia, porcentajes y totales.

VI. RESULTADOS

6.1. Características sociodemográficas de las familias participantes y no participantes en el proyecto.

6.1.1. Tamaño de la familia. El número total de personas que se consideraron en el estudio fue de 186 personas. De este número, 100 de ellas corresponden a las familias de los productores participantes en el proyecto y 86 personas a los productores no participantes.

El *tamaño promedio de las familias* encontrado en la población total del estudio fue de 4.65 miembros. En el caso específico de los productores participantes se encontró que fue de 5 miembros, y en las familias de los productores no participantes el número de integrantes promedio fue de 4.3 miembros, casi un integrante de familia menos.

El género del 51.61% de la población total de estudio fue masculino y el 48.39% femenino. En el caso de las familias participantes en el proyecto la mayoría de sus miembros fueron hombres con un 53% y el 47% mujeres. Sin embargo en el caso del género de los integrantes de las familias no participantes los porcentajes fueron equitativos (50% hombres y 50% mujeres).

Es importante señalar que para este trabajo se consideró tamaño de familia a todos los miembros que viven en una misma casa y que dependen económicamente de los ingresos de sus miembros y comparten el producto generado de los mismos.

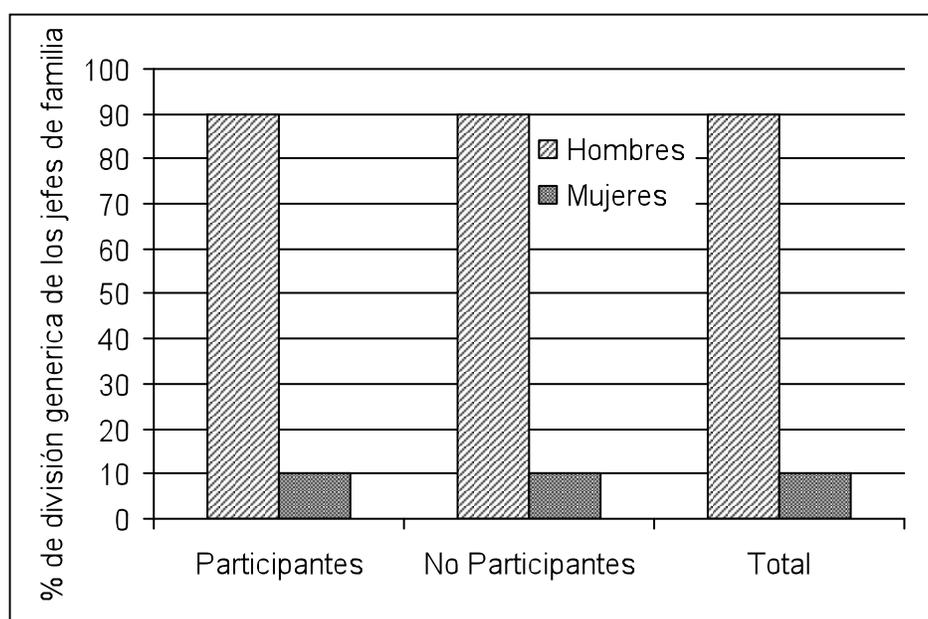
6.1.2. Alfabetismo de las familias. De la población total de estudio se encontró que el 4.84% no sabía leer ni escribir, sin embargo al desglosarlo por tipo de productores, se encontró que en el caso de las familias participantes el porcentaje de analfabetismo se incrementó a un 8% (Cuadro 3).

Cuadro 3. Alfabetismo a nivel familiar de la población total de estudio, Tlaxcala, 2006.

Alfabetismo	←[Participantes]→		[No participantes]		←[Total]→	
	n	%	n	%	n	%
Menores de edad	5	5	7	8.14	12	6.45
Saben leer y escribir	87	87	78	90.70	165	88.71
No saben leer ni escribir	8	8	1	1.16	9	4.84
Total	100	100	86	100	186	100

A pesar de ello, la gran mayoría de la población de estudio fue alfabeta y el porcentaje encontrado de alfabetización fue similar al reportado por el Gobierno del estado de Tlaxaca en el año 2000, el cual fue de 89.3% para el municipio de Españaíta.

6.1.3. Género de los jefes de familia. En el caso específico de los jefes de familia, el género del 90% del total de las familias entrevistadas fue del sexo masculino y el 10% del sexo femenino; situación que se repitió tanto en las familias participantes en el proyecto como en las no participantes (Gráfica 1).



Gráfica 1. División genérica de los jefes de familia, Tlaxcala, 2006.

Estos datos muestran que en estas comunidades de Tlaxcala, el fenómeno de feminización aún no es muy evidente, y que los padres de familia no han tenido que abandonar su hogar en busca de mejores oportunidades de trabajo u otros motivos, siguiendo al frente de su familia.

6.1.4. Estado civil de los jefes de familia. El 70% de los jefes de familia de los participantes estaban casados, en tanto que el 20% ya eran viudos y el 10% divorciados. En el caso de los jefes de familia de los no participantes el 70% estaban casados, el 20% eran viudos y el 10% vivían en unión libre.

6.1.5. Edad de los jefes de familia y cónyuges. La *edad promedio* de los jefes de familia del total de entrevistados fue de 53.25 años. Para el caso de los jefes de familia participantes en el proyecto el promedio de edad fue de 51.55, con un mínimo de 34 y un máximo de 76 años.

La edad promedio de los jefes de las familias no participantes fue de 54.95 años, con un mínimo de 27 y un máximo de 80 años.

En el caso de los cónyuges, la *edad promedio* del total de entrevistados fue de 46.18 años. Para el caso de los cónyuges de las familias participantes el promedio de edad fue de 47.12, con un mínimo de 27 y un máximo de 64 años.

La edad promedio de los cónyuges de las familias no participantes fue de 45.24 años, con un mínimo de 22 y un máximo de 68 años.

Estos datos nos indican que una mayoría de los jefes de familia tanto de participantes y no participantes en el proyecto, son personas próximas a la ancianidad al igual que sus cónyuges, ubicándose en el rango de 46 a 60 años (Cuadro 4).

Cuadro 4. Edades de los jefes de familia y cónyuges, de los participantes y no participantes de la comunidades de Españita y Atlhuetzian, Tlaxcala, 2006.

Rango	Participantes (%)		No participantes (%)		Promedio (%)	
	Jefe familia	Conyuge	Jefe familia	Conyuge	Jefe familia	Conyuge
Edad ↑ < 30	0.00	17.65	15.00	11.76	7.50	14.71
30 – 45	35.00	29.41	15.00	29.41	25.00	29.41
46 – 60	45.00	29.41	30.00	47.06	37.50	38.24
↓ > 60	20.00	23.53	40.00	11.76	30.00	17.65

6.1.6. Alfabetismo y escolaridad de los jefes de familia y cónyuges. Todos los jefes de familia del total de entrevistados saben leer y escribir. En el caso de los cónyuges sólo una persona (2.94% del total) era analfabeta.

En cuanto al nivel de escolaridad de los jefes de familia participantes en el proyecto, el promedio fue de 10.06 años de estudios, lo que equivale al primer año del nivel de bachillerato. Sus conyuges tuvieron un promedio menor de estudios (7.47 años) ubicándose en el nivel secundaria.

En el caso de los jefes de familia no participantes el promedio de años estudiados fue de 6.25 años (nivel primaria-inicios de nivel secundaria). Sus conyuges tuvieron en promedio 6.64 años de estudios, semejante al nivel de escolaridad de sus esposos.

Sin embargo, al clasificarse por nivel de escolaridad predomina el nivel de estudios Primaria en la mayoría de los jefes de familia y de sus cónyuges, registrándose en casi todos los casos un porcentaje arriba del 50% (Cuadro 5).

Cuadro 5. Nivel de escolaridad de los jefes de familia y cónyuges, de los participantes y no participantes de la comunidades de Españita y Atlihuetzian, Tlaxcala, 2006.

Rango	Participantes (%)		No participantes(%)		Promedio(%)		
	Jefe familia	Conyuge	Jefe familia	Conyuge	Jefe familia	Conyuge	
Escolaridad	Primaria	44.44	52.94	65	70.59	55.26	61.76
	Secundaria	16.67	29.41	25	17.65	21.05	23.53
	Bachillerato	11.11	11.76	5	5.88	7.89	8.82
	Profesional	22.22	5.88	5	5.88	13.16	5.88
	Postgrado	5.56	0.00	0	0	2.63	0

A nivel comunidades, en Españita se encontró que el promedio de años de estudios de los jefes de familia fue de 5.2 (nivel primaria) y en el caso de los jefes de familia de Atlihuetzian fue de 12.9 años (primer año del nivel profesional), lo que permite concluir que el nivel de escolaridad promedio general de los participantes se elevó al existir jefes de familia con estudios a nivel profesional y de posgrado.

Este nivel educativo de los productores participantes favoreció desde un inicio el establecimiento del proyecto de transferencia de ecotecnias al tener bases para planear una capacitación que utilice ciertos medios de comunicación o enseñanza (como folletos, tripticos).

6.1.7. Empleo u ocupación de los jefes de familia. Con respecto a la ocupación principal de los jefes de familia no participantes en el proyecto, el 45% era fue productor agropecuario, el 25% retirado, el 15% empleado, el 10% comerciante y el 5% ama de casa.

En el caso de los jefes de familia participantes en el proyecto se encontró que un 35% se dedicaba a actividades agropecuarias, otro 35% era empleado, el 15% se dedicaba a brindar algún servicio, el 10% se dedicaba al comercio y el 5% estaba retirado (jubilado o pensionado). Desglosándose esto a nivel comunidad, se encontró que el 50% de los jefes de familia participantes en el proyecto de la comunidad de Españita se dedicaban a la actividad agropecuaria, un 30% brindaba servicios (albañilería y herrería), 10% se dedicaba al comercio, y otro 10 % era empleado.

Para el caso de Atlihuetzian, los jefes de familia en su mayoría eran empleados (60%), un 20% se dedicaba a la actividad agropecuaria, 10% al comercio y otro 10% estaba retirado.

Estos datos nos muestran claramente que en la comunidad de Españita sus principales actividades económicas son las primarias mientras que en Atlihuetzian la mayoría se dedica a actividades laborales de prestación de servicios.

6.1.8. Condiciones de vivienda. De acuerdo a los datos obtenidos, el 90% de las familias participantes señaló que la casa era de su propiedad y un 10% mencionó que era prestada. El promedio de cuartos por vivienda fue de 3.75, con un máximo de 12 cuartos y un mínimo de dos. Construidos en casi su totalidad (95%) de concreto.

El 100% de las viviendas contaba con los servicios básicos de energía eléctrica, agua potable y baño o letrina.

En el caso de las familias no participantes, se encontró que el 100% de las casas eran de su propiedad. El promedio de cuartos por vivienda fue de 3, con un máximo de 6 y un mínimo de 1. El material usado en la construcción de la mayoría de las viviendas fue el concreto (93.33%).

En cuanto a los servicios básicos el 100% de las viviendas tenían energía eléctrica, agua potable y baño o letrina.

Tanto la comunidad de Españita como Santa María Atlihuetzian cuentan con todos los servicios porque son zonas periurbanas. En el caso de primera esta es cabecera municipal y la otra se encuentra cercana a la ciudad de Tlaxcala.

6.1.9. Migración. El 65% de las familias participantes señalaron que algún miembro de su familia esta trabajando fuera de su comunidad. Generalmente son los jefes de familia (46.15%) y los hijos (46.15%) quienes emigran en busca de trabajo, siguiéndole las hijas con un 15.38% y otro familiar con un 7.7%.

Sin embargo, es importante resaltar que el lugar donde la mayoría migra para trabajar es en el mismo estado de Tlaxcala (Cuadro 6).

Cuadro 6. Relación de los miembros del grupo familiar participante que han emigrado a trabajar fuera de su comunidad y su lugar de destino, (%), Tlaxcala, 2006.

Miembros de grupo	México D.F.	Puebla	Estados Unidos	Tlaxcala
Jefe	16.67	0	0	83.33
Hijos	0	50	0	50
Hijas	0	0	33.33	66.67
Otro	0	0	100	0

La mayoría (76.19%) de los que trabajan fuera de su comunidad tienen más de dos años realizando esta actividad. Y casi la totalidad (93.33%) de los emigrantes contribuyen a la economía del hogar.

Para el caso del grupo no participante, la migración de algún miembro de la familia por trabajo se da en un 45%. Los hijos son principalmente quienes emigran (44.44%), seguido por los jefes de familia (33.335) y las hijas (22.22%).

El principal lugar de migración fue el propio estado de Tlaxcala seguido de los Estados Unidos de Norteamérica (Cuadro 7).

Cuadro 7. Relación de los miembros del grupo familiar no participante que han emigrado a trabajar fuera de su comunidad y su lugar de destino (%), Tlaxcala, 2006.

Grupo familiar	México D.F.	Puebla	Estados Unidos	Tlaxcala
Jefe	33.33	0	0	66.67
Hijos	0	0	50	50
Hijas	0	0	0	100

La mayoría de las personas (77.77%) que han emigrado tienen más de dos años de trabajar fuera de su comunidad. Y con el mismo porcentaje se manifestó que estas personas emigrantes siempre contribuyen a la economía del hogar.

Los datos obtenidos de ambos grupos (participantes y no participantes) nos indican que las fuentes de empleo en la comunidad de Españita y Santa María Atlihuetzian no son suficientes para sus habitantes. Por este motivo algunos miembros de las familias tienen que trabajar fuera de la finca para obtener otros ingresos. Sin embargo esta migración se da principalmente a lugares cercanos de las comunidades de origen y no representa una fracturación en la organización familiar.

6.2. Características productivas del traspatio de las familias participantes y no participantes.

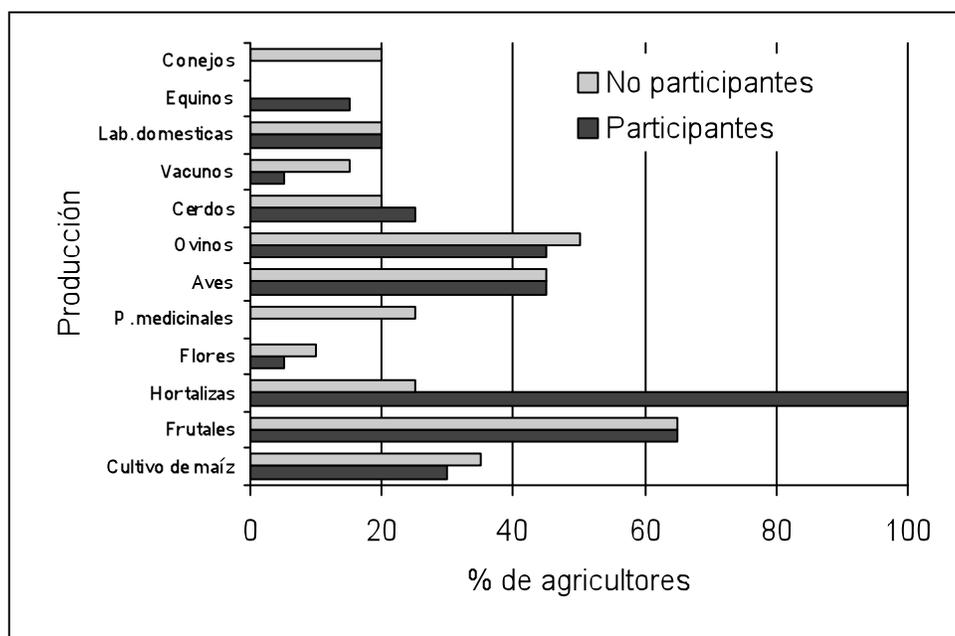
6.2.1. Superficie del traspatio. La superficie promedio de los traspacios de las familias de los productores participantes fue de 1,585.85 m², con un mínimo de 70 m² y un máximo de 10,000 m².

En el caso de las familias no participantes, la superficie promedio del traspatio fue de 1603.23 m², con un mínimo de 25 m² y un máximo de 10,000 m².

El espacio de la mayoría de los traspacios de la población estudiada es suficiente para sembrar hortalizas en microtúnel y realizar algunas otras actividades productivas.

6.2.2. Uso y aprovechamiento del traspatio. De manera general, los traspacios eran aprovechados para la producción agrícola de cultivos anuales como el maíz, algunos frutales, hortalizas, flores y plantas medicinales, así como para la actividad pecuaria, principalmente ovejas, aves, cerdos y ganado vacuno (Gráfica 2).

La mayoría de los participantes (40%) manifestó que para la producción agropecuaria ocupó la mitad de la superficie de su traspatio, seguido por un 30% que señaló que ocupó toda la superficie de su traspatio; otro 20% ocupó sólo una cuarta parte del traspatio y un 10% manifestó que ocupó unas tres cuartas partes de su traspatio.



Gráfica 2. Usos del traspatio a nivel familiar en las comunidades de Españita y Atlhuetzian, Tlaxcala en el año 2005.

En el caso de los no participantes, un 35% señaló que para la producción agropecuaria utilizó tres cuartas partes de su traspatio, aunque en igual porcentaje también se manifestó que emplearon una cuarta parte de la superficie total de su traspatio. Un 20% utilizó toda la superficie de su traspatio y un 10% sólo ocupó la mitad de su traspatio para este tipo de actividad.

6.2.3. Tecnología empleada para la producción de los traspacios. El tipo de tecnología empleada por los participantes en la producción agropecuaria de sus traspacios en su mayoría era tradicional, excepto en la producción de hortalizas, en la que utilizaban tanto tecnología moderna como tradicional.

En el caso de los productores no participantes, manifestaron casi en su totalidad, que utilizaban tecnología tradicional para la producción agropecuaria de su traspatio.

6.2.4. Participación de los miembros de la familia en la producción. En la producción agropecuaria de las familias entrevistadas, casi la totalidad de sus miembros en edad de trabajo participan. Siendo esta situación más evidente en la comunidad de Españita que en la comunidad de Atlhuetzian.

6.2.5. Destino de la producción de los traspatios. De la producción obtenida en traspatio por las familias participantes en el caso del cultivo de maíz, frutales, plantas medicinales y vacunos se ocupó exclusivamente para el autoconsumo. Sin embargo, las hortalizas, cerdos, aves y ovinos se destinaron principalmente para el autoconsumo y la venta.

En el caso de las familias no participantes, el destino de la producción del cultivo de maíz, plantas medicinales, flores, frutales y hortalizas fue principalmente para el autoconsumo. Los ovinos, aves, cerdos y conejos se destinaron para el autoconsumo y venta. En el caso de los vacunos, su principal destino fue para venta.

En ambos grupos de estudio se observa una diversidad en la producción agropecuaria, misma que en su mayoría se destina para el abastecimiento propio de alimentos, sólo en algunos productos excedentes también se destinan para la venta. El tipo de productos excedente difiere entre grupos. En el caso de los participantes sus excedentes se dan en la producción de hortalizas y en ganadería menor. Sin embargo en las familias no participantes se da un excedente sólo en la producción pecuaria menor.

6.3. Acciones para el establecimiento de las ecotecnias en las comunidades de Españita y Santa María Atlihuetzian, Tlaxcala.

Como se mencionó anteriormente, el proyecto motivo de este estudio, consistió en la transferencia de tres ecotecnias a productores de las comunidades de Españita y Santa María Atlihuetzian del estado de Tlaxcala.

Las ecotecnias introducidas fueron: el lombricomposteo, la captación de agua de lluvia y su almacenamiento en cisternas de ferrocemento, y el empleo del microtúnel para la producción de hortalizas de forma orgánica. De acuerdo a la literatura, estas tecnologías han sido utilizadas desde hace muchos años atrás, y han dado resultados positivos en la satisfacción de algunas necesidades de diversas poblaciones. También se tiene experiencias prácticas de su uso en el Estado de México. Específicamente en Huixquilucan por el Grupo para promover la Educación y el Desarrollo Sustentable, A. C. (GRUPEDSAC) y en Texcoco por el promotor del proyecto. El Dr. Anibal Quispe L. (promotor del proyecto), ha venido trabajando durante cuatro años el uso de la lombricomposta en la producción de hortalizas en invernaderos en la localidad periurbana de Santiaguito, Texcoco, Estado de México. Él con un grupo de vecinos de esa localidad

han encontrado útil esta forma, para reciclar su basura orgánica y producir alimentos sanos y nutritivos en un espacio público (área designada para recreación de la localidad).

Con estos antecedentes se planteó probar estas ecotecnias en un ambiente eminentemente rural donde se tienen algunas condiciones similares (como las climáticas) y otras muy diferentes, sin embargo se pensó factible el uso de dichas tecnologías.

6.3.1. Divulgación de las ecotecnias. En marzo del año 2004 el promotor del proyecto inició pláticas con miembros de poblaciones del estado de Tlaxcala para llevar a cabo el proyecto de investigación sobre el empleo de ecotecnias para la producción de hortalizas a nivel de traspatio. Principalmente se tuvieron varias reuniones con residentes de las comunidades de Españita y de Sta. María Atlihuetzian (mejor conocida como Atlihuetzian), en las que se les explicó en qué consistían las ecotecnias y su propósito fundamental, que era la obtención de alimentos sanos para las familias.

A partir de estos encuentros, veinte familias, pertenecientes a las comunidades de Españita y Atlihuetzia (diez por cada comunidad), se interesaron en conocer más sobre el proyecto y decidieron participar en su ejecución.

Capacitación sobre las ecotecnias. La capacitación a los productores sobre las ecotecnias comenzó a partir de la visita que realizaron al Centro Educativo para el Desarrollo Rural (CEDER) del Grupo para promover la Educación y el Desarrollo Sustentable, A. C (GRUPEDSAC) en Piedra Grande, Huixquilucan, Estado de México en enero del 2005.

Cuando menos un integrante de cada familia acudió a esta visita, en la que se les mostró la forma de cómo establecer y aplicar las tecnologías que proponía el proyecto de investigación, además de algunas otras, por ejemplo el deshidratador solar de frutas.

Después de esta visita, los productores recibieron una serie de pláticas sobre como aplicar cada una de las tecnologías, por parte del Dr. Anibal Quispe L., responsable y promotor del proyecto.

Los temas comprendieron desde cómo construir las composteras y la cisterna de ferrocemento hasta como emplear los productos obtenidos (composta, agua) en el cultivo de hortalizas, así como también la función de cada elemento de dichas tecnologías.

Asistencia técnica. Para producir hortalizas en el microtúnel las 20 familias participantes recibieron asistencia técnica por parte del personal contratado por la Secretaría de Fomento Agropecuario (SEFOA) del Gobierno del Estado de Tlaxcala para la primera campaña, como parte del Programa de Fertiirrigación que promueve esta institución.

También recibieron asistencia técnica constante durante el desarrollo del proyecto por parte del promotor de las ecotecnias, el cual pertenece al Colegio de Postgraduados.

Las visitas para la asistencia técnica se hicieron en el domicilio de los participantes. Se realizaron estas, cuando menos un día por semana por personal técnico.

6.3.2. Establecimiento de las ecotecnias. Para establecer las ecotecnias, los productores participantes se organizaron en grupo en cada comunidad y se nombró un representante quien se encargó de gestionar ante la Secretaría de Fomento Agropecuario (SEFOA) del Gobierno del Estado de Tlaxcala, el Fondo Mixto CONACYT – Gobierno del estado de Tlaxcala, y la Presidencia Municipal, los apoyos para construir la infraestructura y disponer de los materiales necesarios para establecer las ecotecnias.

Construcción de las composteras. En ambas comunidades, las camas de compostaje fueron construidas con diversos materiales, de acuerdo a las posibilidades de cada productor, respetando las medidas recomendadas. La mayoría de ellas se construyeron de tabique y cemento, aunque en dos casos no se emplearon materiales para la construcción de las composteras sino sólo se escarvó en el suelo respetando las dimensiones y características establecidas para la compostera y ahí se almacenaba la materia orgánica. Esta práctica fue factible porque los suelos son tepetatosos y por su naturaleza no se alteran con facilidad las dimensiones requeridas.

La lombriz utilizada fue la roja californiana (*Eisenia foetida*), la cual la proporcionó el investigador responsable del proyecto.

Establecimiento de la infraestructura del microtúnel. Para la adquisición de los invernaderos (microtúnel) se contó con el apoyo económico de la Secretaría de Desarrollo Social (SEDESOL) y del Programa Alianza Contigo tanto a nivel federal como estatal. Estas instituciones aportaron el 90% del costo del microtúnel y el 10% restante fue aportado por el productor (\$1,100.00 pesos).

Los apoyos fueron entregados a través de la Secretaría de Fomento Agropecuario (SEFOA) del Gobierno del Estado de Tlaxcala, y esta a su vez mediante el Programa de Fertiirrigación. Esta organización también proporciono el sistema de riego por goteo (tinaco y cintillas), algunas herramientas (pala, carretilla, bomba de mochila), la planta de brócoli para la primera siembra y contrató a una empresa para que realizará la instalación de los microtúneles.

Construcción de la cisterna de ferrocemento. Debido a la falta de recursos económicos tanto de los productores como de las instituciones gubernamentales del estado, quienes no pudieron proporcionar este apoyo , las cisternas de ferrocemento sólo se construyeron en la comunidad de Españaíta. Se eligió esta comunidad porque existe una mayor escasez del agua y porque existe un espacio mayor disponible en el traspatio para la construcción de la cisterna en comparación con las condiciones de los productores de Atlhuetzian. Además en esta última comunidad la carencia de agua no era muy marcada como en Españaíta.

Para el establecimiento de las cisternas de ferrocemento se contó con el apoyo en la compra de material para la construcción del Fondo Mixto CONACYT – Gobierno del estado de Tlaxcala a través del proyecto, además la presidencia municipal de Españaíta proporcionó máquinas para excavar.

Los productores participantes acordaron realizar entre todos la construcción de las cisternas de ferrocemento, con el fin de aprender-haciendo y agilizar el proceso. Se sorteo entre ellos con quién se iniciaría y construyeron en grupo una cisterna de ferrocemento. Sin embargo, para la construcción de las otras cisternas este acuerdo no se llevó a cabo por diversas diferencias personales entre los mismos integrantes del grupo.

La construcción de la cisterna de ferrocemento se realizó en su mayoría (50%) por la familia con la ayuda de albañiles, algunas familias construyeron ellas mismas su cisterna (20%) o recurrieron a un albañil (10%). Solamente un miembro de los participantes (10%) no construyo su cisterna.

La capacidad de almacenamiento de las cisternas de ferrocemento construidas varía. En promedio su capacidad es de 38 888.89 litros, teniendo cisternas con capacidad de almacenamiento de 32 000 litros como mínimo y 50 000 litros como máximo.

Los productores participantes en términos generales cooperaron con la mano de obra, completaron con algunos materiales para la construcción de las cisternas de ferrocemento, y en algunos casos pagaron la mano de obra de un albañil. Además de hacer aportaciones para la gasolina y para el maquinista de la escavadora. En promedio, el aporte del productor de acuerdo a lo manifestado por ellos mismos fue de \$7 675.73 pesos que corresponde al 48.89% del valor total de la cisterna de ferrocemento y la red de captación de los techos.

6.4. Adopción de ecotecnias a nivel de traspatio.

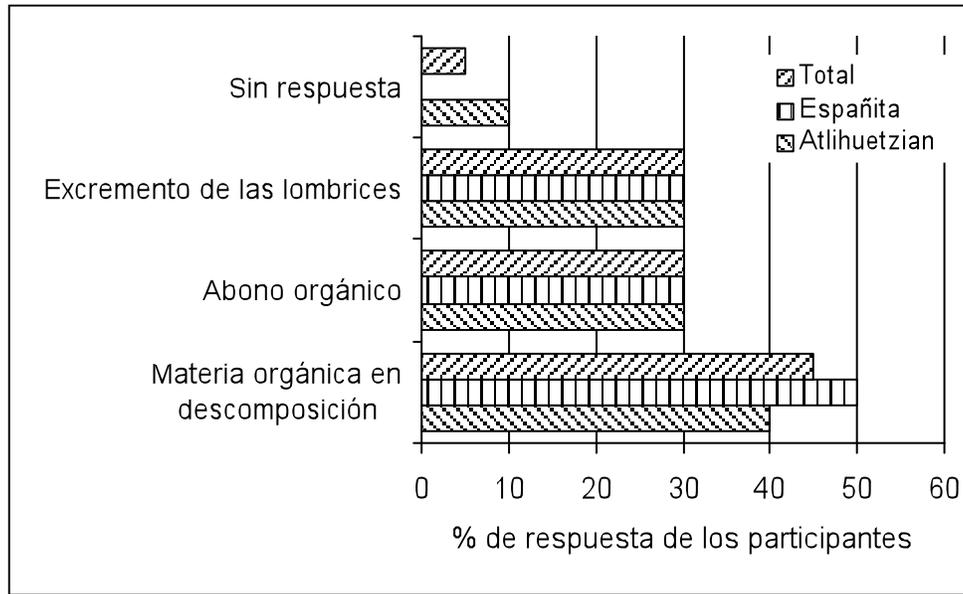
6.4.1. Apropiación de la ecotecnia de Lombricomposteo. Esta variable se pudo medir a partir de los indicadores de conocimiento, valoración o significado de la ecotecnia para los productores y la divulgación a otras personas de su conocimiento adquirido.

Conocimiento sobre Lombricomposteo. El conocimiento que tengan los productores sobre las innovaciones, en este caso sobre las ecotecnias, es un elemento que permite analizar el grado de adopción.

En el cuestionario se realizaron varias preguntas específicas sobre el conocimiento que tenían de las ecotecnias y sus elementos, así como de sus funciones.

A continuación se muestran las respuestas específicas para lombricomposteo que dieron los productores participantes, separándolos por comunidad, para observar si hay diferencia de conocimiento entre ellos.

Cuando se les preguntó a los productores qué entendían por composta, la respuesta más frecuente fue (45% de ellos así lo manifestaron) que la composta es materia orgánica en descomposición. Otras respuestas pueden observarse en la (Gráfica 3).



Gráfica 3. Concepto que tienen los productores de la composta, Tlaxcala 2006.

De acuerdo a las respuestas que dieron los productores participantes y al parámetro establecido para este trabajo, se puede decir que el nivel de conocimiento sobre este concepto fue de medio a alto.

Sin embargo, es importante resaltar que una persona (5% del total de productores participantes) no respondió a esta y a otras preguntas más, excusándose en que no había llevado a la práctica la ecotecnia de lombricomposteo.

Las variaciones en los porcentajes de cada respuesta entre los productores de Españaíta y Atlizhuetzian son mínimas, lo que indica un nivel de conocimiento semejante.

Un aspecto importante dentro de la tecnología del lombricomposteo es el tipo de camas de composteo y sus dimensiones.

Las composteras o camas de composteo se construyeron con diversos materiales, 75% de ellas se hicieron con tabique y cemento. Las dimensiones promedio de la cama de composteo fue de 2.53 m de largo, 1.00 m de ancho y 0.35 m de alto.

Se les preguntó a los productores por qué estas dimensiones, a lo que contestaron en su gran mayoría (75%) que porque así les dijeron. Esto muestra un nivel de conocimiento bajo sobre la función de la compostera.

La mayoría de los productores (85%) manifestó utilizar exclusivamente la lombriz roja californiana (*Eisenia foetida*) para la producción de vermicomposteo y un 10% de los productores utiliza tanto la lombriz roja californiana como la lombriz nativa del lugar. Al preguntarles el por qué emplearon ese tipo de lombriz el 65% de ellos contestó que porque así se lo dijeron, lo que muestra un conocimiento bajo a nivel general de la función de la lombriz en el vermicomposteo.

Sin embargo, al analizarse las respuestas secundarias por comunidad, se observaron diferencias en los porcentajes. La mitad de los productores de Españaíta manifestaron que utilizan la lombriz roja californiana por tener características especiales, un 40% señaló que este tipo de lombriz se reproduce rápidamente, ambas respuestas muestran un conocimiento alto de la función de la lombriz, y en particular de la especie (Cuadro 8).

Cuadro 8. Razón por la cual los productores participantes usan la lombriz roja californiana (*Eisenia foetida*) en porcentaje, Tlaxcala 2006.

Razón	Atlihuetzian	Españaíta	Total
Así se lo dijeron	70	60	65
Tiene características especiales	20	50	35
Se reproduce rápidamente	20	40	30
Sin respuesta	10	0	5

En el caso de Atlihuetzian, sólo un 20% de los productores señalaron respuestas secundarias que demostraban un conocimiento alto.

De acuerdo a lo que manifestó la mayoría del total de productores participantes (60%), la vermicomposta se encuentra lista para su uso desde los tres a los cuatro meses. Al preguntarles qué como se dan cuenta de esto, un 75% manifestó que por tener una textura fina, lo que muestra un nivel de conocimiento alto obtenido a través de la práctica y la observación constante y que también se corrobora en la literatura.

No se observaron grandes diferencias en las respuestas que se dieron por comunidad (Cuadro 9).

Cuadro 9. Como se dan cuenta que la composta ya esta lista para utilizarse (%), Tlaxcala 2006.

Respuesta	Atlihuetzian	Españita	Total
Por su color café oscuro	40	50	45
No tiene mal olor	10	20	15
Textura algo fina	70	90	75
Se empieza a morir la lombriz	0	10	5
Sin respuesta	10	0	5

Se les preguntó a los productores participantes cual era la finalidad de aplicar la lombricomposta o vermicomposta. Las principales respuestas fueron las siguientes: el 60% contestó que era para mejorar la productividad de los cultivos. Un 30% señaló que el propósito de aplicar la lombricomposta fue para mejorar la fertilidad del suelo. Estas respuestas muestran un nivel de conocimiento medio a alto de los beneficios de la aplicación de vermicomposta en los suelos y en la producción de cultivos.

Otras respuestas pueden observarse en el Cuadro 10.

Cuadro 10. Propósito por el cual se aplica la lombicomposta. Tlaxcala, 2006.

[Finalidad]	Atlihuetzian		Españita		Total	
	n	%	n	%	n	%
Mejorar la fertilidad del suelo	3	30	3	30	6	30
Mejorar la productividad de los cultivos	5	50	7	70	12	60
No contamina el suelo y el ambiente	2	20	0	0	2	10
Porque me lo trajeron	1	10	0	0	1	5
Para producir un cultivo orgánico	0	0	1	10	1	5
Para experimentar	0	0	1	10	1	5
Para ahorrarme el costo del fertilizante	0	0	1	10	1	5
Sin respuesta	2	20	0	0	2	10

Nota: se observa que la suma de los porcentajes de las respuestas fue mayor de 100% debido a que hubo productores que ofrecieron más de una respuesta a la sucesiva pregunta.

Valoración (significado) de la ecotecnia de lombricomposteo. El significado que le dan los productores a las tecnologías es un elemento más de la apropiación. No hay posibilidad de cambio si la innovación no significa algo para el individuo o grupo. Generalmente se manifiesta a través de los juicios de valoración que emiten sobre estas.

Se les preguntó a los productores participantes que tan importante es para ellos la lombricomposta, a lo que la más de la mitad (55%) respondieron que mucho, 35% contestaron que regular, 5% manifestaron que poco y otro 5% no respondió.

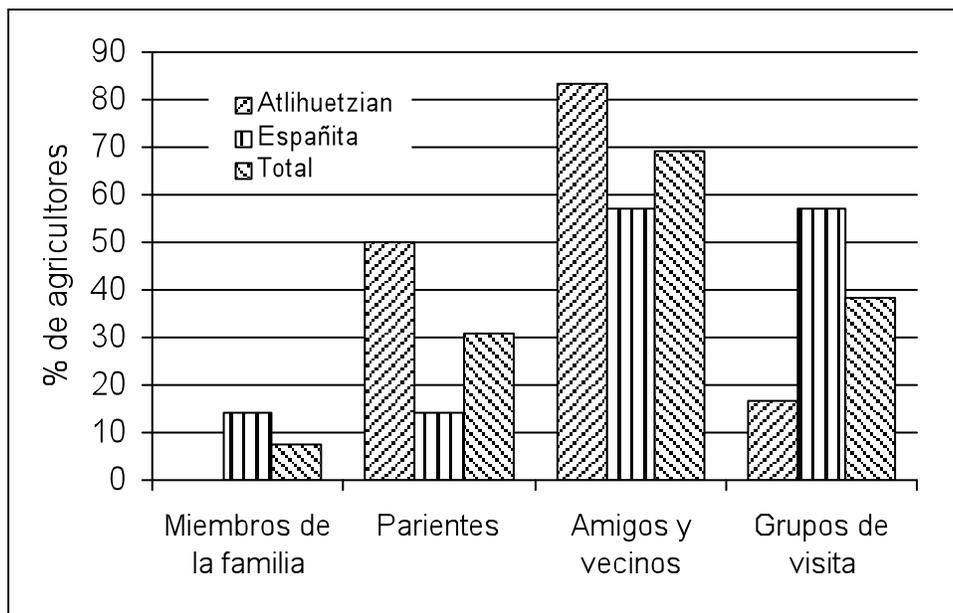
El 80% de los productores manifestaron que si seguirán produciendo la vermicomposta porque lo consideran un buen fertilizante, además de que es económico

Estas respuestas denotan el valor que le han dado los productores participantes a la lombricomposta y actualmente se ha convertido en un fertilizante orgánico acorde a sus necesidades y a sus posibilidades económicas, por eso están plenamente convencidos de que el uso de este abono es benéfico para ellos.

Comunicación de sus conocimientos sobre lombricomposteo. Una vez que se comprende la innovación y todos sus elementos, viene la manifestación de este conocimiento integrado, que conjunta la información de la innovación recibida, la práctica de ésta y la comunicación a otros productores.

El 65% de los productores participantes en el proyecto (70% en España y 60% en Atlahuetzian) manifestó que ha compartido sus conocimientos y habilidades logrados sobre lombricomposteo con otras personas. Principalmente a sus amigos y vecinos (Gráfica 4).

Sin embargo a nivel comunidades se puede observar una diferencia en el porcentaje de las respuestas que quedaron en segundo término. En el caso de Atlahuetzian la mitad de los productores que comunicaron sus conocimientos, lo hizo con sus parientes, y en España más de la mitad (57.14%) señaló que compartía sus conocimientos y habilidades con grupos de visitantes.



Gráfica 4. Tipo de personas con las que los productores participantes comparten su conocimiento y habilidad sobre lombricomposteo. Tlaxcala, 2006.

Resumiendo, se puede decir que el 83.33% de los productores participantes se apropiaron de la tecnología de lombricomposteo en un nivel medio (Cuadro 11).

Cuadro 11. Apropiación de la ecotecnia de lombricomposteo a nivel general y por comunidad (%). Tlaxcala, 2006.

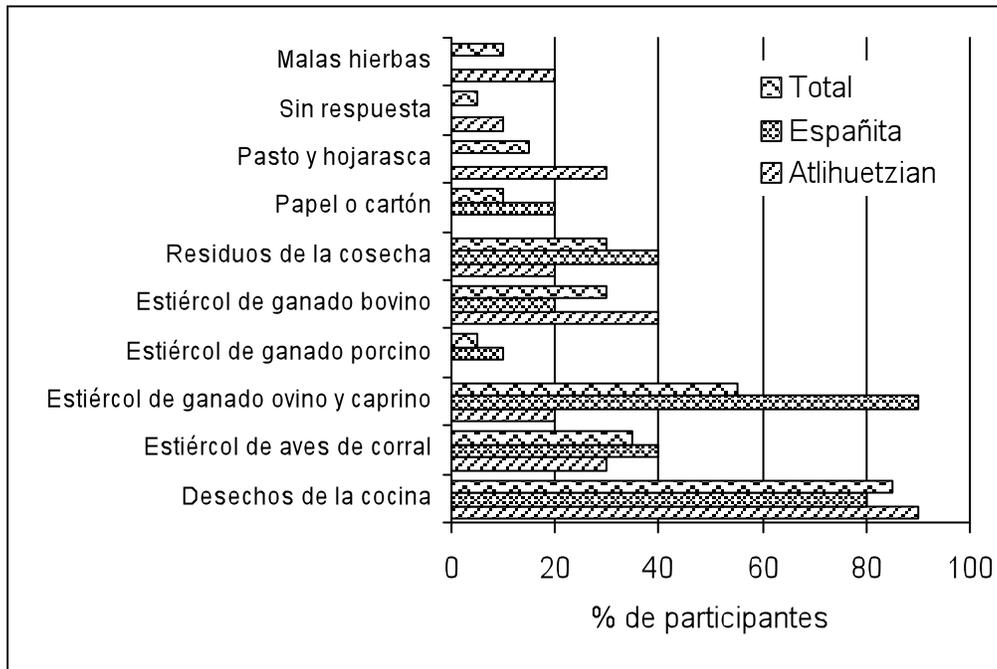
Comunidad	Elementos de la apropiación			% de apropiación
	Conocimiento	Valoración	Comunicación	
Españaita	100 (medio-alto)	100 (alto-medio)	70	90
Atlihuetzian	90 (medio)	80 (alto-medio)	60	76.66
General	95 (medio-alto)	90 (alto-medio)	65	83.33

6.4.2. Aplicación y uso de de la ecotecnia de lombricomposteo. En este apartado se describen algunas características de la aplicación de los conocimientos y elementos de la ecotecnia de lombricomposteo por los productores participantes, así como el uso de los productos obtenidos.

Un aspecto importante en la elaboración de la lombricomposta es el tipo de materiales utilizados. Los resultados obtenidos muestran que los materiales empleados para la producción de la composta con ayuda de la lombriz son diversos. Destaca como principal material los desechos de cocina (85% del total de productores participantes lo emplearon).

Sin embargo a nivel de comunidad, existe una variación de los materiales secundarios empleados para la elaboración de la composta. Esto se debió principalmente a los recursos con que cuentan los productores de dichas comunidades, y que a su vez se relacionan con sus actividades productivas. Ejemplo claro de esto lo podemos observar en el empleo del estiércol de ganado ovino por casi todos los productores participantes de la comunidad de Españita (90%), siendo muy bajo el empleo de este estiércol por los productores participantes de la comunidad de Atlihuetzian (sólo 20% de ellos lo utilizan).

En caso contrario, los productores de Atlihuetzian empleaban pasto, hojarasca y malas hierbas como materiales para elaborar la composta y los productores de Españita no los utilizaban (Gráfica 5).



Gráfica 5. Materiales empleados en la elaboración de la lombricomposta por los productores participantes a nivel general y por comunidades. Tlaxcala, 2006.

Una vez obtenida la composta, las principales formas para separarla de las lombrices es manualmente (45% del total de productores participantes así lo hacen) y poniendo alimento fresco (desechos orgáni

cos) a un lado de la composta lista, con el objeto de que las lombrices busquen el alimento y se trasladen hacia este material (40% del total de productores participantes lo realizan). Otras formas de separación se pueden observar en el Cuadro 12.

Cuadro 12. Formas para separar la composta de las lombrices realizadas por los participantes (%). Tlaxcala, 2006.

Forma de separación	Atlihuetzian	Españita	Total
Poner nuevamente alimento fresco	30	50	40
Manualmente	40	50	45
Extrayendo la composta por capas según va secando hasta que queda sólo las lombrices	40	30	35
Proporcionando a las aves de corral para que extraigan y consuman las lombrices	0	20	10
Exponer la composta a la luz	10	0	5
Sin respuesta	10	0	5

Las lombrices principalmente se utilizan para la elaboración de la composta y se conservan para cría (95% de los productores así lo manifestaron), sólo algunos productores las emplean como alimento para sus gallinas (15%), un 10% las regalan y otro 10% las vende.

En el caso de la lombricomposta obtenida, el 90% del total de productores participantes la utiliza principalmente para la producción de hortalizas en el microtúnel. Los usos secundarios de ésta varía entre comunidades. En Españita, 40% de los productores participantes utilizan la lombricomposta en la producción de cultivos básicos, y en el caso de Atlihuetzian el 20% de los productores participantes emplea la vermicomposta para venta.

Un fertilizante orgánico obtenido aparte de la lombricomposta son las sustancias húmicas que se lixivian de ésta en forma de líquido. Más de la mitad del total de productores participantes (55%) captan este líquido, el cual emplean en la producción de hortalizas en el microtúnel. En el caso de Españita casi la totalidad de los productores (90%) captan el líquido, sin embargo en el caso de Atlihuetzian, el 70% de los productores no lo captan.

También se les preguntó a los productores que si la composta producida es suficiente para los usos que le dan, la mayoría (65% del total de productores participantes) manifestó que la composta que obtiene sí satisface sus necesidades, sólo un 25% de los productores participantes manifestó que ésta no era suficiente.

Es importante señalar que dos productores de Atlihuetzian (10% del total de productores participantes) no han utilizado la lombricomposta. Uno de ellos ha realizado el proceso para obtener lombricomposta a medias, motivo por el cual contestó algunas preguntas referentes a la tecnología del lombricomposteo, y el otro no ha llevado a cabo ninguna actividad relacionada con esto, dando respuesta nula a varias preguntas que se le hicieron.

6.4.3. Adopción de la ecotecnia de lombricomposteo. El 87.91% del total de productores participantes en el proyecto adoptaron la ecotecnia de lombricomposteo. De acuerdo a las características observadas y conjugando la apropiación y la aplicación de la tecnología, se puede decir que el nivel o grado de adopción va de medio a alto (Cuadro 13).

Cuadro 13. Porcentaje de productores participantes que adoptaron la ecotecnia de lombricomposteo. Tlaxcala, 2006.

Comunidad	Apropiación	Aplicación	Adopción
Españita	90	100	95
Atlhuetzian	76.66	85	80.83
General	83.33	92.5	87.91

6.4.4. Apropiación de la ecotecnia de captación de agua de lluvia y almacenamiento en cisterna de ferrocemento. La captación de agua de lluvia a través de los techos y colectada en la cisterna de ferrocemento como se mencionó anteriormente sólo se llevó a cabo en la comunidad de Españita. A continuación se analizará el conocimiento, comprensión y comunicación de esta ecotecnia.

Conocimiento sobre cisterna de ferrocemento. Se les preguntó a los productores participantes de Españita el motivo por el que construyeron la cisterna con ferrocemento y no con otro material, a lo cual respondió el 70% de los productores que porque así se los dijeron, lo cual muestra un bajo conocimiento de las ventajas del material de ferrocemento. Otras respuestas se pueden observar en la Gráfica 6.



Gráfica 6. Razones por las que los productores construyeron la cisterna con ferrocemento y no con otro material. Tlaxcala, 2006.

También se les cuestionó sobre el tiempo de vida de la cisterna de ferrocemento, a lo cual respondieron en su mayoría (60%) que el tiempo de duración de la cisterna es mayor a 20 años, lo cual es cierto de acuerdo a lo consultado en la literatura, mostrando un conocimiento alto de este aspecto.

Valoración de la captación y almacenamiento de agua de lluvia en una cisterna de ferrocemento. Se les preguntó a los productores que tan importante es para ellos tener una cisterna para captar agua de lluvia, obteniendo como respuesta casi unánime (90%), que es mucho muy importante, solamente una persona (10%) señaló que la importancia de la cisterna es regular.

Esto muestra el gran valor que le dan a esta tecnología que les permite tener agua disponible no solamente para el cultivo de hortalizas sino para la satisfacción de otras necesidades familiares básicas.

Comunicación de sus conocimientos sobre captación de agua de lluvia y almacenamiento en la cisterna de ferrocemento. El 70% del total de productores participantes de la comunidad de Españita han compartido sus conocimientos principalmente con grupos de visita que lleva el responsable del proyecto. Estos grupos

integrados por diversos tipos de personas como productores del mismo estado de Tlaxcala, académicos, investigadores y estudiantes.

Resumiendo, se puede decir que el 83.33% de los productores participantes de la comunidad de Españita se apropiaron de la tecnología de captación de agua de lluvia y almacenamiento de ésta en cisternas de ferrocemento en un nivel medio a alto (Cuadro 14).

Cuadro 14 . Apropiación de la ecotecnia de captación de agua de lluvia y su almacenamiento en cisternas de ferrocemento (%). Tlaxcala, 2006.

Comunidad	[— Elementos de la apropiación —]			% de apropiación
	Conocimiento	Valoración	Comunicación	
Españita	90 (medio)	90 (alta)	70	83.33

6.4.5. Aplicación y uso de de la ecotecnia de captación de agua de lluvia y almacenamiento en cisterna de ferrocemento. Como se señaló anteriormente, la captación de agua de lluvia y su almacenamiento en cisternas de ferrocemento únicamente se aplicó en la comunidad de Españita. Esto se debió fundamentalmente a la carencia de recursos económicos que impidieron su establecimiento en Atlihuetzian.

Del total de productores participantes de la comunidad de Españita, solamente el 60% han utilizado la cisterna de ferrocemento para almacenar agua de lluvia. El resto no la ha empleado principalmente porque le faltan algunos detalles como el aplanado fino o “la finada”, como se conoce comunmente en el lugar, excepto una persona (10%) quien no construyó su cisterna.

De los productores que si utilizan la cisterna, el 66.66% manifestó que el agua de lluvia captada es limpia, un 16.66 manifestó que es muy limpia y otro 16.66% mencionó que el agua es regularmente limpia.

Además del agua de lluvia un 33.33% de éstos productores ha almacenado en su cisterna de ferrocemento agua potable y un 16.66% ha almacenado agua de pipa. Generalmente esto se realiza una vez que se ha consumido el agua de lluvia.

El principal uso que le dieron al agua almacenada en la cisterna es para el riego de los cultivos en el microtúnel. Otros usos pueden observarse en el Cuadro 15.

Cuadro 15. Usos del agua almacenada en la cisterna de ferrocemento y porcentaje empleado. Tlaxcala, 2006.

Uso	No. productores que lo realizan	% de agua utilizada
Riego de cultivos de invernadero	6	50-80
En labores domesticas	3	20-30
Para los animales	5	10-30
Para préstamo o regalo a familiares	2	10-20
Para la construcción de vivienda	1	30
Riego de hortalizas a cielo abierto	1	10

Finalmente se les preguntó a los productores si la capacidad de la cisterna es suficiente para los usos que se le dan. El total de ellos contestó que si es suficiente y que satisface sus necesidades o requerimientos de agua.

6.4.6. Adopción de la ecotecnia de captación de agua de lluvia y su almacenamiento en cisternas de ferrocemento. El 71.66% del total de productores participantes de la comunidad de Españaíta (donde solamente se estableció esta ecotecnia), adoptaron la captación de agua de lluvia y su almacenamiento en cisternas de ferrocemento (Cuadro 16). De acuerdo a las respuestas que dieron los productores participantes de Españaíta en la apropiación y aplicación de esta tecnología, se puede decir que el nivel o grado de adopción fue medio.

Cuadro 16. Porcentaje de productores participantes que adoptaron la ecotecnia de captación de agua de lluvia y su almacenamiento en cisternas de ferrocemento.

Comunidad	Apropiación	Aplicación	Adopción
Españaíta	83.33	60	71.66

Con estos resultados se pudiera pensar que esta ecotecnia no ha tenido el éxito esperado en su uso por los productores participantes. Sin embargo es una de las tecnologías más útiles que ha visto limitada su aplicación por la falta de recursos económicos y de tiempo.

6.4.7. Apropiación de la ecotecnia de uso de invernadero (microtúnel) para la producción de hortalizas. La producción de hortalizas en forma orgánica bajo condiciones de invernadero (microtúnel) es una tecnología que favorece el aprovechamiento de la energía solar, además de la temperatura que se genera dentro del invernadero, permitiendo tener cierto control en el clima de ese espacio.

En el caso del estado de Tlaxcala, al igual que otros estados del centro de la República Mexicana, el clima predominante es templado-frío lo que conlleva a que la mayor producción de vegetales se da en ciertos períodos donde las bajas temperaturas o heladas no afecten los cultivos. Con el microtúnel se amplía este período de producción y se aprovecha al máximo la energía solar.

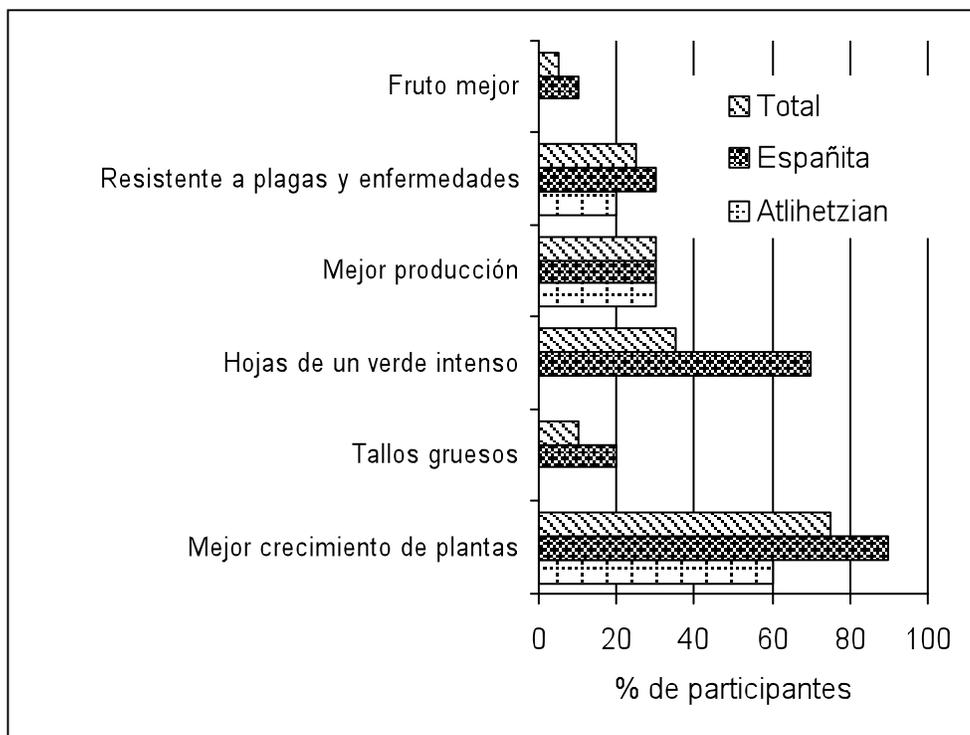
A continuación se muestran los resultados relacionados con la adopción de esta ecotecnia.

Conocimiento sobre manejo del micrótonel para la producción de hortalizas. En el trabajo de investigación se plantearon ciertas preguntas para identificar el conocimiento obtenido por los productores a través de la práctica sobre la producción de hortalizas en microtúnel.

Una de ellas fue cuál ha sido la respuesta de las plantas al utilizar la composta de lombriz, la mayoría de los productores participantes (75%) contestó que el crecimiento de las plantas era mejor.

Sin embargo, es importante resaltar que en Españaíta un 70% manifestó que al aplicar la lombricomposta el color verde de las hojas de las plantas cultivadas era intenso (Gráfica 7).

Considerado el punto de vista de cada productor, se les cuestionó qué tanto conocen sobre las técnicas para producir hortalizas en el microtúnel; la mayoría (60%) contestó que tiene un conocimiento regular sobre esto. Este porcentaje de respuesta se repitió en las dos comunidades participantes.



Gráfica 7. Respuesta de las plantas cuando se utilizó composta de lombriz. Tlaxcala 2006.

Valoración de la producción de hortalizas en microtúnel. Para conocer la importancia que tiene para los productores la tecnología de producción de hortalizas en forma orgánica, es decir, cuál es el valor que le dan a la misma, se les preguntó qué beneficios han obtenido de la producción de hortalizas. El 70% de ellos contestó que obtienen alimentos sanos la mayor parte del año, un 35% señaló que han obtenido un incremento en el ingreso, así como otro 35% destacó la disminución de los gastos en la compra de alimentos.

También se les preguntó si van a seguir produciendo hortalizas, a lo que todos respondieron que sí. La principal razón por la que desean continuar produciendo es para tener una alimentación sana y de calidad.

En el caso específico de los productores de Españaíta, dieron tres razones en iguales porcentajes (30% cada una de ellas) para seguir produciendo hortalizas: 1) porque incrementan sus ingresos, 2) porque es más económico que comprar alimentos y 3) porque tienen una alimentación sana y de calidad.

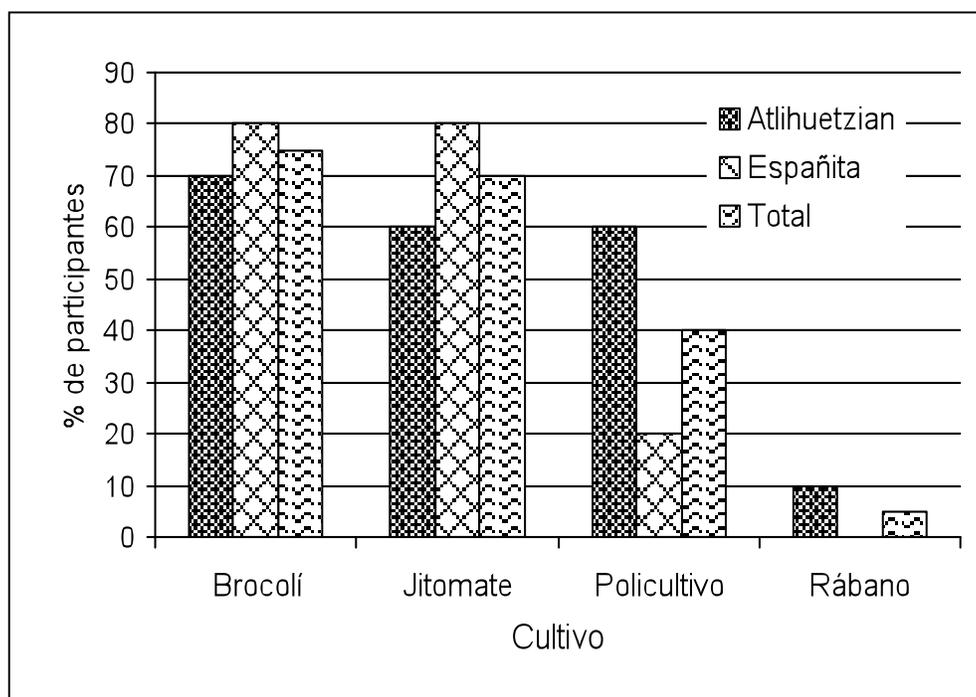
Comunicación de sus conocimientos y habilidades para producir hortalizas en invernadero (microtúnel). El 65% de los productores participantes en el proyecto (70% en Españita y 60% en Atlihuetzian) manifestó que ha compartido sus conocimientos y habilidades logrados sobre producción de hortalizas en microtúnel a otras personas. Principalmente a grupos de visita que lleva el responsable del proyecto.

Resumiendo, se puede decir que el 83.33% de los productores participantes se apropiaron de la tecnología de producción de hortalizas en microtúnel en un nivel medio a alto (Cuadro 17).

Cuadro 17. Apropiación de la ecotecnia de producción de hortalizas en microtúnel a nivel general y por comunidad (%). Tlaxcala, 2006.

Comunidad	[— Elementos de la apropiación —]			Apropiación
	Conocimiento	Valoración	Comunicación	
Españita	100 (medio-alto)	100 (alto)	70	90.00
Atlihuetzian	100 (medio)	100 (alto)	60	86.66
General	100 (medio)	100 (alto)	65	88.33

6.4.8. Aplicación y uso de la ecotecnia del microtúnel para la producción de hortalizas. Todos los productores participantes sembraron hortalizas en el año 2005 cuando menos en un ciclo agrícola. Los principales cultivos que produjeron fueron el brocolí y el jitomate (Gráfica 8). El primero de ellos se sembró porque fue parte del programa de Fertirrigación de la Secretaría de Fomento Agropecuario (SEFOA) del Gobierno del Estado de Tlaxcala al que accedieron; el segundo cultivo se sembró porque los productores lo consideran una hortaliza rentable y de alto consumo.

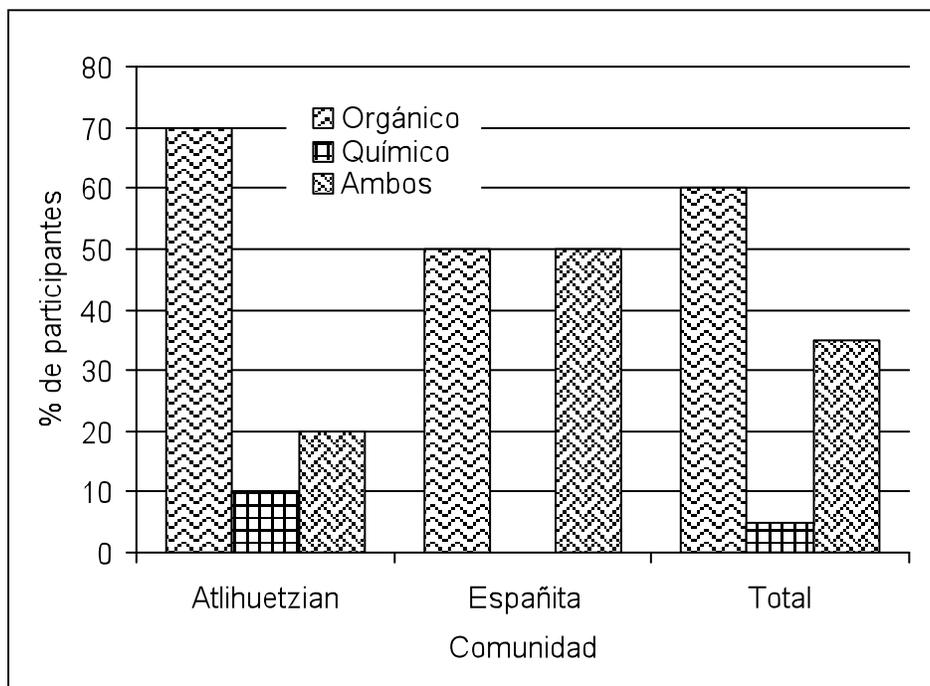


Gráfica 8. Tipo de cultivos producidos en el microtúnel por los productores participantes. Tlaxcala, 2005.

Es importante resaltar que durante la realización del trabajo de campo de esta investigación se pudo observar y constatar con la manifestación de los mismos productores, que cuatro personas no produjeron hortalizas en ese ciclo (tres de Atlihuetzian y uno de Españaíta). Las principales razones que dieron estos productores fueron el tiempo disponible para realizar las actividades agrícolas y las malas condiciones del microtúnel.

El fertilizante más empleado en la producción de hortalizas fue la lombricomposta y sustancias húmicas lixiviadas, 60% del total de productores participantes manifestó aplicarlos exclusivamente, 35% utilizó tanto fertilizante orgánico como fertilizante químico, y solamente un 5% empleó fertilizante químico. Este último no realizó la técnica de lombricomposteo.

A nivel comunidad, Atlihuetzian presenta un mayor porcentaje de productores que emplean únicamente fertilizante orgánico (Gráfica 9), principalmente porque la producción de hortalizas en su mayoría es destinada para autoconsumo y ellos requieren alimentos sanos para su familia.



Gráfica 9. Tipo de fertilizante utilizado en la producción de hortalizas en micró-túnel, Tlaxcala 2005.

Solamente el 15% del total de los productores participantes manifestó que al emplear la lombricomposta han dejado de utilizar productos químicos conocidos comunmente en la región como Calcio y Potasio.

6.4.9. Adopción de la ecotecnia del manejo del microtúnel para la producción de hortalizas. El 89.16% del total de productores participantes en el proyecto adoptaron la tecnología de manejo del microtúnel para la producción de hortalizas. De acuerdo a las características observadas y conjugando la apropiación y la aplicación de la tecnología, se puede decir que el nivel o grado de adopción va de medio a alto (Cuadro 18).

Cuadro 18. Porcentaje de productores participantes que adoptaron la ecotecnia de producción de hortalizas en micró-túnel. Tlaxcala, 2006.

Comunidad	Apropiación	Aplicación	Adopción
Españaíta	90.00	95	92.5
Atlíhuetzian	86.66	85	85.83
General	88.33	90	89.16

Estos resultados reflejan que la mayoría de los productores participantes adoptó la ecotecnia de manejo del microtúnel para la producción de hortalizas orgánicas, sin embargo es notorio un mayor porcentaje de adopción de los productores de la comunidad de Españita.

6.4.10. Adopción de las tres ecotecnias. De acuerdo a los resultados mostrados en párrafos anteriores se observó que más de las tres cuartas partes de los de productores participantes en el proyecto (82.91%) adoptaron las tres ecotecnias (Cuadro 19).

Cuadro 19. Porcentaje de productores participantes que adoptaron las tres ecotecnias. Tlaxcala, 2006.

Comunidad	← [Adopción por ecotecnia] →			Adopción Total
	Lombricomposteo	Captación en cisterna	Prod. Hortalizas	
Españita	95.00	71.66	92.50	86.38
Atlihuetzian	80.83		85.83	83.33
General	87.91	71.66	89.16	82.91

A nivel comunidad, Españita presenta un mayor porcentaje de adopción por cada ecotecnia (alrededor de un 10%) que disminuye cuando se promedian las tres, acortando la diferencia entre una y otra comunidad.

Estos resultados muestran la gran aceptación que han tenido las tres ecotecnias introducidas en los productores participantes, misma que se reflejó en el conocimiento y aplicación de cada una de ellas.

6.4.11. Análisis de los factores que influyeron en el proceso de adopción. De acuerdo a la hipótesis planteada los factores que se consideraron que influyeron positivamente en la adopción de las ecotecnias fueron: la motivación y participación de los productores en el proyecto, las características de las tecnologías innovadas que fueron de interés a los productores, las características de los productos obtenidos, el apoyo institucional y la capacitación recibida. Por este motivo se incluyeron preguntas específicas para estos factores, sin embargo, también se analizó el efecto o la influencia de otros factores sobre la adopción.

A continuación se muestra la influencia de cada factor en el proceso de adopción:

Motivación y participación de los productores en el proyecto. Al inicio del proyecto los productores se encontraban bastante animados en participar en el mismo (información de línea base), principalmente por la visita que se realizó al Centro Educativo para el Desarrollo Rural (CEDER) del Grupo para promover la Educación y el Desarrollo Sustentable, A. C (GRUPEDSAC) en Piedra Grande, municipio de Huixquilucán, Estado de México Surgiéndoles la inquietud personal de obtener hortalizas disponibles para su familia.

A lo largo del desarrollo del proyecto, los productores participaron principalmente en la capacitación que se les dio, en la construcción de las infraestructuras de las ecotecnias, en la validación de estas, y en la divulgación de las mismas a otros productores, investigadores y estudiantes que les visitaron.

La participación no sólo se mostró a nivel productor sino también al interior de sus familias. La mayoría de los núcleos familiares (75%), manifestaron que todos sus miembros participaron de alguna forma en la producción de hortalizas. Esto refleja la importancia que tenía para las familias la producción de alimentos, además de la factibilidad que ofrecía el proyecto para involucrarse.

El ánimo de los productores es otro factor evidente en todas las fases del proyecto. Muchos de ellos desarrollaban nuevas prácticas para mejorar, agilizar o eficientar las tecnologías. Por ejemplo ellos descubrieron las características nutritivas del líquido que se lixiviaba de la composta y empezaron a experimentar la dosis de aplicación, algunos picaban los desechos orgánicos a mano (con machete) o con máquina para agilizar la descomposición y consecuentemente reducir el tiempo para que estuviera lista la composta.

Características de las tecnologías innovadoras. El tipo de tecnologías innovadoras fue uno de los factores que a nivel general influyeron notablemente en la decisión de adoptar o no adoptar. Por este motivo se plantearon algunas preguntas relacionadas con las características de las ecotecnias que permitieron analizar su influencia positiva o negativa en la adopción.

Se les preguntó a los productores qué tan útiles consideraban estas ecotecnias, el 55% del total señaló que son bastante útiles, 30% dijo que eran muchísimo muy útiles, 10% consideró que eran regularmente útiles y un 5% considero que eran poco útiles.

También se les preguntó a los productores si el uso de estas ecotecnias era difícil, obteniendo las siguientes respuestas: 40% señaló que no eran nada difícil, 35% dijo que eran regularmente difícil y 25% mencionó que es poco difícil.

Siguiendo con este aspecto, se les pregunto específicamente sobre los problemas que han tenido en la producción de hortalizas en invernadero, 40% de ellos contestó que no ha tenido problema alguno, 35% señaló que ha tenido problemas con plagas y enfermedades, 15% ha tenido problemas con el manejo del invernadero, 5% con mano de obra requerida y otro 5% con el sistema de riego por goteo.

Otra característica general de las ecotecnias sobre la cual se les preguntó a los productores es que tan costoso resulta emplear estas tecnologías. Un 45% del total de productores contestó que era poco costoso utilizar las ecotecnias, 40% señaló que el costo que se hace para emplear estas tecnologías es regular y un 15% respondió que es bastante costoso utilizar estas tecnologías. Es importante señalar que estas respuestas obedecen a las condiciones económicas de los productores participantes, y que se diferencian entre comunidades. Por ejemplo los productores que señalaron que era bastante costoso emplear las ecotecnias pertenecían a la comunidad de Españaíta, la cual esta catalogada por la SEDESOL (2005) como una zona de alta marginación.

Características de los productos obtenidos. El uso conjunto de las ecotecnias permitió obtener hortalizas sanas y fertilizantes orgánicos (composta y substancias húmicas), como principales productos. Para conocer si estos elementos tuvieron influencia en la decisión de adoptar o no adoptar, se le preguntó a los participantes cuál era su opinión o valoración sobre ellos.

En el caso de las hortalizas, las principales características de éstas que señalaron los productores fueron: un mejor sabor (comparadas con las hortalizas que se venden en el lugar), son más sanas porque se producen con fertilizante orgánico, tienen una mejor consistencia y no se echan a perder fácilmente.

Todos los productores que participaron en el proyecto consideraron que las hortalizas obtenidas con la aplicación de las ecotecnias son de excelente calidad.

Con respecto a cómo catalogan o califican a la composta y a las substancias húmicas obtenidas, la mayoría del total de productores (80%) consideró que estos ferertilizantes orgánicos son mejores que el fertilizante químico.

Apoyo institucional. Como ya se ha mencionado anteriormente, el proyecto de transferencia de las tres ecotecnias contó con el apoyo económico del Fondo Mixto del Gobierno del estado de Tlaxcala y del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) para la construcción de las cisternas y la capacitación sobre las ecotecnias, así como con el financiamiento de la Secretaría de Desarrollo Social (SEDESOL) y el Programa Alianza Contigo, para la adquisición de los microtúneles y el sistema de riego por goteo.

También se contó con el apoyo del Colegio de Postgraduados para la capacitación y seguimiento del proyecto a través del investigador responsable del proyecto.

Para poder ver la influencia del apoyo institucional en la adopción, se les preguntó a los productores que tan útil consideraban este tipo de ayuda. Más de la mitad de ellos (60%) respondió que fue útil el apoyo económico que les dio el Fondo Mixto Gobierno de Tlaxcala-CONACYT para la construcción de las cisternas.

Con respecto al apoyo del Colegio de Postgraduados en la capacitación, el 70% de los productores consideró que fue útil este apoyo porque aprendieron a utilizar las ecotecnias.

El apoyo que recibieron por parte de SEDESOL y de SAGARPA a través de SEFOA en la obtención de los microtúneles y del sistema de riego fue considerado por la mayoría de los productores (70%) como regularmente útil, principalmente porque el material del microtúnel tenía baja calidad (en algunos casos el hule se rompió fácilmente). Además la instalación de esta infraestructura no se hizo correctamente pues las puertas de varios microtúneles no cerraban bien, sin mencionar el tiempo que se tardaron para instalarlos.

Capacitación recibida. La capacitación sobre las ecotecnias introducidas permite tener una visión más amplia de las características de las innovaciones, por lo que es un factor que influye en la adopción.

La capacitación sobre el uso de las ecotecnias estuvo a cargo del Dr. Anibal Quispe Limaylla, investigador del Colegio de Postgraduados Campus Montecillo, Texcoco, Estado de México.

Se les preguntó a los productores participantes que tan frecuentemente recibieron la capacitación, a lo que la mayoría (80%) respondió que casi siempre, un 15% señaló que a veces y un 5% señaló que nunca.

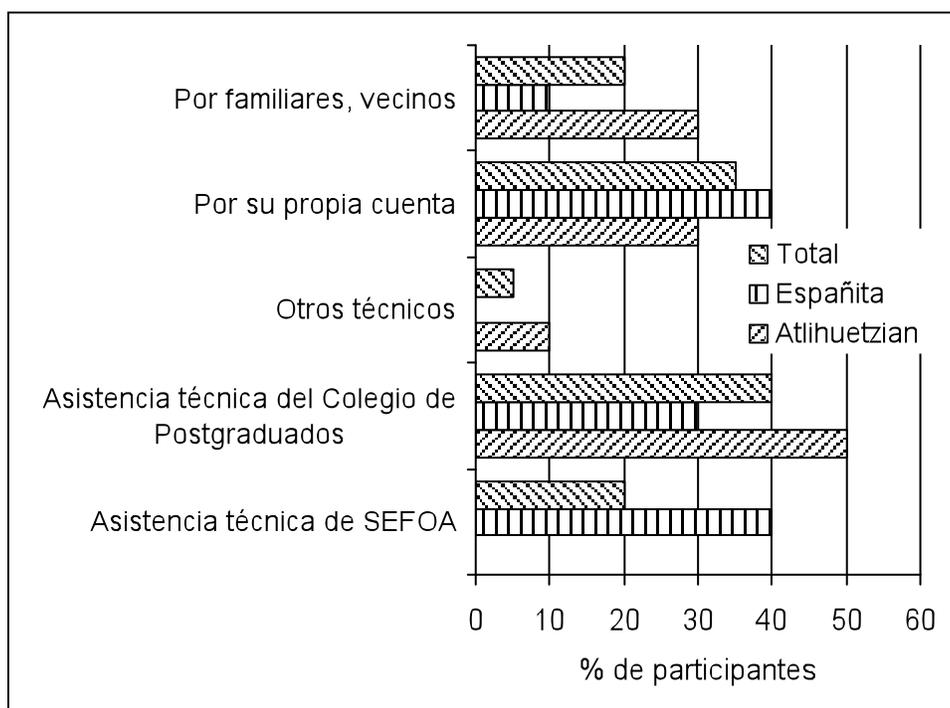
También se les pidió su opinión sobre la calidad de la capacitación a quienes la recibieron, 65% respondió que fue buena, 30% señaló que fue regular y 5% no respondió.

Estos resultados muestran una continua capacitación a los productores participantes que permitió el seguimiento de las actividades relacionadas con las ecotecnias, y esto a su vez facilitó la adopción de las mismas.

Asesoría técnica. La asesoría técnica para la producción de hortalizas fue brindada, como ya se mencionó anteriormente, por el personal de SEFOA y por el investigador responsable del proyecto. Ambas asesorías fueron periódicas una vez por semana.

Para poder observar la influencia de la asistencia técnica en la adopción se formularon a los productores algunas preguntas sobre el tema.

Primero se les pregunto a los productores participantes cómo aprendieron a producir hortalizas en el microtúnel. Las respuestas que dieron se pueden observar en la Gráfica 10.



Gráfica 10. Medios por los que los participantes aprendieron a producir hortalizas en el invernadero, Tlaxcala 2005.

Como puede observarse los principales medios por los que los productores aprendieron a producir hortalizas fueron la asesoría técnica del Dr. Anibal Quispe, investigador del Colegio de Postgraduados, y por cuenta propia.

Es importante resaltar que algunos productores de la comunidad de Españita mencionaron la asesoría recibida por parte de personal contratado por la SEFOA, sin embargo, ningún productor de la comunidad de Atlihuetzian manifestó recibir asesoría por parte de esta institución gubernamental.

Otros factores que influyeron en la adopción. Como se pudo observar anteriormente, el porcentaje de adopción de las ecotecnias a nivel general se dio en una alta proporción (82.91% del total de productores). Y aunque la diferencia de porcentajes de adopción de las ecotecnia fue casi similar entre comunidades, Españita presenta una adopción mayor en cada una de las ecotecnias.

Por este motivo se revisaron las diferencias en las características de los productores que pudieran influir positiva o negativamente en la adopción. Principalmente en los jefes de familia, quienes son los que en su mayoría llevan a cabo el manejo de las ecotecnias.

Únicamente se encontró una diferencia mayor entre grupos de participantes y no participantes en la escolaridad de los jefes de familia. En Españita se encontró que el promedio de años de estudio de los jefes de familia es de 5.2 (nivel primaria) y en el caso de los jefes de familia de Atlihuetzian es de 12.9 años (primer año del nivel profesional), un poco más del doble de años de estudio de la comunidad de Españita.

También se observan diferencias entre comunidades en la ocupación principal de los jefes de familia. En la comunidad de Españita el 50% se dedican a la actividad agropecuaria, un 30% brinda servicios (albañilería y herrería), 10% se dedica al comercio, y otro 10 % es empleado.

Para el caso de Atlihuetzian, los jefes de familia en su mayoría son empleados (60%), un 20% se dedica a la actividad agropecuaria, 10% al comercio y otro 10% es jubilado. Estos resultados son indicadores de que al tener más preparación educativa, los empleos a los que pueden acceder son diferentes a los de un oficio o la actividad agropecuaria.

Estos dos aspectos en que difieren los productores de ambas comunidades puede explicar, en parte, la diferencia en la adopción. Se puede decir que los productores de

Españita están más relacionados con la actividad agropecuaria y el tiempo que disponen es mayor que el que pudiera tener un empleado que trabaja fuera de su comunidad, como es el caso de Atlhuetzian.

Los motivos o razones que dieron los productores que no adoptaron cierta(s) ecotecnia(s) se mencionan a continuación.

En el caso de la adopción de la ecotecnia del lombricomposteo una persona no adoptó esta tecnología, ya que no tenía conocimiento sobre la misma, ni la había utilizado. Al preguntarle las razones porque no lo hizo contestó que su principal razón es la falta de tiempo, y esto no le permitió acudir a toda la capacitación ni poner en práctica dicha ecotecnia.

Con respecto a la adopción de la captación de agua de lluvia y su almacenamiento en cisternas de ferrocemento, se pudo observar que tres personas no utilizaban la cisterna y una persona no la construyó. Las primeras manifestaron que no usaban la cisterna porque aun faltaban algunos detalles para terminarla, pero les hacía falta dinero. A esto se le pudiera agregar que también en tanto transcurre el tiempo dejan más al olvido el uso de la innovación.

El porcentaje de adopción de la ecotecnia de producción de hortalizas en microtúnel se vio afectado porque cuatro personas dejaron de cultivar este tipo de vegetales en el primer ciclo agrícola de 2006, fecha en que se llevo a cabo la recopilación de datos de campo. Los motivos por los cuales no continuaron sembrando fue la falta de tiempo para dedicarse a esta actividad y el deterioro del microtúnel que impidió utilizarlo hasta que fuera reparado.

6.5. Productos obtenidos con el uso de las ecotecnias en el traspatio

Principalmente el uso de las ecotecnias trajo consigo la producción de abono orgánico (lombricomposta y sustancias húmicas) y la producción de alimentos (hortalizas). Las cantidades obtenidas de cada uno de ellos a continuación se mencionan.

6.5.1. Composta y líquido lixiviado. El volumen aproximado de las composteras fue de 1,200 kg de desechos orgánicos y estiércol. Con este volumen de desechos, al final se obtenían aproximadamente la mitad del volumen en composta. Es decir 600 kg cada 3-4 meses. Al año se tiene una producción de 1800 kg de composta aproximadamente.

La cantidad de ácidos húmicos lixiviados varía de acuerdo a la época del año y a la cantidad de humedad que existe en la composta. En la época de lluvia se obtuvieron aproximadamente 12 litros del líquido lixiviado por mes.

Es importante señalar que no fue posible tener cantidades más exactas puesto que los productores no llevaron un registro o medición tanto de la composta como del líquido lixiviado.

6.5.2. Hortalizas. Como se mencionó anteriormente los productores participantes sembraron hortalizas en microtúnel bajo dos sistemas de producción: policultivo y monocultivo. La producción obtenida en el 2005 bajo el primer sistema se muestra en el Cuadro 20.

Cuadro 20. Producción de hortalizas (kg) en microtúnel por familias participantes en el proyecto, bajo el sistema de policultivo. Tlaxcala, 2005.

Hortaliza	n	Promedio	Mínimo	Máximo	Desviación estándar
Acelga*	1	100	100	100	---
Betabel	1	10	10	10	---
Brocolí	7	33.43	11	50	17.45
Calabacita	2	75	50	100	35.36
Chícharo	1	15	15	15	---
Chile morron	1	5	5	5	---
Col	1	8	8	8	---
Coliflor	2	14.5	9	20	7.78
Ejote	1	10	10	10	---
Espinaca*	2	13.5	12	15	2.12
Jitomate	4	45.25	10	75	28.46
Lechuga	4	22	14	30	6.73
Pepino	3	46.67	20	70	25.17
Rábano	7	15.57	10	40	10.98
Tomate	1	2	2	2	---
Zanahoria	2	17.5	15	20	3.54
┌ ← [Plantas aromáticas] → └					
Cilantro*	7	99.17	5	313.5	103.39
Epazote*	2	63	33.5	92.5	41.17

*Las cantidades de producción de estos cultivos están dados en manojos.

Como se puede observar en el cuadro anterior, fueron 18 especies diferentes de hortalizas que se manejaron en la producción en microtúnel. Las hortalizas más frecuentes en el sistema de policultivo fueron el brocolí, rábano y cilantro (7 familias las sembraron).

Con respecto al sistema de monocultivo, el brocolí y el jitomate fueron las dos hortalizas que se sembraron en toda la superficie del microtúnel (48 m²) por más de la mitad de los productores. Los rendimientos obtenidos de acuerdo a la información de los productores pueden observarse en el Cuadro 21.

Cuadro 21. Producción de hortalizas (kg) en microtúnel por familias participantes en el proyecto, bajo el sistema de monocultivo. Tlaxcala, 2005.

Hortaliza	n	Promedio	Mínimo	Máximo	Desviación estándar
Brocolí	11	216	100	350	93.68
Jitomate	10	863	300	1800	448.85

Para obtener esta producción (incluyendo el manejo de las ecotecnias) se requirió en promedio casi media hora diaria de trabajo (26.55 min.) durante todo el año, teniendo un mínimo de 5.3 minutos por día y un máximo de casi dos horas (1.91 hrs.).

El principal destino de la producción obtenida por todas las familias participantes fue la venta (65.01%), siguiéndole el uso para autoconsumo (18.24%), regalos (16.28) y para consumo de animales (0.47%).

6.6. Impacto de la adopción de las ecotecnias en las familias.

Un aspecto importante de la investigación fue conocer el impacto del proyecto en los aspectos socioeconómicos. Es decir, los cambios en las condiciones de vida de sus beneficiarios, atribuibles al proyecto.

De acuerdo a los objetivos del proyecto se analizaron los cambios en el ingreso, la alimentación y la actitud del productor hacia las ecotecnias recomendadas.

6.6.1. Modificación en el ingreso de los productores que participaron en el proyecto. Se determinó el *ingreso neto familiar* del período de enero a diciembre del 2005 de dos formas: 1) calculando los costos totales que incluían, los considerados como recursos propios; y, 2) cuando los valores monetarios de dichos recursos no fueron señalados como costos, porque no fueron pagados.

El ingreso neto promedio anual, para los productores participantes, cuando en la determinación de los costos se incluyeron los valores de los recursos propios de los mismos fue de \$ 153,108.36 pesos (Cuadro 22).

Cuadro 22. Comparación entre el ingreso neto total familiar de los participantes y el ingreso de los productores no participantes considerando como costos los recursos propios del productor. Tlaxcala, 2004 y 2005.

Actividad	[Participantes]				[No participantes]	
	MONTO 2004	%	MONTO 2005	%	MONTO 2005	%
Agrícola	685.31	1.15	1,595.43	1.04	2,116.59	1.57
Traspatio	2,534.62	4.25	3,285.28	2.15	2,017.39	1.50
Tradicional	-1,849.31	-3.10	-1,689.85	-1.10	99.20	0.07
Pecuaría	22,447.61	37.62	18,404.76	12.02	6,459.86	4.80
Ganado menor	22,475.22	37.66	12,487.33	8.16	1,112.65	0.83
Ganado mayor	- 27.61	-0.05	5,917.43	3.86	5,347.21	3.97
Fuera de la finca	35,141.09	58.89	130,108.17	84.98	122,777.77	91.20
Trabajo permanente	22,057.14	36.96	75,071.67	49.03	45,944.44	34.13
Trabajo temporal	8,033.34	13.46	37,214.29	24.31	32,433.33	24.09
Actividad propia	5,050.61	8.46	17,822.22	11.64	44,400.00	32.98
Otros ingresos	1,400.00	2.35	3,000.00	1.96	3,271.43	2.43
Ingreso neto anual	59,674.01	100	153,108.36	100	134,625.65	100

Como se puede observar en el Cuadro 22, el ingreso neto de los productores participantes en el año 2005 fue de 13.72% mayor al ingreso obtenido en el mismo año por los productores que no participaron en el proyecto. Aunque existen diferencias de los ingresos por tipo de actividad productiva entre los dos grupos de productores, es notorio el mayor ingreso que obtienen los productores participantes por la actividad pecuaria casi tres veces más del que reciben los productores no participantes en el proyecto.

Por otro lado, comparando el ingreso neto de los productores participantes en el año 2004 con el obtenido en el 2005, también se observa un incremento del 156.57%, principalmente porque el ingreso obtenido fuera de la finca se incrementó en las tres actividades: trabajo permanente, trabajo temporal y actividad propia. Estas grandes diferencias encontradas en los ingresos entre un año y otro, pudieran explicarse por la desconfianza que había por parte de los productores participantes al inicio del proyecto en dar datos más verídicos sobre los ingresos que percibían los integrantes de la familia proyecto. Muchos productores por temor a que les cobren impuestos no dan datos de ingresos económicos.

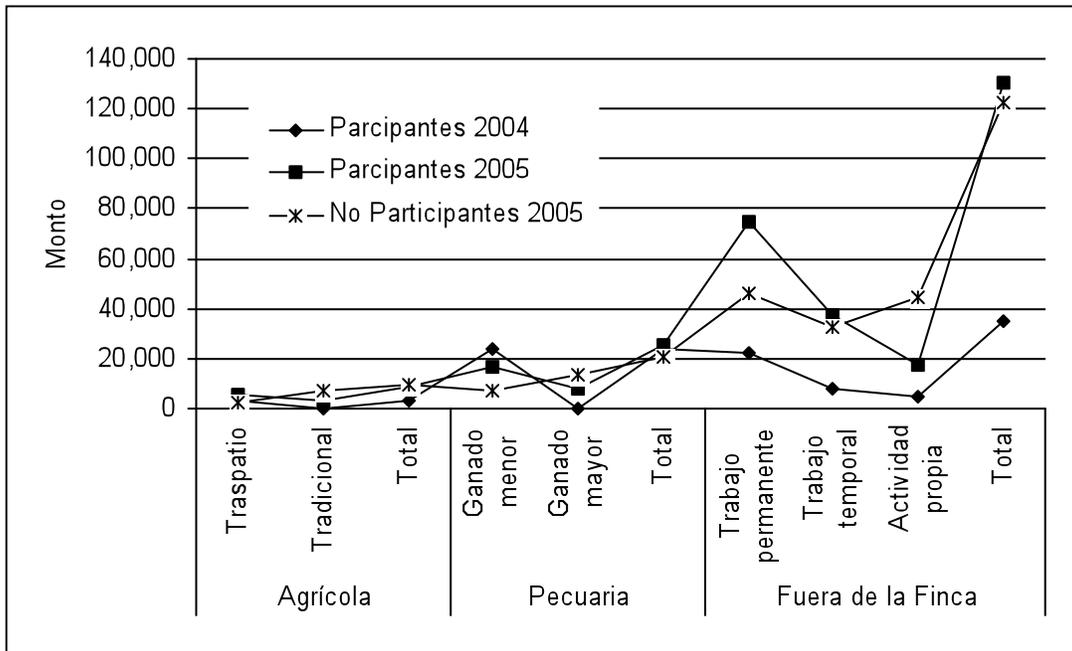
El ingreso neto de los productores participantes obtenido en el año 2005 cuando no se consideraron como costos los recursos propios del productor fue de \$ 167, 066.85 pesos. En el caso de los productores no participantes su ingreso neto en el mismo año cuando no se considera como costos los recursos del productor fue de \$ 156,571.51 pesos. La diferencia entre el ingreso neto obtenido por los productores que participaron en el proyecto y por los productores no participantes fue de 6.7% mayor para los productores participantes en el proyecto (Cuadro 23).

También el ingreso neto de los productores participantes en el año 2005 fue mayor en un 160.11 % al que obtuvieron en el año 2004. Estos resultados también se explican por la desconfianza del productor al inicio del proyecto, lo cual dificultó una estimación real del ingreso obtenido principalmente por actividades fuera de la finca como actividad temporal, permanente y actividad propia.

Cuadro 23. Comparación entre el ingreso neto total familiar de los participantes y el ingreso de los productores no participantes considerando sólo los costos pagados. Tlaxcala 2004 y 2005.

Actividad	[Participantes]				[No participantes]	
	MONTO 2004	%	MONTO 2005	%	MONTO 2005	%
Agrícola	3,484.30	5.42	8,675.39	5.19	9,600.93	6.13
Traspatio	3,183.04	4.96	5,801.00	3.47	2,776.53	1.77
Tradicional	301.26	0.47	2,874.38	1.72	6,824.40	4.36
Pecuaria	24,202.67	37.68	25,283.30	15.13	20,921.37	13.36
Ganado menor	24,197.94	37.67	16,963.15	10.15	7,423.59	4.74
Ganado mayor	4.73	0.01	8,320.14	4.98	13,497.79	8.62
Fuera de la finca	35,141.09	54.71	130,108.17	77.88	122,777.77	78.42
Trabajo permanente	22,057.14	34.34	75,071.67	44.94	45,944.44	29.34
Trabajo temporal	8,033.34	12.51	37,214.29	22.28	32,433.33	20.71
Actividad propia	5,050.61	7.86	17,822.22	10.67	44,400.00	28.36
Otros ingresos	1,400.00	2.18	3,000.00	1.80	3,271.43	2.09
Ingreso neto anual	64,228.06	100	167,066.85	100	156,571.51	100

El ingreso obtenido por los productores participantes en el año 2005 desglosado por tipo de actividad productiva fue mayor en el trabajo permanente y temporal (actividades fuera de la finca), en el ganado menor y en el traspatio, en comparación al obtenido por los productores no participantes en ese mismo año. Caso contrario en la agricultura tradicional, ganado mayor, actividad propia, donde la cantidad obtenida por los productores no participantes fue mayor a la que obtuvieron los productores participantes (Gráfica 11).



Gráfica 11. Ingreso neto total familiar de los participantes y el ingreso de los productores no participantes considerando sólo los costos pagados. Tlaxcala, 2004 y 2005.

El ingreso obtenido en la producción agrícola de traspatio por las familias participantes fue un 108.92% mayor comparado con el ingreso de los productores no participantes. Este ingreso permitió a los productores participantes balancear su situación en la actividad agrícola, ya que los ingresos obtenidos de la agricultura tradicional (cultivos anuales en parcelas) fueron más bajos que el de los productores no participantes teniendo al final una ligera diferencia en el ingreso obtenido por la actividad agrícola.

También se observa un aumento del ingreso por actividades de traspatio en las familias participantes en un 82.25% del año 2004 al 2005.

El ingreso agrícola del traspatio está integrado por el valor de la producción obtenida de los cultivos anuales, frutales y hortalizas que se establecieron en este espacio. Sin embargo, la producción de hortalizas en microtúnel fue determinante ya que el 65.97% del ingreso obtenido en la producción agrícola de traspatio proviene de la producción de hortalizas en microtúnel (Cuadro 24).

Cuadro 24. Ingreso obtenido de la producción de hortalizas en microtúnel por familia. Tlaxcala 2005.

Concepto	n	Promedio	Minimo	Máximo	Desv. Estandar	Total
Subtotal de costos propios	20	2,079.13	0.00	9,160.00	2,123.42	41,582.64
Costo de mano de obra familiar	20	1,446.67	0.00	8,600.00	1,924.46	28,933.30
Costo de insumos propios	20	589.22	0.00	3,192.00	822.33	11,784.34
Costo de servicios propios	20	43.25	0.00	200.00	71.57	865.00
Subtotal de costos pagados	20	497.43	0.00	1,195.00	399.07	9,948.65
Costo de mano de obra	20	0.00	0.00	0.00		0.00
Costo de insumos pagados	20	364.93	0.00	1,055.00	319.97	7,298.65
Costo de servicios pagados	20	132.50	0.00	395.00	153.99	2,650.00
Total de gastos	20	2,576.56	0.00	9,752.00	2,287.62	51,531.29
Valor de la producción	20	4,324.85	800.00	11,320.00	3,492.67	86,497.00
Ingreso neto con todos los costos imputados	20	922.42	-8,240.00	8,860.00	4,017.04	18,448.39
Ingreso neto considerando sólo los costos pagados	20	3,827.42	195.00	10,928.35	3,456.81	76,548.35

El ingreso promedio que obtuvo cada familia por la producción de hortalizas en microtúnel en un año (2005) considerando sólo los costos que fueron pagados, fue de \$ 3 827.42 pesos, lo que significa que en tres años aproximadamente ellos pudieran pagar el costo del microtúnel (\$ 11, 000.00 pesos). Sin embargo, esto dependera de la utilidad que obtiene cada familia. Algunas de ellas obtuvieron pocos ingresos (\$ 195.00 fue el mínimo ingreso encontrado) mientras que otras llegaron obtener hasta \$10,928.35 pesos.

6.6.2. Cambios en la alimentación. Para observar los cambios en la alimentación se compararon la frecuencia de consumo de alimentos, el origen de esos alimentos, el gasto mensual en la compra de alimentos y la calidad de la alimentación de las familias - esta última de acuerdo a la percepción de los productores.

De manera general se encontró que la alimentación de las familias fue buena y balanceada, ya que consumen alimentos que aportan proteínas, energía, vitaminas y minerales, consumiendo poco los alimentos chatarra (ver cuadros 25 y 26).

Cuadro 25. Alimentos consumidos por las familias participantes . Tlaxcala 2004.

Alimentos	Diario	Cada tercer día	Cada semana	Cada 2 semanas	Cada mes	Muy eventual	Nunca
Carne de res	0.0	9.5	52.4	9.5	14.3	14.3	0.0
Carne de cerdo	0.0	4.8	19.0	9.5	9.5	47.6	9.5
Carne de pollo	4.8	23.8	52.4	9.5	9.5	0.0	0.0
Pescado	0.0	4.8	14.3	9.5	9.5	38.1	23.8
Leche	52.4	9.5	9.5	4.8	4.8	9.5	9.5
Queso	33.3	19.0	4.8	14.3	19.0	9.5	0.0
Huevo	42.9	33.3	9.5	4.8	4.8	4.8	0.0
Pan	52.4	19.0	14.3	9.5	4.8	0.0	0.0
Arroz	14.3	38.1	33.3	9.5	4.8	0.0	0.0
Papa	4.8	57.1	19.0	4.8	9.5	4.8	0.0
Plátano	42.9	19.0	9.5	14.3	9.5	4.8	0.0
Frutas	66.7	4.8	14.3	9.5	4.8	0.0	0.0
Verduras	57.1	14.3	19.0	9.5	0.0	0.0	0.0
Gaseosas	14.3	9.5	9.5	9.5	4.8	33.3	19.0
Frituras de bolsa	4.8	9.5	4.8	9.5	47.6	23.8	0.0
Galletas	4.8	19.0	0.0	4.8	0.0	52.4	19.0

Cuadro 26. Alimentos consumidos por las familias participantes en Tlaxcala 2005.

Alimentos	Diario	Cada tercer día	Cada semana	Cada 2 semanas	Cada mes	Muy eventual	Nunca
Carne de res	0.00	5.00	30.00	25.00	20.00	20.00	0.00
Carne de cerdo	0.00	10.00	25.00	10.00	0.00	25.00	30.00
Carne de pollo	0.00	50.00	30.00	10.00	10.00	0.00	0.00
Pescado	0.00	15.00	10.00	15.00	25.00	30.00	5.00
Leche	60.00	25.00	0.00	0.00	0.00	5.00	10.00
Queso	35.00	20.00	15.00	0.00	10.00	20.00	0.00
Huevo	30.00	45.00	15.00	0.00	0.00	10.00	0.00
Pan	60.00	25.00	15.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Arroz	20.00	45.00	25.00	5.00	0.00	5.00	0.00
Papa	10.00	55.00	30.00	0.00	0.00	5.00	0.00
Platano	40.00	45.00	5.00	5.00	0.00	5.00	0.00
Frutas	65.00	30.00	5.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Verduras	90.00	10.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Gaseosas	10.00	10.00	10.00	5.00	20.00	40.00	5.00
Frituras de bolsa	0.00	5.00	15.00	20.00	15.00	20.00	25.00
Galletas	0.00	10.00	30.00	15.00	15.00	25.00	5.00

Al compararse la frecuencia de alimentos de las familias de los productores participantes en el año 2004 y 2005, los datos varían, destacando el aumento en el consumo de verduras que ellos mismos producen.

El gasto promedio mensual en la compra de alimentos en las familias participantes fue de \$ 1,637.50 pesos, con un mínimo de \$ 200 y un máximo de \$ 6,000. Resultando menor el gasto que el obtenido en el año 2004, el cual ascendió a \$ 1,728.57 pesos.

Sin embargo al compararlo con el gasto promedio mensual de las familias no participantes (\$1205 pesos), éste fue mayor un 35.90%.

Al compararse la frecuencia de alimentos de las familias de los productores participantes en el año 2004 y 2005, es notorio el aumento en el consumo diario de verduras en un 32.9%. Esto se debe principalmente a que ellos mismos producen las hortalizas y por lo tanto tienen una amplia disponibilidad de estos alimentos durante todo el año.

Con respecto a la opinión que tenían los productores participantes acerca de la calidad de la alimentación de sus familias en el año 2005. El 61.9% de los productores participantes señaló que la calidad de su alimentación era regular y sólo un 33.3% mencionó que su alimentación era buena (información de Línea Base). En el 2006 la mitad de los productores participantes consideró que la calidad de su alimentación era buena, y el otro 50% señaló que esta era regular.

Este pequeño cambio en la opinión de la calidad de alimentación se debe en parte a la seguridad que tienen actualmente los productores participantes de consumir alimentos sanos y de calidad (hortalizas) porque ellos mismos los cultivan.

Las familias participantes reportaron en el 2006 un gasto promedio mensual en la compra de alimentos de \$ 1,637.50 pesos, con un mínimo de \$ 200 y un máximo de \$ 6,000. Resultando menor esta cantidad que el gasto en la compra de alimentos al mes reportado en el año 2004, el cual ascendía a \$ 1,728.57 pesos. Esto se explica porque las hortalizas producidas para el consumo de las familias participantes en el año 2005 representaron un ahorro en la compra de alimentos.

6.6.3. Cambio de actitudes y opinión del productor hacia la agricultura ecológica a nivel de traspatio. El impacto del proyecto de la transferencia de ecotecnias también se reflejó en las características personales del mismo usuario, principalmente a través de cambios en actitudes, emociones o sensaciones.

Estos cambios pudieron ser identificados a través de la observación, la entrevista y la encuesta. Se indagó sobre algunos aspectos como satisfacción, bienestar, y su opinión sobre las ecotecnias introducidas, mismos que se muestran en el Cuadro 27.

Cuadro 27. Satisfacción y cambios en el bienestar de los productores participantes después de haber adoptado las ecotecnias. Tlaxcala 2005.

Aspecto	Promedio
Satisfacción por usar las tecnologías	3.9*
Satisfacción por participar en el proyecto	4.2*
Cambio en su bienestar tras el uso de las ecotecnias	3.4*

*escala 1-5: donde 1= nada, 2= poco, 3= regular, 4= bastante y 5= muchísimo

Como se pudo observar el nivel de satisfacción de los productores al haber adoptado ecotecnias es alto y ellos mismos percibieron un cambio en su bienestar, aunque este no fue tan drástico, ya que va en proporción al tipo de proyecto y al alcance del mismo.

Una actitud que se despertó en los productores que adoptaron las ecotecnias fue el interés por obtener un mayor conocimiento para producir mejor o para explorar otras formas de producción. Los principales temas sobre los que quisieran aprender son: sistema de producción de hortalizas diferentes a las que ya han sembrado, combate de plagas y enfermedades, y dosis de fertilización.

También se observó un cambio en el significado que ahora tiene su traspatio. De acuerdo a los resultados de la Línea Base al inicio del proyecto, el traspatio representaba el futuro de toda una vida, una parte de su casa, el espacio que brinda alimentos, lugar de esparcimiento y patrimonio familiar.

Cuando realizamos las entrevistas en julio de 2006, los significados del traspatio casi no variaron a los señalados en el año 2005 (año en que se realizó la Línea Base), excepto por dos nuevos significados del traspatio. El primero de ellos considera al traspatio un apoyo a la economía de la familia y el segundo señala que el traspatio es una fuente de ingresos.

En el año 2005, se les preguntó a los participantes cual era el uso que tienen pensado para el traspatio en el futuro próximo. El 57.15% contestó que para la producción, el 23.8% para repartirlo entre sus hijos y un 4.8% para construir una vivienda. En el año 2006 el 100% señala que va a seguir produciendo y la mayoría (65%) quiere obtener otro microtúnel para producir más hortalizas y así incrementar sus ingresos.

Los productores están conscientes de que las ecotecnias aplicadas no son perjudiciales al ambiente, y algunos señalan que son una forma de disminuir la contaminación y de reciclar la basura orgánica.

También manifiestan que las hortalizas producidas son sanas y nutritivas, porque se fertilizan con composta y se riegan con agua limpia de lluvia.

VII. DISCUSIÓN

7.1. Comprobación de la hipótesis.

En la hipótesis de este trabajo de investigación se planteó que *el 80% de los productores participantes en el proyecto adoptarían en diferente grado las tres ecotecnias introducidas*. Los resultados de la investigación indican que las ecotecnias de lombricomposteo, captación de agua de lluvia y su almacenamiento en cisternas de ferrocemento, y el uso de invernadero (microtúnel) para la producción de hortalizas fueron adoptadas por el 82.91% de los productores participantes de las comunidades de Españita y Santa María Atlihuetzian (Atlihuetzian).

Esto indica que la hipótesis propuesta resultó acertada ya que tanto el porcentaje de adopción general de las tres ecotecnias innovadas como el porcentaje de adopción por cada ecotecnia estuvieron arriba del 80 %. Excepto en la captación de agua de lluvia y almacenamiento de ésta en cisternas de ferrocemento, debido a que no todos los productores que se les apoyo para esto utilizaron la cisterna.

A nivel comunidad, los productores de Españita presentaron un nivel de conocimiento mayor de los elementos de cada ecotecnia y de las funciones de éstos, además del uso constante de este tipo de tecnologías en comparación con los productores de Atlihuetzian.

Aunque la implementación de las ecotecnias fue un proceso inducido por agentes externos su adopción se debió a múltiples factores.

De acuerdo a la hipótesis planteada, los factores que explican esta adopción son: *las características de las ecotecnias (útiles, fáciles y asequibles), la participación y disposición de los los productores en la validación y experimentación de éstas; el apoyo financiero de las instituciones involucradas, y, la capacitación y seguimiento por parte del promotor de las ecotecnias o enlace.*

Es importante mencionar que el antecedente del uso de las ecotecnias innovadas en Texcoco y Huixquilucan, Estado de México, donde las condiciones climáticas y otras más son similares a las de las comunidades de estudio. Incrementó las posibilidades de adopción. Además, los productores participantes manifestaron que las ecotecnias

introducidas fueron útiles para ellos, pues se encontraban acorde con algunas de sus necesidades, por tal motivo les dieron un cierto valor e importancia que influyó en el interés mostrado hacia estas innovaciones y la aplicación de las mismas.

Varios autores, entre ellos Mata (1992) y Altieri (1996), señalaron que una de las características de las tecnologías innovadas que permite su adopción es *la utilidad* de ésta para los usuarios de las mismas. Es decir, deben responder a las necesidades o problemas percibidos por los propios agricultores.

Por lo que esta característica de las ecotecnias favoreció la adopción de las mismas por los productores participantes en el proyecto.

Otra característica importante de las tecnologías que favoreció su adopción es la *poca o nula dificultad* que tuvieron los productores para aplicarlas. Díaz (1998), señala que la tecnología apropiada para los agricultores de bajos ingresos debe ser fácilmente manipulada por los propios campesinos sin necesidad de una formación técnica especial.

Las ecotecnias introducidas en el proyecto fueron fáciles de aprender y aplicar por los productores participantes. Ellos consideraron que no existe mucha dificultad en el uso de estas tecnologías, y la mayoría de los integrantes de la familia las manejan. Solamente en algunos casos se manifestaron problemas con el manejo del microtúnel, como el combate a plagas y enfermedades.

De acuerdo a Mata (1992) y Díaz (1998), para que una tecnología se adopte, ésta necesita ser accesible a su usuario, es decir que el productor pueda conseguirla con sus propios recursos (económicos, de tiempo, esfuerzo e insumos).

Los resultados de esta investigación mostraron que las ecotecnias, de acuerdo a lo manifestado por los participantes del proyecto, fueron un poco *costosas* principalmente del microtúnel y la construcción de la cisterna de ferrocemento. Sin embargo, la mayoría de los insumos que se requieren para utilizar las ecotecnias, se encuentran a disposición del productor en su misma localidad o que ellos mismos los poseen, por ejemplo el suelo, los desperdicios orgánicos, el estiércol y el agua.

Altieri (1996) señala que una restricción en la adopción de tecnologías orgánicas en la producción agrícola ha sido la disponibilidad de cantidades adecuadas de fertilizantes orgánicos (por ejemplo, estiércol). En este caso, los productores no presentaron esta dificultad, debido a que la lombricomposta producida fue suficiente para la superficie dedicada a la producción de hortalizas y hasta para algunos otros cultivos del

traspatio (maíz, frutales y flores). La existencia y disponibilidad de este y otros insumos facilitó el uso de las ecotecnias.

En cuanto a las horas trabajo (mano de obra) que se invierten en la producción de hortalizas y en el manejo de todas las ecotecnias, el promedio fue de casi media hora diaria (26.55 min.) durante todo el año, teniendo un mínimo de 5.3 minutos por día y un máximo de casi dos horas (1.91 hrs.). Esto indica que fue relativamente poco el tiempo que le dedicaron los productores a la utilización de las ecotecnias del proyecto, y no representa un descuido de sus principales actividades.

Para los productores participantes de Españita, estas tecnologías no representaron competencia alguna con la organización productiva de la familia, y se adaptaron a este sistema de producción establecido. Este tiene su explicación en que la mayoría de los jefes de familia y sus cónyuges se dedicaban a actividades agropecuarias, en los que la carga de trabajo sólo se daba en ciertos períodos o temporadas al año –por ejemplo en la preparación del terreno y en la cosecha.

Sin embargo, en el caso de las de Atlhuetzian no fue así, la mayoría de los jefes de familia y sus cónyuges eran asalariados que tenían que cubrir cierto horario de trabajo al día, quedando sólo su tiempo libre para dedicarse a las ecotecnias. Esta situación limitó la completa adopción de las ecotecnias, no por el tiempo ocupado en las ecotecnias, sino por la organización de las actividades del productor y de su familia.

Estas diferencias son comunes y se observan hasta en familias de la misma comunidad, y como lo señala Aguilar (1994), cada una de ellas elabora su propia estrategia económica en función de sus recursos disponibles. Por eso una técnica no sirve por igual a todas las familias de la comunidad.

Por todo lo anterior, se puede decir que la mano de obra requerida para la aplicación de las ecotecnias no fue un impedimento para su adopción, ya que es poco tiempo dedicado al manejo de estas tecnologías y por lo tanto es un insumo al alcance del productor. Este resultado contrasta con lo que comúnmente se señala de las tecnologías ecológicas, las cuales se consideran grandes demandantes de mayor mano de obra en comparación con las tecnologías convencionales. Ramirez (2005), encontró que pequeños agricultores del área de influencia del Grupo Vicente Guerrero en el estado de Tlaxcala no practicaban algunas técnicas agroecológicas (como el abono Tlaxcashí) porque demandaban gran cantidad de mano de obra y por ende el tiempo que el productor tiene que emplear para realizar estas prácticas.

Una de las características de las ecotecnias introducidas que no se consideró en la hipótesis pero que influyó en la adopción fue que estas innovaciones, no representan un choque con las tecnologías que ellos comúnmente venían realizando, es decir son similares a sus tecnologías tradicionales: fertilización de los cultivos con estiércol, la captación de agua de lluvia en jagüeyes y la producción de algunas hortalizas y plantas aromáticas en el traspatio de su casa o en macetas.

Esta característica ha sido señalada por varios autores, que consideran que la tecnología innovada debe adaptarse al sistema social y cultural de los productores que pretenden utilizarla, además de que su aplicación no debe competir con sus creencias o vivencias fuertemente arraigadas (Mata, 1992; Altieri, 1996; Ojeda, 2000).

En el caso específico de tecnologías agroecológicas, Ramírez (2005) señala que existe una fácil asimilabilidad de este tipo de tecnologías por estar basadas en tecnologías tradicionales.

Por todo lo anteriormente referido se puede afirmar que las características de las ecotecnias introducidas, influyeron para que los productores adoptarán estas tecnologías.

También la participación y disposición de los productores en la realización de proyecto influyó en la adopción de las ecotecnias. Los productores se organizaron para gestionar los apoyos, así como para construir entre todos una cisterna de ferrocemento, experimentaron ellos mismos con los lixiviados de la composta; construyeron sus cisternas de ferrocemento y sus composteras, comunicaron sus experiencias a otros productores y se las ingeniaron para agilizar algunas prácticas

Todas estas actitudes y otras más demuestran la disposición que han tenido los productores para participar en el proyecto, que a la vez permitieron afianzar más la apropiación y uso de las tecnologías.

Estos resultados concuerdan con lo señalado por Altieri (1996) y otros autores, que consideran fundamental la participación de los agricultores a través de todo el proceso de investigación, adopción de tecnologías, y, sobre todo en la búsqueda de un desarrollo sustentable.

Dentro del proceso de adopción existieron también factores externos que influyeron positivamente en esta decisión. Uno de ellos fue el apoyo económico que recibieron los productores participantes por parte de SEDESOL, SEFOA y Fondo Mixto de CONACYT-Gobierno del estado de Tlaxcala para la compra del microtúnel y parte del

material para la construcción de la cisterna de ferrocemento respectivamente. De no haber sido por estos apoyos, hubiera sido muy difícil que las familias las adoptaran; comprar un microtúnel o construir por sí solo una cisterna de ferrocemento hubiera sido imposible.

Los productores participantes consideraron útil el apoyo económico que les dieron estas instituciones para el establecimiento de las infraestructuras que son parte de las ecotecnias, facilitando de esta forma el uso de las mismas.

Otro elemento externo que facilitó la adopción de las ecotecnias fue el papel que realizó el promotor de estas innovaciones (responsable del proyecto). No sólo dio a conocer la información sobre estas tecnologías a los productores, sino dio un seguimiento personal a las acciones de los participantes, motivando a los productores a continuar en el proyecto y por ende con la aplicación de las ecotecnias.

Este seguimiento periódico de los avances en la aplicación de las ecotecnias propició el acercamiento del promotor con los participantes en el proyecto, estableciéndose un diálogo continuó que permitió la complementariedad de conocimientos.

Hecht (1996) y Ramírez (2005) señalaron que la capacitación campesina, es decir por pequeños agricultores de las mismas condiciones que los capacitándos, favorece la adopción de tecnologías; sin embargo, de acuerdo a esta experiencia de adopción de ecotecnias se puede decir que si el promotor o enlace logra establecer una eficiente comunicación con los posibles usuarios de las innovaciones, no importa la procedencia de éste. Lo más importante es como señala Freire (1979) “que los sujetos interlocutores incidan su admiración sobre el mismo objeto, que lo expresen a través de signos lingüísticos, pertenecientes al universo común a ambos, para que así comprendan, de manera semejante, el objeto de la comunicación”.

Otro aspecto en el que el promotor influyó para que se adoptará las ecotecnias es impulsar a los productores a comunicar sus experiencias a través de los grupos de visita que llevaba a las comunidades, y, en alguna ocasión, a través de la divulgación del proyecto en eventos organizados por las instituciones gubernamentales que apoyaron para el establecimiento de estas innovaciones.

Otro aspecto que se planteó en la hipótesis, estuvo relacionado a los resultados que se obtuvieron del proceso de adopción de ecotecnias fueron *la producción de alimentos de calidad, y la adquisición de conocimientos y habilidades en la producción ecológica de hortalizas.*

De la interrelación y uso de la lombricomposta como abono orgánico, el agua de lluvia para el riego de las diversas hortalizas cultivadas y el aprovechamiento de la energía solar a través del microtúnel, se obtuvieron hortalizas que fueron del agrado de los productores participantes en el proyecto, principalmente por la calidad de las mismas que en comparación con las hortalizas comercializadas en sus comunidades, presentaban un mayor tamaño, mejor color, mayor consistencia, mejor sabor y amplitud en la vida de anaquel. Estas características de los productos obtenidos también fueron percibidos por sus clientes y por sus familiares a quienes les vendieron y regalaron sus hortalizas respectivamente.

Es importante señalar que tanto las características del producto obtenido como el ingreso económico que se recibió por la venta de este (65.11% del valor total de la producción), influyó también para que los productores participantes adoptaran las ecotecnias. Las familias de estos vislumbraron un beneficio no sólo en la disponibilidad de hortalizas para todos sus integrantes, sino también un beneficio económico que fue un extra a su ingreso normal. Esto propició el uso de las ecotecnias para los siguientes ciclos agrícolas, y permitió a algunas familias contrarrestar las pérdidas que tuvieron en la producción agrícola de temporal.

Es importante señalar que estos factores que influyeron en la adopción de las ecotecnias, no fueron contemplados en la hipótesis.

Por otro lado, el espacio del microtúnel (48 m²) fue suficiente para producir hortalizas que satisficieran las necesidades de la familia y para vender la producción excedente. De acuerdo con los resultados obtenidos el 18.24 % de la producción total de hortalizas obtenida en el año de 2005 por los productores participantes se destinó para el consumo de las propias familias. Si consideramos este porcentaje para conocer la superficie que fue necesaria de los 48 m² para obtener alimentos suficientes para una familia el resultado es que se empleó sólo una superficie de 8.75 m². Esta superficie es mucho menor a la que la Universidad Nacional del General San Martín de Argentina registró en el 2003. Esta institución señaló que una cama intensiva biodinámica de 18 m² es necesaria para obtener toda la verdura que pueda comerse en un año una familia. Sin

embargo, es importante contemplar que la cantidad de alimentos para una familia y otra, depende del consumo de los integrantes de la familia, y en esto se debe considerar los hábitos alimenticios y gusto por las verduras.

Un resultado más de todo este proceso de transferencia y adopción de las ecotecnias fueron los conocimientos obtenidos (tanto por los productores participantes como de los investigadores) del empleo de estas tecnologías, los cuales no sólo se adquirieron de la capacitación sino también de la práctica y experimentación continua. Los productores participantes no sólo se apropiaron de los procedimientos de las ecotecnias sino también mejoraron algunos de estos procedimientos técnicos, aplicando sus conocimientos para resolver situaciones reales concretas dentro del proceso productivo de las hortalizas.

Finalmente, se planteó en la hipótesis que el conocimiento obtenido y las hortalizas producidas *repercutirían en: 1) mejora en la alimentación, 2) incremento del autoestima a nivel familiar y 3) un ingreso económico significativamente mayor al obtenido por otras familias no participantes de las mismas comunidades.*

Los resultados obtenidos nos muestran que el consumo de verduras por las familias de los productores participantes se incremento en un 32.9 % del año 2005 al año 2006, es decir, que a partir del uso de las tecnologías se modificó su hábito de consumo de estos vegetales haciendo más balanceada la dieta familiar. Además si consideramos que estas hortalizas producidas son de calidad, y que su nivel nutritivo y sanitario es confiable al ser fertilizadas en su gran mayoría con abono orgánico (lombricomposta), sin el uso de plaguicidas sintéticos perjudiciales al ambiente y regados con agua limpia de lluvia, la alimentación de estas familias se mejoró.

Es importante señalar que estos beneficios no sólo fueron para las familias de los productores participantes en el proyecto sino también para aquellas familias que también consumieron estos productos, ya sea por haberlos comprado o por haberlos recibido como regalo.

Otro factor determinado fue en relación a la autoestima del productor. Esta se incrementó tanto a nivel individual como familiar, ya que a partir de esta experiencia de participación en el proyecto, su motivación creció y su espíritu emprendedor salió a flote. La mayoría desea aumentar la superficie de producción de hortalizas o experimentar nuevos retos como la producción de otro tipo de hortalizas a las ya cultivadas o sembrar otro tipo de plantas por ejemplo flores de ornato.

La autoestima de los productores también se constató en su expresión y forma de platicar sus experiencias obtenidas de la aplicación de las ecotecnias (producción de lombricomposta, ácidos húmicos y hortalizas, además de el aprovechamiento del agua de lluvia captada) ante los grupos de visita. Los productores junto con sus familias coparticipan para que los demás comprendan el significado de las ecotecnias, cumpliendo así un papel importantísimo en la divulgación y promoción de este tipo de tecnologías.

Un efecto más de la producción de hortalizas por el uso de las ecotecnias en las familias participantes, se reflejó en el incremento de su ingreso de traspatio en un 82.25% del año de 2004 al año de 2005. Este aumento también se reflejó cuando se comparó el ingreso obtenido del traspatio en el año de 2005 entre productores participantes y productores no participantes, donde los primeros obtuvieron más del doble de los ingresos en este rubro que los segundos. Este beneficio económico junto con la mejora en la alimentación y la valoración que el mismo productor hizo de sí contribuye a mejorar las condiciones de vida de las familias participantes. Estos son aspectos básicos para el logro de un desarrollo rural sustentable que permita la optimización de los recursos sin perjudicar a las futuras generaciones.

Algo importante a resaltar de esta experiencia es que a dos años de iniciar el proyecto se muestran resultados positivos a nivel familiar y personal, que también han impactado en la modificación del programa de Fertirrigación al cual se le adicionó la construcción de la cisterna de ferrocemento y se tiene contemplado que para finales de 2006 y principios de 2007 beneficiará a 280 familias del estado de Tlaxcala.

VIII. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

8.1. Conclusiones.

La investigación mostró que un alto porcentaje de productores (82.91%) adoptaron las tres ecotecnias introducidas: lombricomposteo, captación de agua de lluvia y su almacenamiento en cisternas de ferrocemento, y el uso de invernadero (microtúnel) para la producción de hortalizas en forma orgánica.

Los productores participantes obtuvieron buenas cosechas de hortalizas en poli y monocultivo, lo que permitió mejorar su dieta familiar e ingresos familiares con la venta de los excedentes (el 65.01% de la producción se destinó para este fin).

El promedio de ingresos obtenidos por familia por la producción de hortalizas fue de \$ 3,827.42 pesos en un año.

Hubo diversos factores que influyeron para que esta adopción de ecotecnias se diera, principalmente porque las ecotecnias se encontraron acorde al contexto donde se aplicaron; respondiendo a algunas necesidades sentidas de los productores como la escasez de agua y la falta de hortalizas sanas para sus familias. Además estas ecotecnias estuvieron al alcance del productor, al aplicarlas fácilmente con sus propios recursos o los que se encuentran en su localidad.

Otro factor fue la participación del productor en todas las fases del proceso de transferencia, desde la decisión para aplicar determinada tecnología hasta la evaluación de los resultados de la adopción.

La forma sencilla y práctica en que se dió la capacitación y asesoría técnica por parte del promotor del Colegio de Postgraduados fomentó la adopción de las ecotecnias por los productores. El seguimiento que se le dio a las actividades que realizaban los productores para la aplicación de las innovaciones también influyó para la adopción. Se logró tener un verdadero diálogo con los productores que se tradujo en la obtención de conocimiento a través de todo el proceso de adopción de las ecotecnias.

Otro aspecto que favoreció la adopción de estas innovaciones fue el apoyo económico que dieron algunas instituciones gubernamentales, que disminuyeron el riesgo del pequeño productor con el cambio de tecnologías. Los resultados mostraron que el esfuerzo conjunto de los productores, el promotor de las ecotecnias y las instituciones de gobierno, permitieron un avance en el desarrollo de los principales actores de este

proceso, no sólo en el aspecto económico sino en el aspecto humano, ambiental y tecnológico, encaminándose hacia la sustentabilidad.

Sin embargo es importante señalar que también existieron factores que limitaron la adopción de algunos productores (17.09% del total de participantes en el proyecto), los principales fueron: 1) el tiempo disponible de las familias para el manejo de las ecotecnias (organización o planeación del tiempo); 2) el tipo de actividad a la que se dedicaban los productores que se relacionaba o no con las tecnologías introducidas; 3) la falta de recursos económicos para completar parte de la construcción de la infraestructura, y 4) la baja calidad de algunos materiales de construcción (invernadero).

En síntesis, el aprovechamiento del traspatio con las tres ecotecnias aplicadas puede constituir un importante punto de partida para el combate de la pobreza, al tener alimentos disponibles la mayor parte del año, lo cual brinda seguridad alimentaria a las familias. Además de que es una fuente de ingresos al vender los excedentes de la producción. Todo ello, en un marco de cuidado y aprovechamiento de los recursos naturales y protección del medio ambiente.

Finalmente, las experiencias logradas del proyecto indican que trabajando con los principios de la Agroecología y con tecnologías apropiadas, en pequeños espacios, como el traspatio, se puede contribuir, importantemente a superar la pobreza rural y la falta de seguridad alimentaria, que padece una proporción considerable de familias del ámbito rural y periurbano de México y América Latina y el Caribe.

8.2. Recomendaciones.

En este apartado se expondrán algunas recomendaciones para mejorar la ejecución del proyecto, así como algunos aspectos que no se contemplaron en la investigación y que deben ser estudiados.

Recomendaciones para la investigación.

Los indicadores tanto de la adopción de la tecnología como del impacto se van manifestando a través del tiempo y en dos años se pudieron medir algunos, sin embargo es recomendable realizar otra evaluación posteriormente para verificar estos u otros nuevos cambios.

Aunque en el trabajo sólo se considero el impacto de las ecotecnias en los aspectos socioeconómicos de las familias, también se pueden observar algunos efectos en el aspecto ambiental, uno de ellos es la mejora en la nutrición del suelo y el cambio en la estructura física del suelo (tepetate). Sin embargo es importante corroborar esto con

sistemas de medición más precisos y realizar una investigación más enfocada a este aspecto.

También es necesario una investigación de tipo técnico donde se detalle la cantidad de lombrices necesaria para una determinada proporción de materia orgánica. Además de la evaluación de la calidad nutritiva de la vermicomposta y su dosis de aplicación en la producción de hortalizas y de otros cultivos.

Recomendaciones al Proyecto

Uno de los aspectos que mejorarían la adopción de estas tecnologías es la selección de las familias, que tengan tiempo disponible para realizar estas actividades, el compromiso de participar en todo el proceso y la necesidad de los productos obtenidos.

Sería importante que existiera una organización entre los productores para planear la producción y su comercialización. De manera que no exista mucha oferta en ciertos lugares (principalmente en sus comunidades) y como consecuencia baja en los precios de los productos. Se debe buscar nuevos mercados donde se obtenga un poco más de utilidad.

Como se observó en los resultados de la investigación, casi la misma cantidad de la producción destinada para el autoconsumo se regaló. Principalmente porque la familia no podía consumirlos o simplemente no se vendían. Estos productos excedentes se podrían deshidratar o realizar conservas mediante el empleo de ecotecnias que no resulten costosas al productor (por ejemplo el deshidratador solar). Con esto se garantizaría su aprovechamiento ya sea para autoconsumo o para su venta con un valor agregado.

El aprovechamiento del traspatio con ecotecnias para la producción de hortalizas es un importante punto de partida hacia el desarrollo, el cual se pudiera perfeccionar con la adición de otros elementos -como la actividad pecuaria- tratando de dar esa visión holística de la agroecología donde todos los elementos se complementan y son parte de un mismo sistema.

Como se mostró en el estudio, la asesoría técnica continua y la capacitación de calidad son elementos importantes en el proceso de transferencia y adopción de tecnologías, por lo que se debe fomentar esta actividad y cumplir durante todo el proceso.

Es importante resaltar que sería favorable una política de apoyo a pequeños productores agropecuarios quienes constituyen la mayoría de habitantes de las áreas rurales de México y que son los principales productores de alimentos para el consumo nacional, garantizando así la seguridad y soberanía alimentaria.

BIBLIOGRAFIA

- Aguilar, Jasmine. 1994. Agricultura campesina y proceso de apropiación tecnológica. En agricultura campesina: orientaciones agrobiológicas y agronómicas sobre bases sociales vs Tratado de Libre Comercio. pp. 195-213. Martínez S., T.; Trujillo A., V.; Bejarano G. F. (compiladores). Colegio de Postgraduados. Centro de Estudios del Desarrollo Rural. Montecillo, México.
- Altieri, Miguel A. 1996. Agroecología. Bases científicas para una agricultura sustentable. 2ª edición. Consorcio Latino Americano sobre Agroecología y Desarrollo (CLADES). Berkeley, California. 281 p.
- Álvarez A., María del Carmen y Carlos Olgún Palacios. 2002. Agricultura orgánica: una alternativa de producción sustentable en el solar familiar
- CEPAL. 2003. La pobreza rural en América Latina: lecciones para una reorientación de las políticas. Publicación de las Naciones Unidas. Santiago de Chile, Chile. pp. 11,41.
- CONABIO. 2003. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. SIG.
- De la Batut, Catherine, Christophe Beau y Phillippe Barret. 1990. Desarrollo Rural en América Latina. La experiencia de algunas organizaciones no gubernamentales. Ediciones GEA, A.C. México. 369 p.
- Díaz Bordenave, Juan E. 1998. La transferencia de tecnología apropiada al pequeño agricultor. pp. 75- 102. BIBLIOTECA DIGITAL CREFAL.
- FIDA. 2002. Documento estratégico regional. Estrategia del FIDA para la reducción de la pobreza en América Latina y el Caribe. . U. Quintily S.p.A. Roma, Italia. pp. 3, 4, 6, 7,8.
- Freire, Paulo. 1979. ¿Extensión o comunicación? La concientización en el medio rural. 9ª edición. Siglo XXI editores. México. 109 pp.
- Gliessman, R., Stephen 2002. Agroecología: Procesos ecológicos en agricultura sostenible. CATIE. Turrialba, Costa Rica. 359 p.

- Gobierno del Estado de Tlaxcala (2005). Portal de Internet. (<http://www.tlaxcala.gob.mx/portal/indicadores/index.html>;
<http://www.tlaxcala.gob.mx/portal/municipios/municipios.html>)
- Gonzalez Valdivia, Gloria Yadira. 1999. Modelos Participativos de Educación y Capacitación de Adultos: Proyecto de Desarrollo Integral Vicente Guerrero, municipios de Españita y Mariano Arista, Tlaxcala. Tesis de Maestría. Especialidad en Desarrollo Rural. Colegio de Postgraduados, Montecillo, Texcoco. México. 159 p.
- GRUPEDSAC. 2003. Reporte de Sistematización del Proyecto: Modelo de Desarrollo Sustentable en una comunidad rural mexiquense. pp. 5, 9, Disponible en (<http://www.redlayc.net/PDF/sistema/grupe-mx.pdf>)
- Hecht, Susanna B. 1996. La evolución del pensamiento agroecológico. En: Agroecología. Bases científicas para una agricultura sustentable. pp. 1-14. Altieri, Miguel A. (editor). 2ª edición. Consorcio Latino Americano sobre Agroecología y Desarrollo (CLADES). Berkeley, California.
- IICA (1999). El desarrollo rural sostenible en el marco de una nueva lectura de la ruralidad - "Nueva Ruralidad". Dirección de Desarrollo Rural Sostenible. Disponible en (<http://www.desarrollo-rural.hn/>).
- Mata García, Bernardino. 2002. Desarrollo rural centrado en la pobreza. Universidad Autónoma Chapingo. México, 170 p.
- Mata García, Bernardino. 2003. Innovación tecnológica con la participación de agricultores. pp. 65-104. En: Desarrollo Tecnológico Participativo para una Agricultura Sustentable. Mata G., B. (ed.). Universidad Autónoma Chapingo. Texcoco, México.
- Mata, J. I. 1992. Comunicación para la Transferencia de Tecnología en Agricultura (CTTA): un método para transferir tecnología a los agricultores. Una guía para planificación e implementación. Academic for Educational Development (AED). Estados Unidos de América. 259 p.
- Norgaard, Richard B. y Thomas O. Sikor. 1996. Metodología y práctica de la agroecología. En: Agroecología. Bases científicas para una agricultura sustentable. Altieri, Miguel A. (editor). 2ª edición. Consorcio Latino Americano sobre Agroecología y Desarrollo (CLADES). Berkeley, California. pp. 15- 28.

- Novoa B., Andrés R. (1983). Diagnóstico de los esquemas institucionales para comunicación y transferencia de tecnología agropecuaria en el istmo centroamericano. Centro Agronomico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE) Departamento de Producción Animal. Costa Rica. 109 p.
- Nuñez, Miguel Angel. 2000. Manual de tecnicas agroecologicas. Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente. Red de Formación Ambiental para América Latina y el Caribe. México. 94 p.
- Ojeda E., Luis Alfonso. 2000. Innovación tecnológica interactiva: bases y perspectivas en México, estudio en la cuenca del Papaloapan. Tesis Doctoral. Universidad Autónoma Chapingo. Departamento. de Sociología Rural. 267 p.
- Paredes López, Amalia. 2003. En la caída del agua. Atlihuahuetzian. Siena Editores, México, CONACULTA -Instituto Tlaxcalteca de la Cultura.
- Parra V. M. R. 1996. Innovación tecnológica o transformación rural por un enfoque integral de la investigación agronómica. En: Ecología Aplicada a la Agricultura. Temas Selectos de México. Trujillo A., J. *et. al.* (comp.)). UAM-Xochimilco. México, D. F.
- Pérez Cerón, J. Roberto y Bernardino Mata García. 2003. Conceptos y principios para el empoderamiento tecnológico y comunitario. pp. 21-64. En: Desarrollo Tecnológico Participativo para una Agricultura Sustentable. Mata G., B. (ed.).Universidad Autónoma Chapingo. Texcoco, México.
- Pillot, Didier. 1993. "Se con quien estoy en desacuerdo pero sigo buscando a quien este de acuerdo conmigo" Reflexiones sobre la diversidad de los estudios sistemicos del medio rural. En: Sistemas de Producción y Desarrollo Agrícola. Navarro Garza, Hermilio, Jean-Philippe Colin y Pierre Milleville (editores). ORSTOM-CONACYT-Colegio de Postgraduados. p. 21-36.
- Plaza, Orlando. 2003. Cambio social y desarrollo rural. Disponible en ([http://www.sepia.org.pe/sepias/sepia%20iii/plaza%20\(sepia%203\).pdf](http://www.sepia.org.pe/sepias/sepia%20iii/plaza%20(sepia%203).pdf)).
- Procuraduría Agraria. 2004. Estadísticas de Procede. Disponible en (http://www.pa.gob.mx/estadisticas_agrarias_2004/procede.htm)

- Ramirez Cortes, Gerardo. 2005. Las técnicas agroecológicas y su contribución al Desarrollo Rural en el área de acción del grupo Vicente Guerrero en España, Tlaxcala. Tesis de Maestría. Especialidad en Desarrollo Rural. Colegio de Postgraduados, Montecillo, Texcoco. México. 155 p.
- Red Nacional de Desarrollo Rural Sustentable. 1997. II Reunión Nacional sobre Desarrollo Rural Sustentable. Memorias. Colegio de Postgraduados, Campus Puebla, México. 247 p.
- Rodriguez Espinoza Héctor. 2001. Derecho al desarrollo, derechos humanos y democracia en México. Editorial Porrúa, México, D.F. 558 p.
- Rosset, Peter M. 1999. Las múltiples funciones y beneficios de la agricultura campesina. Policy Brief No. 4. Food first. The Institute for food and development policy. Oakland, CA USA. pp. 1-26.
- Sánchez Jimenez, Leobardo. 1996. Dimensiones y principios del desarrollo rural sustentable. En Red Nacional de Proyectos de Desarrollo Rural Sustentable (Memoria).Secretaría de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural (SAGAR) - Colegio de Postgraduados (CP), Montecillo, Estado de México. México. pp. 16-23
- Schejtman, Alexander y Julio A. Berdegue. (2003). Desarrollo Territorial Rural. Borrador de trabajo. RIMISP, Santiago de Chile. 54 p.
- Secretaría de Gobernación. Centro Nacional de Desarrollo Municipal. (2001). *Los Municipios del Estado de Tlaxcala*". Enciclopedia de los Municipios de México. Disponible en (www.e-local.gob.mx/work/templates/enciclo/tlaxcala/)
- SEDESOL (2005). Listado de municipios y localidades CEC. Estrategia de Microregiones. Disponible en: (<http://www.microrregiones.gob.mx/influencia/ai.asp?clave=290120015&nomloc=SAN%20FRANCISCO%20MITEPEC>).
- Teitelbaun, A. 1993. Consulta global sobre *la realización del derecho al desarrollo como derecho humano*. Asociación Americana de Juristas, año 4, núm. 13. pp. 27 y s.

Unión Europea. 2005. Dictamen del Comité Económico y Social Europeo sobre el tema «El medio ambiente: una oportunidad económica. », p. 0128 – 0134. Publicado en el *Diario Oficial* de esta entidad internacional N° C 120 del 20 de mayo de 2005

Velásquez Hernández., J.C. 2003. Pequeños y medianos agricultores: algunos rumbos en la encrucijada. pp. 133-171. En: Desarrollo Tecnológico Participativo para una agricultura sustentable. Mata G., B. (Ed.).Universidad Autónoma Chapingo. Texcoco, México.

Venegas Pérez Ysmael. 2003. Análisis de una experiencia con el método de campesino a campesino. pp. 195-218. En: Desarrollo Tecnológico Participativo para una agricultura sustentable. Mata G., B. (ed.).Universidad Autónoma Chapingo. Texcoco, México.