



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO

DIRECCIÓN DE CENTROS REGIONALES
MAESTRÍA EN DESARROLLO RURAL REGIONAL

" INVESTIGACIÓN ADAPTATIVA - PARTICIPATIVA DEL COMPOSTEO Y VERMICOMPOSTEO POR LOS CAMPEÑINOS CHAMULAS "

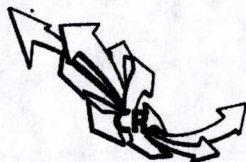


DIRECCION ACADEMICA
DEPTO. DE SERVICIOS ESCOLARES
OFICINA DE EXAMENES PROFESIONALES

T E S I S
QUE COMO REQUISITO PARCIAL
PARA OBTENER EL GRADO DE:
MAESTRO EN CIENCIAS EN DESARROLLO RURAL REGIONAL

PRESENTA:

VALENTE TÉLLEZ MÉNDEZ



861971

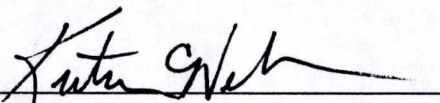
Chapingo, Estado de México. a 7 julio de 1997.

**INVESTIGACIÓN ADAPTATIVA-PARTICIPATIVA DEL COMPOSTEO Y
VERMICOMPOSTEO POR LOS CAMPÉSINOS CHAMULAS**

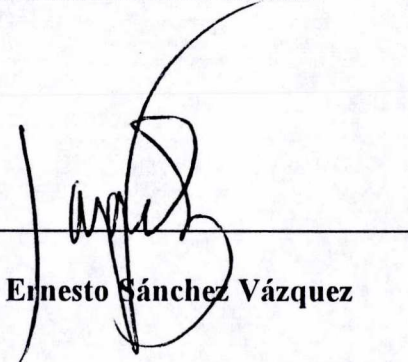
**Tesis realizada por Valente Téllez Méndez bajo la dirección del Comité Asesor
indicado, aprobada por el mismo y aceptada como requisito parcial para obtener el
grado de: Maestro en Ciencias.**

MAESTRO EN CIENCIAS EN: DESARROLLO RURAL REGIONAL

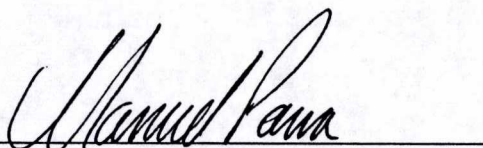
DIRECTORA:


Dra. Kristen Carol Nelson

ASESOR:

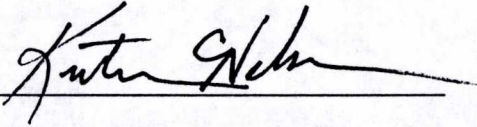

Dr. José Ernesto Sánchez Vázquez

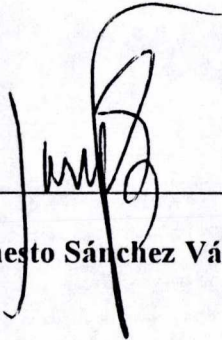
ASESOR:


Dr. Manuel Roberto Parra Vázquez

**INVESTIGACIÓN ADAPTATIVA-PARTICIPATIVA DEL COMPOSTEO Y
VERMICOMPOSTEO POR LOS CAMPESINOS CHAMULAS**

**El jurado que revisó y aprobó el examen de grado de Valente Téllez Méndez autor
de la presente tesis de Maestría en Ciencias en Desarrollo Rural Regional estuvo
constituido por:**

DIRECTORA: 
Dra. Kristen Carol Nelson

ASESOR: 
Dr. José Ernesto Sánchez Vázquez

ASESOR:  **A-32746**
Dr. Manuel Roberto Parra Vázquez

AGRADECIMIENTOS

Este estudio fue realizado debido a la hospitalidad del grupo parental de la localidad de Yakan Pot, municipio de San Juan Chamula, al financiamiento de la Fundación Rockefeller y de El Colegio de la Frontera Sur, así como a la disposición de instalaciones y equipo material de la UACH. A todos ellos transmito mi agradecimiento por el apoyo moral y económico que permitió que este trabajo se concretara.

Le doy mi reconocimiento a la Dra. Kristen C. Nelson por su paciente conducción de la tesis. Al Dr. Manuel R. Parra V. porque su persistencia me condujo a ampliar mi percepción de la realidad del campo. Al Dr. Ernesto Sánchez V. por su actitud disponible para discutir los avances de la tesis. Al pasante de Dr. Luis García B. porque su pertinaz asesoría me motivo a reflexionar sobre el proceso de autoformación. Al técnico Lorenzo Hernández por su interés manifestado en los seis primeros meses del trabajo de campo. A Antonio López M., Trinidad Alemán S. y Jorge González por su participación en el curso-taller “Yi ba numil” que dio inicio a este estudio. Finalmente le doy mi reconocimiento a todos los administrativos e investigadores del Área de Sistemas de Producción de El Colegio de la Frontera Sur, por su apoyo moral.

Agradecimientos Especiales

Quiero convenir mis agradecimientos al Dr. Ronald Night porque su disposición para la revisión de esta tesis motivo mi autoestima, al M. en C. David Alvarez por su silenciosa y valiosa asesoría en la discusión de algunos aspectos del trabajo, a la M.en C. Deneb Camacho S. por su acompañamiento en el trabajo de campo, a la pasante de Dra. Brigitte Barthas C. porque su docencia esclareció los momentos “humosos”, al Antropólogo Oscar Sánchez C. porque su divergencia analítica y su solidaridad permitió discusiones reveladoras, al Escultor Cornelio Grotenboerg y a la M. en C. María Elena Fernández-Galán por su solidaridad expresada en momentos de desanimo, al Ing. Paul Coeytaux por su disposición para la discusión de todo el documento, y finalmente, a la familia Vargas Yañez por su apoyo y calidez humana expresada durante los últimos días de la redacción de esta tesis.

También quiero incluir dentro de este grupo de agradecimientos a mis padres Natalia Méndez M. y Maurilio Téllez T. porque su comprensión y apoyo moral me dieron la libertad espiritual para comprometerme con los seres más desprotegidos. A todas mis hermanas y hermanos, amigos y compañeros de estudios que me acompañaron con una palabra de animo.■

Dedico esta Tesis a:

**Las mujeres y hombres cuyo pensamiento y acción liberadora permiten que
hagamos realidad las utopías.**

DATOS BIOGRÀFICOS

1987 Obtiene la licenciatura de Ingeniero Agrònomo en la Universidad Autònoma Metropolitana-Xoxhimilco, Mèxico, D.F.

1989 Colabora con el Dr. Raymundo Sánchez Barraza en el Centro de Capacitación "La Albarrada", que pertenecía a SDRyE; como responsable de los modulos: Tratamiento de Residuos Agropecuarios y Floricultura. San Cristòbal de Las Casas, Chiapas.

1990 Forma parte del equipo fundador del Centro Indígena de Capacitación Integral "Fray Bartolome De Las Casas" (CIDECI) A.C.; como responsable del Sector Agrícola. San Cristòbal de Las Casas, Chiapas.

1992 Establece una planta productora de cetax en el municipio de Altamirano; como propuesta de producción alternativa para autoabasto del hospital San Carlos y como parte de los objetivos del proyecto "El Naranja". Altamirano, Chiapas

1992 Se incorpora al equipo del Àrea de Sistemas de Producción Silvoagropecuaria del Centro de Investigaciones Ecológicas del Sureste (CIES), actualmente El Colegio de la Frontera Sur (ECOSUR), en calidad de asistente de investigador, categoría "C". San Cristòbal de Las Casas, Chiapas

1996 Se incorpora al equipo del Centro de Asesoría y Fomento al Desarrollo Rural Integral (CAFODI) S.C., en calidad de coordinador general. San Cristòbal de Las Casas, Chiapas.

RESUMEN

Investigación Adaptativa-Participativa del Composteo y Vermicomposteo por Campesinos Chamulas

M. en C. Valente Téllez Méndez

UACH

(Bajo la dirección de la Dra. Kristen C. Nelson)

En la actualidad prevalece la crítica hacia la Investigación Agrícola en el sentido de enfrentar dificultad para generar y transferir tecnología enfocada a campesinos. Por ello, el objetivo del presente estudio fue generar, aplicar y analizar la metodología de Investigación Adaptativa-Participativa (IAdP); seleccionando para su aplicación al composteo y vermicomposteo y a la localidad de Yakan Pot del municipio de San Juan Chamula, Chiapas. Las unidades familiares participantes fueron 12; con ellas se evaluaron 4 tratamientos colectivos y 22 tratamientos individuales de formulaciones del composteo y vermicomposteo, a través de la experimentación participativa. Los criterios de adaptación empleados fueron: recursos técnicos propios, forma de organización social tradicional, jornal/abono, mejoramiento cualitativo y cuantitativo de la producción de repollo y papa, y ganancia en la producción agrícola. Así, se percibió que la adaptación tecnológica depende de aspectos económicos y sociales además de tecnológicos; y que, la situación histórica y económica existente en el momento de realizar la adaptación tecnológica influyó positivamente en la aplicación de la metodología de Investigación Adaptativa-Participativa.■

Palabras clave: composteo, vermicomposteo, experimentación campesina, chamulas.

ABSTRACT

Participatory Adaptative Research of Compost and Vermicompost with Chamula Farmers

M. en C. Valente Téllez Méndez

UACH

Dra. Kristen C. Nelson (Thesis chair)

Agricultural research is criticized for not confronting the difficulties it has had in generating and transferring technology for indigenous, small-scale agriculturalists. In response, this study designed, applied, and analyzed an alternative research method, called Participatory Adaptative Research (PAR), to evaluate compost and vermicompost technologies with farmers from Yakan Pot, San Juan Chamula, Chiapas. Twelve families participated in farmer experimentation producing four group treatments and twenty-two individual treatments of compost and vermicompost formulations. The farmers' evaluated the technologies for their use of local resources, harmony with traditional social organization, costo of production, quality and quantity of increased production in cabbage and potato, and increase in income. It is evident technology adaptation depends on economic and social aspects as well as technology aspects. In additon, the current historical and economic situation positively influenced the fermers' interest in PAR.

Key words: compost, vermicompost, farmer experimentation, indigenous farmers, adaptative research.

AGRADECIMIENTOS

DEDICATORIA

DATOS BIOGRÁFICOS

RESUMEN

ABSTRACT

ÍNDICE DE CONTENIDO

ÍNDICE DE CUADROS

ÍNDICE DE FIGURAS

ÍNDICE DE ANEXOS

INTRODUCCIÓN

CAPITULO I

Desarrollo Rural e Investigación Agrícola en México

- A Desarrollo Rural: Marco económico de la Investigación Agrícola 6**
- B La Investigación Agrícola y su desvinculación de las regiones marginales y temporaleras 9**
- C La Investigación Acción Participativa: metodología alternativa para el desarrollo comunitario 18**

CAPITULO II

Análisis teórico de la Investigación Adaptativa-Participativa

- A La Investigación Adaptativa-Participativa 23**
- B Técnicas de observación y de análisis de información 47**
- C Tecnologías Adecuadas 50**
- D El Composteo y el vermicomposteo 56**

CAPITULO III

Los Altos de Chiapas: escenario de aplicación de la Investigación Adaptativa-Participativa

- A Caracterización de la región Altos 71**
- B Áreas Agrícolas 74**
- C Unidades de paisaje 78**
- D Identificación de problemas y definición de objetivos 88**

CAPITULO IV

Aplicación de la Investigación Adaptativa-Participativa a través del Composteo y Vermicomposteo

- A Selección de tecnologías 91**
- B Reconocimiento del área de estudio 94**
- C Determinación del grupo de campesinos chamulas participantes 100**
- D Interacción Comunitaria 104**
- E Experimentación Participativa 110**
- F Evaluación y Análisis Intergrupar 126**

CAPITULO V

Resultados de la Adaptación del Composteo y Vermicomposteo y Aprendizajes del uso de la IAdP

- A Los resultados de la adaptación del composteo y vermicomposteo 129**
 - 1 A nivel grupo parental.**
 - a) La singularidad productiva 130
 - b) La organización social informal 132
 - c) La toma de decisión 133
 - d) Los ajustes técnicos y su impacto en la composta y la vermicomposta 134
 - e) La participación social 141
 - f) Los costos de los insumos de fertilidad 144
 - 2 A nivel unidad familiar**
 - a) Los ajustes técnicos 146
 - b) La aplicación de la composta y vermicomposta 150
 - c) La organización del trabajo al interior de la unidad familiar 153
 - d) La toma de decisiones 154

e) Los criterios de adaptación	155
f) La participación de la unidad familiar	156
g) Los costos de producción	157
B Análisis de la adaptación del composteo y vermicomposteo	160
1 Los aportes del grupo parental a la adaptación del composteo y vermicomposteo	160
2 La importancia de la experimentación participativa	162
C Aprendizajes del uso de la metodología de IAdP	163
1 Los criterios metodológicos	163
2 La percepción del investigador	165
D Investigación Adaptativa-Participativa: Especificidad y Articulación	168

CAPÍTULO VI

Conclusiones 172

REFERENCIAS

ANEXOS

ÍNDICE DE CUADROS

CAPITULO II	pag.
CUADRO 1 Factores ambientales y de manejo de un sistema de composteo.....	57
CUADRO 2 Principales características de los anélidos, clasificados de acuerdo a sus hábito de vida.....	64
 CAPITULO IV	
CUADRO 1 Materiales empleados en el composteo y vermicomposteo, propuestos al grupo parental.....	106
CUADRO 2 Formulaciones del composteo y vermicomposteo propuestas al grupo parental.....	107
CUADRO 3 Materiales empleados en el composteo y vermicomposteo.....	112
CUADRO 4 Número de tratamientos por caso tecnológico, evaluados en el período agosto-noviembre de 1993.....	116
 CAPITULO V	
CUADRO 1 Producción de compostas y de calidad de productos finales, realizada por el investigador (0) <u>vs</u> el grupo parental (1 y 2).....	135
CUADRO 2 Producción de vermicompostas y la calidad de productos finales realizada por el investigador (0) <u>vs</u> por el grupo parental (1 y 2).....	138
CUADRO 3 Comparación de costos de los insumos de fertilidad comúnmente empleados por el grupo parental de Yakan Pot.....	144
CUADRO 4 Ajustes técnicos realizados por las unidades familiares H-03 y H-10 al momento de la formulación de compostas.....	147
CUADRO 5 Ajustes técnicos realizados por las unidades familiares H-03 h H-10 al momento de la formulación de vermicompostas.....	147

CUADRO 6 Producción de vermicompostas y la calidad de productos finales: grupo parental (1) <u>vs</u> unidad familiar (H-10 y H-03).....	149
CUADRO 7 Costos de producción de composta, invertidos por grupo parental (1) <u>vs</u> por unidades familiares (H-10 y H-03).....	158
CUADRO 8 Costos de producción de vermicomposta, invertidos por grupo parental (1) <u>vs</u> por unidades familiares (H-10 y H-03).....	159

ÍNDICE DE FIGURAS

CAPITULO I

pag.

- FIGURA 1 Características metodológicas y tecnológicas del Modelo de Desarrollo Rural Moderno Mexicano, insertado en la década del 40....11

CAPITULO II

- FIGURA 1 Investigación Adaptativa-Participativa: puente metodológico el conocimiento tradicional campesio y el conocimiento técnico del investigador..... 27

- FIGURA 2 Criterios metodológicas de la Investigación Adaptativa-Participativa ..29

- FIGURA 3 Esquema de las funciones del vermicomposteo y composteo en el reciclamiento de residuos orgánicos (modificado de Abdul, s/a:No.146)....68

CAPITULO III

- FIGURA 1 Sistemas terrestres de la región Altos de Chiapas.....73

- FIGURA 2 Áreas agrícolas y municipios presentes en la región Altos de Chiapas.....75

- FIGURA 3 Relación entre los sistemas agropecuarios presentes en Yakan Pot.....77

- FIGURA 4 Unidades de paisaje y sistemas de producción predominantes en el área agropecuaria intensiva.....79

CAPITULO IV

FIGURA 1 Subárea agropecuaria intensiva: uso del suelo de Bautista Chico y Yakan Pot (Tomado de Díaz, 1996).....	95
FIGURA 2 Diseño de pila aireada para composteo, empleado en la localidad de Yakan Pot, mpio. San Juan Chamula.....	107
FIGURA 3 Diseño de cajón rústico para vermicomposteo, empleado en la localidad de Yakan Pot, mpio. San Juan Chamula.....	108
FIGURA 4 Tipo de sustrato empleado en el vermicomposteo.....	118
FIGURA 5 Modo de “siembra” de lombrices “roja californiana” (<i>E. foetida</i>) en los cajones de vermicomposteo.....	119

CAPITULO V

FIGURA 1 Participación del grupo parental en la adaptación del composteo y vermicomposteo.....	142
FIGURA 2 Ángulo de percepción y número de relaciones al inicio del estudio...	165
FIGURA 3 Ángulo de percepción y número de relaciones después del estudio...	167

ÍNDICE DE ANEXOS

CAPITULO IV

ANEXO 1 Formatos de técnicas de observación empleadas en el análisis microeconómico, entrevistas abiertas e índice de participación.....	194
ANEXO 2 Tipología del grupo parental de Yakan Pot.....	198
ANEXO 3 Genealogía del grupo parental de Yakan Pot.....	199
ANEXO 4 Croquis de la localidad de Yakan Pot, San Juan Chamula.....	202
ANEXO 5 Formulaciones de composteo y vermicomposteo empleadas por unidad familiar.....	203
ANEXO 6 Jornales empleados en las diferentes etapas de producción de composta y vermicomposta.....	205
ANEXO 7 Efectos de la aplicación de composta y vermicomposta sobre los cultivos de papa y repollo.....	207

INTRODUCCIÓN

La naturaleza y énfasis del trabajo titulado “Investigación Adaptativa-Participativa del composteo y vermicomposteo por los campesinos chamulas” es sobre el análisis de una metodología de investigación agrícola, diseñada para adaptar las tecnologías adecuadas generadas en los centros de investigación a las condiciones de los campesinos indígenas. Para iniciar dicho análisis el composteo y vermicomposteo se emplearon como instrumentos de aplicación metodológica, mismos que fueron evaluados ya que como tecnologías alternativas generan un insumo agrícola complementario y/o sustituto de los fertilizantes químicos, viables de adaptarse a las condiciones productivas de los campesinos indígenas alteños.

El trabajo obedece a dos grandes inquietudes: la primera, por atender a una problemática campesina que se expresa en la región de los Altos de Chiapas y que consiste en la imposibilidad de los campesinos alteños de satisfacer sus necesidades básicas, la cual se atribuye al deterioro de sus condiciones productivas, a la predominancia de la organización social tradicional a nivel municipal y la disminución de empleo. Dicho problema está siendo atendido por los propios campesinos a través de un cambio tecnológico y una reorganización territorial, sin embargo, tiene diversos efectos sociales, entre ellos la diversificación ocupacional, el surgimiento de conflictos sociales, así como consecuencias en el deterioro de los recursos naturales. En este sentido, la fertilidad de la tierra está siendo alterada fuertemente por un uso intensivo, el cual considera entre otras variables la aplicación de fertilizantes químicos. Así, con esta investigación de adaptación

incidiremos sobre el cambio tecnológico que están realizando los campesinos alteños, considerando al vermicomposteo y composteo como tecnologías alternativas al uso de fertilizantes químicos.

La segunda inquietud, obedece a la crítica de la metodología de la investigación agrícola convencional, en el sentido de afrontar la dificultad para generar y transferir tecnología enfocada a pequeños productores agrícolas, caracterizada por desarrollarse sólo en el entorno de los centros de investigación, que se aíslan de la vida social de los productores agrícolas; es decir, se cuestiona la metodología de la investigación agrícola que prejuicia la capacidad y el conocimiento de los campesinos indígenas y mestizos, que únicamente valora el conocimiento producido por los investigadores agrícolas con sus métodos formales de experimentación, y que emplea canales de comunicación indirectos y unidireccionales para su transferencia.

A nivel nacional, algunos centros de investigación, están realizando esfuerzos para identificar metodologías que consideren la participación de los posibles usuarios de las alternativas de solución, que tengan como principios: el reconocimiento de que la investigación es un proceso educativo, tanto para el investigador como para la comunidad; el respeto por la capacidad de la gente de producir y analizar conocimientos y, la aplicación inmediata de los resultados de la investigación. A estos esfuerzos se une la presente tesis, la cual pretende realizar un aporte en el análisis de la investigación agrícola; que consiste en definir y aplicar una metodología para la Investigación Adaptativa-Participativa.

Motivó la realización de este trabajo, la exploración de la propuesta alternativa a la investigación agrícola convencional que generó y transfirió tecnologías modernas. Esta exploración hace una crítica al Modelo de Desarrollo Rural Moderno que omitió los aspectos sociales de los procesos de producción, el poco énfasis en la conservación de los recursos y la escasa atención a la agricultura de subsistencia y marginal.

La base para abordar las dos inquietudes anteriormente mencionadas está en el análisis de algunos aspectos sociales, ecológicos y tecnológicos presentes en los campesinos indígenas de la región Altos de Chiapas. Retomando particularmente el caso de los campesinos chamulas ubicados en la faceta hortalicera del área agropecuaria intensiva de la región.

La propuesta de trabajo aporta elementos metodológicos a los investigadores preocupados por la discusión de cómo adaptar las tecnologías alternativas a las condiciones de los productores marginales, así mismo permite analizar el proceso de adaptación tecnológica a partir de los estudios de adaptación del composteo y vermicomposteo realizado con campesinos chamulas.

Los objetivos generales de esta tesis son:

- Generar, aplicar y analizar una metodología de Investigación Adaptativa-Participativa

En tanto los objetivos específicos son:

- Identificar los principales criterios de adaptación del vermicomposteo y composteo empleados por el campesino chamula, y

- Evaluar económicamente el primer ciclo de producción de composta y vermicomposta, así como sus efectos en los cultivos de papa y repollo.

Los objetivos fueron abordados a partir de la aplicación de los criterios metodológicos propuestos por la Investigación Adaptativa-Participativa: Sin embargo, incluir la participación social hasta la etapa de experimentación participativa, no permitió identificar la problemática y las alternativas sentidas por los chamulas, por lo que si bien se experimentó la adaptación del composteo y vermicomposteo, su implementación no atendió al principal problema que identificaron los campesinos, el cual fue de carácter económico y comercial, no tanto de producción como se había pensado.

Aunque la participación del grupo parental en la adaptación del composteo y vermicomposteo fue favorable puesto que el número de participantes se incrementó de 12 a 17 individuos. Este hecho, no es suficiente para sostener que ambas tecnologías fueron socialmente adecuadas, ya que lo adecuado también incluye la toma de decisión. En este sentido, se identificó que cuatro de los doce campesinos chamulas colaboradores emplearon criterios de adaptación propios, cuatro de los ocho restantes emplearon criterios mixtos y los cuatro restantes emplearon criterios del investigador.

Sin embargo, desde el punto de vista tecnológico, la experimentación participativa realizada con criterios propios o ajenos, permitió definir que el composteo y vermicomposteo son tecnologías adaptables a las circunstancias productivas de los campesinos chamulas, ya que en el primer ciclo de producción se obtuvieron 1,433.0 kg.

de composta en un tiempo promedio de 9.5 semanas y 1,062.5 kg. de vermicomposta y 35 kg. de lombrices “roja californiana” (*Eisenia foetida*) en un tiempo promedio de 19.2 semanas. Resultados que son susceptibles de lograrse en aquellas otras comunidades de la región que cuente con materiales residuales, modos de empleo y formas de aplicación semejantes a los encontrados en la localidad de Yakan Pot.

Aunque, finalmente se piensa que la adaptación tecnológica es un proceso que depende más de aspectos sociales así como de procesos sociopolíticos, definidos estos no sólo por el tipo de relaciones sociales establecidas entre los demandantes de tecnología (campesinos indígenas), los agentes de desarrollo y las instituciones de investigación agrícola, sino por situaciones históricas y económicas existentes en el momento de su realización.

Así, las perspectivas de aplicación de la IAdP están sujetas a las particulares situaciones de los estudios de investigación y de los proyectos de desarrollo comunitario, así como al grado de conflicto social presente en las comunidades donde se desean implementar.■

CAPITULO I

DESARROLLO RURAL E INVESTIGACIÓN AGRÍCOLA EN MÉXICO

A Desarrollo Rural: marco económico de la Investigación Agrícola

La propuesta de Desarrollo Rural implementadas en el campo mexicano en la década del 40, son elementos del Modelo de Desarrollo Económico cuyo concepto como Ander-Egg (1982:28) señala, "se origino fundamentalmente en la Europa de posguerra, cuando la revolución industrial y el capitalismo se conjugan formando parte de un mismo proceso el cual pone el acento en la inversión de capital y la tecnología, considerando a la industrialización como la "*condition sine qua non*" del desarrollo económico".

Este Modelo de Desarrollo Económico fue promovido en los países pobres por el Centro de Estudios para America Latina (CEPAL) (1950:86) quien plasmaba en sus primeros documentos que "el desarrollo económico se expresa en el aumento del bienestar material, normalmente reflejado en el aumento del ingreso real por habitante, y condicionado por el incremento de la productividad media del trabajo; considerándolo dependiente de la adopción de métodos de producción indirectos".

En México este Modelo de Desarrollo Económico llamado de Sustitución de Importaciones, se implementó en la década del 40. Según De la Fuente *et al.* (1990:17) se impulsa un Modelo donde la industrialización del país ocupa la atención prioritaria de las políticas gubernamentales. La agricultura hasta ese entonces pilar del desarrollo, le

corresponderá suministrar fuerza de trabajo, alimentos de bienes-salario, materias primas, divisas y excedentes requeridos por el crecimiento urbano-industrial”.

El Estado desempeña un importante papel en este proceso, al sentar las bases para la expansión económica y favorecer un patrón de acumulación, industrial mediante la creación de infraestructura, canalización de recursos, construcción de empresas en áreas estratégicas y control de las instituciones gremiales.

Boltvinik (1976:820) al interpretar a Palerm (1972:33-40) caracteriza al Modelo de Desarrollo Económico como:

- “Exógeno, derivado de necesidades e intereses externos al medio rural mexicano;
- Bimodal, caracterizado por una polarización creciente entre unas cuantas unidades de producción muy desarrolladas y la gran mayoría de unidades estancadas. “El aumento de la producción logrado de 1940 a 1965, que aparece como la justificación de las políticas aplicadas en este período, se obtuvo al precio de favorecer la dualidad del desarrollo del sector. El fortalecimiento de la capacidad productiva de un reducido grupo de agricultores, en los que centró gran parte de los recursos tecnológicos y crediticios, se vio acompañado por un deterioro en la situación económica y social de un amplio núcleo de población campesina, escasamente dotado de dichos recursos;
- Norteamericano, caracterizado por empresas agrícolas de gran tamaño, con uso intensivo de maquinaria, con una agricultura especializada, de unidades capitalistas monocultoras, que obtienen altos rendimientos por hombre. La adopción en México

de este modelo extensivo mecanizado se explica porque: a) el norte del país, centro del desarrollo agrícola contemporáneo, tiene características topográficas y de densidad de población similares a las de Estados Unidos y carece de tradiciones agrícolas importantes. En esta zona el modelo norteamericano de agricultura parecía adecuado, sobre todo hace 30 ó 40 años, cuando la densidad demográfica era aún menor; b) existe una fuerte influencia de la ciencia y la tecnología agropecuaria norteamericanas en la formación de los agrónomos nacionales, c) se adoptó una política que favoreció la importación y uso de maquinaria agrícola”.

De acuerdo con García (s/a) y De la Fuente *et al.* (1990:17) durante el período de 1940-1970, la intervención del Estado en el campo mexicano se caracteriza por:

- “Promover la agricultura comercial, apoyándole con reformas legales adecuadas a sus intereses;
- Instrumentar una política de contrareforma agraria que frena el reparto de tierras, controla la lucha campesina y fomenta el latifundismo;
- Continuar una política de créditos e infraestructura agrícola (obras de irrigación, reorganización del sistema financiero, fijación de precios agrícolas) que favorecen a los productores comerciales y marginan el apoyo a la producción campesina;
- Continuar la política de “las ventajas comparativas. Se fomenta la expansión de los cultivos de exportación, la introducción de la ganadería en enormes extensiones temporales y la entrada de nuevos cultivos como el sorgo, forrajes, frutas y

legumbres requeridos por la creciente demanda ganadera y de las nuevas ramas agroindustriales;

- Proporcionar estímulos a la producción de alimentos;
- Fortalecer el desarrollo de la Investigación Agrícola y la tecnología”.

El resultado de esta política como Boltvinik (1976:820) lo señala es una polarización de las unidades de producción: de un lado, se protege a un pequeño sector empresarial dedicados a los productos de exportación y los cultivos comerciales con demanda interna, y de otro, se margina aún más, al minifundio y a las comunidades campesinas e indígenas de los beneficios desarrollistas del período.

El período que Palerm (1972:33-40) señala y que es interpretado por Boltvinik (1976:820) es un período sin precedentes al que Torres (1991:24) denomina “edad de oro” y en el cual se tienen dos logros contundentes “: a) garantizar el mantenimiento de tasas anuales del producto agropecuario y forestal (5.7 por ciento) superiores a la tasa de crecimiento natural neto de la población; y b) consolidar un sector moderno, dinámico, altamente competitivo a nivel mundial y tendiente a acaparar todas las ventajas económicas que se introdujeron con la llamada “Revolución Verde”.

B La Investigación Agrícola y su desvinculación de las regiones marginales y temporaleras

La Investigación Agrícola, durante el período de 1940-1965 juega un papel muy importante en la consecución de los objetivos estratégicos planteados por el Estado y los

intereses de los Estados Unidos para la agricultura y para la economía mexicana en su conjunto (García, s/a; Oasa y Jennings, 1982:980).

Durante este lapso de veinticinco años se promueve una política de investigación y extensión agrícola, la cual es patrocinada por la Fundación Rockefeller y otros organismos afines; que da origen a la llamada "Revolución Verde", y que genera paquetes tecnológicos de alto costo susceptibles de emplearse sólo en regiones templadas y con topografías planas, capaces de generar altos rendimientos en los cultivos y acordes a los intereses y posibilidades de los productores comerciales e inaccesibles a la gran masa de pequeños productores temporaleros (Figura 1).

La Investigación Agrícola en la llamada "edad de oro" se llevó a cabo bajo los lineamientos y financiamientos de la Fundación Rockefeller, los cuales tenían como objetivo satisfacer los intereses colonizadores del país a quien representaba (Oasa y Jennings, 1982:980). Dichos intereses se fundamentaron en la presencia de petróleo, así como en el desarrollo de una agricultura y ciencia moderna, y el establecimiento de mercados internacionales. Para lo cual se promovió una investigación generada en centros ubicados en regiones geográficas, cuyas condiciones ambientales no son representativas del mayor porcentaje del territorio nacional.

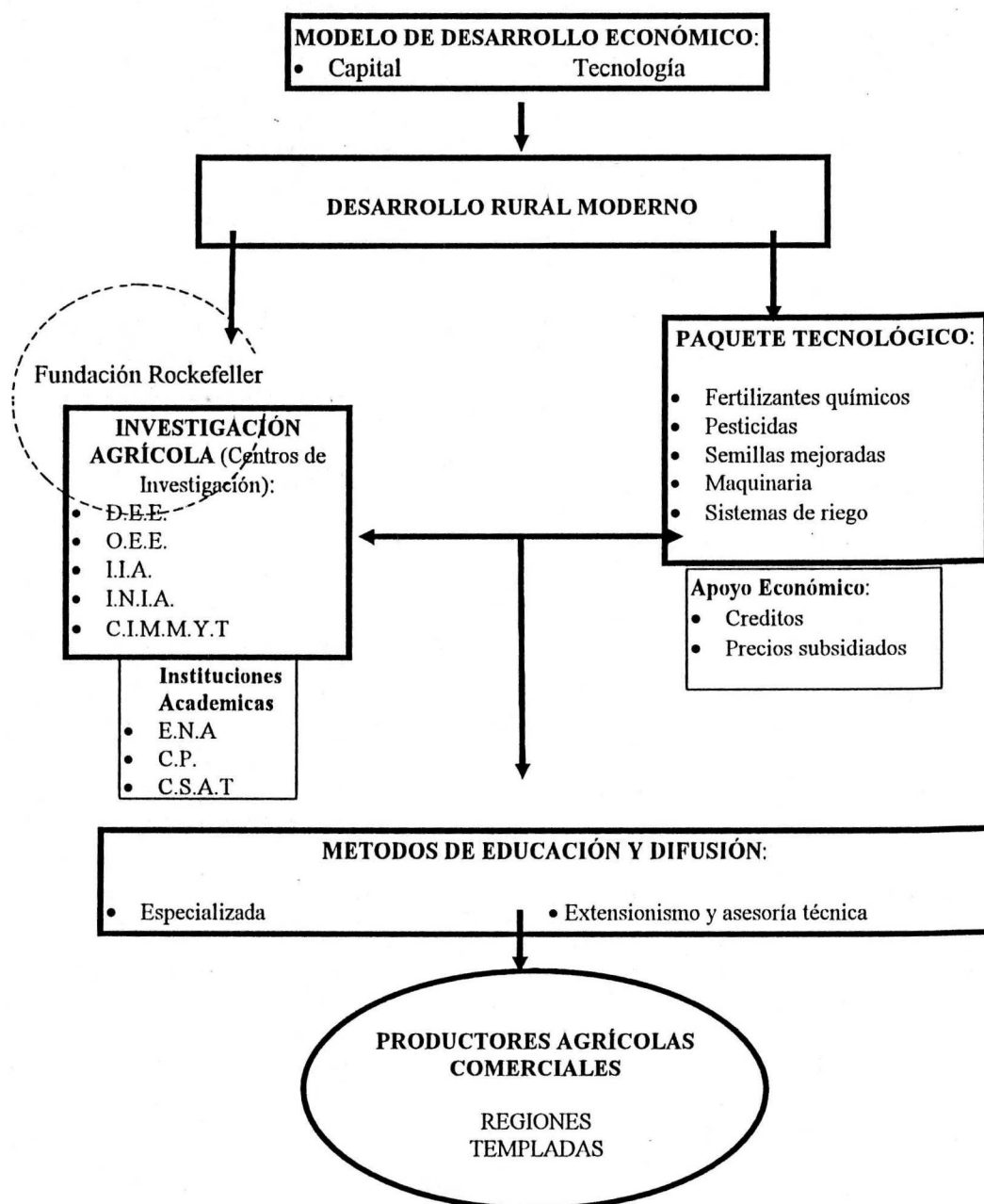


FIGURA 1 Características metodológicas y tecnológicas del Modelo de Desarrollo Rural Moderno Mexicano, insertado en la década del 40.

La política de Investigación Agrícola tiene sus raíces en el monopolio capitalista de los Estados Unidos. García, (s/a:3) señala que “en 1940 se funda en los Estados Unidos la Oficina Coordinadora de Asuntos Interamericanos (C.I.A.A.), con el fin estratégico de

asegurar como aliados a los países latinoamericanos mediante ayudas internacionales que fortalecieran el desarrollo del capitalismo en estos países. La C.I.A.A. lanza el "Plan de Posguerra para el Desarrollo Económico de México" en el cual se inscribe el proyecto de "Revolución Verde". En 1941 se entablan pláticas México-Estados Unidos que tienen como resultado el convenio entre la Secretaría de Agricultura y la Fundación Rockefeller para la formación de la Oficina de Estudios Especiales (O.E.E) de la misma Secretaría (Oasa y Jennings, 1982: 978).

La O.E.E -fundada en 1943- se convierte en la sede internacional de los primeros estudios para la modernización de la agricultura en los países de América Latina. Destacan entre sus objetivos la generación de semillas mejoradas y de paquetes tecnológicos de alto rendimiento, así como la formación de personal científico altamente calificado, capaz de desarrollar tales investigaciones en otros países (Hewitt, 1978:33).

Con la formación de la O.E.E. se da un giro a la Investigación Agrícola en el país; se abandonan los programas de investigación del Departamento de Estaciones Experimentales (D.E.E.) -enmarcados bajo la política cardenista- y se le transforma en 1947 en Instituto de Investigaciones Agrícolas (I.I.A.), destinado a jugar un papel secundario frente al de la O.E.E. (op. cit:32).

Los modelos y objetivos de la investigación predominante permean hasta las universidades del país. En 1957 se forma el Colegio de Postgraduados (C.P.) de la Escuela Nacional de Agronomía (E.N.A.) con el fin de desarrollar investigación agrícola

básica dentro de los cánones en boga y a contribuir a la formación de investigadores altamente calificados (De la Fuente *et al.*, 1990:17).

En 1960 se fortalece aún más el aparato de investigación oficial al fusionarse la O.E.E. y el I.I.A. en un solo centro de investigación: el Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (I.N.I.A.) (Hewitt, 1970:51). Las investigaciones realizadas en estas instituciones en el curso de dos décadas (1943-1965) permitieron logros sin precedentes en materia de productividad agrícola. En los años cincuentas se generaron variedades de trigo resistentes a la roya, y en los primeros años de la década de los sesenta se crearon variedades de trigo enano resistente y se lograron mejoras genéticas en frijol, tomate, papa y sorgo. La generación de estas variedades mejoradas y de paquetes tecnológicos para su uso contribuyeron de manera importante a lograr las elevadas tasas de crecimiento agrícola (cerca al 7 por ciento anual) observadas en el país de 1949 a 1964 (Wellhausen, 1977:140).

En cuanto a la formación de investigadores también se obtuvieron logros importantes; entre 1945 y 1964 se formaron un total de 750 técnicos mexicanos y latinoamericanos, entre ellos 150 Maestros en Ciencias Agrícolas y 70 Doctores formados académicamente en su mayoría en los Estados Unidos. (Hewitt, 1970:51).

La Investigación Agrícola realizada durante el período en cuestión, más allá de su aparente neutralidad y excelencia científica, contribuyó a agudizar los problemas estructurales de la agricultura mexicana, de forma tal que:

- La Investigación Agrícola sirve al capital y abandona a la enorme mayoría de pequeños productores del país, al tener como objetivo la generación de tecnologías que suponen la empresa agrícola con capital ilimitado y condiciones ambientales óptimas. La investigación sobre problemas de la agricultura temporalera se reduce a su mínima expresión mantenida solamente por pequeños grupos de investigadores de tradición cardenista en el I.I.A. y el Colegio de Postgraduados. (Hewitt, 1970:51).
- La Investigación es elitista tanto por sus fines como por sus métodos; se pretende esotérica, desprecia el conocimiento tradicional de los agricultores, mantiene relaciones verticales entre investigador, extensionista y productor, y se desliga de la enseñanza agrícola básica (García, s/a:4).
- La Investigación aumenta la dependencia porque es dictada conforme los modelos de Ciencia y Tecnología Norteamericanos, porque se abstrae de la situación de subdesarrollo económico del país y porque no repara en la dependencia profunda que propicia de maquinaria, fertilizantes, insumos y capital controlados por el "agrobussines" transnacional (García, s/a:4).

Acerca del paquete tecnológico son interesantes algunas reflexiones que Wellhausen (1972:12) comenta, que no obstante los muchos factores económicos, políticos y sociales que intervinieron, los progresos de la "edad de oro" fueron impulsados en gran medida por la combinación de tres factores técnicos:

- 1) el desarrollo de nuevas variedades de plantas de alto rendimiento y genotipos resistentes a las condiciones ambientales de stress;

- 2) el desarrollo de un conjunto de prácticas agrícolas mecanizadas para la intensificación del uso de la tierra, la fertilización química control de malas yerbas e insectos con productos sintéticos, lo cual hizo posible que las variedades mejoradas alcanzaran plenamente su potencial de alto rendimiento en aquellas superficies con disponibilidad de riego, condición irrestricta para el empleo de los demás componentes del "paquete";
- 3) una relación favorable del costo de los fertilizantes y otras inversiones con el precio que el agricultor reciben por su producto.

La aplicación de este paquete tecnológico repercutió en las finanzas y políticas productivas del gobierno mexicano. La estrategia política del subsidio de los insumos del "paquete", fueron elementos claves para su propio éxito. Situación que creó la imagen ilusoria de la "edad de oro", debido a que el incremento de los volúmenes de la producción agrícola, obedecieron no sólo al uso del "paquete", sino a la ampliación de la frontera agrícola y a la estrategia de precios subsidiados.

Un análisis cuidadoso demuestra que la revolución productiva tuvo éxito principalmente entre los agricultores mayormente vinculados al comercio, que estaban en mejor situación para adquirir fertilizantes y hacer otras inversiones, más como era de esperarse la nueva tecnología prosperó mejor en las áreas donde los riesgos de producción eran más bajos y las perspectivas de ganancia más alta.

Wellhausen (1977:14) discute y analiza cifras proporcionadas por el Banco Nacional de México. La existencia en el país de 2,816,000 unidades de explotación agrícola¹. De ellas, 7.1 por ciento están clasificadas como modernas; son aquellas explotaciones en donde los agricultores más progresistas, con mentalidad comercial, aplican el paquete de prácticas tecnológicas mejoradas en forma más o menos completa; el 40.5 por ciento está clasificado como unidades de producción tradicionales, semicomerciales, en muchas de las cuales los agricultores aplican por lo menos parte de las prácticas agrícolas recomendadas. El restante 52.4 % está clasificado como unidades de producción de subsistencia cultivadas por campesinos que compran o venden muy poco y que sólo se preocupan por producir el suficiente frijol y maíz para ellos mismos y su familiares.

El cambio tecnológico fue promovido por los sistemas de difusión creados dentro de la estrategia global del modelo de Modernización y Desarrollo de la Agricultura. La asistencia técnica y el extensionismo agrícola han sido utilizados como métodos de difusión de la tecnología moderna que se caracterizan por aplicar formas de comunicación unidireccionales e indirectos. Bajo este esquema, los científicos y los extensionistas han actuado con una actitud de emisores egocéntricos, pensando que el conocimiento científico generado en los laboratorios y en los campos experimentales controlados es más válido. Asimismo ignoraron la capacidad de investigación de los productores como el conocimiento técnico tradicional.

¹El concepto de unidad de explotación manejado por el autor tiene su análogo en la unidad de producción, concepto considerado por la escuela francesa. Dufumier M. (1985) y Teurte (1978) lo definen como "Un conjunto de producciones (vegetales y animales) y de factores de producción (tierra, trabajo, capital) que el productor maneja para satisfacer sus objetivos socio-económicos y culturales a nivel de la unidad de producción".

A este respecto, Chambers y Ghildyal (1985;20;1-30), señalan que si bien el enfoque de investigación agrícola convencional "...ha tenido muchos éxitos con clientes de altos recursos, este no ha sido deseable para aquellos clientes que son de bajos recursos". Estos mismos autores comentan que "en la mayoría de las ciencias agrícolas, los centros en los cuales se conducen las investigaciones son estaciones experimentales, invernaderos y laboratorios, que son respaldados con sistemas de apoyo que aseguran un control de condiciones ideales, que tienen excelente acceso a insumos, que tienen costos significativos y no tienen limitantes en mano de obra, y que tampoco tienen el requisito de comercializar la cosecha, y sacar una ganancia; en suma, que este proceso de generación tecnológico es demasiado centralizado".

La investigación agrícola que hasta la actualidad ha prevalecido es una versión del modelo Norteamericano, basado en el empirismo y el positivismo y cuya característica principal radicaba en la construcción de instrumentos y en el rigor científico definido por la precisión estadística y replicabilidad de los resultados (Hall, 1987:20). Así, ha generado respuestas parciales, desarticuladas y sincrónicas, que no han resuelto problemas productivos ni revertido el proceso de degradación de los recursos ecológicos a los que actualmente se enfrentan los dos sectores del medio rural, por lo que es necesario identificar metodologías alternativas que respondan de una manera integrada y diacrítica a la problemática compleja y heterogénea que caracteriza al campo mexicano.

C Investigación Acción Participativa: metodología alternativa para el desarrollo comunitario

El panorama de la situación en el campo mexicano es un reflejo de la influencia del Modelo Económico que se impuso principalmente en las regiones del norte del país. Esta imposición acentuó las diferencias económicas y sociales que existían en cada una de las grandes regiones de la República. De forma tal que las políticas de desarrollo económico impulsadas a través de los programas de desarrollo agrícola, de instituciones educativas y de metodologías de generación de conocimientos tecnológicos y de asistencia técnica, favorecieron principalmente a las regiones de valles centrales. En tanto, las regiones de alta montaña en donde se ubican los productores de una economía campesina, las mantuvieron al margen de los posibles beneficios de estos programas de desarrollo así como del uso de la tecnología moderna, resaltando las de por sí ya desfavorables condiciones productivas en las que se encuentran.

Son las condiciones productivas de los productores de una economía campesina las que sintetizadas en justicia social, producción y empleo, las que forman los criterios metodológicos por los que algunos autores como Chambers y Ghildyal (1985:11); De Schutter y Yopo (1982:7); Fals B. y Rodríguez B. (1987:16); Hall (1983:17) y Alonso (1991,-4-:43); proponen a la Investigación Acción Participativa (IAP) como una metodología que puede atender más efectivamente los problemas de productores de una economía campesina.

Esta metodología surge en el seno del compromiso en las acciones de investigación, educación de adultos, poder y conocimientos populares (Hall, 1983:17). De acuerdo con este mismo autor la IAP difiere de la investigación en su forma más tradicional, en el compromiso que la primera se plantea al proponer que todos los involucrados en el proceso se apoderen del conocimiento. Es el concepto de compromiso el que emplean los partidarios de la IAP para explicar que la investigación como la ciencia no es un fetiche con articulación propia y autónoma del conocimiento, sino que es un producto cultural, que está sujeta a las actitudes, a las creencias, a las supersticiones inclusive, de los científicos, es decir, de aquellos que hacen ciencia e investigación (Fals y Rodríguez, 1987:16).

De Schutter y Yopo (1982:7) al igual que Alonso (1991:(4),43), consideran que la IAP busca “un conocimiento científico de la realidad, pero no un conocimiento puro y neutral de ella. En una primera instancia, la IAP busca captar el pensamiento de la comunidad respecto a su realidad objetiva y la percepción de esa realidad”. En este sentido, continúan estos autores, “la investigación acción participativa puede ser considerada como un proyecto de acción pedagógica que se define estructuralmente como un movimiento trifásico, que parte, investigando una realidad en movimiento y vuelve a ella, problematizando la tematización dinámica de la misma. Investigación, tematización y problematización se suceden interconexa y dialécticamente, como elementos de un mismo proceso. Si la realidad es concebida como dinámica y relaciona el modo de conocerla tendrá que reflejar esa realidad”.

Heinz Moser y sus compañeros (citado por Fals, 1987;18) señalan que la IAP, es un paradigma en las ciencias sociales que "...tiene por lo menos dos elementos novedosos que retan al paradigma dominante en la investigación: el replanteamiento de la relación sujeto-objeto; y, el reconocimiento de la ciencia popular como algo válido, e igualmente válido que las ciencias académicas".

Alonso (1991;4;43) señala que "la IAP, a través del tiempo, ha recibido diferentes nombres según los grupos que lo han desarrollado. Lo cual refiere que la IAP tiende más a la diversificación de procedimientos y técnicas, que a un sólo modelo doctrinario, y en este sentido, De Shutter y Yopo (1982:12 y13) y Alonso (1991;4;43) mencionan como variaciones de la IAP a: la investigación militante (Acosta, Briseño, Lenz, Molano), la investigación acción (Fals Borda, Moser, Huizer), el auto-diagnóstico (Sotelo); la encuesta participante (Le Boterf); la encuesta conscientizante (De Oliveira); el seminario operacional (De Clerck); el laboratorio experimental (Santos de Moráis); el taller experimental (Yopo, Bosco Pinto); la investigación temática y investigación participativa.

Sin embargo, las diferentes nomenclaturas tienen características que las identifican con la metodología de la IAP. De acuerdo con De Schutter y Yopo (1982:11), Alonso (1991:(4),43), Fals Borda y Rodríguez (1987:15-22), Chambers y Ghildyal (1985:20:10-23) y Rhoades y Booth (1982, citado por Farrington y Martín, 1987:14) estas características son: incluir una orientación hacia los problemas; *un respeto por la capacidad de la gente de producir y analizar conocimientos*; el compromiso de los investigadores con la comunidad; el rechazo a la "neutralidad valorativa"; *el*

reconocimiento de que la investigación es un proceso educativo, tanto para el investigador como para la comunidad”; esfuerzos interdisciplinarios más que multidisciplinarios; los procesos y estructuras son comprendidas en su dimensión histórica; la integración de la teoría y la práctica; la relación sujeto-objeto se convierte en una relación sujeto-sujeto a través del diálogo; la orientación es diacrónica y de integración de elementos cualitativos y cuantitativos; *los resultados de la investigación son aplicados de inmediato a la realidad concreta*; se promueve la toma de decisiones colectiva y democrática y se encamina hacia la autogestión como vía para la transformación social; y, finalmente, la actividad de investigación no culmina con una respuesta de orden teórico, sino con la generación de propuestas de acción expresadas dentro de una perspectiva de cambio social.

Con respecto al uso de la IAP, De Schutter y Yopo (1982:13) comentan que “...diferentes ambientes socio-políticos, culturales y económicos requieren de diferentes procedimientos y técnicas en la IAP; problemas distintos (sectoriales, grupos, organizaciones o clases sociales) determinan diferentes enfoques de la IAP; diferentes tipos de acciones o programas demandan alternativas de IAP adaptadas al carácter específico de las mismas; y los propósitos y los objetivos de la IAP dependen de los participantes (tanto del investigador como del grupo con que trabaja)...”. Pero que realizar esta acción requiere cambios en los roles y actitudes del investigador, en el sentido de que “debe contar con cualidades y atributos como: una visión global del sentido de su trabajo; una preparación interdisciplinaria, más allá de una especialización unidimensional; una actitud de consejero intelectual (investigador orgánico) que

investigue a la comunidad y conjugue los conocimientos producidos con los grupos sociales con que implementa su compromiso”.

Así, emplear la Investigación Acción Participativa implica un compromiso que va más allá de un estudio académico, además de previamente identificar el escenario donde se está pensando aplicarla para de esta manera adecuar la variante metodológica y las técnicas de observación. De forma tal que se incurra en un acercamiento con las alternativas de solución para lograr un desarrollo verdaderamente comunitario. ■

CAPITULO II.

ANÁLISIS TEÓRICO DE LA INVESTIGACIÓN ADAPTATIVA- PARTICIPATIVA

En el presente capítulo se explicara la metodología de la Investigación Adaptativa-Participativa (IAdP) a partir de la definición conceptual y de sus diferentes etapas y facetas. Igualmente se expondrán las técnicas de observación y análisis de información que la IAdP implementa, así como sus ventajas.

Por otro lado, se discute el concepto de tecnología adecuada y tecnología sustentable, de forma tal que se concluye con la definición de este término y que se retomo para este estudio. Posteriormente, se describe al composteo y vermicomposteo.

A Investigación Adaptativa-Participativa (IAdP)

1 Orígenes. Los orígenes de la metodológica de la Investigación Adaptativa-Participativa (IAdP), considera el planteamiento general de la Investigación Acción Participativa (IAP), el cual Alonso (1991:4:43), señala que se refiere a “hacer copartícipe a la comunidad y sus miembros del conocimiento de su realidad, y promover de esta forma una toma de conciencia que les permita no sólo conocer su realidad sino actuar sobre de ella para transformarla”.

Así como, los planteamientos de Schutter y Yopo (1982:13), los cuales proponen que: "...diferentes ambientes socio-políticos, culturales y económicos requieren de diferentes procedimientos y técnicas en la Investigación Acción Participativa (IAP); problemas distintos (sectoriales, grupos, organizaciones o clases sociales) determinan diferentes enfoques de esta; diferentes tipos de acciones o programas demandan alternativas de IAP adaptadas al carácter específico de las mismas; y los propósitos y los objetivos de la IAP dependen de los participantes (tanto del investigador como del grupo con que trabaja)...". Por lo tanto, tanto la teoría como la praxis dependen de situaciones históricas. Es decir, implementar procedimientos y técnicas concientizadoras en ambientes de conflicto social, tendría muchas barreras, ya que por el lado comunitario la desconfianza estaría presente y por el lado gubernamental sería interpretado como acción subversiva.

Los centros de investigación nacional e internacional, han incorporado técnicas de IAP y/o metodologías participativas de las ciencias sociales en su Investigación Adaptativa, además de apoyarse en la propia Investigación Adaptativa (IAd), la cual ISNAR (1984), citado por Farrington y Martín (1987:19), define como la metodología que "está diseñada para ajustar las tecnologías a necesidades específicas de un conjunto particular de condiciones ambientales (por ej., la incorporación de trigos enanos a sistemas de producción agrícola específicos)", y considera que "...este tipo de investigación al igual que la investigación aplicada¹ son desarrolladas principalmente en los países en vías de desarrollo, ya que, a diferencia de la investigación básica y estratégica no requieren tanto

¹ Investigación Aplicada: Esta diseñada para crear tecnologías nuevas (por ej., la incorporación de genes de enanismo a variedades de cultivo que poseen otras características deseables; Investigación Básica: Esta diseñada para generar un nuevo entendimiento de los procesos biológicos (por ej., de que manera el fraccionamiento de nutrientes está influenciado por la altura de la planta); Investigación Estratégica: cuyo propósito es resolver problemas específicos de investigación (por ej., la determinación de genes de enanismo).

de equipos especializados y técnicas altamente sofisticadas e investigadores especializados, así como estar localizados en ambientes agroclimáticos específicos”.

La IAP explícitamente considera las condiciones sociales de las comunidades a los que se están dirigiendo las alternativas de desarrollo (tecnológicas, sociales y económicas); así mismo, hace alusión a que es una metodología que presta mayor atención a procesos de interacción y de participación entre los investigadores y los agricultores; factores que someramente son atendidos por la metodología de la IAd. Se piensa que la IAd debe entenderse como un ajuste social, además de un ajuste tecnológico y que en este sentido, la adaptación tecnológica es un fenómeno social con carácter dinámico cuya fluctuación a su vez es dependiente de ámbitos espaciales y temporales.

El interés por encontrar una metodología que guiara las acciones de la adaptación del vermicomposteo y composteo a las condiciones productivas particulares de los campesinos indígenas alteños y que explicitara con que técnicas realizarla, llevó a definir a la Investigación Adaptativa-Participativa (IAdP) como un proceso de adaptación tecnológica, cuya metodología retoma por un lado, tres principios de la IAP y por el otro, dos consideraciones de la IAd.

Los tres principios de la IAP son: el reconocimiento de que la investigación es un *proceso educativo*, tanto para el investigador como para la comunidad; *el respeto por la capacidad de la gente* de producir y analizar conocimientos y, la *aplicación inmediata de los resultados de la investigación*.

Las dos consideraciones de la IAdP son: está diseñada para *ajustar* las *tecnologías* a necesidades específicas de un conjunto particular de *condiciones ambientales* y *no requieren* tanto de *equipos especializados* y técnicas altamente sofisticadas e *investigadores especializados*.

Sin embargo, se piensa que además de los principios y de las consideraciones se debe tener un elemento práctico el cual es: *involucrar a los usuarios* (investigador-productor) en una dinámica de *experimentación colectiva* sometida a pruebas de ensayo y error (Bunch 1985, Ashby s/a, Nelson 1994). En la que se retomen las necesidades específicas de un conjunto particular de condiciones ambientales y sociales así como el conocimiento científico y las tecnologías alternativas disponibles. De forma tal que la Investigación Adaptativa -Participativa (IAdP), es definida como un puente metodológico entre la Investigación Acción Participativa y la Investigación Adaptativa; es decir, entre el conocimiento tecnológico tradicional y el conocimiento técnico del investigador (Figura 1).

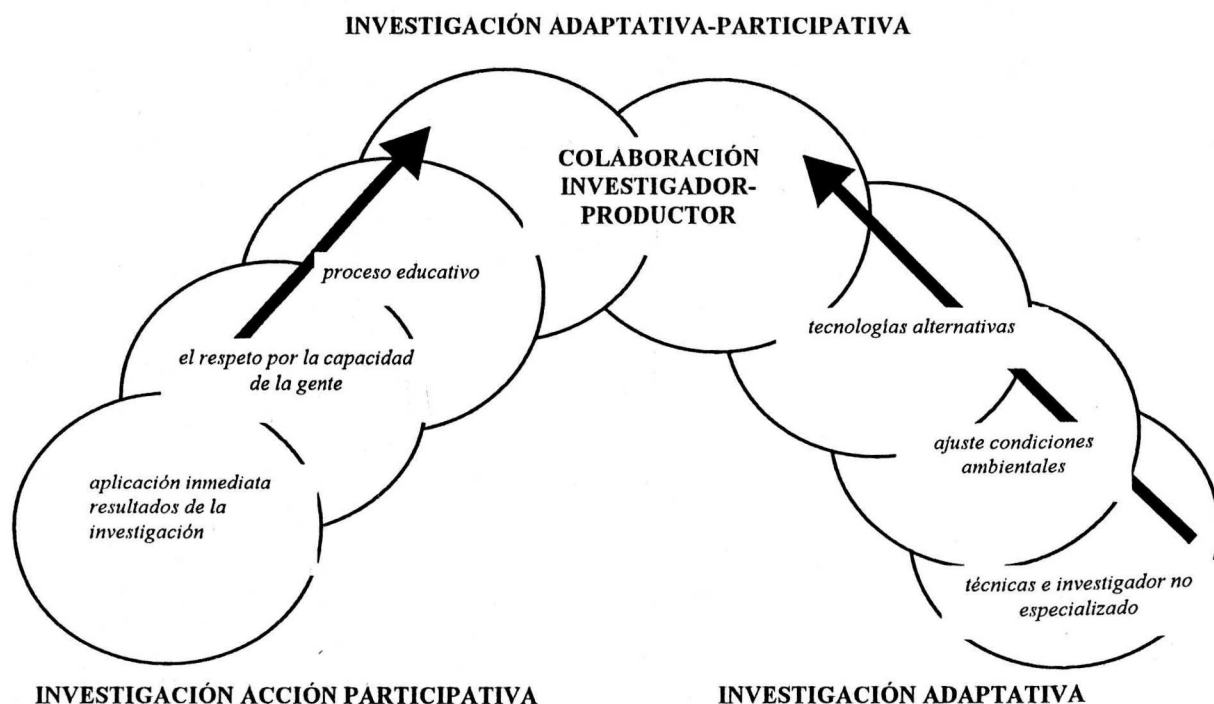


FIGURA 1. Investigación Adaptativa-Participativa: puente metodológico del conocimiento tradicional campesino y el conocimiento técnico del investigador.

El reconocer que la investigación es un proceso educativo en el que tanto el investigador como el productor están en un continuo aprendizaje, se explica en parte porque tanto el investigador como el productor no se encuentran en un estado de conocimiento pleno, pues ambos escudriñan la realidad en la búsqueda de estrategias que mejoren la calidad de vida. Esta actitud lleva a ambos a un continuo cuestionamiento sobre cual es la causa de los fenómenos degradatorios y cómo y en qué medida pueden detenerse y superarse. Es decir, ambos están inmersos en la búsqueda de alternativas o estrategias que acorten el deterioro de la calidad y cantidad de los recursos productivos. Este estado puede superarse a través del cambio de metodologías que consideren la interacción del investigador y del productor, la cual se debe dar en acciones más simétricas y propositivas.

El reconocer la capacidad de la gente de generar y analizar los conocimientos, se manifiesta en las estrategias y formas de producción de los diferentes grupos sociales (indígenas mesoamericanos), quienes a través de diferentes generaciones han logrado rescatar conocimientos generados desde hace más de 500 años y que los han incorporado, integrado e incluso modificado ante la presión de intereses ajenos.

La aplicación inmediata de los resultados de la investigación, se circunscribe a una dinámica temporal, que está en relación al momento histórico en que se realiza este proceso. Es decir, el momento de la aplicación de los resultados de la investigación depende de las circunstancias económicas, sociales, ecológicas y tecnológicas prevalecientes en determinado ámbito espacial, así como de los objetivos de los tomadores de decisiones. No tanto del grado de certeza que se tenga de los resultados, ni de las potencialidades de los diferentes usuarios. Por lo que en estas circunstancias es preferible y conveniente presentar resultados preliminares de la investigación en la adaptación tecnológica.

2 Criterios metodológicos. Los criterios metodológicos de la Investigación Adaptativa-Participativa son expuestos en un continuum que corresponden a acciones mismas que constituyen una fase metodológica que forman la secuencia de: identificación de problemas y definición de objetivos-selección tecnológica-reconocimiento del área de estudio -determinación de grupos de colaboración-participación comunitaria-experimentación participativa-evaluación y análisis intergrupar (Figura 2).

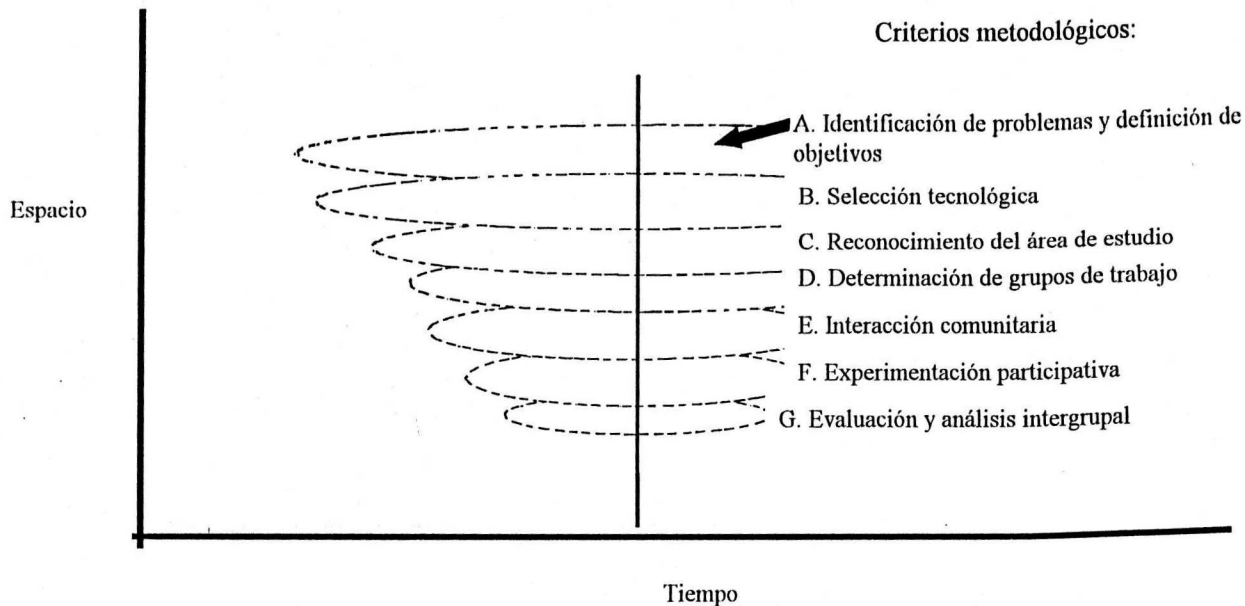


FIGURA 2 Criterios metodológicos de la Investigación Adaptativa-Participativa

Así, la metodología de la IAdP tiene características similares a otras metodologías de investigación en sistemas de producción (Investigación Agrícola Convencional), en el sentido de que generalmente parten de diagnósticos regionales pero que no consultan la opinión de los potenciales usuarios de las alternativas de solución; planteando a la adaptación tecnológica como un proceso ajeno. Además de aspectos analizados por metodologías con carácter participativo (Investigación Acción Participativa), de manera que enfatizan en hacer copartícipes los grupos sociales marginados en el análisis de su realidad y en la búsqueda de alternativas adecuadas a sus circunstancias.

a) Identificación de problemas y definición de objetivos. Depende de factores tales como: escalas de los estudios previos (regional, comunal o familiar); cantidad y calidad de información de estudios previos (información secundaria, diagnósticos y otros):

vigencia de los estudios previos; percepción de los identificadores de problemas, y procesos de consulta y verificación con técnicos y productores locales.

Radulovich y Karremans (1993;48) señalan que en proceso de consulta y verificación, “los métodos participativos son particularmente relevantes en lograr un insumo adecuado, dando énfasis a la propia experiencia de los productores, así como a visitas de campo para corroboración puntual de consideraciones específicas”.

La identificación de problemas es gradual durante el proceso de adaptación tecnológica y requiere de retroalimentación durante cada fase de la secuencia metodológica de la IAdP. De forma tal que si se parte de problemas generales es necesario identificar efectos particulares y viceversa. En este sentido la definición de objetivos o el planteamiento de alternativas de solución es proporcional.

Los mismos Radulovich y Karremans (1993;49), comentan que “los problemas pueden ser separados por subsistemas y según sea de índole productivo, reproductivo o ambiental, subdividiendo también según sean biofísicos/tecnológicos o socioeconómicos/culturales para el nivel de finca o regional”.

La especificación de problemas es esencial cuando se trata de evaluar integralmente las tecnologías o el desarrollo integrado de una comunidad pues permite la planificación de actividades.

La priorización de problemas puede realizarse utilizando varios criterios; entre los que destacan: los aspectos de calidad de vida, económicos y ambientales; la opinión de los productores y los niveles que pueden alcanzarse al aliviar cada problema en lo que respecta el potencial de desarrollo. Esto último se refiere a una relación costo/beneficio que se establece alrededor de un problema prioritario, lo cual se refiere no solamente a términos económicos.

La definición de objetivos o de alternativas de solución, sea en el nivel que se trate, es parte esencial para establecer prioridades de intervención desde el inicio del estudio. Este paso se efectúa en conjunto con la priorización de los problemas que se van a enfocar, en la cual destacan los beneficios que pueden obtenerse al solventar el problema. Esto se realiza en gran medida en relación a una determinación preliminar de la factibilidad de solventarlo, por lo que la selección tecnológica, es conveniente realizarla en conjunto con la priorización de problemas, retroalimentándolo. Esta retroalimentación es fundamental también para determinar la modalidad del estudio de adaptación: prospectivo y retrospectivo; y con unidades familiares o grupos sociales.

Finalmente, a cada magnitud y naturaleza del problema (grandes, medianos pequeños, metodológicos, ecológicos, tecnológicos, sociales, políticos y económicos), le corresponde diferentes procedimientos y técnicas metodológicas. Esta afirmación igualmente la señalan De Schutter y Yopo (1982:13) cuando comentan que “es a través de la praxis de la Investigación Acción Participativa que se puede observar, que diferentes ambientes socio-políticos, culturales y económicos requieren de diferentes

procedimientos y técnicas en la IAP; que problemas distintos (sectoriales, grupos, organizaciones o clases sociales) determinan diferentes enfoques de la IAP; y que, los propósitos y los objetivos de la IAP dependen de los participantes (tanto del investigador como del grupo con que trabaja)”.

b) Selección tecnológica. Tiene por finalidad elegir de una gama de tecnologías disponibles las que tienen mayor probabilidad de ser empleadas por los futuros usuarios. Sin embargo, esta actividad no es tan simple como parecer a primera vista, ya que las tecnologías además de ser portadoras de conocimientos, habilidades y procedimientos para la fabricación, el uso y la ejecución de cosas útiles (Stewart, 1983;15), son portadoras de códigos, actitudes, pensamientos, valores y creencias, cuyo carácter es más delicado (Foster, 1980;14)

Foster (1980;14), comenta que la selección tecnológica “con frecuencia se pasan por alto o se menosprecia su significado. Sin embargo, el efecto que con el tiempo llegan a producir un adelanto material o social se determina por lo que influye en otros aspectos de la cultura y por el grado de alteración que puede introducir en sus formas con un mínimo de trastornos”.

Así, en la selección tecnológica, como lo señala Stewart (1983;41), **la naturaleza de los tomadores de decisión y sus objetivos** juegan un papel muy importante, ya que sus motivaciones, conocimientos y circunstancias las cuales varían de acuerdo a la identidad, puede determinar la decisión que se tome.

Este mismo autor señala que “la toma de decisión en la selección tecnológica, además de considerar la naturaleza de los tomadores de decisiones y sus objetivos, debe contemplar: **un inventario tecnológico** que contenga las tecnologías en uso, las disponibles y las conocidas; **las características principales de las tecnologías** que incluyen la naturaleza del producto, el uso de los recursos -de maquinaria, mano de obra calificada y no calificada, administración, materiales y energéticos-, la escala de la producción, los productos y servicios complementarios involucrados; **lo relativo de estas características** (principalmente las que aluden a nociones de economía) que son condicionadas por circunstancias históricas y económicas existentes en el momento de su invención, desarrollo, introducción o modificación”.

Aunque cualquiera de las anteriores consideraciones pueden ser importantes para determinar la posibilidad y/o la conveniencia de la adopción de una técnica particular en un país particular y de sus consecuencias. Es de interés particular señalar que las características de las tecnologías modernas -los requerimientos de mano de obra y de inversión- y los mecanismos de su selección - se concentra sólo en uno, correspondiente a un tipo de tomador de decisiones- son incompatibles en ámbitos sociales subdesarrollados donde lo que abunda es la mano de obra y lo que escasea es el capital, y donde además la toma de decisiones se realiza por consenso y en plenum; por lo que en la selección tecnológica otro de los factores que se deben de tomar en cuenta, son las condiciones sociales y económicas de los ámbitos donde se pretendan introducir las innovaciones tecnológicas.

Los tomadores de decisiones, han tenido presentes desde hace más de cuatro décadas las condiciones sociales y económicas de los ámbitos objeto de introducción tecnológica. Sin embargo, no han prestado atención en las particularidades presentes en cada ámbito, y son estas particularidades las que a su vez condicionan las particularidades de cada tecnología seleccionada, y por lo tanto, también son las que van a definir a las características tecnológicas más importantes, de acuerdo a los efectos benéficos que su uso genere ya sea en el mejoramiento de la calidad de vida de los pobladores o de los recursos productivos.

c) Reconocimiento del área de estudio. Es necesario actualizar y ampliar el conocimiento que sobre el área de estudio se tiene, ya que la realidad agrícola no es estática ni unidimensional, sino cambiante y multidimensional. No se puede pensar en la realidad agrícola como un paisaje estático, ya que los grupos sociales motivados por satisfacer sus necesidades básicas, promueven la interacción con el medio ecológico, y la influencia de factores ambientales y de ámbitos sociales ajenos dinamizan sus relaciones de interacción, generando cambios en la estructura productiva y social, y por lo tanto en su realidad.

De igual manera, no se puede pensar en una realidad unidimensional observada y percibida desde una sola perspectiva, pues la existencia de múltiples y diversas colectividades ecológicas son observadas, percibidas y transformadas de diferente manera por cada grupo social existente. Esta diferencia en la observación, percepción y transformación de la realidad, adquiere carácter multidimensional en el momento en que

los individuos están expuestos o forman parte de una sociedad y de una cultura diferente, ya que son estos dos aspectos junto con los psicológicos los que norman la diferencia en el modo de observar, percibir y transformar la realidad.

Así, y para un problema ambiental rural, por ejemplo, la erosión de las tierras y su consecuente pérdida de fertilidad; un especialista técnico, con las metas y valores de su subcultura profesional, considerara como solución a este problema el planteamiento de proyectos de agroforestería, de obras físicas para conservar la tierra, de difusión de técnicas de manejo de tierras, etc. En tanto un científico social ortodoxo, planteara que se deberán analizar las causas sociales que originaron dicho problema antes de dar una solución. Y para un grupo de campesinos la solución puede estar en un reparto de tierras en áreas más fértiles.

Renovar el conocimiento del área de estudio implica una amplitud en la percepción de la realidad, particularmente en la forma de interpretar los problemas. Este cambio lo pueden lograr los técnicos y científicos, si al inicio del estudio se plantean objetivos diferentes a los que la subcultura profesional remite, si se conocen las causas y efectos de los fenómenos degradatorios, y vivenciando directamente las problemáticas.

En esta fase se retoma la subdivisión territorial realizada de previo en la fase de identificación de problemas y definición de objetivos, de tal forma que de acuerdo con la naturaleza, dimensión y recursos del estudio se realiza una segunda fragmentación teniendo como indicador las particularidades topográficas, las diferencias productivas o la

presencia de determinados servicios públicos; con la finalidad de corroborar la problemática identificada *ex ante* , determinar las probabilidades de realizar el estudio y familiarizar a los lugareños con las visitas de los investigadores. Así, la escala espacial se reduce a una subárea agrícola que puede abarcar una sola comunidad o varias de ellas.

Una vez definida la subárea agrícola de estudio, se realiza una programación de actividades de campo que empleen técnicas de información como los recorridos exploratorios, los transectos altitudinales, la observación participante y las entrevistas abiertas, cuyo uso proporciona información sobre patrones de uso del suelo, ritmos y patrones de vida comunitaria, relaciones espaciales de los sistemas agrícolas y problemas comunitarios.

d) Determinación de grupos de trabajo. La renovación cognoscitiva del área de estudio permite tener un conocimiento actualizado y más amplio de la realidad que se pretende analizar, particularmente de la problemática que viven sus pobladores. Sin embargo, la naturaleza heterogénea de los sistemas de producción, recursos existentes y manejo de los mismos, da como resultado una problemática compleja, donde existen los problemas pero no son compartidos por toda la población. Es decir, hay problemas generales y problemas específicos. Al respecto Ortiz (1994;3) comenta que “al planificar sobre la base de problemas generales, se encuentra con frecuencia que para diferentes grupos de unidades productivas no existe suficiente interés en ciertas actividades programadas, porque estas resuelven situaciones que no se presentan en algunas de ellas, o no resuelven los problemas que si existen dentro de estas unidades productivas”.

Situación que necesariamente lleva a identificar problemas específicos o propios de ciertas áreas o grupos de unidades de producción.

La identificación de problemas específicos requiere de identificar los sistemas de producción y los productores que se desean impactar, de tal manera que deberán poseer características particulares que compatibilicen con las tecnologías alternativas que se tratan de adaptar y que se piensa ayudaran a resolver dicho problema.

La identificación de un grupo homogéneo de familias que comparten características similares en cuanto a sistemas productivos, cantidad y calidad de recursos, y procedimientos de manejo de sus sistemas es lo que Harrington y Tripp (1984; 35) llaman “dominio de recomendación”.

A través de los dominios de recomendación es que se pueden realizar los estudios de adaptación tecnológica, ya que rebasan a aquellos criterios de selección de productores que consideran a los muy colaboradores y a los que viven convenientemente cerca o unidades con mayor aptitud productiva que la mayoría.

Aunque la definición de los productores ha quienes se les propondrá la adaptación tecnológica, es un proceso que requiere tanto conocer la tipología de productores con quienes se desea trabajar así como la distribución espacial de estos productores; es recomendable como Radulovich y Karremans (1993;61) lo señalan, que en la búsqueda de la representatividad, deben evitarse productores “favoritos” de los agentes locales de

extensión, ya que a menudo estos productores no representan al resto del grupo; sin embargo, llevar la tecnología a estos productores puede servir para establecer sitios de demostración que facilitarán la aceptación de la tecnología por otros productores más representativos.

e) **Interacción comunitaria.** Particularmente, la fase de interacción comunitaria permite identificar problemáticas específicas y a su vez, corroborar la problemática general. La vía metodológica para acercarse e identificar estas problemáticas es considerar los objetivos e intereses de los campesinos con los que se va a realizar el trabajo de adaptación tecnológica. Es decir, procurar que la intervención de los proponentes tecnológicos (investigadores y otros) sea menos intensa, ya que la búsqueda de sus objetivos elimina la posibilidad de evaluar una serie de aspectos referentes al manejo de la tecnología, que dependen de la capacidad o disponibilidad del productor.

La interacción comunitaria considera tres eventos: una sesión de discusión grupal con los campesinos, en la que se presentan las diversas tecnologías que se desean adaptar, para que los productores escojan cuál o cuáles aceptan implementar. Esta sesión debe realizarse preferiblemente con la asistencia de todos aquellos campesinos interesados y en un lugar que ellos elijan, el cuál debe tener determinado prestigio dentro de la comunidad.

El segundo evento es una sesión de capacitación/demostración sobre la implementación y el manejo de las tecnologías, realizada inicialmente con varios campesinos en una unidad de producción en que puedan apreciarse las diversas etapas del proceso. Y el tercer y

último evento, es una sesión de afinamiento sobre la implementación y manejo de las tecnologías en las unidades de producción de cada campesino, lo cual preferentemente debe realizar el propio investigador apoyado en un técnico o en un campesino de enlace.

Un aspecto fundamental de la interacción comunitaria es el interés del campesino por las tecnologías. Este está íntimamente ligado a la accesibilidad y claridad con que se propuso el mensaje de adaptación tecnológica, a las bondades que las tecnologías prometen a los ojos del campesino, a la capacidad económica del campesino y al grado en que la tecnología cabe dentro de la priorización propia del productor, según sus necesidades y valores socioculturales. También el momento oportuno durante el año en que se realiza la adaptación tecnológica, además de ser requisito en muchos casos, influye en la adaptación.

Otro aspecto relevante de la adaptación tecnológica que se observa durante la interacción comunitaria, es determinar cuántas tecnologías pueden ser llevadas por año a un campesino y su familia, de manera tal que las acepten, adapten e incorporen a sus ya múltiples actividades. Al respecto Radulovich y Karremans (1993;65), comentan que “este tipo de información es importante pues vendrá a determinar la velocidad con que se puede implementar un modelo de desarrollo. Pues impactan diversos subsistemas puede permitir la introducción de más tecnologías que si éstas impactaran solamente un subsistema”. Estos mismos autores, señalan que “los productores aceptan dos o tres tecnologías como máximo por subsistema durante el primer año de adaptación

tecnológica, y luego una o dos más durante el segundo o subsiguiente año, a veces descartando ellos mismos alguna(s) de las tecnologías aceptadas durante el primer año”.

Las técnicas de información que apoyan la interacción comunitaria y la aceptación de las tecnologías son asambleas, cursos de capacitación, talleres de análisis, parcelas demostrativas, observación participante y entrevistas abiertas. Otra actividad que promueve sobremanera la interacción comunitaria, es la convivencia durante los eventos consuetudinarios de la comunidad, que en muchos casos promueve un intercambio de información en términos más simétricos y a niveles de confianza que no proporcionan ninguna de las otras técnicas.

Cada una de las técnicas proporcionan diferente cantidad y calidad de información, por lo que se recomienda que al momento de aplicarlas debe iniciarse en forma paralela la captura y sistematización de datos u otras observaciones pertinentes tanto de las tecnologías en cuestión como de las interacciones entre ésta y otros componentes de la unidad familiar. En este sentido los mismos Radulovich y Kerremans (1993;66), recomiendan no pretender “llevar una película” de todos los procesos, ya que puede ser negativa en el sentido de que tanto investigadores y productores se agotan de la toma de datos. Por lo que la opción es llevar registros dinámicos generales solamente sobre algunos componentes, y dedicar la toma de datos con registros dinámicos específicos sobre aquellos aspectos directamente relacionados con cada tecnología en adaptación.

f) Experimentación participativa. Se caracteriza porque una vez presentadas las tecnologías la meta es implementar, evaluar la adaptación y el manejo de las mismas realizada por el productor o algunos miembros de su familia, incluyendo los problemas que puedan presentarse.

La manera en cómo los productores implementan las tecnologías es un aspecto esencial en la observación y toma de datos. Esto refleja y retroalimenta los criterios sobre la adaptación tecnológica y la capacitación a productores durante el proceso de adaptación e incluso a los propios investigadores que la realizan.

En cuanto al manejo de la tecnología realizado por los productores, Radulovich y Karremans (1993;67), comentan que “existen dos factores que deben ser tomados en cuenta: el nivel de asistencia que se va a proveer y el efecto en el manejo de la tecnología que puede tener la sola presencia de los técnicos o investigadores. Ya que cualquier variación puede inhibir o forzar a una toma de decisión y en consecuencia sesgar los criterios de adaptación del productor. Una recomendación que proponen estos mismos autores, es concientizar a los técnicos (nosotros diríamos que incluso a los mismos investigadores) sobre esta problemática, insistiendo que al apersonarse a tomar datos y manteniendo una actitud de amistad y respeto, no deben pretender corregir cada pequeño aspecto de mal, o diferente, manejo de la tecnología por parte del productor. Y que como mayor seguridad, se debe minimizar la frecuencia de visitas y la toma de datos durante cada visita”.

Un aspecto interesante del manejo son las adaptaciones que los productores efectúan sobre las tecnologías, las cuales a menudo las mejoran o por lo menos no cambian su propósito. Los cambios deben ser registrados y caracterizados por el equipo de investigación e incorporados en el análisis y, si no desvirtúan las tecnologías, incluso en la flexibilización del diseño de las mismas. Una tecnología que permite variantes ofrece mayores posibilidades de aceptación que una tecnología que tiene un diseño muy rígido.

La experimentación participativa ocurre en función del tiempo y del número de individuos involucrados, y se inicia desde el momento en que el investigador establece una demostración, y continua cuando el productor implementa las tecnologías y, o la rechaza inmediatamente, o continúa utilizándola incluso por tiempo indefinido de manera tal que la han incorporado a su bagaje tecnológico. Así, la experimentación participativa presenta dos momentos: el colectivo y el individual. El momento colectivo se caracteriza por la presencia de los productores e investigadores interesados en la adaptación tecnológica, en la toma de decisiones colectivas principalmente por parte de los productores, en un seguimiento al proceso de implementación técnica, y en mantener y fomentar el interés de los productores en la adopción tecnológica.

g) Evaluación y análisis intergrupar. Tiene por finalidad que el investigador y el campesino determinen los efectos de las tecnologías y evalúen la importancia y continuidad de su implementación dentro del área de estudio.

La determinación del comportamiento de las tecnologías, principalmente en función de los supuestos beneficios que proporciona, se realiza a través del dialogo y el intercambio de apreciaciones directas efectuadas en un mismo momento por el investigador y el productor. El dialogo implica pedir opiniones al productor y algunos otros miembros de su familia, durante y después de la aplicación de la tecnología. En tanto, las apreciaciones directas involucran observaciones cualitativas y toma de datos cuantitativos.

Radulovich y Karremans (1993;73), señalan que “la determinación del comportamiento de las tecnologías debe realizarse a varios niveles, desarrollando y empleando los formularios y métodos de análisis para cada caso (cuantitativos y cualitativos), determinando los beneficios e interacciones de la tecnología en relación a: unidad familiar, el subsistema en el cuál se aplica la tecnología, los otros subsistemas de la unidad de producción, la unidad de producción de forma integral, los recursos naturales y la sostenibilidad, y el nivel comunal y regional”.

El procedimiento para establecer directamente los efectos de cada tecnología en cada uno de los rubros anteriormente señalados, es a través de dos vías: por modelación y extrapolación y trabajo interdisciplinario. La primera vía puede considerar el esfuerzo de sólo un investigador, en tanto la segunda, requiere de un equipo interdisciplinario. Un aspecto relevante que señala cuándo es oportuno apoyarse en una u otra vía, es el número de productores con los que se esté realizando el trabajo de adaptación. Y es éste mismo aspecto el que determina los niveles de análisis, de manera tal que con un número escaso

de productores no es posible más que por extrapolación determinar efectos a nivel más allá de la unidad de producción.

Durante la determinación de los efectos, es necesario formalizar el análisis en términos biofísicos, sociales y económicos. De manera tal que el análisis debe realizarse no solo en función de la tecnología y componentes relacionados sino también con aspectos relacionados con futuros esfuerzos de adopción y multiplicación tecnológica y otros, como impacto ambiental.

Considerando que la adaptación tecnológica, es un proceso de múltiples y en ocasiones imperceptibles cambios, realizado principalmente por disciplinas de las ciencias biológicas; la atención debe estar focalizada a los aspectos sociales así como a la serie de apreciaciones realizadas sobre el productor y su familia, o emitidas por estos. Para reforzar esto, Radulovich y Karremans (1993;74), proponen apoyarse en la observación participante y en encuestas informales, las cuáles permitirán obtener información más profunda sobre la verdadera actitud de los productores ante una tecnología.

El análisis económico, en principio debe realizarse en los seis niveles indicados anteriormente para la evaluación del comportamiento de una tecnología, aunque como mínimo debe considerar costo/beneficio sobre la tecnología misma, del cual podrán derivarse otras presunciones. En este análisis pueden incluirse las adaptaciones o innovaciones que los productores han incorporado a la tecnología.

El análisis integral, consiste en poner todos los datos existentes: sociales, económicos y biofísicos, así como aspectos de diseño, manejo, adaptación observada de la tecnología, en forma tal que se corroboren, modifiquen o rechacen los postulados que conllevaron a seleccionar la tecnología para adaptación. Este análisis cuantitativo y cualitativo, estadístico y económico, biofísico y socioeconómico, produce un cuerpo de conocimiento sólido sobre la tecnología, el cual permite proponer la multiplicación de la misma con un mayor grado de posibilidad de éxito que los intentos empíricos permiten esperar.

También, como producto de este análisis, es posible proceder a estipular con claridad los dominios de recomendación de la tecnología, que viene siendo un refinamiento de la tipología principalmente en función de criterios de transferibilidad y aceptabilidad.

Por otra parte, en la evaluación de la importancia de las tecnologías un factor determinante es saber cuántos productores se beneficiarán si aplican la tecnología y cual será ese beneficio. El primero de estos criterios requiere establecer claramente los dominios de recomendación en un contexto espacial y poblacional, mientras el segundo implica poseer resultados claros de la adaptación en el contexto social imperante.

Otros aspectos relevantes al tomar decisiones en la evaluación de cada tecnología se relacionan con la difusión de los resultados. Esta difusión es en dos sentidos: en la decisión de difundir tecnologías que impacten sólo uno o varios sistemas, y en los métodos de difusión. El primer sentido, obedece a que la complejidad de la producción campesina implica generalmente que un cambio en una actividad tendrá repercusiones

sobre los demás. Es decir, una innovación puede fácilmente tener un efecto negativo o positivo en su subsistema u otros por sus efectos laterales.

El segundo sentido, se refiere a que la producción de documentos debe ir más allá de informes de trabajo, y debe cubrir comunicación dirigida a la más diversa clientela que puede utilizarla: desde folletos para técnicos que indican paso a paso la implementación y manejo de las tecnologías hasta publicaciones científicas. El poder demostrar la tecnología en funcionamiento es también de suma relevancia para ganar el interés y entendimiento de los potenciales usuarios.

Recapitulando esta fase, tenemos que la determinación de los efectos, importancia y continuidad de uso de las tecnologías adaptadas, es realizada en un marco de dialogo franco e intercambio de apreciaciones mutuas por el investigador y el productor. La cuál debe considerar los niveles: unidad familiar, subsistema impactado, los otros subsistemas de la unidad de producción, la unidad de producción en forma integral, los recursos naturales y la sostenibilidad, y el nivel comunal y regional.

El abordamiento de dichos niveles puede ser realizado por la vía de la modelación o extrapolación, o a través del trabajo interdisciplinario, siendo el número de productores adaptadores quien determina cuándo emplear una u otra vía. Este abordamiento debe ser formalizado en términos biofísicos, sociales, económicos e integrales, de forma tal que como producto de su análisis se estipulen los dominios de recomendación de las tecnologías.

Finalmente la determinación de la continuidad de uso de las tecnologías, es determinada por el número de productores que se beneficiarían si aplicaran la tecnología, y en saber cuál será el beneficio. Así como por la decisión de difundir tecnologías de impactos múltiples o integrales y la selección de métodos de difusión que consideren de previo la gama de potenciales usuarios de la adaptación tecnológica.

B. Técnicas de observación y de análisis de información

Son las formas de obtener datos de una realidad sociológica o fenómeno biológico determinado; así como los métodos de estudio para identificar las potencialidades y las limitantes (ecológicas, económicas, sociales y políticas) de cada área de estudio.

Las técnicas de observación y de análisis de información que emplea la IAdP son:

- fuentes documentales secundarias
- recorridos
- transectos altitudinales
- observación participante
- entrevistas
- análisis micro-económico
- genealogía
- curso-taller
- parcela demostrativa
- participación

Las fuentes documentales secundarias son aquellas referencias de información realizadas por otros autores, dentro de estas se encuentran: mapas regionales, fotografías aéreas, diagnósticos, informes, etc.

El recorrido de campo es la exploración dirigida por el área de estudio y tiene por objetivo identificar de manera general aspectos fisiográficos, tecnológicos, productivos, sociales y económicos de dicha área.

El transecto altitudinal se refiere a los recorridos longitudinales que sobre el área de estudio se realizan; por lo regular estos se realizan en sentido Norte a Sur y buscando la secuencia altitudinal alto-bajo.

La observación participante es una estrategia de investigación con la que el investigador trata de conseguir un acercamiento entre las comunidades de referencia en las que el observador participa como actor o como investigador. Lo que pretende esta técnica es de no crear una distancia entre el observador y el su objeto. La observación participante como Ferrando y Sanmartín (1976:109) señalan es “la observación directa, en acción, para apresar la ejecución ajena en movimiento, en operación, para cazarles cazando”.

La entrevista es un contacto interpersonal que tiene por objeto el acopio de testimonios orales. Manuel (1988:191-194), señala que existen varias clases de entrevistas de acuerdo con el propósito que se persiga, con el número de personas entrevistadas, con la estructuración de la entrevista y en relación con el número de veces que una misma

persona puede ser entrevistas. Así tenemos que hay entrevistas: de hechos, actitudes y opiniones; individuales o colectivas; libre o dirigida; y únicas y repetidas. La entrevista puede coordinarse con la observación participante, procurando evitar que la aplicación de una técnica perjudique a la otra.

El análisis micro-económico como Barthas (1994) comenta, es “una técnica de modelización micro-económica con representaciones gráficas que permiten ubicar a primera vista los resultados económicos de cada tipo de unidades de producción. La representación gráfica ilustra el nivel de productividad de cada tipo de productores, y su capacidad de reproducción. El modelo permite elaborar o profundizar cuestionamientos, cuya resolución sólo se podrá encontrar en el estudio cualitativo, profundizando en el funcionamiento de las unidades de producción. También permite dar cuenta de la posible evolución de cada tipo identificado”.

El curso-taller es un evento colectivo que se caracteriza por transferir de manera teórica y práctica una serie de conocimientos técnicos. La forma teórica se apoya en una dinámica de curso que consiste en transmitir los conocimientos a través de un sistema de comunicación formal: transmisor - receptor (investigador-campesino); en ella se describe a rasgos generales a cerca de las ventajas y desventajas que ofrecen los nuevos conocimientos. La forma práctica se apoya en el establecimiento de parcelas demostrativas elaboradas por los propios capacitandos, en las que se operacionalizan los conocimientos teóricos. La duración del curso puede ser variable dependiendo de los

contenidos y de la disposición de tiempo de los capacitandos, recomendándose para un curso-taller intensivo un tiempo mínimo de ocho horas y máximo de tres días.

La parcela demostrativa es la referencia práctica sobre la que se diseña la estructura del conocimiento técnico, de forma tal que puede ser observada por el colectivo de capacitandos. En ella el investigador debe participar plenamente, procurando que el diseño experimental contenga variables mínimas y que éstas correspondan a los intereses de los productores.

La participación, concebida en principio como instrumento al servicio de la observación, tiene que partir a su vez de la información que la observación le aporta al investigador. Participar es someterse a una nueva asimilación cultural, como comenta Ferrando y San Martín (1976:116) es “nativizarse sin perder su propia cultura, ampliando, por tanto, las variables que es capaz de manejar, los conceptos, categorías y valores desde los que se define y aprecia la experiencia, transformando o revalorando la complejidad del código desde el que se interpreta el sentido de los hechos”.

C Tecnologías Adecuadas

1 Tecnología adecuada. Como concepto ha ido evolucionando, pues en la década de los 40's y 50's, lo adecuado de una tecnología estaba determinado por dimensiones económicas y de ingeniería principalmente. De forma tal que los conceptos empleados eran los de tecnología de bajo costo e intermedia.

A partir de la década de los 40, cuando los países industrializados desarrollaron y transfirieron las *tecnologías modernas* (fertilizantes, pesticidas, material genético mejorado, maquinaria, sistemas de riego, etc.) se asumió que estas tecnologías eran “adecuadas” tanto para ellos como para los países en desarrollo, porque aunque para emplearlas se requería de la inversión de capital, estas tecnologías generaban más producción con menos inversión de mano de obra, es decir, económicamente eran más rentables que las *tecnologías tradicionales*² (yunta, abonos orgánicos, asociación y rotación de cultivos, variedad genética, etc.) las cuales requerían de mucha mano de obra y era menor su producción. El ámbito histórico en el que se desarrollaron y aplicaron las tecnologías modernas, definió lo “adecuado” de su uso.

Durante 20 años, prevaleció la idea de que eran las características técnicas y económicas las que deberían prevalecer en la toma de decisiones para la selección de la tecnología a emplearse, no dándosele importancia al impacto ecológico y social que en el futuro pudieran ocasionar. De este modo, se creó un paradigma tecnológico que se caracterizó por la alta redituabilidad de sus estrategias y por un bajo interés ecológico y social. Este paradigma no considero que las condiciones y formaciones económico-sociales son relativas que cambian con el tiempo y el espacio, y que dependen de las suposiciones que se hagan sobre el precio de los insumos.

² Con respecto al término “tradicional”, García y García (1992) señalan que “resulta erróneo el uso del término tradicional ya que sugiere situaciones estáticas, anacrónicas, fundamentalmente distintas de lo que subjetivamente se denomina moderno. Pues los campesinos (y sus tecnologías) son producto de la sociedad contemporánea, ya que incorporan, integran, modifican o abandonan propósitos económicos, formas de organización y prácticas agrícolas de origen prehispánico, colonial e industrial de acuerdo con las condiciones cambiantes de la estructura social y la economía rural”

Después de las dos décadas de auge productivo que provocó el paradigma de la “revolución verde”, los países generadores o emisores, al enfrentar las crisis energéticas y las preocupaciones por el paulatino deterioro de los sistemas ecológicos, se dieron a la labor de “generar” **tecnologías alternativas**, las cuales recalcan la importancia de prestar mucha atención al impacto ecológico y a las necesidades reales de la sociedad (Jéquier, 1982:25). De forma tal que los conceptos aplicados en la década de los 60’s y 70’s eran los de tecnologías blandas o tecnologías alternativas.

La mayoría de estas **tecnologías alternativas** derivaron de investigaciones realizadas en las regiones montañosas de los países en desarrollo donde se presuponía que el conocimiento tecnológico y la “cultura agrícola” tradicional aún estaban vigentes. La búsqueda de tecnologías alternativas que fueran ecológicamente menos degradadoras y contaminantes, llevó a los científicos de los países industrializados y a los en vía de desarrollo, a revalorar las cualidades y atributos de las tecnologías tradicionales y a empezar a observarlas como tecnologías adecuadas. No obstante, para los científicos de los países en desarrollo, la búsqueda de tecnologías alternativas se vio restringida debido a la credibilidad que el Estado le otorgaba al modelo de desarrollo agrícola moderno, apoyada por los resultados económicos que la tecnología moderna había legado.

Por otro lado, los científicos de los países industrializados contaron (y en la actualidad siguen contando) con mayores ventajas tales como: mejor y mayor infraestructura, mayor número de especialistas capacitados, mejores remuneraciones para el personal científico, mayor presupuesto para el desarrollo de las investigaciones, etc. Estas ventajas los llevó a

crear las condiciones para “perfeccionar” y “etiquetar” las tecnologías tradicionales. Bajo esta perspectiva las tecnologías alternativas pueden ser definidas como: las metodologías de funcionamiento de las tecnologías tradicionales de los países en desarrollo llevadas a los países industrializados para su experimentación y “perfeccionamiento”; las cuales se caracterizan por integrarse a los flujos de conservación de la materia y la energía de los sistemas de producción.

Actualmente, existe una fuerte discusión sobre el término adecuado (lo adecuado de una tecnología), debido a que el concepto de tecnología adecuada no se ciñe solo a las esferas de la economía y la ingeniería, sino que aborda además las esferas social y ecológica. Lo que ha llevado a múltiples definiciones, coincidiendo la mayoría de ellas en que la tecnología adecuada debe hacer más énfasis en los aspectos sociales (Jéquier, 1979:24; Stewart, 1983:123).³

Desde la perspectiva de la adopción tecnológica, algunos centros de investigación (nacionales y extranjeros), piensan que el fenómeno de la no adopción de las tecnologías alternativas es producto de los desajustes entre las características de las tecnologías (económicas, ecológicas y de ingeniería) y las condiciones sociales de los grupos adaptadores (Mata, 1982; Chahuares, 1992).

Esta idea a motivado a que los objetivos de las investigaciones en tecnologías alternativas se amplíen, abordando además de los aspectos ecológicos y económicos, los aspectos

sociales. Es decir, para el primer caso se pretende que las investigaciones realicen y analicen el impacto ecológico que pueden causar las tecnologías (que sean menos degradadoras y contaminadoras del medio ambiente); para un segundo, que sean más rentables; por último la identificación de los criterios, las formas de organización social y los aspectos culturales que determinan la adopción o no de las tecnologías. Esta ampliación en los objetivos de las investigaciones sobre tecnologías alternativas, es lo que ha dado origen al concepto de tecnología adecuada.

Para los objetivos del presente análisis se retoma como definición de tecnología adecuada a aquel conjunto de métodos y herramientas que permiten a los sujetos sociales mantener y/o incrementar una producción agrícola en armonía con los ecosistemas; y, promover una participación y fomentar una organización social de todos los miembros de la comunidad.

2 Tecnología sustentable. Recientemente se discute el carácter de lo “sustentable” que deben contener las tecnologías; pues el reto más importante como Borel (1992:17), señala, además de considerar los aspectos sociales de participación y organización social de los integrantes de la comunidad, es “lograr el compromiso entre: producir más alimentos y de menor precio y proteger el ambiente y mantener la equidad dentro y entre generaciones, conservando los niveles de productividad de la tierra en las áreas actuales de alto potencial, al tiempo que se incrementa la productividad de la mayor proporción de los terrenos agrícolas de bajo potencial. De manera específica se requiere sobre todo:

³ Jéquier (1979:24) señala que “el término adecuado necesariamente implica alguna forma de juicio de valor tanto por parte de quienes la desarrollan como de aquellos que la van a utilizar y que, cuando entran en juego consideraciones ideológicas, como sucede con

cambiar significativamente la productividad biológica de los cultivos, elevar los ingresos de los productores, minimizar el uso de recursos naturales no renovables, incrementar la utilización de tecnologías biológicas que hacen pleno uso de las interacciones y mantener la biodiversidad”.

Borel (1992:15), considera que “las tecnologías sustentables son aquellas que considerar la capacidad del suelo, las zonas ecológicas y el estrato de los productores a quienes se dirige”, y que su evaluación debe tomar en cuenta a los estratos más pobres de productores, los cuales se encuentran a menudo en las zonas y suelos más marginales para la agricultura, y aquellos con mayores recursos en las áreas relativamente favorables. Ambos estratos tienen problemas de sostenibilidad, por causas distintas pero relacionadas, debido a mecanismos de degradación también diferentes: la escasez de recursos y la falta de alternativas en un caso, y la ignorancia de los sistemas naturales y la dependencia de tecnologías costosas en el otro.

Este mismo autor considera que “las tecnologías que más se acercan a los requerimientos son: el ordenamiento territorial, la conservación de suelos, la aplicación eficiente del riego, el manejo integrado de plagas y de nutrimentos, la fijación de nitrógeno, la conservación de recursos genéticos, el incremento del papel de los árboles en las fincas y, en general, la eficiente administración de la información.

Si se retoman las anteriores definiciones de tecnología adecuada y tecnología sustentable, se puede observar que hacen énfasis en el aspecto social y temporal de largo plazo, lo cual se explica porque ante los adjetivos “adecuada” y “sustentable” surgen las preguntas ¿para quién?, ¿para qué?, ¿en dónde?, ¿porqué?, ¿cómo? y ¿cuanto tiempo?.

Bajo la perspectiva de las preguntas que motiva los conceptos de tecnología adecuada y sustentable se retoman el vermicomposteo y composteo como dos tecnologías alternativas que pueden ser adecuadas a las condiciones de los campesinos alteños para mantener y conservar (sostener) la fertilidad de la tierra e incrementar los rendimientos de sus principales cultivos, ya que ambas tecnologías se caracterizan por reciclar y revalorizar los residuos orgánicos, características que compatibilizan con el manejo integral que practican los campesinos alteños, así como por generar dos productos (biofertilizantes) que pueden significar un ahorro en la economía doméstica por la disminución de la cantidad de fertilizantes químicos comprados.

D El Composteo y Vermicomposteo

1 El composteo Se refiere a la degradación microbiana de sólidos orgánicos en presencia de O₂ (Leal, 1981). Este se caracteriza por una fase termofílica, para la cual se requieren condiciones óptimas de temperatura, humedad, aireación, relación C/N y pH (Cuadro 1).

En un proceso de composteo normal predominan inicialmente bacterias y hongos mesofílicos productores de ácido; pero al subir la temperatura a más de 40⁰C, éstos son

sustituidos por bacterias, hongos y actinomicetos termofílicos y a 70°C se tienen bacterias esporuladas. Sin embargo al disminuir las temperaturas (estabilización del proceso) reaparecen bacterias y hongos mesofílicos, con presencia de protozoarios, nematodos e insectos en el material biodegradado. El grupo microbiano predominante depende del tipo de compuestos orgánicos (substrato) y condiciones prevalecientes (Gray *et. al.*, 1971) y a su vez la naturaleza química y anatómica de este material orienta las transformaciones microbianas y determina la velocidad de descomposición y la composición de los productos obtenidos (Gaucher, 1971).

CUADRO 1 Factores ambientales y de manejo de un sistema de composteo

Factor	Referencia Literatura	Valor
• Temperatura (°C)	NAP (1981:96); De Bertoldi (1988:44); Motegi (s/a)	25-35°C; óptima 65°C; variable rango óptimo 50-60°C
• Humedad (por ciento)	NAP (1981:95); De Bertoldi (1988:44); Motegi (s/a)	50-70 por ciento; 40-50 por ciento (durante todo el proceso)
• Aireación (por ciento)	Motegi (s/a)	5-15 por ciento
• Relación C/N (p.p.m.)	NAP (1981:96); De Bertoldi (1988:44); Motegi (s/a)	15-30:1; 20:1; 20-25:1
• pH	NAP (1981:96); De Bertoldi (1988:44); Motegi (s/a)	6 a 8; óptimo 6.5
• Tamaño Partículas	Motegi (s/a)	1/2''*, 1'' y 1 1/2''*

*Apertura del molino

De acuerdo con Motegi (s/a), "el composteo se realiza en condiciones de humedad favorable (40-50%), las cuales al inicio del proceso, favorecen el establecimiento de

colonias de hongos y actinomicetos como grupos predominantes de microorganismos secundándole algunas colonias de bacterias. Las especies de *Penicillium*, *Rhizopus*, *Aspergillus* y *Mucor* son responsables de iniciar el proceso de degradación de los residuos orgánicos". En el caso de bacterias y actinomicetos son pocos los estudios microtaxonómicos que se han realizado para identificar las principales familias que actúan en el proceso de composteo.

De acuerdo con NAP (1981:94); Metcalf-Eddy (1985:41); Motegi (s/a:8); Chen Y Hadar (1986:71); De Bertold *et al.* (1986:61-77) y Téllez (1991:32) el composteo puede ser realizado con cualquier tipo de material orgánico, de entre los que destacan: esquilmos agrícolas, estiércoles de animales, desechos municipales, desechos de aserradero y lodos de aguas negras. Estos autores advierten que uno de los principales problemas en el manejo de residuos es la emisión de olores desagradables, principalmente cuando se emplean los desechos municipales y los lodos de aguas negras. Por lo que es necesario el uso de equipo de protección (overol, mascarilla y lentes).

De acuerdo con Motegi (s/a: 9) los tipos de composteo son dos: "windrow" abierto y mecanizado. El sistema "windrow" abierto es un método de composteo que consiste en formar pilas con los residuos; las medidas de esta son aproximadamente 4 pies de altura y 8 de ancho. El contenido de humedad es ajustado a un 60 por ciento, lo que permite que la actividad biológica comience. Después de varios días, las reacciones microbianas han producido calor el cual se establece en las capas externas de la pila. La masa microbiana cambia de reacciones mesofílicas a termofílicas, por lo tanto la temperatura aumenta por

arriba de los 70°C. Antes de que aumente más la temperatura, la pila es volteada o aireada y el contenido de humedad es mantenido en un 60 por ciento. La aireación de la pila permite el control de la temperatura de forma tal que mantiene las condiciones para que continúe el metabolismo aeróbico. La temperatura de la pila se eleva repetida veces por lo que se debe airear para mantenerla en el rango óptimo. Después de varios volteos la temperatura suspende su elevación y comienza a descender. Este descenso es empleado como un indicador de la estabilización de la composta. El sistema de composteo "windrow" abierto toma aproximadamente de 6 a 10 semanas para producir un producto final maduro".

El sistema mecanizado, es un esfuerzo por acelerar el proceso de composteo. En él se emplea la tolva mecánica que gira en su interior para voltear la composta continuamente, ajustando de esta forma el contenido de humedad y la cantidad de aire. Algunas de las unidades mecánicas han sido construidas verticalmente, mientras que otras lo han sido horizontalmente. Aunque el invento mecánico es propiamente ideal, estos operan sobre algunos principios como los del composteo "windrow". La sola diferencia es el hecho de que el tiempo requerido para producir la composta estable es de 3 a 6 días.

Los indicadores de madurez de una composta son diversos, encontrándose: la fitotoxibilidad (con 50 por ciento de germinación de semilla de frijol) (Vesilind, 1982:39); libre de microorganismos patógenos (Golueke, 1986:16); el tiempo de maduración (Golueke, 1986:17 y NAP, 1981:98), el color, el olor y el aspecto (NAP, 1981:101).

El producto final o composta tiene las características de un abono orgánico y como tal presenta: macroelementos como N, P y K; microelementos como Mg, Ca, Na, Fe y otros; alto contenido de microflora bacteriana; efecto de residualidad; ausencia de microorganismos patógenos; la capacidad de retención de la humedad de la tierra y la capacidad de reducir la erosión de la tierra (NAP, 1981:98; De Bertoldi, 1988:44).

Bertoldi y Vallini (1985:75) comentan “para que un sistema de composteo sea económica y prácticamente factible, es necesario reunir tres requisitos: a) los costos de energía y mantenimiento deben ser bajos; b) el tiempo de procesamiento debe ser corto, y c) el producto final (composta) debe tener una utilidad en agricultura. Así la mayoría de las plantas europeas han adoptado el sistema “windrow” abierto por ser más económicos.

El diseño y costos de un sistema de composteo varía significativamente de un lugar a otro. Básicamente el composteo comprende cinco unidades de operación: a) mezclado; b) aireación; c) curado; d) secado; y e) arneado. El equipo puede ser diseñado especialmente para realizar cada una de las operaciones o bien para realizar todas las tareas. De acuerdo con Colaccico (1982:26-30) el costo del composteo de la pila aireada se estimó en \$ 30'000 a \$ 38'000 /tn seca, asumiendo el uso de equipo generalizado.

Los costos de operación pueden variar significativamente dependiendo del tipo de residuos a compostarse, de la tecnología que se emplee, así como del lugar donde se realice. En este sentido Colaccico (1982:27) señala que “los costos para un sistema de composteo de lodos depurados varían de \$82 a \$175 por tn., de lodos sólidos; y que los

costos promedio del composteo con el método "windrow" es de \$51 por tn., de lodo seco, el cual fue más bajo que el costo promedio del método de pila aireada, el cual fue de \$80 por tn., de lodo seco".

Los beneficios económicos del composteo requieren de proyectar un plan de utilización o estrategia de mercadeo, e incorporar una estimación de los beneficios del uso del producto dentro de su análisis de costos. La estrategia de mercadeo puede ser influida por el precio estimado a pagar por el producto. El análisis de factibilidad para el uso de costos sociales requiere de identificación de todos los beneficios del proyecto, sin importar quien pueda ser el beneficiario.

Desde el punto de vista de la estimación del valor económico en la transformación de los residuos orgánicos, algunos autores (Colacicco, 1982:28-36, Golueke, 1982:98-104.) señalan que "el valor económico de los materiales orgánicos dependen fuertemente de la calidad estimada y la respuesta del rendimiento obtenido por la aplicación de materia orgánica". Es decir, el valor del cultivo en el primer año y en los años sucesivos pueden ser sumados para determinar el valor económico de los materiales orgánicos. No obstante, Colaccico (1982:29) señala que "algunos productores piensan que el dinero del cultivo en el futuro (léase dollar's worth of crops in the future) vale menos que el dinero del cultivo actual, lo que se observa particularmente en países en desarrollo, en donde la sobrevivencia de los productores es amenazada".

En más de una ocasión los residuos orgánicos han incrementado el rendimiento y/o calidad del cultivo. Lo cual redundará en el aumento de rentas para el usuario a través de mejores precios de sus productos agrícolas y más productos para vender. En 1951, Ware y Jhonson , definieron que la calidad de maíz dulce, tomates y papas fue mejorada por la aplicación de estiércol de animal y residuos verdes.

Colaccico (1985:67) en lo referente a la respuesta de la composta sobre la producción agrícola, comenta que “existe una basta información que demuestra el efecto en el rendimiento de los cultivos al añadir composta o abonos orgánicos. Esta respuesta a la materia orgánica ha sido variable. La fuente de variación ha sido el tipo de cultivo, el tipo de suelo, el tipo de material orgánico y la variación climática. No obstante, las más favorables respuestas de rendimiento a los materiales orgánicos han tenido alguna relación básica. La mayor respuesta de un cultivo ha correspondido a las primeras aplicaciones de materia orgánica y en menor cantidad. Después de esto, la respuesta a cada unidad adicional ha sido menor.

En este sentido, Stewart (1982) y Unger y Stewart (1974) señalan que la aplicación de grandes cantidades de estiércoles al suelo mejora sus propiedades físicas, pero que degrada las propiedades químicas de éste al incrementar significativamente su contenido de sales, por lo que la aplicación de estiércol al suelo no debe ser superior a los requerimientos nutricionales del cultivo.

Esta última aseveración debe manejarse con reservas, ya que Soltanpour y Olsen (1983) demostraron que el estiércol aplicado a un Arguistol a razón de 100 tn/ha, promovió la movilización del fósforo y zinc, los cuales fueron lixiviados a 90 cm de profundidad, mientras que en el testigo (sin estiércol) permanecieron inmóviles. Esto significa que las plantas podrían aprovechar mejor estos nutrimentos durante períodos de sequía prolongada.

Lo anterior señala que aunque los abonos orgánicos pueden promover el incremento en el rendimiento de los cultivos, este incremento no es sostenido por una mayor aplicación de abonos orgánicos, lo cual remite a un análisis de dosis óptimas de aplicación.

2 El vermicomposteo Es el término que se refiere al uso de las lombrices de tierra como medio para transformar los residuos orgánicos en mejoradores del suelo y biofertilizantes (NAP, 1981:101). En tanto la lombricultura, es una actividad que recicla desechos orgánicos produciendo abono y proteína animal, utilizando para esto, lombrices de tierra, especialmente adaptadas para vivir en condiciones de alta densidad (cuarenta mil lombrices por metro cuadrado) y que, exceptuando vidrio, lata y plástico, comen todo tipo de materiales biodegradables (Duque, 1988:13-14).

De acuerdo con Abdul (s/a.No.146:414), Silvernale (1984:154-160), Meinicke (s/a:190) y Ferruzzi (1987:13-27), los agentes activos involucrados en el vermicomposteo, son anélidos o vermífugos que pertenecen a la clase de los oligoquetos, lombrices poco cubiertas de vellos, cuya abundancia y diversidad varían mucho en función de las

condiciones climáticas (temperatura, duración del día y humedad), pedológicas (en particular el pH), biológicas (tipo de vegetación, disponibilidad de alimento y predación) y humanas (formas de manejo y conservación del suelo así como el uso de plaguicidas) (Cuadro 2).

CUADRO 2. Principales características de los anélidos, clasificados de acuerdo a sus hábitos de vida.

CARACTERÍSTICAS	EPIGEOS	ENDOGEOS
Biología		
-Maduración	rápida	moderada
-Reproducción	abundante	limitada
-Fecundidad (cap./ adul./año)	importante (42-106)	media (8-27)
-Regeneración	nula	variable
-Respiración	elevada	débil
-Forma de resistencia	capullo	quiescencia
-Longevidad	16 años aprox.	
Caracteres		
-Tamaño (mm)	10-30	variable
-Pigmentación	homocrómica	apigmentadas
-Movilidad	rápida	pequeña
-Galerías	no en el suelo	subhorizontales
-Alimentación	materia orgánica	suelo más o menos
-Peso (gr/unid.)	1	
Medios		
-Hábitats	en superficie	en profundidad
-ph del suelo	2,83-8,16	2,83-8,55
-C/N del suelo	10,5-16,5	0,1-26,6
- C.E.C. m/100g slo.	0,5-20,7	0,1-26,6
-Arcilla (%)	0,1-34,2	0,1-45,7
-Arena (%)	3,7-83,6	2,1-60,3

Fuente: Abdul, s.a=(146:14), pp. 413. ● 18 a 19 veces hasta 512 veces en el transcurso de vida o 1500 unid./año.

Según Duque (1988:14) y Abdul (s/a:No.146:414), "las especies de lombrices de tierra potencialmente utilizables en el tratamiento de residuos orgánicos son las lombrices epigeas, es decir que viven en la superficie de la tierra. Entre estas especies se pueden citar *Eisenia foétida*, *Eisenia andrei*, *Eudrilus eugeniae*, *Dendrobaena veneta* y *Perionyx excavatus*". A menudo se llaman, sin distinción, lombriz roja de California, por su gran parecido.

El manejo de las diferentes especies de lombrices, está en función de las condiciones climáticas de las regiones donde se práctica, de tal manera que en las regiones templadas frías donde existen un periodo del año con temperaturas menores de 10°C y con riesgos de heladas se emplean los invernaderos. En regiones cálidas húmedas donde hay temporadas de estiaje, las temperaturas rebasan los 38°C, se hace uso de sistemas de riego o plantaciones de sombra entre los criaderos y camas de producción. El manejo del microambiente consiste en proporcionar la humedad y temperatura adecuada (18-28°C) a través del tipo y tamaño de la fracción de los residuos empleados, así como de la distribución de ellos en los contenedores o camas de producción.

Las diferentes experiencias desarrolladas en países como Estados Unidos, Canadá, Japón, Francia, Holanda, Ecuador y Cuba, muestran que el vermicomposteo ha alcanzado niveles de industrialización en los que las "plantas de reciclamiento de residuos" o "plantas de producción de biofertilizantes" emplean un sofisticado sistema de manejo.

De acuerdo a la información vertida en foros de discusión, videograbaciones y artículos científicos, para el caso de los países anteriormente mencionados a excepción de Ecuador y Cuba, los sistemas de transformación de residuos orgánicos en biofertilizantes son sofisticados ya que se realizan a través del uso de un conjunto de equipo y maquinaria como: recolectoras, separadores de basura, trituradoras, mezcladoras, cernidoras, camiones de volteo, sistemas de riego por nebulización, sistemas de aireación; del empleo de personal especializado (profesionistas y técnicos) que se guían por rigurosos programas de producción y administración económica; así como por el planteamiento de

una producción de biofertilizantes, preferentemente, para el uso en los jardines de las familias urbanas. Las escalas de industrialización a las que han llegado los países industrializados el vermicomposteo permiten a NAP (1981:102), reportar que "la primera facilidad de vermicomposteo comercial establecida en Canadá en 1970, actualmente procesa cerca de 75 toneladas por semana de residuos biodegradables; y que similares facilidades fueron establecidas en Japón en 1974 y 1975 para el especial proceso de transformación de los residuos".

Un ejemplo de que reúne a las anteriores condiciones de diseño, escala y producción de vermicomposta industrializada, es el caso que Abdul (s/a:No.146:411) señala: "La empresa Sovadec, instalada en La Voulte, en Ardèche, Francia; se encarga de reciclar los residuos que generan una veintena de pequeños municipios que cuentan con unos 35 mil habitantes. La factoría de La Voulte trata de este modo 30 ton., de residuos al día. El equipo y personal que emplea consiste en un autoselector, áreas de valorización y procesamiento (edificios de fermentación), lombricultivadoras, programas de tratamiento y administración, personal especializado, sistema de mercadotecnia, etc. El costo del tratamiento de los residuos domésticos que tiene esta empresa es, de 360 francos por ton., alrededor de la mitad del costo de la incineración. En este momento, esta empresa piensa en su expansión, y tiene como objetivo implantar en Deauville (1994) una planta de tratamiento o factoría (la factoría tendría que poder tratar 60 ton. diarias de basuras domésticas), y se están discutiendo varios proyectos en el extranjero, en Canadá, Italia, Polonia y Alemania".

Los conocimientos sobre el papel ecológico de las lombrices y de los microorganismos de la tierra desembocan en una aplicación agronómica interesante: mejora las propiedades del suelo y la producción de cultivos (cantidad y calidad), a través de la incorporación a la tierra de los biofertilizantes vermicomposta (estiércol de lombriz) y composta.

Los beneficios del vermicomposteo y composteo radican principalmente en: reutilización y revaloración de los residuos orgánicos, eliminación de posibles focos de contaminación, y en producción de biofertilizantes que son empleados en la conservación y recuperación de la fertilidad de la tierra (Figura 2). En ellas, se ha encontrado que debido a la más lenta degradación de los abonos orgánicos en comparación con los fertilizantes químicos, los abonos orgánicos pueden promover por períodos más largos las respuestas de rendimientos a diferencia de los fertilizantes químicos.

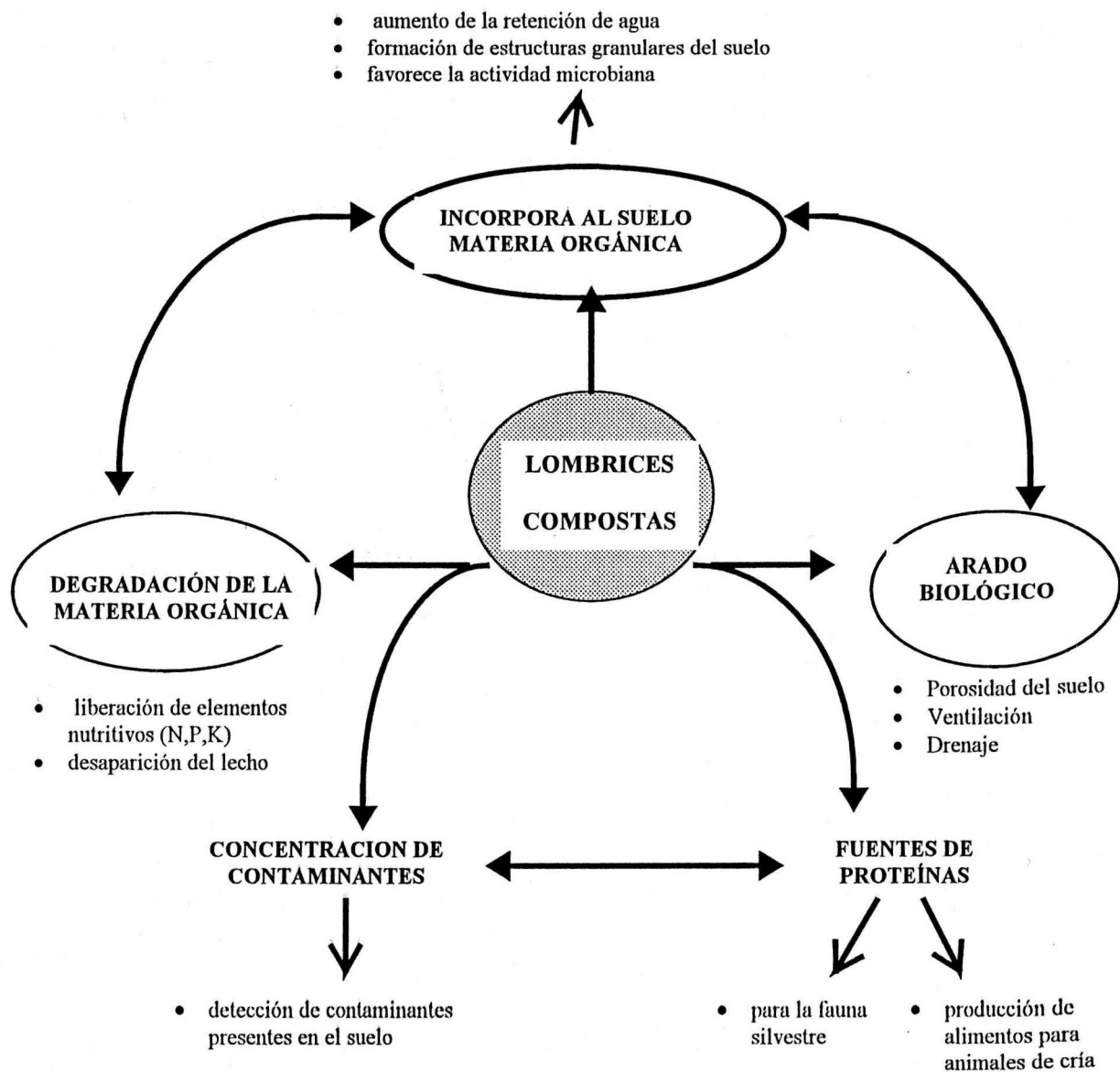


FIGURA 2 Esquema de las funciones del vermicomposteo y composteo en el reciclamiento de residuos orgánicos (Modificado de Abdul, s/a:No.146:416).

Socialmente, el vermicomposteo y composteo son tecnologías flexibles pues existen diferentes diseños, escalas y niveles de organización para desempeñar su manejo. Si bien los países industrializados son los responsables del perfeccionamiento y la industrialización del vermicomposteo y composteo, algunos países en desarrollo como México, Colombia, Chile, Perú, China, Filipinas y Sudán, quienes en la antigüedad

contaban con pueblos que poseían un amplio conocimiento tecnológico además de los principios y la filosofía para una agricultura más “respetuosa” con la ecología; actualmente han dedicado mayores esfuerzos en el rescate del conocimiento y tecnología tradicional. En este sentido Meinicke (s/a:22) señala que “actualmente, los excrementos depositados en la superficie por las lombrices, en el valle del Río Nilo, en Sudán, alcanzan los 26 kg. por metro cuadrado por año; como consecuencia de una revalorización de lo que siglos atrás el pueblo egipcio consideró como seres sagrados responsables de la fertilidad”. Así mismo, de acuerdo a algunas observaciones realizadas en la región de los Altos de Chiapas, México, se plantea que los campesinos indígenas mayences emplean a la lombriz de tierra como un indicador de la fertilidad de la tierra.

A pesar de que el vermicomposteo y composteo se emplea igualmente en el tratamiento de residuos municipales en los países industrializados, Lee (1985:322) considera que “el mayor potencial de uso puede estar en el tratamiento de residuos agrícolas y domésticos en sociedades no industriales; ya que en base a una observación que realizó en la producción de cultivos vegetales en Shaanxi, provincia de China, determinó que la inversión de mano de obra que se requiere es grande y puede no ser factible económicamente en sociedades altamente industrializadas, pero que en el contexto de la economía China, donde el incremento de la producción de alimentos es la principal ayuda, el vermicomposteo puede tener un importante papel como parte de la filosofía de máxima utilización de los recursos”.

En contextos sociales, económicos e históricos como los de algunos países de Europa, América del norte o Japón, el vermicomposteo y composteo bajo diseños y escalas industriales pueden ser muy eficientes pero su introducción en las sociedades menos desarrolladas y más pobres con frecuencia crea más problemas de los que puede resolver. Y lo más importante como señala Jéquier (1982:23) “la introducción de tecnologías con características industriales con frecuencia inhibe el desenvolvimiento de la capacidad innovadora nativa que se necesita para efectuar el desarrollo”.■

CAPITULO III

LOS ALTOS DE CHIAPAS: ESCENARIO DE APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA INVESTIGACIÓN ADAPTATIVA-PARTICIPATIVA

Es en este capítulo donde se desarrollaran las principales características productivas de los tres niveles territoriales: región, área agrícola y unidad de paisaje; que conformaron el entorno de la localidad de Yakan Pot, donde se realizo la aplicación de los criterios metodológicos de la Investigación Adaptativa-Participativa y la evaluación del composteo y vermicomposteo. Las características productivas de la localidad de Yakan Pot se describiran en el capítulo IV-B.

A Caracterización de la región Altos de Chiapas. Parra *et al.* (1989:21-80) hacen una amplia y detallada descripción de las condiciones ambientales restrictivas para la producción agropecuaria en Los Altos, dentro de las cuales sobresalen lo accidentado de la fisiografía y la dependencia de agua de lluvia, así como la presencia de heladas. Sobre estas características ambientales, impera la tenencia de la tierra de tipo comunal, principalmente en grupos de campesinos indígenas que han mantenido los patrones de herencia¹, los cuales han inducido la atomización de la tierra. Ambas condiciones han generado una situación de intensificación del recurso tierra, lo que provoca se acelere el proceso de degradación de los recursos ecológicos y tecnológicos presentes en la región.

¹Organización social campesina indígena y cambio tecnológico en Los Altos de Chiapas, 1994. Trabajo semestral de la Maestría en Desarrollo Rural Regional. Equipo de la región Altos

Aunque la región Los Altos (Figura 1), está constituida por un anticlinal de naturaleza geológica básicamente sedimentaria que corre en dirección NW a SE, de mayor relevancia es referir la predominancia sobre el territorio de una fisiografía de tipo cárstico -55 por ciento de la superficie regional. Concomitantemente a esta configuración, se da la predominancia de un clima templado subhúmedo (C(w2) (w)) (Parra *et. al.*, 1989:55), el cual interactúa con el gradiente altitudinal del cárst originando una variación en microclimas y de nichos ecológicos.

Bajo estas condiciones fisiográficas y climáticas se observa la presencia de población indígena predominantemente de las etnias tzotzil, tzeltal y tojolabal, que se encuentran en estrecha relación con una población “ladina” e interactúan para generar relaciones sociales de intercambio comercial. Actualmente, la población indígena asciende a 345,000 habitantes (Censo 1990) y cohabitan en 16 municipios.

La actividad económica predominante en la región es la agricultura, que varía en función de las condiciones fisiográficas y sociales, de forma tal que dentro de la región se pueden observar diferentes áreas productivas. En ellas se identifica un gradiente de producción agrícola, identificándose áreas de explotación de bosque con producciones de madera y carbón hasta áreas de producción agropecuaria intensiva, en donde el uso del suelo es intensivo debido a la convergencia de diferentes sistemas de producción con carácter bimodal: autoconsumo y venta.

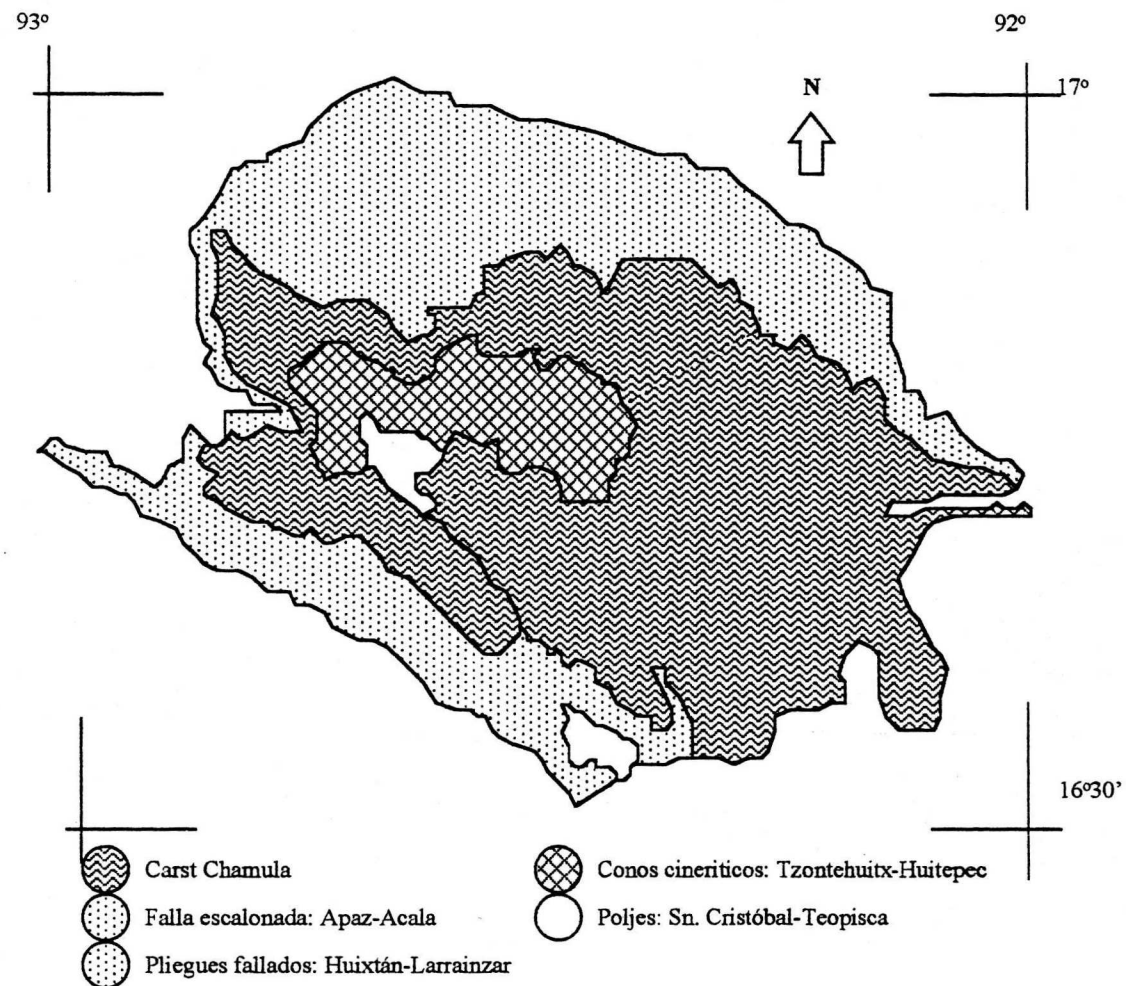


Figura 1 Sistemas terrestres de la región Los altos de Chiapas (Tomado de Parra et al. 1989)

La producción es realizada bajo métodos artesanales que implican un mayor uso de mano de obra y de herramientas manuales y producciones mínimas. Totalmente dependiente del agua de lluvia, debido a que existen pocas fuentes de agua y a que el tipo de drenaje es principalmente subterráneo originado por el tipo de material geológico -rocas calizas-.

En la región , la vegetación predominante es bosque de pino y encino (Miranda y Hernández, 1963), en mosaicos alternados con grandes extensiones de vegetación secundaria y pastizales, producto de la producción forestal y agropecuaria. Sobre estas áreas, el pastoreo se realiza aprovechando los esquilmos agrícolas post cosecha, así como las áreas de descanso con pastizal, con el doble propósito de abonarlas con el estiércol de los borregos. El escaso manejo del pastizal y la sobre población de borregos repercute en un sobrepastoreo, convirtiéndose esto último en un factor importante de erosión y degradación de los suelos.

B Áreas Agrícolas. La heterogeneidad fisiográfica y climática aunada a las condiciones sociales y culturales de la región, permiten que a través de procesos sociales externos vía cambio tecnológico, la región pueda ser dividida en áreas agrícolas, las cuales Parra (1989) señala como áreas: urbana-ganadera, agropecuaria intensiva, agricultura de R-Q -roza y quema-, forestal comercial y forestal autoconsumo con R-T-Q (Figura 2).

De estas cinco áreas agrícolas particularmente se explicara el área agropecuaria intensiva porque en ella se refleja mayormente la influencia de algunos elementos del Modelo de Desarrollo Rural impuesto en México y que ya anteriormente se caracterizo.

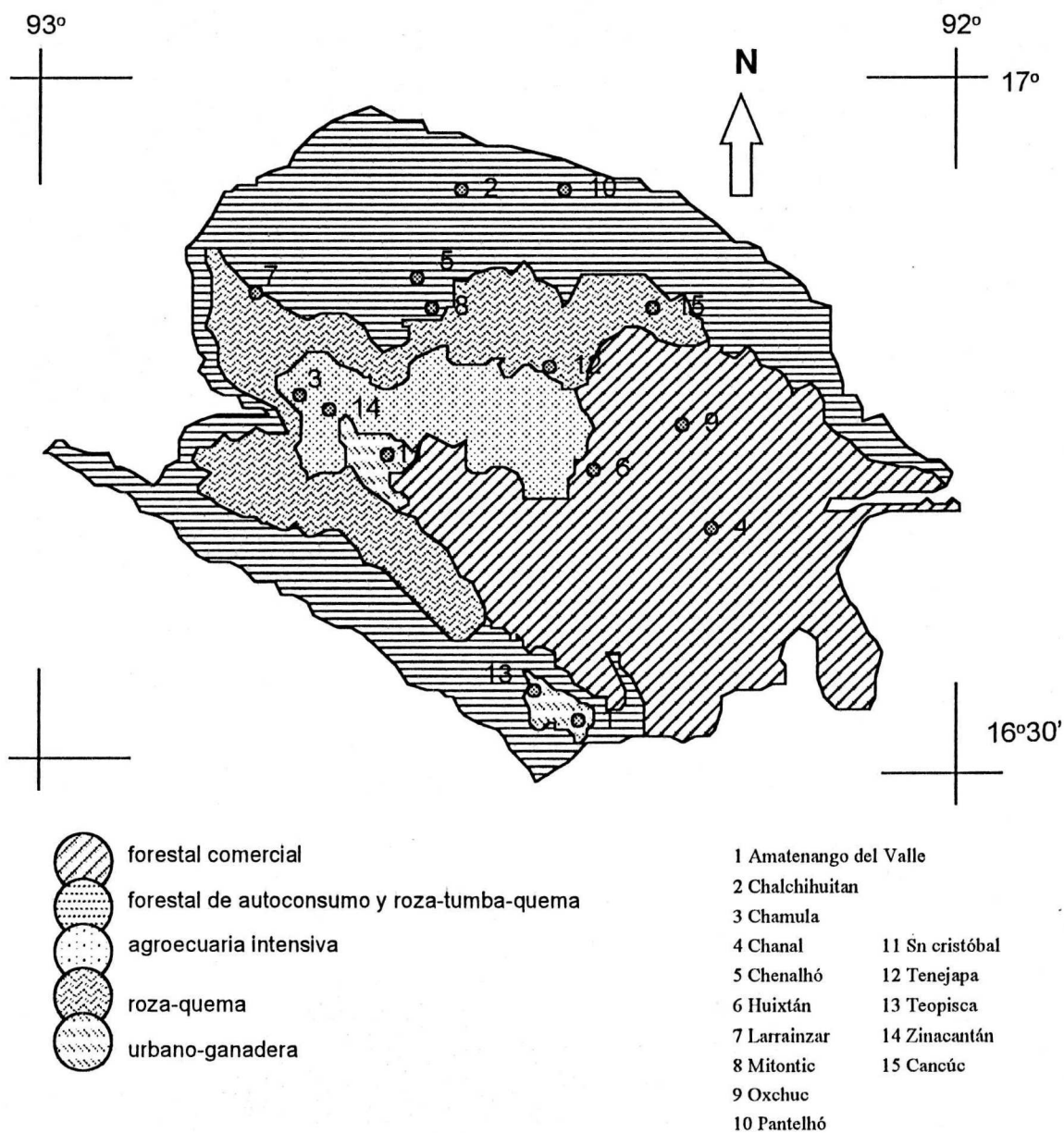


Figura 2. Areas agrícolas y municipios presentes en la Región Los Altos de Chiapas (tomado de Parra et al., 1989).

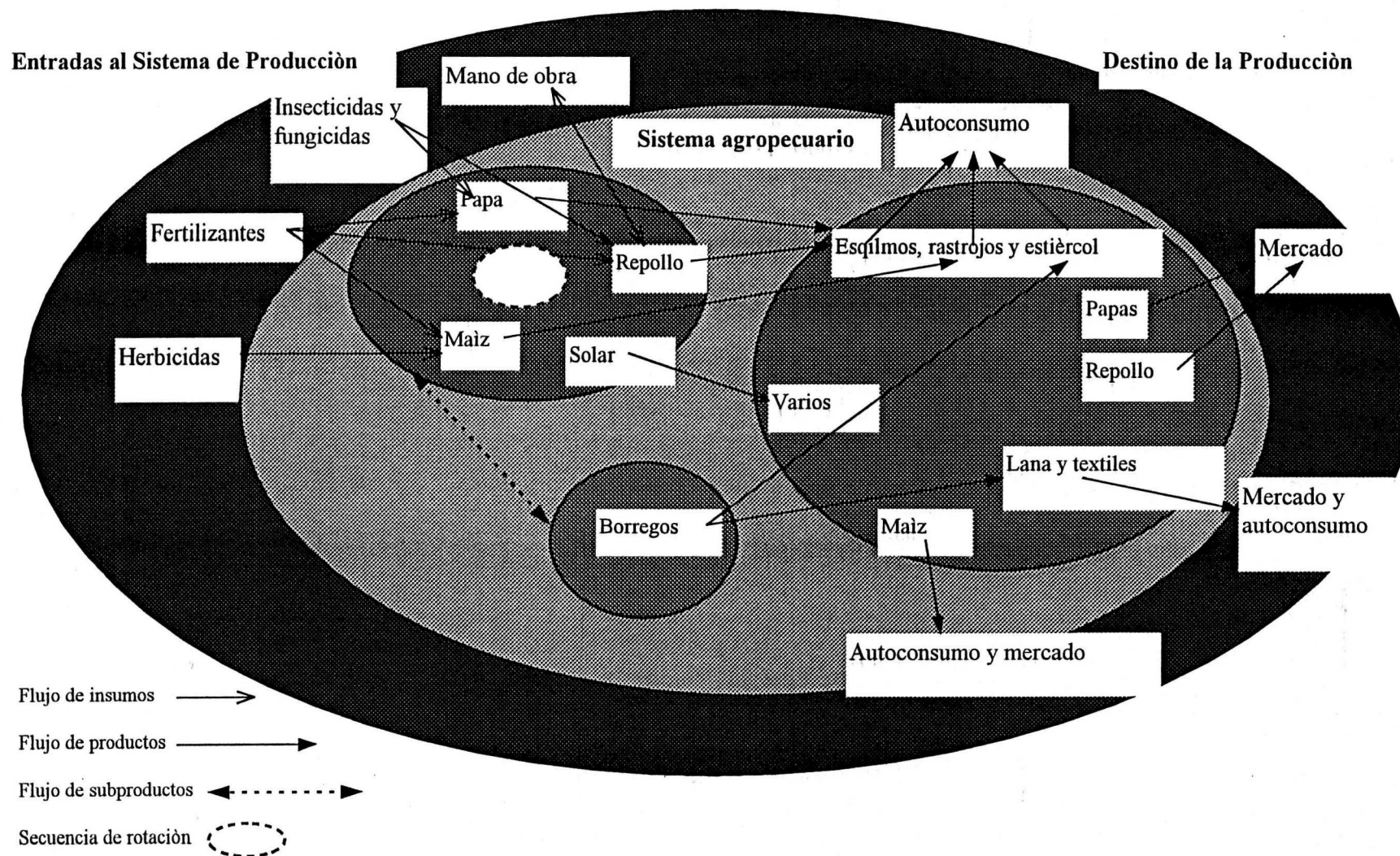


FIGURA 3 Relaciones entre los Sistemas Agripecuarios en Yakan Pot, San Juan Chamula

C Unidades de paisaje. En esta investigación, la variación de microclimas y de nichos ecológicos son analizados de acuerdo a tres unidades de paisaje: los conos y dolinas, laderas y lomeríos; las cuales constituyen la variación fisiográfica y altitudinal en la que se desarrollan los diferentes sistemas de producción (Figura 4).

En la unidad de paisaje de conos y dolinas predominan las formas más altas del paisaje cárstico, que presentan oscilaciones altitudinales muy pequeñas de 2,400 a 2,380 m.s.n.m.², respectivamente. Particularmente en los conos predominan los suelos delgados con afloramientos de rocas calizas, asociados a una baja fertilidad y con problemas de acidez, de texturas medias, lo cual facilita su manejo. En las dolinas se presentan suelos de texturas pesadas que dificultan su manejo, en tiempos de lluvia se tornan pegajosos y durante la sequía son duros y agrietados. En ambas condiciones fisiográficas existe escasez de aguas superficiales y los mantos friáticos profundos, lo que hace a la agricultura dependiente de las lluvias de temporal. Esta condición de escasez hídrica origina particularmente en el municipio de San Juan Chamula una organización social comunitaria en torno a la supervisión y reglamentación de este recurso.

La unidad de paisaje de conos y dolinas alberga relictos de vegetación forestal de pino-encino, que actualmente significan la principal fuente de aprovisionamiento de leña-combustible para autoconsumo. Para otros campesinos indígenas significan las actividades económicas de producción de carbón orgánico y aserramiento de madera.

²metros sobre el nivel del mar.

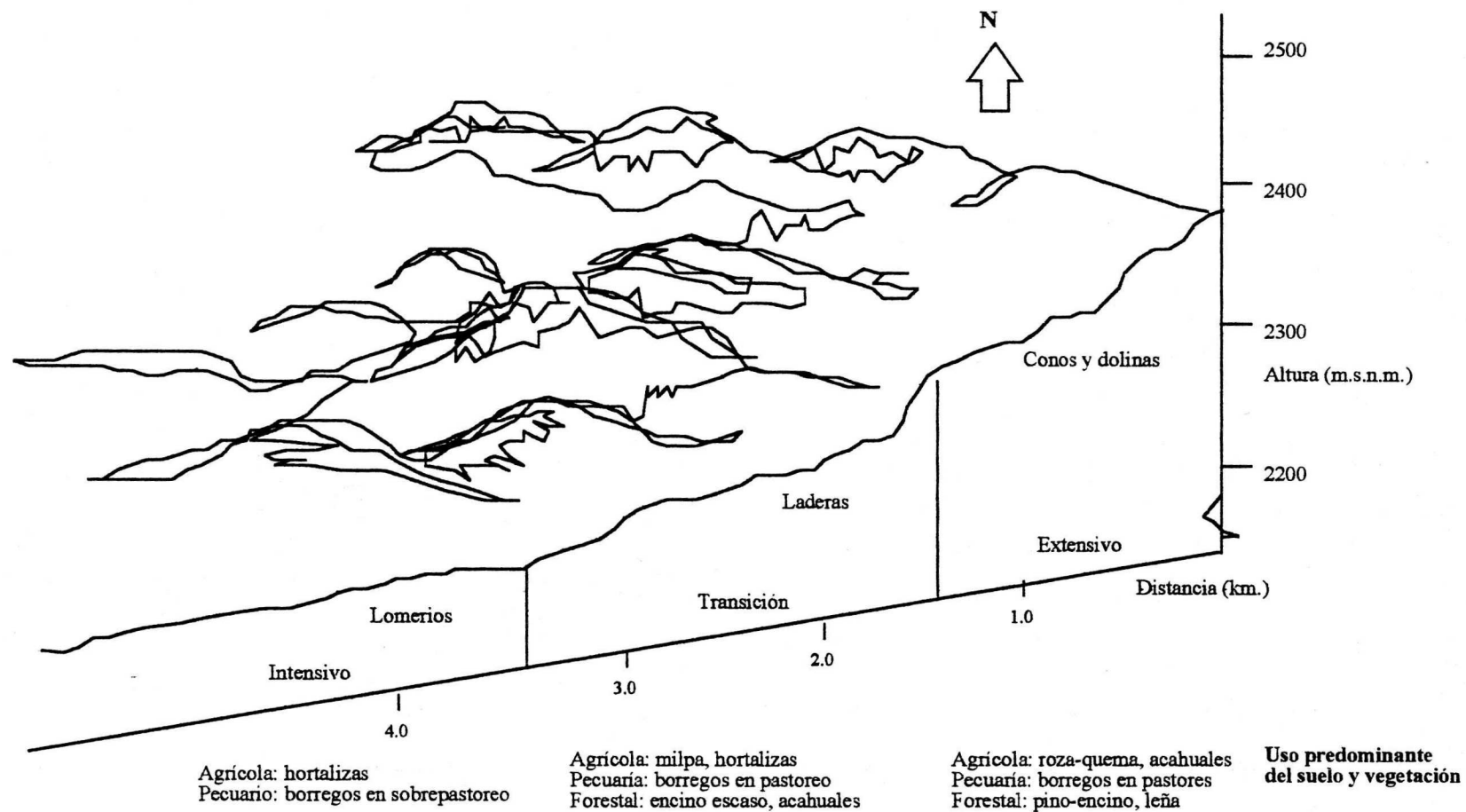


Figura 4 Unidades de paisaje características del Sistema Carstico y uso predominante del suelo y vegetación.

En la unidad de paisaje de conos y dolinas se puede observar que los campesinos indígenas aún mantienen y practican sistemas de producción tradicionales como la milpa de roza-tumba-quema, caracterizada por el requerimiento de una mayor extensión de tierra para las rotaciones que permitan la recuperación de la fertilidad de la tierra.

La producción de milpa conlleva el uso de una mayor diversidad de especies -maíz, frijol, calabaza, botil, chile, chilacayote- en el sistema, que satisfarán el autoconsumo familiar. La economía campesina que desarrolla este sistema de producción está vinculada al menor uso de la mano de obra y poca aplicación de insumos químicos.

La segunda unidad de paisaje, la de ladera, se ubica a altitudes de 2,300 y 2,400 m.s.n.m.; al igual que la unidad de paisaje anterior posee suelos delgados con la particularidad de presentar cenizas volcánicas provenientes del volcán Huitepec, ubicado en la zona limítrofe de los municipios de Zinacantán y Chamula. La deposición de estas cenizas volcánicas confiere a los suelos una mayor fertilidad, comparativamente hablando.

En la unidad de paisaje de ladera, la vegetación natural es menos frecuente, escasos ejemplares forman pequeñas poblaciones forestales que constituyen la fuente de aprovisionamiento de leña-combustible para las unidades familiares. En ella, algunas comunidades realizan un manejo de conservación, debido el importante valor de uso que representan. Predominan aquí los acahuales de diferentes edades desde 1 a 5 años, lo cual es un indicador del proceso de intensificación del uso de la tierra que practican los campesinos indígenas alteños.

Los períodos de descanso inducen el establecimiento de acahuals significando una de las principales formas de recuperación de la fertilidad de los suelos. La presencia de acahuals de diferentes edades conjuntamente con las masas vegetales naturales desarrollan pastos y zacates en los estratos inferiores que permiten el sostenimiento de una crianza de borregos, misma que se asocia a una herencia cultural y comercial de los grupos indígenas, para quienes la carne de borrego no forma parte de la dieta familiar. La lana y el estiércol son los recursos que los campesinos indígenas alteños más valoran, ya que el primero se destina para la confección de prendas de vestir y algunas artesanías que se comercializan en el mercado de la ciudad de San Cristóbal D. L. C.; y el segundo, se emplea como abono para mantener la fertilidad de la tierra.

Es en la unidad de paisaje de ladera donde la producción de maíz bajo el sistema de milpa, se diversifica presentándose sistemas de roza-quema, como en el paisaje de conos y dolinas, y otros más intensivos como el año y vez y cultivo anual. Asimismo se observan asociaciones e intercalaciones de maíz con algunas otras especies como: haba, botil, papa o repollo donde el flujo de energía³ es más dinámico.

La estrategia de intensificación del uso del suelo permite a los campesinos indígenas alteños que los esquilmos agrícolas de las cosechas de maíz u hortalizas, sean recolectados y manejados por el agricultor de cada parcela y destinados a la alimentación de los hatos de borregos o a su incorporación en la tierra mediante un barbecho.

³En el lenguaje agronómico, el flujo de energía se refiere al reciclamiento que tienen los nutrientes del suelo y los provenientes de cualquier otra parte del sistema ya sean endógenos o exógenos, cuyo dinamismo se cuantifica a partir de la velocidad con la cual se reintegran a su origen.

La intensificación en el uso del suelo, ha traído como consecuencia un proceso de reducción de los períodos de descanso necesarios para la recuperación de la fertilidad de la tierra, lo cual ha llevado a los campesinos indígenas alteños a implementar una estrategia de manejo combinado de fertilizantes químicos y abonos orgánicos (estiércoles principalmente), lo cual indica la influencia que a tenido el modelo de la modernización de la agricultura sobre las prácticas tradicionales de los campesinos indígenas alteños.⁴

La tercera unidad del paisaje cárstico es la de lomeríos, sobre la cual se aprecia un proceso de intensificación en el uso del suelo más acelerado en comparación con los paisajes anteriormente descritos.

El paisaje de lomeríos es el área dedicada a la producción de cultivos hortícolas cuyo destino es el mercado de San Cristóbal D. L. C., Tuxtla Gtz. y Comitán, principalmente. Esta unidad de paisaje se caracteriza por un manejo de la tierra más intensivo, consistente en una mayor aplicación de fertilizantes químicos y pesticidas, así como por el uso de material genético híbrido.

La aplicación de la tecnología moderna en los lomeríos es favorecida por altitudes menores (2,200 m.s.n.m.), presencia de suelos profundos derivados de la sedimentación de cenizas volcánicas, que le confieren texturas medias con mayor grado de fertilidad al compararlos con las otras unidades de paisaje del cársts. En esta unidad de paisaje, el

4 Entiéndase por prácticas tradicionales aquellas que conjugan tecnologías endógenas heredadas de la cultura agrícola indígena y la adaptación de tecnologías exógenas y modernas.

número de fuentes de aprovisionamiento de agua es mayor, ya que se derivan de un drenaje subterráneo asociado a puntos de captación y resurgencia en oquedades, conformando los pozos de agua.

Pese a tener la misma clasificación climática, en los lomeríos existe presencia de heladas, pues la pérdida casi total de masas vegetales arbóreas disminuye el porcentaje de humedad relativa y propicia condiciones para la manifestación de heladas negras. Esta condición climática es la principal restricción para el manejo agronómico y de producción agrícola de la unidad de paisaje de lomeríos.

El cultivo de maíz se practica exclusivamente bajo los sistemas: de año y vez, y cultivo anual⁵; la producción se destina fundamentalmente al autoconsumo. Estos sistemas de cultivo utilizan principalmente la aplicación de fertilizantes químicos y herbicidas sintéticos en sus prácticas culturales. Sin embargo, no se ha perdido completamente la técnica tradicional de recuperación de la fertilidad de la tierra que utiliza la incorporación de esquilmos, estiércoles de borrego y humus de monte en las parcelas de maíz; aunque esto se realiza con mayor intensidad en aquellas parcelas que se dedican al cultivo de hortalizas.

El tamaño de las parcelas que se dedican a la producción hortícola oscila entre 0.025 y 2.0 hectáreas, lo cual resulta impresionante su atomización que da por resultado la

⁵El cultivo de año y vez indica que se realiza un año de cultivo y el año siguiente se deja descansar el terreno, en tanto que en el cultivo anual el uso agrícola no deja lugar al año de recuperación de la fertilidad de la tierra,

"pulverización" y fragmentación de la tierra, fomentada por los patrones de herencia de los campesinos indígenas alteños, donde hijos varones y mujeres tienen el mismo derecho sobre la propiedad y en general sobre el patrimonio familiar, como es el caso del municipio de San Juan Chamula.

Las especies hortícolas que se cultivan de manera intensiva son: papa, repollo, lechuga, rábanos, zanahorias y tomillo; producción que constituye el sistema de cosecha múltiple. La producción de estos cultivos se destina exclusivamente para el mercado ladino de la Ciudad de San Cristóbal D. L. C., y requieren de una gran cantidad del uso de insumos exógenos de una tecnología moderna, que se manifiesta en la aplicación de productos específicos tales como: los fertilizantes de superfosfato de calcio triple, urea y 18-46-00; los insecticidas más frecuentes son: folidol, tamarón, vayfolan, ridomil, usados indistintamente en la serie de cultivos antes mencionados; y los fungicidas, dentro de los que sobresalen por su frecuencia de uso el manzate, cupravit captán; y el uso de semillas comerciales mejoradas de producción nacional y extranjera. Estos son sólo algunos de los productos que los campesinos indígenas aplican en la horticultura pero, están receptivos al ofrecimiento de las novedades de agroquímicos en un mercado sin reglamentación. Es sobresaliente el hecho que algunos productores combinan estos insumos químicos con el uso de gallinaza, insumo orgánico que adquieren en las granjas avícolas establecidas principalmente en el municipio de Ixtapa colindante de la región Los Altos. El uso de estos insumos en la producción de hortalizas provoca una dependencia en su adquisición y según Parra (1993:156) incrementa los costos de producción por hectárea, asociados al mayor uso de mano de obra.

El gradiente altitudinal de las unidades de paisaje cárstico tienen una relación directa con los procesos de intensificación en el uso de la tierra. En función de este mismo gradiente se realizan los sistemas de producción de milpa, en sus variantes de roza-tumba-quema, año y vez, y cultivo anual y el de cosecha múltiple especializado en la producción de hortalizas. Aunado a esta distribución de cultivos se da un mayor uso de mano de obra en los sistemas de producción mencionados. Un mayor tamaño de predio responde a un menor número de jornales, ya que de acuerdo al orden en que arriba se mencionaron los sistemas de producción, las hortalizas requieren mayor mano de obra y se cultivan en predios de menor tamaño.

La especialización de las áreas productiva en Los Altos referenciadas en las unidades del paisaje cárstico, hasta cierto punto responde al Modelo de Desarrollo Agrícola Moderno aplicado en el territorio nacional, el cual se caracteriza por un uso intensivo de insumos agroquímicos que tienen por meta asegurar la producción cuyo destino es la comercialización y no el autoabasto local. Esta situación se reproduce en la mayor parte del territorio de Los Altos.

La introducción del cultivo de hortalizas en la región ha sido fomentada por una política institucional desde la década del 60. Las diferentes dependencias participaron en estos programas tanto en la introducción como en el fomento de tecnologías modernas, mismos que condicionaron los beneficios, así como la formación de organizaciones indígenas institucionalizadas, con fines productivos en el sector agrícola y artesanal.

En el ámbito regional la aplicación del Modelo de Desarrollo Agrícola Moderno se vio fomentado por políticas gubernamentales tanto federales como estatales, a través de los programas de desarrollo realizados por diferentes dependencias oficiales desde fines de la década de los sesenta. Algunas de estas han sido: INI, FONART, DIF, PRODESCH, SDRyE, SEDESOL, SARH, entre otras.

La aplicación del este Modelo de Desarrollo Agrícola Moderno, generado especialmente para regiones de clima templado se adaptó a regiones de trópico como la región de Los Altos de Chiapas, un tanto cuanto sin medir consecuencias ecológicas, sociales y económicas,. Esto ha repercutido en la calidad de los recursos naturales y en la tendencia a la modificación drástica de las formas de organización social y estilos de vida de los campesinos indígenas alteños.

La aplicación de algunos elementos tecnológicos del Modelo de Desarrollo Agrícola Moderno, tales como los fertilizantes químicos, está provocando en la región Los Altos la pérdida de la fertilidad de las tierras, y con ella un conjunto de especies etnobotánicas que se desarrollan en sistemas de producción más diversificados como el de roza-quema. Así mismo está fomentando en los campesinos indígenas alteños la dependencia de insumos agrícolas externos (fertilizantes, pesticidas y semillas híbridas) para asegurar la producción agrícola, y con esto introducirlos al sistema de la oferta y la demanda de productos químicos. Esta situación de dependencia, genera en las mentes de los campesinos indígenas alteños la idea clásica del Modelo de Desarrollo Agrícola Moderno,

la cual puso énfasis en el uso de tecnología moderna, la inversión de capital y un menor uso de mano de obra.

La pérdida de la fertilidad de la tierra y la dependencia mercantil de los campesinos indígenas alteños son fenómenos socioecológicos que deben ser atendidos a la mayor brevedad posible, ya que por un lado se amplía cada vez más la frontera agrícola y con esta el proceso de intensificación del uso de la tierra, y en consecuencia se incrementa la pérdida de la fertilidad de la tierra; y por el otro se estrecha la dependencia de los campesinos indígenas alteños hacia los insumos agroquímicos. Además en algunos municipios donde el uso de los fertilizantes químicos es mayor, el uso de los esquilmos agrícolas como parte del conocimiento tecnológico tradicional se está perdiendo, y con ello todo un sistema de manejo integral de los recursos naturales.

Por otro lado, la región Los Altos está desprovista de programas de desarrollo agrícola que consideren la asistencia técnica y capacitación a los productores de una economía campesina⁶ que no hablan español. La mayoría de los programas de desarrollo que se han implementado en la región se limitan al otorgamiento de insumos a través de apoyos económicos directos. Asimismo estas dependencias gubernamentales, han permanecido sin vinculación con las instituciones de investigación que validen los elementos tecnológicos difundidos. Situación que ha llevado a los interesados en un desarrollo rural alternativo a la búsqueda de otras instancias y tecnologías, encontrando respuesta en los

⁶Economía campesina, según la C.E.P.A.L., (1982:62), este concepto engloba a aquel sector de la actividad agropecuaria nacional donde el proceso productivo es desarrollado por unidades de tipo familiar con el objeto de asegurar ciclo a ciclo la reproducción de sus condiciones de vida y de trabajo

principios y metodologías de algunas organizaciones no gubernamentales y equipos interdisciplinarios de investigadores y científicos, en aras de un desarrollo sustentable, los que obtienen financiamientos de diversas fundaciones internacionales como son: Rockefeller, Ford, Kellog's, McArthur, Interamericana, entre otras.

D Identificación de problemas y definición de objetivos. En la región Altos de Chiapas los campesinos alteños se enfrentan a la dificultad de satisfacer sus necesidades básicas la cual se atribuye al deterioro de la calidad del recurso tierra, a la predominancia a nivel municipal de sistemas de organización social tradicional, así como a la falta de fuentes de empleo dentro de la región alteña. Este problema, actualmente está siendo abordado principalmente por los propios campesinos alteños a través de un cambio tecnológico y una reorganización territorial. Sin embargo, tiene diversos efectos sociales, entre ellos la diversificación ocupacional, el surgimiento de conflictos sociales, así como consecuencias en el deterioro de los recursos naturales. En este sentido, la fertilidad de la tierra está siendo alterada fuertemente por un uso intensivo, el cual considera entre otras variables la aplicación de fertilizantes químicos y pesticidas.

En este sentido, las alternativas tecnológicas que se proponen son el composteo y vermicomposteo, pues son tecnologías que transforman los residuos orgánicos en biofertilizantes cuya principal cualidad es su capacidad de mejorar la fertilidad de la tierra, ya que contienen macroelementos como N, P y K; contienen microelementos como Mg, Ca, Na, Fe y otros; poseen un alto contenido de microflora bacteriana; poseen un efecto

residual; están libres de microorganismos patógenos; aumentan la capacidad de retención de la humedad de la tierra y reducen la erosión de la tierra.

Sin embargo, las experiencias en la transferencia de tecnología realizadas en el pasado señalan como punto decisivo las metodologías destinadas al desarrollo de tecnologías adecuadas para los productores de una economía campesina, por lo que nuestra propuesta incide principalmente en cómo hacer llegar tecnologías adecuadas a este tipo de productores, de forma tal que los objetivos que esta tesis se plantean son:

- Generar, aplicar y analizar una metodología de investigación adaptativa-participativa;

Este primer objetivo tomó como variables de aplicación metodológica, al vermicomposteo y composteo, las cuales representan dos tecnologías alternativas que generan un insumo agrícola complementario y/o sustituto de los fertilizantes químicos. Así como a la localidad de Yakan Pot del municipio de San Juan Chamula como el ámbito social de investigación.

Las variables tecnológicas fueron sometidas a un estudio de adaptación que considero un período de un año y medio (agosto 1994 a diciembre 1995) de tal forma que se planteo:

- Identificar los principales criterios de adaptación del vermicomposteo y composteo empleados por el campesino chamula; y

- Evaluar económica el primer ciclo de producción de composta y vermicomposta, así como sus efectos en los cultivos de papa y repollo.

Desde la perspectiva de las técnicas de información empleadas para determinar la problemática y definir los objetivos, cabe mencionar que se impartieron de previo a este estudio, dos cursos de capacitación sobre manejo de residuos agropecuarios y elaboración de compostas. A partir de estos cursos se identificó el problema de la pérdida de la “fuerza de la tierra”, como la definen los campesinos indígenas alteños. En estos mismos eventos y a opinión de campesinos indígenas alteños asistentes a los cursos, se logró captar que la producción de compostas podría realizarse en las condiciones ecológicas, técnicas y sociales prevalecientes en la región. Igualmente se conjeturó que la producción de compostas podría representar un insumo más económico para recuperar la fertilidad de la tierra y al mismo tiempo podría asegurar la producción de los cultivos principales.

Otra de las técnicas empleadas en esta fase del estudio, fue la consulta de información secundaria pertinente que existe sobre la región (mapas, estudios anteriores, estadísticas y censos). Esta información permitió caracterizar la región de tal forma que se logró conocer los aspectos biofísicos y socioeconómicos, así como las principales características productivas de los sistemas de producción imperantes en la región. ■

CAPITULO IV

APLICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN ADAPTATIVA-PARTICIPATIVA A TRAVÉS DEL COMPOSTEO Y VERMICOMPOSTEO

En el presente capítulo se desarrollara la manera en cómo se aplicaron los criterios metodológicos de la Investigación Adaptativa-Participativa en la unidad de paisaje de lomerios, particularmente en la localidad de Yakan Pot. Así como la descripción de las formulaciones técnicas del composteo y vermicomposteo porpuestas al grupo de campesinos chamulas de esta localidad.

A. Selección de tecnologías. Las tecnologías empleadas en este estudio fueron el composteo y vermicomposteo. Ambas fueron seleccionadas porque los productos finales -composta y vermicomposta- poseen características físicas, químicas y microbiológicas que mejoran las propiedades del suelo y la producción de los cultivos (cantidad y calidad); además de que permiten darle valor de uso a los residuos orgánicos a la vez que elimina focos de posible contaminación.

También influyó sobre la selección las características de ingeniería, escala de producción y manejo de operación del composteo y vermicomposteo, (Capítulo II-D); así como la consideración de algunos autores como Lee (1985:322) que señalan que, “el mayor potencial de uso de estas tecnologías puede estar en el tratamiento de residuos agrícolas y domésticos en sociedades no industriales”.

Otro elemento que determinó la selección fue la consulta realizada a campesinos de la región. Ésta se realizó un año previo al estudio de adaptación, durante cuatro cursos de capacitación impartidos en el ECOSUR¹. Los cursos trataron sobre el reciclamiento de residuos agropecuarios y elaboración de compostas. Aquí se consultó la opinión de los campesinos, quienes reconocieron que el composteo puede realizarse en sus comunidades ya que en algunos casos existen antecedentes en el uso de residuos orgánicos.

Los resultados de estos cursos permitieron determinar que el composteo presenta características de aceptabilidad como son: disposición de variedad de materiales residuales (esquilmos agrícolas y estiércoles de animales) y en algunos casos experiencia en el empleo como mejoradores de la tierra; prevalencia en tres épocas del año de las condiciones ambientales de temperaturas templadas (18 a 25°C), lo que representa lograr temperaturas óptimas dentro del sistema de composteo; existencia del equipo y material mínimo (machete, costales, mecapal, azadón, pala y cubetas) para el manejo del sistema; “bajos” requerimientos de inversión económica; empleo de la mano de obra familiar (incluyendo mujeres y niños), y; la autoproducción de un insumo agrícola microbiológicamente más completo que los fertilizantes químicos.

Sin embargo, en la región existe una gran heterogeneidad fisiográfica y étnica, lo que requiere de determinaciones particulares para respaldar la afirmación de que el composteo y vermicomposteo son tecnologías susceptibles de adaptarse a las condiciones ambientales y sociales de la región de los Altos de Chiapas. Por lo que se requirió de la

¹ El Colegio de la Frontera Sur fue la institución que respaldó el trabajo de campo de este estudio.

Investigación Adaptativa-Participativa para determinar simultáneamente la factibilidad biofísica y socioeconómica del composteo y vermicomposteo en las condiciones reales de la producción agrícola de la región.

Otros factores influyentes en la selección tecnológica fueron: la naturaleza de la institución respaldante, los objetivos del investigador y los objetivos de equipo de trabajo. Es decir, ya que la institución respaldante de este estudio, tiene por objeto realizar actividades de investigación científica, establecimiento de programas y cursos de postgrado, formación de recursos humanos y difusión de los resultados de la investigación que realice; se tomó en cuenta la búsqueda de alternativas tecnológicas que conserven la biodiversidad y que promuevan la solución a problemas productivos. Aunque la institución respaldante tuvo mayor influencia en la parte metodológica de este estudio.

Los objetivos del investigador fueron los que más influyeron en la selección tecnológica; los cuales estuvieron determinados por la experiencia de trabajo obtenida con cada tecnología: ocho años para el composteo y de medio año para el vermicomposteo. Los objetivos del investigador estaban dirigidos a estudiar el sistema de composteo bajo condiciones de manejo de una comunidad. Esta experiencia permitió tener respuestas a las preguntas operacionales de los campesinos indígenas, más no a las preguntas teóricas realizadas por algunos investigadores.

En la selección del vermicomposteo, los objetivos del equipo de trabajo (particularmente de la coordinación del área laboral) fueron determinantes, por lo que se aceptó la propuesta de implementar el vermicomposteo en el presente estudio, aún sin tener conocimientos sobre el manejo de esta tecnología.

B Reconocimiento del área de estudio (Renovación de conocimiento del área de estudio). Al definir el lugar de estudio se retomaron los criterios del equipo institucional de trabajo, los cuales definieron a la comunidad de Bautista Chico, municipio de San Juan Chamula y sus alrededores como la subárea representativa del paisaje cárstico (Figura 1). Por presentar dentro de su territorio las tres unidades del paisaje cárstico: cono y dolinas, laderas y lomeríos. Además de estar dentro del área agropecuaria intensiva de la región.

La comunidad de Bautista Chico fue la base para los trabajos de campo. Desde ella se realizaron: un transecto altitudinal con dirección norte-sur, un análisis diagnóstico-económico con ocho campesinos indígenas jefes de familia y un reconocimiento exploratorio que consideró entrevistas abiertas y la observación participante. Sin embargo, fue Yakan Pot, localidad vecina de Bautista Chico, en donde se evaluó la adaptación del composteo y vermicomposteo, por encontrar en ésta mayor homogeneidad productiva y menor vicio en las relaciones institucionales (Figura 1).

La localidad de Yakan Pot presentó características biofísicas que son representativas del área agropecuaria intensiva de la región de Los Altos. Es decir, en ella se encuentran presente áreas de bosque de pino-encino o encino según la dominancia del género

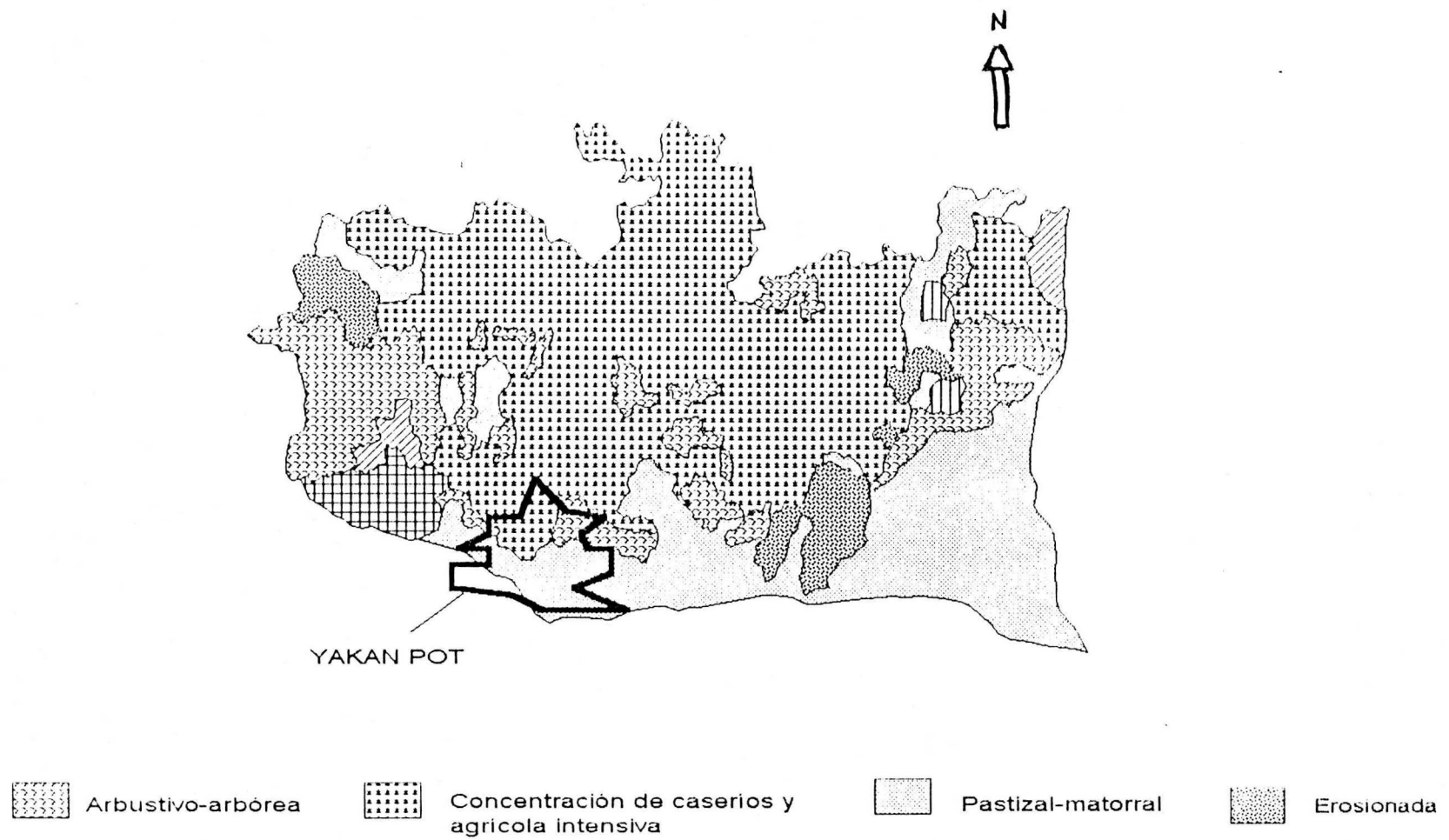


Figura 1 Subárea agropecuaria intensiva: Uso del suelo de Bautista Chico y Yakan Pot (Tomado de Díaz, 1996).

presente, acahuales, pastizales inducidos, cultivos templados como maíz, papa, repollo y frutales caducifolios. En interacción con estos recursos, se realiza la crianza de borregos en pastoreo, actividad que produce productos intermedios: lana y estiércol, empleados en la confección de prendas textiles y en la agricultura, respectivamente.

El clima que predomina sobre el área agropecuaria intensiva y por ende en la localidad de Yakan Pot, es templado-subhúmedo C(w2) (w) con variación al semicálido-subhúmedo (A) C(w2) (w) y abundantes lluvias en verano (250 mm), con una temperatura media de 12 a 18°C y, en el mes más frío una temperatura variable entre -3°C a 18°C (Parra *et al.* 1989:55).

En el área agropecuaria intensiva al igual que en la región de Los Altos, las lluvias son temporales y se presentan los meses de junio-julio y septiembre-octubre. No obstante, los campesinos chamulas de Yakan Pot, comentaron que el período de lluvias es desde finales del mes de abril hasta principios del mes de noviembre, lo que año con año les da un margen de 6 meses con disponibilidad de agua de lluvia para la producción de sus cultivos.

Según los propios campesinos chamulas de Yakan Pot, los parámetros climáticos que más influyen en la producción agropecuaria son las heladas negras, vientos fuertes y la temporalidad e intensidad de las lluvias. Lo cual es compatible con lo que reporta Mera (Parra *et al.* 1989:50) para el área agropecuaria intensiva. Esta investigadora, comenta que la pérdida casi total de masas vegetales arbóreas disminuye el porcentaje de humedad

relativa y propicia condiciones para la manifestación de heladas negras. Siendo ésta condición climática la principal restricción para el manejo y producción agrícola de la unidad de paisaje de lomerios en el período que comprende los meses de enero a principios de abril.

Los campesinos chamulas poseen un amplio conocimiento del medio ambiente en el que realizan las prácticas agrícolas, pecuarias y artesanales. Este conocimiento se conjuga con el conocimiento biofísico que incluye: clasificación de tierras agrícolas; especies etnoherbolarias de uso medicinal, alimenticio, combustible, construcción, artesanal, agroforestal y otros; manejo de obras de conservación de la tierra (surcos en contorno, tipos de terrazas, bordos de contención, etc.) y; precisión de parcelas con mayor probabilidad de producción. Sin embargo, este conocimiento se está erosionando. En algunos aspectos a una velocidad mayor que en otros, debido a la introducción de tecnologías e ideologías que no permiten la toma de decisiones de forma propia.

Un caso particular de introducción de tecnología y que es motivo de interés de nuestro estudio, lo constituyen los fertilizantes químicos. Los fertilizantes químicos son empleados ampliamente, pero de forma integrada al manejo convencional de la tierra. De tal forma que la aplicación de fertilizantes químicos es una de las cinco formas que más emplean los campesinos chamulas para recuperar la fertilidad de la tierra. Al respecto, Alemán (Parra *et al.* 1991: 87) señala que las formas de recuperar la fertilidad de la tierra en el área agropecuaria intensiva son: a) rotación de cultivos y descansos de la tierra; b) aplicación de estiércoles (de borrego, caballo o gallina); c) aplicación de tierra de monte;

d) aplicación combinada de estiércol con fertilizante químico; e) incorporación de esquilmos agrícolas (rastros de maíz y residuos de repollo o papa) y f) aplicación exclusiva de fertilizantes químicos.

El empleo de cualquiera de los métodos de recuperación de la fertilidad de la tierra es dependiente de otras variables biofísicas así como socioeconómicas. Esta dependencia se corroboró con los recorridos y las entrevistas abiertas realizadas dentro de la comunidad de Bautista Chico y en la localidad de Yakan Pot y comunidades circunvecinas. Se observó que sobre las condiciones de conos y dolinas, laderas y lomeríos, existe un gradiente en la intensificación en el uso de la tierra. En estas unidades de paisaje se observó que el uso de fertilizantes es dependiente de: a) el tipo de cultivo a producir; b) el número de borregos por hato; c) la distancia de los bosquetes y la disposición de tierra de monte contenidos en ellos, y; d) la capacidad de adquisición de los campesinos chamulas.

Los campesinos chamulas de la localidad de Yakan Pot, manifestaron que cada año es más difícil de realizar el uso y la aplicación de fertilizantes químicos, ya que las exigencias nutrimentales de los cultivos (papa y repollo principalmente) cada vez son mayores lo que significa incrementar la dosis y por lo tanto un mayor gasto en la compra de fertilizantes químicos. Sin embargo, comprar fertilizantes se está convirtiendo en privilegio de unos cuantos campesinos chamulas, debido al incremento de los precios en el mercado. Por lo que algunos campesinos chamulas empiezan a experimentar con otros insumos como la gallinaza o el aserrín mezclado con estiércol de borrego.

Para los campesinos chamulas que aplican gallinaza, el uso representa un desembolso de 400 pesos por tonelada. Cantidad que representa un 30 por ciento del gasto de una tonelada de fertilizante químico (18-46-00). Esta diferencia económica, además de un mejoramiento en la calidad de la producción de papa y repollo, han motivado el inicio de la experimentación de la gallinaza como insumo sustituto del estiércol de borrego e incluso de los fertilizantes químicos.

En el caso de la adquisición del aserrín, la compra requiere de 150 pesos por tonelada. Este costo representa el 11 por ciento del precio de una tonelada de fertilizante químico (18-46-00). Es un costo que los campesinos chamulas pueden absorber y que por lo tanto realizan ya sea individualmente o en grupo.

Los campesinos chamulas analizan las ventajas y desventajas de los diferentes insumos que emplean para promover la fertilidad de la tierra. Dentro de este análisis buscan que las alternativas sean multiusos o que se integren al manejo tecnológico que consuetudinariamente realizan. Tal es el caso del aserrín, el cual lo emplean para hacer la “cama” en los corrales de los borregos, en donde recibe los orines y estiércol de todo el hato. Nunca aplican directamente el aserrín sobre la tierra. Después de tres o cuatro semanas de haber estado en el corral, es extraído junto con el estiércol de borrego y es apilado en las inmediaciones del corral. La pila de estiércol no recibe ningún manejo lo que la expone a las influencias del clima y a que el proceso de fermentación aerobia se dé manera natural.

C Determinación del grupo de campesinos chamulas participantes. Se realizó a partir de la aplicación de las técnicas de análisis-diagnóstico económico, entrevistas abiertas y observación participante (Anexo 1). Estas técnicas se aplicaron inicialmente con nueve campesinos chamulas padres de familia: seis de ellos eran habitantes de la comunidad de Bautista Chico y tres de la localidad de Yakan Pot. El eje que orientó la aplicación de estas técnicas fue únicamente la producción agrícola, por lo que se descartó la producción pecuaria, artesanal y comercial. Para la aplicación de las tres técnicas, se emplearon dos técnicos y un jornal local, junto con quienes se realizaron estancias comunitarias de tres días por semana durante tres semanas.

El grupo de campesinos seleccionado fue el de la localidad de Yakan Pot. Las características más sobresalientes del grupo de campesinos chamulas participantes son: a) grupo social joven, ya que la edad promedio es de 27.5 años y el rango de edad es de 17 a 45 años; b) hispanoparlantes, ya que siete casos entienden y hablan idioma español; c) alfabetos, ya que seis casos saben leer y escribir español; d) horticultores, ya que más del 50 por ciento de la tierra cultivable la destinan para los cultivos de papa y repollo, además de que más del 50 por ciento de los ingresos provienen de la venta de las hortalizas y la experiencia promedio en la producción hortalicera es de 14.6 años; y e) minifundistas, pues la tenencia promedio es de 1.75 hectáreas del grupo y el rango fluctúa de 0.25 como mínimo hasta 4.0 hectáreas como máximo por familia (Anexo 2).

Un aspecto relevante del grupo de campesinos chamulas participantes, es el sistema de relaciones de parentesco predominante, el cual como señala Gary Gossen (1974;32) es

patrilineal. “El patrilineaje posee cierta autoridad jurídica, en el sentido de que las decisiones importantes para el linaje son tomadas por los varones de más edad”. (Vogt, 1969:140). Estas relaciones son definidas a partir de la supremacía del padre y se distinguen cuando los hijos varones después de casados aún habitan la casa del padre durante algunos años, así como por la forma de herencia de la tierra, la cual se da preferentemente a los hijos varones.

En este mismo sentido se observó que la característica más sobresaliente del sistema de parentesco del grupo de campesinos chamulas participantes es la consanguinidad entre los integrantes (Anexo 3). La consanguinidad fue empleada por el grupo para configurar una organización social informal y así interactuar con el investigador en el estudio de adaptación del composteo y vermicomposteo. De hecho los que ocuparon los cargos de presidente, secretario y tesorero de dicha organización, fueron tres hermanos. Estos tres representantes nombraron a un asistente de secretario, guiados por el criterio de parentesco ritual (compadrazgo) de este integrante con el secretario de la organización.

La organización social informal definida a partir de las relaciones de consanguinidad y nombrada en lo sucesivo como grupo parental² de Yakan Pot, compartía un mismo ambiente biofísico así como intereses productivos, no obstante que poseían recursos en diferentes cantidades y calidades. Es decir, si bien todos los integrantes del grupo poseían parcelas ubicadas en la unidad de paisaje de lomeríos, lo que les dio acceso a

² “Agrupamiento de unidades familiares que tiene como principio de organización un sistema de relaciones sociales de parentesco. El grupo doméstico se traduce así en el análisis de la intersección e interdependencia funcionales entre el sistema de parentesco y las restantes esferas de la vida social” (Robert W. Roland, 1993: 32-33).

tierras con texturas medias y profundas, a fuentes de agua como manantial, pozos y arroyo. No todos tenían acceso a tierras fértiles, pues existe una gran heterogeneidad en la calidad de la tierra, aún sobre una misma parcela; además de que el acceso a las fuentes de agua estaba determinado por la cercanía de las parcelas a estas fuentes, así como por la posesión de equipo de bombeo, el cual era propiedad exclusiva de tres integrantes del grupo parental.

La producción agrícola que predomina en el grupo parental es el cultivo de papa, repollo y maíz. La prioridad de producción de estos cultivos, es lograr la maximización de la ganancia, como el fundamento del ingreso familiar. En este sentido, la papa es el cultivo al que dedican alrededor del 50 por ciento de la superficie laboral. Aunque la mayoría de los campesinos chamulas, comentaron que "...casi no se le saca porque en veces el precio por reja de papa esta muy barato, llega hasta a 20 pesos por reja. Lleva mucho trabajo, además del fertilizante, los fungicidas y herbicidas que se aplican hasta 12 veces por cosecha..."

De acuerdo al promedio de tierras destinadas para la producción, el segundo cultivo en importancia es el maíz. La producción se realiza con menor inversión de jornales y de capital. El manejo depende de la disposición de tiempo que permite el cultivo de la papa. Dentro de este, el tipo de fertilizante químico comúnmente empleado son la urea, el triple 17 y el superfosfato triple, los cuales son más económicos que el 18-46-00. La razón de usar este tipo de fertilizantes es debido a que a través de la rotación de cultivos, aprovechan el efecto residual del estiércol de borrego que emplean en el cultivo de la

papa y el repollo. El estiércol de borrego se aplica preferentemente al cultivo de papa y repollo.

El cultivo de menor importancia es el repollo, cuya superficie laboral promedio es de 0.45 hectáreas. El grupo parental considera a la producción de repollo como un cultivo de respaldo, ya que a diferencia de la papa, aquel es más resistente a las heladas y a las sequías prolongadas. Sin embargo, el cultivo de repollo es el cultivo que más sacrifican, pues en temporadas de sobreproducción los precios en el mercado han llegado hasta 10 pesos por costal de 50 “cabezas” (temporada de septiembre de 1995), por lo que los campesinos chamulas de Yakan Pot prefieren destinarlo a la alimentación de los borregos o venderlo localmente (2 pesos por costal de 25 “cabezas”) para alimento de borregos.

Todos los integrantes del grupo parental realizan la rotación de cultivos como una forma de aprovechar la fertilidad de la tierra. Se apoyan en la aplicación de estiércol de borrego mezclado con fertilizante químico. La dosis común es de 110-120 gr. de estiércol de borrego más 10 gr. de fertilizantes químicos (preferentemente 18-46-00), aunque varía dependiendo del tipo de fertilizante y de la cantidad de estiércol que produce cada hato, el cual es en cantidades y calidades diferentes en cada unidad de producción.

Desde la perspectiva socioeconómica, el grupo parental de Yakan Pot al interior del municipio tenía cierta representatividad social, pues tres de los integrantes del grupo parental habían ejercido los cargos de escribano, suplente y alférez en los años de 1986, 1988, 1989 y 1994. Además, fueron respaldados por el jerarca de la localidad, quien

anteriormente había cumplido con los cargos políticos y religiosos de primer regidor, primer alcalde, primer gobernador regional y había fungido como alférez en cuatro ocasiones (Anexo 2).

El grupo parental se halla asentado en un conjunto de caseríos el cual se ubica al Oeste de la cabecera del municipio de San Juan Chamula, que está a cuatro kilómetros de distancia. En los límites de la localidad se encuentra un “mojón” de PEMEX que implica la existencia de petróleo. Tienen acceso a un camino de terracería que los conecta con las cabeceras municipales de San Juan Chamula, San Cristóbal D.L.C., Chenalho y Larrainzar.

Los caseríos³ se encuentran dispersos y siete de doce de los integrantes del grupo parental tienen casa-habitación, cuya arquitectura es ajena a la cultura ya que sustituye el diseño de choza y sus materiales de construcción (base cuadrada, techo piramidal ; ramas, lodo, zacates y piedras) por casa-habitación que tiene diseño rectangular, techo de loza y que emplea materiales como el tabique, cemento y teja. El resto de los integrantes tienen casa-habitación, construida con los materiales locales de lodo, ramas y zacates. Aunque sustituyen el zacate que sirve para techar por lamina de acero, debido a que los cohetes han incendiado más de una choza.

³ “El caserío es el grupo social más reducido, que identifica el origen geográfico de un individuo en términos que pueden entender la mayoría de los chamulas adultos. Es también la segunda división en cuanto al tamaño, del municipio, para los fines administrativos y representativos. (...) Con carácter no oficial, como importantes unidades de población reconocidas por la mayoría de los campesinos chamulas”. (Gossen, 1974:30).

D Presentación del composteo y vermicomposteo al grupo parental (Colaboración Comunitaria). El 5 de agosto de 1994 fue la primera reunión de trabajo y en ella se definieron los intereses de trabajo tanto de los campesinos chamulas como del presente estudio. Desde esta primera reunión, los representantes del grupo parental de Yakan Pot, manifestaron el interés de tener acceso a las casas comerciales de agroquímicos para poder comprar en grupo fertilizantes químicos y pesticidas, y con esto tratar de disminuir los costos de insumos. No se cerro la posibilidad, más sin embargo, hicimos hincapié en los objetivos del presente estudio y en las funciones de la institución respaldante. El acuerdo de esta reunión fue definir la fecha posterior para realizar el curso-taller “Yiba numil”, que en tzotzil significa “Fuerza de la tierra”.

El curso-taller “Yiba numil” se realizó en la localidad de Yakan Pot. Los campesinos chamulas del grupo parental conjuntamente con nosotros determinamos: lugar preciso, el día, período de duración y número de participantes. El lugar preciso fue la parcela de uno de los representantes del grupo parental, la cual se ubica al este de la localidad a quinientos metros del caserío. El día fue el 10 de agosto de 1994; el período de duración fue de ocho horas continuas y se preparó para catorce campesinos chamulas padres de familia. El objetivo del curso-taller fue: capacitar y mostrar sobre el establecimiento y manejo del composteo y vermicomposteo.

La programación y organización del curso-taller se realizó siguiendo nuestros criterios de trabajo en equipo, de tal forma que definimos tres momentos: a) el colectivo o teórico, b) el subgrupal o práctico y c) el colectivo informativo; que en otros términos fue teoría-

práctica-teoría. En la primera parte, se presentaron las definiciones de composteo y vermicomposteo, los factores de manejo y las bondades de los productos finales.

En el momento teórico, transmitimos al grupo parental los criterios mínimos para adaptar el composteo y vermicomposteo los cuales fueron: disposición de residuos orgánicos tales como rastrojo de maíz, estiércol de borrego, tierra de monte y ceniza (Cuadro 1).

CUADRO 1 Materiales empleados en el composteo y vermicomposteo y propuestos al grupo parental

Tecnología	Materia prima	Material de inóculo	Material cobertura
A. Composteo	•Rastrojo Maíz •Estiércol de borrego •Ceniza de fogón	•Tierra de monte	•Plástico negro
B. Vermicomposteo	•Rastrojo Maíz •Estiércol de borrego •Tierra de monte	•Lombriz (<i>E. foetida</i>)	•Sin cobertura/ en lab.

Otros criterios de adaptación fueron: disposición de agua; época de disposición de residuos; estado inicial de los residuos; lugar de establecimiento; tamaño de la pila y cajones; tipos de cubierta; factores de producción -contenido de humedad, oxigenación, tamaño de las partículas y temperatura-; indicadores de madurez -tiempo de madurez, descenso de temperatura, olor, color y apariencia; época de lluvias; bajas temperaturas ambientales; presencia de heladas; organización para el trabajo; disposición de mano de obra y mínima capacidad de compra. Así las fórmulas del composteo y vermicomposteo propuestas al grupo se observan en el Cuadro 2.

CUADRO 2 Formulaciones del composteo y vermicomposteo propuestas al grupo parental.

Tecnología	Patrón
A. Composteo	•Residuos Rastrojo Maíz (53 kg.)+ Estiércol de borrego (188 kg.)+Tierra de monte (105 kg.)+Ceniza de fogón (31 kg.)
B. Vermicomposteo	•Residuo Rastrojo Maíz (12 kg.)+Estiércol de borrego (8 kg.)+Inoculo <i>E. foetida</i> (134 gr.)

Los diseños técnicos que se emplearon para transformar los diferentes substratos, fueron Pila Aireada para el composteo y Cajón Rústico para el vermicomposteo. El primero se retomo en base a las recomendaciones de Motegi (s/a: 9), NAP (1981; 98-101) y De Bertoldi (1988;44); en tanto el segundo considero las de Duque (1988;14) (Figuras 2 y 3).

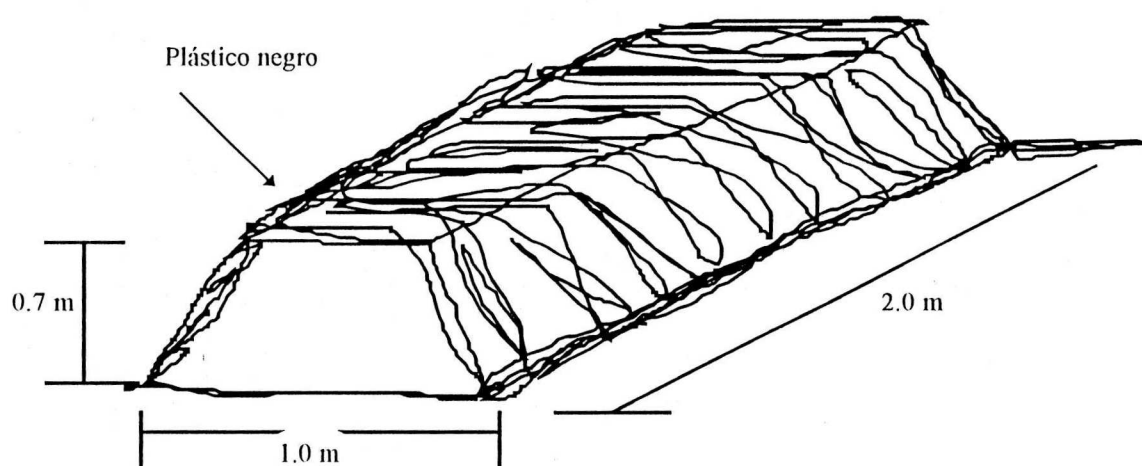


FIGURA 2 Diseño de Pila Aireada para composteo, empleado en la localidad de Yakan Pot, Mpio. San Juan Chamula.

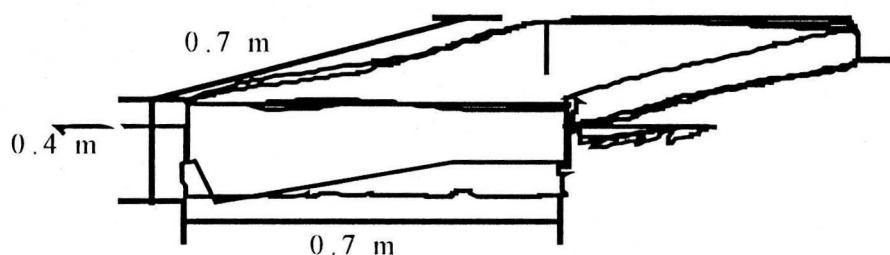


FIGURA 3 Diseño de Cajón Rústico para vermicomposteo, empleado en la localidad de Yakan Pot, Mpio. San Juan Chamula.

La parte práctica se trabajó por equipos y estos estaban formados por cuatro campesinos chamulas y un técnico³. Dos equipos establecieron dos pilas de compostas y los otros dos equipos establecieron dos pies de cría, en los que se empleó la lombriz “roja californiana” (*Eisenia foetida*). Los detalles técnicos de este establecimiento son abordados en la siguiente apartado. Finalmente la tercera parte, la reforzamos presentando un video temático y analizando el curso-taller.

El período de colaboración comunitaria comprendió del 5 de agosto de 1994 al 12 de diciembre de 1995. Durante este período se realizaron cinco reuniones de trabajo, un curso-taller, un diagnóstico agrícola participativo, cincuenta y cinco entrevistas abiertas, treinta visitas a parcelas, asistencia a diez ceremonias rituales, tres comilonas, tres estancias comunitarias y constantes observaciones participantes.

³ Fue sólo en el curso-taller donde nos apoyamos en un equipo de técnicos de la institución respaldante (ECOSUR).

La forma de evaluar la participación comunitaria fue a través del Índice Global de Participación que Ardón y Sánchez (1994) proponen y que está compuesto de dos partes: la participación comunitaria y la participación del investigador. La primera participación esta conformada por la sumatoria de las participaciones de cada productor participante, y estas participaciones son determinadas a su vez por la sumatoria de dos factores: el factor humano y el factor productivo. El factor humano considera las variables: a) iniciativa, b) planificación, c) definición de tratamientos, d) diseño del ensayo, e) tamaño de la parcela, f) toma de datos, y g) evaluación. El factor productivo considera: a) mano de obra, b) insumos y equipo, c) tierra, y d) costos de oportunidad o riesgo. La participación del investigador consiste en el acompañamiento individual a cada productor durante todo el estudio (Anexo 1).

Los acuerdos obtenidos del curso-taller, fue la definición de un calendario de visitas de trabajo. Este quedo definido de la siguiente forma: 4, 14, 22 y 28 de septiembre y, 4 y 11 de octubre de 1994. Se atendieron dos casos por día, de tal manera que la meta de estas visitas fue la asesoría y capacitación para el establecimiento de pilas de composta individuales, lográndose así establecer 10 pilas de compostas. Mientras tanto, los pies de cría de la “roja californiana” establecidos en el curso-taller, iniciaban su reproducción.

Posteriormente a la realización de las 10 pilas de compostas, se definió el 20 de octubre de 1994 para realizar un diagnóstico agrícola participativo. En este diagnóstico participaron los 12 campesinos chamulas junto con sus mujeres e hijos. El objetivo de este diagnóstico fue definir los problemas agrícolas principales de la localidad. Con el

propósito de saber si nuestras alternativas tecnológicas eran compatibles con la búsqueda de solución a problemas sentidos por el grupo parental.

Posteriormente al diagnóstico agrícola comunitario, continuamos con una serie de 12 entrevista abiertas realizadas a cada campesino chamula del grupo parental. Los temas de las preguntas fueron: a) tipos de cultivos y su manejo, b) historia de la introducción a la localidad de los cultivos hortícolas, c) datos generales de la unidad familiar, d) costos de producción, e) costumbres comunitarias y festejos religiosos, y f) tipo de instituciones con quienes se han relacionado (Anexo 2).

De manera intercalada a las visitas de trabajo, en el período que comprende de enero a diciembre de 1995, el investigador y una mujer tesista, participamos en 10 ceremonias rituales: seis de estas ceremonias correspondieron a los festejos de San Miguelito, el cual custodiaba uno de los integrantes del grupo parental, bajo el cargo de Alferez; dos ceremonias correspondieron, la primera al Carnal de Primavera y la segunda al festejo del santo patrón del municipio, San Juan; las dos ceremonias restantes correspondieron, la primera al cambio de autoridad religiosa, Pashiones y la segunda al bautismo de una niña. La asistencia a estas ceremonias religiosas se realizaron a título personal, es decir, no se uso la imagen de la institución respaldante. Esta actitud nos permitió un acercamiento más personal, el cual facilitó las entrevistas abiertas y la realización de la genealogía.

E Experimentación Participativa. (Estudios de Adaptación). Dicha experimentación modificó algunos elementos de las formulaciones que propuso el investigador al grupo

parental debido a que se tomo en cuenta los criterios de adaptación que aplico el grupo. La experimentación participativa considero dos momentos: 1) experimentación colectiva y 2) seguimiento individual⁴.

1 La experimentación colectiva. La presentación colectiva consistió en mostrar el establecimiento, discutir el manejo y la forma de cosechar los productos finales del composteo y vermicomposteo. La presentación se preparo y realizó para un grupo de 14 campesinos chamulas⁵. La dinámica se desarrollo en el marco del curso-taller de “Yiba numil”. El elemento práctico del curso se concreto a establecer dos pilas de composteo y dos pies de cría de lombrices “roja californiana” (*Eisenia foetida*). Los materiales didácticos que se emplearon en este curso-taller fueron: rotafolio, muestras maduras de composta y vermicomposta, muestras de lombrices “roja californiana”, vídeo temático y la misma práctica de establecimiento de composteo y vermicomposteo.

1.1 Establecimiento del composteo y vermicomposteo. Para el establecimiento de ambas tecnologías se realizaron las siguientes actividades: seleccionar materiales, acopiar materiales, picar materiales, pesar materiales, definir área de establecimiento, construir infraestructura, definir tratamientos, formar substratos, formar pilas e inocular lombrices.

a) Seleccionar materiales. La fecha de selección y empleo fue el 10 agosto de 1994. La selección de materiales residuales fue dependiente de la disposición de residuos

⁴ Todos los datos, observaciones y comentarios expuestos ya sea en colectivo o individualmente, se refieren al período de estudio que comprendió de agosto 94- diciembre 95.

⁵ Aunque al momento de la práctica también estuvieron presentes 8 mujeres madres de familia, 5 adolescentes y 24 niños mayores de 1 año. La participación de ellos fue en el sentido de cortar, picar, pesar y mezclar los residuos empleados.

agropecuarios presentes en la época agrícola. De esta forma el único material que se modificó de las formulaciones recomendadas por el investigador fue el rastrojo de maíz. Debido a que su temporada de disposición es en los meses de diciembre, enero y febrero, sustituyéndose por los residuos de papa y repollo disponibles en los meses de agosto, septiembre, octubre y noviembre. Los materiales residuales como estiércol de borrego, tierra de monte y ceniza de fogón no fueron modificados ya que son recursos que se encuentran disponibles la mayor parte del año. De esta forma los materiales que se emplearon en el composteo y vermicomposteo en el momento de la experimentación colectiva se presentan en el Cuadro 3.

Cuadro 3 Materiales empleados en el composteo y vermicomposteo.

Tecnología	Materia prima	Material de inóculo	Material cobertura
A. Composteo	•Residuos de papa •Residuos de repollo •Estiércol de borrego •Ceniza de fogón	•Tierra de monte	•Zacate nativo
B. Vermicomposteo	•Residuos de papa •Residuos de repollo •Estiércol de borrego •Tierra de monte	•Lombriz (<i>E. foetida</i>)	•Zacate nativo

Dichos materiales residuales se emplearon en el ciclo verano-otoño, el cual se caracteriza por la presencia de esporádicos torrenciales, continuas lluvias en todo el ciclo y un período de intersección

b) Acopiar materiales. El acopio de los diferentes materiales fue dependiente de la cantidad de recursos productivos (superficie laboral, tamaño del hato y mano de obra) disponibles por unidad familiar y de la distancia de las parcelas agrícolas y las microáreas de bosque. Este acopio fue determinado por el propio grupo de campesinos chamulas, lo

que puso en evidencia cierto nivel de organización social al interior de este. Esto se reflejó en el aporte de materiales, de tal manera que el grupo de 14 campesinos chamulas se reagrupó en 4 subgrupos, correspondiéndole a cada uno el aporte de un material o dos dependiendo de la cantidad de recursos productivos presentes por unidad familiar. Así se formaron los grupos de acopiadores de estiércol, acopiadores de tierra de monte, acopiadores de residuos de papa y repollo y, acopiadores de ceniza y alguno de los otros materiales. Los aportes de cada grupo fueron medidos por costales, siendo estos de diferentes tamaños. De tal forma que se acopiaron 13 costales de estiércol de borrego, 7 de tierra de monte, 3 de ceniza, 16 de residuos de papa y 9 de residuos de repollo. El equipo que se empleó en esta actividad fue el mismo para el composteo y vermicomposteo, y consistió en azadones, machetes, palas, costales y mecapales.

c) Picar materiales. Los residuos de papa y los residuos de repollo se emplearon en estado fresco, en tanto el estiércol de borrego y la tierra de monte con diferentes porcentajes de humedad, así como estados de madurez (tiempos de exposición a la intemperie), ya que estos recursos no reciben manejo alguno por parte de los campesinos chamulas, teniéndolos a los efectos de la intemperie y de la fermentación natural. Con respecto a la ceniza, esta se presentó de forma seca. Presentando estas características cada uno de los materiales residuales, se procedió a picar los residuos de papa y repollo en trozos de aproximadamente 5 cm; en tanto se desmenuzó y mezcló el estiércol de borrego para homogeneizar el contenido de humedad y grado de madurez. La ceniza sólo se coló para separarla de los trozos de carbón presentes. Para esta actividad se

emplearon las siguientes herramientas: machetes, azadones y pedazos de tronco de madera (.60-.80 m largo).

d) Pesar materiales. Para el caso del composteo, las cantidades de cada uno de los materiales fueron determinadas tomando como criterios la relación C/N presente en cada uno de los residuos y en la mezcla final, así como la cantidad de residuos disponible en el grupo. De tal forma que se procuro que la mezcla final de materiales tuviera una relación 4:1, incorporando las cantidades de 60 kg. de residuos de papa o de repollo, 100 kg. de estiércol de borrego, 12 kg. de ceniza y 20 kg. de tierra de monte. Para el caso del vermicomposteo, se retomaron las recomendaciones de Duque (1988;14) quien señala que es recomendable formar un sustrato elaborado con diferentes residuos como estiércoles, esquilmos agrícolas, tierras negras y otros; dispuestos en capas alternadas de 5 cm de ancho. El peso total de cada uno de los materiales empleados son: 40 kg. de residuos de papa, 40 kg. de residuos de repollo, 60 kg. de estiércol de borrego, 20 kg. de tierra de monte y 140 gr. de lombrices “roja californiana” (*Eisenia foetida*). Para esta actividad se emplearon los siguientes materiales: báscula granataria y costales.

e) Establecer lugar de alojamiento. Los criterios bajo discusión para seleccionar el lugar de establecimiento fueron: retirado de la vivienda para evitar incidencia de animales de traspatio, en la parcela cercana a la vivienda para ahorrar mano de obra en el acarreo de materiales, la parcela receptora del producto final, partes altas de la pendiente y un extremo de la parcela. Con esta información el grupo de campesinos chamulas seleccionaron ellos mismos el lugar donde se establecieron las pilas de composteo y los

cajones de vermicomposteo. De tal forma que este lugar fue la parcela de uno de los representantes del grupo de campesinos chamulas. Esta parcela se encuentra ubicada al extremo oriente de la localidad, a una distancia de “mojón” de PEMEX de 350 m, en la toponimia denominada “Joltojtíc”. Tiene una pendiente de 23 grados suavizada con 3 terrazas, colinda en el extremo Norte con una parcela que tiene maíz, en el extremo Sur con una parcela que tiene papa y en los extremos Este y Oeste con áreas de zacatales y arbustivas respectivamente. Su forma es trapezoide y mide aproximadamente 70 m x 50 m x 80 m x 40 m. Las pilas de composteo y cajones de vermicomposteo se ubicaron pendiente arriba, en la esquina que forman los extremos Norte y Este de la parcela.

f) Construir infraestructura. La base material sobre la que se asentaron el composteo y vermicomposteo fueron diferentes. Los diseños empleados fueron los mismos que señaló el investigador durante la presentación al grupo parental, es decir, pila aireada y cajón rústico. En el caso del composteo se requirió de la delimitación de las área de producción, es decir, área de acopio y picado, área de mezclado y establecimiento de pilas. En el caso del vermicomposteo además de la delimitación del área de acopio y picado, se construyeron cajones rústicos para establecer el sustrato y realizar la inoculación de la lombriz “roja californiana” (*Eisenia foetida*). El diseño de cajón rústico consistió en la excavación de una cepa sobre el suelo de la parcela, con los bordes cubiertos de madera sostenidos con estacas y el piso compactado y desnudo. Las medidas del cajón rústico son: 0.7 m x 0.7 m x 0.4 m cubierto con 4 ramas y una capa de 5 cm de zacate nativo (Figura 3). Para esta actividad se emplearon las siguientes

herramientas y materiales: machetes, azadones, palas, serrote; 3 tablas de 2.5 m largo y 16 estacas.

g) Definir tratamientos. La definición de los tratamientos estuvo en función de los factores tipos, cantidad y estado inicial de los materiales residuales; diseño de infraestructura (pila aireada y cajón rústico) y cantidad de inóculo. El número de tratamientos a evaluar es de 2 para cada caso tecnológico (Cuadro 4).

CUADRO 4 Número de tratamientos por caso tecnológico, evaluados en el período agosto-noviembre de 1993.

Tecnología	Tratamiento 1	Tratamiento 2
A. Composteo	•Residuos de papa (60 kg.)+ Estiércol de borrego (100 kg.)+Tierra de monte (20 kg.)+Ceniza de fogón (12 kg.)	•Residuos de repollo (60 kg.)+ Estiércol de borrego (100 kg.)+Tierra de monte (20 kg.)+Ceniza de fogón (12 kg.)
B. Vermicomposteo	•Residuo de papa (40 kg.)+Estiércol de borrego (30 kg.)+Tierra de monte (10 kg.)+Inóculo <i>E. foetida</i> (70 gr.)	•Residuo de repollo (40 kg.)+Estiércol de borrego (30 kg.)+Tierra de monte (10 kg.)+Inóculo <i>E. foetida</i> (70 gr.)

Los parámetros de estudio son diferentes para cada caso, de tal forma que para el caso del composteo se definieron como parámetros a la cantidad y estado inicial de los materiales residuales y las dimensiones de la pila. En el caso del vermicomposteo, los parámetros son: cantidad y estado inicial de los materiales residuales, cantidad de inóculo, dimensiones y tipo de material del cajón rústico. De esta forma las variables a medir en cada caso son: a) composteo, tipo de material residual y tiempo de madurez y calidad del producto final; b) vermicomposteo, tipo de material residual, tiempo de madurez,

población final de lombrices “roja californiana” y calidad del producto final. Las variables a observar en el composteo y vermicomposteo son: contenido de humedad y temperatura interna.

La calidad de los productos finales se sometieron a diferentes análisis de laboratorio. El análisis de laboratorio consistió en pruebas físicas y químicas para determinar niveles de pH, cantidades de M.O., C.O., N total, N-NO₃ , P-O₃ y K. En las pruebas físicas y químicas se emplearon los métodos: Pasta saturada, Calcinación, Kjeldhal y Extracto de saturación. Los análisis físicos y químicos los realizaron especialistas del laboratorio de Fertilidad y Suelos del Colegio de postgraduados.

h) Elaborar sustratos. La elaboración de sustratos para cada caso fue diferente. Para la formación del sustrato para el composteo se retomaron las referencias de Motegi (s/a; 8), Bertoldi, Ferranti, L’Hermite y Zucconi (1986;61-77) quienes recomiendan elaborar los sustratos con materiales residuales previamente picados y desmenuzados e incorporarlos paulatinamente cada uno hasta obtener una mezcla uniforme, la idea central es que cada uno de los materiales deben estar en contacto entre si. Para el caso del sustrato del vermicomposteo, se retomaron las referencias de Duque (1988;14) quien señala que es recomendable formar un sustrato mixto elaborado en capas alternadas de 5 cm de ancho cada una con los diferentes materiales residuales (Figura 4).

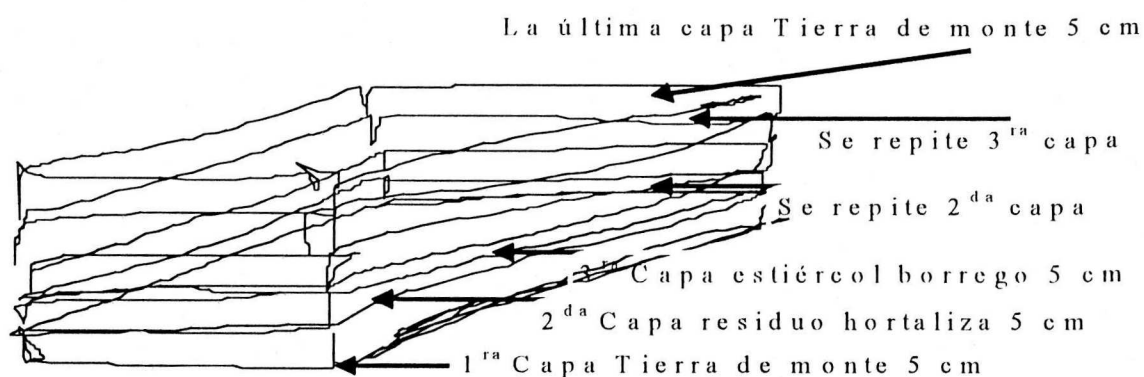


FIGURA 4. Tipo de sustrato empleado en el vermicomposteo.

i) Formar pilas e inocular lombrices. El diseño de pila aireada consistió en un apilamiento de los materiales sujetos a tratamiento cubiertos con una capa de zacate nativo para conservar humedad y temperatura. El apilamiento tiene una forma rectángulo-trapezoidal orientadas las caras cortas de Norte a Sur para promover la entrada de aire y las caras largas de Este a Oeste para facilitar la exposición de la radiación solar para suministrar calor a la pila. Las medidas de la pila son 2.0 m x 1.0 m x 0.7 m cubierta con una capa de 5 cm de zacate nativo. Así el número de pilas formadas para la experimentación colectiva con el composteo fue de dos. Para el caso del vermicomposteo la inoculación se realizó de la siguiente manera. Una vez depositado el sustrato dentro del cajón rústico, se realizaron dos “siembras” de lombrices, ubicadas equidistantemente y al centro del sustrato (Figura 5).

Inóculo *E. foetida* (0.70 kg)

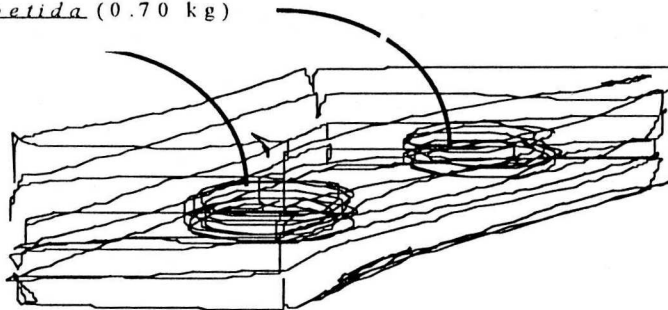


FIGURA 5 Modo de “siembra” de lombrices “roja californiana” en los cajones de vermicomposteo.

1.2 Manejo del composteo y vermicomposteo. El manejo otorgado a los procesos del composteo y vermicomposteo fue sencillo. Para el caso del composteo este consistió básicamente en: a) observaciones de temperatura y humedad y b) volteos semanales. Para el caso del vermicomposteo este fue: a) observaciones de temperatura y humedad, b) identificación de ataque de depredadores y c) control de ataques. El responsable directo de este manejo fue el grupo de campesinos chamulas, ya que formó parte de los acuerdos tomados en el curso-taller “Yiba numil”.

Los métodos para realizar las observaciones de temperatura y humedad en ambos procesos fueron: método de inserción y método de tacto. El primer método consiste en definir en una de las caras cortas de la pila del composteo, tres puntos equidistantes y al centro de la superficie, posteriormente se inserta sobre cada punto predefinido un termómetro de barra a una profundidad de 10 cm. En esta misma posición y sin sacar el termómetro se lee la ubicación del mercurio. El número de lecturas para cada pila de composta fue de tres. El método de tacto se empleó para determinar la humedad

principalmente en el composteo. Este método cualitativo tiene su sustento en previas determinaciones en laboratorio. Consiste en tomar tres muestras de 200 gr. de sustrato (composta) seco y posteriormente humedecerlas al 40, 60 y 80 por ciento. A continuación se dejan reposar durante 10 minutos, se toma una submuestra de 80-90 gr. de cada muestra y se empuña en la mano. Así, los efectos para cada porcentaje de humedad son: 40 por ciento al apretar no emite gotas de agua; 60 por ciento al apretar emite gotas de agua; y 80 por ciento al apretar emite un hilo de agua. Estas modalidades fueron transferidas a los campesinos chamulas de forma teórica, ya que los materiales que empleamos (residuos de papa y repollo, principalmente) para las compostas y vermicompostas presentaron contenidos de humedad del 80 y 85 por ciento. El número de observaciones para cada pila y cada cajón fue de tres veces en un lapso de 90 días.

Para el caso de las compostas se recomendó realizar los volteos el primero a los 15 días del establecimiento de las pilas y los subsecuentes cada semana hasta observar cambios de madurez. En tanto en las vermicompostas, para la identificación de ataque de depredadores y su control, se hizo hincapié en ubicar los cajones de lombrices en un lugar apartado de la presencia de las gallinas pero cercano a la casa habitación para poder observarlos.

1.3 Indicadores y formas de cosechar la composta y vermicomposta. Los indicadores de madurez de la composta propuestos a los campesinos chamulas para determinar el momento de cosecha, fueron los definidos por NAP (1981; 98-101), De Bertoldi (1988;44) y Motegi (s/a), los cuales se refieren a: tiempo de madurez (4 a 12

semanas), color (café oscuro), aspecto (desmenuzado), olor (humus de monte), temperatura (ambiente: 13-17° C) y humedad (45-50%). En tanto para la vermicomposta, se emplearon los definidos por Lombricultura S.C.I.C. (1993; a.p.), NAP (1981;103), Kaplan *et al* (1980a) y (VÍDEO CUBA), los cuales se refieren a: humedad (45-55%; 40-45%), temperatura (máxima 20° C; 20-29° C), color (café oscuro), olor (inodoro) y aspecto (granulado). No obstante, los campesinos chamulas no consideraron todos los indicadores de madurez, sino que solo algunos, tales como: aspecto (desmenuzado; granulado), olor (humus de monte; inodoro), color (café oscuro) y humedad (25-30%; 30-45%).

La cosecha de los productos finales del composteo y vermicomposteo, es decir, la composta y vermicomposta, fue de forma manual pero distinta para cada caso. Esta diferencia consistió en el tipo y cantidad de actividades, así como en el tipo de herramientas que se emplearon en cada caso.

La cosecha de la composta considero dos actividades, las cuales fueron: ensacar (guardar en sacos) y almacenar. Para realizar estas actividades se emplearon los siguientes materiales y herramientas: sacos de poliestireno (de fertilizante), plástico en pliego; palas y azadones. En el caso de la cosecha de la vermicomposta, las actividades que se realizaron fueron seis: cribar, seleccionar, ensacar, almacenar, rehabilitar e inocular. Para realizar estas actividades se emplearon los siguientes materiales y herramientas: harnero del No. 18, cuatro rejas de papa, un pliego de plástico de 2.0 x 3.0 m, una báscula garantizaría, diez charolas de plástico, diez cajas de petri, palas, cubetas y machetes.

Las fechas de cosecha y reparto individual de las compostas y vermicompostas colectivas fueron los días 26 de octubre y 10 de noviembre del 94, respectivamente.

2 Seguimiento individual. El seguimiento individual se realizó a nivel unidad familiar⁶ y considero dos partes: a) producción de composta y vermicomposta, y b) aplicación de composta y vermicomposta a los cultivos principales. Esta actividad se realizó con 12 de los 14 campesinos chamulas que iniciaron el grupo de adaptadores. Las causas de la diferencia se analizan y discuten en capítulo de resultados. Cada campesino chamula elaboró su propia pila de composteo y su propio cajón de vermicomposteo de acuerdo a los recursos disponibles y ubicados en sitios seleccionados por ellos mismos (Anexo 5). Las pilas de composteo fueron heterogéneas; de igual forma los cajones de vermicomposteo variando en las dimensiones, tipo de material de los cajones y substratos, no así en la cantidad de lombrices “roja californiana” proporcionada a cada campesinos la cual fue de 247 gr. para cada caso (Anexo 4).

Una vez definidos los casos a darles seguimiento, en el mes de agosto de 1994 realizamos una reunión de trabajo con el grupo de 12 campesinos chamulas adaptadores y conjuntamente se acordó: a) definición del número de casos que continuarían adaptando composteo y vermicomposteo; b) metas de trabajo individual y grupal; c) calendario de visitas y d) programación de trabajo. Así, los acuerdos fueron los siguientes: a) el número de casos a trabajar la producción de composta fue de 10, y el de producción de vermicomposta fue de 12 integrantes; b) establecer una pila de composteo y un cajón de

⁶ La Unidad familiar esta compuesta por un núcleo familiar que es la primera unión conyugal con una descendencia, que comparten gastos de alimentación y trabajo, así como normas consuetudinarias de socialización de deberes y obligaciones (Zonaven, 1990:35).

vermicomposteo por cada caso; evaluar el efecto de la composta y vermicomposta en los cultivos de papa y repollo; c) se definieron los días 4, 14, 22 y 28 de septiembre y, 4 y 11 de octubre de 1994 para establecer un total de 10 pilas de composteo, y la primera semana de noviembre para establecer 12 cajones de vermicomposta; d) realizar dos vistas por semana durante los primeros tres meses de trabajo (septiembre, octubre y noviembre del 94), con un promedio de cinco visitas por productor, con el objetivo de identificar los residuos y las cantidades empleadas por cada campesino.

En cada visita se reforzaba la capacitación en la producción de compostas y vermicompostas poniendo énfasis en el tipo de materiales a emplear, el manejo de los factores humedad, temperatura, aire, indicadores de madurez, efecto del uso de abonos orgánicos sobre la producción de cultivos y sobre el recurso tierra, efectos del uso de fertilizantes químicos y pesticidas sobre el medio y la producción, así como de la existencia del mercado para productos orgánicos. Con el uso de la libreta de campo y de observaciones participantes, se identificaron los materiales empleados en la construcción del cajón, así como el tipo de residuos, la cantidad empleada y el lugar de establecimiento

El seguimiento individual de la producción de compostas y vermicompostas se realizó desde la época de establecimiento hasta la de cosecha, pero en diferentes fechas. El período de producción de compostas considero los días iniciales del mes de septiembre hasta los días iniciales del de diciembre; en tanto el período de producción de vermicompostas considero del 10 de noviembre del 94 hasta diferentes días de los meses de enero, febrero, marzo y abril.

Los parámetros de estudio para el caso del composteo y vermicomposteo fueron los mismos, es decir: tipo, cantidad y estado inicial de los residuos. Las variables a medir en ambos casos fueron: tiempo de madurez, calidad del producto final, número de jornales/kg. de producto final y participación de miembros familiares. El vermicomposteo consideró además la población final de lombrices “roja californiana”.

Las variables sociológicas a observar fueron: criterios de adaptación empleados individualmente por los campesinos chamulas en las etapas de establecimiento, manejo y cosecha del composteo y vermicomposteo. Estos criterios fueron definidos en: a) ecológicos; b) tecnológicos, y c) socioeconómicos. La identificación de estos criterios fue a través de entrevistas abiertas y de observación participante. Los temas de las preguntas y las preguntas se presentan en el Anexo 1.

Otras técnicas empleadas para la toma de información además de las entrevistas abiertas y la observación participante fueron: el diario de campo, la cédula de análisis diagnóstico-económico y los muestreos de productos finales. La cédula de análisis diagnóstico-económico se empleó para determinar los costos de producción del composteo y vermicomposteo, en base a las adaptaciones realizadas por cada campesino chamula adaptador. Los costos de producción incluyeron la sumatoria de los costos de inversión más los costos de operación (Anexo 1).

Todas las muestras de composta y vermicomposta fueron sometidas a las mismas pruebas físicas y químicas a que fueron sometidas las muestras en la etapa colectiva.

La segunda parte del seguimiento individual, referente a la aplicación de la composta y vermicomposta en los principales cultivos de los campesinos chamulas adaptadores, se realizó sólo con cinco integrantes del grupo, debido a la actitud reservada y de competencia prevaleciente entre la mayoría de los integrantes. Aquí, las visitas se realizaron una vez por semana durante dos meses (abril y mayo); la primera visita fue al momento de realizar la aplicación de la composta y vermicomposta. Las fechas de aplicación fueron heterogéneas debido a los tiempos de madurez de las compostas y vermicompostas, así como a las fechas de siembra de los cultivos papa y repollo. El período de siembra del cultivo de papa fue de principios del mes de abril hasta finales del mes de mayo; en tanto el período de siembra del cultivo de repollo fue finales del mes de marzo hasta finales del mes de mayo.

Las dosis de aplicación que se emplearon en la siembra de los cultivos papa y repollo fue de 130 gr. de composta más 10 gr. de fertilizante químico ("18-46-00" o "18-46-00" más superfosfato triple potasio) por cepa y 130 gr. de vermicomposta más 10 gr. de fertilizante químico ("18-46-00" o "18-46-00" más superfosfato triple potasio) por cepa⁷. Esta dosis fue aplicada por los 12 casos de estudio de forma diferente. La diferencia consistió en el tipo y cantidad de fertilizante químico comúnmente empleado. Esta diferencia es motivada por los tipos de suelo -Ic' alum; C'an alum; Tsoj alum, Chac alum y Sac alum⁸ - que manejan la mayoría de los campesinos chamulas de Yakan Pot.

⁷ Los campesinos chamulas para el cultivo de la papa comúnmente emplean la dosis: ~110 gr. de estiércol de borrego más ~10 gr. de fertilizante químico (18-46-00); y, en el repollo: ~110 gr. de estiércol de borrego más ~10 gr. de fertilizante químico (18-46-00 mezclado con superfosfato triple de calcio). En este sentido, la dosis que recomendamos sustituye al estiércol de borrego.

⁸ Información proporcionada por Domingo Shilón Méndez, integrante del grupo parental de Yakan Pot.

Los diseños experimentales que se emplearon, fueron definidos en la mayoría de los casos por los propios campesinos chamulas, lo que no permitió la evaluación agronómica con rigor científico. Se identificó que las variables que manejaron los campesinos fueron el tipo de suelo y las variedades de semillas de papa (Toyocan, Alfa, Catzimba y "Coloradita"). Sólo hubo un caso de los cinco que se observaron que empleo el diseño experimental propuesto por el investigador. En este caso las variables a medir fueron tipo de abono orgánico: composta, vermicomposta y estiércol de borrego; y los criterios de medición fueron: diámetro del tallo de la papa y diámetro de la cabeza del repollo.

Para la toma de información referente a los resultados en la producción, nos apoyamos en la observación participante, en el diario de campo, en una reunión de trabajo y en una cédula de producción. En esta toma de información, se inicio con los campesinos chamulas a los que se les dio seguimiento, un proceso de capacitación en el uso del Bernier y llenado de la cédula.

F Evaluación y Análisis Intergrupar. Estas se realizaron en cinco reuniones de trabajo, la primera en le mes de diciembre de 1994, la segunda en el mes de enero de 1995, las siguientes en los meses de mayo, agosto y diciembre del mismo año. A cada una de ellas asistieron los 12 campesinos chamulas participantes y la mecánica de trabajo fue: al inicio, campesinos chamulas e investigador, conjuntamente realizamos un resumen de las actividades que implico la producción de compostas y vermicompostas, la forma en cómo aplicaron los abonos, los cultivos en donde aplicaron y los efectos en la producción; posteriormente, registramos sobre rotafolio un cuadro sinóptico que

concentraba a todos los participantes en el estudio así como la cantidad de jornales invertida por actividad, seguida de un cuadro de ventajas y desventajas entre el composteo, vermicomposteo y fertilizantes químicos, y ; al final, se discutió en plenaria sobre la experiencia completa.

La evaluación y análisis interactivo, también se realizó a través de discusiones personales sostenidas en las parcelas al momento de inspeccionar los cultivos. Estas discusiones tenían como objetivo identificar diferencias cualitativas y cuantitativas en los cultivos de papa y repollo en los que habían aplicado composta y vermicomposta. Los indicadores de efecto para el cultivo de papa fueron: color de las hojas, diámetro del tallo, altura de las plantas y producción por superficie; en tanto para el repollo, solo fue diámetro y compactación de “cabeza”.

El objetivo de estas reuniones de evaluación tecnológica fue dar un seguimiento a la participación de los campesinos en la producción de composta y vermicomposta. Este se realizó a través del Índice Global de Participación propuesto por Ortiz (1993;), en donde se considero los jornales invertidos por hombres, mujeres y niños, en las etapas de establecimiento, manejo y cosecha de composta y vermicomposta (Anexos 3 y 4).

Así mismo, identificar si como grupo estaban considerando la posibilidad de compartir la experiencia con otros campesinos y de esta manera ampliar el grupo de adaptadores. Por el lado de las tecnologías, nos interesó detectar si continuarían manejando ambas o si ya

habían seleccionado una de las dos, al igual que identificar en que otros cultivos aplicarían composta y vermicomposta.

Paralelamente, se consideró realizar determinaciones físicas y químicas, tanto de los productos finales composta y vermicomposta como de los suelos de algunas parcelas experimentales, como indicadores para evaluar la fertilidad de la tierra de una de sus parcelas.

Otros eventos realizados con el grupo parental fueron las comilonas, con la intención de fortalecer la convivencia comunitaria. Estos festejos los hacíamos coincidir con las reuniones de trabajo evaluatorias, de forma tal que primero evaluábamos y analizábamos y después convivíamos. Para ello, definimos responsabilidades y participaciones de tal forma que repartimos viandas. ■

CAPITULO V

RESULTADOS DE LA ADAPTACIÓN DEL COMPOSTEO Y VERMICOMPOSTEO Y APRENDIZAJES DEL USO DE LA INVESTIGACIÓN ADAPTATIVA PARTICIPATIVA

En este capítulo, se analizan los resultados y aprendizajes obtenidos de la aplicación de los criterios metodológicos de la Investigación Adaptativa-Participativa (IAdP) desde dos perspectivas: a) la tecnológica, que evalúa la adaptación del composteo y vermicomposteo realizada por el grupo parental de la localidad de Yakan Pot, municipio de San Juan Chamula, y b) la metodológica, que analiza los logros de la aplicación de los criterios metodológicos de la IAdP.

A Los resultados de la adaptación del composteo y vermicomposteo

Al evaluar los 12 casos de estudio, observados a nivel grupo parental y unidad familiar, se encontró que las formulaciones de composteo y vermicomposteo propuestas por el investigador, se modificaron debido a: la singularidad productiva, la organización social informal y la toma de decisión. Sin embargo, estas modificaciones permitieron observar la potencialidad de los residuos de papa y de repollo y la importancia de la participación social en la adaptación del composteo y vermicomposteo, así como, estimar los costos de los insumos de fertilidad empleados comúnmente en la localidad.

1 A nivel grupo parental

a) La singularidad productiva. Se observó que las actividades productivas que predominaron en la localidad de Yakan Pot fueron actividades primarias que reflejaron mayor homogeneidad productiva. En el sentido de predominar la producción de los cultivos de papa, repollo y maíz, atendida con el uso de fertilizantes químicos y abonos orgánicos. En tanto, en la comunidad de Bautista Chico se observó menor homogeneidad productiva, presentándose mayor heterogeneidad cuya tendencia fue hacia la producción de artesanías, a la comercialización de productos varios, la venta de mano de obra y la producción de maíz en sus modalidades de año y vez, cultivo anual y en asociación con frijol, haba o repollo. La producción de maíz era atendida con una combinación de fertilizantes químicos y prácticas de fertilización local, que incluyó el uso del estiércol de borrego.

La singularidad productiva observada en Yakan Pot, permitió que el grupo parental definiera cierta empatía entre el composteo y vermicomposteo con el manejo y uso de los residuos agropecuarios presentes en la localidad. La empatía consistió en que las formulaciones de composteo y vermicomposteo incluían materiales residuales la mayoría de ellos presentes en la localidad, aunque el rastrojo de maíz estuvo disponible fuera de la época de inicio de la experimentación participativa.

Por otro lado, se observó que en la homogeneidad productiva del grupo de campesinos chamulas de Yakan Pot subyacían estrechos lazos de parentesco, los cuales permearon en la toma de decisiones para aceptar la experimentación del composteo y vermicomposteo.

Es decir, el grupo de campesinos chamulas aceptó realizar la experimentación tecnológica por sus características de homogeneidad productiva, así como por sus relaciones de parentesco. Afirmación que parte de lo que Ortiz (1993) señala, en el sentido de que “para adaptar tecnologías, primero es identificar posibles dominios de recomendación, pues sus características de homogeneidad determinan una mayor probabilidad de aceptación tecnológica”. Pero que además incluye la importancia de los lazos de parentesco en la probabilidad de aceptación tecnológica.

No obstante, cuando se realizó el diagnóstico comunitario se encontró que las propuestas tecnológicas de composteo y vermicomposteo eran incompatibles con el problema que el grupo manifestó, y que consistió en la imposibilidad para comprar los fertilizantes químicos debido al incremento de sus precios, así como los elevados costos de flete y pago de impuestos para la venta de sus hortalizas en el mercado de San Cristóbal. Problemas que eran más bien de carácter comercial no tanto productivos, como se penso al inicio del estudio.

La incompatibilidad que se observó entre los problemas y las propuestas no influyó en la continuidad del estudio. Lo cual en el investigador causó asombro, mismo que fue atendido con el comentario de uno de los representantes del grupo de campesinos, quien señaló: “...mientras hay que luchar, porque la tierra también es importante y si la composta y el “lukum” (lombriz en tzotzil) le ayuda a mi cultivo no voy a comprar igual mi fertilizante...”. Este comentario se interpretó como una aceptación cargada de un sentimiento de esperanza, el cual se piensa está presente en grupos de campesinos

marginados de forma más palpable. Sin embargo, posteriormente, se identificó que bajo el sentimiento de esperanza subyacía el reservado interés de los líderes del grupo, el cual consistió en imponer a los demás integrantes, los criterios de aceptación tecnológica en la etapa colectiva, mismos que fueron asumidos por estos.

b) La organización social informal. El aspecto que más sobresalió en la experimentación colectiva y que influyó en la aceptación inicial del composteo y vermicomposteo, fueron los lazos de parentesco. La red de lazos de parentesco permitió al grupo de campesinos chamulas, emplear a esta red para configurar una organización social informal que fue utilizada como estrategia de interacción institucional.

La organización social observada en el grupo de campesinos de Yakan Pot, es una forma que López (1994) señala que existe dentro de los sistemas de organización social de la comunidad de Bautista Chico y que probablemente subsisten en todas las comunidades que conforman el territorio chamula. El nombre que este autor da a esta forma de organización social informal es “Grupos para la compra de fertilizantes”. La cual él mismo señala, es una forma de organización social empleada comúnmente en la década del 80, época en la que se impulsaron programas de desarrollo agrícola en el municipio de San Juan Chamula y que consistían en el abasto de fertilizantes químicos. Esta forma de organización fue impuesta por esos programas para condicionar los apoyos de financiamiento y crédito agrícola a los campesinos de la región, de tal manera que si los campesinos no estaban organizados de acuerdo a la estructura constitucional, estos no eran acreedores a los créditos y financiamientos.

Al comparar el sistema de organización social que López (1994) señala para la comunidad de Bautista Chico con las características sociales del grupo parental de Yakan Pot, se encontró similitud en algunas formas tales como: familias nucleares, familias endógenas, patrón de herencia y residencia, identidad chamula; cargo religioso, cargo de autoridad tradicional; presencia de escribanos y de comité de educación, así como la existencia de grupo para la compra de fertilizantes. Lo anterior se comprobó al observar que algunos integrantes del grupo parental representaban cargos tradicionales y político administrativos con influencia espacial a nivel de barrio y municipio, tales como: escribanos, suplente de escribano, alférez, primer regidor, primer alcalde y primer gobernador regional (Anexo 2).

La representación de cargos tradicionales y políticos administrativos por algunos integrantes del grupo parental de Yakan Pot, le otorgaron cierto nivel de poder al grupo, el cual y desde la perspectiva de la experimentación participativa se manifestó en la continuidad del trabajo de campo y la seguridad física para realizarlo, aún en momentos de conflictos sociales, estuvieran presentes en la región alteña, en el municipio chamula o en comunidades vecinas de la localidad de Yakan Pot.

c) La toma de decisión. Al interior de la organización social informal, se observó que las relaciones de poder propias de los cargos tradicionales y de autoridad al interior de la familia y de grupo cohesionado, influyeron en la toma de decisiones respecto la adaptación colectiva del composteo y vermicomposteo. De forma tal que los tomadores de decisiones del tipo de materiales residuales a usar, fueron los individuos que

anteriormente habían fungido como escribanos, suplente de escribano y alférez. En tanto, la razón por la cual dos de los participantes no continuaron la experimentación colectiva, fue la ejecución de autoridad de un padre de familia sobre su hijo recientemente casado. Lo anterior corroboró lo que Radulovich y Karremans (1993;61) señalan, al sugerir que “llevar la tecnología a productores “favoritos” puede servir para establecer sitios de demostración que facilitarán la aceptación de la tecnología por otros productores más representativos”.

También se observó que la toma de decisiones se realizó de manera ambigua dependiendo su forma del contexto en el que se requería. Es decir, fue jerárquica, cuando los líderes definieron que la experimentación colectiva podría realizarse, siempre y cuando el tipo de residuos orgánicos a emplear fueran los presentes en la localidad, condición que descartó a dos de los doce integrantes del grupo y que favoreció únicamente a seis de los diez restantes; consensada, cuando los líderes no tenían una respuesta clara y se refugiaban en la búsqueda del consenso para tener tiempo de reflexionar sobre las ventajas de aceptar la experimentación participativa, y; nula cuando se trataba de satisfacer un interés ajeno al grupo, por ejemplo cuando pedimos que la aplicación de la composta y vermicomposta se realizara en un solo cultivo.

d) Los ajustes técnicos. Consistieron en sustituir el rastrojo de maíz por residuos de papa y de repollo, en consecuencia se modificó la época de elaboración, de forma tal que esta se adelanto cuatro meses. Además se modificaron los volúmenes y las proporciones de cada uno de los materiales residuales.

Sin embargo, se observó que las modificaciones generaron sobre los sistemas de composteo y vermicomposteo, un ahorro del noventa por ciento de la aplicación del agua; la disminución de hasta el cincuenta por ciento del tiempo de madurez, y; el incremento por triplicado de la población de lombrices “roja californiana” (*Eisenia foetida*).

En particular sobre la producción de compostas, la sustitución de residuos vegetales afectó de tal forma que en los tratamientos 1 y 2, el tiempo de madurez y la producción se redujeron hasta un cincuenta por ciento respecto al tratamiento 0 (Cuadro 1).

CUADRO 1 Producción de compostas y de calidad de productos finales, realizadas por el investigador (0) vs el grupo parental (1 y 2).

Composta				Calidad						
Tratmto.	Tiempo madurez (Semanas)	Produc. composta (kg)	Humedad (%)	Caract. Físicas			Caract. Químicas			
				pH (pasta sat.)	M.O.□ C.O. { Calcinación 375°C < - % - >		N total Kjeldahl %	N-NO ₃ P-O ₄ K < - - Extr. de sat. - - > < - - - - mg/L - - - - >		
0	Tipo Residuo Rastrojo Maíz									
	12.8	318	30	7.9	28.0	15.5	1.10	4	3	1400
1	Tipo Residuo Papa									
	9.2	120	25	8.0	42.0	25.8	1.12	21	2	1864
2	Tipo Residuo Repollo									
	6.4	98	30	8.1	44.4	26.9	1.03	2	18	709

Nota: La producción está reportada en peso seco. □ Materia orgánica. { Carbono orgánico.

Las diferencias entre los tratamientos 0, 1 y 2 se debieron principalmente a la naturaleza química y anatómica de los materiales residuales empleados en la formulación de cada tratamiento, ya que como Gaucher (1971) comenta “la naturaleza química y anatómica del material residual empleado orienta las transformaciones microbianas y determina la velocidad de descomposición y la composición de los productos obtenidos”. Sin

embargo, las diferencias en tiempo de madurez y producción entre el tratamiento 0 y los tratamientos 1 y 2 se atribuyeron a que la composta del tratamiento 0 fue elaborada con mayor volumen de residuos de naturaleza fibrosa, cuya transformación es más lenta, además de haber recibido una remoción semanal con suministro de agua. De forma tal que el tiempo de madurez de la composta del tratamiento 0 fue 3.6 semanas mayor que la composta del tratamiento 1 y 6.4 semanas mayor que la composta del tratamiento 2. Lo que ubicó a la composta del tratamiento 2 en una posición favorable pues su madurez se realizó en la mitad del tiempo que requirió la composta del tratamiento 0. No obstante, la producción de aquel tratamiento resultó 22 kg. menor que la producción del tratamiento 1 y 220 kg. menor que la producción del tratamiento 0.

Aunque los volúmenes de los residuos empleados en la fórmula del tratamiento 0 hayan sido diferentes a los de los tratamientos 1 y 2, se consideró que la comparación es válida, ya que permitió identificar que los residuos de papa y de repollo pueden emplearse en la producción de composta y vermicomposta, pues su uso significó un ahorro del 90 por ciento en la aplicación de agua, debido a que estos residuos en estado fresco presentan contenidos de humedad en un rango de 80 a 90 por ciento, así como un ahorro del 80 por ciento en los jornales para el manejo de las pilas.

Desde la perspectiva de la adaptación tecnológica, este hecho animó a los campesinos chamulas pues obtuvieron los abonos orgánicos en la mitad del tiempo programado y con medio jornal invertido en su manejo. Además, las compostas obtenidas presentaron un contenido de humedad que a los campesinos les pareció favorable, pues comentaron que

la humedad de las compostas permitiría proveer de humedad a la semilla de papa o a la plantula de repollo al momento del transplante.

El identificar al contenido de humedad de las compostas como una variable técnica particularmente importante para el grupo parental, permitió afirmar que el composteo no tendría obstáculos técnicos para la adaptación en otras comunidades de la región alteña, sólo si éstas tienen mínimas fuentes de aprovisionamiento de humedad o están presentes en ellas residuos orgánicos bioquímicamente similares a los residuos de papa y de repollo.

En cuanto a la calidad de los productos finales, se observó que la calidad de la composta del tratamiento 0 fue superada en los contenidos de materia orgánica, $N-NO_3$, $P-O_4$ y K. De forma tal que la composta del tratamiento 1 presentó 50 por ciento más del contenido de materia orgánica, cinco veces más el contenido de $N-NO_3$ y 30 por ciento más del contenido de K, que los obtenidos en la composta del tratamiento 0. En tanto la composta del tratamiento 2 presentó 51 por ciento más del contenido de materia orgánica, nueve veces más del contenido de $P-O_4$ y 50 por ciento menos del contenido de K. No obstante, y de acuerdo con De Bertoldi (1988) y NAP (1981) los contenidos de las características físicas y químicas determinadas de la composta de tratamiento 0, están dentro de los rangos óptimos permitidos, así como los contenidos de los tratamientos 1 y 2.

En el vermicomposteo al igual que en el composteo, la sustitución del rastrojo de maíz por el uso de residuos hortícolas, benefició al sistema principalmente de tres formas:

reducir el tiempo de madurez, asegurar la producción e incrementar la producción de lombrices (Cuadro 2).

CUADRO 2. Producción de vermicompostas y la calidad de productos finales, realizadas por el investigador (0) vs el grupo parental (1 y 2).

Vermicomposta					Calidad				
					Caract. Físicas			Caract. Químicas	
Tratmto	Tiempo madurez (Semanas)	Producción vermicomp (kg)	Producción lombrices (gr.)	Humedad %	pH (pasta sat.)	M.O. □ C.O. { Calcinación 375°C < - % - >	N total Kjeldahl %	N-NO ₃ P-O ₄ K < Extr. de sat. > < - - mg/L - - >	
0	Tipo Residuo Rastrojo Maíz								
	21.4	16	134	55	7.8	39.6 23.0	1.32	11 15 1091	
1	Tipo Residuo Papa								
	1 0	40	853.9	30	8.0	44.6 25.9	1.05	1 4 790	
2	Tipo Residuo Repollo								
	1 0	59	575.0	45	7.5	30.2 17.5	0.8	t 5 540	

Nota: La producción fue reportada en peso seco. □ Materia orgánica { Carbono orgánico.

Las diferencias de tiempo de madurez entre los resultados de los tratamientos 0, 1 y 2 se atribuyeron principalmente a las condiciones de un drenaje deficiente observado en el tratamiento 0, lo que generó que el sustrato se compactara y en consecuencia se acumulara la humedad. Situación, que en la segunda semana después del establecimiento de este tratamiento, provocó que las lombrices migraran fuera del cajón, perdiendo 10 por ciento de la población. Sin embargo, también se atribuyó a la naturaleza bioquímica de los residuos de papa y de repollo, así como a las condiciones de manejo mínimo otorgadas a los tratamientos 1 y 2. Pues, las lombrices de estos tratamientos, transformaron los residuos en 11.4 semanas menos que las lombrices del tratamiento 0. Se observó que el contenido de humedad presente en los residuos de papa y de repollo en estado fresco, más el suministro de cuatro litros de agua, fue suficiente para mantener cada uno de los sustratos en condiciones de humedad óptima, lo que permitió que las poblaciones de lombrices se multiplicaran, de forma tal que la población de lombrices del

tratamiento 1 se incrementó 3.4 veces y la población del tratamiento 2 se desdobló 2.3 veces, no obstante de que estos dos tratamientos emplearon mayores volúmenes de materiales residuales que el tratamiento 0. Estos resultados permitieron conjeturar que los residuos de papa y de repollo son materiales residuales con potencialidad para la reproducción de lombrices, por lo que se recomienda su empleo principalmente al inicio de la multiplicación de un pie de cría. Aunque no se descarta la posibilidad de emplear otro tipo de residuos vegetales con características bioquímicas similares a la de los residuos de papa y de repollo, por ejemplo, residuos de : remolacha, coliflor, colinabo, etc., así como los residuos orgánicos de cocina.

El porcentaje de humedad obtenido en la vermicomposta del tratamientos 1, facilitó la práctica de cosecha lo que se tradujo en medio jornal menos que el empleado en la cosecha de la vermicomposta del tratamiento 2. En particular sobre la forma en como se realizó la cosecha y lo que ello implicó, se observó que al final de la experimentación participativa, los campesinos chamulas comentaron "...el uso del harnero no es necesario porque las lombrices caminan hacia donde está el alimento, yo vi que en la composta que tenía a un lado de mi cajón de lombrices, hasta abajo, había muchas lombrices y cuando coseche mi "lukum" (en tzotzil lombriz) casi no había, estaban todas en la composta..." . Lo cual llevó a la conjetura de que esta forma de realizar la cosecha puede omitirse. Sin embargo, la falta de oportuna información hizo modificar la practica de cosecha y con ello aumentando el número de jornales, tal como se puede comprobar en el apartado de costos de producción a nivel individual.

En cuanto a la calidad de las vermicompostas, se encontró que los valores de las determinaciones físicas y químicas de los tratamientos 0, 1 y 2 están dentro de los rangos de valores señalados por Lombricultura S.C.I.C. (1993; a.p.), Universidad de la Habana, Cuba (Video), NAP (1981;96) y De Bertoldi (1988;44); por lo que se les puede considerar de calidad aceptable. Sin embargo, lo aceptable de las vermicompostas debe también considerar las características físicas, químicas y microbiológicas del suelo en donde se desea aplicar. Ya que si las características de la vermicomposta y del suelo son opuestas, el mejoramiento del suelo puede ser mayor, lo que probablemente no sucedería si las características de la vermicomposta fueran similares a las características del suelo que se desea mejorar. Por ejemplo, al contrastar los resultados de la calidad de las vermicompostas con los resultados físicos y químicos de las cinco muestras de suelos de la localidad de Yakan Pot, se encontró que estos suelos tienen pH con valores de 4.6 a 6.1, en tanto las vermicompostas presentaron pH con valores de 7.5 a 8.0. Por lo que si la recomendación fuera el uso frecuente de las vermicompostas en esos tipos de suelos, no es de dudar de que la tendencia del pH sería hacia la neutralidad.

Al momento de cosechar la composta y vermicomposta, los campesinos chamulas determinaron la calidad de los productos por su aspecto, de forma tal que lo asociaron a los recursos que poseían. Es decir, el aspecto de la composta lo asociaron al cultivo de monte el cual como se recordara es comúnmente empleado como abono orgánico, en tanto el aspecto de la vermicomposta lo asociaron a un tipo de suelo presente en la localidad, el cual es de color negro y textura arenosa que ellos denominan "Ic al Yi al lum" y que se caracteriza por poseer "fuerza" -fertilidad.

e) La participación social. En la experimentación participativa a nivel colectivo, se observó que la adaptación del composteo y vermicomposteo fue menor a la esperada y variable para cada una de las tecnologías (Figura 1).

La diferencia en la participación se explica porque el vermicomposteo incorporó el manejo de las lombrices como si se tratara de microganadería, aspecto que era totalmente desconocido para el grupo parental. Aunque la relación lombriz-fertilidad del suelo es de por sí conocida, de forma tal que de acuerdo con algunos comentarios que realizaron los campesinos chamulas, ellos emplean a la lombriz de tierra como un indicador de fertilidad de los suelos; definiendo que en los suelos de bosque es el sitio donde más abundan, en tanto en los suelos dedicados a un uso más intensivo las especies no se observan.

En tanto el composteo no despertó mucho interés debido a que se ajustaba más al manejo de los residuos orgánicos que de por sí realizan consuetudinariamente, además de que ya era conocido someramente por dos de los líderes del grupo. Esta diferencia observada entre la participación del vermicomposteo y composteo fue permanente hasta antes de la evaluación de los efectos sobre la producción de la papa y del repollo.

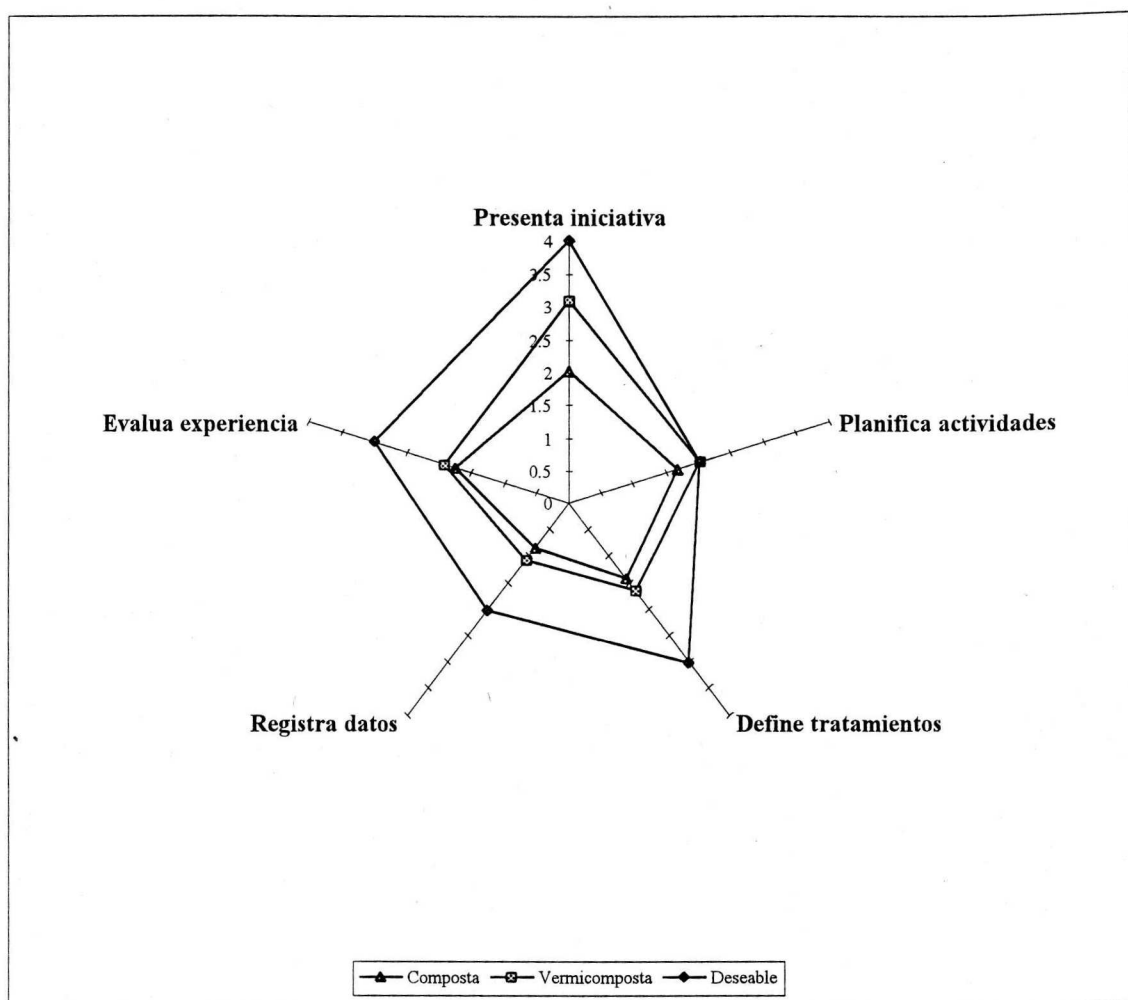


Figura 1 Participación del grupo parental en la adaptación del composteo y vermicomposteo

El comportamiento del grupo parental en la participación para adaptar el composteo y vermicomposteo, fue variable pero el resultado es a favor. Es decir, los dos casos que salieron después de la experimentación colectiva rehicieron su participación. Los motivos de la baja fueron: la disposición abundante de estiércol de caballo, el manejo consuetudinario de este abono y la imagen de autoridad existente entre los dos casos, como se comentó anteriormente se trataba de la relación padre e hijo. En tanto, el motivo de la reincidencia estuvo influida por disfrutar de los beneficios del financiamiento

que la SEDESOL realizó al grupo en el mes de abril y que consistió en un crédito para la compra de insumos agrícolas (fertilizantes, agroquímicos y semillas).

El disfrutar de los beneficios del financiamiento, también fue empleado por los líderes del grupo parental para agregar otros participantes, a los cuales se condicionó el crédito por la participación en la adaptación del composteo y vermicomposteo. Los “nuevos” integrantes en el estudio de adaptación tecnológica fueron los hijos adolescentes de tres integrantes del grupo así como un primo de los líderes. Así el grupo de adaptadores se incrementó de 12 a 17 integrantes.

Se percibió que además de los beneficios económicos logrados a través del crédito así como los esperados por la producción de composta y vermicomposta; la idea de los regalos influyó en el comportamiento de la participación del grupo parental. Pues se observó un 100 por ciento en la asistencia a las siete reuniones de evaluación, esto debido en gran parte a que se hicieron coincidir las comilonas con las evaluaciones. Es decir, las comilonas se interpretaron como regalos aunque en la organización de cada una de ellas, todos los integrantes del grupo tenían responsabilidades para aportar viandas, aunque las de mayor costo fueron responsabilidad de la institución respaldante y las de menor costo responsabilidad del grupo parental.

La participación influyó positivamente en la adaptación social del composteo y vermicomposteo a través de recrear las relaciones sociales entre los integrantes del grupo parental. Se aprovecharon los lazos de parentesco como vía para transmitir el

conocimiento técnico de la producción de composta y vermicomposta, aunque de manera limitada, debido a cierta actitud de celos productivos presente en algunos integrantes del grupo.

f) Los costos de los insumos de fertilidad. Los costos de cada uno de los insumos de fertilidad empleados comúnmente por el grupo parental, mostraron que la composta resultó favorecida respecto a la vermicomposta y a la mezcla de fertilizante químico más estiércol de borrego, no así respecto a cada uno de estos dos elementos por separado (Cuadro 3).

CUADRO 3 Comparación de costos de los insumos de fertilidad comúnmente empleados por el grupo parental de Yakan Pot.

Insumos de fertilidad	Costos (nuevos pesos)				
	De insumos (1 kg.)	De aplicación (1 kg.)	De N (1 kg.)	De P (1 kg.)	De K (1 kg.)
Fertilizante (18-46-00)	1.8	2.1	9.9	3.9	
Estiércol de borrego	0.6	0.8	35.5	117.7	43.7
Fertilizante +	2.4	2.9	94.6	59.8	43.7
Estiércol de borrego					
Composta	2.2	2.3	244.4	55'000.0	95.7
Vermicomposta	5.3	5.4	415.3	41'538.4	449.8

Nota : Las estimaciones son el promedio de la sumatoria de los costos individuales estimados en el seguimiento individual. El cálculo incluye : costos de inversión más costos de operación . Los costos de aplicación considera como costos de operación el transporte y el número de jornales necesarios.

Las estimaciones de cada uno de los insumos permitieron identificar que:

a) El costo de aplicación de un kg. de composta, es seis centavos menor que el costo de un kg. de la mezcla de estiércol de borrego más fertilizante químico y tres pesos un centavo menor que un kg. de vermicomposta; así que, resulta más barato la composta que la mezcla de fertilización y la vermicomposta;

b) El costo de aplicación de un kg. de fertilizante químico, es dos centavos menor que el costo de aplicación de un kg. de composta, es tres pesos tres centavo menor que un kg. de vermicomposta; así que, resulta más barato el fertilizante químico que la composta y la vermicomposta;

c) El costo de un kg. de nitrógeno presente en el fertilizante químico, es dos ciento treinta y cuatro pesos cinco centavos menor que un kg. de nitrógeno presente en la composta y cuatro cientos cinco pesos cuatro centavos menor que un kg. de nitrógeno presente en la vermicomposta

Así, en el primer ciclo de producción, producir un kilogramo de composta resultó más económico que un kilogramo de vermicomposta, debido a que en la producción de esta última, se invirtió un mayor número de jornales, requeridos únicamente en el establecimiento de los cajones de pío de cría así como en la cosecha, además de que los materiales empleados en la construcción de estos cajones tuvieron un mayor costo. Empero, esta inversión fue sólo para el primer ciclo de producción, por lo que para un segundo ciclo se esperaba que los costos de producción de un kilogramo de vermicomposta se reducirían hasta en un cincuenta por ciento. Aunque la producción de lombrices obtenida no se valoró, se considera que es importante incluirla dentro de la estimación económica, pues es el principal elemento del sistema de vermicomposteo.

El mayor costo de la vermicomposta debido al número de jornales y al tipo de materiales que requiere su manejo, aunados a los menores efectos observados en la producción de

papa y de repollo, determinaron un cambio en los criterios de los campesinos chamulas en el sentido de entender que su lógica mercantil guiada por los criterios de rentabilidad y máxima ganancia no siempre aseguran un beneficio mayor. De esta manera al evaluar las dos tecnologías identificaron que la composta requiere menos número de jornales y que además sus efectos sobre la producción de papa y de repollo son similares a los de la vermicomposta por lo que la aceptación es a su favor.

Sin embargo, se piensa que influyó la forma de experimentación agronómica en la toma de decisión sobre cual de las dos propuestas experimentadas fue la mejor. Pues las condiciones en que se establecieron los diseños de experimentación, enmascaran los efectos de la composta y vermicomposta. Por lo que se recomienda realizar experimentos de evaluación agronómica de mayor precisión.

2 A nivel unidad familiar

De las respuestas colectivas, bajaremos al análisis de los resultados de la adaptación del composteo y vermicomposteo realizado a nivel unidad familiar, de forma tal que sólo compararemos los casos opuestos más relevantes para dicho nivel: caso H-10 y caso H-03, ya que son los dos casos que más explican la adaptación tecnológica.

a) Los ajustes técnicos. Las modificaciones que cada unidad familiar realizó a sus tratamientos de composteo y vermicomposteo, fueron realizadas por la influencia de los resultados obtenidos en la experimentación colectiva. Empero, se observó que las características productivas y económicas particulares de cada unidad familiar fueron las

que determinaron en mayor parte los ajustes técnicos. Pues cuatro casos similares al H-03 emplearon mayor volumen de materiales residuales y sustituyeron los materiales para cubierta de la pila de composta y los cajones del pie de cría, empleando plástico negro y tablas de madera. Ajustes que no realizaron totalmente los demás casos similares al H-10, ya que sus recursos productivos eran menores (Cuadro 4 y 5).

CUADRO 4 Ajustes técnicos realizados por unidad familiar al momento de la formulación de compostas.

U. F.	Establecimiento					
	Residuos			Pila		
	Tipo	Cantidad (kg.)	Estado inicial	Tamaño	Material	Ubicación
H-03	RP+EB+C	120+240+7	2) Fresco y húmedo;	3)Grande=3.0x2.0x1.0	1) Plástico negro;	2) Parcela
H-10	RP+EB+T+C+	50+30+18+5	2) Fresco y húmedo;	1)Chica=1.5x1.0x0.6	1)Plástico negro;	1) Casa

Nota: RP= Residuo de papa; EB= Estiércol de borrego; T= tierra de monte; C= Ceniza de fogón

También, se observó que las mismas características productivas y económicas de los casos como el H-03 fueron las que determinaron la ubicación de las pilas de composta y los cajones de pie de cría. Aunque se percibió que en este tipo de casos, la recomendación del investigador sobre la mejor ubicación, también influyó sobre esta determinación.

CUADRO 5 Ajustes técnicos realizados por unidad familiar al momento de la formulación de vermicompostas.

U.F.	Establecimiento						
	Residuos			Cajón			Inoculo gr.
	Tipo	Cantidad (kg.)	Estado inicial	Tamaño (m)	Material	Ubicación	
H-03	RM+EB	75+200	2) Fresco y húmedo	3)Grande 2.0 x 1.0 x 0.5	1) Madera y plástico	2) Parcela	247
H-10	RP+EB+T+RM	15+30+20+25	1) fresco y seco	1)Chico 0.5 x 0.5 x 0.4	2) Plástico y zacate	1) Casa	247

Nota: RP= Residuo de papa; EB= Estiércol de borrego; T= tierra de monte; RM= Rastrojo de maíz. El inoculo son las lombrices incorporadas a los residuos.

En este mismo sentido, otro aspecto que influyó en la modificación de las fórmulas tecnológicas recomendadas por el investigador, fue la experiencia y el conocimiento que se poseía respecto a los tipos de tierra de monte y a sus efectos en la producción agrícola. Así, se observó que el caso H-03 manifestó que la tierra de monte “entera” (hojarasca) le restaba energía al estiércol de borrego y que en años anteriores cuando él aplicó esta mezcla al cultivo de repollo, “la cabeza” fue de menor tamaño. Razón por la cual no uso la tierra de monte en la formulación de composta. Este conocimiento tecnológico no estuvo presente en el caso H-10 por lo que si incorporo este material.

Con lo anterior, se advirtió que las modificaciones tecnológicas realizadas a las formulaciones de composteo y vermicomposteo fueron realizadas no solo en función de criterios económicos sino también de criterios sociotecnológicos. Lo que permitió constatar lo que Foster (1980) y Stewart (1982) señalaron al afirmar que otro de los factores que se deben de tomar en cuenta, son las condiciones sociales y económicas de los ámbitos donde se pretendan introducir las innovaciones tecnológicas, además de las características de las tecnologías. Además de que las particularidades presentes en cada unidad familiar son las que definieron a los ajustes técnicos, de acuerdo a los efectos benéficos que su uso generó en la producción de los cultivos de papa y de repollo.

Los ajustes tecnológicos dieron resultados sobresalientes principalmente en el vermicomposteo del caso H-03 por lo que sólo se discutirá esta tecnología. En este caso, se observó que la incorporación de rastrojo de maíz sí fue transformado por las lombrices, contrariamente a lo que se observó en el tratamiento 0 de la experimentación

colectiva. Además el tiempo de transformación observado en este caso, fue 9.1 semanas menor que el caso H-10 y 5.4 semanas menor que el tratamiento 0 (Cuadro 6).

CUADRO 6 Producción de vermicompostas y la calidad de productos finales: grupo parental (1) vs unidad familiar (H-10 y H-03).

	V e r m i c o m p o s t a				C a l i d a d					
	Tratmto.	Tiempo madurez (Semanas)	Producción vermicomp (kg.)	Producción lombrices (gr.)	Humedad %	Caract. Físicas		Caract. Químicas		
pH (pasta sat.)						M.O. C.O. Calcinación 375°C < - % - >	N total Kjeldahl %	N-NO ₃ P-O ₄ K < - - Extr. de sat. - - > < - - - - mg/L - - - -		
0	Tipo Residuo rastrojo de Maíz									
	21.4	16	134	55	8.0	44.6	25.9	1.05	1	4 790
H-10	Tipo Residuo Papa									
	25.1	60.6	3'000.0	49.5	7.7	35.8	20.8	1.19	17	12 1638
H-03	Tipo Residuo Rastrojo Maíz									
	16.0	75.9	5'000.0	49.9	8.2	52.0	30.2	1.33	5	23 770

Las diferencias en el tiempo de madurez, se explicó porque en el caso H-10 se presentaron problemas por un mal manejo que consistió en no efectuar riegos al cajón del pie de cría; además por el ataque de hormigas lo cual eliminó la población de lombrices. Sin embargo, este caso logró recuperar y multiplicar el pie de cría debido a que el caso H-03 le proporciono una cantidad de lombrices similar a la inicial.

Los resultados obtenidos en la producción de vermicomposta del caso H-03, se debieron al diseño del cajón del pie de cría y a las condiciones de manejo otorgadas: semienterrado con fondo de tierra, con bordes de madera y con cubierta plástica; cuatro riegos de 5 Lt cada uno espaciados durante las 16 semanas. Es decir, en este caso contrariamente a los casos H-10 y tratamiento 0, se evitó el exceso de humedad con un buen drenaje en el cajón, lo que se tradujo en que el medio fue más adecuado para la sobrevivencia de las lombrices.

En cuanto al contenido de humedad, se observó que no obstante los productos finales de por ambos casos, H-03 y H-10, presentaron valores que estaban dentro del rango señalado por Lombricultura S.C.I.C (1993; a. p.), Universidad de la Habana, Cuba (VÍdeo); NAP (1981;96) y De Bertoldi (1988;44); estos porcentajes de humedad dificultaron la práctica de cribar para separar las lombrices de la vermicomposta, lo que derivó en mayor tiempo para la cosecha. Esta situación se tradujo en mayor inversión de jornales, los cuales no fueron necesarios en la cosecha de la composta, pues una vez que se transformaron los residuos orgánicos en abono, esta se mantuvo en la misma parcela donde posteriormente se aplicó.

b) La aplicación de la composta y la vermicomposta. Ambos casos H-03 y H-10, aplicaron sus abonos en los cultivos de papa y de repollo. La selección de los cultivos fue definida por la redituabilidad que representan para la unidad familiar. De los dos cultivos seleccionados, fue al cultivo de la papa al que se le aplicó la vermicomposta por considerarlo más redituable que el cultivo del repollo y por pensar que la vermicomposta era mejor abono que la composta.

La forma de aplicación de los productos finales fue la misma en los dos casos: por cepa, al momento de la siembra y añadiéndole el mismo fertilizante que comúnmente emplean para la producción de estos cultivos. La composta y vermicomposta fue aplicada en la misma cantidad que el estiércol de borrego (110 gr.), no así la cantidad de fertilizante químico que se aplicó en ambos casos en una cantidad de 7 gr. Es decir, 3 gr. menos que la cantidad acostumbrada, debido a intentar disminuir el gasto por la compra de los

fertilizantes, siempre y cuando la dosis lograra mantener en la misma cantidad la producción de los cultivos hortícolas.

Los casos H-03 y H-10 observaron que los efectos de la composta y vermicomposta aplicados respectivamente en el cultivo de repollo y de papa, fueron diferentes. Tales diferencias en los cultivos fueron: en la papa, el color del follaje cambio de tonalidad tornándose más oscuro el color verde, el brillo y el tamaño del tubérculo se torno más intenso y de mayor tamaño y se incremento la producción a razón de 25 kg. por 250 m² (que es igual a 1 tn. /ha); en el cultivo del repollo, la dureza del fruto se intensifico y el tamaño fue mayor. Estos efectos fueron avalados por el resto de los integrantes durante la evaluación integral.

Sin embargo, los campesinos chamulas comentaron que los efectos de la composta sobre el cultivo de repollo fueron más benéficos que los observados con la vermicomposta y aún de los efectos de esta sobre el cultivo de la papa. Ya que, de por si, la producción de la papa es variable año con año. En tanto, el incremento en el diámetro de la cabeza del repollo, fue la primera vez que la observaron, lo cual a opinión de los campesinos chamulas significaba un mayor precio en el mercado.

El hecho de que el caso H-03 junto con otros dos casos, hayan observado que la producción de papa se incrementó de una a dos rejas de papa por 250 m², es decir, 1 tn./ha. Fue debido a que se detectó que estos habían aplicado estiércol de borrego en el ciclo anterior. Situación que enmascara los efectos de la composta y vermicomposta, por

lo que se recomendó a los campesinos que la experimentación futura deberá realizarse en parcelas que no hayan recibido por lo menos en tres años la aplicación de estiércol de borrego a algún otro abono orgánico.

Por otra parte, al evaluar el diámetro del tallo de papa, se observó que no hubo diferencias significativas entre los tratamientos: estiércol de borrego, vermicomposta y composta¹, no así entre estos y el tratamiento que considero únicamente vermicomposta sin fertilizante (Anexo 7).

Los campesinos chamulas definieron que los resultados agronómicos que presentó el uso de la vermicomposta sobre los cultivos de papa y de repollo fueron débiles y que además el número de jornales invertidos en la producción de vermicomposta fue mayor que en la composta. Por lo que determinaron que la producción de vermicomposta no satisfacía su búsqueda de un insumo de fertilidad alternativo a los fertilizantes químicos, en tanto la producción de composta sí compensaba el trabajo invertido.

Si bien, la toma de decisión adoleció de rigurosidad científica, los ensayos agronómicos realizados por los propios campesinos chamulas permitieron identificar que existen diferencias de criterios de evaluación entre ellos y el investigador, y que para realizar experimentación científica se requiere de ajustar los criterios y las herramientas de evaluación de ambos grupos. Aunque, Bonfil (1991;49) señala que “la capacidad de decisiones está en un contexto que contiene conocimientos, valores, experiencias y

¹ Cada uno más fertilizante químico 18-46-00

habilidades. De forma tal que el control productivo, traducido en la capacidad de decisión sobre los elementos técnicos, no es absoluto, ni abstracto, sino histórico". Es decir, el momento histórico en que los campesinos chamulas aceptaron realizar la experimentación con el composteo y vermicomposteo y decidieron que la composta fue mejor abono que la vermicomposta. Este, se caracterizó por una crisis económica nacional expresada por una elevada tasa de inflación. En ella, los precios del mercado se incrementaron y la capacidad de compra se mantuvo estática. De tal forma que en el sector agrícola, la población rural se enfrentó a un incremento de precios de los insumos agrícolas que difícilmente podían contener.

c) La organización del trabajo al interior de la unidad familiar. Se observó que para la producción del composteo y vermicomposteo, influyeron las características socioeconómicas de cada unidad familiar y en función de estas fueron sus respuestas. Ya que en unidades familiares como la H-03, donde se contó con mayor aporte de mano de obra, las actividades fueron realizadas por todos los integrantes de la familia. Aunque, el mayor número de jornales lo invirtieron los adolescentes y niños mayores de ocho años, secundándole los hombres adultos y posteriormente las mujeres.

En tanto en el caso H-10, el reparto del número de jornales de la producción del composteo y vermicomposteo fue distribuido entre el hombre y la mujer de forma homogénea. Pero sólo en algunas de ellas tales como: formulación e inoculación de lombrices, formulación de pila, manejo de producción y cosecha de los productos finales. Esta selección de participación fue influenciada por el embarazo de la conyugue.

Situación que sólo fue considerada hasta los últimos días del embarazo, antes su participación fue similar a la del esposo.

Con lo anterior, lo que se quiere señalar es la participación de las mujeres en la producción de la composta y vermicomposta, la cual presentó cierta similitud con respecto a otras actividades agrícolas. Es decir, se advirtió que las mujeres participaron más en las prácticas de establecimiento y cosecha de la composta y vermicomposta que en las prácticas de su manejo. También, se percató que la división del trabajo por género observada en la cosecha colectiva de la vermicomposta, se desvaneció en el nivel unidad familiar, pues a este nivel, tanto hombres como mujeres participaron en todas las actividades de la cosecha.

d) La toma de decisiones. Se observó que al interior de la unidad familiar a toma de decisiones fue patriarcal y jerárquica, siendo el hombre jefe de familia o hijo varón mayor quien determinó los criterios de adaptación del composteo y vermicomposteo. Aunque se observó la discusión e intercambio de opiniones entre los integrantes de la familia. Este intercambio fue mayor en los casos como el de la unidad familiar H-03 en donde el tamaño y composición de la familia era mayor que el de los casos como el de la unidad familiar H-10 en donde sólo estaba conformada por el jefe de familia y su esposa.

Se observó que la búsqueda de consenso en la toma de decisiones, fue mayor en el vermicomposteo que en el composteo; y que el comportamiento de esta búsqueda fue el mismo para ambas unidades familiares. Esto se explica porque el elemento lombriz que

considera el vermicomposteo tuvo un carácter más novedoso para todos los integrantes de la familia que la practica del composteo, además de que el vermicomposteo requirió de un mayor número de actividades que el composteo.

Otros aspectos que influyeron en la búsqueda del consenso en la toma de decisiones fue la naturaleza de las actividades, ya que en el vermicomposteo a diferencia del composteo en la cosecha se requirió mayor mano de obra para separar la vermicomposta de las lombrices. Esta práctica promovió la integración de la familia debido a que cada integrante tenía una actividad particular que realizar las cuales no representaron mucho esfuerzo físico. En tanto el composteo la cosecha fue realizada principalmente por los jefes de familia y los hijos, no considerando la participación de la mujer.

e) Los criterios de adaptación. Al vincular los criterios de adaptación con la toma de decisión, se observó que los criterios que predominaron en el caso H-10, fueron los criterios empleados por los tomadores de decisiones en la experimentación colectiva, los cuales fueron aceptados por otros seis casos, asumiendo una actitud de respeto.

A pesar de que son criterios de una minoría del grupo (cuatro integrantes), se trata de criterios propios al grupo. Con esto se podría afirmar, a nivel del grupo, que esta adaptación tecnológica es un proceso socialmente adecuado. Sin embargo, observando los casos particulares, hubo diferencias.

En el caso H-03, que uso criterios propios, la adaptación realizada consideró la cantidad de recursos disponibles, de tal forma que modificó las fórmulas originales de composición. En este caso podemos hablar de apropiación. En tanto en el caso H-10, que reprodujo sin modificación la formula propuesta, se notó un desfase mayor con sus recursos disponibles. Ahí no hubo apropiación. Desde el punto de vista metodológico, la organización basada en el grupo parental, permitió evidenciar este problema de apropiación diferenciada.

Este problema fue asociado a la existencia de relaciones de poder al interior mismo del grupo, en una situación en que los dominantes tienen mayor disponibilidad de recursos. En casos similares, la propuesta es elaborar estrategias diferenciadas de participación basadas en grupos con mayor homogeneidad en cuanto a disposición de recursos técnicos.

Desde la perspectiva de proyectos sociales, la identificación de desfases como los aquí encontrados, señala la necesidad de observar en prioridad a las condiciones sociales y económicas de las localidades y comunidades en las que se pretenden aplicar dichos proyectos.

f) La participación de la unidad familiar. En términos de número de jornales aplicados, se observó que el caso H-03 invirtió 11 jornales en la producción de vermicomposta y 5 jornales en la producción de composta; en tanto el caso H-10 invirtió 5.5 jornales en el vermicomposteo y 4.5 jornales en el composteo. Esta diferencia en la

participación fue debido a los volúmenes de residuos y al diseño y tamaño de la infraestructura que empleo cada uno de los casos para el composteo y vermicomposteo. Por lo que se definió una relación entre participación y producción. Misma que determino el tiempo de adaptación más no la eficiencia en la adaptación, siendo ésta variable para cada unidad de producción y con respecto a cada tecnología.

Es decir, la eficiencia en la adaptación del composteo fue mayor en la unidad H-03 que en la unidad H-10; en tanto la eficiencia en la adaptación del vermicomposteo se comporto a la inversa: mayor en la unidad H-10 y menor en la H-03.

Lo anterior se explica porque en el caso de la adaptación del composteo, la unidad H-03 tenía mayor experiencia en el manejo de los abonos orgánicos locales que la unidad H-10; en tanto en el caso del vermicomposteo la unidad H-10 no obstante de haber perdido el pie de cría de lombrices, su producción de vermicomposta, que fue similar a la de la unidad H-03 e invirtiendo menor número de jornales .

g) Los costos de producción de un kg. de composta y de un kg. de vermicomposta invertidos por los casos H-03 y H-10, fueron variables: en la composta resulto a favor para el caso H-03 y en la vermicomposta para el caso H-10 (Cuadro 7 y 8).

CUADRO 7 Costos de producción de composta, invertidos por grupo parental (1) vs por unidades familiares (H-10 y H-03).

Clave	Costo Insumos (n\$)	Producción (kg.) por jornal	Costo Equipo (n\$)	Costo Total (n\$)	Costo por kg. (n\$)
1	154.3	40.0	24.9	215.2	2.2
H-10	73.4	36.5	12.5	107	3.1
H-03	184.8	59.5	24.9	254.0	2.1

Nota: El valor del jornal es de 12 n\$. El costo por kg. es calculado en base seca.

Al comparar los costos por kg., de la composta de los casos frente a los costos colectivos del grupo parental, se observó que: el costo por kg. obtenido en el caso H-03 fue un peso menos que la composta del caso H-10 y un centavo menos que la composta colectiva; lo cual se explicó por un mayor volumen de producción obtenido (121 kg.), el cual fue posible por la mayor cantidad de residuos y el mayor control del manejo del composteo que estuvieron influenciados por el menor desplazamiento territorial (migración) hacia otras tierras, o bien por la no venta de mano de obra.

La producción de composta por jornal invertido en el caso H-03 fue de veintitrés kg. mayor que el caso H-10 y de diecinueve y medio kg. mayor que el colectivo, debido a: mayor volumen de producción de composta y a mayor participación de los integrantes de la familia quienes participaron en las actividades de acarrear, picar y mezclar residuos, así como en los volteos de la pila.

Así, se advirtió que dentro de los costos de producción la no venta de mano de obra permite un mayor control del manejo del composteo. Situación que permitió en el caso H-03 una adaptación del composteo en menor tiempo.

CUADRO 8 Costos de producción de vermicomposta, invertidos por grupo parental (1) vs por unidades familiares H-10 y H-03.

Clave	Costo Insumos (n\$)	Producción (kg.) por jornal	Costo Equipo (n\$)	Costo Total (n\$)	Costo por kg. (n\$)
1	89.9	8.0	88.0	177.9	4.4
H-10	30.8	8.1	88.0	118.9	1.9
H-03	125.2	6.6	145.3	270.5	3.6

Nota: El valor del jornal es de 12 n\$. El costo por kg. es calculado en base seca.

En el vermicomposteo: al comparar los costos por kg. entre los casos H-03 y H-10 y frente a los costos colectivos, observamos que: el costo por kg. obtenido en el caso H-10 fue un peso siete centavos menos que la vermicomposta del caso H-03 y dos pesos cinco centavos menos que la vermicomposta del tratamiento 0, lo cual se explica porque este caso principalmente empleo madera y plástico para el cajón del pie de cría, además de un mayor empleo de herramientas manuales y utensilios; en tanto el caso H-10 empleo únicamente plástico para su cajón de pie de cría e hizo un menor uso de herramientas manuales y utensilios. Al comparar estos costos con la producción de lombrices obtenida en cada cajón, observamos que el tipo de materiales del cajón no influyo en la reproducción de las lombrices, identificando que las lombrices pueden ser manejadas en cajones recubiertos de plástico y tapados con zacate nativo que fue lo que uso el caso H-10.

La producción por jornal invertido en el caso H-10 fue de un y medio kg. mayor que el caso H-03 y de 100 gr. más que el tratamiento 1. Esto se explica porque la unidad H-10 identifico con la perdida del pie de cría, que era necesario implementar una infraestructura

similar a la de la unidad H-03, así como de emular el manejo que está le otorgaba a las lombrices. De forma tal que cuando inicio su producción de vermicomposta, ésta la realizo empleando los residuos de repollo mezclados con estiércol de borrego y con residuos de papa, los cuales tienen una velocidad de transformación mayor que la del rastrojo de maíz -empleado por la unidad H-03.

B Análisis de la adaptación del composteo y vermicomposteo

1 Los aportes del grupo parental a la adaptación del composteo y vermicomposteo.

Los ajustes técnicos realizados permitieron identificar que los residuos de hortalizas son insumos con mayores ventajas que el rastrojo de maíz debido a la naturaleza y composición química, ya que en un ambiente de limitación del recurso agua la producción de composta y vermicomposta no presentaron barreras técnicas. Por el contrario el aporte de estos ajustes permitieron identificar que el tiempo de transformación se reduce, que la población de lombrices se incrementa y que sus características fenotípicas se mejoran, que los productos finales tienen características físicas y químicas similares a las señaladas por investigadores especialistas en el tema; determinar que los efectos de la aplicación de la composta y vermicomposta que fueron significativos para los campesinos debido a que mejoraron las características cualitativas y cuantitativas de la producción de papa y de repollo, traduciendo este mejoramiento en la posibilidad de obtener una mayor ganancia en la producción agrícola a través de poder lograr un mejor precio de venta en el mercado y en el ahorro que se derivaría de la producción de estos biofertilizantes.

En suma, el aporte del grupo fue en el sentido de permitir afirmar que el composteo y vermicomposteo son tecnologías que pueden adaptarse a la producción hortícola y a las condiciones ambientales en donde ésta se realiza, es decir, que se puede adaptar en toda la unidad de paisaje de lomerios de la región alteña.

La estrategia de los lazos de parentesco para generar una organización social informal permitió identificar que existe el nivel grupo parental como organización social entre el nivel de unidad familiar y de localidad o comunidad; que se reproduce en el territorio chamula y que posiblemente existe en otros municipios indígenas de la región. Lo cual facilitaría la adaptación del composteo y vermicomposteo o de algunas otras tecnologías si se emplea este nivel de organización como estrategia metodológica de adecuación tecnológica.

Entender que la adaptación del composteo y vermicomposteo como propuesta tecnológica de desarrollo comunitario es solo un paliativo de la problemática de la producción agrícola, que su desarrollo debe estar ligado a otras propuestas de tipo organizativo y comercial. Lo cual hace recordar el comentario de Rubio (1994) en el sentido de señalar que "...actualmente la lucha de los campesinos no es por la tierra ni por la apropiación del proceso productivo sino por un reconocimiento social y político...". A lo que se comentaría que es correcto esta afirmación, pero que sólo para determinados grupos sociales, pues existen comunidades rurales como la chamula que si bien han logrado un reconocimiento social y político este ha sido fraccionado y a costo de sangre y divisionismo social; en donde la producción agrícola que realiza la comunidad se

encuentra en diferentes etapas de desarrollo, de forma tal que las alternativas de solución aún tratándose del mismo grupo social deben ser adecuadas a cada una de estas etapas de desarrollo.

2 La importancia de la experimentación participativa como elemento metodológico para la adaptación de tecnologías. Esta permitió el intercambio de criterios de adaptación del composteo y vermicomposteo entre el investigador y el grupo parental chamula, de forma tal que se logró observar que los ajustes realizados por los criterios de los campesinos tuvieron por efecto mejorar el comportamiento tecnológico de las formulaciones presentadas. Además crear un ámbito en el cual se da el intercambio de conocimientos entre los mismos integrantes del grupo parental y de las unidades familiares, y estimula la transmisión oral de conocimientos de generación en generación fortaleciendo de esta manera el conocimiento tecnológico local.

Al mismo tiempo, se observó que la experimentación participativa diversificó las variables de observación lo que llevó a plantear de previo el diseño de herramientas para la captura de información, con la idea de sistematizar el mayor conocimiento empírico que se genera, de forma tal que se recomienda la formación de equipos de trabajo integrales en el que interactúen investigadores de diferentes disciplinas guiados por un mismo objetivo y una misma doctrina de trabajo.

C Aprendizajes del uso de la metodología de IAdP

Al reflexionar sobre los criterios metodológicos de la Investigación Adaptativa-Participativa (IAdP) y el particular aprendizaje que se obtuvo del estudio de adaptación tecnológica, encontramos que:

1 Los criterios metodológicos. Deben ser definidos en función del tipo de proyecto que se pretende realizar, pues, por un lado, la necesidad de construir proyectos sociales que posibiliten el desarrollo comunitario considera que la participación de los sujetos sociales debe ser desde el inicio del planteamiento; en tanto, la necesidad de proyectos académicos que buscan la explicación de objetivos teóricos, marginan la idea de participación social.

Es decir, la metodología debe posibilitar la difusión de opciones viables, sobre la base de las cuales los sujetos sociales puedan organizar sus prácticas. En este sentido, concordamos con Zemelman (1993;65) cuando señala que “es mejor hablar de criterios metodológicos, más que de una metodología propiamente dicha, ya que aquellos no se presentan de manera formal”.

Así, cuando se definió la metodología de Investigación Adaptativa Participativa (IAdP), no se vislumbró una secuencia buena para toda ocasión, ya que entendemos que cada contexto social y cada problemática es percibida de manera diferente y abordada con métodos y técnicas particulares. Por lo tanto, consideramos que más que metodologías con carácter universal deberíamos identificar criterios particulares.

De esta manera, los criterios que influyeron en la definición metodológica fueron: la percepción del problema; la especialización académica y la experiencia de trabajo.

La percepción del problema definido en este estudio como la imposibilidad de los campesinos alteños de satisfacer sus necesidades básicas, la cual se atribuye al deterioro de sus condiciones productivas, a la predominancia a nivel municipal de la organización social tradicional y la disminución de empleo; fue producto de manifestaciones científicas y empíricas observadas por investigadores durante más de 10 años, más que la formulación de demandas sociales; lo que dio autoridad para interpretar cuales son las alternativas de solución.

Sin embargo, a la luz de proyectos académicos con fines sociales, como el presente, la percepción del problema realizada unidimensionalmente, en cuanto a que sólo considero la percepción de los investigadores y no la de los campesinos alteños, corrió el riesgo de ser incompatible. Este riesgo fue parcialmente comprobado al realizar un diagnóstico comunitario, en el cual el problema de la pérdida de la fertilidad de la tierra, no fue percibido como prioritario por los campesinos chamulas de la localidad de Yakan Pot. Así, la interpretación de cuáles son las alternativas de solución, fue errónea. Pues las alternativas que seleccionamos fueron de tipo tecnológico y los problemas manifestados por los campesinos chamulas fueron de carácter económico y comercial. Por lo tanto, el desajuste de la percepción del problema dio por resultado que sólo el composteo fuera adaptado de forma parcial y de manera temporal.

La especialización académica del investigador como Ingeniero Agrónomo, basada en conocimientos, experiencias, métodos y técnicas, propios del área de las ciencias biológicas; permeo en la selección de las alternativas tecnológicas. De forma tal, que únicamente se evaluaron el composteo y vermicomposteo.

Con esto, queremos señalar que la especialización académica es una barrera para el planteamiento de alternativas de solución. Pues focalizan la percepción del investigador, de forma tal que los fenómenos que éste observa corresponden únicamente a los de su propia área. La interpretación que de ellos realiza, es a partir del banco de información que su especialización le ha permitido generar.

2 La percepción del investigador. Ésta se amplió gradualmente en la medida que se incorporaron elementos teóricos de las disciplinas sociales y económicas; además de los elementos culturales de la comunidad chamula y de la dinámica interna de la localidad de Yakan Pot (Figura 2 y 3).

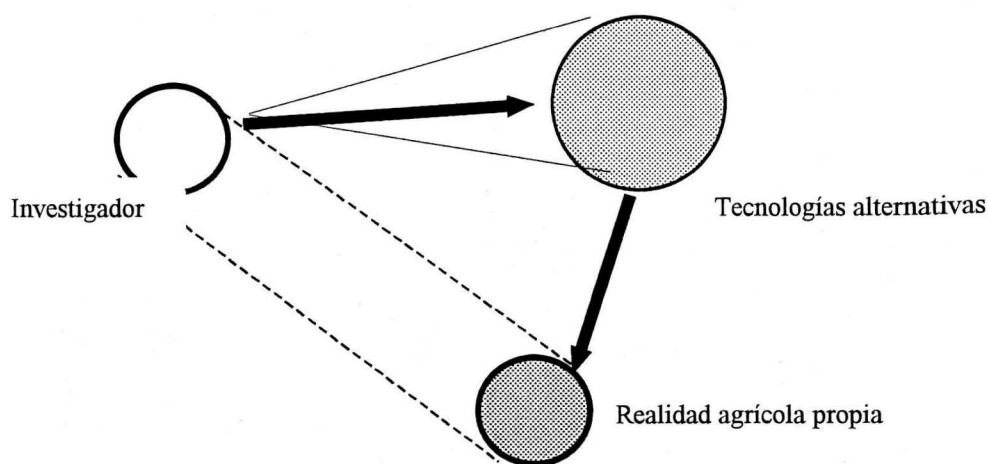


FIGURA 2 Ángulo de percepción y número de relaciones al inicio del estudio.

Al inicio del estudio, el investigador tenía a las tecnologías como objeto de estudio y la realidad agrícola sólo fue marco de trabajo. De forma tal que la relación entre el investigador y las tecnológicas era unidireccional, lo que tuvo por efecto una sobreatención tecnológica; en tanto la relación con la realidad era indirecta porque interpretaba erróneamente las propias percepciones.

La relación con las tecnologías alternativas es unidireccional y el investigador supone que el desarrollo tecnológico consecuentemente lleva a un cambio inmediato de la realidad agrícola y por ende a un desarrollo social sustentable. La relación con la realidad agrícola es indirecta y corta ya que parte sólo de considerar un elemento cultural, la tecnología. El investigador supone que la realidad agrícola de la región Altos es producto de un atraso tecnológico. En este sentido, la realidad agrícola que define el investigador es limitada y por lo tanto las posibilidades de adaptación tecnológica también lo son.

No obstante, es en la etapa de interacción comunitaria en donde el investigador le da nueva dimensión a las tecnologías alternativas y como resultado amplía la percepción (Figura 3). Luego entonces entiende que la tecnología es un elemento cultural que por sí sólo no promueve la adaptación del composteo y vermicomposteo y mucho menos el desarrollo comunitario.

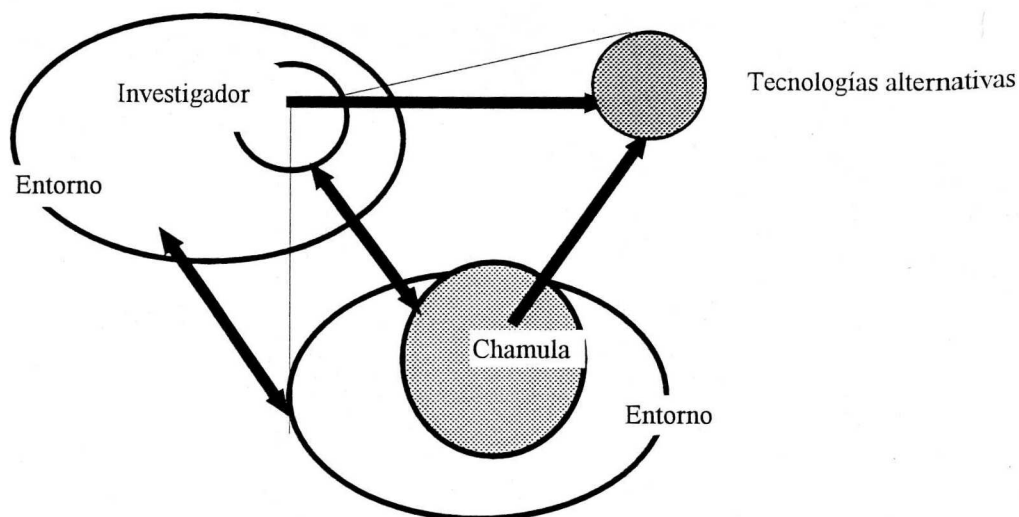


FIGURA 3 Ángulo de percepción y número de relaciones después del estudio.

La interacción con la localidad de Yakan Pot, proporciono al investigador otros elementos culturales, en donde observo que la tecnología no es el único elemento de validación, sino que existen otros como la organización social, el conocimiento tradicional, los elementos simbólicos, así como las cargas emotivas propias de los campesinos chamulas.

En la interacción comunitaria, se observaron dos cuestiones: la primera, que el investigador fue objeto de observaciones por parte de los campesinos chamulas; es decir, la observación es bidireccional; la segunda, que los campesinos como grupo parental intentan valer criterios propios de adaptación y que por lo tanto la adaptación **no** puede realizarse considerando únicamente los criterios del investigador.

D Investigación Adaptativa-Participativa: Especificidad y Articulación

La heterogeneidad ecológica, social y técnica presente en la región de Los Altos de Chiapas obliga a adecuar los criterios metodológicos de la Investigación Adaptativa-Participativa, así como a redefinir las fórmulas del composteo y vermicomposteo tomando en cuenta los diferentes residuos presentes en cada una de las áreas agrícolas de la región, pero principalmente a propiciar trabajos con diferentes grupos sociales para comprobar si los niveles de organización social son determinantes de la adaptación tecnológica. Más lo que también hay que considerar es el contexto desde donde parte la planeación de las alternativas de solución, de forma tal de no pretender generar una propuesta teórica a un problema de naturaleza práctica.

La generación de propuestas de solución más integrales aplicadas a través de metodologías flexibles y participativas asegura que los resultados de la investigación sean analizados más inmediatamente y desde la perspectiva de los futuros usuarios, definiendo así no sólo el carácter adecuado de las tecnologías sino propiciando un desarrollo comunitario socialmente más igualitario, ecológicamente menos degradativo y productivamente más sostenido.

No es posible continuar dando preferencia a metodologías de investigación que la historia misma ya ha analizado y cuya respuesta no le es favorable. No es posible continuar sosteniendo que la adaptación tecnológica es lo que no permite el desarrollo de las comunidades rurales, ya que se ha observado que las comunidades rurales, principalmente las indígenas, continuamente han realizado adaptaciones tecnológicas que a sus intereses

conviene. Es necesario aprender a escuchar los intereses de los campesinos de forma tal que en cualquier intento de adaptación tecnológica o de desarrollo comunitario exista retroalimentación y reciprocidad entre los agentes y los beneficiarios del desarrollo. No es posible continuar proponiendo alternativas de desarrollo sin la participación de los beneficiarios.

Desde la década del 60 se han venido realizando esfuerzos por revertir el proceso de debilitamiento cognoscitivo, erosión ecológica y dependencia tecnológica, a través de estrategias metodológicas que impulsen el desarrollo rural de una manera más integradora. Dentro de estas estrategias metodológicas se puede mencionar a la Investigación Acción Participativa, la cual surge propiamente en las ciencias sociales como metodología cuya finalidad es promover procesos sociales autogestivos y en donde el elemento principal es la participación de los miembros de la comunidad en su propio devenir histórico. Así, su mayor aplicación la han realizado los grupos no gubernamentales quienes están más estrechamente vinculados con la problemática de los grupos sociales marginados, a través de la conjunta búsqueda de alternativas para la solución de su problemática. Aunque esta situación no ha tenido los alcances deseados. El argumento que se emplea es la influencia de factores económicos y sociales externos a su ámbito productivo como las causas de la lentitud e incluso de bloqueo del proceso de desarrollo de estos grupos sociales marginados.

Los elementos metodológicos del Modelo de Desarrollo Rural Moderno que tuvieron una influencia determinante en la década del 40, fueron el sistema de investigación agrícola, el

sistema tecnológico y el sistema de educación. Esta triada actuó de manera dependiente logrando cumplir parcialmente con los objetivos de maximizar la producción, esto bajo un falso supuesto de que el problema de la pobreza era la falta de producción per capita y que una estrategia para abatirla era con la inversión de capital y el uso de tecnología ahorradora en mano de obra, así como un abatimiento del analfabetismo. Actualmente se discute la necesidad de una investigación más participativa, de generar tecnologías más adecuadas a las condiciones sociales, así como de aplicar sistemas de educación más liberadores. Pero no ha sido posible concretizar estos planteamientos posiblemente porque los tomadores de decisiones no sean compatibles con las ideas que encierran este tipo de necesidades o alternativas. Tal vez porque estos aún sostienen la vieja idea de que el desarrollo agrícola se logra a partir de la inyección de capital y tecnología ahorradora en mano de obra.

La inquietud por analizar los efectos de la aplicación del Modelo de Desarrollo Rural Moderno es una actitud que ha prevalecido desde el momento mismo en que los altos tomadores de decisiones determinaron implantar dicho modelo en nuestro país. Algunas referencias bibliográficas señalan que dentro del círculo de científicos nacionales, hubo discusiones fuertes acerca de la incompatibilidad de las características que representaban a este modelo con las condiciones productivas prevalecientes en la mayoría del territorio nacional. Señalando que los beneficios de dicha determinación sólo favorecerían a un pequeño grupo de productores agrícolas, además de polarizar el territorio nacional en regiones altamente productivas y regiones marginales. Lo que pone en evidencia que promover un desarrollo rural integral que tome en cuenta el bienestar social de la

población, depende además de los directamente beneficiados, de los altos tomadores de decisiones. De forma tal que mientras el Estado no tome en cuenta la opinión de la población rural, principalmente la marginada, el proceso de desarrollo rural se dará de forma parcial, desarticulada y temporalmente.■

CAPÍTULO VI

CONCLUSIONES

Se ha mostrado la forma en que la Investigación Agrícola Convencional ha participado en el Desarrollo Rural de México en sus diferentes etapas históricas, de tal manera que los resultados que de esta se derivan han favorecido por más de 50 años a los productores comerciales, por poseer estas condiciones fisiográficas, climáticas y socioeconómicas similares a las de las regiones agrícolas de Estados Unidos, país exportador y difusor del Modelo de Desarrollo Rural Moderno en América Latina. También se ha examinado la falta de vinculación de la Investigación Agrícola Convencional con las regiones montañosas marginales, sosteniendo que el conocimiento tecnológico tradicional y las formas de generarlo presentes en las sociedades indígenas y mestizas que las habitan, es de gran valor y deben ser reconsiderados por los investigadores y los centros de investigación con el afán de que los resultados de la investigación respondan a la problemática particular y que las propuestas tecnológicas sean adecuadas a las circunstancias productivas de estas sociedades.

Por lo tanto, se señalo a la Investigación Acción Participativa (IAP) como metodología alternativa a la Investigación Agrícola Convencional (IAC) para atender a los productores indígenas y mestizos de bajos recursos. Ya que las características de la IAP se definen tomando en cuenta las potencialidades humanas y los recursos productivos locales de las regiones agrícolas marginales. Sin embargo, esta metodología implica principios y características que no pudieron ser retomados íntegramente en el ámbito de la institución respaldante, pues sus objetivos son académicos, lo que limita su participación social. De

tal forma que se optó por retomar algunos aspectos de la Investigación Adaptativa que es una variante de la IAC, así como algunos principios de la IAP para generar la propuesta de la Investigación Adaptativa-Participativa (IAdP) como puente metodológico entre el conocimiento tradicional campesino y el modelo y técnicas del investigador.

Por otro lado, se analizaron los orígenes y criterios metodológicos de la Investigación Adaptativa-Participativa, generando así una metodología que sostiene que la investigación es un proceso educativo en el que el respeto por el conocimiento tecnológico tradicional permite un intercambio de criterios de experimentación entre el investigador y el productor, dando por resultado una incorporación de dos conocimientos, en expectativas de una aplicación más inmediata de los resultados de la investigación; realizada a través de la experimentación participativa y con el uso de tecnologías adecuadas. También se ha enfatizado la relevancia de la selección de tecnología adecuada, ya que dentro de un marco de adaptación tecnológica es imprescindible considerar además de las dimensiones económicas y de ingeniería, las dimensiones socioculturales, ecológicas y de sustentabilidad de las tecnologías seleccionadas. Así, se selecciono al composteo y vermicomposteo como tecnologías alternativas cuyas características ecológicas, tecnológicas, económicas y sociales permiten sostener que son tecnologías con una alta probabilidad de adecuación a las circunstancias de los productores de bajos recursos y que promueven un desarrollo sustentable, pues ecológicamente no contaminan y optimizan los nutrientes presentes en los residuos agropecuarios; tecnológicamente no requiere de infraestructura compleja y su manejo de producción es sencillo; económicamente capta la mano de obra disponible y

consecuentemente genera fuentes de empleo; y, socialmente su operación puede ser desarrollada por diferentes niveles de organización, los cuales van desde la empresa industrial urbana hasta unidad familiar rural pasando por las organizaciones sociales o cooperativas productivas.

Posteriormente se mostró la manera en que la región Altos de Chiapas se vincula al Modelo de Desarrollo Rural Moderno, resaltando la influencia de las características geomorfológicas, climáticas, productivas y sociales en el manejo de la tierra y en el consecuente ordenamiento territorial. También se ha examinado más focalizadamente las características del área agropecuaria intensiva de la región, sosteniendo que existe un gradiente en la intensificación en el uso de la tierra el cual está determinado por la relación entre las condiciones fisiográficas, las formas de la recuperación de la fertilidad de la tierra y el establecimiento de cultivos cuyo destino es el autoconsumo y en menor proporción la venta en el mercado. La faceta hortalicera ubicada en la unidad de paisaje de lomerios corresponde a dicho gradiente de intensificación en el uso de la tierra, y fue aquí donde se aplicó la propuesta de IAdP, seleccionando a la localidad de Yakan Pot, del municipio de San Juan Chamula para la experimentación participativa.

La selección tecnológica que se propuso al grupo de campesinos chamulas fueron el composteo y vermicomposteo. Las formulaciones tecnológicas consistieron en usar rastrojo de maíz, estiércol de borrego, tierra de monte y ceniza con proporciones variables para cada tecnología, así como diseños en forma de pila y cajón rústico. Estas formulaciones fueron presentadas durante un curso-taller en donde bajo experimentación

participativa se realizaron los primeros ajustes a las formulaciones tecnológicas propuestas, de forma tal que se establecieron dos pilas de composta y dos cajones de pie de cría en donde se modificó el rastrojo de maíz por residuos de papa y de repollo, así como las cantidades de los otros materiales residuales. La meta de esta experimentación fue transmitir los principales criterios para el manejo del composteo y vermicomposteo a través de la demostración participativa, así como multiplicar el pie de cría de lombriz de tierra (*Eisenia foetida*) para posteriormente distribuir individual y equitativamente la misma cantidad de lombrices entre los integrantes del grupo de campesinos y así iniciar el seguimiento individual. Los resultados preliminares fueron discutidos y evaluados en reuniones de trabajo realizadas al término de cada ciclo de producción de composta y vermicomposta y al inicio de los ciclos agrícolas de los cultivos de papa y de repollo que fueron los cultivos seleccionados para aplicar los abonos orgánicos. La evaluación agrícola fue realizada de acuerdo a los criterios y diseños que cada campesino chamula considero conveniente.

Al inicio del estudio se identificó que el grupo de campesinos chamulas de Yakan Pot mantenían lazos de parentesco entre todos ellos hecho que dio origen a la organización social informal configurada como estrategia de vinculación institucional y que aplicaron colateralmente para participar en la experimentación participativa. La toma de decisión al interior del grupo parental para determinar la adaptación del composteo y vermicomposteo, se realizó de manera ambigua dependiendo su forma del contexto en el que se requería, es decir, fue concensada cuando los líderes no tenían una respuesta clara y se refugiaban en la búsqueda del consenso para tener tiempo de reflexionar sobre las

ventajas de aceptar la experimentación participativa; jerárquica cuando definieron que querían experimentar siempre y cuando el tipo de residuos orgánicos a emplear fueran los que poseían los líderes; y nula cuando se trataba de satisfacer un interés ajeno al grupo, por ejemplo cuando pedimos que la aplicación de la composta y vermicomposta se realizara en un solo cultivo.

Por otra parte, se observó que los ajustes técnicos realizados a las formulaciones de composta y vermicomposta, provocaron que: en la composta, el tiempo de transformación con el uso de residuos de repollo, fue .2 semanas menor que el uso de rastrojo de maíz y 5.4 semanas menor que el uso de residuos de papa; el contenido de humedad, fue igual al de rastrojo de maíz y 5 por ciento más al de residuos de papa, sin embargo, tuvieron de 10 a 40 por ciento menos humedad que los contenidos señalados por NAP (1981:95); De Bertoldi (1988:44); Motegi (s/a); la calidad de la composta en términos de porcentaje de N total que empleo rastrojo de maíz fue .02 por ciento mayor que la composta que empleo residuos de papa y .07 por ciento mayor que la composta que empleo residuos de repollo.

En la vermicomposta: el tiempo de transformación con el uso de residuos de papa, fue 10 semanas mayor que el uso de rastrojo de maíz e igual al uso de residuos de repollo; el contenido de humedad al emplear rastrojo de maíz fue 25 por ciento mayor que al usar residuos de papa y 10 por ciento mayor que al usar residuos de repollo. Sin embargo, aunque la humedad de la vermicomposta realizada con residuos de papa fue de 30 por ciento y que esta no estuvo en el rango de humedad recomendada por Lombricultura.

S.C.I.C. (1994), N.A.P. (1981:103) y Lee (1985:316), este contenido de humedad a diferencia del obtenido en la vermicomposta realizada con residuos de repollo facilito la práctica de cosecha en donde se separan las lombrices del humus a través de un harnero; la calidad de la vermicomposta en términos de porcentaje de N total que empleo rastrojo de maíz fue .27 por ciento mayor que la vermicomposta que empleo residuos de papa y .24 mayor que la vermicomposta que empleo residuos de repollo; la población inicial de lombrices criadas en residuos de papa se logro multiplicar 3.4 veces y 2.3 veces en las criadas en residuos de repollo, en tanto la población inicial de lombrices criadas en rastrojo de maíz sólo logro multiplicarse una vez.

Así, se identifico que los residuos hortícolas tienen potencial en la producción de compostas y vermicompostas, ya que: disminuyen el tiempo de transformación, pueden mantener los rangos óptimos de contenido de humedad, puede aproximarse a los porcentajes de N total señalados por diferentes especialistas y permiten multiplicar considerablemente la población de lombrices de (*E. foetida*).

La aplicación de los productos finales -composta y vermicomposta- a los cultivos de papa y de repollo tuvo por efectos: en la papa, el color del follaje cambio de tonalidad tornándose más oscuro el color verde, el brillo y el tamaño del tubérculo se torno más intenso y de mayor tamaño y se incremento la producción a razón de 25 kg. por 250 m² (que es igual a 1 tn /ha), el diámetro del tallo al usar vermicomposta fue .15 cm mayor que el caso donde se aplico estiércol de borrego y .17 cm mayor donde se aplico composta y .72 mayor donde se aplico sola la vermicomposta; en el cultivo del repollo, la

duresa del fruto se intensifico y el diámetro de este fue mayor. Los campesinos chamulas opinaron en general que el efecto de la composta y vermicomposta es “igual igual... mismo mismo” para los dos cultivos, aunque hubo 10 de 12 opiniones que se inclinaban por el uso de la composta por sus efectos más evidentes en el repollo y porque la característica de mayor compactación tiene mejor precio en el mercado.

Los resultados obtenidos permitieron afirmar que el composteo y vermicomposteo son tecnologías adecuadas ya que lograron ajustarse técnica, ecológica, social y económicamente a las condiciones de los productores chamulas. Sin embargo, esta comprobación y consecuente adaptación es preliminar lo que nos lleva a formular la recomendación de que es necesario un seguimiento del comportamiento del grupo parental y su relación con las tecnologías propuestas, de forma tal que se llegue a determinar si estos resultados previos son sostenidos o si son modificados a favor o en contra y así poder determinar si la adaptación ha sido completa o no.

La participación del grupo parental en la experimentación de adaptación del composteo y vermicomposteo, fue menor a la esperada y variable para cada una de las tecnologías, de forma tal que fue mayor en el vermicomposteo y menor en el composteo. Esta diferencia observada entre la participación del vermicomposteo y composteo fue similar en todas las unidades familiares y permaneció hasta antes de la evaluación de los efectos sobre la producción de la papa y del repollo

El comportamiento del grupo parental en la participación para adaptar el composteo y vermicomposteo, fue variable pero el resultado es a favor. Es decir se incremento de 12 a 17 integrantes, siendo la mayoría parientes de los mismos integrantes del grupo.

Los costos de la vermicomposta comparativamente son mayores a los de la composta por 3 pesos un centavo, debido a un mayor número de jornales que se invirtieron principalmente en el establecimiento de los cajones de pío de cría así como en la cosecha, además de una mayor inversión en materiales para la construcción de estos cajones. Al evaluar integralmente cual de las dos tecnologías había tenido mayor significado para el grupo parental, los campesinos chamulas manifestaron que la producción de composta tuvo los mismos efectos que la vermicomposta, pero que requirió menos jornales por lo que preferían continuar produciendo composta. Aunque cuando les preguntamos sobre las perspectivas de producción y de uso de la composta y vermicomposta, los campesinos respondieron que continuarían empleando las dos.

Los criterios de adaptación tecnológica del composteo y vermicomposteo que aplicaron los campesinos chamulas fueron: los precios altos de los fertilizantes químicos y demás insumos empleados en la producción hortícola y las exigencias de calidad de los productos por el mercado ladino. Los factores internos que influyeron en la definición de los criterios de adaptación técnica del composteo y vermicomposteo de estos campesinos chamulas fueron: recursos ecológicos disponibles, experiencia en el manejo de los diferentes residuos orgánicos, las formas de organización social tradicional -los lazos de parentesco entre los integrantes del grupo- y las características socioeconómicas.

No obstante, el criterio que determino la aceptación del composteo y vermicomposteo, fue la escasa capacidad de compra. Esta situación que particularmente se presento en la localidad de Yakan Pot, es el reflejo de una situación macroeconómica e histórica que está afectando a campesinos de diferentes regiones agrícolas del estado y del país. Por lo que los altos precios de los insumos agrícolas y su incremento consecutivo, generan en la mente de los campesinos la idea de buscar alternativas tecnológicas de menor costo. Pero a su vez desean, que el uso y la aplicación de éstas no representen un alto riesgo para la producción.

Desde una perspectiva social, se observo que los lazos de parentesco entre los integrantes del grupo de campesinos chamulas tuvieron una influencia importante en la definición de los criterios de adaptación tecnológica del composteo y vermicomposteo. Ya que por un lado, los campesinos chamulas emplearon estos nexos familiares para tener acceso a las tecnologías de composteo y vermicomposteo, creando así una organización social informal que definió las responsabilidades y compromisos pactados durante el desarrollo de este estudio. Al mismo tiempo estos lazos de parentesco permitieron una reproducción del nuevo conocimiento tecnológico, de tal forma que se intento homogeneizar los niveles de producción de compostas y vermicompostas. Acción que no tuvo éxito debido a las diferencias socioeconómicas existentes entre las unidades familiares, así como a actitudes de competencia y celos productivos. Aunque también se reconoce que el investigador prestó mayor atención a los campesinos que mostraron menor dificultad en la experimentación participativa.

Finalmente consideramos que el composteo y vermicomposteo fueron tecnologías alternativas al uso de los fertilizantes químicos que adquirieron su carácter de tecnologías adecuadas en el momento en que los campesinos chamulas, a través de la experimentación participativa las adaptaron realizando ajustes técnicos que consideraron el uso de sus propios recursos productivos, no invirtiendo en la compra de insumos externos a la comunidad. Fueron tecnologías adecuadas para los campesinos chamulas ya que su manejo de producción fue compatible con las formas de manejo de los materiales residuales locales así como con las de aplicación en los cultivos principales. También porque los costos de producción (ellos observaron principalmente el número de jornales) fueron mínimos. Aunque este aspecto aunado a los efectos en la producción de los cultivos de papa y de repollo, permitieron que los campesinos chamulas decidieran que de las dos tecnologías, el composteo es la tecnología más adecuada para sus intereses personales y circunstancias históricas y socioeconómicas.

Aunque los campesinos chamulas hayan adaptado el composteo y vermicomposteo a sus condiciones ecológicas, tecnológicas y socioeconómicas. Y que hayan identificado y seleccionado al composteo como la tecnología más adecuada a sus intereses personales y circunstancias históricas y socioeconómicas. Se percibió, que las consecuencias del deterioro ambiental y de la pérdida de la fertilidad pueden ser atendidas parcialmente a través de la adaptación de tecnologías adecuadas. No obstante, es necesario generar una correspondencia entre las alternativas de solución y los problemas expresados por los campesinos, de manera tal que las propuestas tecnológicas no continúen siendo los paliativos para pretender el desarrollo comunitario. Debe entenderse que el desarrollo

comunitario requiere de propuestas más integrales que consideren otros aspectos como alternativas para la organización social para el trabajo y propuestas de comercialización de la producción agrícola. Así como de fomentar la iniciativa y la capacidad de investigación de los campesinos en la búsqueda de sus propias alternativas de sobrevivencia.

Desde la perspectiva del aprendizaje del uso de la metodología, se observó que: la identificación de problemáticas sin la participación de los propios beneficiarios promovió un sesgo entre problemática y alternativas, de forma tal que la misma selección tecnológica resultó deficiente; el reconocimiento del área de estudio realizado a través de técnicas de observación antropológicas y sociales, permitieron mayor acercamiento a la vida comunitaria, generando una ampliación en la percepción del investigador y descubriendo formas alternativas de organización social basada en las relaciones de parentesco más que de producción; la interacción comunitaria basada en la actitud de respeto por el conocimiento tradicional y por el reconocimiento de que el proceso de investigación es un proceso educativo en donde investigador y campesino se retroalimentan mutuamente, permitió percibir que las relaciones sociales basadas en la vida comunitaria pueden ser determinantes de la aceptación tecnológica; la experimentación participativa basada en elementos prácticos y demostrativos, subsano parcialmente las deficiencias de la comunicación verbal, y; la evaluación intergrupál realizada junto con sesiones de convivencia generó un ambiente de confianza, mismo que facilitó la exposición verbal de los campesinos.

En este mismo sentido, se comprendió que la secuencia metodológica que se implemento en este estudio es susceptible de modificarse, de acuerdo al grado de interacción que se tenga con la comunidad de estudio, a los objetivos de la investigación y de las instituciones respaldantes. Es decir, que para estudios de carácter académico con intensiones de beneficio social y objetivos de transferencia tecnológica; la secuencia metodológica recomendable sería: a) interacción comunitaria, b) definición de grupos colaboradores, c) identificación de problemáticas y definición de objetivos, d) selección de tecnologías o alternativas de solución, e) reconocimiento del área de trabajo, f) experimentación participativa, y g) evaluación intergrupal.

El uso de la metodología Investigación Adaptativa-Participativa (IAdP), en este estudio promovió varios aspectos. La capacidad de investigación empírica presente en los campesinos indígenas se pontencializo. La participación de los otros integrantes de la unidad familiar en las actividades de producción de composta y vermicomposta fue constante. Las inquietudes y debilidades tecnológicas fueron identificadas lo que permitió resaltar la importancia de la experimentación. El uso de la IAdP permitió identificar la diferencia de criterios de experimentación del investigador y el campesino. Ya que mientras el primero piensa en los efectos de su tecnología, el segundo piensa en cómo potencializar sus recursos tales como: variedades de semillas, mano de obra, ingreso monetario y conocimiento tecnológico. Finalmente en este estudio se percibió que el uso de la IAdP dimensiona la importancia de los niveles de organización social colectivos, como primera instancia para la adaptación tecnológica. Permitiendo visualizar la estrategia de seguimiento individual. ■

REFERENCIAS

Abdul R., A.M. s/a. Los gusanos de tierra y el medio ambiente. Mundo Científico No. 16 (14): 408-493

Ander-Egg, E., 1982. Metodología y práctica del desarrollo de la comunidad. "El Ateneo" De., México, D.F. 28 p

Ardón M. y Sánchez R. 1994. Participación de pequeños agricultores en un programa de MIP en repollo (*Brassica oleracea* var. capitata). Tegucigalpa, Honduras

Ashby J., *et al.* s/a. Institutionalising Farmer Participation in Adaptative Technology, Testing with the CIAL. 1-43

Barthas B. 1994. Análisis microeconómico de las unidades de producción y concepto de sistema agrario: Curso optativo, M.D.R.R., UACH, Chapingo.

Bassols B., A. 1979. México, formación de regiones económicas. México. UNAM. 625p

Boltvinik J. 1976. Estrategia de desarrollo rural, economía campesina e innovación tecnológica en México. Comercio Exterior 26 (): 813-826 p.

Bonfil E. 1991. Pensar nuestra cultura. Alianza Editorial. México, D.F.

Borel R. 1992. Tecnología y sostenibilidad de la agricultura en América Latina: Desarrollo de un marco conceptual. Programa II, Generación y Transferencia de tecnología. IICA Y GTZ., San José de Costa Rica.

Boserup E., 1979. "El impacto del crecimiento de la población en la producción agrícola". en: URQUIDI, V.L. Y J.B. MORELOS (Comps.). Crecimiento de la población de la población y cambio agrario. México. El Colegio de México.

Calva T., J.L.; Carrasco L., L.R.; Diaz C., S.; Escamilla, E.; Garcia, L.R.; Gomez C.,M.A.; Gomez G., G.; Jimenez M.,A.; Merino S., A.; Muñoz, M.; Odermatt, P.; Ramirez D., F.J.; Rodriguez, D.; Santoyo, H.; Schwentesius R.,R.; Y Sosa, R., 1992 La agricultura mexicana frente al tratado trilateral de libre comercio. CUESTAAM, UACH. Juan Pablos Editor, S.A., México, D.F

Carabias J. Toledo C. 1994. "Manejo de recursos naturales y pobreza rural". FCE, 1ra.ed.

Cardoso F., E. 1980. El desarrollo en el banquillo. Comercio Exterior, vol.30, núm.8, México, D.F., 846-860 p.

Colacicco D. 1982 Economic aspects of composting. Biocycle (23:2), pp.28-36.

Coraggio J.L. =s.a.= Sobre la espacialidad social y el concepto de región

Cunalo de la C., H. 1989. Metodología para la definición de agrohabitats, Serie Cuadernos de Edafología, Colegio de Postgraduados, Chapingo, Texcoco, México. (14), pp.1-18.

Chambers R. y Ghildyal B., P. 1985. El modelo del agricultor primero y último: La investigación agrícola para agricultores con pocos recursos. Tomado de Agricultural Administration (1985) 20:1-30. Gran Bretaña.

De Bertoldi M. 1982. Comparision of three windrow compost system. Biocycle, 23 (2):45-60

De Bertoldi M., Ferranti M. P., L'hermite P. y Zucconi F. 1986. Compost: Production, quality and use. Elsevier Applied Science. London and New York

De Bertoldi M. y Valini F. 1988. Temperature, pathogeny control and product quality. Biocycle, 29 (2):43-47

De la Fuente H., J. Jiménez E., M. L. González H., M. Cortés del M., R. Ortega P., R. 1990. La investigación agrícola y el Estado mexicano, 1960-1976. Universidad Autonoma Chapingo, Subdirección de Investigación, Departamento de Diagnóstico Externo. Texcoco, México. pp.17-105.

De Schutter A. y Yopo B., 1982. Desarrollo y perspectiva de la investigación participativa. Segundo Seminario Latinoamericano de Investigación Participativa. México, D.F. pp.1-23

De Schutter A. ía, Colegio de Postgraduados, Chapingo, (11), pp.5-47.

Dollfus O. (s.f.) El espacio geográfico. (s.e.), (s.l.)

Duque S., R.D. 1988. La Lombricultura. Esso Agrícola No.2 nov:13-15

Escalante F., R. y Miñano M.,H. 1978. Investigación, organización y desarrollo de la comunidad. Nueva Biblioteca Pedagógica. México,D.F

Fals B., O. 1987. El problema de como investigar la realidad para transformarla por la praxis. de. Tercer Mundo, Bogotá, Colombia, pp9-51.

Fals B., O. y Rodrigues B., C. 1987. Investigación Participativa, Instituto del Hombre, Ediciones de la Banda Oriental, Montevideo, pp12-63.

Farrington J. y Martin A. 1987 La participación del agricultor en la investigación agrícola: un exámen de los conceptos y prácticas. CELATER y ODI., pp.9-17.

Ferrando y Sanmartín. 1976. La observación participante y la obtención de datos científicos.

Ferruzzi C. 1987. Manual de lombricultura. Editorial Mundi-Prensa. Madrid, España

Foster M., G. 1980. Las culturas tradicionales y los cambios técnicos. Ed Alianza. México D.F.

García B., L. y García B., R., 1992. La modernización de la pobreza: dinámicas de cambio técnico entre los campesinos temporaleros de México. Estudios Sociológicos X: 29, 263 p.

García B., L. s/a. La Investigación Agrícola en México. Inédito. México, D.F.

Golueke C.,G. 1986 Selection and adaptation of a compost system, Ingeniería Ambientale (11:2), pp.98-104.

Hewitt A., C. 1978. La modernización de la agricultura mexicana, 1940-1970. Siglo Veintiuno Editores. México, D.F.

Jéquier N. 1982. Tecnología adecuada. Problemas y perspectivas. Centro de Estudios Económicos y Sociales del Tercer Mundo. México.

Laird R., L. 1977. Investigación agronómica para el desarrollo de la agricultura tradicional. Chapingo, Colegio de Postgraduados, pp.39-61.

Lee K., E. 1985. Earthworms, Their ecology and relationships with soils and land use. Academic Press. Australia

Lombricultura S.C.I.C. 1993. Hombre, naturaleza y ambiente. Quito, Ecuador

Manuel A. 1988. Manual de técnicas para estudiantes de ciencias sociales. El Colegio de México. Ed Harla, 4a ed. México, D.F.

Mata G., B. 1982. Transferencia de tecnología. Análisis de un método. UAM-Xochimilco. División de Ciencias Biológicas y de la Salud. México, D.F.

Mauricio L., J.M. Garcia J.,H. y Valladares A.,L. 1982. La producción agrícola en Chiapas. Series documentos 8, CIES

Meinike C., A. s/a. Las Lombrices. Montevideo, Uruguay

Méndez R., I. =s.a.= La investigación agrícola ante los retos del siglo XXI, IIMAS-UNAM, pp.1-17.

Méndez R., I. 1992. Metodología de investigación en contaminación, IIMAS-UNAM (9:2), pp.1-29.

Metcalf-Eddy. 1985. Ingeniería sanitaria, tratamiento y evaluación y reutilización de aguas residuales. Ed. Labor. 2a ed. Barcelona, España

Motegi K. =s.a.= Composting, Tokyo Metropolitan Government, Department of Sewage Works, Tokyo, Japan.

NAP. 1981. Food, fuel and fertilizer from organic wastes. Washington, D.C., U.S.A

Nelson K. 1994. Participation and Empowerment: A comparative study of IMP technology generation in Nicaragua. Michigan: University of Michigan. 273 p.

Oasa E., K. Jennings B.,W. 1982. La naturaleza de la investigación social en la agricultura internacional: la experiencia norteamericana, el IRRI y el CIMMYT. El Trimestre Económico. vol.49 (196), México, D.F., 975-1012 p.

Ortíz R. 1994. El diagnóstico participativo: una metodología efectiva para el diagnóstico y la planificación de DEGTTA. Trabajo presentado en el IV Congreso de generación y Transferencia de tecnología Agropecuaris. Managua, Nicaragua. Abr.27-29

Palacios L., J.J. 1983. El concepto de región: la dimensión espacial de los procesos sociales. Vol XVII, No.66, jun. 56p.

Parra V., M. (Coord.) 1989. El subdesarrollo agrícola en los Altos de Chiapas. Colección Cuadernos Universitarios, Serie Agronomía No.18. UACH-CIES. México, D.F.

Parra V., M. 1993. Estructura económica y desarrollo campesino en la región Altos de Chiapas. Tesis Doctorado. Facultad de Economía. UNAM. México, D.F.

Parra V., M. Perales R., M. Inzunza M. F. Solano S., C. Hernandez X., E. Santos O., A. 1983. La regionalización socioeconómica: una perspectiva agronómica. Geografía Agrícola. 5-6 jul 1983-ene 1984. UACH.

Pool N., L. Cervantes T., E. y Meza D., S. 1991. La clasificación tzotzil de suelos en el paisaje carstico de la subregión San Cristobal de Las Casas, Chiapas, México. Memorias sobre el Priemer Seminario sobre Manejo de Suelos Tropicales en Chiapas. Centro de Investigaciones Ecológicas del Sureste (CIES), San Cristobal de Las Casas, Chiapas, pp 42.

Radulovich R. y Karremans J., A. J. 1993. Validación de tecnologías en sistemas agrícolas. CATIE. Turrialba, Costa Rica. Serie Técnica. I. T. N. 212

Rhoades R. y Bebbington A. =s.a.= Farmers as experimenters, International Potato Center (CIP), Lima, Perú, pp.251-253.

Robinson A. (comp.). 1983. Tecnologías apropiadas para el desarrollo del tercer mundo. Fondo de Cultura Económica, México. pp.46-50.

Servinale N., M. 1984. Zoología. C.E.C.S.A. México, D.F.

Stewart F. 1982. Tecnología y Subdesarrollo. Fondo de Cultura Económica, México. pp.15-45, 122-127, 131-143.

Téllez M., V. 1991. "El uso del composteo como una alternativa en el tratamiento y reuso de los lodos de las aguas residuales". Tesis de Licenciatura, Universidad Autónoma Metropolitana Unidad-Xochimilco, México. pp.5-9.

Toledo V.M. 1994. La ecología, Chiapas y el artículo 27: hacia una modernización rural alternativa. Ediciones Quinto Sol. México, D. F.

Torres C., G. 1991. Modernización de la agricultura en México. AUCH. México.D.F.

Turrent F., A. 1985. El agroecosistema, un concepto útil dentro de la disciplina de productividad. Colegio de Postgraduados, Chapingo, Texcoco, México. (3), pp.291-319.

Unger y Stewart. 1974.

Vesilind A., P. 1982. Sludge, management: A research update. Biocycle, 22 (6): 40-43

Volke H., V. 1987. Enfoques para generar tecnología agrícola, Serie Cuadernos de edafología, Colegio de Postgraduados, Chapingo, (11), pp.5-47.

Weitz R. 1979 El desarrollo rural integrado. El enfoque de Rejovot. CONACYT.México, D.F. 118 p.

Wellhausen E., J. 1977 La agricultura en México. Ciencia y Desarrollo. No.13: 38-54 p.

Zemelman. 1993. Conocimiento y sujetos sociales. El Colegio de México. México, D.F.

ANEXO 1 Formato Anàlisis Microeconòmic

I. Datos Generales	
1. Nombre _____	2. Edad _____
3. Localidad _____	4. Estado Civil: a) Soltero b) Casado
5. No. Hijos _____	6. No. Mano de obra familiar: _____

II. Recursos Productivos	
1. No. Tareas o almud: _____	
2. No. Ha.: _____	
3. Actividades: a) Agrícola b) Pecuaria c) Forestal d) Artesanal e) Otras	
4. Distribución de las parcelas: _____	
5. Cultivos que trabaja	6. No. Cosechas al año
a) Maíz	a) 1 b) 2
b) Papa	a) 1 b) 2
c) repollo	a) 1 b) 2
d) Haba	a) 1 b) 2
e) Calabaza	a) 1 b) 2
f) Frijol	a) 1 b) 2
g) Otros	a) 1 b) 2

III. Herramienta y Equipo			
1. Tipo	2. Unidades	3. Costo	4. Duración
a) Azadón No.2			
b) Azadón No.4			
c) Machete			
d) Pala			
e) Hacha			
f) Barretón			
g) Carretilla			
h) Bomba aspersora			
i) Otras			

IV. Insumos			
1. Tipo	2. Cantidad	3. costo	4. Duración
a) Semillas			
b) Fertilizantes			
c) Fitosanitarios			
d) Abono orgánico			
e) Otros			

V. Jornales/Labor						
1. Tipo	2. Prep. suelo	3. Prep. abono	4. Siembra	5. Fertilizaciòn	6. Fitosan.	7. Venta
a) Familiares						
b) Trabajador						

VI. Otros Gastos
1. Renta tierra: a) Si _____ b) No _____
2. Costo renta: _____
3. Utiliza transporte: a) Si _____ b) No _____
4. Costo transporte: _____
5. Venta mercado: a) Si _____ b) No _____
6. Paga impuesto: a) Si _____ b) No _____
7. Costo impuesto: _____
8. Otros gastos: _____

VII. Rendimientos y Precios		
1. Cultivo	2. Producciòn/Unidad	3. Precios
a) Maiz		
b) Papa		
c) Repollo		
d) Haba		
e) Calabaza		
f) Frijol		
g) Borrego		
h) Leña		
i) Prendas		
j) Otros		

INDICE GLOBAL DE PARTICIPACION

IGP= 1 Ó 100%

$$\text{IGP} = \text{PC} + \text{PI}$$

PC- PARTICIPACION COMUNITARIA

PI-PARTICIPACION DEL INVESTIGADOR

$$\text{PC} = (\text{Pp1} + \text{PI}) + (\text{Pp2} + \text{PI}) + (\text{Pp3} + \text{PI}) + \dots (\text{Pp12} + \text{PI})$$

Pp-PARTICIPACION DEL PRODUCTOR

1,2....12-PRODUCTOR TIPO

$$\text{Pp} = \text{FP} + \text{FH}$$

FP-FACTOR PRODUCTIVO:

-MANO DE OBRA

-INSUMOS Y EQUIPO

-TIERRA

-COSTOS DE OPORTUNIDAD O RIESGO

FH-FACTOR HUMANO:

- INICIATIVA

-PLANIFICACION

-DEFINICION DE TRATAMIENTOS

-DISEÑO DEL ENSAYO

-TAMAÑO DE PARCELA

-TOMA DE DATOS

-EVALUACION

ANEXO 2 Atributos y características productivas del grupo de campesinos chamulas de Yakan Pto, San Juan Chamula.

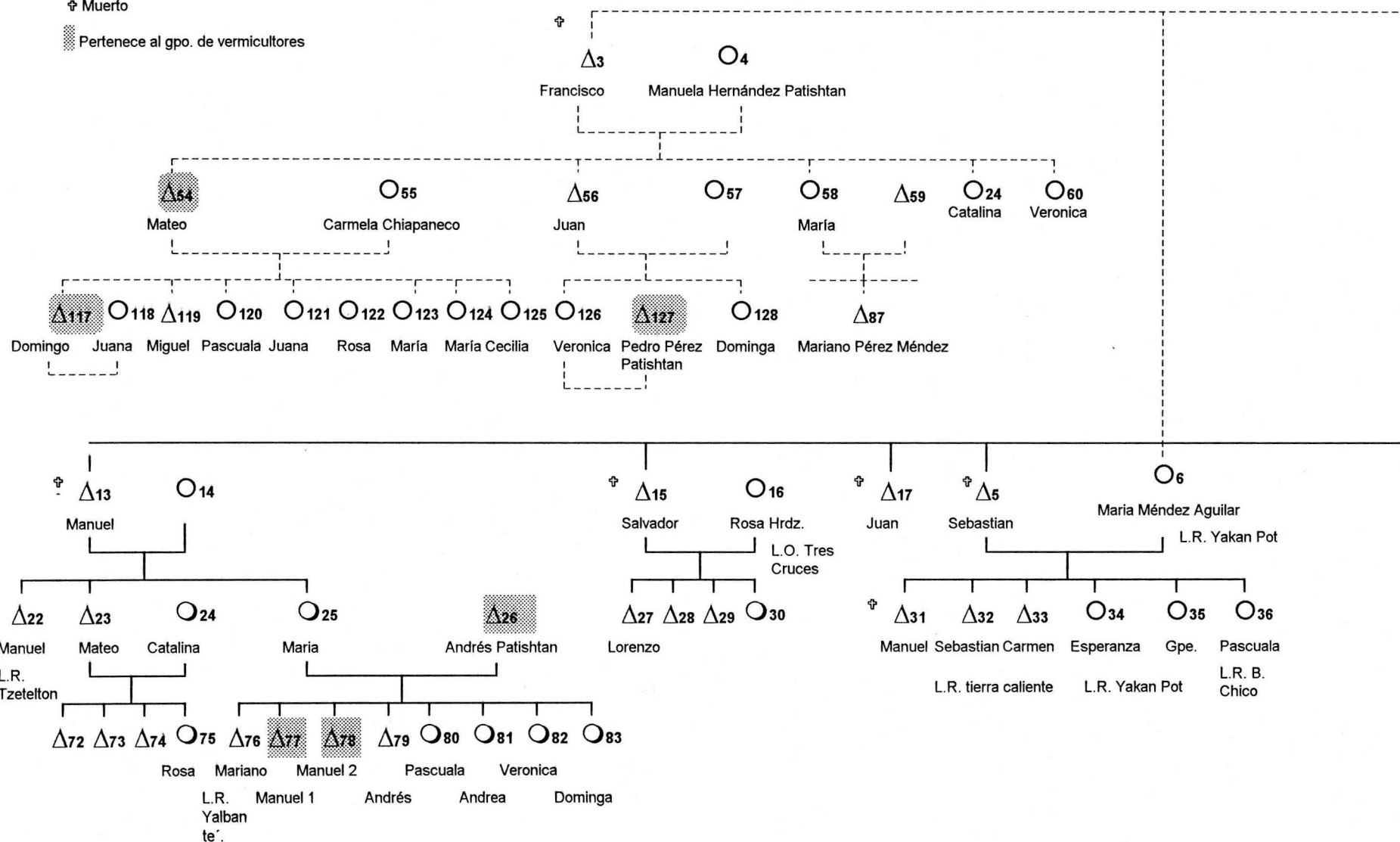
LOCALIDAD/ CAMPESINO	CLAVE U. F.	a	b	c	d	e	f	g	CULTIVOS/ SUPERFICIE (Ha)	COSECHAS POR AÑO	I.A. (\$/año)	CO- ACTIVIDAD	CARGO COMUNITARIO
YAKAN POT													
Manuel Shilón Méndez	H-04	37	4	7	6	4	19	si	papa-maiz-repollo 1.6-1.0-1.5	2-1-2	19'220.9		Escribano y suplente
Juan Shilón Méndez	H-05	24	1	6	6	3	8	si	papa-maiz-repollo 2.1-1.0-0.5	2-1-2	14'920.0		
Domingo Shilón Méndez	H-03	32	3	9	6	4	15	si	papa-maiz-repollo 1.6-1.5-1.0	2-1-2	14'281.8		Escribano y alferes
Andrés Shilón Patishtán	H-12	45	2	6	0	0.25	30	no	papa-maiz-repollo 1.0-0.62-0.25	2-1-1	11'300.2		
Mariano Pérez Méndez	H-01	24	2	6	3	1.5	10	si	papa-maiz-repollo 1.0-0.25-0.25	2-1-2	6'997.4	Jornalero	Alferes
Mateo Hernández Méndez	H-02	41	3	10	0	2.5	24	si	papa-maiz-repollo 1.0-1.62-0.25	2-1-1	4'947.2	Comerciante	
Andrés Pérez Shilón	H-08	25	1	5	6	1.5	10	si	papa-maiz-repollo 0.58-0.25-0.25	2-1-1	3'163.7	Jornalero	
Pedro Pérez Patishtán	H-11	22	1	2	3	2	6	no	maiz-papa-repollo 1.56-0.41-0.5	1-2-1	2'761.4	Jornalero	
Manuel Pérez Shilón 1ro.	H-09	23	1	5	3	0.25	9	no	papa-maiz-repollo 0.25-0.25-0.25	2-1-1	1'846.6	Jornalero	
Manuel Hernández Shilón	H-07	17	1	4	2	1.5	3	no	maiz-papa-repollo 0.93-0.5-0.25	1-2-1	1'559.2	Jornalero	
Sebastian Patishtán Méndez	H-06	23	1	3	4	0.5	7	si	papa-maiz-repollo 0.25-0.25-0.25	2-1-1	1'249.7	Jornalero	
Manuel Pérez Shilón 2do.	H-10	21	1	3	2	0.25	9	no	papa-maiz-repollo 0.16-0.31-0.16	2-1-1	639.2	Jornalero	
Domingo Shilón Chabchab	"EGO"	63	1	2	0	1.5	40	no	maiz 1.0	1	992.0	Comerciante	1er. Regidor 1er. Alcalde 1er. Gob. Regional Alferes (4 veces)

Nota: a) Edad (años); b) Mano de obra familiar (núm. personas); c) Número de miembros por familia; d) Años de escolaridad; e) Superficie (ha); f) Experiencia en la producción de hortalizas (años); g) Hipanoparlante; I.A.= Ingreso Agrícola; U.F.= Unidad Familiar. "EGO" es el jerarca de la localidad y fue a quien se le aplicó la genealogía.

Chamula
 Genealogía: 1
 Paraje: Yakan Pot
 Familia de: Domingo Shilón Chabchab

△ Hombre L.O. Lugar de origen
 ○ Mujer L.R. Lugar de residencia
 † Muerto

■ Pertenece al gpo. de vermicultores



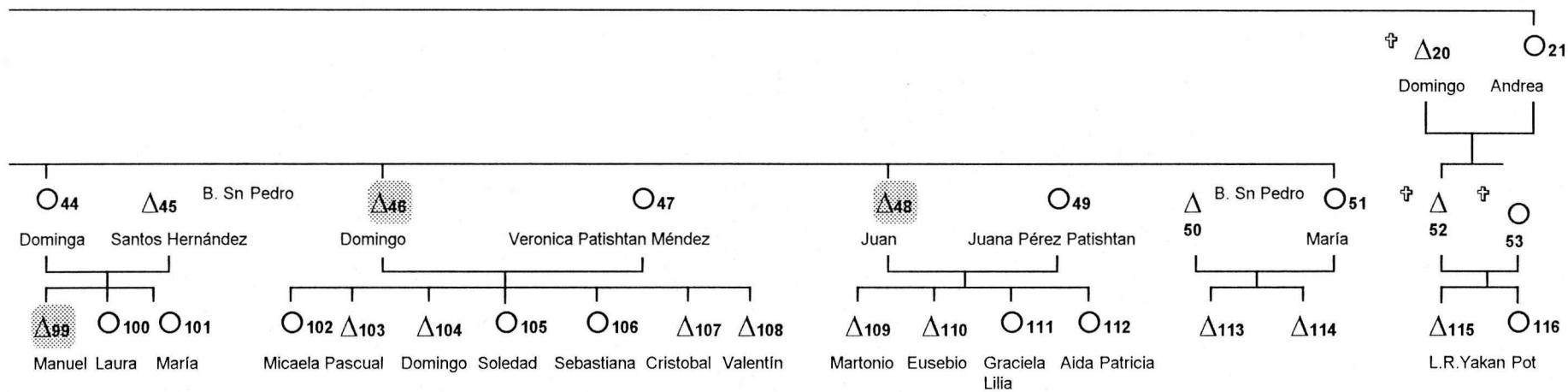
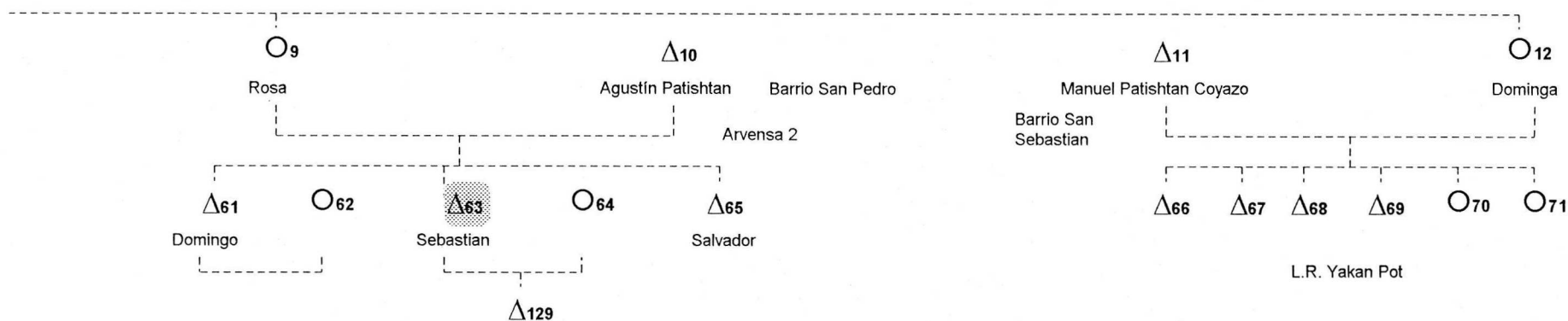
† Δ₁ † O₂
 Barrio San Pedro Manuel Méndez Aguilar 95 años Veronica Aguilar Oaxaqueño
 L.O. y L.R. Yakan Pot L.O. Yaáltzu nun

† Δ₁₈ O₁₉
 Agustín Micaela Pérez Ventzulum
 L.R. Bautista Grande
 Δ₃₇ Δ₃₈ O₃₉ O₄₀

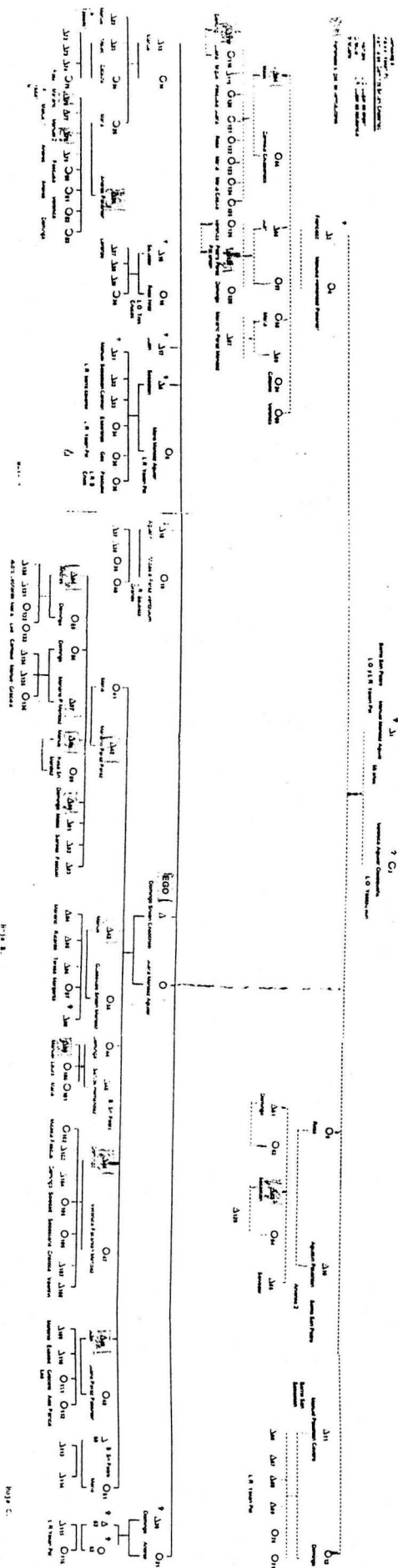
EGO Δ O
 Domingo Shilón Chabchab Juana Méndez Aguilar

O₄₁ Δ₄₂
 María Mariano Pérez Pérez
 Δ₄₃ O₃₅
 Manuel Guadalupe Shilón Méndez
 Δ₈₄ O₈₅ O₈₆ Δ₈₇ Δ₈₈ O₈₉ Δ₉₀ Δ₉₁ Δ₉₂ Δ₉₃
 Andrés Dominga Dominga Mariano P. Méndez Manuel Rosa Sh. Méndez Domingo Mateo Santos Pascual
 Δ₉₄ Δ₉₅ Δ₉₆ O₉₇ † Δ₉₈
 Mariano Ricardo Tereso Margarita

Δ₁₃₀ Δ₁₃₁ O₁₃₂ O₁₃₃ Δ₁₃₄ Δ₁₃₅ O₁₃₆
 Isidro Leonardo María Lilia Cornelio Manuel Graciela



GENERAL LOGIC



IMPRESO EN
Artes Gráficas
"MOY"

*Av. Prolongación Insurgentes 140
C.P. 29270 TEL. 8-21-15
San Cristóbal de Las Casas, Chiapas.*

