



COLEGIO DE POSTGRADUADOS

**INSTITUCIÓN DE ENSEÑANZA E INVESTIGACIÓN
EN CIENCIAS AGRÍCOLAS**

**CAMPUS MONTECILLO
EDAFOLOGÍA**

***EL PAPEL DE LA CLASIFICACIÓN LOCAL DE TIERRAS EN
LA GENERACIÓN Y TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA:
El caso del policultivo café-plátano para velillo-sombra
en Veracruz, México***

ATENÓGENES LEOBARDO LICONA VARGAS

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

DOCTOR EN CIENCIAS

MONTECILLOS, TEXCOCO, EDO. DE MÉXICO
2007

La presente tesis titulada: *EL PAPEL DE LA CLASIFICACIÓN LOCAL DE TIERRAS EN LA GENERACIÓN Y TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA: El caso del policultivo café-plátano para velillo-sombra en Veracruz, México*, fue realizada por el alumno: Atenógenes Leobardo Licona Vargas bajo la dirección del Consejo Particular indicado. Ha sido aprobada por el mismo y aceptada como requisito parcial para obtener el grado de:

DOCTOR EN CIENCIAS EN
EDAFOLOGÍA

CONSEJO PARTICULAR

CONSEJERO DR. CARLOS ALBERTO ORTIZ SOLORIO

ASESOR DR. FERNANDO MANZO RAMOS

ASESORA DRA. MARIA DEL CARMEN GUTIÉRREZ CASTORENA

ASESOR DR. ENRIQUE OJEDA TREJO

RESUMEN

El estudio del conocimiento local de la tierra, bajo el campo de la Etnoedafología, cuenta con más de 25 años de desarrollo en México. Los reportes escritos permiten apreciar que los resultados han aportado información en diferentes aspectos como: la preservación y naturaleza del conocimiento tradicional de la tierra; su potencialidad como mecanismo de interacción entre productores y técnicos; su aplicación en la metodología del Levantamiento de Suelos; el diseño del Levantamiento de Tierras Campesinas; su estrecha relación con el uso y manejo de la tierra. En la actualidad, diversos campos de las ciencias naturales y sociales se han planteado aplicar estos acervos de conocimientos; por ejemplo: se pretende incrementar la utilidad de los Levantamientos de suelos mediante la incorporación de los conocimientos e intereses de los usuarios; se busca que el conocimiento local y las perspectivas de los productores sean la base de sistemas de información geográfica participativos; se plantea que el conocimiento local sea el principio de procesos de “abajo hacia arriba” para la generación y transferencia de tecnología.

En la actualidad, los estudios que abordan la relación entre el conocimiento local de la tierra y los procesos tradicionales de generación y transferencia de tecnología son escasos y parciales. Por lo anterior, se realizó un estudio sobre la influencia del conocimiento local de la tierra sobre un proceso autogestivo de generación y transferencia de tecnología. Se tomó como estudio de caso al sistema de policultivo de café, plátano para la producción de hoja tierna (localmente llamada velillo) y árboles de sombra, mismo que fue desarrollado por el propio sector productivo de comunidades del estado de Veracruz, Méx. El objetivo general fue: conocer el grado y la forma en que el conocimiento local de la tierra participa en el proceso de generación y transferencia de tecnología del policultivo café-plátano para velillo-sombra. Para cumplir con tal objetivo se investigó: el origen y desarrollo del policultivo; el carácter regional del conocimiento local de la tierra; la influencia de tal conocimiento en la generación y difusión de la tecnología; los participantes y sus responsabilidades en dicho proceso; y la tecnología para la producción del café y el velillo. Se encontraron los siguientes resultados.

El policultivo es de raíces tan antiguas como la introducción del café en México y está a cargo de un sector de pequeños productores experimentadores. La clasificación local de la tierra es de carácter regional, ya que se comparte y se reconoce dentro y entre comunidades velilleras. La clasificación local permitió la diferenciación de condiciones del suelo sobresalientes, para el desarrollo y la producción del policultivo, mismas que se clasificaron en categorías finas de los sistemas de clasificación WRB (2006) y Taxonomía de Suelos (2006). El análisis comparativo de los sistemas de clasificación, y su relación con la tecnología del policultivo, permitió detectar la influencia de prácticas agrícolas sobre procesos antropogénicos de formación del suelo. Los participantes en el proceso de generación y transferencia de tecnología son los productores mismos, los acopiadores de velillo, los cortadores de velillo y, el personal de instituciones y casas comercializadoras de insumos. Estos participantes (excepto el personal de instituciones y comercializadores de insumos) reconocen y comparten la clasificación de tierras en su ámbito regional, por lo que el conocimiento local de la tierra constituyó la base y el medio para la generación y difusión de tecnología. En la actualidad, se detectaron prácticas agrícolas que están acordes con las diferentes condiciones de la tierra.

La conclusión general fue que el conocimiento local de la tierra tiene influencia significativa en el proceso de generación y transferencia de tecnología del policultivo café-plátano para velillo-sombra.

SUMMARY

Study of local knowledge about soils, in the field of ethno-edaology, has more than 25 years of development in Mexico. Written reports allow to appreciate that results have contributed information on different aspects such as: preservation and nature of traditional knowledge on soils; its potential as an interaction means between producers and technicians; its application in soil surveys and on the design of peasant-land surveys; and its close relation with the use and management of land. Presently, various fields within natural and social sciences have proposed applications of these knowledge stocks. Examples of this are: an increase in usefulness of soil surveys is sought by incorporating both the knowledge and interests of users; local knowledge and producer's perspectives are sought to be placed at the base of participative geographical information systems; local knowledge is placed at the beginning of "bottom-up" processes for technology generation and transfer.

Presently, studies addressed at the relation between local knowledge about soils and traditional processes for technology generation and transfer are scarce and fragmented. Thus, a study about the influence of local knowledge about soils on a process of technology generation and transfer was carried out. The poly-culture system coffee, banana (for the production of tender leaves, locally called 'velillo'), and shade trees, which was taken as a case study, was developed by the state of Veracruz' communities' productive sector itself. The general objective was to determine the degree and forms in which local knowledge about soils participated in the process of generation and transfer of technology involved in the poly-culture coffee-banana for velillo-shade trees. To achieve this objective, the origins and development of the poly-culture was investigated, as was the regional character of local knowledge about soils, the influence of such knowledge in the generation and spreading of the technology, the participants and their responsibilities in the process, and the technology for the production of coffee and velillo.

Results were as follows: the poly-culture has a history as ancient as the introduction of coffee in Mexico and the task is taken over by a group of producers-experimenters. Local classification of soils has a regional character, as it is shared and recognized within and among velillo-producing communities. Local classification allowed for differentiation of those soil conditions important in the poly-culture, which were classified into fine categories of the classification systems WRB (2006) and Soil Taxonomy (2006). Comparative analysis of these classification systems, and their relation with the poly-culture technology allowed for detection of the influence of agricultural practices on anthropogenic processes of soil formation. The participants in processes of technology generation and transfer are the producers themselves, velillo gatherers, velillo cutters, and staff from related institutions and trade firms. These participants (with the exception of the staff from related institutions and trade firms) recognize and share the soil classification within their regional realm, this being the reason why local knowledge on soils constituted the base and means for technology generation and spread. Agricultural practices in accordance with the various soil conditions were detected.

The general conclusion was that local knowledge about soils has a significant influence in the process of generation and transfer of technology involved in the coffee-banana for velillo-

AGRADECIMIENTOS

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología por el apoyo económico para la realización de mis estudios.

Al Colegio de Postgraduados de Montecillos, México por brindarme un espacio de trabajo y superación personal.

A la Universidad Autónoma Chapingo por otorgarme todas las facilidades para mi estancia en el Colegio de Postgraduados.

Al Dr. Carlos Alberto Ortiz Solorio por sus valiosos consejos y su atinada dirección de la presente investigación.

A la Dra. Maria del Carmen Gutiérrez Castorena, al Dr. Fernando Manzo Ramos y al Dr. Enrique Ojeda Trejo por su valiosa labor de asesoría y revisión del trabajo de tesis.

Al MC. Patricio Sánchez Guzmán por su amistad y colaboración.

Al personal del Área de Génesis Morfología y Clasificación de Suelos por su amistad y su apoyo durante mi periodo de formación en el Colegio de Postgraduados: Carmelita, Fely, Luis, Pedro, Candelario y Sergio.

A los compañeros y compañeras de la Dirección de Centros Regionales, del Centro Regional Universitario Oriente de Huatusco, Ver. y del Centro Regional Universitario del Sureste de Puyacatengo Tab., con quienes comparto tareas y perspectivas, pero sobre todo, afecto y compañerismo.

Especialmente a los productores, acopiadores y cortadores de velillo, quienes en todo momento se mostraron dispuestos a compartir sus conocimientos y experiencias.

DEDICATORIA

Con amor para:
Silvia y Vania,
Gustavo y Miguel,
Aarón y Vanesa.

Con gratitud para:
Mis Papás y herman@s,
Tere y Estela.

TABLA DE CONTENIDO	PÁGINA
1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. OBJETIVOS.....	9
3. HIPOTESIS.....	10
4. MATERIALES Y MÉTODOS.....	11
4.1. El área de estudio.....	11
4.2. Metodología.....	12
5. ORIGEN Y DESARROLLO DE LAS INNOVACIONES DENTRO DEL SISTEMA DE POLICULTIVO CAFÉ-PLÁTANO PARA VELILLO-SOMBRA.....	19
5.1.- Introducción.....	19
5.2. La tecnología tradicional en el marco de la innovación en la agricultura.....	20
5.3. Resultados.....	24
5.3.1. El contexto histórico, cultural y económico del Policultivo café- Plátano-sombra.....	24
5.3.1.1. La apropiación cultural de la cafecultura bajo sombra: la participación del plátano como sombra y generación de ingresos.....	24
5.3.1.2. La crisis de precios del café y la diversificación productiva.....	26
5.3.1.3. La cultura del tamal envuelto en hoja de plátano.....	30
5.3.1.4. Defensa, enriquecimiento y expansión del sistema de policultivo café-Plátano-sombra.....	33
5.3.2. La mezcla de tecnología tradicional y moderna en el Policultivo café- Plátano-sombra.....	37
5.3.2.1. El diseño de la plantación.....	37
5.3.2.2. Prácticas culturales.....	43
5.3.2.3. Cosecha y acondicionamiento del café y el Velillo.....	45
5.4. Discusión de resultados.....	49
5.5. Conclusiones.....	52
5.6. Bibliografía citada.....	53
6. LA CLASIFICACIÓN LOCAL DE TIERRAS COMO MARCO DE REFERENCIA GEOGRÁFICO REGIONAL Y SU RELACIÓN CON LA CLASIFICACIÓN CIENTÍFICA DE SUELOS.....	56
6.1. Introducción.....	56
6.2. Conocimiento local, usos y tendencias.....	58
6.2.1. El conocimiento local para el mejoramiento de los Levantamientos de Suelos...	59
6.2.2. El conocimiento local en la perspectiva de los procesos de formación del Suelo	67
6.2.3. El conocimiento local como base de Sistemas de Información Geográfica Participativos.....	71
6.2.4. El conocimiento local en la generación y transferencia de tecnología.....	76

6.2.5. Comentarios finales sobre los usos y tendencias del conocimiento local.....	77
6.3. Resultados y discusión.....	79
6.3.1. Clasificación y caracterización local de la tierra en las comunidades piloto.....	79
6.3.2. El carácter regional de la clasificación local de tierras.....	83
6.3.3. La clasificación interpretativa con base en consensos sobre el conocimiento local de la tierra y de las plantas	88
6.3.4. Clasificación local de tierras y su relación con la clasificación científica de suelos	93
6.3.4.1. Relaciones entre la Clasificación Local de tierras y la WRB, 2006.....	94
6.3.4.2. Relaciones entre la Clasificación Local de tierras y la Taxonomía de Suelos 2006	101
6.3.4.3. Relaciones entre los tres sistemas de clasificación.....	104
6.4. Conclusiones.....	111
6.5. Bibliografía citada.....	113
7. CLASIFICACIÓN LOCAL DE TIERRAS Y GENERACIÓN DE LA TECNOLOGÍA DEL POLICULTIVO CAFÉ-PLÁTANO PARA VELILLO-SOMBRA.....	117
7.1. Introducción.....	117
7.2. Enfoques y perspectivas sobre la generación y la transferencia de Tecnología.	119
7.3. Resultados y discusión.....	125
7.3.1 El Sistema de información y conocimiento del policultivo café – Plátano – Sombra	126
7.3.1.1. Los componentes del Sistema de información y conocimiento.....	126
7.3.1.2. Los vínculos y los mecanismos de interacción.....	130
7.3.1.3. El papel del Sistema de Información y Conocimiento en la transferencia de tecnología del policultivo café-plátano-sombra.....	136
7.3.2. El proceso de generación de tecnología y características tecnológicas influenciadas por las condiciones de las clases de tierra.....	140
7.3.2.1. Experiencias de los productores en la generación de Tecnología.....	140
7.3.2.2. Clases de tierra y tecnología del policultivo en la actualidad.....	145
7.3.2.3. Las perspectivas de los productores en cuanto a las necesidades de información y tecnología para la producción.....	154
7.3.3. Comentarios generales.....	156
7.4. Conclusiones.....	158
7.5. Bibliografía citada.....	159
8. DISCUSIÓN FINAL.....	162
9. CONCLUSIONES GENERALES.....	172
10. LISTA GENERAL DE BIBLIOGRAFÍA CITADA	173
11. ANEXO. DESCRIPCIÓN DE PERFILES DE SUELO POR CLASE DE TIERRA.....	179

Índice de Cuadros

Página

Cuadro 1. Características del estrato superior e inferior en plantaciones bajo policultivo	39
Cuadro 2. Porcentaje de plantas de plátano distribuidas por rangos de altura en comunidades de los municipios de Fortín y Córdoba, Ver.....	41
Cuadro 3. Clases de tierra en las comunidades piloto.....	79
Cuadro 4. Descripción de clases de tierra en las comunidades piloto.....	80
Cuadro 5. Clases de tierra en comunidades aledañas en la región velillera	85
Cuadro 6. Clasificación interpretativa con base en el conocimiento local.....	91
Cuadro 7. Características físicas y químicas de la capa superficial por clase de Tierra.....	92
Cuadro 8. Clasificación de perfiles de suelo por clase de tierra.....	94
Cuadro 9. Clasificación de perfiles por clase de tierra agrupados en la clasificación interpretativa.....	107
Cuadro 10. Vínculos y mecanismos de interacción entre los componentes del Sistema de Información y Conocimiento del policultivo.....	133
Cuadro 11. Porcentaje de opiniones por tema y por fuente de información.....	138
Cuadro 12. Rendimientos de café cereza y velillo (por corte) por clases de tierra.....	153
Cuadro 13. Análisis químicos y físicos del perfil de la Clase de tierra Barro rojo....	181
Cuadro 14. Análisis químicos y físicos del perfil de la Clase de tierra Ciénega carnuda	184
Cuadro 15. Análisis químicos y físicos del perfil de la Clase de tierra Negra.....	187
Cuadro 16. Análisis químicos y físicos del perfil de la Clase de tierra Negra fuerte.	190
Cuadro 17. Análisis químicos y físicos del perfil de la Clase de tierra Negra injuta..	193
Cuadro 18. Análisis químicos y físicos del perfil de la Clase de tierra: Negra polvilla.....	196

Índice de figuras

Página

Figura 1. Área de estudio. Municipios con comunidades que practican el policultivo café-plátano-sombra de manera permanente	12
Figura 2. Plantas de chilalaca (<i>Canna indica</i>) y comercialización local de sus hojas respectivamente (Licona, 2003).....	32
Figura 3. a) Sistema de policultivo café-plátano-sombra diversificada (tres estratos) y b) sistema de café-plátano sin sombra en la que se observan sólo dos estratos (Licona, 2003).....	38
Figura 4. a) Velillo u hoja tierna, b) en cada pseudotallo existen sólo dos o tres hojas y el velillo (Licona, 2003).....	42
Figura 5. a) Poda de plátano, b) residuos del deshoje (Licona, 2003).....	44
Figura 6. a) Corte de velillo (Escamilla, 1993), b) elaboración del rollo de velillo (Licona, 2003).....	46
Figura 7. Rollos de hojas de plátano cubiertas por su propia nervadura central (Licona, 2003).....	47
Figura 8. Desvenado y empaquetado de hoja de plátano en distintos establecimientos (Licona, 2003).....	48
Figura 9. a) Asado de hoja de plátano (Licona, 2003) y b) Venta de hoja de plátano en el mercado nacional (Pérez, 1993).....	49
Figura 10. a) Agregados en forma de cuña en secciones delgadas del horizonte Bt1 de la clase de tierra Barro y b) en el Bt2 de la tierra Negra.....	96
Figura 11. Revestimientos arcillosos en secciones delgadas: horizonte Btss1 del perfil de la tierra <i>Negra injuta</i> (a) y horizonte AB1 del perfil de la tierra <i>Negra fuerte</i> (b).....	97
Figura 12. Procesos antropogeomórficos: a.- zanjas y camellones en la clase de tierra <i>Ciénega carnuda</i> y b.- agregados artificialmente acomodados en forma horizontal en la sección delgada del horizonte A2 de la tierra <i>Negra injuta</i>	98
Figura 13. Revestimientos arcillosos en el horizonte Btss1 del perfil de la tierra <i>Negra injuta</i> : integrados a la matriz del suelo (a) y fragmentados e integrados a la matriz del suelo.....	103

Figura 14. Impacto de la tecnología sobre las condiciones del suelo: a) fragmentación de agregados, b) estructura organizada en patrones de distribución radial referida a poros y c) agregados finos y ultrafinos a partir de bloques subangulares y angulares de materiales arcillosos.....	110
Figura 15. Esquema del Sistema de Información y Conocimiento del policultivo café-plátano-sombra.....	131
Figura 16. Perfil de la clase de tierra Barro rojo, paisaje del sitio y secciones delgadas de los horizontes A, AB y Bt1.....	180
Figura 17. Perfil de la clase de tierra Ciénega carnuda y paisaje del sitio.....	183
Figura 18. Perfil de la clase de tierra Negra, paisaje del sitio y secciones delgadas de los horizontes A, A2, Bt1, Bt2 y BC.....	186
Figura 19. Perfil de la clase de tierra Negra fuerte, paisaje del sitio y secciones delgadas de los horizontes A, A2 y AB1.....	189
Figura 20. Perfil de la clase de tierra Negra injuta, paisaje del sitio y secciones delgadas de los horizontes Ap, A2, AB, Btss1 y Btss2	192
Figura 21. Perfil de la clase de tierra Negra polvilla, paisaje del sitio y secciones delgadas de los horizontes A, A2, AC1 y AC2.....	195

1. INTRODUCCIÓN

En la agricultura mexicana existen sistemas de producción tradicionales que se basan en la combinación de tecnología tradicional y moderna, desarrollados por los propios productores de manera paralela a los centros de investigación y enseñanza agrícola. Tales esquemas implican una perspectiva diferente a los sistemas altamente tecnificados, ya que se fundamentan en la diversidad de recursos fitogenéticos nativos e introducidos, en el uso de insumos propios y externos, en esquemas flexibles adaptados a condiciones locales, en experiencias y conocimientos desarrollados por largos periodos de tiempo y, en un detallado conocimiento de las relaciones entre los cultivos y su medio ambiente.

Uno de esos sistemas tradicionales se desarrolló en comunidades cafetaleras de los municipios de Córdoba, Chocamán, Fortín de las Flores, Ixhuatlán del Café y Tomatlán, en el estado de Veracruz. Se trata de plantaciones de café bajo policultivo (también llamados sistemas múltiples o agroforestales) en las que se cultiva el café y el plátano (intercalados) bajo la sombra de árboles nativos e introducidos. De este sistema se comercializa café, hoja tierna de plátano (llamada velillo) para envoltura de tamales y diversos productos provenientes de los árboles de sombra (Deberanrdi, 1993; Rodríguez, 1994; Licona et al., 1995). Este policultivo lo desarrollaron los propios productores desde la década de 1950, simultáneamente al sistema moderno con sombra especializada del Instituto Mexicano del Café, orientado sólo a la obtención de altos rendimientos de café.

Según lo reportado por Romero (1875) y Rodríguez (1997) el sistema agroforestal con sombra diversificada (denominado policultivo tradicional de café por Escamilla y Díaz, 2002), se practicó en México desde el inicio de la cafecultura. Dentro de los recursos fitogenéticos

existentes en la sombra es notoria la presencia de plantas con usos múltiples, que proporcionan productos alimenticios, medicinales, ornamentales, maderables e insectos comestibles, entre otros, mismos que se utilizan tanto para el consumo familiar como para su comercialización. El cultivo de plátano es uno de esos recursos disponibles, ya que, además de proporcionar sombra al café, se consumen y comercializan frutos, hojas, pseudotallos y cormos. Desde principios de la segunda mitad del siglo pasado, los productores potenciaron la comercialización de la hoja en mercados de nivel regional y nacional, dando lugar al policultivo comercial bajo estudio, cuyos productos (café y velillo) están orientados estrictamente al mercado.

A diferencia del sistema especializado, en este tipo de plantaciones se privilegia la conservación y aprovechamiento de la biodiversidad, como una medida para disminuir la dependencia económica hacia un solo producto que es el café. Romero (1875) reportó que, en la época de las haciendas, el ingreso económico por la venta de fruta de plátano cubría hasta un tercio del costo total del cultivo y, Rodríguez (1994), Licona et al. (1995) y Licona et al. (2006) señalaron que, en la actualidad, el ingreso por la venta de hoja es el sustento principal de numerosas familias de los municipios ya mencionados. La relevancia de la utilización del velillo ha llegado a ser tal, que se ha conformado una verdadera cadena productiva para producir, acondicionar, comercializar y usar la hoja de plátano en la elaboración de tamales.

De las fuentes bibliográficas se desprende que en los más de 50 años de historia de esta cadena productiva (y más de 200 años como policultivo tradicional), el sector de productores ha enfrentado retos importantes como los siguientes: la adaptación de las especies a las diversas condiciones ambientales del territorio nacional; fluctuaciones drásticas en los precios del café por las condiciones cambiantes del mercado internacional; el traspaso del policultivo de las

grandes fincas y haciendas, a los pequeños productores y ejidatarios después del reparto agrario; la adopción de diversos giros comerciales para los productos del plátano (de la venta de fruta a la venta de la hoja); las contradicciones con el modelo de tecnología moderna impulsada por el Instituto Mexicano del Café y; el incremento en la demanda de velillo. Más recientemente, se han observado otros acontecimientos como: emigración de productores, envejecimiento de la mano de obra e; incorporación de las mujeres en la dirección y operación del policultivo.

De la bibliografía antes citada también se desprende que tales retos han tenido efectos importantes en toda la cadena productiva. Específicamente en la tecnología de producción, el sector productivo desarrolló las innovaciones técnicas requeridas para el aprovechamiento de hoja en vez de fruta; por ejemplo, se adaptaron prácticas agrícolas a condiciones locales, se diseñaron diferentes arreglos topológicos para el manejo de los estratos, se incorporaron elementos de tecnología moderna, entre otras. Por otro lado, los resultados de Rodríguez (1994); Servín (1997) y Licona et al. (2006) indican que, desde principios de la década de 1990, el policultivo café-plátano-sombra se expandió en diferentes comunidades y, la densidad de población de plátano se intensificó al interior de las plantaciones, lo que implica un proceso autogestivo de generación y transferencia de tecnología dentro y entre comunidades.

Se debe resaltar que, en un poco más de 50 años, el policultivo se convirtió en una opción de desarrollo local y regional, lo que permite asentar que: el policultivo se ha convertido en un interés común para la región, que la tecnología disponible se basa en el reconocimiento de las diversas condiciones ambientales locales y, que existen productores y otras personas que se encargan de la difusión de tales conocimientos y tecnologías.

Corona y Hernández (2001) indicaron que el análisis de esas estrategias generadas por los propios productores que de manera independiente se han expandido exitosamente, es un tema central de la agenda actual de la innovación en la agricultura. Por su parte, Röling (1988); Salomón y Engel (1997); y Corona y Hernández (2001) propusieron que el estudio de tales innovaciones tradicionales debe considerar su carácter colectivo, continuo y complejo, lo que crea la necesidad de descubrir: las causas y los mecanismos que hacen posible esos procesos, los conocimientos tradicionales o locales generados, los participantes y sus responsabilidades y, la tecnología disponible para tal fin.

Por lo anterior, para entender el proceso de innovación del policultivo café-plátano-sombra (y por lo tanto, su proceso de generación y transferencia de tecnología) en el presente trabajo de tesis se investigó: el origen y desarrollo del policultivo, el conocimiento local de la tierra que ha sido generado por los productores del policultivo y su influencia en la generación y difusión de la tecnología; los participantes y sus responsabilidades en el proceso de innovación, y; la tecnología para la producción del café y el velillo bajo este sistema múltiple. El estudio del conocimiento local se realizó bajo el enfoque de la Etnoedafología desarrollado por Williams y Ortiz (1981); Ortiz et al. (1990) y Ortiz (1999). Por su parte, el estudio de los participantes y sus responsabilidades se abordó desde el marco de los Sistemas de Información y Conocimiento sobre la Agricultura propuesto por Röling (1988); Röling y Engel (1991); Salomón y Engel (1997) y Röling (2004). Por último, el estudio de tecnología del policultivo en relación con las clases de tierra se basó en los trabajos de Licona (1991); Rodríguez (1994) y Escamilla (1997).

En los estudios sobre el conocimiento local se ha generado suficiente información que indica que la clasificación local de tierras permite analizar la diversidad de condiciones ambientales

que reconocen los productores en el nivel comunitario, así como su relación con la tecnología de producción correspondiente en cada comunidad (Williams y Ortiz, 1981; Ortiz et al., 1990; Ortiz, 1999 y Ortiz y Gutiérrez, 2001); sin embargo, no se conoce si tal conocimiento es difundido, reconocido y compartido por productores de diferentes comunidades, es decir, no se ha investigado el carácter regional de la clasificación local, que es un supuesto básico del proceso de generación y transferencia bajo estudio. Por lo tanto, el estudio del conocimiento local se enfocó a investigar si la clasificación local de tierras de una determinada comunidad es reconocida por comunidades aledañas, así como el papel que representa en el proceso de generación y transferencia de tecnología del policultivo.

Por su parte, Röling (2004) indicó que el enfoque de Sistemas de Información y Conocimiento sólo se ha aplicado para analizar procesos de extensión agrícola operados desde las instituciones oficiales (desde arriba), a pesar de que el objetivo original estaba orientado al análisis de las estrategias que se generan desde el sector productivo (desde abajo). Por lo anterior, en el presente trabajo de tesis este enfoque se orientó al análisis del proceso de generación y transferencia de tecnología del policultivo, como un proceso autogestivo operado por el propio sector productivo regional, mismo que se convirtió en un escenario propicio para las aplicaciones de los objetivos originales del enfoque.

En términos generales, los resultados generaron información interesante, por un lado, para el mejoramiento de los estudios (levantamientos) de suelos convencionales, en tanto que la incorporación del conocimiento local en dichos estudios forma parte fundamental del paradigma planteado por Dudal (1986), Zinck (1990), Burrough (1992), Ibáñez et al. (1992), Zinck (1992) y Jones et al. (1994). Por el otro lado, proporcionaron conocimientos sobre

procesos exitosos de generación y transferencia de tecnología (operado desde abajo), cuyo entendimiento es fundamental para el mejoramiento de la extensión agrícola para este fin.

Para lograr lo anterior, y para englobar ambas perspectivas, el objetivo general de este estudio se enfocó a *conocer el grado y la forma en que el conocimiento local de la tierra participa en el proceso de generación y transferencia de tecnología del policultivo “café – plátano para velillo – sombra”*.

Para cumplir con tal expectativa, se plantearon objetivos particulares que dieron origen a los siguientes apartados: el desarrollo y la naturaleza de las innovaciones (tecnología tradicional) que integran el policultivo “café – plátano – sombra”; el estudio del conocimiento local de la tierra en su contexto regional y su relación con el levantamiento de suelos, y finalmente; la influencia del conocimiento local de la tierra en el proceso de generación de prácticas agrícolas adaptadas a las condiciones locales, así como en su difusión por parte de los participantes en el Sistema de Información y Conocimiento del policultivo. También se incluye un apartado de discusión final y conclusiones generales. Cada apartado contiene una introducción, los objetivos particulares, un marco teórico, los resultados y sus conclusiones. De esta manera, cada tema abordado mantiene unidad y, los resultados y conclusiones de cada uno de ellos se constituyen en la base de los capítulos sucesivos.

Los resultados sobre la naturaleza y el desarrollo del policultivo indican que este proceso es de raíces tan antiguas como la introducción del café en México, el cual está a cargo de un sector de pequeños productores experimentadores, dispuestos a la adopción y adaptación de tecnología moderna para el mejoramiento de sus sistemas tradicionales. Asimismo, se determinó que el policultivo café-plátano-sombra es un sistema flexible que permitió tanto el giro comercial en el aprovechamiento del plátano (de la cosecha de fruta a la cosecha de hoja),

como el mejoramiento del sistema para incrementar los rendimientos del café. Dichas estrategias se basaron en los recursos locales y elementos de tecnología moderna y, son una respuesta a los problemas de precios en el mercado de café y la fruta de plátano, así como al incremento en la demanda de velillo en el mercado nacional e internacional.

Los resultados sobre el estudio del conocimiento local de la tierra en su contexto regional, y su relación con el levantamiento de suelos, indican que la clasificación local de la tierra sí tiene un carácter regional, ya que se comparte y se reconoce dentro y entre comunidades velilleras; sin embargo, el reconocimiento de nivel local es más detallado que el de nivel regional. Se confirmó que la clasificación local permitió la diferenciación de condiciones del suelo (y del ambiente en general) sobresalientes para el desarrollo y la producción del policultivo, mismas que se clasificaron en categorías finas de los sistemas de clasificación WRB (2006) y Taxonomía de Suelos (2006); sin embargo, en la comparación entre los tres sistemas de clasificación se observan discordancias, sobre todo en lo que se refiere a su grado de productividad.

El análisis comparativo de los sistemas de clasificación y su relación con la tecnología del policultivo, permitió detectar la influencia de algunas prácticas agrícolas sobre los procesos de formación del suelo, mismos que fueron analizados bajo los conceptos de *antrosolización*. En este aspecto en particular se observó que los rasgos antropopedogénicos y antropogeomórficos provocados por las prácticas agrícolas, no coinciden del todo con los requisitos establecidos en los sistemas de clasificación antes mencionados, por lo que sólo un perfil se clasificó dentro de los grupos de suelos modificados por el hombre, sin embargo, tales rasgos pedogenéticos constituyen modificaciones necesarias para adaptar los sistemas de clasificación a las

condiciones propias de las regiones del país. Por lo anterior, se confirmó que el conocimiento local es un importante auxiliar en el mejoramiento de los estudios de suelos convencionales.

Por último, como resultados sobre la influencia del conocimiento local de la tierra en el proceso de generación y difusión de tecnología, en principio se encontró que en el Sistema de Información y Conocimiento del policultivo participan productores; acopiadores locales, regionales y nacionales; cortadores; consumidores de hoja y; personal de diferentes instituciones y casas comercializadoras de insumos; sin embargo, los que participan directamente en el proceso de generación y transferencia de tecnología son: los productores mismos; los acopiadores locales y regionales; los cortadores de hoja y; el personal de instituciones y casas comercializadoras de insumos. Se determinó que, estos últimos participantes del sistema (excepto el personal de instituciones y comercializadores de insumos) reconocen y comparten la clasificación de tierras en su ámbito regional, por lo que el conocimiento local de la tierra constituye la base y el medio para la generación y difusión de tecnología, es decir, el puente de comunicación entre productores, acopiadores y cortadores.

Por lo anterior, se concluye que el conocimiento local de la tierra, tiene influencia significativa en el proceso de generación y transferencia de tecnología del policultivo café-plátano-sombra en la región de estudio.

2.- OBJETIVOS

Objetivo general

Conocer el grado y la forma en que el conocimiento local de la tierra participa en el proceso de generación y transferencia de tecnología del policultivo “café – plátano para velillo – sombra”. Asimismo, generar experiencias para el mejoramiento de los Levantamientos de de suelos en el contexto del nuevo paradigma de los estudios convencionales de suelos.

Objetivos particulares

1. Analizar el origen y el desarrollo del policultivo café-plátano-sombra en las comunidades cafetaleras del Centro del Estado de Veracruz.
2. Conocer el carácter regional de la clasificación local de tierras, así como el patrón recurrente de clases de tierra en el que se distribuye la producción del policultivo “café – plátano para velillo – sombra”.
3. Determinar el papel del conocimiento local de la tierra en la generación y transferencia de la tecnología del policultivo “café – plátano para velillo – sombra”.

3.- HIPOTESIS

Hipótesis general

El conocimiento local de la tierra tiene influencia significativa en la generación y transferencia de la tecnología del policultivo “café – plátano para velillo – sombra”, proceso que es responsabilidad de los participantes en el Sistema de Información del policultivo.

Hipótesis particulares

- La producción del policultivo “café - plátano para velillo – sombra” se distribuye en distintas clases de tierra, mismas que son reconocidas en el nivel regional.
- Los productores realizan adaptaciones a la tecnología de producción del policultivo “café - plátano para velillo – sombra” en función de las clases de tierra que trabajan.
- El sistema de información transfiere las adaptaciones de la tecnología del policultivo “café - plátano para velillo – sombra” entre clases de tierra similares.

4. MATERIALES Y MÉTODOS

4.1. El área de estudio

El policultivo “café - plátano para velillo - sombra” se distribuye en comunidades cafetaleras de los municipios de Córdoba, Fortín de las Flores, Chocamán, Tomatlán e Ixhuatlán del Café, Veracruz. Estos municipios se ubican entre las coordenadas de 18°50´ a 19°10´ de LN, y de 96°50´ a 97°10´ de LW. Su altura sobre el nivel del mar oscila entre los 800 y 1200 m. (Figura 1). En estos municipios la cosecha de hoja del plátano intercalado a cafetales es de forma permanente, mientras que existen comunidades de otros municipios (Huatusco, Totutla, Zentla, Tepatlaxco, Amatlán y otros) en los que la hoja se recolecta sólo de manera ocasional (Servín, 1997).

El basamento geológico predominante está constituido por material volcánico como cenizas, tobas intermedias y tobas básicas; además de áreas restringidas de rocas calizas del cretácico superior (SPP, 1984). Las formas de la tierra presentes son de lomeríos suaves y abruptos, barrancas y cerros de poca altura, con pendientes que van desde 3% hasta más de 30% (Licona, 1985).

El clima es semicálido con lluvias en verano, (A)C(m)a(i)g. La temperatura media anual está entre 19 y 21°C y la precipitación total anual varía de 2000 a 2200 mm. (CETENAL, 1970).

Las asociaciones de suelo reportadas por SARH-UACH (1982) están compuestas por Luvisoles vérticos, Cambisoles eútricos, Acrisoles órticos y Andosoles mólicos, mientras que en el presente trabajo se describieron perfiles clasificados como *Haplic Vertisoles (Humic, Mesotrophic, Chromic)* o *Typic Dystruderts; Endoleptic, Vitric Luvisol (Anthric, Humic, Epidystric, Skeletic)* o *Lithic Hapludalfs; Technic, Vitric, Umbric Alisol (Humic, Hiperdystric)*

o *Inceptic Hapludalfs; Technic, Vitric, Umbric Alisol (Anthric, Humic, Hiperdystric, Skeletic)*
o *Typic Plagganthrepts y Víttric, Technic, Umbric Andosol (Dystric)* o *Hapludands*.

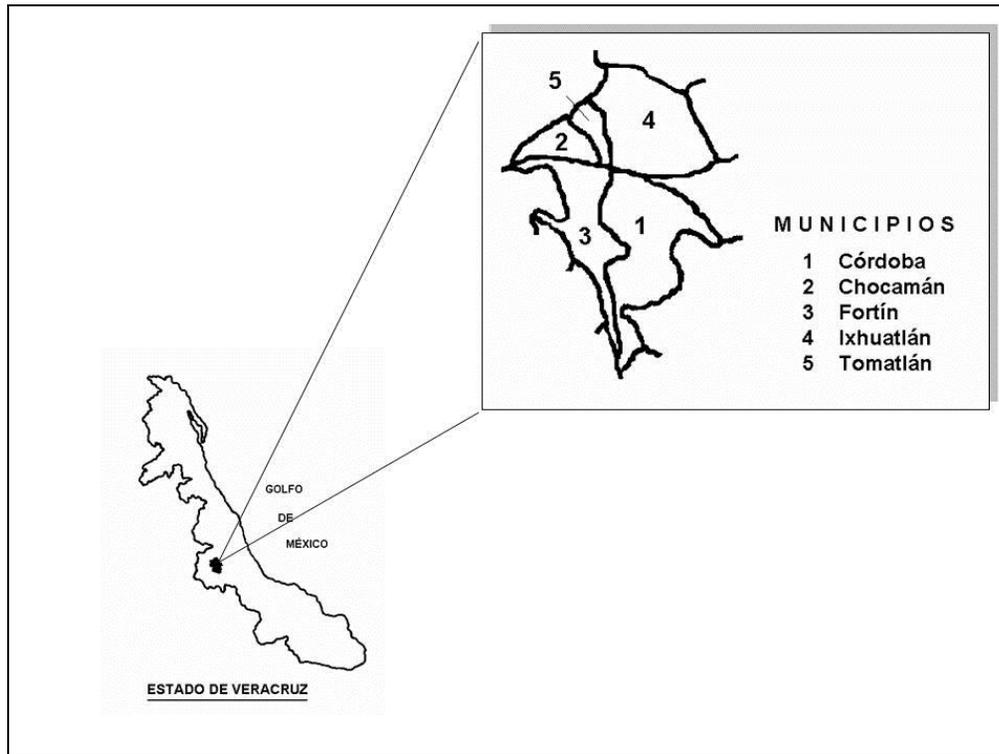


Figura 1. Área de estudio. Municipios con comunidades que practican el policultivo café-plátano-sombra

4.2. Metodología

El estudio se dividió en tres fases que van de lo general a lo particular: 1) se describió y analizó el policultivo como tal, resaltando las causas que le dieron origen, su evolución y su naturaleza actual; 2) se recolectó información sobre el conocimiento local que se ha generado sobre los recursos disponibles, específicamente la tierra y las plantas involucradas en el sistema. El conocimiento local se convirtió en el eje que posibilitó el entendimiento de este proceso tradicional de generación y transferencia de tecnología; y 3) se describió y analizó el

proceso de generación y transferencia de tecnología, con la finalidad de determinar la importancia del conocimiento local en el mismo.

Fase 1. Origen, desarrollo y naturaleza del policultivo café-plátano-sombra

Con base en las propuestas de Gelifus (2001) se realizó una reconstrucción de la evolución del policultivo café-plátano para velillo-sombra (biografía del policultivo). La información se obtuvo de fuentes bibliográficas y de entrevistas aplicadas a informantes clave de las comunidades estudiadas. Para ello, se identificaron a personas que participaron en el proceso de desarrollo del policultivo, tales como: uno de los primeros cortadores de velillo; uno de los primeros choferes que transportó rollos de velillos a la ciudad de México; un Presidente del Comisariado Ejidal que promovió la visita de acopiadores nacionales a la región, con la finalidad de difundir el aprovechamiento de la hoja de plátano; productores descendientes directos de peones de la hacienda de Monte Blanco y; productores y acopiadores de la región que aportaron diversos datos históricos sobre el proceso. Tales informantes fueron sugeridos por productores y autoridades de las comunidades, bajo el criterio de que “fueron de los primeros que trabajaron el velillo”.

Se aplicaron entrevistas semiestructuradas para obtener información sobre los siguientes aspectos del policultivo café-plátano para velillo-sombra: iniciadores y promotores, etapas del proceso de desarrollo, lugares en donde se inició la recolección de hoja, tecnologías necesarias para el aprovechamiento de la hoja, causas por las que ocurrieron los eventos, entre otros aspectos.

Fase 2. Conocimiento local de la tierra y su manejo

Una vez que se documentó el proceso histórico del policultivo café-plátano-sombra, se sistematizó el conocimiento local generado, por parte de los productores, en torno a la tierra,

las plantas y sus relaciones. La sistematización de la información inició con la clasificación local de tierras que los productores reconocen en la comunidad, así como la organización de tal clasificación en una clasificación interpretativa con base en categorías de calidad. En segundo lugar se analizó el carácter regional de la clasificación local indagando si el conocimiento generado por el conjunto de productores de una comunidad, se reconoce y se comparte por productores de otras comunidades. Por último, se clasificaron perfiles de suelo de cada clase de tierras con base en los sistemas de clasificación más comúnmente usados en México. De forma general, se analizó la utilidad del conocimiento local como puente de comunicación entre productores y entre estos y otros componentes del sistema.

Fase 2.1. Clasificación local de tierras

La clasificación local de tierras se obtuvo mediante el levantamiento etnoedafológico con base en la metodología de Ortíz et al. (1990). El levantamiento se realizó en tres comunidades, mismas que fueron seleccionadas de acuerdo con los siguientes criterios: a) Ejido Monte Salas, Mpio. de Fortín de las Flores. Es la comunidad de origen del plicultivo café-plátano para velillo-sombra, en donde se inició el aprovechamiento de la hoja de plátano desde la década de 1950; b) Santa Lucía, Mpio. de Fortín de las Flores. En esta comunidad el policultivo en cuestión se adoptó en una etapa intermedia (desde finales de la década de 1970 y principios 1980) y; c) Ejido San José Neria, Mpio. de Chocamán, en donde el policultivo se adoptó y se generalizó hasta finales de la década de 1990. Esta selección tiene el propósito de conocer si la clasificación local de tierras es importante en el proceso de difusión y adopción del policultivo.

En esta etapa se entrevistó a informantes clave (autoridades ejidales y comunitarias, representantes de organizaciones, cortadores de velillo y otros) quienes aportaron información

detallada sobre: el inventario de clases de tierra y su distribución en la comunidad, las características sobresalientes de cada clase de tierra, los usos dominantes y su evolución, las potencialidades y limitaciones de cada clase de tierra, los productores con parcelas en cada clase de tierra, etc.

Con el apoyo del mapa parcelario y de la ortofotografía impresa, se realizaron transectos comunitarios para el reconocimiento de las clases de tierra en campo. Sobre este material cartográfico, algunos informantes clave dibujaron la distribución de clases de tierra en la comunidad, lo que generó mapas comunitarios de clases de tierra.

La caracterización de clases de tierra se realizó mediante entrevistas semiestructuradas a productores que poseen y trabajan en una o más clases de tierra. Las entrevistas fueron abiertas y sin remuneración. Los temas tratados se relacionaron con: las características de cada clase de tierra, el manejo recomendado para cada una de ellas, las limitaciones para el desarrollo y producción del policultivo, las potencialidades observadas, las necesidades demandadas y las recomendaciones conocidas. De manera particular, se pidió a los productores que establecieran criterios de calidad de las tierras, lo que dio lugar a una clasificación interpretativa.

Fase 2.2. El carácter regional de la clasificación local

Para el análisis del carácter regional de la clasificación local se pidió a los productores entrevistados, de cada comunidad estudiada, que compararan sus tierras con las tierras de otras comunidades en donde también se produce velillo. Durante las entrevistas se desarrollaron los siguientes temas: otras comunidades en donde se encuentran las mismas clases de tierra, otras tierras que se pueden encontrar en las distintas comunidades de la región en donde se cosecha velillo, la calidad de las tierras propias y de las otras comunidades, el manejo de las tierras de las otras comunidades, las razones por las que conoce las tierras de otras comunidades, otros

aspectos de interés. Posteriormente, se realizó el inventario de clases de tierra en comunidades aledañas, mencionadas por los mismos productores, mediante recorridos de campo y entrevistas con autoridades comunitarias y con productores que se encontraron laborando en sus plantaciones.

Fase 2.3. Clasificación taxonómica de perfiles de suelo de clases de tierra

En las primeras tres comunidades estudiadas se ubicaron sitios representativos de cada clase de tierra, en donde se estudiaron y clasificaron perfiles de suelo. Los sistemas de clasificación utilizados son: la WRB (ISSS/ISRIC/FAO, 1998 y 2006) y la Taxonomía de Suelos (Soil Survey staff, 2003 y 2006).

Fase 3. La clasificación local de la tierra en la generación y transferencia de tecnología del policultivo café-plátano para velillo-sombra

Para determinar la influencia del conocimiento local en el proceso de generación y transferencia de tecnología del policultivo, se recurrió a tres aspectos fundamentales que son: los participantes en el Sistema de Información y Conocimiento del policultivo, y sus mecanismos de interacción, quienes presumiblemente son los encargados de la difusión de la tecnología; la caracterización del proceso de generación y transferencia de tecnología que da cuenta de la experiencia de los productores como experimentadores de soluciones a los problemas y potencialidades de la tierra; y La tecnología resultante como respuesta a las condiciones locales. El análisis de los resultados de este apartado, se orientó a determinar si el conocimiento local es una pieza clave para el proceso de generación y transferencia de tecnología y por lo tanto, si, el conocimiento local de la tierra, puede convertirse en el eje del análisis de esos procesos tradicionales.

Fase 3.1. El Sistema de Información y Conocimiento del policultivo café-plátano para velillo-sombra

Para este apartado se atendieron las propuestas de Röling (1988 y 2004), Salomón y Engel (1997) y Garforth (2001) en el sentido de que los productores mismos son los que aportan la información para la identificación del sistema. Por ello, una parte de la entrevista, con los productores de cada comunidad estudiada, se dedicó a identificar: los componentes (personas) que intervienen en el funcionamiento del policultivo café-plátano-sombra; los vínculos que utilizan para relacionarse; los mecanismos de interacción dentro del sistema de policultivo bajo estudio; el papel que desempeña cada uno de los componentes en el proceso y; el nivel de interdependencia que existe entre ellos. Durante las entrevistas se desarrollaron los siguientes temas: los que participan en el negocio del café y el velillo; las responsabilidades de cada uno de ellos; con quién, porqué, cómo y en dónde se relacionan; los temas que les interesa intercambiar (relacionados con la difusión de conocimientos y tecnología), las contradicciones y los intereses comunes; la información común y la propia de cada componente; entre otros aspectos. Para comprobar y complementar la información obtenida, se realizaron entrevistas a los componentes que, según los entrevistados, tienen una mayor participación en el proceso de interés.

Fase 3.2. Experiencias y expectativas de los productores en la generación y transferencia de tecnología del policultivo café-plátano para velillo-sombra

La caracterización del proceso de generación y transferencia de tecnología también se basó en la experiencia de los productores, por lo que en las entrevistas semiestructuradas se abordaron los siguientes temas: las pruebas (experimentos) que el entrevistado u otros productores hayan realizado anteriormente, que se están realizando en la actualidad o que se piensan realizar en el futuro; las razones de tales pruebas; los resultados propios y los de los vecinos; los aspectos en

los que les interesa el apoyo de las instituciones y; la problemática, entre otros aspectos. La búsqueda de la información se basó en las propuestas de Gelifus (2001) relacionadas con los aspectos de extensión y comunicación. Algunas de esas propuestas son el censo de problemas durante el proceso de comunicación/intercambio, así como el inventario de necesidades de extensión. Es importante resaltar que el interés de las entrevistas no es encontrar la repetición de ideas, sino más bien, captar la diversidad de opiniones y experiencias al respecto.

Fase 3.3. Tecnología actual del policultivo café-plátano para velillo-sombra ajustada a las clases de tierra

La descripción de la tecnología de producción del policultivo, y su relación con cada clase de tierra, se realizó con base en las experiencias de Licona (1991), Rodríguez (1994) y Escamilla (1998), lo que permitió actualizar los diagnósticos sobre el policultivo reportados por Debernardi (1993), Rodríguez (1994) y Altamirano (1998). La obtención de información se realizó con base en entrevistas semiestructuradas atendiendo a los temas siguientes: los conocimientos del policultivo por parte de los productores; los recursos fitogenéticos utilizados; las prácticas agrícolas y su calendario; la densidad de población y el arreglo topológico; el manejo de la sombra; los insumos y las herramientas utilizadas; la infraestructura disponible; los productos y rendimientos y; la organización del trabajo para ambos cultivos, entre otros. En especial, se dio énfasis a las adaptaciones de la tecnología que responden a las diferencias ambientales y de la calidad de cada clase de tierra, y se agruparon en estrategias productivas según una o varias de ellas. Asimismo, se realizaron observaciones directas en las parcelas de los productores entrevistados (en cuadrantes de 625 m² representativos de la plantación) acerca de las prácticas, las plantas y los productos obtenidos.

5. ORIGEN Y DESARROLLO DE LAS INNOVACIONES DENTRO DEL SISTEMA DEL POLICULTIVO CAFÉ-PLÁTANO PARA VELILLO-SOMBRA

5.1. Introducción

De las descripciones reportadas por Romero (1875), Rodríguez (1994) y Licona et al. (1995) sobre el sistema de café con sombra diversificada, se puede decir que el estado actual del policultivo para la producción de café y velillo es el resultado de un proceso continuo y complejo, debido a que es producto de una serie de acontecimientos que se desarrollaron desde la época prehispánica y, en el cual, se involucraron no sólo productores sino también comerciantes, instituciones y vendedores de servicios. El resultado es un conjunto de adecuaciones en la estructura de la plantación, las prácticas agrícolas y el acondicionamiento de la hoja de plátano, que generaron cambios fundamentales en el manejo del ambiente, de las plantas, de los productos y de la orientación comercial, lo que en suma constituye una innovación tradicional. Sin embargo, tales adecuaciones no cambiaron drásticamente la configuración general del sistema de policultivo tradicional, implementado desde el origen de la cafecultura en México a finales de 1790.

Para entender su configuración actual, ha sido necesario recurrir al estudio del contexto histórico y cultural en el que se desarrolló el policultivo, así como del impacto de la fluctuación de precios del café en la adopción del sistema, por lo tanto, el trabajo se realizó con base en información bibliográfica y, en entrevistas dirigidas a personas que estuvieron ligados al proceso de desarrollo, tal y como se indicó en el capítulo de metodología.

Dado que el desarrollo del sistema estuvo básicamente a cargo de la invención de los productores y los comerciantes de hoja de plátano, la base teórica corresponde a los enfoques de tecnología tradicional y de la innovación como proceso social, dinámico y, basado en las

alternativas y condiciones de nivel local. Por lo anterior, en primera instancia se revisaron conceptos acerca de estos dos campos del conocimiento.

Como resultados se encontró que el sistema de policultivo de café con plátano y árboles de sombra es tan antiguo como la introducción del café a la región, y que el proceso fue apropiado rápidamente por la población indígena, misma que constituyó la fuerza de trabajo de los ranchos y haciendas cafetaleras. Asimismo, se halló que el nuevo negocio nació a partir de los mismos recursos locales disponibles, que fue causado por condiciones sociales y económicas adversas, y que su éxito se basó también en la inserción de la hoja de plátano en el mercado de los tamales, platillo ampliamente difundido desde la época prehispánica.

Los resultados también indican que ocurrió un enriquecimiento del policultivo mediante la adaptación de elementos tecnológicos modernos al sistema diversificado, a pesar de las contradicciones que surgieron entre la política oficial de desarrollo de la cafecultura (con tendencias a la especialización) y las perspectivas de los productores (con una vocación hacia la diversificación). Se documentó también un proceso continuo de expansión e intensificación del policultivo en la región, mismo que se aceleró en los últimos años. Por último, se identificó a un conjunto de innovaciones tecnológicas que se generaron y difundieron hasta nuestros días.

5.2. La tecnología tradicional en el marco de la innovación en la agricultura

Corona y Hernández (2001) indicaron que la búsqueda y entendimiento de métodos de producción que consideren las técnicas tradicionales acordes con el potencial productivo y la cultura productiva existente en la región, se han convertido en temas centrales en la agenda actual de la innovación en la agricultura, dado que se reconoce que existen diversas estrategias

generadas por los propios productores que, de manera independiente, se han expandido exitosamente como opciones de desarrollo local. Según Ojeda (2000), esta capacidad de los productores para crear innovaciones se desarrolla con o sin la participación de asesoría técnica, lo que provoca la existencia de sistemas complejos en los que se conjugan elementos de tecnología tradicional y moderna. Se coincide que el entendimiento de estos modelos de innovaciones tradicionales es de suma importancia, ya que son una alternativa viable para resolver limitantes de los enfoques convencionales de la extensión agrícola y constituyen la base de los enfoques “de abajo hacia arriba” (Chambers, 1989; Engel, 1998; Jiménez, 1997 y Röling, 2004)

El entendimiento de tales capacidades, planteada desde la década de 1970, implica el análisis tanto de las innovaciones en sí, como de los procesos que las favorecen y los métodos de difusión de la información. Al respecto, Cañibano y Sánchez (1997) plantearon que es de interés actual conocer los mecanismos que regulan dicho proceso, dado su carácter interactivo, complejo y, plagado de retroalimentaciones y discontinuidades. En este contexto, Ojeda (2000) indicó que la innovación es “el proceso de creación, desarrollo, producción, introducción, comercialización y aplicación de nuevos y mejores procesos, productos, procedimientos, conocimientos y servicios en la sociedad, lo que constituye el elemento central de la reestructuración del sistema productivo, social y territorial”. Rogers y Shoemaker (1974) citados por Dzib (1987) señalaron que para que las innovaciones sean adoptadas como tal, deben contener las siguientes características: ventajas relativas, ya sea económicas o de cualquier otro tipo, con respecto a otra alternativa; compatibilidad con los valores, experiencias y necesidades de los receptores; y la posibilidad de ser experimentadas y observadas.

En relación con la innovación como proceso, Brisolla y Saenz (1997) citan a OECD (1997) quien apuntó que se reconoce que, la innovación, es una actividad compleja, diversificada y con muchos componentes interactivos, por lo que hay coincidencia con Salomón y Engel (1997) quienes indicaron que la innovatividad no puede considerarse como una competencia individual o la suma de ellas, ni como un simple proceso de descubrimiento y difusión de nuevas posibilidades técnicas por parte de los individuos, sino como un proceso social que incluye la búsqueda tanto individual como colectiva de ideas, información y opciones, según objetivos estratégicos. En concordancia con lo anterior, Röling (1988) estableció que la innovación es mejor entendida como el resultado de la interacción entre diferentes actores con contribuciones complementarias, en donde el conocimiento local o tradicional, juega un papel importante.

En ese contexto, Hernández (1980) indicó que la agricultura tradicional en sí misma es una continua experimentación y modificación de prácticas, implementos, semillas y calendarios, en la que los productores incorporan innovaciones modernas adaptadas según sus propios razonamientos, asimismo, que se trata de una continua transmisión de los conocimientos generados a través de canales de difusión no convencionales. En relación con la afirmación anterior, Toledo (1988) comentó que, en la actualidad, la continua generación de conocimientos en la agricultura tradicional se debe a la introducción de elementos modernos que requieren de adaptación, por lo que se considera como una “tradicionalidad moderna”. Agregó que ya no es un conocimiento puro, sino una amalgama o un mosaico de las diversas formas de adaptación de las comunidades a su medio ambiente.

Por su parte, Ann (1993) también opinó que, en los tiempos modernos, es cada vez más raro encontrar a grupos humanos completamente aislados o independientes de la economía de

mercado y de la cultura occidental, por lo que las ideas basadas en la tradición se modifican y se mezclan con ideas y tecnologías externas. Indicó que aunque en muchos casos, estas últimas desplazan a las primeras, existen lugares en donde la misma población ha mezclado, selectiva y exitosamente, las ideas tradicionales y las modernas en procesos dinámicos de desarrollo. Al respecto, Bellón (1993) indicó que una fuente importante de cambio en los sistemas de conocimiento, en sociedades rurales, es su integración a los sistemas económicos regionales y nacionales, tales como la educación pública, los mercados y los servicios de extensión agrícola.

Los ejemplos de innovaciones realizadas por las comunidades rurales son numerosos ya que, como lo indicó Richards (1989) citado por Dunbar (1995), el proceso de observación empírica y contrastación informal de hipótesis se lleva a cabo en todos los casos de generación de conocimientos y técnicas en los sistemas tradicionales, lo que es comparable con la experimentación que se lleva a cabo en la ciencia moderna. Por ejemplo, Ann (1993) reportó que los productores de Costa Rica han generado valiosa información tradicional sobre patrones de cultivos intercalados, la separación entre las plantas intercaladas, el uso de los árboles y arbustos, las cualidades del suelo, el aprovechamiento óptimo de la luz y de los nutrientes, y las prácticas de control de plagas, entre otros.

El sistema de policultivo bajo estudio presumiblemente es una de esas innovaciones tradicionales, en la que los productores, por si solos, generaron una serie de cambios tecnológicos con base en la combinación del sistema de policultivo tradicional y el sistema especializado, que posibilitan tanto la obtención de altos rendimientos de café, como un nuevo giro comercial en el aprovechamiento de los productos del plátano (la hoja y no la fruta).

Dada la importancia que ha tomado esta innovación tradicional en la región cafetalera bajo estudio, se han promovido diversos trabajos orientados al diagnóstico general (Debernardi, 1993 y Rodríguez, 1994) y a la evaluación de sus ventajas técnicas y económicas con respecto al sistema especializado de café (Servín, 1997 y Altamirano, 1998), sin embargo, en el contexto del nuevo paradigma de la extensión agrícola para el mejoramiento de los procesos de generación y transferencia de tecnología, es necesario actualizar y analizar la información bajo el marco teórico de la innovación, discutido con anterioridad, en el que es clave el estudio de la innovación como tal, de sus procesos y de los conocimientos generados.

Por lo anterior, los objetivos planteados para este capítulo son: analizar el contexto histórico, cultural y económico en el que se ha desarrollado el policultivo café-plátano-sombra y, describir las adecuaciones técnicas que integran la innovación.

5.3. Resultados

5.3.1. El contexto histórico, cultural y económico del policultivo café-plátano-sombra

5.3.1.1. La apropiación cultural de la cafeticultura bajo sombra: la participación del plátano como sombra y generación de ingresos

La introducción y adaptación del cultivo del café en México correspondió a dueños de las haciendas y fincas que se interesaron por los cultivos de exportación como la caña de azúcar y el café. El café fue introducido a la región de Córdoba, Ver., por Antonio Gómez de Guevara, quien lo sembró en la hacienda de Guadalupe en el cantón de Córdoba en el año de 1790 (Pesuela, 1865 citado por Pérez y Díaz, 2000).

Según Romero (1875), Herrera (1875) y Rodríguez (1997) el sistema de cultivo de café implementado, tanto en la región de Córdoba como en el resto del país, fue bajo sombra de

vegetación natural y plantas útiles, a pesar de que sabían que en otros países, el café, también prosperaba sin la presencia de la misma. De manera particular, el plátano ocupó un lugar importante dentro de las plantas útiles, debido a su rápido crecimiento y producción de frutos comestibles. Moreno (1874) reportó que la sombra de plátano era la más fácil de manejar debido a: “su rápido crecimiento; su sistema radicular inofensivo; la disponibilidad de plantas y; el beneficio económico por la venta de fruta”, lo cual llegó a aportar hasta un tercio del costo total del cultivo.

El sistema de policultivo introducido en las fincas y haciendas hace más de 200 años, pronto fue adoptado también por la población nativa. Por ejemplo, Pesuela (1865) citado por Pérez y Díaz (2000), reportó que los productores indígenas y jornaleros de las haciendas cultivaban el café en pequeñas extensiones cerca de sus casas, quienes ayudados por las mujeres y los niños, limpiaban la tierra, cosechaban, secaban y limpiaban el grano. De la misma manera, Rodríguez (1997) comentó que la división y venta de tierras promovida desde finales del siglo XVIII en el cantón de Córdoba, favoreció tanto la acumulación de la misma en manos de hacendados y finqueros, como la incorporación de pequeños propietarios a este importante proceso productivo. Rodríguez (1997) también comentó que la estrategia misma de los finqueros y hacendados para incrementar la superficie sembrada de café, contempló la participación de peones acasillados y jornaleros libres quienes, por medio de la renta o la mediaría, se responsabilizaron del establecimiento y manejo de cafetales por un periodo de tiempo determinado.

Como se puede observar, el sistema de policultivo encontró un conjunto de productores con amplia experiencia en el manejo de cultivos múltiples, desarrollada en la agricultura mesoamericana en la milpa, el cacao y otros (Rojas, 1988), quienes pronto lo incorporaron a

sus actividades productivas familiares. Por lo anterior, se puede concluir que la gran mayoría de los beneficiarios del reparto agrario, ya tenía apropiado el conocimiento y las habilidades para continuar con la producción cafetalera bajo sistemas múltiples, lo que facilitó un proceso de apropiación cultural de la cafecultura (Bonfil, 2000).

En este caso particular, las comunidades han adquirido la capacidad de producir, reproducir y mantener los elementos culturales necesarios para sostener la actividad cafetalera, a tal grado que en la actualidad, el proceso productivo del café es tan legítimo y propio de las mismas, como lo fuera la milpa antes de la conquista. Sin embargo, la apropiación no se detuvo en la capacidad de reproducir el proceso, sino que se innovó hasta desarrollar toda una cadena productiva paralela al café: la producción y distribución del velillo.

5.3.1.2. La crisis de precios del café y la diversificación productiva

El café tiene aproximadamente quinientos años recorriendo largas distancias por el mundo como producto comercial. Hace tres siglos se convirtió en una de las bebidas cotidianas de los sectores urbanos europeos y, ya entrado el siglo XIX, su consumo se popularizó a consecuencia de la urbanización y la industrialización. Este cultivo se convirtió, en relativamente poco tiempo, en el producto agrícola más importante del comercio internacional del siglo XX (Pérez y Díaz, 2000).

En México, la cafecultura ha representado una gran importancia social y económica, ya que se cultiva en más de 60 regiones del país, participan más de 190 mil productores, más de 350 mil jornaleros y es el producto agrícola más importante en la generación de divisas (Santoyo et al., 1994). Es por ello que tanto el gobierno federal como los estatales han desarrollado políticas de fomento a la cafecultura desde principios del siglo XIX (Rodríguez, 1997).

A pesar de lo anterior, desde el origen de esta actividad, los precios del café han estado sometidos a grandes fluctuaciones determinadas por las condiciones del mercado internacional, generando épocas de bonanza y crisis de manera cíclica. Por ejemplo, Rodríguez (1994) reportó que, sólo en el siglo pasado, se registraron crisis de precios en las décadas de 1900, 1930, 1960 y 1990, la cual se ha prolongado hasta nuestros días. Este último período de crisis de precios del café se agudizó debido a las políticas de ajuste estructural, aplicadas a este sector, lo que motivó la búsqueda de opciones para amortiguar el efecto negativo de los bajos precios en el café, entre las cuales, la diversificación productiva ocupa un lugar importante.

En la región de estudio, la diversidad de actividades productivas practicadas por las unidades de producción está presente desde la época prehispánica, misma que fue enriquecida con la introducción de nuevos cultivos durante la colonia. Al cultivo de la milpa, frijol, chile y tabaco de la agricultura indígena, se agregaron rápidamente la caña, el café y la ganadería. Según Rodríguez (1997) las haciendas y ranchos asentados en el cantón de Córdoba basaron su economía en la producción de caña, tabaco y café para la exportación, así como en la producción de maíz, frijol y chile para el funcionamiento de las mismas. Esta conformación del uso de la tierra se mantuvo hasta la década de los 70's, con algunos otros componentes de menor importancia como el cultivo del chayote y pequeños hatos de bovinos en estabulación.

Según Rodríguez (1994); Villaseñor (1987) y Rodríguez (1997) existe otro grupo de cultivos cuya importancia está ligada a la fluctuación de precios del café, ya que se convierten en fuentes alternas de ingreso familiar. Bajo esta lógica, Licona et al. (1995) reportaron que algunos productores, en las zonas cafetaleras del Centro del estado de Veracruz, introdujeron otras especies dentro del cafetal tales como: naranja de azúcar, plátano dominico, plátano

morado, guanábana, macadamia, cedro rojo, palma camedor, limón persa, y árboles de uso múltiple (bajo policultivo comercial), con la finalidad de superar los bajos precios del café.

Dentro de esta lista destaca la presencia del cultivo de plátano dentro del cafetal, ya que se ha utilizado para usos múltiples. Productores de las comunidades estudiadas indicaron que esta especie se introdujo a los cafetales como sombra para el café y aprovechamiento del fruto principalmente; sin embargo, también se obtuvieron otros beneficios tales como la utilización del “tule” (vainita seca de la hoja) como material de amarre (rafia), construcción de techos de viviendas y elaboración de capotes para protegerse de la lluvia. Por otro lado, “el cañón” (pseudotallo) del plátano era muy apreciado como alimento de ganado vacuno y, las hojas del mismo se utilizaron como sombra para los viveros de café.

Los informantes clave de Monte Salas y productores de Neria indicaron que la venta de fruta de plátano de diferentes clones fue importante en la economía familiar hasta la década de 1960, ya que su aporte económico rebasó al ingreso por la venta de café. Los productores señalaron que periódicamente llegaban comerciantes de la ciudad de Fortín a comprar la fruta, por lo que la mayoría exhibía su producto a la orilla de la carretera (indican que, incluso en la actualidad, una estación de autobuses sobre la carretera Córdoba-Huatusco, se le conoce como “La Compra”). Contrario a lo anterior, Villaseñor (1987) reportó que, en la década de los 60’s, se registraron los precios más bajos del café en los últimos 30 años (los inmediatos anteriores), debido a la existencia de la mayor cantidad de sobrantes en la historia del mismo.

Los entrevistados recordaron que a partir de mediados de la década de 1960, el mercado del plátano también perdió importancia debido, por un lado, a la caída de su precio y el consecuente retiro de los compradores, y por el otro, a la recuperación del precio del café y la recomendación técnica del Instituto Mexicano del Café (INMECAFE), creado en 1958,

consistente en eliminar la diversidad de sombra, incluyendo al plátano, bajo el argumento de minimizar la competencia interespecífica por nutrientes, luz y agua (Ruiz, 1978).

Dentro de este contexto cambiante del mercado del café y el plátano, y de contradicciones con la política oficial cafetalera, un sector de productores optó por mantener su cultura basada en sistemas múltiples, por lo que desde la primera mitad de la década de 1950 empezó a potenciar la comercialización de la hoja. El primer cortador de velillo (Sr. Soto) y el primer transportista de hoja coincidieron en que doña Virginia Polanco, doña Esperanza Contreras y don Saúl Rojas, quienes fueron productores del ejido Crucero Nacional, municipio de Fortín, iniciaron la venta de hoja a los puestos de tamales, a las carnicerías y a los puestos de verdura en la ciudad de México. Dichas personas le pidieron a don Joaquín Ramírez (productor del ejido Monte Salas) que se encargara de la recolección de hoja, del acondicionamiento en bultos y, de su envío por medio del ferrocarril. El Sr. Ramírez se convirtió así en el primer acopiador de velillo, quien a principios de la década de los 60's ya recolectaba (sólo en el ejido de Monte Salas) y enviaba (por el tren) de 5 a 15 rollos de velillo “enfardados” (envueltos en “tule”) cada ocho o 15 días (reporte del sr. Juan Soto, cortador contratado por don Joaquín Ramírez).

El sr. Soto comentó que, en esa época, los productores se negaban a vender el velillo debido a las siguientes razones: el precio del plátano era atractivo, el precio de la hoja aún no era bueno, la planta de plátano desmerecía (perdía vigor) al cortarle la hoja y, por lo tanto, la producción de fruta ya no era de calidad para el mercado. Indicó que la resistencia a la cosecha de la hoja se mantuvo durante toda la década de los 50's, sin embargo, ante la caída del precio del plátano y el incremento en la demanda y el precio de la hoja, se propició, desde entonces, el cambio en el giro comercial (de fruta a velillo), un proceso de transformación del policultivo tradicional a policultivo comercial y, la expansión del policultivo de café con plátano para la

venta de velillo. Poco a poco se pasó de la recolección a la producción de hoja, ya no sólo en Monte Salas, sino en otras poblaciones. Productores y cortadores entrevistados coincidieron que, para finales de 1970, ya se recolectaba velillo en Monte Blanco, Santa Lucía, Chocamán, Ixhuatlán, Tlacotengo, Escamela, Sabana Larga y otras poblaciones.

5.3.1.3. La cultura del tamal envuelto en hoja de plátano

Sahagún (1938) y Krickeberg (1977) citado por Guerrero (1987) indicaron que los tamales, de origen posiblemente mexhica, se consumían en toda Meso América y eran considerados de carácter ceremonial. Un ejemplo de ello lo reportó Pilcher (2001) quien documentó que el día de la gran vigilia, *uey tezoztli* (3 de mayo), los señores de Tenochtitlan, Texcoco, Tlacopan y otras ciudades se reunían para pedir piedad por los brotes tiernos del maíz y lograr una relación amistosa con los Dioses. Para ello, alimentaban a Tláloc con tamales, sangre de una víctima, diferentes guisados y chocolate. Asimismo, Sahagún (1975) indicó que cuatro días antes de la festividad de las flores en honor a *Macuilxochitl*, hombres y mujeres ayunaban y ofrendaban cinco tamales grandes y adornados. En este tema, Iturriaga (1981) realizó un detallado recuento de la gran diversidad de tamales preparados con fines ceremoniales en la época prehispánica.

Por su parte, Guerrero (1987) y Pilcher (2001) reportaron que además del carácter religioso, los tamales ocuparon un lugar importante en la alimentación diaria y en el comercio de alimentos, por lo que, para su elaboración, se recurría a una basta variedad de formas e ingredientes. Según Pilcher (2001) la variedad de tamales se basó en la manipulación artística de formas, tamaños, ingredientes, hierbas y chiles para el sazonado, y las envolturas utilizadas. El Museo Nacional de Culturas Populares (1984) reportó que existen por lo menos 86

elaboraciones distintas que han persistido hasta la actualidad, a pesar de las estrategias de los conquistadores para imponer la cocina europea a través de la sustitución del maíz por el trigo. Gracias a la resistencia cultural y dada la amplia distribución en el consumo de los tamales, en la actualidad es posible encontrar tanto distintos estilos de tamales de raíces prehispánicas, como aquellos que rápidamente fueron enriquecidos por los aportes de la cocina europea (Pérez, 2003). Un ejemplo significativo de este mestizaje culinario fue la incorporación de la hoja de plátano para envoltura, como una alternativa a las hojas de plantas nativas, parecidas a las hojas de plátano, tales como la chilalaca, el platanillo y papatla (nombres regionales) que corresponden a distintas especies de los géneros *Canna* y *Heliconia*. Dichas plantas, todavía se encuentran en huertos familiares, orillas de caminos y áreas de vegetación secundaria, cuyas hojas se comercializan en mercados locales (Figura 2). Iturriaga (1981) estableció que los tamales envueltos en hojas de plátano se comenzaron a elaborar desde épocas muy tempranas de la colonia, principalmente dentro de las culturas de las zonas costeras y tropicales del país. Pilcher (2001) y Pérez (2003) comentaron que este platillo prehispánico basado en los tamales, no sólo resistió la invasión cultural y el tiempo, sino que se enriqueció y abrió espacios en otros ámbitos, como el de las calles y restaurantes de diversas ciudades del país y de los Estados Unidos de Norte América, en donde vendedores mexicanos ofrecen tamales, birria y otros platillos típicos. Al respecto, Williams (1984) citada por Pilcher (2001) reportó que entre los migrantes que viven en Estados Unidos se preparan centenas de tamales para dar de comer a toda una red de parientes y amigos en la época navideña. Asimismo, Long y Villarreal (1998) reportaron que, en los Estados Unidos, los tamales son comercializados en restaurantes especializados en comida típica mexicana, así como en supermercados que los ofrecen en forma enlatada y congelados. Por su parte, Pérez (2003) indicó que desde la década de 1990 se

inició la circulación internacional de tamales envueltos en hoja de plátano (de marca “Tamalli”) y atados con estambres de diferente color para denotar el sabor de su relleno.



Figura 2. a) Plantas de chilalaca (*Canna indica*) y b) comercialización local de sus hojas (Licona, 2003)

En la actualidad, la venta de tamales se ha constituido en un extenso negocio que satisface parte de la dieta diaria de un amplio sector de la población, mismo que es distribuido tanto por numerosos puestos ambulantes, como por restaurantes y sitios de Internet (Pérez, 2003). Por ejemplo, en la página web de “Tamales Emporio” se ofrecen tamales costeños, oaxaqueños, poblanos, veracruzanos, chiapanecos y púlacles, en cambio, en el sitio de “El Colombiano” se ofertan tamales bogotanos, antioqueños, chocolates y clásicos, entre otros, todos envueltos con hoja de plátano, lo que indica que este tipo de tamales también son importante en otros países de Latinoamérica, principalmente en los Centro Americanos. De hecho, Echeverri (2000) reportó que en el departamento de Tolima, Colombia, los productores indígenas de la tribu

Pijaos producen hoja de plátano del clon *Cachaco común* para soasar, misma que está destinada a la agroindustria de alimentos procesados como los tamales.

Las diversas ofertas por la internet también proponen la elaboración de tamales para banquetes, ceremonias familiares (cumpleaños, bautizos, graduaciones, funerales, etc), y festividades nacionales (navidad, año nuevo, día de muertos, el día de la candelaria, el día de la santa cruz), lo que indica que el carácter ceremonial permanece hasta nuestros días. Este platillo, de raíces prehispánicas, enriquecido durante la colonia y expandido regional, nacional e internacionalmente desde la época precolonial, es el motor del sistema de producción de hoja de plátano intercalado al cultivo del café. Los productores entrevistados indicaron que este tipo de plantaciones tienen ventajas económicas y técnicas con respecto a las que producen sólo café, ya que se logran dos cosechas del mismo terreno, se obtienen ingresos económicos cada quince días por la venta de hoja (mejor distribución del ingreso), se retrasa el crecimiento de malezas por la sombra y la “basura” del plátano, y esta “basura” se convierte en abono.

5.3.1.4. Defensa, enriquecimiento y expansión del sistema de policultivo café-plátano-sombra

A pesar de las ventajas técnicas y económicas del policultivo argumentadas por los productores (documentadas por Rodríguez, 1994, Servín, 1997 y Altamirano, 1998) y de las profundas raíces culturales en las que se sostiene, el Instituto Mexicano del Café impulsó el programa de mejoramiento de cafetales con base en la introducción de variedades mejoradas de café, incorporación de fertilizantes y pesticidas, obras de conservación de suelos y la transformación de la sombra diversificada en monoespecífica con árboles leguminosos del género *Inga*, es decir, el sistema especializado para altos rendimientos de café. La eliminación de la diversidad de árboles de sombra fue condición para que los productores pudieran ser

beneficiarios de las políticas oficiales de apoyo a la cafecultura, requerimiento que no fue aceptado por todos los productores.

Los entrevistados reportaron que hubo personas que aceptaron completamente tal condición pero luego reconvirtieron sus fincas, otros que se incorporaron parcialmente (parte de la parcela o una de dos parcelas) y, otros más que rechazaron totalmente los apoyos oficiales, con el propósito de mantener funcionando ambas opciones: la venta de café y de velillo. Sin embargo, se reconoce que, por fuera de los programas oficiales de desarrollo tecnológico, se retomaron y adaptaron al policultivo muchos elementos de la tecnología moderna propuesta por el Instituto tales como: variedades mejoradas, plantas leguminosas para sombra (*Inga* spp.), uso de insumos químicos y, nuevas herramientas. En la actualidad, como lo indican Toledo (1988) y Ann (1993), se observa una mezcla exitosa de ambas perspectivas tecnológicas, es decir, el sistema diversificado pero con tecnología para altos rendimientos en café. Los detalles de esta mezcla se expondrán en el siguiente inciso.

A más de 50 años de la defensa y mejoramiento del sistema de policultivo creado por la vía tradicional, se palpa el acierto de tal sistema en comparación con el especializado, ya que la crisis de precios del café y la desaparición de los apoyos oficiales conjuntamente con el INMECAFE en 1989, han vuelto a causar efectos negativos en aquellos productores que se quedaron sólo con el café como única opción productiva. Esta crisis del café fue un motivo para acelerar la intensificación y expansión de esta opción productiva, de manera autogestiva.

En cuanto al proceso de expansión, debe recordarse que la recolección de velillo se inició en las comunidades de Monte Salas, municipio de Fortín, dentro de las fincas de personas allegadas a los primeros acopiadores. A medida que el mercado de la hoja creció, la

recolección se extendió a plantaciones de otros productores de las mismas comunidades, pero a finales de la década de los 70's, la recolección comprendió a los municipios de Córdoba, Fortín, Ixhuatlán del Café, Tomatlán y Chocamán.

Los diagnósticos de Debernardi (1993) y Rodríguez (1994) indican que para principios de la década de 1990, los municipios cafetaleros productores de hoja conformaban tres zonas diferenciadas según la permanencia de la cosecha de velillo durante el año:

- a.- Los municipios de Córdoba, Chocamán, Fortín, Ixhuatlán el Café y Tomatlán integran una zona en donde la cosecha es permanente;
- b.- En los municipios de Huatusco y Coatepec la recolección de velillo es sólo durante la época de invierno y primavera (época de frío y secas respectivamente) y;
- c.- En los municipios de Cuitláhuac, Cuichapa, Motzorongo y Potrero la recolección es de manera ocasional (principalmente en invierno).

Los resultados de Servín (1997) y las entrevistas con acopiadores durante el presente trabajo indican que la zona productora de velillo intercalado al café sigue su expansión, ya que, en su interior ha habido incorporación de nuevos productores, pero además, de nuevos municipios como el de Zentla, Amatlán y Tepatlaxco.

Por otra parte, el proceso de intensificación se puede observar por el incremento en la densidad de población del cultivo de plátano dentro de los cafetales. Por ejemplo, Debernardi (1993) y Rodríguez (1994) reportaron que más de 80% de productores contaba con densidades de población que van desde 289 hasta 625 cepas de plátano/ha con tres o cuatro pseudotallos cada una, lo que hace un total de 867 o 2500 pseudotallos respectivamente. En contraste, la cantidad de pseudotallos productivos por hectárea estimados en el presente trabajo de campo, va desde 2300 hasta 8434. Este proceso también se refleja en el incremento en los

rendimientos, ya que mientras Rodríguez (1994) encontró rendimientos que estaban entre 150 y 210 rollos/ha/año, en la actualidad se registraron rendimientos hasta de 480 rollos/ha/año.

Esta importancia adquirida por el sistema está basada en las ventajas técnicas y económicas argumentadas por los mismos productores. Aseguran, por un lado, que el manejo de los residuos del plátano favorece la conservación de humedad, disminuyen la población de malezas y se convierten en abono al descomponerse, y por el otro, que es el único producto que ha subido de precio, que recupera los costos de producción y que genera ingresos constantes durante todo el año, ya que los cortes de hoja son quincenales. Al respecto, el incremento de precios que se ha registrado es el siguiente:

- De 5 mil a 8 mil viejos pesos por rollo a mediados de la década de 1980 (reporte de acopiadores entrevistados).
- De 10 mil a 12 mil viejos pesos por rollo a principios de la década de 1990 (Debernardi, 1993 , Rodríguez, 1994 y Toledo, s/f).
- 20 nuevos pesos por rollo a finales de 1990 (Servín, 1997 y entrevistas con acopiadores) y,
- De \$35.0 a \$75.0/rollo durante el año 2002 (reporte de acopiadores entrevistados).

Aunado a lo anterior, Rodríguez (1994) y Servín (1997) demostraron que esta actividad es rentable, y reportan ganancias dos a tres veces más que el sistema especializado bajo las mismas condiciones de mercado de los productos. Por lo anterior, es de esperarse que se hayan diseñado adecuaciones técnicas en el manejo del policultivo, con el fin de aprovechar tales ventajas técnicas y económicas.

5.3.2. La mezcla de tecnología tradicional y moderna en el policultivo café-plátano-sombra
En este apartado se analizan aspectos de la tecnología de producción reportada (Debernardi, 1993 y Rodríguez, 1994) y observada directamente en plantaciones de las tres comunidades estudiadas. Las observaciones están dirigidas a la obtención de datos sobre las modificaciones tecnológicas sobresalientes de esta innovación tradicional que son: modificaciones en los tres estratos que conforman el diseño de la plantación; la poda de plátano y el manejo de los residuos dentro de las prácticas culturales y; la cosecha y el acondicionamiento del velillo.

5.3. 2.1. El diseño de la plantación

A diferencia de los sistemas altamente tecnificados (especializado y a plena exposición solar descritos por Escamilla y Díaz, 2002), el sistema de policultivo contiene tres niveles en el espacio vertical que son: a) el estrato superior con árboles para sombra, b) el estrato medio con plantas de plátano, y c) el estrato inferior con plantas de café (Debernardi, 1993 y Rodríguez, 1994). Esta conformación en multiestratos corresponde al policultivo original, pero en cada uno de ellos se realizaron modificaciones importantes con el fin de adecuar las plantaciones a la nueva orientación productiva que es la producción y comercialización de velillo.

5.3.2.1.1. Adaptaciones tecnológicas en el estrato superior. Las observaciones reportadas en el Cuadro 1 permiten establecer tres condiciones de sombra: a) en todas las plantaciones con sombra se encontró la presencia de vainillo (árboles del género *Inga*) que es el componente típico del sistema especializado b) se encontraron de 3 a 9 especies de árboles (nativos e introducidos) para usos múltiples y, c) sólo en una de las plantaciones estudiadas se ha eliminado el estrato arbóreo. Se observó también que la distribución de árboles dentro del cafetal es aleatoria y en la mayoría de los casos sobrepasan los 100 árboles por hectárea.

En esas características de la sombra, también reportadas por Debernardi (1993) y Rodríguez (1994), es sobresaliente su enriquecimiento con las especies difundidas por el INMECAFE, cuyas ventajas técnicas (analizadas por Escamilla y Díaz, 2002) son ampliamente reconocidas por los productores; sin embargo, permanece la diversidad, la distribución aleatoria y la alta densidad de árboles para propósitos utilitarios, distintivos del sistema tradicional. Por su parte, la eliminación de árboles de sombra, en una de las plantaciones, representa el proceso de intensificación cuya finalidad es incrementar la densidad de plátano para lograr mayor volumen de hoja cosechada, lo que en si mismo constituye otra adaptación tecnológica bajo una perspectiva económica (Figura 3).

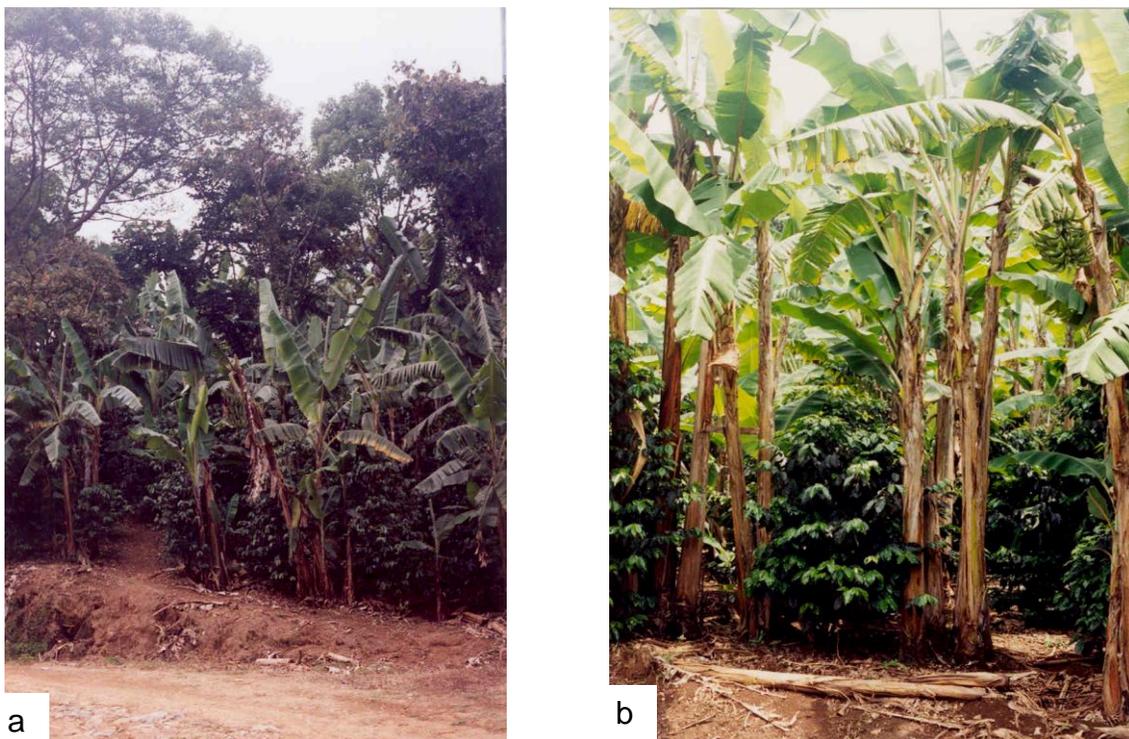


Figura 3.- a) Sistema de policultivo café-plátano-sombra diversificada (tres estratos) y b) sistema de café-plátano sin sombra en la que se observan sólo dos estratos (Licona, 2003).

Cuadro 1. Características del estrato superior e inferior en plantaciones bajo policultivo.

Comunidad	Plantación	Componentes del estrato arbóreo	Varietades de café identificadas
San José, Neria	1	Ficus, macadamia, vainillo, cedro, naranja, pomarrosa, grevillea	Garnica, criolla
	2	Vainillo, pomarrosa, fresno, huizache, naranja	Bourbón, garnica, caturra, criolla
	3	Vainillo, huizache, fresno, durazno	Criolla, caturra, bourbón, colombia
	4	Vainillo, huizache, gusanillo, ixpepe, guayaba, jonote	Criolla
	5	Vainillo, huizache, cedro, ixpepe, jonote, gusanillo	Criolla, garnica
Santa Lucía	7	Vainillo, pomarrosa, hizache	Criolla, bourbón
	8	Vainillo, quiebracha, naranja, pishte, zapote negro, durazno, cacao, gusanillo	Caturra, garnica, criolla
	9	Vainillo, Palma, pishte, aguacate chinene, naranja, gusanillo, durazno, ixcahuite	Bourbón, caturra, criolla
	10	Sin sombra	Caturra
	11	Naranja, cacao, pishte, durazno, palma, huizache, canilla de venado	Criolla, caturra
	12	Naranja, vainillo, nogal, aguacate, gusanillo, grevillea, canilla de venado, pishte, huizache	Criolla, garnica, bourbón
	13	Vainillo, naranja, ixpepe, huizache, aguacate	Criolla, caturra, bourbón, mundonovo
	14	Vainillo, frijolillo, huizache, naranja	Criolla, caturra, bourbón, garnica
Monte Salas	15	Ixpepe, gusanillo, vainillo, bambú, rama tinaja	Criolla, bourbón
	16	Vainillo, hizache, pishte, frijolillo, naranja, huele de noche	Garnica, criolla, caturra
	17	Ixpepe, gusanillo, mango, naranja, huele de noche, pishte, vainillo	Criolla, caturra, bourbón, garnica
	18	Vainillo, jinicuil, aguacate, ixpepe, naranja, limón dulce, gusanillo	Criolla, bourbón, garnica

5.3.2.1.2. Adaptaciones técnicas en el estrato medio. Se encontró que la especie dominante en todas las plantaciones visitadas es el plátano (*Musa acuminta* Colla) clon “morado” y “morado verde”, a pesar de que, según los informantes clave, la venta de fruta (antes de la venta de velillo) no sólo era de plátano de este clon, sino también de roatán, largo, manzano y otros. Debernardi (1993) y Rodríguez (1994) reportaron que la predominancia del clon morado se debe a que el tamaño, grosor y flexibilidad de sus hojas lo hacen más resistente al manejo, sin embargo, lo que se considera aún más importante es, que no transfiere sabor amargo a los alimentos envueltos, especialmente a los tamales. Las razones antes expuestas también las reportó Echeverry (2000), quien comentó que las hojas del plátano Cachaco común son utilizadas debido a que no cambian las propiedades organolépticas de los alimentos procesados que se envuelven, además de que los tamales envueltos con estas hojas tienen un aroma particularmente agradable.

En el manejo de este estrato es sobresaliente el proceso de selección ocurrido. En primer lugar, se seleccionó sólo una especie dentro de toda la diversidad de la sombra del policultivo tradicional original y, en segundo lugar, se seleccionaron sólo dos clones de plátano para potenciar el carácter comercial del sistema. Por la información existente puede asegurarse que esta selección respondió a las necesidades del mercado, curiosamente en lugares tan distantes y aislados como Veracruz, México y Tolima, Colombia, pues Echeverry (2000) también indicó que las hojas de otros clones de plátanos, como el Hartón, no son aceptados, ya que transmite un color verdoso a los tamales y al queso.

Otro aspecto importante en este estrato es que la altura de las plantas de plátano se ha adecuado para facilitar la cosecha de la hoja, por lo que los productores prefieren mantener una altura de planta menor a la altura original del clon morado. En el Cuadro 2 se reporta la

altura de plantas medidas en las plantaciones visitadas, de donde se puede deducir que 68.0% de las plantas (por la suma de los renglones 3 y 4) en el mes de enero (época de bajas temperaturas y escasa humedad en las comunidades de Monte Salas y La Palma) midieron entre 2.6 y 3.5 m, mientras que en Santa Lucía, 66.6% se distribuye en un rango que va de 3.6 a 5.0m. Estos rangos de altura de planta se incrementan en junio por la presencia de temperaturas cálidas y lluvia, pues en las plantaciones de Santa Lucía, 69.2% midieron entre 3.6 y 5.5m. Estos portes de las plantas contrastan con lo reportado por Contreras (1982), quién indica que el clon morado y morado verde se caracteriza por plantas gigantes de porte robusto que miden entre 5.0 y 6.0m de altura.

Cuadro 2. Porcentaje de plantas de plátano distribuidas por rangos de altura en comunidades de los municipios de Fortín y Córdoba, Ver.

Altura de plantas de plátano (m)	Monte Salas, Fortín y La Palma, Córdoba	Santa Lucía, municipio de Fortín	
	Enero 2003	Enero de 2003	Junio de 2003
1.7-2.0	4.3	5.6	0.0
2.1-2.5	4.3	2.8	0.6
2.6-3.0	27.7	8.3	1.3
3.1-3.5	40.4	13.9	11.5
3.6-4.0	17.0	22.2	15.4
4.1-4.5	6.4	11.1	14.1
4.6-5.0	0.0	19.4	19.2
5.1-5.5	0	11.1	20.5
5.6-6.0	0	5.6	10.3
6.1-6.5	0	0.0	7.1
	100%	100%	100%

Al respecto, los productores opinaron que mientras más “se castiga a la plantación” en el corte de la hoja, las plantas crecen menos, es decir, que la altura tiene que ver con el número de

hojas funcionales que dejan crecer en cada pseudotallo. La regla generalizada entre cortadores y productores es que en cada pseudotallo debe haber “de 2 a 3 hojas buenas y el velillo” (Figura 4), principalmente para que la hoja a cosechar tenga las dimensiones mínimas exigidas por el mercado, sin embargo, cortadores y productores también indicaron que si se dejan más hojas funcionales, la planta crece más y se complica la acción de cosechar. Este razonamiento de los productores despeja la duda de Echeverry (2000), quien dijo que se desconoce la reacción de la planta ante el deshoje frecuente y severo. En este caso se puede decir, que los rangos de altura encontrados (Cuadro 2) son producto de una acción conciente y no sólo un efecto colateral del deshoje.



Figura 4. a) Velillo u hoja tierna y b) en cada pseudotallo existen sólo dos o tres hojas funcionales y el velillo.

5.3.2.1.3. Adaptaciones técnicas en el estrato inferior. En este estrato se ubica el cultivo de café (*Coffea arabica* L) y con base en la información del Cuadro 1 se pueden establecer las siguientes características: a) aproximadamente en 90% de plantaciones se mezclan de variedades, b) en más de 90% de las mismas está presente la variedad Criolla o típica, bajo el argumento de que se adapta mejor al sistema múltiple y, c) en más de 90% de las plantaciones se introdujeron variedades mejoradas debido a que se reconoce que son más rendidoras. En esta acción de estímulo a la diversidad genética puede deducirse, por un lado, una búsqueda de seguridad en la obtención de cosecha por parte de los productores y, por el otro, el éxito de los programas de difusión de nuevas variedades por parte del INMECAFE. En conjunto, muestra también ese proceso de enriquecimiento mediante la introducción de elementos tecnológicos modernos de interés, orientado a incrementar la eficiencia y productividad del sistema.

5.3.2.2. *Prácticas culturales*

En este rubro se puede identificar a un conjunto de prácticas convencionales tales como el deshierbe, control de la sombra, combate de plagas y enfermedades, la fertilización (química y/o orgánica) y la poda del café, en las que también se observa la adopción y adaptación de elementos tecnológicos promovidos por el INMECAFÉ (Debernardi, 1993 y Rodríguez, 1994). Asimismo, se identifican otras prácticas que se han diseñado específicamente para el manejo del sistema tales como: “la poda del plátano” y el manejo de sus residuos.

La poda del plátano (Figura 5a) está compuesta por tareas que se realizan simultáneamente con el fin de estimular el crecimiento y producción de velillo. Entre estas tareas están: a) el destronque que consiste en eliminar los pseudotallos que ya concluyeron la etapa de emisión de hojas, con el fin de “que no robe espacio y alimento”; b) el deshije para eliminar hijuelos en mala posición o en mal estado de desarrollo; c) el destule que es la eliminación de la vaina

seca para el control de algunas plagas como la hormiga y; d) el deshoje para: eliminar hojas en mal estado; cuidar el desarrollo de la hoja tierna y; controlar la altura de la planta. Este conjunto de prácticas se realiza de dos a tres ocasiones por año (Debernardi, 1993 y Rodríguez, 1994).



Figura 5. a) Poda de plátano y b) residuos del deshoje (Licona, 2003)

Mediciones exploratorias realizadas durante la práctica de poda del mes de junio del 2004 indican que se obtuvieron entre seis y trece toneladas de materia seca por hectárea y por ocasión, mismos que son picados y distribuidos ya sea homogéneamente en toda la superficie (figura 5b), o acomodados en camellones entre las calles de la plantación. Según el reporte de los productores entrevistados, tales residuos tardan de seis a ocho meses para su descomposición, por lo que aportan las siguientes ventajas: no permiten el crecimiento de

malezas; conservan humedad y; se convierten en abono orgánico (referido como “abono de basura”). Algunos productores comentaron que en los últimos años de bajos precios del café, la producción se sostuvo sólo con los aportes del “abono de basura”, por lo que se puede deducir que se trata de un mecanismo importante para el reciclaje de nutrimentos.

5.3.2.3. Cosecha y acondicionamiento del café y el velillo

En el caso del café, la cosecha se concentra en los meses de diciembre a marzo y generalmente se vende en cereza sin ningún acondicionamiento. Según Debernardi (1993) y Rodríguez (1994) los rendimientos reportados por los productores varían desde 2 hasta 13 toneladas de café cereza por hectárea. De esos reportes se puede deducir que en un alto porcentaje de fincas se obtienen rendimientos más altos que la media regional y nacional reportada por Santoyo et al. (1994), lo que contradice los planteamientos de la alta competencia por agua, luz y nutrientes entre estas especies indicada por Ruiz (1978). Seguramente que las ventajas técnicas (del policultivo) declaradas por los productores se reflejan en los resultados.

Por su parte, la cosecha de velillo se realiza durante todo el año, pero la frecuencia de cortes varía según la época, así, durante los períodos de lluvia y de fiestas (1 y 2 de noviembre, navidad, año nuevo y 2 de febrero principalmente) normalmente se corta cada 8, 12 o 15 días según el criterio del productor y del comprador. El resto del año, los cortes se espacian a cada 15 a 20 días. De manera general, se obtienen de 21 a 31 cortes anuales según la demanda en el mercado (Rodríguez, 1994).

Debe hacerse notar que la cosecha de hoja se realiza por cortadores especializados contratados por los acopiadores de hoja en la región. El productor sólo se limita a supervisar y contar el número de rollos cosechados para su posterior cobro. El cortador realiza “bultos” o “rollos” de 50 hojas cada uno (Figura 6), mismos que son trasladados a los centros de acopio regionales.

Esos acopiadores de nivel local o regional se encargan tanto de la cosecha en la finca como de las relaciones de compraventa con mayoristas (acopiadores nacionales) ubicados en mercados de las diversas ciudades del país ya mencionadas. Generalmente, desde los centros de acopio nacionales la hoja se distribuye a ciudades fronterizas de México y de Estados Unidos de Norteamérica.



Figura 6. a) Corte de velillo (Escamilla, 1993) y b) elaboración del rollo de velillo (Licona, 2003)

Para la comercialización del velillo, los cortadores y acopiadores han desarrollado técnicas de acondicionamiento según las necesidades del mercado y las condiciones del transporte. Durante los primeros años se implementó una cubierta de protección elaborada con el “tule”

(vaina seca del mismo plátano), acomodado alrededor del rollo. De esta manera, las hojas soportaron el traslado, “a lomo de bestia”, desde las plantaciones hasta la estación del ferrocarril (de la ciudad de Fortín) y desde ahí hasta la ciudad de México.

Los cortadores, en la actualidad, indicaron que con el fin de lograr un mayor número de rollos cortados por jornada, la cubierta de tule fue sustituida por la propia nervadura central de la hoja, lo que requirió que el acomodo de esta, durante la elaboración del rollo, fuera de tal manera que todas las nervaduras quedaran en la parte externa del rollo (Figura 7). Este nivel de acondicionamiento es generalizado en la etapa de recolección y traslado de las hojas de las plantaciones a los centros de acopio de la región, y también constituye la forma más común de comercialización hacia los centros de acopio nacionales.



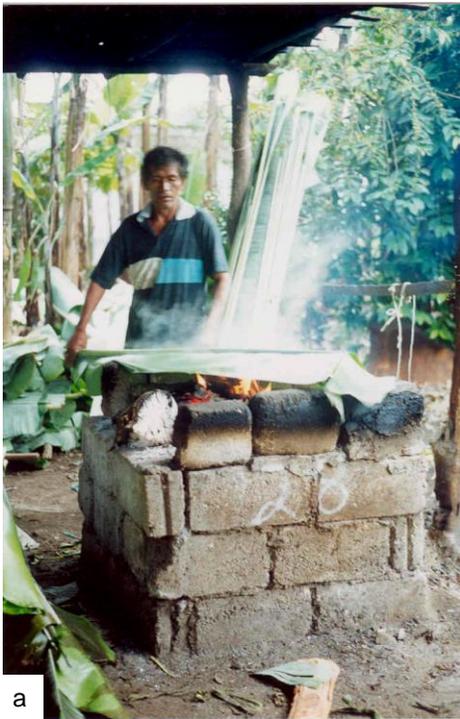
Figura 7. Rollos de hojas de plátano (en un centro de acopio regional) cubiertas por su propia nervadura central (Licón, 2003)

El segundo nivel de acondicionamiento es “el desvenado” de la hoja que consiste en la eliminación de la nervadura central, así como su empaquetado en bolsas de nylon o papel (Figura 8). El número de hojas y dobleces de cada paquete depende de las presentaciones de venta al menudeo. Este nivel de acondicionamiento, en un principio estuvo a cargo de los mayoristas (Figura 9b); sin embargo, los acopiadores regionales adoptaron tal responsabilidad con el fin de darle mayor valor agregado al producto y lograr mejores ingresos. En la actualidad, diversos acopiadores regionales comercializan el velillo bajo esta presentación.



Figura 8. Desvenado y empaquetado de hoja de plátano en distintos establecimientos (Licona, 2003)

El tercer nivel de acondicionamiento es “el asado (soasado) de hoja” que consiste en pasar cada lámina, ya sea, directamente sobre el fuego o dentro de agua caliente, con el fin de darle mayor flexibilidad y lograr una buena envoltura (Figura 9). Esta tarea la realizan las amas de casa y los encargados de la industria tamalera; sin embargo, existen mayoristas y detallistas que ofrecen esta presentación, lo que ha sido aprovechado por acopiadores regionales como otra forma de lograr valor agregado, sobre todo, cuando se cosechan hojas “recias” o maduras. Esta es la forma de comercialización menos común, pero cada vez adquiere importancia, al grado de que se están buscando formas de mejorar el proceso del asado.



a



b

Figura 9. a) Asado de hoja de plátano (Licona, 2003) y b) Venta de hoja de plátano en el mercado nacional (Pérez, 1993)

5.4. Discusión de resultados

Según la naturaleza del policultivo antes descrita, se pueden constatar varios principios inherentes al proceso de innovación en la tecnología tradicional que ya se han referido en líneas arriba.

a. Es un proceso con raíces muy antiguas. La conformación del policultivo como innovación ha sido un proceso largo y continuo que se ha basado en factores como los siguientes: experiencia productiva prehispánica de cultivos múltiples; apropiación cultural de la producción de café bajo sombra diversificada; producción de un bien de consumo generalizado que forma parte de la dieta cotidiana y de platillos ceremoniales; desarrollo de una cadena productiva que posibilita y asegura satisfacer una demanda continua (durante todo el año); condiciones económicas adversas impuestas por el mercado del café y el plátano y;

adecuación continua de prácticas culturales y de acondicionamiento de los productos. Tales características son evidencias del proceso complejo, continuo y lleno de retroalimentaciones, tal y como lo indican Rölling (1988); Cañibano y Sánchez (1997); Salomón y Engel (1997) y Ojeda (2000).

b. La conformación actual del policultivo muestra a un sector de pequeños productores rurales que son protagonistas de un proceso continuo de generación y difusión de innovaciones, pero también abiertos a la adopción y adaptación de tecnologías modernas que promueven el mejoramiento de sus condiciones de vida. En primera instancia, los pobladores nativos, durante la época colonial, no se mantuvieron al margen de las nuevas plantaciones, sino que pronto las incorporaron a una estrategia familiar en la agricultura de traspatio, tal y como lo indica Pesuela (1865) citado por Pérez y Díaz (2000). Asimismo, según datos de Rodríguez (1997), los pobladores indígenas, libres o como peones acasillados, se hicieron cargo del manejo de plantaciones cafetaleras (obligados o bien aprovechando el interés de finqueros y hacendados para incrementar su superficie sembrada) lo que consolidó su incorporación a este sistema productivo siempre diversificado. En un segundo momento, los propios productores promovieron y concretaron un giro en la orientación productiva (ante la caída de los precios de la fruta de plátano y el incremento de la demanda de hoja), para pasar de la comercialización de la fruta y del autoconsumo de hoja, al aprovechamiento comercial de esta parte de la planta con la consiguiente generación de tecnología. Por último, este sector seleccionó diversos elementos tecnológicos modernos y los incorporó al sistema diversificado, de manera paralela y por fuera del proceso oficial de generación y difusión de tecnología moderna. Tal proceso es una evidencia de la capacidad del sector de productores para generar, adoptar y adaptar nuevas

formas de producción bajo la combinación exitosa de tecnología tradicional y moderna (Hernández, 1980, Toledo, 1988 y Ann, 1993).

c. Es interesante resaltar el carácter flexible del sistema de policultivo, a tal grado que permitió tanto el giro comercial en el aprovechamiento del plátano, como el incremento en la producción de café. Las propias palabras de los productores indican la lógica de que “si la fruta de plátano ya no tenía precio pero la hoja sí, entonces nos dedicamos al velillo”. Además, “si el café también tiene precio, entonces mejoramos las fincas con las técnicas que trajo el Instituto”. Tal razonamiento es la base de la tradicionalidad moderna de la que habla Toledo (1988), de la mezcla exitosa que indica Ann (1993) o del concepto de mezcla física que indica Ortiz (1999), ya que el sistema diversificado se mantiene aún cuando los elementos modernos (insumos químicos, variedades mejoradas, sombra especializada) se disminuyeron o eliminaron completamente de algunas plantaciones, dado los problemas de precios del café.

d. El impacto de la caída de precios del café y la fruta de plátano, y en contraparte, el incremento de la demanda y precios del velillo, en el estado actual del policultivo, indica una orientación comercial de la agricultura tradicional en diferentes escalas. Por un lado, la integración del café al mercado de exportación se dio desde su introducción a México, y por el otro, la fruta de plátano se incorporó al mercado regional y nacional. En la actualidad, el velillo se ha convertido también en una mercancía de nivel regional, nacional e internacional. Estas consideraciones son evidencias de que las condiciones del mercado de los productos han funcionado como el motor de las innovaciones.

e. Las innovaciones desarrolladas están basadas tanto en los recursos locales como en elementos externos, que no trastocaron la orientación productiva del sistema diversificado, sino que más bien consolidaron las ventajas comparativas en relación con el sistema

especializado. Algunas de ellas son: mayor productividad, mayores ingresos, mejor distribución de los mismos (Rodríguez, 1994 y Servín, 1997) y ventajas tecnológicas (Altamirano, 1998).

Por lo anterior y como lo indica Mata (2002), en vez de considerar que los campesinos y agricultores poseen características sociológicas y psicológicas que los hacen resistentes al cambio tecnológico, debe entenderse que el proceso de generación y adopción de innovaciones tiene, precisamente en las características ambientales, sociales y culturales de los campesinos, el germen y la motivación para la adecuación, adaptación y generación de tecnología apropiada a sus condiciones cotidianas de vida, y de su relación con la naturaleza. En este sentido, estas opciones que se han generado en el seno de las propias comunidades y que se han expandido exitosamente de manera autogestiva, pueden ser consideradas como base del mejoramiento de la extensión agrícola.

5.5. Conclusiones

La conclusión general es que el sector de productores aplica su capacidad de innovación en aquellas opciones tecnológicas que están acordes con su experiencia productiva, que se basen en los recursos disponibles y manejados por largos periodos de tiempo, que sean lo suficientemente flexibles para incorporar elementos tecnológicos externos y, que generan recursos económicos mediante su integración al mercado.

Finalmente, considerando la aseveración de Hernández (1980) en el sentido de que esta capacidad de innovación está basada en el profundo conocimiento físico-biótico acerca del medio ambiente que trabajan, se profundizó sobre el papel del conocimiento local en la generación y transferencia de la tecnología que se observa en la actualidad.

5.5. *Bibliografía citada*

1. Altamirano B., J. 1998. Evaluación integral del sistema policultivo café-plátano-macadamia, en el municipio de Chocamán, Ver. Tesis profesional. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, México. 136 P.
2. Ann T., L. 1993. La legitimación del conocimiento local: de la marginación al fortalecimiento de los pueblos del tercer mundo. In: Leff E. Y J Carabias (1993). Cultura y manejo sustentable de los recursos naturales. Volumen I. Centro de Investigaciones Interdisciplinarias en Humanidades. UNAM. Ed. Porrúa. México.
3. Bellón M., R. 1993. Conocimiento tradicional, cambio tecnológico y manejo de recursos: Saberes y prácticas productivas de los campesinos en el cultivo de variedades de maíz en un ejido del estado de Chiapas, México. In: Leff E. Y J Carabias. 1993. Cultura y manejo sustentable de los recursos naturales. Volumen I. Centro de Investigaciones Interdisciplinarias en Humanidades. UNAM. Ed. Porrúa. México.
4. Bonfil B., G. 2000. México Profundo. Ed. Grijalbo. México D. F. 250 pp.
5. Brisolla S., N. y T. Sáenz. 1997. consideraciones y propuestas sobre la innovación tecnológica en América Latina: Innovando a la política de la innovación. In: José Luís Solleiro y Rodolfo Fado (editores). Innovación, Competitividad y Desarrollo Sustentable. Memoria del VII Seminario Latinoamericano de Gestión Tecnológica. Tomo I. La Habana Cuba. 553-566.
6. Cañibano, L. y P. Sánchez. 1997. la medición de la innovación tecnológica: efectos sobre el diseño y evaluación de la política científica y tecnológica. In: José Luís Solleiro y Rodolfo Fado (editores). Innovación, Competitividad y Desarrollo Sustentable. Memoria del VII Seminario Latinoamericano de Gestión Tecnológica. Tomo I. La Habana Cuba. 397-420.
7. Contreras de E., M. 1982. Identificación y Caracterización de 16 Clones de Plátano en Tabasco. Universidad Autónoma Chapingo. México. 27-29 pp.
8. Corona, L. y R. Hernández. 2001. innovación tecnológica y medio ambiente. Editorial Plaza y Valdez. México. 209 pp.
9. Chambers R.A. Pacey and L. Ann T. (1989). Farmer First. Farmer innovation and agricultural research. Intermediate Technology Publication. Great Britain.
10. Debernardi D., J.J. 1993. Diagnóstico del policultivo comercial café y plátano para la producción de velillo, en tres municipios del estado de Veracruz. Tesis profesional. Facultad de Agronomía de la Universidad Veracruzana. Córdoba, Veracruz.
11. Dunbar, R. 1995. El miedo a la ciencia. Traducción de Ferrero M.M 1999. Ed. Alianza Editorial. España.
12. Dzib A., L.A. 1987. Invitación a la innovación mediante la experimentación y divulgación agrícola: El caso de la milpa en Becanthen, Yucatán, México. Tesis de licenciatura. Departamento de Fitotecnia. Universidad autónoma Chapingo. Chapingo, México.
13. Echeverry N., E. 2000. Producción de hoja de plátano soasada, con destino a la agroindustria de alimentos procesados. INFOMUSA, Vol. 10, No. 1.
14. Escamilla P., E. y S. Díaz C. 2002. Sistemas de cultivo de café en México. Universidad Autónoma Chapingo. CRUO-CENIDERCAFE. Huatusco, Ver., México.

15. Guerrero G., R. 1987. Toneucáyotl. El pan nuestro de cada día. Instituto Nacional de Antropología e Historia. México.
16. Hernández X., E. 1980. Agricultura tradicional y desarrollo. XOLOCOTZIA. Obras de Efraín Hernández Xolocotzi. Revista de Geografía Agrícola. Tomo I. 1985. Chapingo, Méx.
17. Herrera, R. 1875. Cultivo del café en Córdoba. In: Romero, M. 1875. Cultivo del café en la Costa Meridional de Chiapas. Edición facsimilar. Instituto Mexicano del Café. México.
18. Iturriaga de la F., J. 1981. Geografía y radiografía del tamal parte I, II, III, IV, V y VI. México Desconocido No. 51 al 56. México.
19. Jiménez S., L. (1997). La Extensión Agropecuaria en México: Retrospectiva, situación actual y prospectiva. In: Taller Situación Actual y perspectivas del Complejo Transferencia de Tecnología, Asistencia Técnica y Extensión Agrícola. Memoria del taller. Compiladores: Alarcón E., Cano J. y Moscardi E. Serie Cuadernos Técnicos 3 del IICA. San José de Costa Rica.
20. Licona V., A., E. Escamilla P., S. Díaz C. y J.R. Pérez P. 1995. Diversificación productiva en regiones cafetaleras de México. In: III Simposio Internacional del Café. Confederación Mexicana de Productores de Café. Xicotepec de Juárez, Puebla, México. pp: 161-178.
21. Long, N. y M. Villarreal. 1998. Small Product, Big Issues: Value Contestations and Cultural Identities in Cross-Border Commodity Networks. Development and Change 29: 725-750.
22. Mata G., B. 2002. innovación tecnológica: una propuesta centrada en los campesinos. In. Mata G., B. (coordinador). La participación campesina en la innovación tecnológica. 67-77. Chapino, Méx.
23. Moreno J., I. 1874. Cultivo de café en Colima. In: Romero, M. 1875. Cultivo del café en la Costa Meridional de Chiapas. Edición facsimilar. Instituto Mexicano del Café. México.
24. Museo Nacional de Culturas Populares/SEP. 1984. El maíz. Fundamento de la cultura popular mexicana. Segunda Edición. García Valdés Editores. México.
25. Ojeda E., L.A. 2000. Innovación tecnológica interactiva: Bases y perspectivas en México, estudio en la Cuenca del Papaloapan. Tesis de Doctorado en Ciencias. Depto. de Sociología Rural. Universidad Autónoma Chapingo, Chapingo, México.
26. Ortiz S., C. A. 1999. Los Levantamientos Etnoedafológicos. Tesis Doctoral. Instituto de Recursos Naturales. Colegio de Postgraduados. Montecillos, Texcoco, México.
27. Pérez San V., G. 2003. Repertorio de tamales Mexicanos. Primera reimpresión. Consejo Nacional para la Cultura y las Artes. México, D.F.
28. Pérez P., J.R. y S. Díaz C. 2000. El Café, bebida que conquistó al mundo. Primera edición en español. Universidad Autónoma Chapingo. México. 151 P.
29. Pilcher J., M. 2001. ¡Vivan los tamales!. La comida y la construcción de la identidad mexicana. Primera edición en español. Traducción del inglés de Victoria Schusshim. Editorial Ediciones de la Reina Roja. México.

30. Rodríguez M., 1997. Paisaje agrario y sociedad rural. Tenencia de la tierra y cafeticultura en Córdoba, Veracruz (1870-1940). Tesis de Doctorado. Colegio de México.
31. Rodríguez R., L. 1994. Sistemas de policultivo comercial de café en la Zona Centro de Veracruz. Tesis profesional. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, México.
32. Rojas R., T. 1988. Las siembras de ayer: La agricultura indígena del XVI. Secretaria de Educación Pública/Centro de Investigaciones y Estudios superiores en Antropología Social. México, D.F.
33. Röling, N. 1988. Information system in Agricultural Development. Cambridge University Press. Great Britain.
34. Romero, M. 1875. Cultivo del café en la Costa Meridional de Chiapas. Edición facsimilar. Instituto Mexicano del Café. México.
35. Ruiz B., R. 1978. Resumen de normas técnicas para los cursos de Cafeticultura práctica. Segunda Edición. Dirección Adjunta de Producción y Mejoramiento del Café. Instituto Mexicano del Café. Campo Experimental Garnica, Ver.
36. Salomón M., L. y P.G.H. Engel. 1997. Enredamiento para la innovación. Una metodología participativa orientada al actor. Royal Tropical Institute, Ámsterdam. Impreso en Chile.
37. Sahagún de, B. 1938. Historia general de las cosas de la Nueva España. Ed. Robero. México, D.F.
38. Santoyo C., H.V., S. Díaz C., B. Rodríguez P. y J.R. Pérez P. 1994. Sistema agroindustrial café en México: diagnóstico, problemática y alternativas. UACH/CIESTAAM/SAGAR. Chapingo, Méx.
39. Servín J., R. 1997. Análisis de costos en tres sistemas de policultivo comercial con café en la zona Córdoba – Huatusco, Veracruz. Tesis de Maestría. Especialidad en Economía. Colegio de Postgraduados. Montecillos, México.
40. Tamales Emporio. www.tamales.com.mx/. Consultado en junio del 2006
41. Tamales El Colombiano. www.elcolombiano.terra.com.co/proyectos/navidad/2001/recetas/muy_paisa/inicio.htm . Consultado en junio del 2006.
42. Toledo, A. (S/f). Base de datos y apuntes sobre el proceso de comercialización de velillo. Archivo del Centro Regional Universitario Oriente de la Universidad Autónoma Chapingo. Huatusco, Veracruz.
43. Toledo, V.M. 1988. Enseñanzas de la ecología indígena. MÉXICO INDÍGENA. Revista del Instituto Nacional Indigenista. No. 24, año IV. México.
44. Villaseñor L., A. 1987. Cafeticultura moderna en México. Editorial Futura. México.

6. LA CLASIFICACIÓN LOCAL DE TIERRAS COMO MARCO DE REFERENCIA GEOGRÁFICO REGIONAL Y SU RELACIÓN CON LA CLASIFICACIÓN CIENTÍFICA DE SUELOS

6.1. Introducción

Los resultados del apartado anterior indican que el sector de productores ha aplicado su capacidad de innovación en aquellas opciones tecnológicas que encontró acordes con su cultura productiva, con sus recursos locales disponibles y con una perspectiva de integración al mercado. Tal capacidad de innovación se ve reflejada en los ajustes tecnológicos en el diseño de la plantación, en prácticas agrícolas específicas y, en la obtención y manejo de los productos. Según Hernández (1980), esa capacidad de innovación está basada en el conocimiento generado y acumulado acerca del medio ambiente en donde se trabaja.

La existencia de estos reservorios de información se ha demostrado en diversos grupos sociales, asentados en ambientes distintos, y se ha documentado que dicho conocimiento es utilitario, integral, local y organizado en sistemas de clasificación llamados tradicionales, locales, campesinos, folk o indígenas (Williams y Ortiz, 1981, Toledo, 1988, Ortiz et al., 1990, Ortiz, 1999 y, Ortiz y Gutiérrez, 2001). Tal conocimiento local refleja el grado de interacción del hombre con la naturaleza a través de las actividades productivas, mismas que, en este caso, han sido cambiantes debido a la evolución del policultivo café-plátano para velillo-sombra en la región. Por lo anterior, cabe suponer que el reservorio de conocimientos ha evolucionado, ya que tuvo que ser profundizado y ampliado para responder a los nuevos retos y necesidades, es decir, que ha ocurrido un proceso de retroalimentación entre el conocimiento local de la tierra y la tecnología generada.

Por otro lado, bajo la consideración de que la innovación tradicional es producto de un proceso colectivo (Röling, 1988, Cañibano y Sánchez, 1997 y Salomón y Engel, 1997), cabe suponer que el conocimiento local generado también se halla colectivizado a lo largo de las comunidades en donde se adoptó el policultivo café-plátano-sombra, es decir, que la clasificación, la caracterización y las relaciones de la tierra con la tecnología, sea una información compartida dentro de la región. La comprobación del carácter regional de la clasificación local es fundamental, ya que, de ser afirmativa, el conocimiento tradicional de la tierra puede ser considerado como el puente de comunicación, entre los productores, por medio del cual se difunden cambios técnicos para la adopción de innovaciones. Tal aspecto no ha sido estudiado, a pesar de que Ortiz (1993) y Ortiz (1999) sugirieron que ese puente de comunicación ha funcionado para la relación entre técnicos y productores, ya que se adopta un lenguaje común.

Bajo el contexto anterior y dentro del escenario del desarrollo del policultivo, en este apartado se abordó el estudio del conocimiento tradicional de la tierra bajo el enfoque de la etnoedafología, con el objetivo de documentar el carácter regional de la clasificación local actual, sus antecedentes, la diversidad ambiental reconocida por los productores y la relación del conocimiento local de la tierra con la tecnología del policultivo. Asimismo, se establecieron las equivalencias con la clasificación científica del suelo, con la finalidad de ampliar el puente de comunicación con el personal técnico involucrado.

Según la metodología ya indicada en el apartado de materiales y métodos, la primera fase de este estudio se realizó en tres comunidades piloto de la región velillera que son: Ejido Monte Salas y comunidad de Santa Lucía del municipio de Fortín de las Flores, y Ejido San José Neria, municipio de Chocamán, en donde se obtuvo la clasificación local, una clasificación

interpretativa con base en los criterios de los productores y la información indicativa del grado y profundidad del reconocimiento regional de la clasificación local. Asimismo, en este nivel se obtuvieron las equivalencias con la clasificación científica de suelos. En una segunda fase, la información obtenida en esas comunidades, fue comparada con la que poseen los productores de poblaciones aledañas, con el fin de comprobar el carácter regional de la clasificación local.

6.2. Conocimiento local, usos y tendencias

Los estudios sobre el conocimiento local de la tierra se han abordado desde el campo de la etnoedafología, que es la disciplina relacionada con el conocimiento local, tradicional, campesino o popular sobre los suelos (Williams y Ortiz, 1981). Barrera-Bassols y Zinck (2000) hicieron un recuento de los estudios etnoedafológicos realizados en el nivel mundial y reportaron que entre los tópicos abordados se encuentran los siguientes: a.- la taxonomía y la comparación entre la clasificación local y científica del suelo y de la tierra; b.- el inventario y el análisis de las prácticas de manejo local tales como la conservación del suelo, el control de la erosión, el manejo de la fertilidad y el manejo del suelo en general; c.- la cosmovisión de los productores y; d.- el análisis de los sistemas cognitivos de nivel local.

Particularmente en México, los reportes escritos permiten apreciar que los resultados han aportado información en diferentes aspectos tales como: a.- la preservación y naturaleza del conocimiento tradicional de la tierra; b.- la potencialidad del levantamiento de tierras campesinas como mecanismo de interacción entre productores y técnicos; c.- su aplicación en la metodología del Levantamiento de Suelos; d.- el diseño del Levantamiento de Tierras Campesinas para la generación de marcos de referencia geográficos detallados y; e.- el

carácter utilitario por su estrecha relación con el uso y manejo de la tierra, entre otros (Ortiz y Gutiérrez, 2001 y Ortiz et al., 2005)

Después de documentar la existencia, la naturaleza y la utilidad del conocimiento local, en la actualidad, diversos campos de las ciencias naturales y sociales se han planteado, como perspectiva, aplicar estos acervos de conocimientos para resolver aspectos concretos de cada una de ellas. Por ejemplo:

- Se pretende incrementar la utilidad de la información generada en los estudios convencionales de suelos (levantamientos de suelos) mediante la incorporación de los usuarios, sus conocimientos y sus perspectivas (Zinck, 1990 y Zinck, 1992);
- Se busca que el conocimiento local y las perspectivas de los productores sean la base de sistemas de información geográfica participativos para la planeación y manejo de los recursos naturales (Gupta, 1989; Tabor and Hutchinson, 1994; Lawas and Luning, 1996; Bocco and Toledo, 1997; Harmsworth, 1998; Ojeda 2003 y Weiner and Harris, 2003) y;
- Se plantea que el conocimiento local sea el principio de procesos de “abajo hacia arriba” para la generación y la transferencia de tecnología (Röling, 1988; Röling y Engel, 1991; Ojeda, 1997 y Engel, 1998)

6.2.1. El conocimiento local para el mejoramiento de los Levantamientos de Suelos

Según Ortiz y Cuanalo (1981) el levantamiento de suelos es una metodología para estudiar y describir sistemáticamente al recurso suelo, y es un procedimiento rápido y preciso para hacer predicciones acerca del comportamiento de los suelos bajo diferentes usos y niveles de

manejo. Kellogg (1937) citado por Ortiz y Cuanalo (1981), asentó que los levantamientos de suelos son eminentemente de utilidad práctica, ya que proveen un apoyo suficientemente exacto para alcanzar diferentes propósitos como los siguientes:

- La aplicación expedita de la experimentación y los nuevos descubrimientos en el manejo de suelos y cultivos.
- La planeación de la investigación agrícola y la aplicación o divulgación de sus resultados.
- La determinación de la distribución potencial y la adaptabilidad de cultivos individuales y prácticas de manejo de suelos.

Al respecto, Dudal (1986) indicó que los estudios de suelos tradicionalmente han sido considerados como una opción para transferir tecnología entre suelos comparables en diferentes partes del mundo. Para ello, es indispensable realizar levantamientos detallados de suelos bajo las normas de aceptación internacional, lo cual implica la estratificación del ambiente con un nivel de detalle suficiente, para transferir información por analogía dentro de una región homogénea.

A pesar del potencial otorgado a los levantamientos de suelos, como marco de referencia para la generación y transferencia de recomendaciones, en los países en desarrollo no se han generalizado ni se han implementado adecuadamente (Zinck, 1992), por lo que su valor es escaso debido a las siguientes razones (Tabor, 1992):

- Los mapas son de escala pequeña y la descripción del suelo es general.
- Las unidades cartográficas representan superficies muy grandes comparadas con las pequeñas unidades de los agricultores.
- No se toma en cuenta el conocimiento local, por lo que se ignoran las distinciones que son importantes para los productores.

➤ Los nombres técnicos limitan la comunicación entre técnicos, extensionistas y productores.

Dentro del contexto de las perspectivas del levantamiento de suelos para el siglo XXI, tal situación fue referida por Dudal (1986), Zinck (1990) y Zinck (1992) como un período de crisis y recesión de la metodología del levantamiento de suelos. Entre los factores contextuales de esa crisis sobresalen: la recesión económica en los países en vías de desarrollo; la ocupación de la tierra bajo el control de las leyes del mercado y no de la planeación basada en la potencialidad de los recursos naturales; y el desinterés de los estándares de planeación nacional por la información generada por los estudios de suelos.

En el ámbito de los problemas inherentes al levantamiento de suelos, Dudal (1986), Zinck (1990) y Zinck (1992) coincidieron en que las causas de su escasa utilidad está relacionada principalmente con la interfase (o relación) entre el levantador de suelos y el usuario de la información por las siguientes razones: información inaccesible por la inadecuada presentación de resultados; precisión pobre en términos de la homogeneidad y ubicación de los linderos; escasa participación de los usuarios en términos de conocimiento y objetivos; alto costo de las operaciones que lo hace un producto de consumo caro y; escasez de datos primarios para incorporarlos a los esquemas modernos basados en la informática.

A pesar de esos problemas, Zinck (1990) indicó que lejos de considerar al levantamiento de suelos como una metodología en desuso, los procesos de degradación del recurso, la diversificación de los usos del suelo (agronómico, ingenieril, sanitario, recreacional, etc.) y la incorporación de nuevas tecnologías en el manejo de datos, plantean la urgente tarea de buscar métodos mejorados tecnológicamente que proporcionen la información demandada. Al respecto, Dudal (1986); Burrough (1992); Jones et al. (1994); Ibáñez et al. (1992); Zinck

(1990) y Zinck (1992) opinaron que tal perspectiva debe estar basada en un cambio de paradigma de los estudios de suelos que contempla con los siguientes principios:

- Diversidad de propósitos del levantamiento de suelos.
- Enfoque holístico integrado con otras disciplinas y con diversos actores.
- Considerado como Sistema de Información complejo de multifases y multifuncional.
- Desarrollo amplio de la Interfase entre técnicos, científicos y usuarios.
- Incorporación del conocimiento local para retomar experiencias y perspectivas de los usuarios.
- Incorporación de nuevas técnicas y tecnologías para la captura, almacenaje, análisis, monitoreo y modelación de datos.

Por los avances logrados dentro del enfoque de la etnoedafología en México, se puede decir que ya se desarrolló un camino propio para mejorar los resultados y aplicaciones de los levantamientos de suelos, ya que cumplen con varios principios del paradigma indicado. Por ejemplo: la metodología de los llamados Levantamientos Etnoedafológicos se basa precisamente en la recuperación del conocimiento local, así como en las experiencias y las perspectivas de los usuarios; el concepto de “Clase de Tierra”, como unidad de estudio, es de carácter integral, lo que posibilita la interacción con otras disciplinas; la clasificación y la cartografía de Clases de Tierra proporciona un detallado reconocimiento ambiental (de nivel parcelario) mismo que está acorde con las necesidades de los usuarios; el procedimiento es barato y sencillo, ya que no requiere de la participación de expertos ni de equipo sofisticado, entre otras cosas (Ortiz et al., 1990; Ortiz, 1993; Ortiz, 1999; Ortiz y Gutiérrez, 2001; Ojeda, 2003 y Ortiz et al., 2005). De los aspectos anteriores, los que más se han estudiado son los

relacionados con la clasificación y la cartografía, elementos que impactan directamente en el mejoramiento de los estudios de suelos en sí mismos.

En relación con lo anterior, Williams y Ortiz (1981), Barrera (1988) y Ortiz (1999) concluyeron que la clasificación local se puede considerar como una taxonomía formal y por lo tanto, el conocimiento tradicional se puede organizar en diferentes niveles jerárquicos con una nomenclatura propia. Según Williams y Ortiz (1981) y Ortiz y Gutiérrez (2001) dicha nomenclatura es la etiqueta con la cual se indica la característica o propiedad del ambiente que las identifica, pero que su significado se relaciona con diferentes atributos como textura, consistencia, retención de humedad, laboreo, fertilidad, salinidad y muchos más. Tal etiqueta, que distingue a cada clase de tierra dentro de un conjunto dado, puede tener el adjetivo de “tierra legítima” (o en su defecto “tierra mezclada”) que indica él o los lugares (manchones, lunares o unidades cartográficas) en donde las condiciones ambientales son las más representativas de la clase de tierra. Es en estos sitios en donde se han ubicado, descrito y clasificado perfiles representativos de suelos, de tal manera que un mismo lunar, manchón o unidad cartográfica, cuenta con una clasificación tradicional basada en la perspectiva de los productores y, otra científica desde la visión del profesionalista del suelo.

Los resultados obtenidos al respecto indican que la clasificación local es un medio para identificar niveles detallados dentro de los sistemas de la Taxonomía de Suelos y la WRB (Gutiérrez, 1997; Ortiz y Gutiérrez, 1999; Sánchez et al., 2002; Alcalá, 2003; Segura, 2003 y Ortiz et al., 2005). Por ejemplo, Gutiérrez (1997) encontró que cinco Clases de Tierra reportada por productores del ex-lago de Texcoco, corresponden a cinco Familias dentro del sistema de la Taxonomía de Suelos. En cambio, esas mismas Clases de Tierra se agrupan en dos Órdenes de Suelo del mismo sistema. Segura (2003) también pudo diferenciar Familias de

Suelo a partir de la clasificación local en suelos de humedad residual de origen volcánico. Otro ejemplo es el reportado por Sánchez et al. (2002), quienes encontraron que de 33 Clases de Tierra identificadas por productores cañeros en el sur de Veracruz, sólo siete de ellas encontraron correspondencia con siete Subgrupos de Suelo. Las restantes 26 se agruparon en 8 Subgrupos diferentes, lo que indica que esta categoría de la Taxonomía de Suelos no fue suficiente para diferenciar a todas las clases de tierra.

La relación entre ambas clasificaciones vista desde otro ángulo, debería indicar que diferentes perfiles de la misma Clase de Tierra (dentro de una o varias unidades cartográficas) tuvieran la misma clasificación en niveles jerárquicos detallados del sistema de clasificación ya referido. Un ejemplo de ello puede desprenderse de los resultados de Gutiérrez (1997), quién clasificó 11 perfiles de suelo de la Clase de Tierra Blanca (en una superficie de 1000 ha en Atenco, Méx). De ellos, 73 % se clasificaron con el Subgrupo Petrocalcic Calciustolls, 18% con el Pachic Calciustolls y 9% correspondió al Typic Calciustolls. Otro caso se observa en el trabajo de Alcalá (2003), quien reportó la clasificación de 12 perfiles de suelo de la Clase de Tierra Tupuri o Polvilla (en 7750 Km² de la Sierra Tarasca). Reportó que 50% corresponde al Subgrupo Typic Hapludands, 25% al Eutric Hapludands y 9% al Hydric Hapludands (el resto pertenece a otro Gran Grupo). En ambos casos (áreas reducidas y grandes extensiones) se puede decir que la exactitud es de aceptable a elevada, según los criterios de calidad utilizados por Lleverino (1999).

Los resultados de ambas formas de comparación permiten observar que, efectivamente, la incorporación del conocimiento local es una alternativa eficiente para el mejoramiento de los estudios del suelo en un nivel detallado, ya que permite diferenciar niveles como el Subgrupo o Familia de Suelos dentro del sistema de la Taxonomía de Suelos. Asimismo, se observa que

tanto en áreas pequeñas (una comunidad) como en grandes extensiones (una región) la clasificación local es consistente ya que, en por lo menos el 50% de los casos, la clase de tierra también representa una misma categoría del sistema de la Taxonomía de Suelos. De lo anterior se desprende que la diferenciación y denominación del ambiente logradas por los productores se ha constituido, en la práctica, como la interfase entre el levantamiento etnoedafológico y el levantamiento de suelos.

En el ámbito de la cartografía de clases de tierra, los productores identifican “manchones”, “vetas” o “lunares” en donde la tierra es parecida. Estas porciones de la superficie terrestre constituyen las unidades cartográficas de los levantamientos etnoedafológicos, cuya representación sobre los mapas parcelarios (u otros mapas base como fotos aéreas, mapas topográficos, etc.) de las comunidades, ha dado la posibilidad de generar un marco de referencia geográfico detallado (Ortiz et al., 1990, Licona, 1991, Ortiz, 1999 y Ortiz, et al., 2005). Según Ortiz (1993) tales mapas de nivel parcelario son un espacio común a los intereses de los productores y de los técnicos, sobre el que el productor plantea sus inquietudes y el técnico aplica sus conocimientos para alcanzarlas. Al respecto, Gupta (1989) indicó que los mapas ecológicos basados en el conocimiento local, han sido una buena herramienta de diagnóstico y establecimiento de las prioridades de investigación y promoción de nuevos cultivos, variedades o técnicas.

De acuerdo con Ortiz y Gutiérrez (2001) el primer mapa de clases de tierras campesinas fue elaborado por Pájaro y Ortiz (1987) y a la fecha se tienen mapas para 36 ejidos distribuidos en diferentes partes del país. Lleverino (1999) evaluó la calidad de los mapas generados por esta metodología en comunidades del valle de México, y encontró que la precisión y exactitud alcanzada es de 76% y 94% respectivamente. Por lo anterior, Ortiz y Gutiérrez (2001)

argumentaron que con el conocimiento nativo se puede sustituir la mayor parte del trabajo de campo de los levantamientos de suelos, es decir, en lugar de emplear las herramientas técnicas para conocer las clases de suelo, su patrón de distribución, comprobar los linderos y seleccionar sitios representativos, el técnico sólo necesita preguntar al productor sobre ellos.

Ortiz (1999) indicó que una limitante de los estudios de nivel local era que debían realizarse ejido por ejido a la vez, lo que dificultaba la transferencia de conocimientos y tecnología en grandes extensiones, por ello, Licona et al. (1992) y Licona et al. (1993) establecieron las bases metodológicas para realizar mapas en un ámbito regional, usando los principios de la fotointerpretación. Esta metodología hace posible la generación de marcos de referencia detallados pero de amplitud regional, lo cual está sustentado en que la clase de tierra, como espacio físico sobre la superficie terrestre, tiene representación cartográfica, misma que es susceptible de ser reconocida mediante las técnicas de fotointerpretación a partir de estudios piloto.

A pesar de que con esos procedimientos científicos se han podido generar mapas de clases de tierra de nivel regional (Licona et al., 1992; Licona et al., 1993; Licona y Sosa, 1992 y Martínez et al. 2003), no se conoce si la clasificación de una comunidad determinada es reconocida y compartida por el resto de las comunidades asentadas en una región particular. Algunas evidencias al respecto están reportadas por Luna (1982), Quiróz (1983) y Licona et al. (1992) quienes indicaron que es posible encontrar las mismas denominaciones de clases de tierra en comunidades ubicadas en ambientes similares. Sin embargo, a la fecha no se ha comprobado si tal conocimiento es compartido entre cada una de ellas.

Ambos aspectos, la incorporación del conocimiento local en el mejoramiento de los levantamientos de suelos y el carácter regional de la clasificación local, están en la perspectiva

de consolidar a la clasificación local como puente de comunicación entre los mismos productores, y entre estos y los técnicos, científicos y otros agentes involucrados en un proceso dado. Es por ello que, en este caso particular, interesa comprobar la existencia de un lenguaje común, que presumiblemente ha permitido el intercambio de información sobre la tecnología del policultivo.

Por otro lado, un aporte más del conocimiento local, en el mejoramiento de los levantamientos de suelos, está en la utilización de la información generada por los productores en el entendimiento del recurso suelo por sí mismo, a través de los procesos de antroposolización, tal y como se plantea en el siguiente numeral.

6.2.2. El conocimiento local en la perspectiva de los procesos de formación del Suelo

Otra aplicación de la clasificación local de la tierra es su contribución al análisis de los procesos de Antroposolización, mismos que están relacionados con la influencia de las actividades humanas sobre las características y los procesos de formación del suelo.

Como lo indica Eswaran (s/f), el estudio y análisis de tales aspectos debe basarse en el principio de causa y efecto, en donde las causas las constituyen las prácticas agrícolas (o de cualquier otro tipo) orientadas al manejo del suelo, y los efectos se componen de las evidencias que indican el impacto de esa tecnología sobre las propiedades y horizontes de diagnóstico.

El Comité Internacional sobre Suelos Antropogénicos (ICOMANTH), creado en 1995, se encargó de definir las clases apropiadas de la Taxonomía de Suelos para suelos antropogénicos, que son los suelos cuyas características principales se deben a las actividades

humanas. En este grupo se incluyen tanto a los suelos que han sido drásticamente alterados por el hombre, como aquellos que han sido modificados durante largos periodos de uso agrícola (Bryant, 1995 y Hudson, 2002).

El ICOMANTH estableció una serie de actividades antrópicas o actividades significativas, mismas que deben cumplir con los siguientes criterios: tener profundos efectos sobre la génesis y las características del suelo (procesos antropogénicos); provocar paisajes artificiales o modificar paisajes naturales (procesos antropogeomorficos); tener carácter irreversible y; producir efectos duraderos e identificables consistentemente (Bryant, 1995 y Bryant, 1997). En ese sentido, Kosse (1994), Eswaran (s/f), Anónimo (1997) y NSSC Staff (2002), proponen, para su discusión, aproximadamente 50 actividades de antropización, entre las que se encuentran: la adición de materiales extraños al suelo en grandes cantidades y de forma continua (fertilizantes y abonos orgánicos); el drenaje artificial, el riego con aguas ricas en sedimentos y la inundación; la remoción, traslado y acomodo de capas del suelo de un lugar a otro (terrazas); el manejo de basura y desechos de la minería; entre otros.

Esas actividades antrópicas tienen impactos diversos sobre propiedades del suelo, mismas que deben ser cuidadosamente analizadas en el contexto tanto de la génesis del suelo, como de las posibilidades de uso y manejo de la tierra. Bryant (1995) indicó que la selección de tales propiedades depende del grado del conocimiento de las leyes que gobiernan los procesos pedogenéticos en una situación determinada, lo que permitiría diferenciarlas de las que son provocadas por las “actividades agropecuarias normales” o las que corresponden a los suelos en su estado natural. Algunas de esas características y propiedades de diagnóstico están relacionadas con: la presencia de artefactos; el contenido de fósforo soluble en ácido cítrico; el

contenido de carbono orgánico; agregados estructurales que evidencian la remoción y reacomodo del suelo; y la creación de paisajes artificiales, entre otros.

Bryant (1997) reportó una serie de términos y criterios para identificar actividades y propiedades antrópicas, dentro de las cuales interesa resaltar las siguientes:

- Depositación antrópica: depositación, recuperación o reemplazo de más de 50 cm de artefactos, rocas o material orgánico y/o mineral del suelo, lo cual crea un paisaje artificial.
- Excavación: remoción de más de 50 cm de roca y/o suelo por actividades humanas. Se crea un paisaje artificial.
- Artefactos: materiales alterados por actividades humanas tales como ceniza, escoria y asfalto; desperdicios humanos (basura y sedimentos de alcantarilla); materiales naturales procesados (tablas) y materiales manufacturados (plásticos, fibra de vidrio, ladrillos, concreto, restos de acero y otros desechos de la construcción)
- Actividades antropogeomórficas: excavación y/o depositación antrópica que resultan en alteraciones del paisaje natural y/o la creación de un paisaje artificial.
- Antropoperturbación: mezcla de diferentes horizontes o la mezcla dentro de un mismo horizonte que ocurre por actividades humanas.
- Paisaje artificial: una área tan grande o más grande que el polipédón que tiene evidencias de excavación y/o depositación. Las evidencias pueden ser químicas, morfológicas, mineralógicas, del conocimiento histórico y, por comparación con paisajes naturales contiguos.

La identificación de los impactos de las actividades antrópicas sobre el suelo es la base para la designación de diferentes epipedones, horizontes y propiedades de diagnóstico dentro de los

sistemas de la Taxonomía de suelos (Soil Survey Staff, 2003 y 2006) y la WRB (ISSS/ISRIC/FAO, 1998 y 2006).

Dentro de la Taxonomía de Suelos, los aspectos que describen los efectos de la antropopedogénesis y de la antropogeomorfogénesis son (Bryant, 1997; y Soil Survey Staff, 2003 y 2006):

- Dos epipedones: Antrópico y Plággico
- Horizontes subsuperficiales de diagnóstico: horizontes que son el resultado del cultivo prolongado y continuado: Agrico; Cámbico desarrollado en suelos transportados y; Sulfúricos derivados del drenado de áreas con materiales sulfídicos. Las características y propiedades de estos horizontes dependen mucho de las prácticas de manejo del suelo utilizadas
- Condiciones de diagnóstico: Antrácuicas
- Materiales de diagnóstico: Artefactos, Déntricos (compactados por actividades agrícolas), y Sulfídicos sobre sedimentos degradados, y materiales recientemente transportados por el hombre y depositados sobre suelos enterrados.

Por su parte, en el sistema WRB (1998 y 2006) se incluyen diferentes opciones como las siguientes:

- Dos Grupo de referencia de suelos: Antrosoles (AT) y Tecnoles (TC)
- Horizontes antropedogénicos. Horizontes superficiales y subsuperficiales que son el resultado del cultivo prolongado y continuado: Antrico, térrico, irrágico, plágico, hórtico, antrácuico e hidrágico

- Material de suelo antropogeomórfico. Hasta la versión de 1988, se refirieron como materiales minerales u orgánicos no consolidado que resultan mayormente de rellenos de tierras, desechos de minería, rellenos urbanos, vertederos de basura, dragados, etc., producidos por actividades humanas. Sin embargo, no han estado sujetos a un período de tiempo suficientemente largo como para encontrar expresión significativa de procesos pedogenéticos y se diferenciaban en: Arico, Gárbico, Redúctico, Spólico, Urbico. A partir de la versión 2006, se precisa que tales materiales tienen influencia en los procesos de formación del suelo y se agrupan bajo el concepto de artefactos.
- Procesos antropogénicos: Labranza profunda, Fertilización intensiva, Adiciones extrañas, Riego y Labranza inundada.

Por lo anterior, la participación de los productores como depositarios del conocimiento histórico referido por Bryant (1997), para la identificación de evidencias, y de la historia y actualidad de la tecnología aplicada al manejo del suelo, abre una nueva vía de interrelación entre el conocimiento tradicional y científico relacionado con el estudio de los recursos de la tierra. En este caso, el conocimiento local tiene aplicación en la ubicación de causas y efectos en los procesos de formación del suelo, que son debidos a las actividades humanas, mismas que deberán ser documentadas con al análisis de evidencias morfológicas, mineralógicas, químicas y del paisaje en el ámbito del conocimiento científico.

6.2.3. El conocimiento local como base de Sistemas de Información Geográfica Participativos

El Sistema de Información Geográfica (SIG) es una colección organizada de hardware, software, datos geográficos y personal, diseñado para capturar, almacenar, actualizar y desplegar eficientemente todas las formas de información georeferenciada (Environmental System Research Institute, 1990 citado por Reyes, 1996 y Ojeda, 2003). Asimismo, se

establece que es una poderosa herramienta de tecnología de información o computacional, orientada al manejo de datos espaciales que representan al mundo real en términos de: su posición con respecto a un sistema de coordenadas conocido; sus atributos que no tienen una relación con la posición (color, pH, costos, incidencia de enfermedades, etc) y; sus interrelaciones espaciales (Burrough y McDonnell, 1998).

En los últimos años, esta tecnología de base computacional ha sido ampliamente utilizada en distintos aspectos de la actividad humana tales como: la planeación y toma de decisiones, el manejo de recursos naturales, la optimización de estudios de sitio, el análisis de mercados, el entendimiento de estructuras sociales y, numerosas actividades que involucran el manejo de mapas (Abbot et al., 1998; Jones, 1994 y Carver, 2003). Desde el punto de vista social, esta herramienta se ha implementado prioritariamente para grandes áreas geográficas, con una limitada o nula participación de los sectores sociales involucrados y para el impulso de modelos de desarrollo de arriba hacia abajo. Se conoce que su uso es aun limitado en países en vías de desarrollo, debido a los elevados costos, la escasa investigación al respecto y la ausencia de bases de datos requeridas (Tabbor y Hutchinson, 1994; Bocco y Toledo, 1997; Burrough and McDonnell, 1998 y Ojeda, 2003).

En la búsqueda de alternativas para hacer accesible esta herramienta a todos los sectores de la población, involucrados y/o afectados por proyectos y programas de desarrollo, desde la década de 1990 se han implementado los denominados Sistemas de Información Geográfica Participativos (Tabor y Hutchinson, 1994 y Ojeda, 2001). Este modelo se basa en la diversidad de experiencias asociadas con el desarrollo participativo, lo que implica inmiscuir a las comunidades en la producción de datos y decisiones que involucren información espacial. Se

indica, que el objetivo central es capturar el conocimiento local y combinarlo con información territorial convencional (Abbot et al., 1998)

Se ha observado que, para el desarrollo de este enfoque, se requieren nuevas estructuras y un cambio de visión en las agencias de servicios y las organizaciones no gubernamentales para: valorar, recuperar, almacenar y difundir el conocimiento local; buscar el empoderamiento de la comunidad y los individuos; estimular la participación pública en la toma de decisiones basadas en el Sistema y; buscar la satisfacción de las necesidades de las comunidades participantes. Para el cumplimiento de estas metas se ha buscado que: la población juegue un papel preponderante en el diseño e implementación del sistema; que las unidades de mapeo estén basadas en los sistemas de clasificación local; que se consideren los recursos, valores y prácticas de manejo de nivel local con relevancia en el entendimiento y manejo del fenómeno de interés; que se combine el conocimiento local y científico dándole el mismo valor en la toma de decisiones y en la difusión; y que se recurra a métodos innovativos (como el SIG-multimedia y Geo-visualización) para incorporar y representar diferentes formas de conocimiento cualitativo y cuantitativo, que por su mismo origen, es complejo y dinámico (Tabbor y Hutchinson, 1994; Lawas y Luning, 1996; Abbot et al., 1998; Harmswort, 1998; Ojeda, 2003; Carver, 2003 y Weiner y Harris, 2003).

En el ámbito de la planeación y utilización de los recursos naturales, la participación de los actores locales se ha orientado al inventario de los recursos de la tierra y sus formas de aprovechamiento, por ejemplo: Bartolo y Hill (2001); Ojeda (1997) y Weiner y Harris (2003) analizan mapas de uso de la tierra, de uso potencial y de vegetación, mientras que los trabajos de Lawas y Luning (1996) y, Bocco y Toledo (1997) analizan unidades de paisaje. Por último,

González (1995) y Harmsworth (1998) reportaron mapas temáticos de suelos, hidrología, vegetación, fauna y aire, entre otros.

Algunas conclusiones favorables de tales ejemplos son: que la combinación de ambos cuerpos de conocimiento, usando el sistema de información geográfica participativo como una herramienta integradora, puede contribuir al desarrollo sustentable de las comunidades rurales; que el conocimiento tradicional es un insumo invaluable en el sistema de información, orientado al diseño de actividades de manejo de los recursos; que la implementación conjunta de esta herramienta fue bien vista por las comunidades; que la combinación del conocimiento local con el conocimiento científico contribuyó al mejor cuidado de la tierra; que los mapas participativos crearon un punto de interés común entre el investigador y la comunidad, estimulando la discusión sobre recursos específicos de importancia para la comunidad y permitiendo la localización de sitios de interés para posteriores actividades.

Carver (2003) y Weiner and Harris (2003) consideran que a pesar de que el componente de participación pública es un punto medular y, de que existe abundante bibliografía sobre los enfoques y métodos participativos, es el componente menos entendido de un sistema de información geográfica participativo. Al respecto, Bartolo y Hill (2001) y Carver (2003) argumentan que es necesario abundar en la investigación sobre la manera de incorporar los sistemas de clasificación tradicionales dentro del sistema de información geográfica, ya que el modelo de datos y la representación del espacio en el SIG convencional, pueden crear distorsiones del espacio y la distancia contenidos en los mapas mentales comunitarios. Por otro lado, se ha observado que para que el sistema de información sea incorporado genuinamente en la sociedad civil, requiere el contacto continuo entre el equipo de investigación y la comunidad participante, lo que hasta ahora no se ha logrado.

Particularmente, Weiner y Harris (2003) indicaron que a pesar de que existió considerable interés y entusiasmo de la comunidad local durante el desarrollo de su proyecto, mantienen la duda de que la presencia del sistema sea duradero, ya que el equipo de investigación se retiró después de concluido el proyecto. Opinan que cuando se demuestre la capacidad de un sistema de información geográfica participativo para sostener, en un cierto plazo, las iniciativas populares de carácter espacial en el nivel local, se determinará si esta herramienta podrá ser una oportunidad real.

Desde esta perspectiva, las metodologías diseñadas para la clasificación y cartografía de clases de tierra, en el nivel local y regional, desde el campo de la etnoedafología (abordadas en el numeral 6.2.1) pueden contribuir al desarrollo de los sistemas de información geográfica participativos, ya que mediante tales procedimientos es posible:

- Generar la base cartográfica que muestre la diversidad ambiental reconocida por los productores, mediante la elaboración del mapa de clases de tierra georeferenciados.
- Identificar y analizar el uso actual y potencial de los recursos naturales desde la perspectiva de la comunidad local, ya que la clasificación local de tierras es de carácter utilitario.
- Lograr el inventario de características y propiedades de la tierra que son relevantes para la conservación y el mejoramiento de los recursos, puesto que la clasificación local está respaldada en una descripción de tierras basada en atributos físicos, bióticos y de manejo, que son estratégicos en el funcionamiento de los sistemas agropecuarios de interés comunitario.

- La identificación de problemas y soluciones de interés colectivo, en tanto que las clases de tierra son depositarias de las restricciones y sus posibles alternativas de manejo tecnológico tradicional.
- La complementariedad entre el conocimiento local y el conocimiento científico en el mejoramiento de los sistemas de clasificación y cartografía de tierras.
- El establecimiento de un puente de comunicación entre la población local y otros sectores participantes en procesos en marcha (Ortiz et al., 1990; Licona et al., 1992; Ortiz y Gutiérrez, 2001 y Ortiz et al., 2005).

Es seguro que éstas contribuciones de la etnoedafología en la construcción y operación de los sistemas de información geográfica participativos, ofrecen la posibilidad de interactuar con otras disciplinas, con la finalidad de alcanzar las metas de la participación y el empoderamiento de la población local, en los procesos de desarrollo.

6.2.4. El conocimiento local para la generación y la transferencia de tecnología

Como esta aplicación del conocimiento local es el tema del siguiente capítulo, sólo se dejará asentado que se han encontrado evidencias de relaciones estrechas entre la clasificación local de tierras y diferentes componentes tecnológicos tales como: la planeación del uso de la tierra según su aptitud, el uso de cultivos adaptables según las condiciones ambientales, el manejo de abonos y fertilizantes, la adaptación y uso diferencial de implementos agrícolas, la conservación y rehabilitación de suelos, y la clasificación interpretativa desde el conocimiento local (Ortiz, 1990; Licona, 1991; Bellón, 1993; Ortiz y Gutiérrez, 2001 y Ortiz et al., 2005).

Dado que tales relaciones se han detectado tanto en el nivel comunitario como regional, se ha establecido el supuesto de que el conocimiento local contenido en la clasificación de tierras, puede ser la base de ese proceso de generación y transferencia de los aspectos tecnológicos de interés común. Aún más, si se considera que la generación y difusión de tecnología se ha dado de manera autogestiva, no sólo al interior de cada comunidad sino en el nivel regional, es lógico adelantar que el conocimiento local puede ser la base de procesos de generación y transferencia de tecnología de “abajo hacia arriba” (Röling, 1988; Röling y Engel, 1991; Ojeda, 1997 y Engel, 1998). Como se dijo anteriormente, este aspecto será analizado con detalle en el siguiente capítulo.

6.2.5.- Comentarios finales sobre los usos y tendencias del conocimiento local

De la información analizada anteriormente se desprende que existe un proceso de apertura, tanto de la ciencia del suelo como de otras disciplinas, hacia el reconocimiento del valor del conocimiento local (indígena, Folk o tradicional, etc.) sobre los recursos naturales y su manejo. Queda claro que la investigación etnoedafológica cada vez tendrá un papel más relevante en el marco del mejoramiento de los levantamientos de suelos y el logro de los sistemas de información geográfica participativos, así como en su contribución en los procesos de generación y transferencia de tecnología. Tal certeza está basada en los resultados obtenidos por más de 25 años de desarrollo de la etnoedafología en México, expresados en términos de: la existencia de sistemas de clasificación local de tierras, prácticamente, en cualquier grupo de productores; del carácter utilitario de estos sistemas de clasificación; de la posibilidad de detectar unidades cartográficas con unidades simples del recurso suelo; de la capacidad de los métodos de fotointerpretación para reconocer y cartografiar clases de tierra

en un nivel local y regional; y de la apertura del puente de comunicación entre productores y técnicos.

Sin embargo, para reforzar los avances antes dichos, es necesario reafirmar el carácter regional de la clasificación local, no sólo en el sentido de buscar que la denominación y caracterización se repita entre localidades, sino que tal conocimiento se reconozca y se comparta. Aún más, es importante investigar, si ese marco de referencia es utilizado no sólo entre los mismos productores para generar y difundir aspectos productivos de interés común, sino por otros sectores que también están involucrados en los procesos locales de generación y transferencia de tecnología. En dado caso, un marco geográfico de amplitud regional basado en el conocimiento tradicional de la tierra y utilizado por los productores y otros sectores para fines diversos, potenciaría el alcance de del SIG participativo, en el contexto de su integración en sistemas de información complejos y multifuncionales.

De acuerdo con las necesidades anteriores, en este capítulo se aporta información sobre: 1) la clasificación y caracterización local de las tierras de diferentes comunidades de la región velillera; 2) los elementos que indican que tal clasificación es de carácter regional y también que es del dominio de productores y otros sectores de las comunidades involucradas en el desarrollo del policultivo; 3) una clasificación interpretativa según el desarrollo y producción del policultivo; y 4) la relación entre la clasificación local y la clasificación científica de perfiles de suelo representativos de cada clase de tierras.

Como una manera de dar continuidad a los siguientes capítulos, se ofrecen evidencias de que el marco de referencia, generado por la clasificación local, es la base utilizada por los productores para la discusión de alternativas tecnológicas para el mejoramiento del policultivo.

6.3. Resultados y discusión

6.3.1. Clasificación y caracterización local de la tierra en las comunidades piloto

Las clases de tierra detectadas en cada una de las comunidades piloto se presentan en el Cuadro 3. Tal y como se puede observar, cada comunidad estudiada cuenta con diferentes clases de tierra, a pesar de que la región es de poca extensión; que las condiciones ambientales, productivas y culturales son similares; y que las localidades están contiguas. Lo anterior difiere de los resultados reportados por Luna (1982), Quiróz (1983) y Licona et al. (1992), ya que no se encontraron clases de tierra repetidas. En este caso, la topografía, el gradiente de altitud y las condiciones del material parental, generan clases de tierras específicas en cada comunidad. Las condiciones agroecológicas particulares de cada una de ellas se describen en el Cuadro 4.

Cuadro 3. Clases de tierras en las comunidades piloto.

Comunidad	Rango de altitud (msnm)	Material parental y relieve	Clima	Patrón de cultivos	Clases de tierras
Monte Salas	1000 a 1100 (msnm)	Depósitos finos de materiales ígneos de color rojizo. Lomeríos con pendientes suaves y medias.	(A)C(m)a(i)g	Café-plátano-sombra y caña de azúcar	<i>Negra Barro rojo Ciénega con Barro rojo</i>
San José Neria	1100 a 1200 msnm	Depósitos gruesos y consolidados de materiales ígneos a poca profundidad (brechas). Lomeríos suaves y terrenos planos.	(A)C(m)a(i)g	Café-plátano-sombra, caña de azúcar y Chayote	<i>Negra Injuta Ciénega carnuda Ciénega tepeciluda</i>
Santa Lucía	1200 a 1370 msnm	Depósitos finos de materiales ígneos de color pardo amarillento. Lomeríos suaves.	(A)C(m)a(i)g	Café-plátano-sombra, y caña de azúcar	<i>Negra polvilla Negra fuerte</i>

Cuadro 4. Descripción de clases de tierra de las comunidades piloto

Clase de tierra	Descripción
<i>Barro rojo</i>	Tienen una capa superficial negra con menos de 20 cm de espesor. Inmediatamente después se encuentra la capa de barro rojo que es muy dura, chiclosa e improductiva ya que impide el desarrollo de las raíces. “Es como tierra muerta”. Se agrieta y se seca rápidamente. Es muy difícil de trabajar. Los cultivos y árboles no se desarrollan bien y su vida productiva es corta. Es necesario más trabajo y fertilizante. Un productor ha optado por vender Barro a la fábrica de cemento en vez de cultivarla; en cambio, otros productores opinan que con trabajo, sí produce. Está asociada a la tierra Negra.
<i>Ciénega carnuda o pantanosa</i>	La capa superficial es de color negro, pedregosa y con 30 cm o más de espesor. Aproximadamente a 50 cm de profundidad se encuentra una capa rocosa dura e impermeable. Están ubicadas en las partes bajas o “palanganas” del terreno en donde “nace el agua” en época de lluvias y, por lo tanto, se presentan encharcamientos (generalmente de julio a octubre). A pesar de ello, se resecan y se parten (agrietas) rápidamente en la época seca. Es necesario realizar zanjas y camellones para sacar el agua de la parcela. Si el agua se controla bien, las cosechas son abundantes con poco fertilizante, pues son “tierras buenas”. Está asociada a la tierra de Ciénega tepeciluda y Negra injuta.
<i>Ciénega tepeciluda</i>	Son parecidas a las Ciénegas carnudas pero la capa superficial negra es más delgada. La producción de cualquier cultivo es menor y se le debe de poner hasta el doble de fertilizantes y abonos en comparación con la Ciénega carnuda, sin embargo, es más productiva que el Barro rojo.
<i>Ciénega con barro rojo</i>	Son pequeños “lunares” de la parcela en donde existe encharcamiento. No tiene pedregosidad. Son aún menos productivas que las tierras de Barro rojo.
<i>Negra</i>	La capa superficial de color negro que sobreyace al barro es de 30 cm o más de espesor. Se encuentran en terrenos planos y partes bajas de los lomeríos en donde se acumulan humedad y sedimentos. Se agrietan y se resecan rápidamente. La capa superficial es fértil y el café, el plátano y la caña de azúcar se producen bien. A diferencia de las tierras de Barro rojo, los cultivos se ven más frondosos, tienen mayor duración y se requiere menos fertilizante, sin embargo, son menos productivas que las tierras Negras polvillas y fuertes.
<i>Negra fuerte</i>	La capa de color negro es muy gruesa (más de 50 cm), sin pedregosidad, sin problemas de encharcamiento y muy fértil. Son tierras de friables a firmes pero, al trabajar, los terrones o témpanos se forman bien, no se desbaratan y se pegan en el azadón. Son tierras “enceradas y fuertes”. Todos los cultivos se producen muy bien, incluso, la tierra se vende para viveros y jardines. Está asociada a la tierra Negra polvilla.
<i>Negra injuta</i>	La capa de color negro es de 30 cm o más, son menos pedregosas que las Ciénegas carnudas y tepeciludas, y con menos problemas de “embalse” o encharcamiento. Presentan una capa de barro a poca profundidad y retienen la humedad por más tiempo que las Ciénegas. Se resecan y se parten en época de calor. También se realizan zanjas y camellones aunque el suelo no se satura, ya que “los abuelos vieron que, los camellones, hacían a las tierras más productivas”. Son tierras fértiles y productivas y requieren menos abono y fertilizante en comparación con las Ciénegas tepeciludas.
<i>Negra polvilla</i>	La capa de color negro es muy gruesa (más de 50 cm), muy friable, muy fértil y con buen drenaje. Al trabajar se levanta mucho polvo y no se forman terrones en las herramientas. Son las tierras más húmedas, frescas y productivas para café y plátano. “El trabajo rinde hasta el doble” en comparación con las Negras fuertes. Se vende como tierra negra para viveros y jardines.

En la caracterización de cada clase de tierra se constata el carácter integral de la clasificación local indicada por Ortiz et al. (1990); Licona et al. (1992); Ortiz (1999) y; Ortiz y Gutiérrez (2001), ya que los productores consideran aspectos como los siguientes: a) del perfil se toma en cuenta la pedregosidad, drenaje, textura, consistencia, grosor de la capa superficial, color, fertilidad, humedad y temperatura; b) del paisaje se incluye a la pendiente y la posición en donde se distribuye cada clase de tierra; y c) de su relación con la tecnología se hace referencia a la trabajabilidad, prácticas específicas, necesidad de insumos, el desarrollo y producción de los cultivos, y la calidad referida específicamente al policultivo café-plátano-sombra.

Esta clasificación y caracterización actual tiene semejanzas y diferencias con el inventario que reportó Romero (1875) en una compilación de trabajos sobre la producción cafetalera en diversas regiones del país. En tal reporte es notoria la preocupación, de los productores de aquella época, por encontrar las mejores condiciones ambientales para el desarrollo y producción del café, por lo que se hizo referencia a nombres y características de tierras en las que se practicaba el sistema de café con plátano y árboles de sombra, así como los distintos resultados en desarrollo y rendimiento de café.

Con fines comparativos, el inventario de tierras reportado por Romero (1875) se sistematiza de la siguiente manera:

a) Las tierras en donde se obtiene la mayor producción de café y una larga duración de las plantas son: “Tierras negras de las laderas de montañas y orillas de los ríos”, “Tierras ligeras ubicadas en las laderas de las colinas”, “Tierra vegetal con menos de 25% de piedra o cascajo y ubicadas en planicies inclinadas para evitar la acumulación de agua”, “Tierras barrosas de color amarillo” y “Tierras de color chocolate oscuro con piedra y guijarro”.

b) Las tierras en donde las plantaciones tienen corta duración pero la almendra es pesada son: “Tierras amarillas”, “tierras compuestas o arcillosas que conservan más humedad” y “tierras barrosas de color rojizo”.

c) Las tierras en las que el café no tenía buena adaptación y que no debían ser utilizadas para éste fin: “Tierras que contienen una capa arenosa en el subsuelo”, “tierras de barro” y “tierras completamente planas en donde se acumula agua”.

Al realizar comparaciones entre la clasificación actual y la reportada por Romero (1875) se pueden detectar las siguientes diferencias y similitudes: a) la clasificación actual es más detallada ya que se han asignado lexemas secundarios para diferenciar particularidades no sólo de la posición en el paisaje, sino también de las que tienen que ver con la fertilidad, la trabajabilidad, la conservación de humedad y las condiciones del drenaje superficial. Es por ello que en la clasificación actual (Cuadro 3) la tierra Negra se divide hasta en cuatro variantes, y las Tierras de Ciénega y Barro en dos cada una de ellas; b) las tierras que en la clasificación antigua se consideraron como “tierras planas en donde se acumula el agua”, en la actualidad reciben el nombre de Ciénegas o Pantanales con sus respectivas variaciones y; c) en relación con las potencialidades y limitaciones, en ambas épocas se coincide en que: el Barro es sinónimo de mala calidad; el color negro indica buena fertilidad y; que la pendiente plana y acumulación de agua en la superficie es perjudicial para los cultivos.

Con base en los resultados anteriores y en el proceso de evolución del policultivo, descrito en el primer capítulo, se puede decir que la diferenciación y el enriquecimiento logrado en el conocimiento local son producto de: más de dos siglos de experiencia productiva en el cultivo de café con plátano y árboles de sombra; la incorporación de un mayor número de productores (después del reparto agrario) a esta actividad; la adopción y adaptación de tecnología moderna;

del cambio en los objetivos y metas del mismo policultivo y; de la introducción de las tierras de Ciénega a la producción cafetalera.

Los resultados anteriores son indicativos de que el conocimiento local no es estático ni es producto de la experiencia productiva individual, sino que se trata de un proceso dinámico, colectivo y retroalimentado por el desarrollo tecnológico. Por lo anterior, cabe esperar que la clasificación y la caracterización de la tierra sean reconocidas más allá de las fronteras de cada comunidad, tal y como se observa en el siguiente apartado.

6.3.2. El carácter regional de la clasificación local de tierras

En las entrevistas aplicadas para la clasificación y caracterización de clases de tierra, en cada comunidad piloto, se incluyeron los dos temas siguientes: a.- otras comunidades velilleras en donde se pueden encontrar las clases de tierra de la comunidad en cuestión y b.- la clasificación y caracterización de las clases de tierra de las otras comunidades velilleras. Tales temas se discutieron con los informantes clave y los productores por clase de tierra y se tomó el mismo criterio de considerar suficiente la información cuando los resultados se repiten (Ortiz et al., 1990).

Se observó que los productores de cada comunidad piloto reconocen nombres, características y calidades de las tierras de las comunidades aledañas en donde se produce velillo, pero además, especificaron nuevas comunidades en donde se encuentra ese conjunto de clases de tierra identificado. Tal y como se describe en los siguientes incisos, la información sobre la clasificación, la caracterización y la calificación de calidad de las tierras es consistente, ya que no se encontraron contradicciones sobre estos temas, lo cual, se tomó como consensos. Como

se verá más adelante, sólo en el caso de la clase de tierra Barro hubo opiniones diferentes en el sentido de que, por un lado, se consideran de regular a baja calidad, pero por el otro, se dice que “con trabajo, cualquier tierra produce”, incluyendo al Barro. Los consensos son los siguientes:

- a) Los productores de Monte Salas indicaron que sus tierras son similares a las de las siguientes comunidades: El Barreal, La Palma Barreal, La Patrona, Los Filtros y otras; en cambio, son diferentes a las de Santa Lucía, Xonocintla y parte de Chocamán, en donde las tierras son “más negras, blandas, y productivas”. Asimismo, se diferencian de las tierras de Neria porque ahí son Cienegasas y “cuesta más trabajo para producir porque tienen que sacar el agua”. Por el rumbo de Ixhuatlán del Café también hay tierras de barro, sólo que “son diferentes porque hay más humedad y son más productivas”.
- b) Los productores de Santa Lucía consideraron que sus tierras son “las mejores de la región, ya que, incluso, se vende como tierra negra para jardinería”, cosa que no ocurre en ninguna otra comunidad. Señalaron que estas tierras también se encuentran en Xonocintla y parte de Chocamán, en cambio, en Monte Salas, Monte Blanco, La Palma Barreal y otras comunidades (velilleras), la tierra es “más barrialosa, menos negra y menos productiva”; asimismo, comentaron que en Neria y parte del ejido Chocamán, existen “tierras de Ciénega en donde el agua es un problema”.
- c) Los productores de Neria indicaron que las tierras Ciénegasas también se encuentran en el ejido Chocamán y otras comunidades vecinas. Comentaron que durante el tiempo de la Hacienda sólo se utilizaban para pastos y maíz de humedad, pero los ejidatarios construyeron zanjas y camellones para “sacar el agua de las parcelas” y sembrar café.

Reportaron además que “las tierras Negras de Santa Lucía (que son las mejores) y las tierras más barrialosas de Monte Salas, Monte Blanco, La Palma Barreal y otras”, siempre se han cultivado con café, plátano, caña, tabaco y otros (desde la época de la Hacienda de Monte Blanco).

Para la comprobación de tales consensos se visitaron tres de las otras comunidades indicadas por los propios productores. Por medio de entrevistas abiertas y recorridos de campo, con productores y autoridades, se constató la presencia de las clases de tierra indicadas por los entrevistados de las primeras comunidades. Asimismo, se encontraron nuevas clases de tierra que son propias de las comunidades visitadas en esta segunda fase. En el Cuadro 5 se encuentra un resumen de la información capturada.

Cuadro 5.- Clases de tierra en comunidades aledañas en la región velillera

Comunidad	Clase de tierra	Características relevantes
Ejido Chocamán	Cienegas Pantanales Negras polvillas Barrialosas Cacalotudas Polvillosas	o De las Ciénegas hay unas “más cálidas y productivas que otras” y es generalizado el uso de zanjas y camellones. Las Cacalotudas sólo se encuentran en las faldas de cerros calizos y las polvillosas son “pobres, con una capa amarilla por debajo y con heladas frecuentes”, estas últimas son especialmente para el cultivo de chayote.
La Palma Barreal	Barro	El policultivo se practica bajo sombra principalmente. Se han intentado plantaciones sin sombra pero no han alcanzado los rendimientos que se obtienen en Santa Lucía. Están buscando opciones de diversificación con ornamentales.
Quinta Barreal	Barro Cacalotudas Tepeciludas	El policultivo se desarrolla bajo sombra, la tierra es de Barro rojo y “son tierras de regulares a buenas, ya que con trabajo se sacan buenas cosechas”. Las tierras Cacalotudas y Tepeciludas están en las faldas de los cerros calizos.

Los resultados anteriores indican que los productores acertaron en el reconocimiento de la distribución regional de clases de tierra de sus comunidades, ya que en las poblaciones

vecinas, sugeridas por ellos mismos, si se encontraron clases de tierra similares con un comportamiento muy parecido en relación con el policultivo. Por ejemplo, se comprobó la utilización de camellones en tierras con problemas de drenaje, el uso de la sombra en tierras de barro y rendimientos menores que en las tierras de Santa Lucía. Asimismo, se detectaron nuevas clases de tierra que son propias de las comunidades aledañas, cuya presencia se debe a un material parental también diferente, constituido por rocas calizas.

Al incorporar nuevas comunidades en el inventario de clases de tierra, los resultados confirman que dentro de una región con similitudes ambientales y productivas, se encuentran las mismas clases de tierra, tal y como ya lo habían sugerido Luna (1982); Quiróz (1983) y Licona et al. (1992). Por otro lado, se constata que mediante el conocimiento local se pueden detectar los límites regionales de las clases de tierra, sugerencia realizada por Licona *et al.* (1992). Lo más importante aún es, que sí existe un reconocimiento del marco de referencia geográfico en el nivel regional, aunque las condiciones ambientales sean contrastantes y no haya la presencia física de todas las clases de tierra en todas las comunidades. En este caso, el objetivo común consistente en la producción de café y velillo, ha llevado a la necesidad de compartir el marco de referencia que ofrece el conocimiento de la tierra.

En los consensos se observa también, que la comparación de las diferencias y similitudes de las tierras, de diversas comunidades con respecto a las propias, está basada en las potencialidades y limitaciones, y no en las características propias del suelo, por lo que los contrastes son señalados mediante términos genéricos como “más negras y productivas”, “más barrialosas y menos productivas” y “cienegosas más difíciles de trabajar”. De lo anterior se desprende que la clasificación y la caracterización de la tierra en el nivel regional, no alcanzan el nivel de detalle observado dentro de cada comunidad, sino más bien, se enfocan hacia los

niveles de calidad y del comportamiento de la relación suelo/planta, ante condiciones ambientales generales como el drenaje y la fertilidad.

En términos de los niveles jerárquicos de la clasificación local propuestos por Ortiz (1999), el intercambio de información entre los productores de una misma comunidad se basa en el nivel varietal ya que, como se observa en el Cuadro 4, en cada clase de tierra se registran implicaciones tanto en el manejo de abonos y fertilizantes como en los rendimientos obtenidos; en cambio, tal intercambio en el ámbito regional ocurre en un nivel más general, mismo que responde a diferentes grados de calidad, es decir, en el nivel de la clasificación interpretativa.

Los resultados anteriores confirman que el marco de referencia geográfico generado mediante el conocimiento local tiene un carácter regional y, constituye una base de información común y por lo tanto, un puente de comunicación entre productores para la transferencia de conocimientos y tecnología dentro y entre las comunidades. De hecho, se puede decir que este puente de comunicación ya funcionaba entre los productores (hacendados y dueños de ranchos cafetaleros) entrevistados por Romero (1875), ya que el análisis comparativo de la adaptación, el desarrollo y la producción de café, se realizó con base en el marco de referencia dado por las características de diversas clases de tierra. Aunque el objetivo inicial de Matías Romero no era detectar tierras potenciales para la cafecultura, sino recabar experiencias sobre la tecnología cafetalera, de manera natural, los productores tomaron como punto de referencia a las características ambientales y la calidad de las tierras, en donde se estaba llevando a cabo el proceso, para emitir sus opiniones.

En el contexto anterior, la agrupación de clases de tierra en niveles de calidad, para propósitos específicos, adquiere relevancia, por lo que se procedió a sistematizar la clasificación local actual en la siguiente clasificación interpretativa.

6.3.3. La clasificación interpretativa con base en consensos sobre el conocimiento local de la tierra y de las plantas

Como resultado del reconocimiento regional de las características de la tierra y del funcionamiento de las plantas cultivadas en cada clase de tierra, se han generado una serie de consensos entre los productores de las tres comunidades piloto, mismos que están encaminados a calificar la potencialidad de la tierra para lograr el objetivo de producir café y hoja de plátano bajo policultivo. En un grupo de opiniones se encuentran las que tienen relación con las potencialidades y limitaciones de las clases de tierra, y en otro, la capacidad de las plantas, solas y en combinación, para responder a las condiciones ambientales de cada una de ellas. Las opiniones detectadas son las siguientes:

a) De la calidad de la tierra: 1) “No hay mejores tierras que las de Santa Lucía para producir café y velillo”: se reconoce que en tal comunidad las tierras Negras (fuertes y polvillas) cuentan con alta fertilidad, que están húmedas permanentemente, que son las más frescas y que son fáciles de trabajar, ya que no tienen piedra y son sueltas. Sin embargo, también se reconoce que la caña de azúcar es de menor calidad y, que la floración del café puede ser irregular y tardía; 2) “En Neria y Chocamán hay tierras Cienegasas en las que es difícil producir”: se sabe que la presencia de agua sobre la superficie no es conveniente para ambos cultivos y por lo tanto, se debe levantar el terreno y hacer zanjas para que no suba el agua a las raíces. Esto representa una mayor inversión en trabajo tanto para la elaboración como para el

mantenimiento del sistema de drenaje, pero además, la humedad se pierde rápidamente después de que concluye el temporal. A pesar de tales limitaciones, la tierra Ciénega carnuda, ya con zanjas y camellones, es tan productiva como la tierra Negra y Negra injuta, en las que no se tiene la necesidad de crear la infraestructura de drenaje; 3) “Las tierras que contienen Barro son poco productivas ya que la capa negra fértil es muy delgada y la temporada de frío y de seca afecta más”: Se reconoce que la capa de barro propiamente dicha, que se encuentra a poca profundidad, es muy pegajosa y chicluda cuando está húmeda; sin embargo, esta humedad se pierde rápidamente en la época de secas, lo que provoca que se endurezcan y se agrieten. Por lo anterior, las plantas de café y plátano sufren por sequía más que en otras tierras, y los rendimientos de café y velillo, generalmente, “son por mitad de los que se obtienen en la tierra Negra”. Los productores de Neria ubican en este nivel de calidad a las Ciénegas tepeciludas, en las que los rendimientos obtenidos también “son por mitad” de los que se obtienen en las Ciénegas carnudas y Negras injutas, debido a la misma limitación de capa superficial delgada.

b) De la capacidad de las plantas: en cuanto a la susceptibilidad de los cultivos a las condiciones de mal drenaje, se indica que: 1) “el plátano es el más penco (susceptible) para el agua, le sigue el café y por último la caña de azúcar”; 2) “entre los árboles, el plátano y el café se hacen bien”, ya que el café y el plátano requieren sombra; 3) los árboles de sombra contribuyen a que “la tierra se conserve húmeda y fresca”, a que la plantación “no se acabe rápido” y que el velillo sea “de mejor calidad”, se indica que mientras las tierras sean más húmedas y más frescas, la importancia de la sombra disminuye; 4) “como el plátano es casi pura agua, la basura que sale de la poda ayuda a mantener húmeda a la tierra”, es decir que “el plátano le da agua al café”; 5) “la basura del plátano, junto con la de los árboles de sombra, se

podre y se hace abono” (abono de basura), lo que es benéfico, sobre todo, en épocas de bajos precios de los productos; 6) “la capa que se forma con la basura del plátano, bien picada, cubre el terreno y no deja salir la hierba, por lo que la plantación se mantiene libre de malezas por un tiempo”.

Por el carácter de los consensos detectados entre las tres comunidades, se confirma que el nivel de reconocimiento es diferencial, ya que entre comunidades distintas sólo se registran las diferencias generales de calidad tales como: “más fértil”, “más húmeda”, “con problemas de agua” o “con presencia de barro”. A diferencia de lo anterior, los productores dentro de una misma comunidad reconocen particularidades ambientales y sus implicaciones en el manejo y la producción.

Con base en dichos consensos, y en la información contenida en el Cuadro 4, se realizó una agrupación de clases de tierra atendiendo a los criterios comunitarios y regionales sobre su calidad. Tal agrupación se presenta en el Cuadro 6, en el que se observa que los contrastes ambientales regionales, reconocidos y consensuados por los productores, corresponden a estrategias productivas también de nivel general, tales como el manejo de la sombra y el acondicionamiento del suelo. Por ejemplo: el sistemas de café-plátano sin sombra se practica en las mejores tierras; el policultivo café-plátano sobre zanjas y camellones se encuentra en las tierras de Ciénega y; el café-plátano con sombra diversificada en tierras con Barro. En consecuencia, en el nivel comunitario se reconocen implicaciones finas como el manejo de abonos y fertilizantes, la inversión en trabajo y los rendimientos.

Tomando en consideración las propiedades físicas y químicas de la capa superficial anotadas en el Cuadro 7, se puede observar que las opiniones de los productores tienen correspondencia con algunos de esos datos cuantitativos; por ejemplo, el grupo de tierras mejores cuenta con la

mayor cantidad de humedad, el pH menos ácido, el más alto contenido de M.O. y las cantidades más altas de potasio y calcio; por el contrario, el grupo de tierras con Barro corresponden a suelos extremadamente arcillosos, con el pH más ácido, con la menor cantidad de M.O. y con los niveles más bajos de fósforo, potasio y calcio. En el caso del grupo de Ciénegas, se confirma que el drenaje deficiente, la pedregosidad y la escasa profundidad son las principales limitantes, ya que cuenta con propiedades ventajosas (en comparación con los otros grupos) tales como: textura, M.O., pH, fósforo y calcio.

Cuadro 6. Clasificación interpretativa con base en el conocimiento local.

Calificación regional	Clases de tierra	Argumentos generales y diferencias de nivel comunidad
Tierras muy fértiles (Las mejores)	Negra polvilla y Negra fuerte	La capa negra es muy gruesa y muy fértil; son muy fáciles de trabajar, frescas y húmedas la mayor parte del año y muy productivas; la sombra puede ser disminuida o eliminada para incrementar la densidad de población de plátano y así, elevar los rendimientos de velillo; la necesidad de abonos y fertilizantes es escasa; al interior de la comunidad se considera que en las Negras polvillas “el abono de la basura” puede ser suficiente y que el trabajo rinde hasta el doble.
Tierras con mal drenaje (difíciles de trabajar)	Ciénega carnuda, Ciénega tepeciluda y Negra injuta	La capa superficial es más delgada, menos fértil y con menor retención de humedad que en las mejores tierras; son duras, con mal drenaje y pedregosas, por lo que la inversión de trabajo es mayor que en el resto de la región; la presencia de sombra es importante y se requiere un sistema de drenaje con zanjas y camellones (incluso en la Negra injuta); la aplicación de abonos y fertilizantes debe realizarse con regularidad; en el nivel comunitario se considera que en la Ciénega carnuda y en la Negra injuta los cultivos rinden hasta el doble y con menos fertilizante.
Tierras con presencia de barro (de baja a regular fertilidad)	Barro rojo, Negra y Ciénega con Barro rojo	El estrato de barro subyacente provoca endurecimiento y limitaciones para el desarrollo radicular; la retención de humedad y la fertilidad es menor que en las mejores tierras, pero es comparable con las tierras de ciénega; la inversión de trabajo es intermedia entre los grupos de tierras anteriores; la necesidad de sombra, de abonos y fertilizantes es importante. En la comunidad se considera que el Barro es el de menor calidad, ya que las plantas no se desarrollan bien, su vida útil es corta, rinden “por mitad” y requieren más fertilizante. Tales condiciones se agudizan en los lunares de Ciénega con Barro rojo.

La mayor correlación de estos criterios técnicos con clases de tierra agrupadas en niveles de calidad, respalda la utilidad de la comparación y el reconocimiento regional de la tierra, por parte de los productores, en este nivel de generalización.

De los datos anotados en el Cuadro 7, sobresale el hecho de que, excepto el nivel de fósforo en las tierras de Ciénega y el de M.O. en las Negras polvillas y Ciénegas tepeciludas, el resto de propiedades no corresponden a los niveles óptimos aceptados internacionalmente en la literatura; incluso, propiedades como el pH, el contenido de arcilla y las condiciones de drenaje, se encuentran por fuera de los rangos de tolerancia de ambos cultivos. Tales condiciones serían suficientes para calificar a las tierras como no aptas para estos cultivos, calificación que no corresponde con la opinión de los productores, quienes consideran que no existen tierras no aptas, ya que “con trabajo, cualquier tierra produce”.

Cuadro 7. Características físicas y químicas de la capa superficial por clase de tierra.

Clase de Tierra	Textura			H. de campo (%)	pH	MO (%)	Nt (%)	P (ppm)	Cationes intercambiables (ppm)		
	%A	%L	%R						K	Ca	Mg
Negra Polvilla	37.9	18.9	43.2	70.9	4.4	9.9	0.27	0.56	20.86	55.69	10.58
Negra Fuerte	19.6	20.7	59.6	38.2	4.4	5.8	0.24	2.19	25.44	86.97	13.20
Ciénega Carnuda	22.1	25.0	52.9	26.5	4.1	6.9	0.27	36.37	11.00	72.07	10.44
Ciénega Tepeciluda	25.9	25.3	48.9	S/d	4.4	7.2	0.34	37.15	11.20	115.5	11.73
Negra Injuta	33.1	16.1	50.8	25.7	4.3	6.6	0.25	24.42	13.51	67.55	9.31
Negra	11.1	16.2	72.7	35.0	4.2	5.4	0.39	2.98	8.03	60.01	12.11
Barro rojo	9.2	14.7	76.1	31.4	4.0	4.8	0.30	1.16	6.42	42.02	9.65
Óptimo para café*	Todas excepto arcillosas y arenosas				5.0-6.5	7-10		8-20	195 a 273	601 a 1202	>243
Óptimo para Plátano*	Franca				5.6-7.5	-		50-100	250 a 350	-	>1 cmol

*Fuente: Resumen elaborado por Altamirano (1998) y Rodríguez (1994)

A pesar de tales limitaciones, los niveles de rendimiento de café (que se reportan en el siguiente capítulo) son superiores a la media regional y nacional, e incluso, en algunas plantaciones, se han rebasado los rendimientos máximos esperados en el sistema de café especializado de tecnología moderna. Lo anterior indica que los requerimientos agroecológicos considerados en la literatura, no son aplicables a este sistema agroforestal ya que, por un lado, están referidos a sistemas bajo unicultivo, y por el otro, a que la información de plátano se refiere a sistemas para la producción de fruta y no de hoja. Aún así, el comportamiento de las dos especies bajo esas condiciones de suelo, permiten aseverar que hubo un proceso de adaptación a situaciones que están fuera de los rangos considerados como óptimos, e incluso, fuera de los rangos de tolerancia para el crecimiento, desarrollo y producción de ambos cultivos.

En otro sentido, se evidencia la capacidad innovativa de los productores para adaptarse a su medio ambiente, a través de opciones tecnológicas (como la elaboración de camellones, el reciclaje de nutrientes y el manejo de la sombra) capaces de minimizar tales dificultades. Este tema sobre la generación y transferencia de tecnología, y la tecnología propiamente dicha, se profundiza en el capítulo siguiente.

6.3.4. Clasificación local de tierras y su relación con la clasificación científica de suelos

Atendiendo a las indicaciones de los productores para la localización de sitios con tierras legítimas, se ubicaron, describieron y muestrearon perfiles de suelo para su estudio y clasificación, de acuerdo con el sistema de la Taxonomía de Suelos (Soil Survey Staff, 2006) y el sistema WRB (ISSS/ISRIC/FAO, 2006). La descripción de perfiles y sus respectivos

cuadros de análisis físicos y químicos se encuentran en el Anexo 1, y la clasificación de los mismos se reporta en el Cuadro 8.

Cuadro 8. Clasificación de perfiles de suelo por clase de tierra.

Clasificación local	ISSS/ISRIC/FAO/FAO (2006)	Soil Survey Staff (2006)
<i>Barro rojo</i>	<i>Haplic Vertisoles (Humic, Mesotrophic, Chromic)</i>	<i>Typic Dystruderts</i>
<i>Ciénega carnuda</i>	<i>Endoleptic, Vitric Luvisol (Anthric, Humic, Epidystric, Skeletic)</i>	<i>Lithic Hapludalfs</i>
<i>Negra</i>	<i>Haplic Vertisoles (Humic, Mesotrophic, Chromic)</i>	<i>Typic Dystruderts</i>
<i>Negra fuerte</i>	<i>Technic, Vitric, Umbric Alisol (Humic, Hiperdystric)</i>	<i>Inceptic Hapludalfs</i>
<i>Negra injuta</i>	<i>Technic, Vitric, Umbric Alisol (Anthric, Humic, Hiperdystric, Skeletic)</i>	<i>Typic Plagganthrepts</i>
<i>Negra polvilla</i>	<i>Vític, Technic, Umbric Andosol (Dystric)</i>	<i>Hapludands</i>

6.3.4.1. Relaciones entre la Clasificación Local de tierras y la WRB, 2006

En el Cuadro 8 se puede observar que los perfiles de las Clases de Tierra *Barro rojo* y *Negra* se clasificaron dentro del mismo Grupo de Referencia de Suelos (*Vertisoles*) e incluso, con los mismos calificadores de prefijos y sufijo: ***Haplic Vertisol (Humic, Mesotrophic, Chromic)***. En este caso, tanto los procesos de formación del suelo como las características físicas, químicas y de color sugeridas por el sistema de clasificación, no fueron suficientes para separar el nivel de productividad y el espesor de la capa de color oscuro, que son las distinciones importantes que los productores utilizan para diferenciar ambas clases de tierra. Tal como lo indica Tabor (1992), el sistema de clasificación, aún en el segundo nivel de generalización, no alcanzó a detectar esas distinciones importantes para los usuarios.

Los Vertisoles (tanto en la WRB como en la TS) son suelos pesados por el alto contenido de arcilla presente (el perfil cuenta con más de 76% de arcilla en todos los horizontes). El

desarrollo del perfil está dado por el proceso de expansión y contracción de la arcilla, lo que provoca grietas profundas en la estación seca de la mayoría de los años, así como la formación de caras de deslizamiento y agregados en forma de cuña en los horizontes subsuperficiales (Figura 10).

Según ISSS/ISRIC/FAO (2006) y Szott et al. (1991), estos suelos tienen un potencial agrícola considerable, sin embargo, es necesario adaptar prácticas de manejo adecuadas debido a sus propiedades físicas (dominadas por la presencia de arcilla expandible) y su régimen de humedad (con una tasa de infiltración muy baja), que resultan en un estrecho rango entre el estrés hídrico y el exceso de humedad. Por lo tanto, las prácticas de manejo deben estar dirigidas principalmente al control del agua y a la conservación o incremento de la fertilidad natural, tal como lo establecen los productores, quienes argumentan que, en estas clases de tierra, la presencia de la sombra es más necesaria para la conservación de la humedad, ya que son suelos que rápido se resecan cuando no tienen la protección de los árboles y el plátano.

Las observaciones de los productores también están en el sentido que, en las tierras con Barro, los árboles, el plátano y el café tienen menor vida útil y menor productividad. Esto coincide con ISSS/ISRIC/FAO (2006) quien establece que las plantaciones arbóreas sobre Vertisoles generalmente tienen mayor dificultad para establecer su sistema radicular en el subsuelo, ya que sufren daños por los procesos de expansión y contracción.

Por otro lado, el conjunto de prefijos y sufijos se refiere a que el suelo tiene más de 1% de C.O. hasta 50 cm o más de profundidad (Humic), menos de 75% de saturación de bases en los primeros 20 cm (Mesotrophic) y que dentro de los primeros 150 cm de profundidad, cuentan con una capa de 30 cm o más de grosor, con un Hue de 7.5YR y un chroma en húmedo mayor a 4 (Chromic).

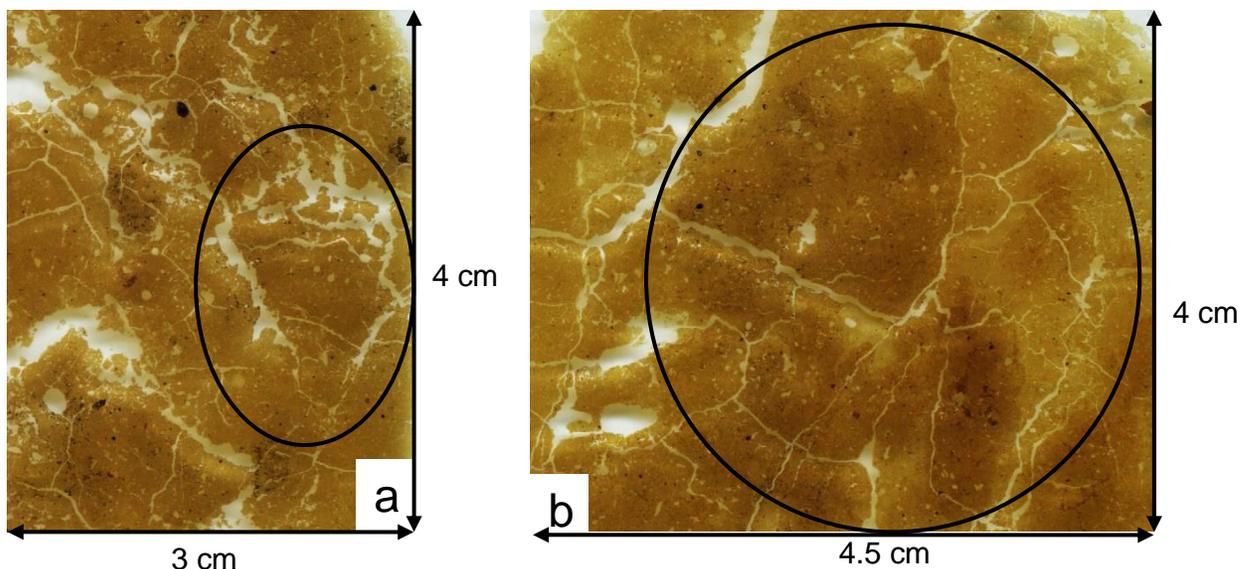


Figura 10. Agregados en forma de cuña en secciones delgadas del horizonte Bt1 de la clase de tierra Barro (a) y en el Bt2 de la tierra Negra (b).

Como se puede observar en el Cuadro 7, la tierra *Negra* (la más productiva de las dos tierras con barro) tiene mayor cantidad de materia orgánica y de cationes intercambiables en el perfil. Tales condiciones están dadas por la posición en el paisaje, ya que generalmente se ubican en las partes bajas de los lomeríos, en donde se acumula agua y materiales de las partes elevadas.

El perfil de la Clase de Tierra *Ciénega carnuda* se clasificó como *Epileptic, Vitric Luvisol (Anthric, Humic, Epidystric, Skeletic)*. Muchos de los *Luvisoles* tienen correlación con los Alfisoles de la TS. Estos suelos se caracterizan por tener una mayor cantidad de arcilla en el subsuelo, debido a procesos pedogenéticos referentes a la migración de arcilla de los horizontes superficiales, cuya acumulación forma el horizonte subsuperficial árgico. En el perfil de esta clase de tierra, el horizonte árgico corresponde al Btw, quien cuenta con 9% más de arcilla que el horizonte superficial y, se observan revestimientos arcillosos en los poros y caras de los agregados (Figura 11).

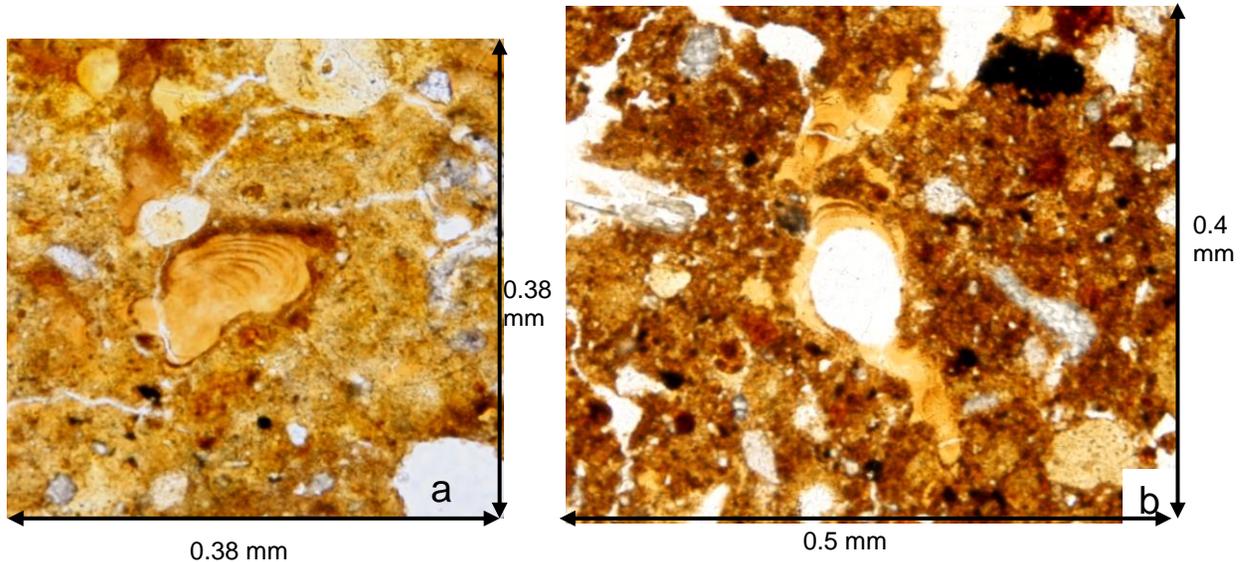


Figura 11. Revestimientos arcillosos en secciones delgadas: horizonte Btss1 del perfil de la tierra *Negra injuta* (a) y horizonte AB1 del perfil de la tierra *Negra fuerte* (b).

El ISSS/ISRIC/FAO (2006) estableció que estos suelos deben tener alta saturación de bases hasta cierta profundidad del perfil, característica que no se cumple en el perfil, ya que se tiene menos de 24% de saturación de bases en toda la profundidad. A pesar de ello, se clasificó dentro de este grupo de referencia debido a la escasa profundidad total (63 cm), de lo contrario, se hubiera clasificado como Alisoles que son suelos con baja saturación de bases pero profundos.

En esa secuencia de prefijos y sufijos se incorporan características sobresalientes como: la presencia de un lecho rocoso impermeable a menos de 50 cm de profundidad (Epileptic); con propiedades Víttricas por la abundancia de vidrio volcánico (de 24 a 37% en el perfil) y, de óxidos de Fe y Al, así como una elevada (más de 32%) retención de fosfatos (Vitric); la presencia de procesos antropogeomórficos (Anthric) que modifican el paisaje local por la elaboración de camellones (Figura 12) ya que implica traslado y depositación de la capa superficial tal y como lo indican Bryant (1995 y 1997) y Hudson (2002); más de 1% de C.O. hasta 50 cm o más de profundidad (Humic); una saturación de bases menor de 50% dentro de

los primeros 20 a 50 cm (Epidystric); y la presencia de abundante (más de 40% de grava) pedregosidad (Skeletal).

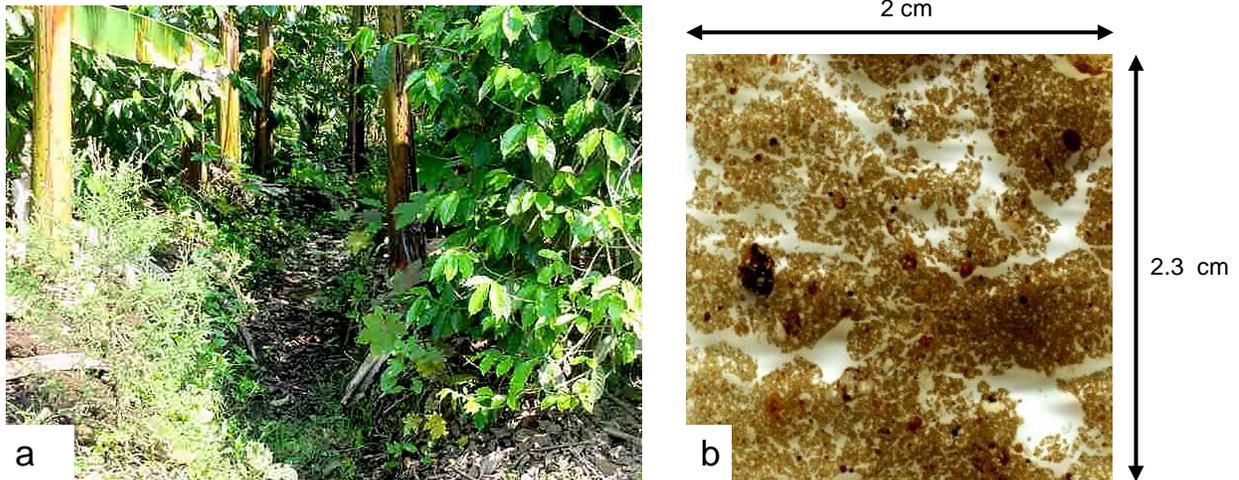


Figura 12. Procesos antropogeomórficos: a) zanjias y camellones en la clase de tierra *Ciénega carnuda* y b) agregados artificialmente acomodados en forma horizontal, observados en la sección delgada del horizonte A2 de la tierra *Negra injuta*.

El perfil correspondiente a la tierra *Negra injuta* está clasificado dentro del Grupo de Referencial de *Alisoles* que tienen correspondencia con los *Ultisoles* de la TS. Tienen un horizonte árgico al igual que los *Luvisoles*, pero la saturación de bases entre los 50 y 100 cm de profundidad es menor de 50% (en este perfil se tiene menos de 22% en toda la profundidad). Según ISSS/ISRIC/FAO (2006) y Szott et al. (1991), los Alisoles presentan frecuente toxicidad por aluminio, alta actividad de la arcilla en las capas inferiores y baja capacidad de recuperación del agotamiento químico, por lo que se consideran de pobre fertilidad natural y baja productividad. Estas características se contradicen con los criterios de productividad de los productores, ya que a estas tierras las consideran de buena productividad, una vez que se ha controlado el problema de drenaje (ver Cuadro 4 y 6). Sin embargo, es de las primeras tierras que se resecan debido al sistema de drenaje. Los datos de humedad

reportados en el Cuadro 7, confirman esta opinión, ya que son de las tierras con menor contenido de humedad en campo.

En la secuencia de prefijos y sufijos anotados en el perfil (**Technic, Vitric, Umbric, Anthric, Humic, Hiperdystric, skeletal**) también se indican aspectos relevantes como los siguientes: presencia de restos de cerámica (artefactos) en todo el perfil, aunque estos materiales para los productores, sólo forman parte de la pedregosidad del terreno (Technic); presencia de un horizonte superficial úmbrico de color oscuro, friable pero con menos de 50% de saturación de bases (Umbric); presencia de alguna capa dentro de los primeros 100 cm de profundidad con menos de 20% de saturación de bases (Hiperdystric); abundante pedregosidad en el perfil (Skeletal). El prefijo Vitric y los sufijos Anthric y Humic ya fueron descritos anteriormente.

La clasificación del perfil de la Clase de Tierra *Negra fuerte* también corresponde al Grupo de Referencia de los *Alisoles* y, excepto el sufijo Anthric y Skeletic, el conjunto de sufijos y prefijos prácticamente es el mismo que los de la tierra *Negra injuta*: **Technic, Vitric, Umbric, Humic** e **Hiperdystric**. Este hecho sugiere que sólo están ausentes los procesos antropogeomórficos (que en realidad así se observó en campo) y la pedregosidad, y por tanto, que son suelos muy parecidos, situación que no corresponde a las condiciones del terreno ni a las percepciones de los productores. A diferencia de la tierra *Negra injuta*, la tierra *Negra fuerte* tiene una capa superficial oscura muy gruesa, es friable, no tiene pedregosidad y el drenaje es totalmente eficiente. Adicionalmente, esta clase de tierra está considerada como de las mejores.

Este último aspecto se contradice con el criterio de baja fertilidad natural de estos suelos, así como con los datos de baja saturación de bases en todo el perfil (menos de 25%), sin embargo,

el reporte del Cuadro 5 indica que, comparativamente con las otras clases de tierra, las condiciones de humedad, pH y, bases intercambiables y solubles son ventajosas.

Por último, el perfil de la Clase de Tierra *Negra polvilla* se clasificó dentro del grupo de referencia de los *Andosoles* mismos que corresponden a Andisoles de la TS. Según el Cuadro 1, la clasificación es *Vítric, Technic, Umbric Andosol (Dystric)*.

Los *Andosoles* son suelos oscuros de paisajes volcánicos, en donde el desarrollo del perfil está dado por un rápido intemperismo de materiales porosos y de vidrio volcánico. Esta acelerada transformación resulta en la acumulación de complejos organominerales estables, o de minerales de rango corto como: alófano, imogolita y ferrihidrita (ISSS/ISRIC/FAO, 2006). El análisis mineralógico de las muestras del perfil de esta clase de tierra, indica una alta cantidad de vidrio volcánico (más de 70% de vidrio volcánico en todo el perfil) en diferentes grados de intemperismo, que junto con las altas cantidades de óxidos de Fe y Al provocan la acumulación de minerales de rango corto.

Según ISSS/ISRIC/FAO (2006) y Szott et al. (1991), los Andosoles tienen un alto potencial para la producción agrícola, ya que generalmente son fértiles (sobre todo si provienen de materiales intermedios y básicos y no están expuestos a procesos intensos de lixiviación), presentan condiciones favorables para el desarrollo de las raíces, tienen alta capacidad de almacenamiento de agua y, son de fácil trabajabilidad. A pesar de lo anterior, la alta fijación de fosfatos (que en el perfil es de más de 70% en las capas superficiales), que se debe a la presencia de Fe y Al activos, representa un problema, mismo que se ha solucionado a través de la adición de cal, silicatos, materiales orgánicos y fertilizantes fosfatados. Las anteriores consideraciones coinciden totalmente con la descripción de los productores, quienes ubican a

las tierras *Negras polvillas* como la mejor en el nivel comunitario y regional, debido a su excelente trabajabilidad, alta conservación de humedad y buena fertilidad. Los datos del Cuadro 7 confirman que esta clase de tierra tiene ventajas en comparación con el resto de Clases de Tierra, ya que tanto el pH, como la suma de cationes intercambiables, el contenido de materia orgánica y la humedad en campo, en realidad ofrecen condiciones ventajosas.

El conjunto de sufijos y prefijos (*Vítric, Technic, Umbric, Dystric*) denotan características sobresalientes del perfil, tales como la existencia de propiedades vítricas, la presencia de restos de cerámica, la consistencia friable y la baja saturación de bases.

Vale la pena mencionar que en todos los perfiles se identificó la existencia de propiedades vítricas y húmicas, debido al alto contenido de vidrio volcánico, de óxidos de hierro y aluminio, y de materia orgánica, lo que es consecuencia del material parental predominante, constituido por depósitos de origen volcánico. Asimismo, es interesante resaltar que en dos perfiles se colocó el sufijo Anthric y en tres perfiles el prefijo Technic, lo que denota que la versión 2006 de la WRB ofrece diferentes opciones para indicar la presencia de actividades humanas, que modifican el estado natural del suelo.

6.3.4.2. Relaciones entre la Clasificación Local de tierras y la Taxonomía de Suelos 2006

Según el contenido del Cuadro 8, en este sistema de clasificación se presenta el mismo caso con las tierras *Barro rojo* y *Negra*, ya que ambos perfiles se clasificaron en el Orden de los *Vertisoles* y dentro del Subgrupo *Typic Dystruderts*. A diferencia de los prefijos y sufijos del sistema de la WRB, en este sistema de clasificación, los elementos formativos son los que indican los horizontes y propiedades de diagnóstico relevantes. En este caso, son *Vertisoles (erts)* debido en que presentan agregados en forma de cuña (Figura 10), tienen más de 30% de

arcilla en la fracción de tierra fina (se tienen más de 70% en ambos perfiles) y se presentan grietas que se abren y cierran periódicamente; el régimen de humedad del suelo es Udico (*ud*) por que no se seca por un periodo mayor de 90 días consecutivos en años normales; su conductividad eléctrica es menor de 4 Ds/m y el pH es menor o igual de 4.5 (*dyst*); y no tiene características distintivas sobresalientes dentro del Subgrupo (Typic).

El perfil de la clase de tierra *Ciénega carnuda* se clasificó en el Orden de los *Alfisol* dentro del Subgrupo de los ***Lithic Hapludalfs***. Estos *Alfisoles* (*alfs*) tienen un horizonte *Argílico* (*Argico en la WRB*), están en una región con régimen de humedad udico (*ud*), no tienen características distintivas dentro del Suborden (*hapl*) y tienen un contacto *lítico* dentro de los primeros 50 cm (42 cm) del suelo superficial (*Lithic*). En esta denominación no está reflejada la actividad antropogeomórfica, ya que el horizonte superficial modificado por la elaboración de zanjas y camellones es delgado (menor de 30 cm) y por lo tanto, no se cumplen los requisitos del epipedón Plággico correspondiente.

El perfil de la clase de tierra *Negra fuerte* se clasificó también en el Orden de los *Alfisoles* (*alfs*) y dentro del subgrupo ***Inceptic Hapludalfs***. Se puede observar que es la misma denominación que la clase de tierra *Ciénega carnuda* hasta el nivel del gran grupo *Hapludalfs* y sólo se diferencian en el nivel de subgrupo, ya que esta tierra *Negra fuerte* es *Inceptic* debido a que el espesor de su horizonte argílico tiene menos de 35 cm (21 cm solamente) y que no tiene ninguna capa endurecida dentro de los primeros 100 cm de profundidad; es decir, que se trata de un suelo profundo. A pesar de que los perfiles de ambas clases de tierra están regidos por el mismo proceso pedogenético (traslado y depositación de arcilla dentro del perfil), las condiciones físicas, químicas y productivas tienen fuertes diferencias (tal como se puede corroborar en la descripción de los perfiles correspondientes en el anexo 1 y en el Cuadro 7).

Contrario a lo anterior, esta clase de tierra *Negra fuerte* es considerada como más parecida a la tierra *Negra polvilla*; sin embargo, el mayor contenido de arcilla en el perfil y el horizonte argílico, las ubicaron en diferentes Órdenes de suelo, tal y como se apunta más adelante.

El perfil de la clase de tierra *Negra injuta* se ubicó en el Orden de los *Inceptisoles* y dentro del Subgrupo **Typic Plagganthrepts**, en correspondencia con el proceso antropogeomórfico que fue la base para la designación del epipedón Plággico; sin embargo, debe decirse que el límite de este epipedón no está claramente visible en el terreno, pero se encontraron rasgos en secciones delgadas de capas profundas, que indican la modificación de las condiciones naturales en el suelo. Por ejemplo, los agregados artificialmente acomodados (Figura 12b) y los revestimientos arcillosos integrados a la matriz del suelo (Figura 13). Si, estos rasgos no fueran suficientes para declarar un epipedón Plággico, entonces debería clasificarse como *Vertic Hapludalfs*, por la presencia de caras de deslizamiento observadas en campo y la existencia de grietas en la superficie del suelo durante la época seca reportadas por los productores.

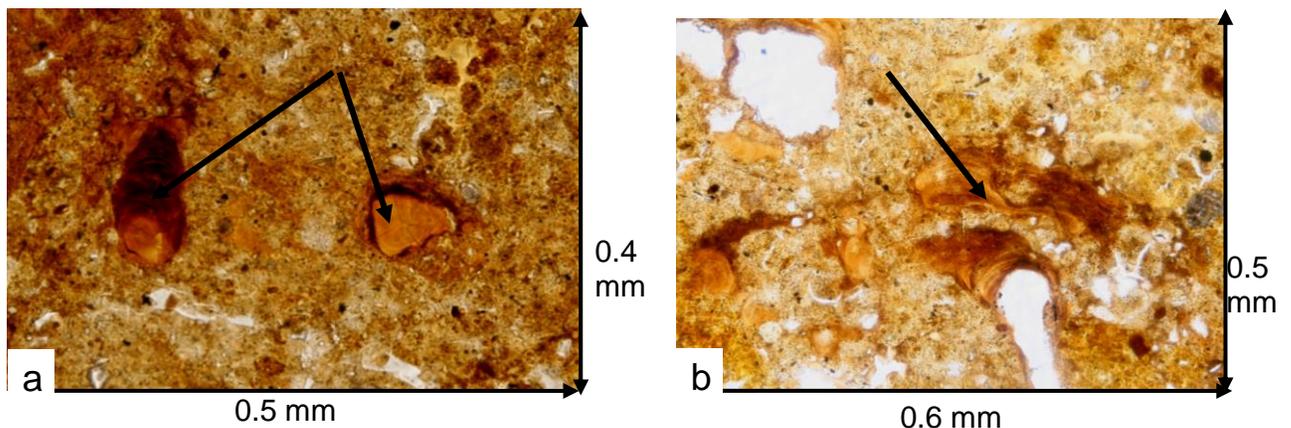


Figura 13. Revestimientos arcillosos en el horizonte Btss1 del perfil de la tierra *Negra injuta*: integrados a la matriz del suelo (a) y fragmentados e integrados a la matriz del suelo.

Por último, el perfil de la clase de tierra *Negra polvilla* se clasificó en el Orden de los *Andisoles* (ands) y dentro del Gran grupo ***Hapludands***, debido a la existencia de propiedades Andicas en el mismo.

6.3.4.3.- Relaciones entre los tres sistemas de clasificación

En el Cuadro 8 se aprecia que de seis clases de tierra reconocidas por los productores, solamente dos (*Barro rojo* y *Negra*) no pudieron ser diferenciadas por los criterios disponibles de ambos sistemas de clasificación en los niveles utilizados, por lo que se agruparon en el mismo nivel de generalización de la clasificación de la WRB: ***Haplic Vertisoles (Humic, Mesotrophic, Chromic)***. y se agruparon dentro del mismo Subgrupo de la TS: ***Typic Dystruderts***.

En la comparación de ambos sistemas de clasificación se puede observar que:

- Las clases de tierra *Barro rojo* y *Negra* corresponden a Vertisoles en ambos sistemas de clasificación.
- La clase de tierra *Ciénega carnuda* pertenece a Luvisoles (WRB) y correspondientemente a Alfisoles (TS) dado el mismo proceso pedogenético de enriquecimiento de arcilla en las capas inferiores. La actividad antropogeomórfica, que es lo más sobresaliente de esta clase de tierra, está incorporada sólo por el sistema de la WRB mediante el sufijo *Anthric*. En la TS este rasgo no se considera dada la escasa profundidad del perfil y, en particular, el escaso grosor de la capa superficial que recibe el impacto de las prácticas agrícolas.

- La clase de tierra *Negra fuerte* corresponde a suelos Alisoles en el sistema WRB y Alfisoles en la TS, las cuales no son correspondientes. En el primer sistema se enfatiza la baja saturación de bases en el perfil y se integra el prefijo Technic para declarar la presencia de restos de cerámica (artefactos) dentro del perfil. En el segundo sistema (TS) se resalta el escaso grosor del horizonte argílico y el carácter profundo del suelo a través del elemento formativo *Inceptic*.
- La clase de tierra *Negra injuta* pertenece a suelos Alisoles en el sistema WRB e Inceptisoles en la TS, suelos que son marcadamente diferentes. En el primer caso, se mantiene la importancia del movimiento de arcilla a través del perfil, pero el prefijo Technic y el sufijo Anthric indican la actividad antropogeomórfica. Mientras tanto, en la TS se sobrepone esta actividad mediante el epipedón Plaggico, sin embargo, ya no se recupera la presencia del horizonte argílico. Es probable que esta situación se deba a que el Gran grupo en cuestión aún está en construcción, ya que el elemento formativo Typic indica que agrupa provisionalmente a todos los Plagganthrepts (Soil Survey Staff, 2006).
- La clase de tierra *Negra polvilla* en ambos sistemas de clasificación corresponde a suelos Andosoles (WRB) o Andisoles (TS), que en mucho revelan las opiniones de los productores (consistencia friable, color oscuro, mayor capacidad de almacenamiento de agua, fácil trabajabilidad, etc.) sobre el comportamiento de este suelo.

Dadas las consideraciones anteriores, se puede decir que la versión 2006 del sistema WRB ofrece mayores posibilidades que la versión 2006 de la TS, para incorporar procesos antropogénicos en el suelo; sin embargo, la ubicación de un mayor número de clases de tierra como Alisoles dentro de este sistema de clasificación (que corresponden a Ultisoles de la TS

según Szott et al., 1991) podría no corresponder al grado de productividad considerada por los productores.

Cabe hacer notar que tres de las clases de tierra cuentan con total correspondencia en el nivel más general de la clasificación científica (*Barro rojo y Negra con Vertisoles y Negra polvilla con Andosoles o Andisoles*) y una de ellas es equivalente en ambos sistemas de clasificación (*Ciénega carnuda* con Luvisoles y Alfisoles). Por lo anterior, se puede decir que en 66% de unidades ambientales las clasificaciones son correspondientes. Por otro lado, una de ellas discrepa debido a que en un sistema de clasificación se enfatiza el grado de lixiviación de bases (la *Negra fuerte* que pertenece a Alisoles en la WRB y a Alfisoles en la TS) y otra más (la *Negra injuta*) que se ubica en suelos marcadamente diferentes (Alisoles en la WRB e Inceptisoles en la TS), lo que podría limitar tanto la toma de decisiones como la comunicación entre técnicos y productores.

En este contexto puede decirse, que la combinación de prefijos y sufijos en el sistema WRB (2006), permite ser más expresivos en la comunicación de las condiciones del suelo y su manejo. Asimismo, se puede adelantar que la combinación de la clasificación local con la clasificación científica es totalmente necesaria, con fines de homogenizar criterios tanto para diferenciar las condiciones de la tierra, como para guiar la toma de decisiones sobre su uso y manejo. El mejoramiento de tal combinación, es fundamental para el funcionamiento del puente de comunicación entre técnicos y productores propuesto por Ortiz (1993).

Por otro lado, al analizar las relaciones de ambos sistemas de clasificación científica con la clasificación interpretativa (Cuadro 9) se observó que en el sistema WRB (2006): las tierras con Barro (Barro rojo y Negra) son Vertisoles, las de mal drenaje (*Ciénega carnuda* y *Negra injuta*) son Luvisoles y Alisoles respectivamente y, las más productivas (*Negra polvilla* y

Negra fuerte) son Andosoles y Alisoles, respectivamente. Por su parte, en el sistema de la TS se observó que: las tierras con Barro son Vertisoles, las de mal drenaje son Alfisoles e Inceptisoles y, las más productivas son Alfisoles y Andisoles. En este contexto, es probable que el sistema de la WRB puede reflejar de mejor manera, el agrupamiento de clases de tierra para la clasificación utilitaria en el nivel regional.

Cuadro 9. Clasificación de perfiles por clase de tierra agrupados en la clasificación utilitaria.

Clasificación utilitaria	Clasificación local	ISSS/ISRIC/FAO/FAO (2006)	Soil Survey Staff (2006)
Tierras con barro	<i>Barro rojo</i> <i>Negra</i>	<i>Vertisoles</i> <i>Vertisoles</i>	<i>Vertisoles</i> <i>Vertisoles</i>
Tierras con mal drenaje	<i>Ciénega carnuda</i> <i>Negra injuta</i>	<i>Luisoles</i> <i>Alisoles</i>	<i>Alfisoles</i> <i>Inceptisoles</i>
Las mejores tierras	<i>Negra fuerte</i> <i>Negra polvilla</i>	<i>Alisoles</i> <i>Andosoles</i>	<i>Alfisoles</i> <i>Andisoles</i>

Como se puede observar, en ambos sistemas de clasificación, los procesos de argilización, las propiedades vérticas y las propiedades ándicas predominan sobre los procesos antrópicos; no obstante, en el sistema de la WRB se tienen opciones en el nivel de sufijos y prefijos que reflejan en alguna medida las siguientes actividades antrópicas sobre el suelo:

- La utilización de la tierra por más de 200 años bajo el mismo sistema agroforestal de café con plátano y árboles de sombra.
- La adición (superficial) de diferentes materiales extraños sobre la superficie del suelo como: abundantes residuos de plátano, diferentes tipos de estiércol de manera localizada y, cantidades moderadas de fertilizantes químicos durante los últimos 50 o 60 años.
- La remoción y reacomodo de la capa superficial del suelo en las tierras de Ciénega carnuda, Ciénega tepeciluda y Negras injutas, para la realización de camellones, y

- La modificación de las condiciones naturales del drenaje superficial mediante la construcción de zanjas y camellones en las tierras de Ciénegas carnudas, Ciénegas tepeciludas y Negras injutas.

Los efectos de tales procesos antrópicos no reúnen los requisitos del sistema de clasificación de la WRB para ser clasificados en los Grupos de Referencia que existen para tal fin: *Anthrosoles* y *Technosoles*; y excepto en la clase de tierra *Negra injuta*, las evidencias del impacto de estas prácticas sobre el suelo, no son suficientes para asignarlos a las opciones del sistema de la TS. Por ejemplo: a) los restos de cerámica reportados en la descripción de perfiles están en poca cantidad; b) el contenido de fósforo soluble en ácido cítrico está muy por debajo de los 250 ppm solicitado por la WRB, y aún más lejano de las 1500 ppm que se pide en la Taxonomía de Suelos; c) no se cumplen los requerimientos para epipedones u horizontes mólicos, ya que la saturación de bases es menor de 50% y, en algunos casos, la consistencia es firme; y d) no se observaron en campo, ni en la revisión de secciones delgadas, agregados estructurales en forma de espadas.

En contraparte, la descripción de campo y el estudio de secciones delgadas de cada horizonte identificado, arrojan evidencias (adicionales a la remoción y depositación como proceso antropogeomórfico) que son indicativas del impacto de la tecnología sobre los procesos de formación del suelo. Por ejemplo:

- En los perfiles de las clases de tierra *Ciénega carnuda* y *Negra injuta*, se encontró que: a) existen evidencias de procesos localizados de oxidación y reducción debido a la modificación de las condiciones del drenaje; b) los revestimientos arcillosos del horizonte argílico se encuentran fragmentados y fuertemente modificados (figura 13) y; c) se identificaron agregados acomodados en forma horizontal producto de la remoción y

reacomodo de la capa superficial por la elaboración de camellones (Figura 12). En conjunto, pueden corresponder a lo que Bryant (1997) llamó antropoperturbación, o mezcla de horizontes.

- En todos los horizontes de todos los perfiles se observaron procesos de formación y modificación de la estructura del suelo, tales como: a) fragmentación de agregados por la elongación radicular (Figura 14a); b) formación de estructura granular y migajosa organizada en patrones de distribución radial referida a poros, debido al carácter perecedero de las raíces del plátano (Figura 14b); c) presencia de “zonas” de alta actividad biológica (por fauna y raíces) en donde se observa la formación de agregados finos y ultrafinos a partir de bloques subangulares y angulares de materiales altamente arcillosos (Figura 14c); d) presencia de estructura granular y migajosa en la capa superficial de todas las clases de tierra, a pesar del alto contenido de arcilla. Es claro que tales evidencias significan modificaciones al estado natural del suelo, por lo que corresponden a lo que se denomina antropogénesis, aunque se tendría que discutir comparativamente con las que se generan por las “actividades agrícolas normales” tal y como lo indicó Bryant (1995). Para tal fin, se tendría que hacer las comparaciones con usos de la tierra diferentes como las plantaciones de caña de azúcar, mismas que son tan antiguas como el policultivo.

Aún con la salvedad anterior, se puede considerar que la tecnología del policultivo genera procesos de antrosolización, ya que claramente se nota el principio de causa y efecto sobre las condiciones del suelo. En sentido estricto, tanto los rasgos de antrosolización como las divergencias entre los sistemas de clasificación, detectadas en el presente trabajo, son la base de posibles propuestas para incluir o modificar en los sistemas de clasificación adoptados en México (WRB y TS) con la finalidad de adaptarlos a las condiciones locales y regionales del

territorio nacional. Por lo anterior, la clasificación local debería ser el punto de partida en el reconocimiento de las condiciones locales y regionales relevantes para el sector productivo regional, mismas que están en íntima relación con el desarrollo de los procesos productivos de interés.

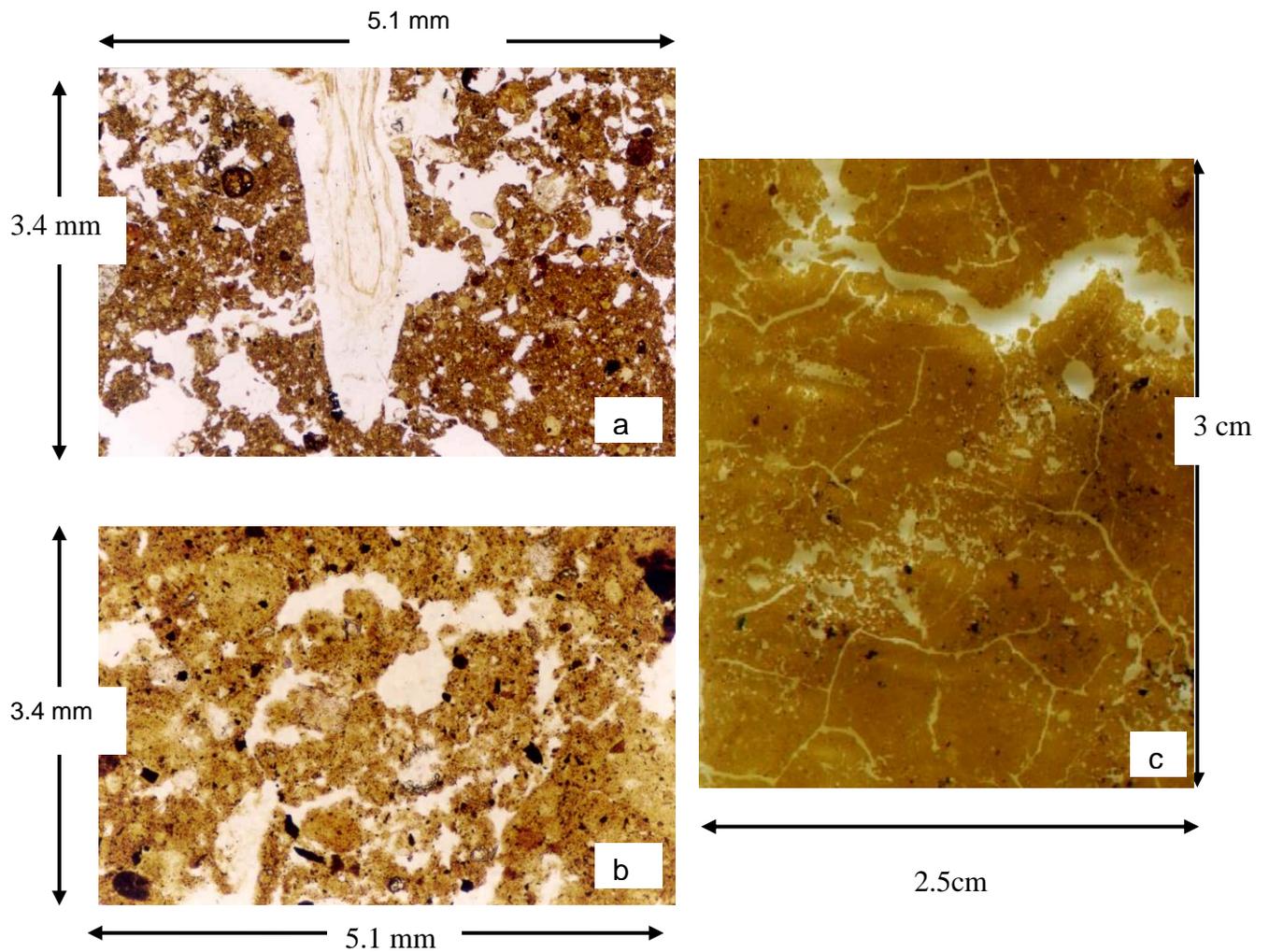


Figura 14. Impacto de la tecnología sobre las condiciones del suelo: a) fragmentación de agregados, b) estructura organizada en patrones de distribución radial referida a poros y c) agregados finos y ultrafinos a partir de bloques subangulares y angulares de materiales arcillosos.

6.4. Conclusiones

- La producción de café y velillo bajo sombra se desarrolla en diferentes clases de tierra, mismas que son reconocidas por los productores dentro y entre las comunidades estudiadas, por lo tanto, se confirma que la clasificación local es de carácter regional, sin embargo, tal reconocimiento es más detallado dentro de cada comunidad.
- El reconocimiento y caracterización de la tierra en el nivel regional se basa, en mayor medida, en las potencialidades y limitaciones específicas para el policultivo, y, en menor grado, en las características propias de la tierra.
- El conocimiento local de la tierra es un marco de referencia o un puente de comunicación adoptado por los productores, para comparar potencialidades y limitaciones tanto en el nivel local como regional.
- Se confirma que mediante la clasificación local se detectan diferencias del suelo que corresponden a categorías finas de los sistemas de clasificación científica, así como diferentes causas y efectos sobre el paisaje local y los procesos de formación del suelo, sin embargo, se notan discordancias entre los tres sistemas de clasificación, sobre todo en lo relacionado a los aspectos de potencialidad y productividad del suelo.
- La versión 2006 del sistema de clasificación de la WRB resultó más apropiada que la versión 2006 de la TS, para comunicar tanto las actividades antrópicas como las condiciones físicas, químicas y morfológicas del suelo, sin embargo, existen criterios de diferenciación que ocupan los productores que no están incluidos en ambos sistemas de clasificación, por tanto, pueden ser la base de propuestas para ajustar esos sistemas de carácter internacional, a un contexto local y regional.

- La clasificación local como puente de comunicación entre técnicos y productores deberá ser manejada en diferentes niveles, ya que en el ámbito comunitario el reconocimiento de clases de tierra es en lo individual, mientras que en el nivel regional la clasificación interpretativa ofrece mejores perspectivas. Sin embargo, las discordancias observadas entre los sistemas de clasificación, pueden limitar el funcionamiento de este puente de comunicación.

6.5. Bibliografía citada

1. Abbot J., R. Chambers, Ch, Duna, T. Harris, E. Morode de, G. Porter, J. Townsend and D. Weiner. 1998. Participatory GIS: Opportunity or oxymoron?. PLA notes 33. 27-33. IIED: London.
2. Alcalá, Ma. de J. 2003. Los Andisoles de la meseta Tarasca, Michoacán. Su clasificación taxonómica, propiedades y mineralogía. Tesis de Doctorado. Programa de Edafología. Colegio de Postgraduados. Montecillo, México.
3. Altamirano B., J. 1998. Evaluación integral del sistema policultivo café-plátano-macadamia, en el municipio de chocamán, Ver. Tesis profesional. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, México.
4. Anónimo. 1997. Australian Soil Classification for Anthroposols. Extracted from Key to Soil Orders. <http://www.Cbr.clw.csiro.au/aclep/asc/soilkey.htm>. In: Hudson B. 2002. Anthropogenic Soils CD-ROM. ICOMANTH Report No.1– Version 1.0. USA.
5. Barrera B., N. 1988. Etnoedafología Purépecha. México Indígena 24. año 4. México.
6. Barrera-Bassols and A. Zinck. 2000. Etnopedology in a Worldwide Perspective. An Annotated Bibliography. ITC Publication Number 77. Netherlands.
7. Bartolo R.E. and G.J.E. Hill. 2001. Remote sensing and GIS technologies as a decision – making tool for indigenous land management. A case study from northern Australia. Indigenous Knowledge and Development Monitor 9(1).
8. Bocco, G. And V.M. Toledo. 1997. Integreating peasant knowledge geographic information system: a spatial approach to sustainable agriculture. Indigenous Knowledge and Development Monitor 5(2).
9. Bryant R.B.1995. Circular Letter No. 1. ICOMANTH Circulars. In: Hudson B. 2002. Anthropogenic Soils CD-ROM. ICOMANTH Report No.1– Version 1.0. USA.
10. Bryant R.B.1997. Circular Letter No. 2. ICOMANTH Circulars. In: Hudson B. 2002. Anthropogenic Soils CD-ROM. ICOMANTH Report No.1– Version 1.0. USA.
11. Burrough P.A. 1992. The technologic paradox in soil survey: New methods and techniques of data capture and handing. In: Zinck J.A. 1992. Soil Survey: Perspective and Strategies for the 21st Century. An international workshop for heads of national soil survey organizations. ITC Publication Number 21. The Netherlands.
12. Cañibano, L. y P. Sánchez. 1997. la medición de la innovación tecnológica: efectos sobre el diseño y evaluación de la política científica y tecnológica. In: José Luis Solleiro y Rodolfo Fado (editores). Innovación, Competitividad y Desarrollo Sustentable. Memoria del VII Seminario Latinoamericano de Gestión Tecnológica. Tomo I. La Habana Cuba. 397-420.
13. Carver S. 2003. The Future of Participatory Approaches Using Geographic Information : Development a research agenda for the 21st Century. URISA Journal. Vol. 15, APA I.
14. Dudal R. 1986. The Role of Pedology in Meeting the Increasing Demands on Soil. transaction of the XIII Congress of International Society of Soil Science. Hamburg.
15. Engel P. 1998. Facilitando el desarrollo sostenible: ¿Hacia una Extensión Moderna?. In: Taller Situación Actual y perspectivas del Complejo Transferencia de Tecnología, Asistencia Técnica y Extensión Agrícola. Memoria del taller. Compiladores: Alarcón E., Cano J. y Moscardi E. Serie Cuadernos Técnicos 3 del IICA. San José de Costa Rica.
16. Eswaran. s/f, Thought about Anthropic Soil Material and Processes. USDA. NRCS World Soil Resources, NHQ. <http://www.clic.cses.ut.edu/icomanth/>. Fecha de consulta: 20/12/2006.

17. González R.M. 1995. KBS, Gis and documenting indigenous knowledge. *Indigenous Knowledge and Development Monitor* 3(1).
18. Gutiérrez C., Ma. Del C. 1997. Los suelos de la ribera oriental del Valle de México (macro y micromorfología). PhD Thesis. Colegio de Postgraduados, Montecillo, México.
19. Gupta A.K. 1989. Maps Drawn by Farmers and Extensionists. In: Chambers R. A. Pacey and L. Ann T. (1989). *Farmer First. Farmer innovation and agricultural research*. Intermediate Technology Publication. Great Britain.
20. Harmsworth, G. 1998. Indigenous values and GIS: a method and framework. *Indigenous Knowledge and Development Monitor* 6(3).
21. Hudson B. 2002. Introduction to AS_ARTICLES Folder. Anthropogenic Soils CD-ROM. ICOMANTH Report No. 1–Version 1.0. USA. Disponible en http://clic.cses.vt.edu/icomanth/02-AS_Classification.pdf. Fecha de consulta: 20/12/2006.
22. Ibañez J.J., J.A. Zinck and R. Jiménez B. 1992. Soil Survey: old and New Challenges. In: Zinck J.A. 1992. *Soil Survey: Perspective and Strategies for the 21st Century*. An international workshop for heads of national soil survey organizations. ITC Publication Number 21. The Netherlands.
23. ISSS/ISRIC/FAO. 1998. World References Base for Soil Resources. *World Soil Resources Reports* 84. Roma.
24. ISSS/ISRIC/FAO. 2006. World reference base for soil resources. 2nd edition. *World Soil Resources Reports* 103. FAO, Rome.
25. Jones P., J., P.K. Thornton, J.N. Fairbairn and B. Knapp. 1994. Making Soil Research and Development Relevant and Sensitive to Socio-Economics in Latin America. *Transactions XV World Congress of Soil Science*. Volume 9: Supplement. Acapulco, México.
26. Kosse, A. 1994. Anthrosols in the World Reference Base (WRB). Bureau of Indian Affairs, Gallup, New Mexico, USA. Published in *Trans. Int. Congr. Soil Sci., Comm. V., 15th 1994*.
27. Laws, C.M. and H.A. Luning. 1996. Farmers knowledge and GIS. *Indigenous Knowledge and Development Monitor* 4(1).
28. Licona V., A. (1991). Metodología para el levantamiento de tierras campesinas a nivel regional y la técnica de producción agrícola en ejidos del Centro de Veracruz, México. Tesis de Maestría, Centro de Edafología, Colegio de Postgraduados, Montecillo, México.
29. Licona V., A. L., C.A. Ortiz S., D. Pájaro H y R. Ortega P. 1992. Metodología para el Levantamiento de Tierras Campesinas a Nivel Regional en Ejidos del Centro de Veracruz, México. *Agrociencia* 4: 91-104. Serie Agua-Suelo-Clima.
30. Licona, V. A., C.A. Ortiz, S. y D. Pájaro, H. 1993. El uso de la fotointerpretación en la cartografía de clases de tierras campesinas. *Revista de Geografía Agrícola* No. 18. Chapingo, México.
31. Licona, V.A. y L. Sosa M. 1992. levantamiento de Tierras Campesinas en el Área de Influencia de la Sociedad Cooperativa Tosepan Titataniske. In: Duch, Licona y Larios (compiladores). *Estudio de los Recursos Naturales para la Agricultura en el Sistema de Centros Regionales*. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, México. 181-192.
32. Luna O., P. 1982. Estudio comparativo sobre la clasificación campesina de suelos en dos comunidades del valle de México. Tesis de Maestría, Centro de Edafología, Colegio de Postgraduados, Chapingo, México.
33. Lleverino G., E. 1999. La calidad de los mapas de suelos en el ejido Atenco, Estado de México. Tesis de Maestría, Especialidad en Edafología, Colegio de Postgraduados, Montecillo, México.

34. Martínez M., J.F., C.A. Ortiz S., D. Pájaro H., E. Ojeda T. y E. Vargas P. 2003. Clave de Fotointerpretación para la Cartografía de Tierras Campesinas a Escala Regional. *Terra* 21, 301-309.
35. NSSC Staff . 2002. Soil Taxonomy and Anthropogenic Soils. In: Hudson B. 2002. Anthropogenic Soils CD-ROM. ICOMANTH Report No.1– Version 1.0. USA.
36. Ojeda T., E. 1997. Land evaluation and geographical information systems for land use planning: A case study of the Municipality of Texcoco, México. In: Proceedings of the International Conference for Sustainable Land Management. Netherland.
37. Ojeda T., E. 2003. Land evaluation and geographical information systems for land use planning: A case study of the Municipality of Texcoco, México. In: De la Tejera B. (Ed.). Dimensiones del desarrollo rural en México. Aproximaciones Teóricas y Metodológicas. Chapingo, México.
38. Ortiz S., C.A. 1993. Evolución de la ciencia del suelo en México. In: CIENCIA. Revista de la Academia de la Investigación Científica. Volumen 44. Número especial. México.
39. Ortiz S., C.A. 1999. Los Levantamientos Etnoedafológicas. Tesis doctoral. Instituto de Recursos Naturales. Colegio de Postgraduados. Montecillos, Texcoco, México.
40. Ortiz S., C.A., D. Pájaro H. y V.M. Ordáz Ch. 1990. Manual para la cartografía de clases de tierras campesinas. Serie Cuadernos de Edafología 15. Centro de Edafología, Colegio de Postgraduados, Montecillos, México.
41. Ortiz, S. C.A. y H.E. Cuanalo de la C. (1981). Introducción a los Levantamientos de Suelos. Rama de Suelos. Colegio de Postgraduados. Chapingo, México.
42. Ortiz S., C.A., Ma. Del C. Gutiérrez C., A. L. Licona V. y P. Sánchez G. 2005. Contemporary Influence of Indigenous Soil (Land) Classification in Mexico. *Eurasian Soil Science*. Vol. 38. Suppl. 1. pp. S89-S94.
43. Ortiz S., C. A. y Ma. del C. Gutiérrez C. 1999. Evaluación taxonómica de sistemas locales de clasificación de tierras. *Terra*, 277-286.
44. Ortiz S., C.A. y Ma. del C. Gutiérrez C. 2001. La etnoedafología en México, una visión retrospectiva. *ETNOBIOLOGÍA*. Revista de la Asociación Etnobiológica Mexicana. Número 1. México.
45. Pájaro H., D. y C.A. Ortiz S. 1987. El Levantamiento de Suelos y su relación con la cartografía y clasificación de clases de tierras campesinas. Centro de Edafología. Colegio de Postgraduados. (Mimeo).
46. Quiroz M., J. 1983. Clasificación Otomí de Tierras en dos Sistemas Terrestres del Valle de Mezquital, Hidalgo. Tesis profesional. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, México.
47. Reyes, R. A. 1996. Creación de un sistema de información geográfica aplicado a la geohidrología, en la Cuenca del Valle de México. In: Herrera H. B. (editor) I foro sobre Sistemas de teledetección e información geográfica aplicados. UACH.
48. Rodríguez R., L. 1994. Sistemas de policultivo comercial de café en la zona Centro de Veracruz. Tesis de licenciatura. Departamento de Fitotecnia. Universidad autónoma Chapingo. Chapingo, México.
49. Röling N. 1988. Information system in Agricultural Development. Cambridge University Press. Great Britain.
50. Röling N. y P.G.H. Engel. 1991. The development of the Concept of Agricultural Knowledge Information System (AKIS): Implication for extension. In: Rivera W-M. And D. J. Gustafson (1991). Agricultural Extension: Worldwide Institutional Evolution and Forces for Change. University of Maryland System. College Park, MD-USA.

51. Romero, M. (compilador). 1875. Cultivo del café en la Costa Meridional de Chiapas. Edición facsimilar. Instituto Mexicano del Café. México.
52. Sánchez G., P., C.A. Ortiz S., Ma. del C. Gutiérrez C. y J.D. Gómez D. 2002. Clasificación campesina de tierras y su relación con la producción de caña de azúcar en el sur de Veracruz. *Terra* 20, 359-369 pp.
53. SARH-UACH. 1982. Inventario de áreas erosionadas, rangos de pendiente y unidades de suelo del Estado de Veracruz. Chapingo, México.
54. Segura C., M.A. 2003. Escalas de observación en los estudios de génesis de suelos: caso de los suelos de humedad residual. Tesis de Doctoral. Programa de Edafología. Colegio de Postgraduados. Montecillo, Texcoco. México.
55. Soil Survey Staff. 2003. Keys to Soil Taxonomy. Ninth Edition. Unites States Department of Agriculture. Natural Resources Conservation Service. USA
56. Soil Survey Staff. 2006. Keys to Soil Taxonomy, Tenth Edition. United States Department of Agriculture. Natural Resources Conservation Service. USA
57. Szott L., T.E., C.M. Fernandes y P. Sánchez. 1991. Soil-plant interactions in agroforestry systems. *Forest Ecology and Management* 45:127-152.
58. Tabor J.A. (1992). Ethnopedological Surveys-Soil Surveys that incorporate Local Sistem of Land Clasification. *Soil Survey Horz.* Vol 33 No. 1.
59. Tabor J.A. and Ch. Hutchinson. 1994. Using indigenous knowledge, remote sensing and gis for sustainable development. *Indigenous Knowledge and Development Monitor* 2(1).
60. Toledo V.M. (1988). Enseñanzas de la ecología indígena. *MÉXICO INDÍGENA*. Revista del Instituto Nacional Indigenísta. No. 24, año IV. México.
61. Weiner, D. And T.M. Harris. 2003. Comunity-integrated GIS for land reform in South Africa. *URISA journal*. Vol. 15 APA II.
62. Williams, B.J. and C.A. Ortiz S. 1981. Middle American Folk Soil Taxonomy. *Annals Association of American Geographers*, 71 (3): 335-358.
63. Zinck J.A. 1990. Soil Survey: Epistemology of a Vital Discipline. *ITC-Journal*.
64. Zinck J.A. 1992. Soil Survey: Perspective and Strategies for the 21st Century. An international workshop for heads of national soil survey organizations. ITC Publication Number 21. The Netherlands.

7. CLASIFICACIÓN LOCAL DE TIERRAS Y GENERACIÓN Y TRANSFERENCIA DE LA TECNOLOGÍA DEL POLICULTIVO CAFÉ-PLÁTANO PARA VELILLO-SOMBRA

7.1. Introducción

Los resultados del apartado sobre el origen y desarrollo del policultivo, indican que la tecnología del policultivo café-plátano-sombra se enriqueció para responder a una orientación productiva diferente a la original (la cosecha de hoja en vez de fruta) y también, porque los productores adaptaron elementos tecnológicos modernos al sistema tradicional diversificado. Adicionalmente, como respuesta a las recientes crisis de precios del café, en los últimos años se aceleró el proceso de expansión e intensificación del policultivo en la región, lo que hace suponer la existencia de un proceso de difusión de la tecnología generada.

Por otra parte, en los resultados del capítulo sobre conocimiento local de la tierra, se muestra que este conocimiento se ha profundizado y detallado para enfrentar esos retos y necesidades, lo que presumiblemente ha retroalimentado el proceso de generación y transferencia de tecnología, sobre todo, por las posibilidades que ofrece el reconocimiento regional de la clasificación local (confirmada en el capítulo anterior). Una forma concreta de observar la retroalimentación del proceso, son las orientaciones generales de la tecnología del policultivo asociadas a la clasificación de tierras en el nivel local y regional (el manejo de la sombra, la elaboración de zanjas y camellones, etc), lo que coincide con las evidencias encontradas por Abasolo (2001) en otra región del país.

A pesar de que los resultados anteriores permiten suponer una relación estrecha entre el conocimiento local y el proceso de generación y transferencia de tecnología, es necesario estudiar su papel como marco de referencia para la experimentación tradicional y, como

puente de comunicación de los resultados obtenidos. Bellón (1993) coincide con dicha necesidad, ya que asegura que no se puede suponer que todos los conocimientos que poseen los grupos campesinos o indígenas, sobre el medio ambiente, se traducen en manejos específicos, por lo tanto, es fundamental comprobar si tal conocimiento es suficientemente importante para guiar la conducta de sus poseedores. En este contexto, Ann (1993) agregó que la capacidad de innovar, transferir y utilizar el conocimiento (por los productores y comunidades) es diferencial, y está relacionada con las condiciones socioeconómicas y ambientales de cada grupo en particular, por ello, es conveniente analizar dichas relaciones, sobre todo ante la opinión de Röling (1988) en el sentido de que las innovaciones tradicionales son producto de la actividad colectiva de los productores, mismos que se organizan en Sistemas de Información y Conocimiento.

Por su parte, Röling (2004) opinó que, aunque se conocen sistemas de producción (innovaciones) generados por los propios productores, la investigación agrícola no ha puesto atención en las implicaciones del conocimiento local en el desarrollo de los mismos, por lo que los trabajos al respecto son escasos y parciales. Un ejemplo es el de Bellón y Taylor (1993), quienes reportaron resultados sobre la influencia de las clases de tierra en la adopción de variedades mejoradas de maíz, pero no abordaron los aspectos relacionados con los participantes ni los mecanismos que se ocupan en la difusión de las nuevas variedades. En contraparte, Garforth (2001) reportó un estudio sobre las necesidades de extensión, las fuentes y los canales de difusión tradicionales, pero no abordaron lo relacionado con el conocimiento local.

Dado que en el desarrollo del policultivo café-plátano-sombra se han involucrado diferentes participantes y se ha generado un bagaje de conocimientos que sustentan su evolución, ofrece

un espacio interesante para analizar el impacto del conocimiento local en la generación de la tecnología actual, así como su participación en los canales y fuentes de información dentro del proceso de transferencia de la tecnología.

Con base en las perspectivas anteriores, el presente capítulo se orientó a: investigar las acciones de generación y transferencia de opciones tecnológicas que tienen como sustento el conocimiento tradicional de las clases de tierra; precisar la naturaleza de las opciones tecnológicas según las condiciones ambientales de las clases de tierra existentes; identificar participantes y mecanismos para la difusión de la tecnología y; detectar la presencia del conocimiento local de la tierra en las acciones de difusión de la misma.

Para lograr lo anterior, se estudió el Sistema de Información y Conocimiento que se ha conformado en torno al policultivo, y se profundizó en el estudio de la Técnica de producción del policultivo desarrollada en cada clase de tierra identificada en las comunidades estudiadas. Los aspectos metodológicos se detallaron en el capítulo de materiales y métodos, mientras que los conceptos y enfoques sobre la generación y transferencia de tecnología se abordan en el siguiente numeral.

7.2. Enfoques y perspectivas sobre la generación y la transferencia de tecnología

En el contexto del enfoque convencional, Guillén (1997) y Niño (1995) señalaron que la generación de tecnología es el proceso mediante el cual, se crea o se desarrolla un nuevo conocimiento, práctica o producto. Por su parte, Caetano y Mendoza (1991) y Mendoza (1985) indicaron que la transferencia de tecnología propiamente dicha es el proceso a través del cual, tal conocimiento, práctica o producto, se validan en el contexto agroeconómico y social donde

se van a aplicar, se difunden los resultados y se promueve su uso entre los productores con la intervención directa de los servicios de extensión.

Swanson et al. (1991) indicó, que los servicios de extensión llevan a cabo la transferencia de tecnología, bajo enfoques particulares según las necesidades específicas. Por ejemplo, en la región de estudio, se operó el enfoque de Sistema Producto Café bajo la dirección del Instituto Mexicano del Café (INMECAFE), quien se responsabilizó de toda la cadena productiva incluyendo la investigación, le transferencia, la organización, el financiamiento y la comercialización del café (Martínez, 1997). Este modelo operó hasta 1993, año en que se transformó en el Consejo Mexicano del Café.

Engel (1998) mencionó que en diferentes países del mundo, incluyendo a México, se han mantenido esos modelos convencionales de extensión basado en: un carácter lineal de arriba hacia abajo y en forma prescriptiva e impositiva; el desprecio por los conocimientos de los agricultores; la falta de orientación hacia las demandas de los productores y las exigencias de los mercados; y su enfoque paternalista. Lo anterior ha llevado a resultados parciales, por lo que Engel (1998) propone que la extensión agrícola debe orientarse a:

- El fortalecimiento de la capacidad propia de los productores rurales para innovar, generar propuestas y organizarse para implementarlas.
- Fortalecer la capacidad local de identificar y presentar proyectos.
- Un proceso de intercambio de experiencias, conocimientos e información.
- Fortalecer la interacción entre Técnicos y productores.
- Buscar soluciones específicas, información pertinente y aplicaciones locales.

Esta nueva forma de ver al sistema de extensión agrícola para la generación y transferencia de tecnología, plantea un nuevo paradigma en el que, según Chambers (1989), la clave es la participación de los productores. Uno de esos enfoques es el que considera que, en las comunidades, se reconocen a productores líderes también llamados experimentadores, promotores rurales o animadores, quienes han desarrollado una serie de características sobresalientes analizadas por Bannister y Josiah (1994), Robles y Almeida (1998), y la Guía para la aplicación del modelo Productor-Experimentador (Anónimo, 2001).

En contraste, Röling (1988); Röling y Engel (1991) y; Salomón y Engel (1997) consideraron que la innovación no puede ser vista como producto de la acción individual, sino como un complejo proceso social, en el que el conocimiento local tanto de los recursos naturales y su manejo, como de otros aspectos relacionados con la producción, es de vital importancia. En este caso, más que buscar líderes, proponen identificar al conjunto de actores (productores, comerciantes, prestadores de servicios a la producción y otros agentes relacionados con la agricultura) que, de manera natural, establecen vínculos y mecanismos de interacción, que les permiten difundir conocimientos e información relacionada a un objetivo o un proceso de interés común.

Ese conjunto de actores se integran en lo que se ha denominado como Sistemas de Información y Conocimiento sobre la Agricultura (AKIS por sus siglas en inglés), mismo que según Röling (1988) es el mecanismo tradicional de generación y transferencia de tecnología. Salomón y Engel (1997) acotaron que el AKIS es una reconstrucción mental, misma que nos ayuda a entender mejor a la organización en donde se llevan a cabo las innovaciones agrícolas. Röling (2004) definió al AKIS como una red de actores e instituciones bajo una configuración más o menos temporal, que actúa dentro de un escenario de innovación. Esta red está basada

en percepciones compartidas con respecto a los asuntos en juego y es una unión voluntaria de intereses. Rölíng y Engel (1991) anotaron que los componentes de estos sistemas están comprometidos con la generación, la transformación, la transmisión, el almacenamiento, la retroalimentación, la integración, la difusión y la utilización de la información y los conocimientos sobre la agricultura, y que generalmente trabajan de manera sinérgica para soportar la toma de decisiones, resolver problemas y realizar innovaciones.

En esos sistemas es importante poner atención en tres cuestiones fundamentales que son: los participantes, sus vínculos y los mecanismos por medio de los cuales interactúan. Rölíng (1988) y Long (2001) indicaron que los vínculos son los hechos usados por los participantes del sistema para intercambiar productos, información, etc., mismos que son puntos de intersección entre diferentes formas de vida o niveles de organización social (de los participantes) en donde se localizan tanto los objetivos comunes, como las discrepancias en sus intereses, sus valores, su conocimiento o su poder.

Por su parte, Rölíng (1988); Eponou (1993) y; Salomón y Engel (1997) coincidieron en que un mecanismo es cualquier procedimiento o arreglo (reuniones, intercambios, etc) utilizado para facilitar e incrementar la comunicación y complementariedad en los procesos de generación y transferencia de tecnología. Estos mecanismos pueden variar según su forma, su propósito, su grado de formalidad, su nivel administrativo, etc.

Rölíng (2004) indicó que este marco conceptual ha sido adoptado con significados diferentes. Por ejemplo, McDowell (2001 y 2004) citados por Rölíng (2004), FAO y Banco Mundial (2000), FAO (2003), FAO (2004) y Long (2001) lo han aplicado al enfoque convencional de la extensión, con el fin de promover opciones tecnológicas externas o, analizar procesos en marcha.

Dado lo anterior, Röling (2004) enfatizó que aunque existen evidencias de que los pequeños agricultores son increíblemente innovadores y han generado nuevos sistemas de producción en el ámbito local, la investigación agrícola no ha podido vincularse a esta rica veta de innovaciones, por lo que los ejemplos son escasos. Por ejemplo, Garforth (2001) realizó un estudio del AKIS en dos poblaciones de Eritrea, con el objetivo de contribuir al desarrollo de los servicio de extensión. En este estudio, se detectaron las necesidades de información de los productores, las fuentes y los canales por medio de los cuales acceden a ella. Los resultados indican que las fuentes más comunes son: los mismos productores; los ministerios de agricultura; los comerciantes locales, regionales y nacionales; miembros de instituciones religiosas; escuelas agrotécnicas y, cooperativas. Los canales más comunes son: los intercambios de productor a productor, las visitas de expertos a los agricultores, visitas de los productores a los ministerios de agricultura y, el contacto con comerciantes. Mientras tanto, las necesidades de información están relacionadas con el manejo de la fertilidad del suelo, los cultivos intercalados, la protección fitosanitaria y el mercado de los productos.

En el estudio anterior, no se abordó lo relacionado al conocimiento local de los recursos naturales y su manejo por parte del Sistema de Información y Conocimiento, ni la importancia del mismo (conocimiento local) como posible mejorador de los servicios de extensión. Este tema fue abordado por Bellón y Taylor (1993), quienes concluyeron que la clasificación local de tierras tiene una influencia significativa en la selección y adopción de variedades mejoradas de maíz en una comunidad del Estado de Chiapas, Méx., ya que aunque sólo 8.6% de los agricultores se refirieron de manera directa a la relación suelo-variedad, esta relación se observa en todos los campos de cultivo. Sin embargo, en dicho estudio no se analizó lo

relacionado con los componentes, los vínculos y los mecanismos que ocurrieron para transferir las variedades mejoradas.

En el contexto anterior, se puede suponer que dado que las innovaciones técnicas tradicionales asociadas a la clasificación local de tierras, descritas en los capítulos anteriores, se encuentran distribuidas en más de una comunidad, está implícito un proceso de generación y transferencia de tecnología de nivel regional. Lo anterior hace pensar también, que ese proceso ocurre dentro de Sistemas de Información y Conocimiento, en los que el conocimiento local de la tierra y su manejo es el puente de comunicación entre los componentes del sistema y, por lo tanto, está presente en los vínculos y mecanismos de interacción.

Por lo anterior, en el presente estudio se parte de la existencia de un Sistema de Información y Conocimiento que opera en torno al policultivo en la región, cuyos componentes se relacionan mediante diversos vínculos y mecanismos de interacción. Se prevé que en este Sistema se lleva a cabo el proceso de generar y transferir la tecnología del policultivo, así como el asegurar el funcionamiento en todas las fases de la cadena (desde la producción del café y el velillo, hasta la comercialización de los productos). Por ello, a partir de la perspectiva de los productores, en primer lugar se identifican y describen los componentes del sistema, los vínculos utilizados y, los mecanismos de interacción que se establecen. En su descripción, se resalta la existencia o no del conocimiento local de la tierra y su manejo, así como su papel en el proceso de generación y transferencia de la tecnología del policultivo. En segundo lugar, se reporta el resultado de este proceso en términos de las experiencias y expectativas de los productores en cuanto a las necesidades de generación y transferencia de tecnología, así como la tecnología actual resultante, asociada a las clases de tierra.

7.3. Resultados y discusión

El uso de la tierra en las comunidades estudiadas, y en la región en general, está basado en la producción de caña de azúcar, café, plátano y plantas ornamentales. Los ingenios El Carmen y San Miguelito controlan casi en su totalidad la producción, la transformación y la comercialización de la caña, y hasta finales de la década de 1980 la cadena productiva del café funcionó de manera similar, ya que el Instituto Mexicano del Café se responsabilizó de la misma. En la actualidad, el productor vende el café cosechado, sin acondicionamiento, en centros de acopio de la localidad y de la región, sin que tenga mayor relación que en el momento de la compraventa del café.

A diferencia de lo anterior, en la cadena productiva que se ha generado en torno a la producción, acondicionamiento y comercialización de hoja de plátano, los componentes interactúan con mayor frecuencia y de manera autogestiva, ya que ninguna institución participó en su diseño y desarrollo (ver capítulo de origen y desarrollo del policultivo). Por lo anterior, el análisis del Sistema de Información y Conocimiento se enfocó hacia esta actividad en particular, sin dejar de lado lo relacionado con el cultivo del café, en la medida que la producción es bajo policultivo.

El caso de las ornamentales es similar, sólo que se trata de un proceso reciente y que no ha consolidado sus procesos de comercialización. Tales características del uso actual de la tierra indican la permanencia de una orientación productiva ligada al mercado, misma que se generó desde la época de la colonia.

7.3.1 El Sistema de Información y Conocimiento del policultivo café-plátano-sombra

7.3.1.1. Los componentes

Los productores fueron los encargados de identificar a los que tienen alguna relación con la producción y la compraventa de café y velillo. Los productores entrevistados coincidieron en que “en este negocio participa mucha gente”, e invariablemente se reportó a las siguientes figuras: a) Los “productores” mismos, b) los “patrones” (acopiadores o remitentes de la región), c) los “patrones de México” u otras ciudades que reciben el producto, d) “choferes”, e) “cortadores” de velillo, f) “desvenadores y asadores” de hoja, y g) los que utilizan la hoja para hacer los tamales. Indirectamente se hace referencia a “personas del ingenio, del municipio y de otras oficinas”.

Tal composición del Sistema de Información y Conocimiento coincide con lo reportado por Garforth (2001); Salomón y Engel (1997) y Röling (2004), en el sentido de que, además de los mismos productores, existen otras personas involucradas en el desarrollo de las innovaciones. Asimismo, algunos de los componentes denunciados por los productores ya habían sido reportados por Toledo (s/f), en un estudio de canales de comercialización.

También desde la perspectiva de los productores, se caracterizó el papel de cada uno de los componentes dentro del sistema, con lo que se pudo identificar el grado de relación que tienen entre ellos. Se puso especial atención en temas relacionados con sus actividades dentro del proceso de generación y transferencia de tecnología, así como en torno al reconocimiento de la clasificación local de la tierra y el manejo del policultivo. La información dada por los productores se complementó con entrevistas a los componentes más cercanos al proceso, como son los acopiadores regionales y cortadores. La caracterización es la siguiente:

Los productores: Son pequeños propietarios y ejidatarios con menos de tres hectáreas en total, mismos que son responsables de la producción de café y hoja de plátano o velillo. La hoja de plátano generalmente se vende en pié (“lo da a cosechar al patrón o acopiador”) por lo que mantiene contacto con el cortador, con el acopiador local o regional, con otros productores, con técnicos de instituciones y con agentes de venta de insumos. Poseen un amplio conocimiento sobre la relación que existe entre las características de la tierra y el comportamiento de las plantas involucradas, lo que les ha llevado a crear el sistema de clasificación de tierras de nivel local y regional ya analizado.

El comprador (acopiador o remitente) local: Son productores o antiguos cortadores, cuya función es comercializar su propio producto y el de algunos vecinos de la misma comunidad. Generalmente venden el velillo a acopiadores regionales, aunque también hacen tratos de compraventa con acopiadores nacionales. Algunos de ellos contratan cortadores y desvenadores para la recolección y acondicionamiento de la hoja respectivamente. Estos participantes amplían su campo de acción y conocimiento, ya que intensifican y formalizan sus relaciones tanto con productores como con acopiadores regionales. Reconocen la clasificación local de tierras y la tecnología del policultivo asociada, ya que son productores, antiguos cortadores o jornaleros.

El patrón o comprador (acopiador) regional: Es el principal encargado de la compra y venta del producto. Tienen contratos de compraventa con productores de varias comunidades de la región. Establecen los contratos de compraventa con mayoristas y minoristas de diferentes ciudades, y tiene a su cargo a cortadores, choferes, desvenadores, y asadores (sólo en algunos casos). Existe una tendencia a trabajar con acopiadores locales como intermediarios, ya que comentaron que “se prefiere tratar con dos o tres compradores locales y no con 20 o 30

productores”. Promueven el policultivo para asegurar sus compromisos con los acopiadores nacionales y, frecuentemente, buscan nuevos mercados. Comparten los consensos acerca de la clasificación local de la tierra, la caracterización y las posibilidades de manejo según sus características, a pesar de que, dos de 10 acopiadores visitados, aceptaron no haber sido propietarios de tierra, ni haberse hecho cargo de la fase de producción.

El cortador: Es empleado de acopiadores y se ha especializado en las siguientes operaciones: cortar y bajar la hoja de la planta de plátano; acomodarlas y amarrarlas en un “rollo” o “bulto” de modo que todas las nervaduras centrales queden en el exterior y; acomodar los rollos en los vehículos para el transporte. Generalmente son campesinos sin acceso a la tierra. Algunos de ellos se convierten en acopiadores locales después de acumular capital económico, conocimiento del mercado e infraestructura. Es un importante difusor de información sobre la producción y comercialización de velillo, dado su trato directo tanto con acopiadores como con productores de diversas comunidades. Ellos mismos opinaron que además de cortar la hoja, “nos dedicamos a observar, preguntar y contestar preguntas”, de acuerdo “con lo que hemos visto en otros lados”. Este aspecto positivo se ve limitado debido a que, según algunos productores, “los cortadores siempre andan corriendo ya que les pagan por rollo cortado y entonces, mientras menos platicuen, mejor para ellos”. También comparten los consensos sobre la clasificación local de la tierra, la caracterización y su manejo.

Los desvenadores-empacadores y el asador: Son productores, jornaleros, mujeres e incluso niños, contratados por los acopiadores para realizar el acondicionamiento de la hoja. Cuando el mercado lo requiere, las hojas se asan antes de desvenarlas. Los productores y jornaleros reconocen la clasificación local de tierras y su manejo, y en general mantienen poco contacto con el resto de los componentes.

Los transportistas: La mayoría de cortadores también son choferes de las unidades que recolectan la hoja de las parcelas, pero, los encargados de llevar el producto a los centros de acopio nacionales, generalmente son hijos o familiares de los compradores regionales e, incluso, son choferes del sistema de transporte de carga en general. Se encargan del trato con la policía de caminos, la policía de tránsito, los cargadores y con los dueños o encargados de los locales comerciales. Estos participantes no tienen relación directa con productores.

“Los patrones de México” (mayorista o acopiador nacional): Son los encargados de almacenar el producto, de distribuirlo a mercados de detalle y de venderlo al consumidor directo. En este nivel también se realiza el acondicionamiento de la hoja. Establece trato directo principalmente con acopiadores regionales. Se reconoce que, por lo menos una vez al año, algunos acopiadores nacionales acuden a la región para fijar los términos de los contratos de compraventa (informales), sin que haya preferencias o restricciones por hojas de determinadas comunidades o condiciones ambientales. No tienen contacto con el resto de participantes.

Consumidores: Público en general, restauranteros, dueños de la industria tamalera y detallistas que adquieren hoja al menudeo o mayoreo. No tienen contacto con el resto de participantes.

El sector institucional y los expendedores de insumos: los productores reconocen que el Instituto Mexicano del Café fue quien tuvo mayor injerencia en el desarrollo del policultivo, tanto en sentido positivo (por la promoción de variedades mejoradas, insumos químicos, herramientas, etc.) como negativo por la indicación de eliminar la diversidad de sombra (ver capítulo de origen y desarrollo del policultivo). Por otro lado, indicaron que otras instituciones se han acercado a las comunidades con diferentes motivos, mismas que se pueden organizar de la siguiente manera: a) Instituciones de investigación y educación que han realizado diferentes eventos de capacitación a productores, han elaborado diagnósticos y evaluaciones (técnicas,

ambientales y económicas) y han difundido sus resultados en diversos foros académicos y de desarrollo. Los contactos que han establecido son básicamente en su carácter de fuentes de información, por lo que el conocimiento local ha sido abordado desde diferentes ángulos y niveles de detalle; b) Gobiernos municipales como la Dirección de Desarrollo Agropecuario del Mpio. de Fortín, quién ha coordinado el desarrollo de una empresa para la comercialización de Velillo. El contacto con productores es mediante invitación directa a través de autoridades ejidales y municipales, quienes trabajan en coordinación con instituciones financieras y de desarrollo. Estas instituciones han generado conflictos con los acopiadores regionales, dado su carácter de competidores; c) Vendedores de insumos (principalmente de fertilizantes) que ofrecen recomendaciones y, recientemente, están promoviendo el uso de abonos orgánicos.

7.3.1.2. Los vínculos y los mecanismos de interacción

Los componentes del Sistema se organizan en pequeñas cadenas como base de la integración vertical. El eslabón central y más dinámico de esta cadena es el acopiador regional, quien promueve relaciones con un conjunto de productores (hasta 15 o 20) de una o varias comunidades, con uno o varios acopiadores locales y con uno o dos acopiadores nacionales. En la Figura 15 se esquematiza una célula de la organización del Sistema de Información y Conocimiento, misma que se repite en torno a cada acopiador regional. En ella se indican las interrelaciones que se generan entre los componentes del sistema, en el entendido que ese esquema es la representación mental que nos permite entender el proceso, tal y como lo indican Salomón y Engel (1997).

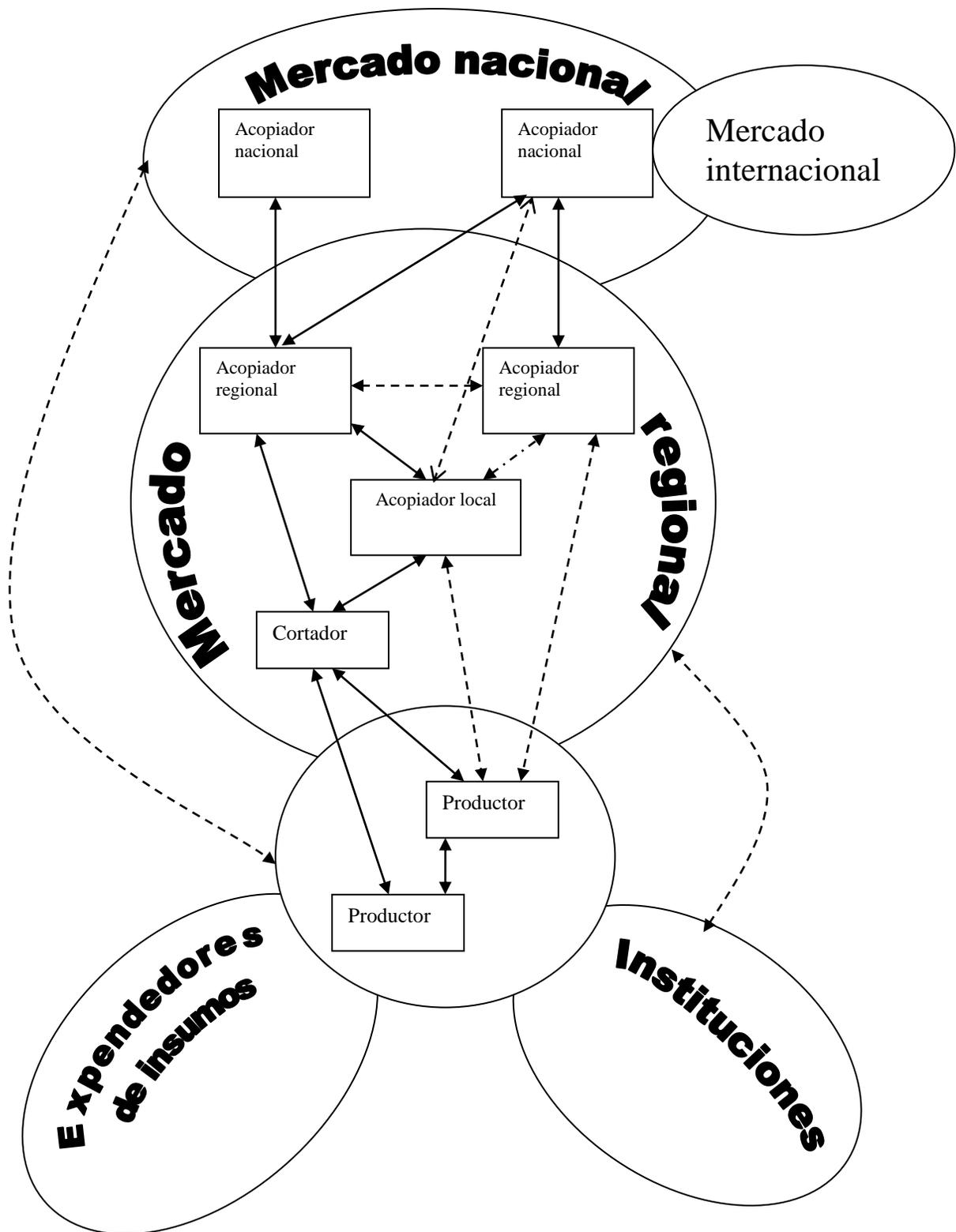


Figura 15. Sistema de Información y Conocimiento del policultivo café-plátano-sombra.
Fuente: Información propia del trabajo de campo.

Las cadenas o células del Sistema tienen un alto grado de independencia, debido a la competencia que se genera, entre acopiadores regionales, por la búsqueda de mercados y productores para abastecerse de producto. Sin embargo, también ocurren diversas interacciones en el sentido horizontal, debido a las siguientes razones: los productores interactúan de manera constante independientemente a la cadena que pertenezcan; los acopiadores regionales comparten locales y el transporte hacia los centros de acopio nacionales; y los cortadores se contratan con más de un acopiador a la vez. En el Cuadro 10 se presenta un resumen de los vínculos y los mecanismos utilizados. En este cuadro sólo se incluyen los componentes y las interacciones más relevantes para el proceso.

En el sentido vertical, el Cuadro 10 y la Figura 15 muestran que los acopiadores regionales y locales son los que tienen interacciones con todos los componentes del sistema, mientras que los acopiadores nacionales son los que menos interacciones promueven. Por su parte, los productores no registraron relaciones con los acopiadores nacionales, y el sector institucional y de expendedores no han interactuado con los cortadores. Por lo anterior, los acopiadores regionales son los componentes con mayor potencialidad dentro del proceso de difusión y transferencia de tecnología. Esto coincide con lo reportado por Garforth (2001), quien señaló a comerciantes locales, regionales y nacionales como fuentes importantes de información.

En el Cuadro 10 se observa, que los productores mantienen vínculos informativos con el resto de componentes, para lo cual, se valen de visitas directas a plantaciones y domicilios, recorridos y, reuniones formales e informales. En estos vínculos y mecanismos se encuentran sinergias orientadas al intercambio de información sobre la tierra y su manejo, la detección de problemas y, la búsqueda de soluciones.

Cuadro 10. Vínculos y mecanismos de interacción entre los componentes del Sistema de Información y Conocimiento del policultivo

	Productor	Cortador	Acopiador local	Acopiador regional	Acopiador nacional	Instituciones y Expendedores de insumos
Productor	Vínculos: informativos, familiares, amistosos, religiosos y deportivos Mecanismos: Visitas a plantaciones y centros de acopio; recorridos casuales; reuniones formales e informales; intercambio de mano de obra Carácter: generalmente sinérgicos y permanentes	Vínculos: familiares, laborales e informativos Mecanismos: cosecha y conteo de rollos Carácter: tanto sinérgicos como antagónicos; intermitentes	Vínculos: comerciales e informativos Mecanismos: visitas domiciliarias y a la plantación; contratos de compraventa Carácter: informales; tanto sinérgicos como antagónicos; intermitentes	Vínculos: comerciales e informativos Mecanismos: visitas domiciliarias y a plantaciones; contratos de compraventa Carácter: informales; tanto sinérgicos como antagónicos; intermitentes	No existen	Vínculos: informativos, comerciales, capacitación, gestión y organizativos Mecanismos: reuniones formales e informales, cursos y talleres Carácter: tanto sinérgicos como antagónicos; intermitentes
Cortador		Vínculos: laborales Mecanismos: cosecha y transporte Carácter: sinérgicos e intermitentes	Vínculos: laborales e informativos Mecanismos: contrato para el trabajo Carácter: informales; tanto sinérgicos como antagónicos; intermitentes	Vínculos: laborales e informativos Mecanismos: contrato para el trabajo Carácter: informales; tanto sinérgicos como antagónico; permanentes	No existen	No existen
Acopiador local			Vínculos: comerciales Mecanismos: competencia por áreas de acopio y mercados Carácter: generalmente antagónicos; permanentes	Vínculos: comerciales Mecanismo: contratos de compraventa Carácter: tanto sinérgicos como antagónicos; permanentes	Vínculos: comerciales Mecanismo: contratos de compraventa Carácter: tanto sinérgicos como antagónicos; ocasionales	Vínculos: informativos Mecanismos: visitas a centros de acopio Carácter: indiferentes y ocasionales
Acopiador regional				Vínculos: comerciales Mecanismos: transporte compartido y competencia por áreas de acopio y mercados Carácter: tanto sinérgicos como antagónicos; ocasionales	Vínculos: comerciales Mecanismo: contratos de compraventa Carácter: tanto sinérgicos como antagónicos; permanentes	Vínculos: informativos y de gestión Mecanismos: visitas a centros de acopio; reuniones formales e informales Carácter: ocasionales; tanto sinérgicos como antagónicos; indiferentes
Acopiador nacional					Sin información	Vínculos: informativos Mecanismos: visitas a centros de acopio Carácter: indiferentes y ocasionales
Instituciones y Expendedores de insumos						Vínculos: informativos Mecanismos: estudios; reuniones formales e informales; intercambio de información Carácter: sinérgicos y ocasionales

A diferencia de los anteriores, en los vínculos comerciales frecuentemente existen contradicciones, sobre todo por la continua negociación de precios, el incumplimiento de acuerdos sobre el calendario de cortes y, la falta de legalidad en el reporte de rendimientos y su correspondiente pago. Resalta también que, tal y como lo señala Röling (2004), esos vínculos y mecanismos son de carácter temporal (excepto entre productores) e informal, debido a las razones siguientes: a) los productores buscan constantemente las mejores condiciones de trabajo (precios altos, prestamos a cargo de la cosecha, puntualidad en pagos, cumplimiento en el calendario de cortes y legalidad); b) los acopiadores amplían o reducen las áreas de abastecimiento según las condiciones de oferta y demanda; c).- los cortadores se contratan con varios patrones a la vez; y d) la incorporación o desaparición de acopiadores locales y regionales.

En el Cuadro 10 se observa que los vínculos entre los acopiadores con el resto del sistema, predominantemente son de tipo comercial, laboral e informativos, y de carácter temporal e informal. Esto se debe a que son los encargados de organizar y llevar a cabo la compraventa de velillo, tanto en las áreas de abastecimiento como en las ciudades. La búsqueda de nuevos mercados y la regulación de la oferta de hoja según la demanda, provoca que tales interacciones sean intermitentes u ocasionales. En este tipo de vínculos, generalmente se expresan contradicciones por la constante lucha de precios del producto y los salarios; sin embargo, se observan sinergias en los vínculos de tipo informativo, enfocados a la promoción del policultivo y sus alternativas tecnológicas.

Del Cuadro 10 también se desprende que, los vínculos de instituciones y expendedores se concentran en el sector de productores y son de tipo: a) comercial (por la compraventa de insumos y promoción de nuevos productos); b) informativos (para la elaboración de

diagnósticos y evaluaciones del policultivo por parte de las instituciones de investigación y educación); c) gestión (de apoyos oficiales y la organización) y; d) capacitación (para la formación de recursos humanos en el nivel de productores y técnicos, y la difusión de elementos tecnológicos).

El carácter de esa vinculación es intermitente ya que, en la actualidad, ninguna de las instituciones promueve lazos permanentes en la región. Al respecto, se detectó que los mecanismos más frecuentes son las reuniones y visitas de técnicos y autoridades a las comunidades y parcelas, así como la asistencia de los productores a los expendios de insumos y oficinas diversas. Lo anterior coincide con lo reportado por Garforth (2001) y Röling (2004) quienes ubican a los ministerios de agricultura, a organizaciones religiosas y escuelas agrotécnicas, como importantes fuentes y canales de información y tecnología. Vale la pena comentar que el sector institucional tiene escasa relación con los otros componentes del sistema y son sólo ocasionales.

Los resultados anteriores confirman la existencia de un Sistema de Información y Conocimiento en torno al policultivo, en el que existe un intenso nivel de interrelación temporal orientado al logro de objetivos comunes, tal y como lo establece Röling (2004) y Salomón y Engel (1997). En este caso particular, los objetivos comunes se pueden resumir en: la compraventa de velillo, la promoción del policultivo, y el intercambio de información sobre su manejo. Cada componente dentro del sistema se convierte en una fuente de información y conocimiento, según la tarea que le corresponde y, los vínculos y mecanismos son los canales por los que fluye tal información. Conviene resaltar el carácter sinérgico de los vínculos informativos, ya que se contradice con lo reportado por Ann (1993), quien opina que el conocimiento es causa de competencia entre los productores, sobre todo en esquemas

integrados al mercado como el que se analiza. En este caso, se encontraron evidencias que indican que entre acopiadores, productores y cortadores existe un flujo de información continuo, orientado a estimular la siembra de plátano dentro de los cafetales y a resolver problemas de manejo. Por ello, el siguiente paso es la demostración de que en esos vínculos y mecanismos de interacción, se encuentran representados los procesos de generación y transferencia de tecnología basados en el conocimiento local de la tierra y su manejo.

7.3.1.3. El papel del Sistema de Información y Conocimiento en la transferencia de tecnología del policultivo café-plátano-sombra

Como ya se ha mencionado, en los vínculos de carácter informativo y de capacitación está presente el tema de la tierra y su manejo, por lo que es de interés conocer el contenido de este tópico según la fuente de información de que se trate. Para ello, se separaron 62 diferentes ideas, sobre el proceso de generación y transferencia de tecnología, de entrevistas abiertas con productores y acopiadores, mismas que se clasificaron por fuente y tema específico.

Los resultados indican que 51.6% de las opiniones provienen de los mismos productores y sus vecinos; 27.4% de las instituciones de investigación y expendedores de insumos; y por último, 20.9% de los acopiadores y sus cortadores. Otros componentes como acopiadores nacionales, transportistas, desvenadores y asadores, no tienen participación en estas tareas, por lo que no se pueden considerar como fuentes de información al respecto. Tales resultados coinciden con Cano (2000) y Röling (2004) quienes opinaron que los productores mismos son la fuente principal de información sobre aspectos tecnológicos. Asimismo, los resultados coinciden con Garforth (2001) quien detectó que el sector institucional y de comercio también son fuentes importantes de información. Un eslabón entre productores y acopiadores que, en este caso

particular, también cumple la función de fuente y transmisor de información es el cortador de velillo, quien tiene una gran movilidad dentro de la región y del Sistema.

En el Cuadro 11 se agruparon las opiniones específicas en temas generales de interés entre los productores y se observa que: a) el primer lugar, con el 34.3% de las opiniones, se refiere a las estrategias que emplean para generar y transferir la tecnología, por ejemplo: “aprendemos de nuestros experimentos”, “en cualquier ratito nos juntamos, ya sea en el campo, en la iglesia, en el futbol o en la asamblea y, uno dice una cosa, otro dice otra, se sacan conclusiones y se pone en práctica”; b) el segundo lugar con 25% está lo relacionado con la estructura del policultivo como: el manejo de la sombra, el arreglo de las plantas dentro de la parcela, las densidades de población, la calidad del velillo, y los otros cultivos posibles a intercalar; c) en tercer sitio con 15.5% de opiniones se trata lo relacionado con las alternativas de uso y manejo de la tierra según la calidad, tales como: el manejo de camellones, el tratamiento y uso del Barro, la venta de tierra Negra polvilla, entre otros; d) por último (12.5% de opiniones) se refirieron a la utilización de abonos y fertilizantes y la promoción del policultivo.

Según el Cuadro 11, la información que los productores obtienen del sector institucional está en el orden siguiente: el 35.2% de las opiniones está relacionada con la estructura de la plantación y otras perspectivas tales como: la naturaleza de la sombra, la producción de cafés de marca, el sistema de café orgánico, la incorporación de variedades mejoradas y, el control de plagas y enfermedades; b) en segundo lugar, 29.4% de las opiniones se relacionan con la promoción de abonos y fertilizantes, así como las estrategias de generación y transferencia de tecnología, tales como la producción y uso de composta y lombricomposta; c) Según las opiniones recabadas, la calidad de la tierra y su manejo no es del interés de este sector, por lo que sus recomendaciones no se acotan a las diferentes clases de tierra existentes.

Cuadro 11. Porcentaje de opiniones por tema y por fuente de información

Temas tratados según los productores	Fuente de información		
	De productores a productores	De instituciones y expendios a productores	De acopiadores y cortadores a productores
Estrategias de generación y transferencia de tecnología	34.3	29.4	15.3
Manejo de abonos, fertilizantes y otros insumos	12.5	29.4	0.0
Calidad de la tierra y alternativas de manejo	15.5	0.0	15.3
Estructura del policultivo y otros cultivos	25.0	35.2	15.3
Promoción del policultivo	12.5	5.8	53.8
	100%	100%	100%

La información del Cuadro 11 confirma que los acopiadores y cortadores son los más interesados en la promoción del policultivo, dado que el 53% de opiniones están en este rubro. Ello se debe a la necesidad de satisfacer la demanda de velillo y, explorar nuevos mercados. En este aspecto, los productores ocupan el segundo lugar en la tarea de promocionar el sistema y, en último lugar y de manera muy reciente, el sector institucional. Los acopiadores y cortadores también han centrado su atención tanto en el manejo de la plantación, principalmente en el manejo de la sombra y la calidad del velillo, como en la calidad de la tierra y su manejo, y las estrategias de generación y transferencia de tecnología, lo que es coincidente con el interés de los productores.

Es importante resaltar algunas aseveraciones provenientes de los productores, mismas que son indicativas de la existencia de confrontación y síntesis de ideas entre ellos, por ejemplo: “lo que ya se hizo y resultó mejor” o que “entre compañeros nos platicamos, discutimos, se sacan conclusiones y se aplican”). Tal proceso no es tan claro cuando la información proviene del

sector institucional, posiblemente por condiciones menos propicias para el dialogo entre sectores.

De los resultados expuestos se observa que este proceso se desarrolla en un contexto cambiante de sinergias y antagonismos, tal como lo indican Röling (1988) y Long (2001). Mientras que la confrontación de ideas entre los mismos productores tiene el objetivo común de obtener modificaciones o nuevos elementos tecnológicos, esta confrontación entre productores, acopiadores y cortadores se ve limitada por aspectos antagónicos en los vínculos comerciales y laborales. Asimismo, a pesar del interés del sector productivo por innovar y promocionar este sistema, la política oficial de desarrollo de la cafecultura (centrada anteriormente en el sistema especializado y ahora en los cafés de marca y orgánicos) ha generado antagonismos que, sin embargo, no han limitado la incorporación de tecnología novedosa para los productores.

En este espacio de discusión entre productores, acopiadores y cortadores, se da por hecho que: todo productor conoce y tiene las habilidades necesarias para operar el sistema; que reconoce las condiciones de la tierra en donde se está realizando y analizando determinada prueba y; por otro lado, que se trata de un sistema flexible en el que basta con saber que “el plátano sí se da” en determinada tierra, para proceder a ajustar la tecnología a las condiciones ambientales y económicas de los usuarios. Por lo anterior, en el siguiente inciso se reportan las particularidades de la tecnología generada por los productores según las condiciones de las clases de tierra, dado que ellos resultaron la principal fuente de información al respecto.

7.3.2. El proceso de generación de tecnología y características tecnológicas influenciadas por las condiciones de las clases de tierra

7.3.2.1. Experiencias de los productores en la generación de tecnología

El café y el plátano transitaron por un largo proceso de adaptación a las condiciones ambientales del país, trayendo consigo los conocimientos, técnicas y habilidades desarrolladas en otras partes del mundo. En dicho proceso, necesariamente tuvo lugar la fase de generación de nuevos conocimientos, técnicas y habilidades, para responder a los retos impuestos por las condiciones específicas del territorio nacional.

La evidencia más clara de este proceso está contenida en la carta de Jaime Salvet enviada al virrey de la Nueva España en 1809, en la que le comunica que para la adaptación del café a sus terrenos (en el estado de Morelos) “..¡cuántos experimentos he repetido!, ¡qué gastos tan cuantiosos he erogado! ya en pedir instrucciones para la siembra, beneficio y riego; ya en hacer venir a mis expensas persona inteligente de la Habana, dedicada únicamente a este importante objeto...” (Ríos, 1944 citado por Pérez y Díaz, 2000). Seguramente que los experimentos realizados de manera cotidiana fueron la base de opiniones y recomendaciones como las de Herrera (1875) y Moreno (1874), quienes indicaron que la sombra debe planearse según “el grado de calor” de cada terreno, y que las plantaciones deben plantarse en lugares inclinados para evitar la acumulación de agua.

Como ya se mencionó, el modelo de desarrollo de la cafecultura, en las fincas y haciendas del estado de Veracruz, permitió que ese proceso de generación de tecnología no sólo estuviera a cargo de finqueros y hacendados, sino también de la población indígena vecindada en esos territorios. Ese esquema, de incorporación paulatina de los pequeños productores a la cafecultura, promovió un proceso de generación de conocimientos y

tecnología, basado en una actitud de disposición constante a la innovación, mismo que se encuentra vigente en la cultura productiva actual.

En este contexto, se registraron diversas opiniones de los productores que indican que la generación de tecnología en las comunidades se basa en un proceso conciente de experimentación local, tal y como lo muestran las siguientes aseveraciones: a) en el campo “se necesita ser ideático para experimentar siempre con las plantas y, ver qué resulta en la parcela propia y en la de los demás compañeros”; b) lo que se hace en las plantaciones “es de los propios experimentos ya que siempre nos gusta probar”; c) los productores “tienen tanta experiencia que les permite jugar con las plantas, tanto para buscar soluciones a los problemas, como para hacer cosas nuevas”; d) “la experimentación propia es una necesidad, ya que cuando les hacemos caso a los técnicos muchas veces fracasamos, por lo que no queda más que experimentar nosotros mismos en el campo”; e) “la producción, acondicionamiento y comercialización del velillo ya está controlado por los productores y acopiadores, en cambio, los técnicos han hecho poco o nada” al respecto.

Este proceso de experimentación a propósito, puede comprobarse en una serie de experimentos referidos por los propios productores, mismos que se pueden agrupar según objetivos específicos como los siguientes:

- En cuanto a la distribución y densidad entre el café, el plátano y los árboles de sombra: Los bajos precios del café han provocado la búsqueda de mayores rendimientos de velillo a costa de disminuir la densidad de población de café y de los árboles de sombra, incluso, hasta llegar a la producción de hoja bajo monocultivo. Por otro lado, se reconoce que las posibilidades de este proceso, de intensificación del plátano dentro del cafetal, está sujeto a las características de las clases de tierra, pero además, se está conciente de que es un proceso

temporal, ya que los precios del café pueden incrementarse en cualquier momento (vale comentar que desde la cosecha 2004-2005 los precios del café recuperaron terreno).

Dentro de este aspecto, se reportan una serie de experimentos dirigidos a probar tales relaciones, por ejemplo: a). “aquí (en las tierras de Santa Lucía) hemos visto que no le hace falta sombra al plátano, por eso se pueden tumbar los árboles para sembrar más plátano y producir más velillo”; b). para no perder el café, “estoy experimentando en tumbar una hilera de café para darle aireación al plátano y que se extienda, a ver como me va”; c). “el experimento anterior ya se ha hecho en otras comunidades y se ve que sí resulta, sin embargo, cuando el café sube de precio, vuelven a tumbar el plátano para sembrar nuevamente café”; d). para producir más hoja “estamos experimentando con plátano a campo raso” (plátano bajo monocultivo); e). “estamos probando para ver cómo funciona solo, ya que el plátano requiere algo de sombra (para mantener la humedad del suelo) sobre todo, en tierras más cálidas y menos húmedas que las de Santa Lucía”; f). “sembramos plátano a campo raso a una distancia de 2 m por 2 m y vimos que muy pronto se cerro, se ahiló y el velillo salió muy raquítico”, por lo tanto “hay que probar la siembra a más distancia”; g) después de tres años de plátano “a campo raso (en tierra Negra injuta) estoy dejando que crezcan árboles, ya que he observado que con la sombra la plantación se mantiene más fresca y el suelo no se reseca”.

- La búsqueda de opciones de diversificación para integrarse al mercado: los productores comentan que como “muchos quieren ser velilleros” (por el proceso de expansión) también puede haber problemas con los precios de la hoja, por lo tanto, ya se están probando nuevas alternativas de diversificación. Por ejemplo, a) aunque se sabe que “la sombra no deja salir al plátano”, se tiene de todo porque “se obtienen postes, leña, abono y palmas para la venta”; b) “le estamos buscando con las ornamentales y maderables como drácena maicera, drácena roja,

helechos y cedro rojo, incluso, ya están creciendo dentro del platanar que había sembrado a campo raso”; c) un grupo de mujeres “realizó un experimento para producir hongo zeta y anturios”; d). se sabe que la sábila, la palma aceitera y otro tipo de follaje (como el listón) tienen buen precio en el mercado, por lo que ya “estamos iniciando su producción y comercialización”; e) “ponemos plantas en el jardín de la casa, si funcionan las pasamos al campo”; f) “el café sigue siendo otra alternativa para aprovechar el terreno que queda entre las plantas de plátano” esperando el periodo de precios altos. Esta búsqueda de alternativas para la comercialización, confirma el carácter comercial de la agricultura en esta zona, así como el importante papel del mercado como motor de las innovaciones. Asimismo, dicha búsqueda como respuesta ante la expectativa de los problemas con el mercado del velillo, muestra el carácter proactivo de la experimentación local.

▪ En cuanto al manejo de la fertilidad: varios productores han orientado esfuerzos para “saber qué le está mejor a cada tierra y atinarle al abono que cada una de ellas requiere”. Al respecto, indican que a) “se sabe que en las tierras del ejido La Bedolla funciona bien el sulfato de amonio, en cambio, se tiene la creencia de que en las tierras de Monte Salas es mejor la urea; por otro lado, se ha visto que en las tierras de Santa Lucía se puede producir sin fertilizante”; b) “cualquier fertilizante responde, pero primero hay que ver”; c) “un vecino probó el fertilizante que da el ingenio San Miguelito y el que da el ingenio el Carmen para la caña de azúcar; en 25 surcos puso uno y en otros 25 puso el otro, los marcó y se esperó para ver el resultado”; d) “he probado que el triple 17 es mejor que la urea ya que se obtienen velillos más grandes”; e) “nos dimos cuenta que un vecino regó cal y se vio que el platanar se puso bonito”, por lo tanto “este año lo probaré en mi parcela”; f) “unos técnicos tomaron muestras de suelo y determinaron que el terreno es ácido y, por ello, apliqué entre media y una

tonelada de cal por hectárea pero, no resultó”; g) “probé el abono orgánico que me recomendaron en la tienda pero no funcionó”, después, “me di cuenta que mi compadre experimentó con mayor cantidad y, así, el platanar sí se puso bonito”.

Por el carácter de la experimentación reportada, puede aseverarse que el marco de referencia basado en la clasificación local de tierras, sí es la base para la generación de conocimientos y tecnología, sobre todo, si se retoma la opinión de varios productores en el sentido de “probar las cosas en la parcela, ya que no todas las tierras son iguales”. A pesar de ello, en muchos casos la referencia a las clases de tierra, dentro de este proceso de experimentación local, no es explícita bajo el supuesto de que los productores reconocen la diversidad de ellas y su implicación en el funcionamiento de la tecnología. Este hecho coincide con lo reportado por Bellon y Taylor (1993) en el sentido de que, aunque la relación tecnología-ambiente no es explícita, sí se manifiestan directamente en el campo.

Por otro lado, el hecho de que prácticamente todos los productores entrevistados hayan probado o estén experimentando o validando alternativas tecnológicas en su propia parcela, permite afirmar que el proceso de generación de tecnología, además de ser un proceso conciente, es un proceso colectivo tal y como lo proponen Röling (1988); Röling y Engel (1991) y; Salomón y Engel (1997). Además, en opinión de Richards (1989) citado por Dunbar (1995), tal proceso es comparable con la experimentación que se lleva a cabo en la ciencia moderna. Por último puede asegurarse que las preocupaciones que motivan la experimentación local, son un reflejo de que no es un proceso acabado, sino una actitud reactiva y proactiva de los productores para ajustarse a los cambios constantes del mercado y de las condiciones ambientales. En ambos sentidos, es importante reconocer que la clasificación local de la tierra

juega un papel importante en determinados momentos y niveles del proceso de generación de conocimientos y tecnología, tal y como se declara de manera explícita por los mismos.

Todo este proceso continuo de generación de tecnología, que data desde hace más de dos siglos, ha dado como resultado la configuración actual de la tecnología según las clases de tierra, tal y como se reporta en el siguiente inciso.

7.3.2.2. Clases de tierra y tecnología del policultivo en la actualidad

Para analizar los resultados de la experimentación local indicada en el inciso anterior, es importante recordar que el modelo de policultivo, en general, es el que se desarrolló desde la introducción de la cafecultura en México. Asimismo, debe resaltarse que el conjunto de innovaciones necesarias para ajustar ese modelo a la producción y cosecha de hojas de plátano, en vez de fruta (descritas en el Capítulo 3), se inició en la década de 1950, y por último, que aunque la expansión del modelo se inicia desde esa misma fecha, es hasta la segunda mitad de la década de 1980 y hasta nuestros días, cuando tal expansión e intensificación ocurren con mayor fuerza. Por lo tanto, puede esperarse que las innovaciones particulares, que se observan en la actualidad, sean el resultado de la experimentación local descrita. Tales innovaciones que se deben a las particularidades de las clases de tierra se relacionan con: a. la estructura del policultivo; b. el acondicionamiento del suelo; c. el manejo de abonos y fertilizantes, y d. los productos obtenidos y sus rendimientos. Por lo tanto, la siguiente descripción se orientó sólo a dichos aspectos.

7.3.2.2.1. Estructura del policultivo. En este aspecto se observó que si bien, la distribución y la densidad de población del café, el plátano y los árboles de sombra tienen un trasfondo

económico, se ven fuertemente influenciados tanto por la fertilidad como por la humedad y las condiciones de drenaje en el suelo. Según tales consideraciones se identificaron tres estrategias productivas:

- a) En más de 50% de las tierras Negras polvillas y Negras fuertes se practica un sistema de café-plátano *sin sombra*. La eliminación del estrato arbóreo tiene el objetivo de incrementar la densidad de población del plátano (hasta 8400 pseudotallos productivos por hectárea) a costa también de una baja densidad de población de café (1100 y 2500 plantas por hectárea). Las plantas de café y plátano están distribuidas en surcos alternados en una relación de 1:1, y en muchos casos los hijuelos del plátano han ocupado todos los espacios libres. La eliminación de la sombra y la intensificación del plátano es posible, gracias a que son las tierras más frescas de la región, que conservan mayor cantidad de humedad que el resto de clases de tierra y, que están consideradas como las de mayor fertilidad (ver datos del Cuadro 6 y 7). Las observaciones de los productores en el sentido de que “no se ha visto que le haga falta la sombra al plátano”, coincide con la recomendación de Moreno (1874) y Romero (1875) quienes indicaron que la sombra es menos necesaria en terrenos altos con temperatura fresca. En el resto de las clases de tierra, la falta de sombra hace más evidente el impacto sobre la pérdida de humedad.
- b) En las tierras de Ciénega carnuda, Ciénega tepeciluda y Negra injuta el Policultivo *está sobre camellones* y se mantiene el estrato arbóreo, pero con escasa diversidad de sombra. El vainillo (*Inga spp*) es la especie de sombra dominante y, adicionalmente, se encuentran de tres a seis especies diferentes en cada plantación. La distribución de vainillos es en marco real de 10 metros por lado y las otras especies se encuentran de

forma aleatoria. En estas clases de tierra, la distribución del café, el plátano y los árboles están en una misma hilera sobre los camellones, a razón de dos o tres plantas de café por una cepa de plátano, por lo anterior, la densidad de población de plátano es baja (3700 y 4300 pseudotallos productivos por hectárea). Por su parte, la densidad de población de café por hectárea depende de la calidad de la tierra, así, en las Ciénegas tepeciludas es de 1700 a 2300 cafetos, mientras que en las Ciénegas carnudas y Negras injutas es de 2000 a 3200 cafetos, incluso, puede incrementarse hasta 4400 cafetos si el arreglo es en tresbolillo de 1.5 m por lado sobre los camellones. Aunque la predominancia del vainillo se debe en gran parte a que estas tierras se incorporaron a la cafecultura bajo el sistema especializado, la diversidad se ve limitada por suelos poco profundos, con pedregosidad y con mal drenaje. Asimismo, tales condiciones ambientales, sobre todo de drenaje deficiente, determinan que el arreglo topológico se reduzca a una sola hilera sobre los camellones. La consecuencia es la baja densidad de población del plátano dentro del cafetal, comparada con el resto de clases de tierra.

- c) Excepto en las Ciénegas, en el resto de clases de tierra se desarrolla un sistema de policultivo con *alta diversidad de especies de sombra* para usos múltiples. Se registraron un total de 33 especies arbóreas de las cuales, entre 7 y 12 se encuentran dentro de cada plantación bajo una distribución aleatoria. La densidad de población generalmente sobrepasa los 100 árboles por hectárea, mientras que la de café y plátano está entre los 2000 y 3600 cafetos y, de 3500 a 5300 pseudotallos productivos de plátano. Las hileras de café y plátano están alternadas en una relación de 2:1 respectivamente. Este tipo de sistema es predominante en las tierras Negras y Barro rojo, ya que los productores coincidieron en que la sombra es importante en el

mantenimiento de la humedad y la fertilidad del suelo; sin embargo, también se practica en las tierras Negras polvillas y Negras fuertes de Santa Lucía.

Entre los usos más comunes de la sombra están: a) recolección de productos comestibles, ornamentales, medicinales, materiales para construcción y leña; b) fomento y siembra de especies maderables para la obtención de postes para el mercado local y; c) siembra de palma coyolera para comercialización con acopiadores externos a la región. Esta última opción no es bien vista en las tierras de Ciénega, por considerar que su forma de comercialización (con témpano en la raíz) “descarna la tierra que de por si ya es delgada”.

En los últimos años, el manejo de la sombra, y sus efectos sobre las características de la hoja de plátano, ha generado discusión entre los productores, ya que se ha iniciado un proceso de comercialización basado en la calidad de la hoja, determinada por el largo y el ancho de la misma. Los productores de Santa Lucía consideran que tales características de las hojas están más influenciadas por la densidad de plátano dentro del cafetal, mientras que en el resto de las comunidades mantienen la idea de que la sombra ayuda también a la obtención de hojas con mejores características. Tal discusión (por falta de consenso) es muy reciente y cada vez adquiere mayor relevancia debido por un lado, a la búsqueda de mejores condiciones de mercado y, por el otro, a la creciente oferta de hoja dado por el proceso de intensificación y expansión.

5.3.2.2.2. Acondicionamiento del suelo. De manera general, la preparación del suelo para el trasplante de café y plátano consiste en la apertura de cepas y su posterior “abonado” con tierra negra removida de la capa superficial, sin embargo, se observaron especificidades ajustadas a las condiciones de algunas clases de tierra como las siguientes:

- a) En la tierra de Barro rojo frecuentemente se necesita trasladar tierra negra de otros lados de la parcela para abonar la cepa, ya que la capa negra superficial en esta clase de tierra es escasa. Asimismo, se recomienda realizar esta práctica lo más pronto posible ya que, si la cepa se deja abierta, el barro se seca y se endurece a tal grado, que dificulta el desarrollo de las raíces. Este tipo de recomendación ya se había registrado por Romero (1875).
- b) En las tierras de Ciénega (carnuda y tepeciluda) se realiza un sistema de drenaje, previo a la apertura de cepas, para desalojar el exceso de agua durante la época de lluvias; para ello, se construyen camellones y zanjas a cielo abierto, tanto perimetrales como en el interior de la parcela. Las zanjas varían de 80 cm a un metro de profundidad y de 60 a 80 cm de amplitud. Sólo un productor elaboró un sistema de drenaje subterráneo (con tubos perforados tapados con piedra y tierra en el interior de la parcela) que conducen el exceso de agua a las zanjas perimetrales a cielo abierto.

Los camellones se forman gradualmente ya que “se siembra sobre una melga no muy alta y se va subiendo el bordo conforme lo pida el terreno”; es decir, que las dimensiones del camellón se deben ajustar a las condiciones muy particulares de la parcela. La observación directa en las parcelas indica que la distancia entre el centro de los camellones varía de 2.5 a 3 m de distancia, la altura está entre 35 y 50 cm y el ancho de la base va de 1.2 a 1.5 m. El mantenimiento de bordos consiste en “levantar el bordo” dos veces por año para subir la tierra que se ha depositado en el fondo de los mismos. Los camellones también se realizan en tierras Negras injutas (en donde el problema de drenaje no es significativo) ya que se ha observado que reditúa en mayores rendimientos de café y velillo.

Como ya se apuntó en líneas arriba, los productores reconocen que “el café y el plátano no son tolerantes (son “pencos”) a la inundación” y por lo tanto “el terreno se debe levantare para que el agua no alcance a las raíces”. De esta manera, simplemente se recuerda que el primer cafetal se plantó sobre camellones, y se realizaron zanjas para desalojar el agua. Tal vez, estas prácticas ya eran conocidas y utilizadas para otros fines, ya que su uso también se reportaron dentro del policultivo de café con guanábana (Rodríguez, 1994) y en plantaciones de papaya Licona et al. (1991). Por lo anterior, puede pensarse que esta tecnología, ampliamente utilizada desde la época prehispánica (Rojas, 1988), ha sido recuperada y aplicada a la introducción del café y el plátano a las tierras de ciénega en el ejido de Neria.

7.3.2.2.3. El manejo de abonos y fertilizantes. El manejo de la fertilidad y la nutrición en el policultivo se basa en tres estrategias bien definidas por los productores que son:

- a) La utilización de los residuos provenientes de los árboles, la poda del plátano y los deshierbes. En un estudio preliminar realizado en junio de 2004 se encontró que la incorporación de residuos de plátano es del orden de 6 a 13 toneladas de materia seca por hectárea en cada poda, lo que representa una fuente importante de reciclado de materia orgánica y nutrimentos. Los productores indican que estos residuos tardan de seis a ocho meses en descomponerse y que el abono que resulta (“abono de basura”) es mejor si está “revuelto con las hojas de los árboles y las hierbas”.
- b) La adición de fuentes orgánicas tales como estiércol (bovinos, aves y ovinos), desechos del ingenio (cachaza) y, más recientemente, diversos productos composteados de fabricación comercial; las cantidades utilizadas van desde 2 hasta 20 kg/cepa de plátano en una sola aplicación y;

- c) La utilización de fuentes químicas como urea, 18-12-06, 17-17-17, 12-08-04 y sulfato de amonio a razón de 200 g/planta en una, dos y hasta tres aplicaciones por año para ambos cultivos por igual, y sin importar la fuente utilizada.

Este esquema general se modifica por el grado de fertilidad de las clases de tierra a saber: a) las tierras Negras polvillas y Negras fuertes reciben una sola aplicación de urea (principalmente) o de mezclas como triple 17 o 18-12-06, e incluso, con “el abono de basura” es suficiente. Un solo caso ha incorporado cal agrícola sin resultados satisfactorios y otro utiliza estiércol de borrego a razón de una tonelada por hectárea en dos aplicaciones al año; b) en las tierras Negras, Negras injutas y Ciénegas carnudas se requieren de dos o tres aplicaciones de fertilizante (cualquier fuente señalada) por año y una aplicación de estiércol y; c) en las tierras de Barro rojo y Ciénegas tepeciludas se necesita hasta el doble de los insumos que se aplican en las otras clases de tierra.

Tales especificaciones no siempre se cumplen, debido a cuestiones económicas y de disponibilidad de mano de obra, incluso, esta práctica se ha llegado a eliminar durante los años con muy bajos precios del café, quedando sólo el reciclaje de nutrimentos como la base principal del mantenimiento de la fertilidad natural.

Cabe señalar que la diversidad de fuentes y cantidades de insumos utilizados es un reflejo de la falta de información para racionalizar esta práctica, necesidad, que es reconocida por los productores al opinar que “se requiere saber bien qué le está mejor a cada tierra”. Se puede decir que la información científica al respecto es limitada, ya que sólo existen las recomendaciones que generó el Instituto Mexicano del Café para el sistema especializado; en cambio, aquí se trata de un sistema agroforestal. En este sentido, es necesario agregar la

demanda de nutrimentos exportada por la cosecha de hojas de plátano y otros productos, así como valorar el proceso de reciclado en operación.

7.3.2.2.4. Productos y rendimientos. En éste aspecto de la producción se refleja tanto la calidad de las clases de tierra como el resultado de las innovaciones particulares desarrolladas, sin embargo, se debe considerar que existen estrategias productivas orientadas sólo a la obtención de café y velillo para la venta y, otras en las que se obtienen productos adicionales para el autoconsumo y el mercado. En el Cuadro 12 se reportan rendimientos y características de los dos principales productos, en el que se observa que el rango de rendimientos tanto de café como de velillo es amplio, debido, por un lado, a la variación en las condiciones antes señaladas, y por el otro, a que los productores no siempre optan por la obtención de máximos rendimientos.

Por ejemplo, los productores que practican el sistema con sombra diversificada en tierras Negras fuertes y Negras polvillas, prefieren generar tres o más opciones de venta, que altos rendimientos de café y velillo. Es el caso de una plantación en donde, además de café y plátano, se fomentó el crecimiento de “aguacate chinene” para la cosecha de frutos y su venta en el mercado regional. El productor de esta plantación argumentó que le conviene más tener tres opciones de venta, por lo que no elimina los árboles para sembrar más plátano.

A pesar de la apreciable variación de los datos del Cuadro 12, es posible indicar las siguientes tendencias:

- a) Los rendimientos de café están por arriba de la media estatal y nacional (2.5 y 1.5 ton.ha⁻¹ respectivamente) reportada por Santoyo et al. (1994), excepto en las tierras de Barro rojo.

- b) En algunos casos se rebasa al rendimiento máximo esperado con el sistema especializado (7–10 ton.ha⁻¹) reportado por Ruiz (1978).
- c) En las tierras Negras polvillas y Negras fuertes se obtienen los rendimientos de velillo más altos, en contraste con los de la tierra de Barro y Ciénega carnuda.
- d) Por último, en las tierras de Ciénega se encontraron los velillos más cortos y angostos, en contraste con los colectados en las tierras Negras y Negras fuertes.

Cuadro 12. Rendimientos de café cereza y velillo (por corte) por clases de tierra.

Clase de tierra	Café (Ton.ha ⁻¹)	Velillo (Rollos.ha ⁻¹)	Longitud de velillo (cm)	Ancho de velillo (cm)
Negra polvilla	3 – 6.5	10 – 20	191	63
Negra fuerte	5 – 12	7 – 20	195	75
Ciénega carnuda	3 – 8	5 – 12	170	62
Negra injuta	5 – 13	7 – 12	182	64
Negra	4 – 6	10 – 12	196	65
Barro rojo	2 – 3	6 – 10	191	63

En el caso del rendimiento de café, el reporte corresponde a los rangos estimados por los productores para años normales (“lo que regularmente se cosecha”). Los productores indicaron que existe variación de un año a otro en una misma clase de tierra, debido a las condiciones del temporal y del manejo que se haya dado.

En su caso, los rendimientos de velillo corresponden al número de rollos reportados, por el acopiador (para el correspondiente pago), al dueño de la plantación en cada uno de los cortes. Los productores comentaron que la cantidad de hojas cortadas es definida por el acopiador local o regional, dependiendo de sus compromisos con los acopiadores nacionales. De esta manera, en la temporada de poca demanda de velillo se queda hoja en la plantación y por el

contrario, en el período de alta demanda la frecuencia y el número de hojas cortadas se incrementa (“se castiga a la plantación”). También se indica que es común el robo de hoja, por lo que la cantidad de rollos reportados, en numerosas ocasiones, no corresponda a la realidad.

7.3.2.3. Las perspectivas de los productores en cuanto a las necesidades de información y tecnología para la producción

A pesar de las opiniones de que “la producción, acondicionamiento y comercialización del velillo ya está controlado por los productores y acopiadores” y que se requiere “experimentar” por cuenta propia, los productores manifestaron preocupación por aspectos como los siguientes:

- “Quisiéramos saber cómo producir más” sobre todo en tiempo de invierno. En este periodo se registra mayor demanda y mejores precios del velillo sin embargo, ocurre un déficit en la producción de hoja debido a: bajas temperaturas, menor disponibilidad de humedad y ocasionales fenómenos adversos como vientos, granizo y heladas. Los acopiadores recurren al “castigo de la plantación” que consiste en cortar prácticamente toda la hoja disponible (tierna, dura, rota) en demérito de la plantación. Además, han abierto nuevas zonas de recolección temporal en los municipios de Tezonapa, Amatlán y Cuetzalan hacia el sur y, Huatusco, Zentla, Coatepec y Tlapacoyan hacia el norte. Por lo anterior, les interesa una estrategia para incrementar la producción y satisfacer la demanda en ese periodo crítico.
- “Quisiéramos saber qué más se puede dar en estas tierras pero, que haya quien compre los productos”. Suponen que el mercado del velillo se puede saturar ya que “todos

queremos ser velilleros”. Se observa un proceso continuo de búsqueda de nuevas especies compatibles con el café y el plátano, pero que puedan integrarse al mercado. Existe interés por diversas ornamentales, incluso, por frutales exóticos como rambután, litchi y carambolo (por parte de un productor).

- “Necesitamos saber qué le está mejor a estas tierras para hacerlas producir”. Esta necesidad se refleja en la gran flexibilidad observada en la utilización de fertilizantes químicos, ya que se incorporan desde fuentes simples, hasta diversas mezclas y fuentes orgánicas.
- “Estamos probando la producción de velillo con plátano a campo raso”. Debido a que el café no ha recuperado su valor, algunos productores han iniciado un proceso de sustitución del policultivo por el plátano bajo unicultivo, lo que ha generado diversas dudas como el distanciamiento entre plantas y el efecto de la sombra sobre la cantidad y calidad del velillo. La tendencia de eliminación de la sombra, iniciada en Santa Lucía, ha empezado a probarse en otras comunidades con tierras de diferente calidad.

Las preocupaciones expuestas son un reflejo de las perspectivas de los productores en cuanto a la generación de información y conocimientos para el mejoramiento de sus sistemas, sin embargo, es importante resaltar que no todas las preocupaciones están en la perspectiva de maximizar los rendimientos, sino de buscar seguridad por medio de la diversidad de opciones y del uso de los recursos existentes, perspectivas también reportadas por Ann (1993) y Garforth (2001). En ambos sentidos, es importante reconocer que el término “en estas tierras” tiene implícita la necesidad de tomar a la clasificación local, como base de la generación de alternativas a las demandas expuestas.

Por otro lado, al analizar los criterios de diferenciación y caracterización de clases de tierra, su manejo actual y las demandas, se observa concordancia en los temas abordados, ya que en las tres etapas se hace referencia a la estructura de la sombra, la diversificación y el manejo de la fertilidad, todas aludiendo al marco de referencia generado por la clasificación local. Por esta razón, puede decirse que la relación entre el conocimiento local de la tierra y la tecnología, es un medio consistente y eficaz para la detección de necesidades de extensión y proyectos “de abajo hacia arriba”, tal y como lo sugieren Röling (1988); Röling y Engel (1991); Ojeda (1997); Engel (1998); Garforth (2001) y Röling (2004).

7.3.3. Comentarios generales

Los resultados descritos en este capítulo indican que las innovaciones particulares observadas son consecuencia de la experimentación local realizada por los productores, misma que tiene como base tanto el reconocimiento de la diversidad y las características de la tierra que se trabaja, como la discusión y los consensos alcanzados de manera colectiva. Tal resultado apoya la opinión de Horton (1984) citado por Foote (1991), en el sentido de que los agricultores no son recipientes pasivos de tecnologías recomendadas, sino activos investigadores y desarrolladores de innovaciones adaptadas a las diversas condiciones de la tierra. Aunque es claro que la tecnología utilizada está orientada a resolver limitantes o a aprovechar ventajas comparativas de un conjunto de clases de tierra, es evidente también que esta tecnología es ajustada tanto a condiciones particulares de la parcela, como a propósitos muy concretos de cada productor. De igual manera, la estrategia general del policultivo y las innovaciones particulares se ven modificadas por factores económicos, lo que genera variaciones temporales en la aplicación de la tecnología.

Dado que, en este caso, el proceso de generación de innovaciones está basado en consensos y discusiones colectivas, las diferencias observadas en la aplicación de la tecnología no se deben a un acceso diferencial al conocimiento tal y como lo suponen Ann (1993) y Bellón (1993), sino más bien a las condiciones particulares de la tierra y de los productores. Por su carácter colectivo, el conocimiento y la tecnología para la producción de café y velillo no constituye una causa de competencia entre los productores como lo indica Ann (1993), sino un proceso cooperativo, lo cual es una característica inherente al conocimiento local indicada por Ortiz (1999).

Por los resultados alcanzados, queda claro que la capacidad de innovación se ha orientado hacia campos como la adaptación de la tecnología moderna al sistema tradicional, la producción de café y velillo en tierras con mal drenaje, la búsqueda de opciones de diversificación, el manejo de la estructura de sombra, el manejo de abonos y fertilizantes, y el incremento de rendimientos, lo que demuestra que el conocimiento local de la tierra sí se traduce en acciones específicas y por lo tanto, es suficientemente importante para guiar la conducta productiva de sus poseedores, cuestiones que Bellón (1993) puso en duda.

Por último, es importante señalar que el propósito de la producción diversificada de bienes para el mercado, indica que la agricultura tradicional también tiene una orientación comercial, sobre todo en estos cultivos que, desde su introducción a México, han estado orientados al comercio. Por esto, y aunque ya se comentaron ejemplos en los que deliberadamente se busca la diversificación y no la maximización de la cosecha, el ingreso económico, para las familias, es una razón importante (o el motor) en la continuación del proceso de generación de innovaciones.

7.4. Conclusiones

El policultivo café-plátano-sombra es producto del trabajo “experimental” de los productores, mismo que se ha orientado a la solución de problemas ambientales, al aprovechamiento de las potencialidades de las clases de tierra y, a la adaptación de elementos tecnológicos modernos.

Los resultados son un conjunto de alternativas productivas acordes con las limitantes y/o las potencialidades de las clases de tierra en particular, lo que confirma que la profundización del conocimiento local ha retroalimentado el proceso de generación de tecnología.

Este trabajo “experimental” se enmarca dentro de un proceso conciente, con propósitos específicos, continuo y de carácter colectivo, en el que el conocimiento local de la tierra constituye un marco de referencia común. Sin embargo, debe reconocerse que ese marco de referencia no siempre es explícito.

Tanto el conocimiento local de la tierra como las alternativas productivas son del conocimiento de productores, cortadores y acopiadores, mismos que se han responsabilizado del proceso de transferencia de la tecnología a clases de tierra similares. Esto confirma que el Sistema de Información y Conocimiento es el mecanismo tradicional de generación y transferencia de tecnología.

El conocimiento local de la tierra se ha constituido como el puente de comunicación entre productores, cortadores y acopiadores, cuyo propósito es difundir alternativas tecnológicas y el sistema de policultivo como tal. Sin embargo, este puente de comunicación no funciona para las relaciones con otros sectores involucrados, como el institucional y de servicios.

La generación y la transferencia de tecnología del policultivo es un proceso tanto reactivo como proactivo a las condiciones ambientales locales, al mercado y a los intereses particulares de cada productor, por lo que es una base sólida para la detección de necesidades de extensión.

7.5. *Bibliografía citada*

- 1) Abasolo P., V.E. 2001. Cambio tecnológico y agricultura en San Pedro Tlaltizapan Estado de México. Tesis de Maestría. Instituto de Fitosanidad. Colegio de Postgraduados. Montecillos, Texcoco, México.
- 2) Ann T., L. 1993. La legitimación del conocimiento local: de la marginación al fortalecimiento de los pueblos del tercer mundo. In: Leff E. Y J Carabias (1993). Cultura y manejo sustentable de los recursos naturales. Volumen I. Centro de Investigaciones Interdisciplinarias en Humanidades. UNAM. Ed. Porrúa. México.
- 3) Bannister M., E. and S. J. Josiah. 1994. Agroforestry training and extension: the experience from Haiti.
- 4) Bellón M., R. 1993. Conocimiento tradicional, cambio tecnológico y manejo de recursos: saberes y prácticas productivas de los campesinos en el cultivo de variedades de maíz en un ejido del estado de Chiapas, México. In: Leff E. Y J Carabias. 1993. Cultura y manejo sustentable de los recursos naturales. Volumen II. Centro de Investigaciones Interdisciplinarias en Humanidades. UNAM. Ed. Porrúa. México.
- 5) Bellón M., R. and J.E. Taylor. 1993. "Folk" Soil Taxonomy and the Partial Adoption of New Seed Varieties. Economic Development and Cultural Change. University of Chicago.
- 6) Caetano de O., A. y S. Mendoza M. 1991. Estrategias de transferencia de tecnología para programas productivos de cultivos básicos en México. Comunicación para el cambio técnico en la agricultura. CIFAP-México. Chapingo, Edo. de México.
- 7) Cano G. J. (2000). Informe de la consultoría sobre la organización, funcionamiento y avances del SINDER. SAGAR/IICA. México.
- 8) Chambers R. A. Pacey and L. Ann T. (1989). Farmer First. Farmer innovation and agricultural research. Intermediate Technology Publication. Great Britain.
- 9) Dunbar R. 1995. El miedo a la ciencia. Traducción de Ferrero M.M 1999. Ed. Alianza. España.
- 10) Engel P. 1998. Facilitando el desarrollo sostenible: ¿Hacia una Extensión Moderna?. In: Taller Situación Actual y perspectivas del Complejo Transferencia de Tecnología, Asistencia Técnica y Extensión Agrícola. Memoria del taller. Compiladores: Alarcón E., Cano J. y Moscardi E. Serie Cuadernos Técnicos 3 del IICA. San José de Costa Rica.
- 11) Eponou T. 1993. Partners in Agricultural Technology: Linking Research and Technology Transfer to Serve Farmers. ISNAR Research Report No. 1. The Hague: International Service for National Agricultural Research.
- 12) FAO AND WORLD BANK. 2000. Agricultural Knowledge and Information System for Rural Development (AKIS/RED). Strategic Vision and Guiding Principles. Rome.
- 13) FAO. 2003. Workshop of Information, Communication and Knowledge Systems for Sustainable Agriculture in Lithuania. Vilnius, Lithuania. www.fao.org/waicent/FaoInfo/sustdev/dim_kn4/docs/kn4_050101d1_en.pdf. Consultado en agosto de 2006.

- 14) FAO. 2004. Workshop on Information and Communication Systems for Agricultural Research and Rural Development. www.fao.org/SD/dim_kn4/kn4_040903_es.ht. Bucharest, Romania.
- 15) Foote W., W. 1991. Participatory Strategies in Agricultural Research and Development. Pp 169-178. In: W. Foote W. (ed.). Participatory Action Research. Sage Publications. London.
- 16) Garforth C. 2001. Agricultural knowledge and information systems in hagaz, Eritrea. The United Kingdom. www.fao.org/sd/2001/KN1001a_en.htm. Consultado en agosto de 2006.
- 17) Guillen P., L.A. 1997. Análisis de la organización y el liderazgo en el proceso de transferencia de tecnología agrícola. Caso: Sistema Veracruzano de Autogestión Productiva (SIVAP) Veracruz, México. Tesis de Maestría. Especialidad en Estudios del Desarrollo Rural. Colegio de Postgraduados de Montecillos, México.
- 18) Herrera, R. 1875. "Cultivo del café en Córdoba". In: Matías Romero, (compilador). *Cultivo del café en la Costa Meridional de Chiapas*. Edición facsimilar. Instituto Mexicano del Café. México.
- 19) Licona V., A. 1991. Metodología para el levantamiento de tierras campesinas a nivel regional y la técnica de producción agrícola en ejidos del Centro de Veracruz, México. Tesis de Maestría, Centro de Edafología, Colegio de Postgraduados, Montecillo, México.
- 20) Long N. 2001. Development sociology. Actors perspectivs. Rowtledge. Great Britain.
- 21) Martínez M., A.C. 1997. El proceso cafetalero Mexicano. Primera reimpresión. Instituto de Investigaciones Económicas. UNAM. México.
- 22) Mendoza M., S. 1985. Marco conceptual de Transferencia, Validación, Difusión y Adopción de Tecnología Agrícola. Nociones preliminares. Cuadernos del Centro de Estudios del Desarrollo Rural. Colegio de Postgraduados, Montecillo, México.
- 23) Moreno I. 1874. "Cultivo de café en Colima". In: Matías Romero, (compilador). *Cultivo del café en la Costa Meridional de Chiapas*. Edición facsimilar. Instituto Mexicano del Café. México.
- 24) Niño V.E. (1995). Conceptualización del proceso de transferencia de tecnología para usuarios campesinos. In: Transferencia de Tecnología Agropecuaria en México. crítica y Propuestas. Coordinadores: Mata G.B., Pérez J., Sepúlveda I. Y De León F. UACH-UAM-Xochimilco. México.
- 25) Ojeda T., E. 1997. Land evaluation and geographical information systems for land use planning: A case study of the Municipality of Texcoco, México. In: Proceedings of the International Conference for Sustainable Land Management. Netherland.
- 26) Ortiz S., C.A. 1999. Los Levantamientos Etnoedafológicas. Tesis doctoral. Instituto de Recursos Naturales. Colegio de Postgraduados. Montecillos, Texcoco, México.
- 27) Pérez P., J.R. y S. Díaz C. 2000, El Café, bebida que conquistó al mundo. Primera edición en español. Universidad Autónoma Chapingo. México.
- 28) Robles G., C. y E. Almeida. 1998. Experimentación campesina y tecnología sustentable en los Tuxtlas. El camino hacia una agricultura ecológica. Red de Gestión de Recursos Naturales. Fundación Rockefeller. México, D.F.

- 29) Rodríguez R., L. 1994. Sistemas de policultivo comercial de café en la zona Centro de Veracruz. Tesis de licenciatura. Departamento de Fitotecnia. Universidad autónoma Chapingo. Chapingo, México.
- 30) Röling N. 1988. Information system in Agricultural Development. Cambridge University Press. Great Britain.
- 31) Röling N. 2004. La comunicación para el desarrollo en la investigación, la extensión y la educación. IX Mesa Redonda de las Naciones Unidas sobre Comunicación para el Desarrollo. FAO, Roma, Italia
- 32) Röling N. y P. G. H. Engel. 1991. The development of the Concept of Agricultural Knowledge Information System (AKIS): Implication for extension. In: Rivera W-M. And D. J. Gustafson. 1991. Agricultural Extension: Worldwide Institutional Evolution and Forces for Change. University of Maryland System. College Park, MD-USA.
- 33) Ruiz B., R. 1978. Resumen de normas técnicas para los cursos de cafecultura práctica. Segunda Edición. Dirección Adjunta de Producción y Mejoramiento del Café. Instituto Mexicano del Café. Campo Experimental Garnica, Ver.
- 34) Salomón M., L. y P.G.H. Engel. 1997. Enredamiento para la innovación. Una metodología participativa orientada al actor. Royal Tropical Institute, Ámsterdam. Impreso en Chile.
- 35) Santoyo C., V.H., S. Díaz C. y B. Rodríguez P. 1994. Sistema Agroindustrial Café en México. Diagnóstico, Problemática y Alternativas. Universidad Autónoma Chapingo. México.
- 36) Swanson B.E. Editor, 1991. Informe de la consulta mundial sobre extensión agrícola. FAO. Roma.
- 37) Toledo, A., (S/f), Base de datos y apuntes sobre el proceso de comercialización de velillo. Archivo del Centro Regional Universitario Oriente de la Universidad Autónoma Chapingo. Huatusco, Veracruz.

8. DISCUSIÓN FINAL

Los resultados confirman que el policultivo café-plátano para velillo-sombra es una innovación tradicional, el cual está basado en la mezcla de recursos fitogenéticos nativos e introducidos y de elementos de tecnología tradicional y moderna, características que corresponden a las reportadas por Hernández (1980), Toledo (1988) y Ann (1993) para los sistemas agrícolas tradicionales. Este sistema se desarrolló en forma autogestiva y de manera paulatina a cargo del sector productivo regional, en el que los participantes directos son los productores con plantaciones de café bajo policultivo, los acopiadores regionales y nacionales de velillo, los cortadores de la hoja y, los encargados del acondicionamiento del velillo (desvenado y asado) principalmente. Existen otros componentes como choferes y, personal de instituciones y de la venta de insumos, quienes se integran de manera indirecta al proceso.

Cada componente de este conjunto de actores cumple con un papel específico dentro del marco de trabajo del policultivo y, entre cada uno de ellos, se establecen diversos vínculos para fines diversos; por ejemplo, la generación y difusión de tecnología, y la compraventa de velillo. Esta manera de analizar e interpretar lo que sucede en torno al funcionamiento del policultivo café-plátano-sombra, se ajusta y proporciona un ejemplo real (Figura 12) de lo que se ha denominado como Sistema de Información y Conocimiento, lo que según Röling (1988), Röling y Engel (1991) y Röling (2004) es el mecanismo tradicional de generación y transferencia de tecnología.

La configuración actual del Sistema, de las responsabilidades de cada actor y, de las relaciones que existen entre ellos, es el producto tanto de eventos históricos relacionados con el contexto económico social, como de las características y potencialidades de los recursos naturales locales y regionales.

En el primer caso, resaltan los siguientes elementos: la orientación comercial de la producción agrícola basada en el café y la caña de azúcar desde la época de las haciendas y ranchos; la integración de la población indígena a la producción cafetalera, desde la adaptación de este cultivo en México; el reparto de tierras a productores con una cultura arraigada en esos procesos productivos; las crisis cíclicas de los precios del café, debido a la inestabilidad del mercado internacional; el mestizaje gastronómico que mezcló productos introducidos con platillos prehispánicos y; la demanda creciente de tamales tanto a nivel nacional como internacional, dada por los procesos de migración de la población. En el segundo tema, sobresale la diversidad de condiciones ambientales, misma que se traduce en limitaciones y potencialidades de la tierra que constituyen los retos y las ventajas comparativas para el desarrollo tecnológico local y regional, respectivamente.

Esta opción de desarrollo local y regional expone los puntos centrales de los casos exitosos que nacen en el propio sector productivo, tales como: una cultura arraigada en el proceso (la cafecultura diversificada); la potenciación de recursos locales disponibles (el plátano morado); productos ligados a la demanda del mercado (el café y el velillo); la participación colectiva con responsabilidades particulares (el Sistema de Información y Conocimiento) y; la atención a las limitantes y potencialidades de la tierra en el nivel local y regional (la clasificación local de tierras). Röling (2004) opina que estos procesos en marcha son una veta interesante para la participación institucional, sobre todo si el análisis de la realidad basado en el Sistema de Información y Conocimiento del policultivo permite identificar tanto los actores estratégicos para un fin determinado, como las necesidades de extensión declaradas por los mismos. Puede decirse que en distintos casos de participación institucional en procesos en marcha (incluso como la participación del INMECAFE en regiones cafetaleras con amplia

experiencia), esos puntos centrales no se han rescatado ni tomado en cuenta para una participación creativa y respetuosa del contexto.

El resultado de la conjugación de los elementos contextuales es la configuración actual de la tecnología general para la producción del policultivo, así como la distribución regional de estrategias productivas particulares, que responden a las limitaciones y potencialidades de la tierra, mismas que giran en torno al manejo de la sombra, el acondicionamiento del suelo, las prácticas de fertilización y, los productos y rendimientos. La correspondencia de tales estrategias productivas con el agrupamiento de clases de tierra, evidencia una racionalidad ambiental en la distribución regional de las particularidades del sistema, basado en la calidad de los recursos naturales, pero en respuesta a las exigencias del mercado de velillo y a los problemas de precios del café.

En esta conjugación de causas (los contextos) y efectos (el policultivo en general y sus estrategias particulares) dentro del proceso de innovación del policultivo, el conocimiento local juega un papel fundamental para encontrar las explicaciones de cómo se han desarrollado y logrado tales resultados.

En principio, debe reconocerse que el conocimiento local de la tierra, y su relación con las plantas involucradas en el policultivo café-plátano-sombra, es del dominio de los componentes del sector productivo que se encuentran involucrados directamente en el proceso. Por ejemplo:

- a) los productores realizan la experimentación y la difusión de tecnología en concordancia con las necesidades del mercado de café y velillo, pero con base en su conocimiento sobre las respuestas de las plantas ante las limitantes y potencialidades de la tierra. Esto resulta claro al recordar, por ejemplo, que la intensificación del plátano dentro de los cafetales se debe a la creciente demanda de velillo y a los bajos precios del café, sin embargo, las plantaciones de café-plátano sin sombra se encuentran principalmente en las tierras Negras polvillas y Negras

fuerter, en donde han comprobado que la presencia de sombra no es indispensable para el mantenimiento de la humedad en el suelo; b) los cortadores de velillo promueven y difunden información sobre el policultivo y su tecnología, tomando en consideración lo observado en las tierras de otros productores y comunidades; c) los acopiadores realizan la promoción del policultivo para satisfacer la demanda de hoja, a sabiendas que el plátano “sí se da” en las tierras de las comunidades exploradas.

El reconocimiento de la clasificación local de tierras y su caracterización por sectores diferentes al de productores propiamente dichos (cortadores y acopiadores), está dado por el origen y antecedentes laborales de los que ahora cumplen con responsabilidades fuera de la producción primaria. Es decir, que el conocimiento local de la tierra que poseen los cortadores y acopiadores proviene de sus actividades anteriores tales como: jornaleros en la producción primaria, productores, o asalariados de acopiadores (cortadores, desvenadotes, etc.). Lo anterior indica que el conocimiento local es de carácter público.

Debe hacerse notar que tal conocimiento no siempre es explícito en las tareas relacionadas con la experimentación y difusión de innovaciones particulares del policultivo, lo que coincide con lo reportado por Bellón y Taylor (1993) en su trabajo sobre la adopción de variedades mejoradas de maíz en diferentes clases de tierra. La razón es que, por un lado, en el ámbito regional se han establecido y concensuado los niveles de respuesta del policultivo ante diferentes prácticas agrícolas e insumos utilizados según las clases de tierra, y por el otro que se da por hecho que los productores reconocen la clase de tierra en donde se ha realizado “un experimento” dado, y retoman su propia capacidad como experimentadores, para adaptar las experiencias a las condiciones propias.

Un ejemplo de lo anterior es que consideran suficiente el conocimiento de que “en las tierras de Barro y Ciénegas tepeciludas se requiere hasta el doble de fertilizantes y abonos” en

comparación con el resto de clases de tierra, para adaptar los resultados de una prueba realizada en otras condiciones ambientales. De cualquier manera, las experiencias (o recomendaciones) provenientes de otras comunidades o parcelas, necesariamente pasan por un proceso de validación y ajuste a las condiciones particulares de las plantaciones propias. Es decir, que no basta con saber (por ejemplo) que la práctica de encalado resultó benéfica en la tierra del productor vecino, sino que lo normal es que la misma experiencia se ponga a prueba en la plantación propia, antes de ser completamente incorporada.

Otro aspecto del conocimiento local de la tierra es su carácter regional, ya que se comparte en la región productora del policultivo café-plátano-sombra a pesar de la diversidad de condiciones ambientales; sin embargo, debe considerarse que el nivel de reconocimiento regional difiere del que se logra dentro de cada comunidad. Así se tiene que, mientras en cada población se diferencian de forma detallada las características de la tierra que tienen efectos en la trabajabilidad, en el impacto de abonos y fertilizantes sobre el desarrollo y producción de las plantas, en la necesidad de prácticas agrícolas específicas y en el efecto del sistema sobre las condiciones del suelo; en el ámbito regional se pone énfasis en la clasificación interpretativa, en la que se agrupan clases de tierra con similares potencialidades y limitantes (tierras con barro, con mal drenaje y de mayor fertilidad). Tal agrupamiento es el marco geográfico en el que se expresa, de mejor manera, la distribución territorial de las estrategias productivas particulares.

Por el carácter regional y público del conocimiento local, se pudo comprobar que la clasificación local de tierras ha sido el puente de comunicación entre productores, cortadores y acopiadores (miembros del sector productivo directamente involucrado en el proceso de generación y transferencia de tecnología del policultivo), mismos que utilizan el conocimiento local de la tierra y su interacción con el desarrollo y producción de las plantas, para propósitos

de experimentación, validación y difusión de alternativas tecnológicas del policultivo café-plátano-sombra.

La afirmación anterior está basada en el hecho, de que en los vínculos informativos (de carácter sinérgico) dentro del Sistema de Información y Conocimiento, la clasificación local de la tierra es una condición necesaria para la transmisión de experiencias y recomendaciones. De esta manera, dicha clasificación y su agrupamiento en la clasificación interpretativa, es una plataforma común para el intercambio, retroalimentación y uso de información relacionada con el manejo del policultivo. El reporte de Romero (1875), en realidad, es una evidencia de que el lenguaje que proporciona la clasificación local de tierras se ha usado desde hace mucho tiempo y, que puede ser una plataforma común para la comunicación, no sólo en el nivel comunitario y regional, sino también entre diferentes regiones que comparten procesos productivos comunes como el cultivo del café.

Este puente de comunicación, bien establecido entre el sector productivo, también puede extenderse con propósitos de comunicación con otros sectores como el institucional y el de servicios, tal y como lo propuso Ortiz (1993). Sin embargo, el reconocimiento y uso de la clasificación local de tierras no se ha generalizado como una herramienta de interacción entre ellos, debido por un lado, al desconocimiento sobre la consistencia y potencialidad del Levantamiento Etnoedafológico y, por el otro, a que aún existen aspectos que requieren discusión, sobre todo en el nivel de la concordancia entre el sistema de clasificación local y los sistemas de clasificación científica, los cuales, supuestamente, son la base de los marcos de referencia geográficos utilizados por el sector institucional.

En el primer caso, este trabajo reafirma la potencialidad del sistema de clasificación local como medio para la detección de rasgos ambientales relevantes para el sector productivo, en el sentido de que posibilita la identificación de aspectos que son base de la toma de decisiones

para el manejo del policultivo. En este proceso productivo en particular, los resultados dan certeza de que el conocimiento local se traduce en acciones concretas, mismas que están respaldadas en las interacciones de las plantas (café, plátano y árboles de sombra) con las condiciones ambientales particulares (representadas por las diferentes clases de tierra), aspectos que refutan la opinión de Bellón (1993) antes señalada.

Los resultados también confirman que la clasificación local es un auxiliar para la estratificación ambiental en forma detallada y por agrupación, con base en limitantes y potencialidades, mismos que son los niveles de reconocimiento que se ocupan en la toma de decisiones para la generación, validación y difusión de información sobre el manejo del policultivo, en el nivel comunitario y regional respectivamente. Ese nivel de reconocimiento y caracterización ambiental del conocimiento local, encuentra correspondencia con detalladas combinaciones de prefijos y sufijos que denotan una importante cantidad de horizontes, propiedades y materiales de diagnóstico, los cuales deben ser tomados en consideración para clasificar los perfiles correspondientes a cada clase de tierra, dentro del sistema WRB (2006). Se presenta la misma situación con la clasificación de los perfiles de suelo bajo el sistema de la Taxonomía de Suelos (2006), ya que la mayoría de clases de tierra encuentra correspondencia con el nivel de Subgrupos de suelo. Sólo dos clases de tierra se agrupan en un mismo Subgrupo.

Estos resultados son una evidencia más de lo ya reportado por Sánchez et al. (2002), Alcalá (2003) y Ortiz et al. (2005) con respecto al nivel detallado de la clasificación local, lo que lleva a afirmar que para que el puente de comunicación entre el sector productivo e institucional (más que entre técnicos y productores) sea equivalente, el marco de referencia geográfico institucional debería basarse en cartas edáficas provenientes de estudios detallados de suelos basados en el conocimiento local. Tal afirmación tiene como sustento la aceptación

de que la clasificación local, por el nivel de detalle, es la que mejor representa las condiciones reales del terreno.

Al realizar la comparación entre los tres sistemas de clasificación se puede observar que en algunos casos no existe correspondencia entre los sistemas de clasificación científica. Los casos más notables son los perfiles de las clases de tierra *Negra fuerte* cuyo perfil del suelo se clasificó como *Technic, Vitric, Umbric Alisol (Humic, Hiperdystric)* con el sistema de la WRB (2006) y como *Inceptic Hapludalfs* con el sistema de la Taxonomía de Suelos (2006), denominaciones que denotan suelos con diferente naturaleza. El mismo caso ocurre con el perfil de la clase de tierra *Negra injuta*, que fue clasificado como *Technic, Vitric, Umbric Alisol (Anthric, Humic, Hiperdystric, Skeletic)* y *Typic Plagganthrepts* respectivamente, con los mismos sistemas de clasificación ya indicados. En este caso, la connotación de la naturaleza del suelo es aún más contrastante.

En el contexto anterior, debe reconocerse que las divergencias de los sistemas de clasificación usados en México para clasificar un mismo perfil del suelo, puede dificultar la operación de los vínculos informativos entre sectores diferentes, toda vez que el marco de referencia basado en los estudios de suelos debiera ser una de las bases para la toma de decisiones relacionada con el uso y manejo de la tierra, y no solo por las leyes del mercado, problema expuesto por Dudal (1986); Zinck (1990) y Zinck (1992) . Por lo anterior, ese puente de comunicación aún tiene que analizarse.

Al comparar la conjugación de prefijos y sufijos adicionados a los Grupos de Referencia de Suelos dentro del sistema de la WRB (2006), con la combinación de Elementos Formativos para construir los niveles de clasificación dentro de la Taxonomía de Suelos (2006), es notable que el primer sistema de clasificación ofrece mayores alternativas para denotar diversas características del suelo (ver Cuadro 8). Por ello, el lenguaje que ofrece el sistema de

clasificación de la WRB (2006), en este estudio en particular, posibilitaría un mejor entendimiento entre el sector productivo e institucional, siempre y cuando dicho sector revalorara el papel de los estudios de suelos como medio para la generación y transferencia de tecnología, objetivo dado desde el origen de los levantamientos de suelos (Kellogg, 1937 citado por Ortiz y Cuanalo,1981).

Bajo el contexto anterior, puede decirse que el contenido de la intersección entre el conocimiento local y el conocimiento científico sobre el suelo, propuesta por Ortiz et al. (1990) como la capa arable, constituye la esencia de tal puente de comunicación. En sentido estricto debe decirse, que la información esencial estará basada en las limitantes y potencialidades de la tierra identificadas mediante la clasificación local, mismas que serán estudiadas bajo las normas de la clasificación científica buscando equivalencias y concordancias.

Bajo esta lógica de operación pueden definirse mecanismos claros para avanzar hacia el paradigma planteado para el mejoramiento de los estudios de suelos convencionales (Dudal, 1986, Burrough, 1992, Jones et al., 1994, Ibáñez et al., 1992, Zinck, 1990 y Zinck, 1992) puesto que: se parte del conocimiento local sobre la tierra; se incorporan las experiencias y perspectivas de los usuarios de la información; se atiende a la interfase entre el levantador de suelos, el sector institucional y otros sectores involucrados en un determinado proceso; se aborda bajo un enfoque holístico con la participación de diversas disciplinas (etnoedafología, ciencia del suelo, extensión agrícola, tecnología agrícola) y; los resultados se pueden incorporar a sistemas de información complejos, de multifases y multifuncionales. Por lo anterior se observa la conveniencia, de que los levantamientos de suelos partan de los resultados del Levantamiento Etnoedafológico y se orienten al apoyo de procesos regionales de interés en marcha, sin demerito de los estudios básicos y prospectivos.

Por otro lado, se puede esperar que la combinación del enfoque de Sistemas de Información y Conocimiento (SIC) y los Sistemas de Información Geográfica Participativos (SIGP), podrían favorecer un terreno propicio para la incorporación de la clasificación local y el levantamiento de suelos en la propuesta de sistemas de información complejos. De esta manera, las necesidades de información de cada uno de los sectores involucrados en el SIC, serían la base para el diseño y construcción del SIGP.

Como ejemplo de lo anterior, podría decirse que la necesidad de información del sector institucional debería orientarse a: identificar y entender un proceso de interés en marcha; construir un puente de comunicación para mejorar la interfase entre sectores involucrados; identificar componentes y mecanismos de interacción en los que se podría incidir según objetivos preestablecidos; identificar las experiencias y necesidades de extensión para el mejoramiento del proceso; y acordar un plan de acción con base en las perspectivas de los usuarios, entre otros. A diferencia de lo anterior, los acopiadores y cortadores, encargados de la compraventa, la promoción y la transferencia de tecnología, podrían interesarse en: la identificación de áreas potenciales para las distintas estrategias tecnológicas del policultivo; reconocimiento de zonas de acopio según la distribución de productores y potencial de rendimientos; condiciones ambientales que facilitan o limitan la recolección; infraestructura de caminos y; mercados potenciales; entre otros.

Puede observarse que, en ambos casos, existen temas fuera de la competencia de los estudios de los recursos naturales bajo la combinación del conocimiento local y científico, sin embargo, este mecanismo puede ser la vía de entrada para el abordaje de los procesos en su conjunto. Finalmente, queda claro que los resultados alcanzados en el presente estudio, abren la discusión en tópicos poco estudiados, tales como el puente de comunicación entre sectores

basado en el conocimiento local, la naturaleza y dinámica de los SIC y los mecanismos para el diseño y operación de los SIG participativos.

9. CONCLUSIONES GENERALES

En atención a lo planteado en el capítulo de introducción al estudio de tesis, se concluye que:

El conocimiento local de la tierra vinculado al comportamiento del policultivo café-plátano-sombra ante la diversidad de condiciones ambientales, constituye el marco geográfico en el que se basan las experiencias de experimentación-validación de tecnología por parte del sector productivo.

El marco de referencia geográfico basado en la clasificación local es de carácter regional, ya que ésta se repite en diferentes comunidades de la región velillera, pero además, la denominación y caracterización de tierras se comparte dentro y entre comunidades en diferentes niveles de acercamiento.

El conocimiento local de la tierra no sólo es del dominio de los responsables de la producción primaria en el policultivo café-plátano-sombra (los productores), sino también es del conocimiento de acopiadores y cortadores de velillo, por lo que el marco de referencia geográfico basado en la clasificación local de tierras, también tiene un carácter público.

La clasificación local de la tierra está presente en los vínculos de carácter informativo que se establecen entre productores, cortadores y acopiadores, por lo que el conocimiento local de la tierra se constituye como el puente de comunicación entre el sector productivo, con el propósito de promocionar el policultivo y difundir de su tecnología.

Por lo anterior, se concluye que el conocimiento local de la tierra, tiene influencia significativa en el proceso de generación y transferencia de tecnología del policultivo café-plátano-sombra en la región de estudio.

10. LISTA GENERAL DE BIBLIOGRAFÍA CITADA

1. Abasolo P., V.E. 2001. Cambio tecnológico y agricultura en San Pedro Tlaltizapan Estado de México. Tesis de Maestría. Instituto de Fitosanidad. Colegio de Postgraduados. Montecillos, Texcoco, México.
2. Abbot J., R. Chambers, Ch, Duna, T. Harris, E. Morode de, G. Porter, J. Townsend and D. Weiner. 1998. Participatory GIS: Opportunity or oxymoron?. *PLA notes* 33. 27-33. IIED: London.
3. Alcalá, Ma. de J. 2003. Los Andisoles de la meseta Tarasca, Michoacán. Su clasificación taxonómica, propiedades y mineralogía. Tesis de Doctorado. Programa de Edafología. Colegio de Postgraduados. Montecillo, México.
4. Altamirano B., J. 1998. Evaluación integral del sistema policultivo café-plátano-macadamia, en el municipio de chocamán, Ver. Tesis profesional. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, México.
5. Ann T., L. 1993. La legitimación del conocimiento local: de la marginación al fortalecimiento de los pueblos del tercer mundo. In: Leff E. Y J Carabias (1993). *Cultura y manejo sustentable de los recursos naturales*. Volumen I. Centro de Investigaciones Interdisciplinarias en Humanidades. UNAM. Ed. Porrúa. México.
6. Anónimo. 1997. Australian Soil Classification for Anthroposols. Extracted from Key to Soil Orders. <http://www.Cbr.clw.csiro.au/aclep/asc/soilkey.htm>. In: Hudson B. 2002. *Anthropogenic Soils CD-ROM*. ICOMANTH Report No.1– Version 1.0. USA.
7. Bannister M., E. and S. J. Josiah. 1994. *Agroforestry training and extension: the experience from Haiti*.
8. Barrera B., N. 1988. *Etnoedafología Purépecha*. México Indígena 24. año 4. México.
9. Barrera-Bassols and A. Zinck. 2000. *Etnopedology in a Worldwide Perspective*. An Annotated Bibliography. ITC Publication Number 77. Netherlands.
10. Bartolo R.E. and G.J.E. Hill. 2001. Remote sensing and GIS technologies as a decision –making tool for indigenous land management. A case study from northern Australia. *Indigenous Knowledge and Development Monitor* 9(1).
11. Bellón M., R. and J.E. Taylor. 1993. “Folk” Soil Taxonomy and the Partial Adoption of New Seed Varieties. *Economic Development and Cultural Change*. University of Chicago.
12. Bellón M., R. 1993. Conocimiento tradicional, cambio tecnológico y manejo de recursos: Saberes y prácticas productivas de los campesinos en el cultivo de variedades de maíz en un ejido del estado de Chiapas, México. In: Leff E. Y J Carabias. 1993. *Cultura y manejo sustentable de los recursos naturales*. Volumen I. Centro de Investigaciones Interdisciplinarias en Humanidades. UNAM. Ed. Porrúa. México.
13. Bocco, G. And V.M. Toledo. 1997. Integreating peasant knowledge geographic information system: a spatial approach to sustainable agriculture. *Indigenous Knowledge and Development Monitor* 5(2).
14. Bonfil B., G. 2000. *México Profundo*. Ed. Grijalbo. México D. F. 250 pp.
15. Brisolla S., N. y T. Sáenz. 1997. consideraciones y propuestas sobre la innovación tecnológica en América Latina: Innovando a la política de la innovación. In: José Luís Solleiro y Rodolfo Fado (editores). *Innovación, Competitividad y Desarrollo Sustentable*. Memoria del VII Seminario Latinoamericano de Gestión Tecnológica. Tomo I. La Habana Cuba. 553-566.
16. Bryant R.B.1995. Circular Letter No. 1. ICOMANTH Circulars. In: Hudson B. 2002. *Anthropogenic Soils CD-ROM*. ICOMANTH Report No.1– Version 1.0. USA.
17. Bryant R.B.1997. Circular Letter No. 2. ICOMANTH Circulars. In: Hudson B. 2002. *Anthropogenic Soils CD-ROM*. ICOMANTH Report No.1– Version 1.0. USA.
18. Burrough P.A. 1992. The technologic paradox in soil survey: New methods and techniques of data capture and handing. In: Zinck J.A. 1992. *Soil Survey: Perspective and Strategies for the 21st Century*. An international workshop for heads of national soil survey organizations. ITC Publication Number 21. The Netherlands.
19. Caetano de O., A. y S. Mendoza M. 1991. *Estrategias de transferencia de tecnología para programas productivos de cultivos básicos en México*. Comunicación para el cambio técnico en la agricultura. CIFAP-México. Chapingo, Edo. de México.

20. Cano G. J. 2000. Informe de la consultoría sobre la organización, funcionamiento y avances del SINDER. SAGAR/IICA. México.
21. Cañibano, L. y P. Sánchez. 1997. la medición de la innovación tecnológica: efectos sobre el diseño y evaluación de la política científica y tecnológica. In: José Luis Solleiro y Rodolfo Fado (editores). Innovación, Competitividad y Desarrollo Sustentable. Memoria del VII Seminario Latinoamericano de Gestión Tecnológica. Tomo I. La Habana Cuba. 397-420.
22. Carver S. 2003. The Future of Participatory Approaches Using Geographic Information : Development a research agenda for the 21st Century. URISA Journal. Vol. 15, APA I.
23. Chambers R.A. Pacey and L. Ann T. 1989. Farmer First. Farmer innovation and agricultural research. Intermediate Technology Publication. Great Britain.
24. Contreras de E., M. 1982. Identificación y Caracterización de 16 Clones de Plátano en Tabasco. Universidad Autónoma Chapingo. México. 27-29 pp.
25. Corona, L. y R. Hernández. 2001. innovación tecnológica y medio ambiente. Editorial Plaza y Valdez. México. 209 pp.
26. Debernardi D., J.J. 1993. Diagnóstico del policultivo comercial café y plátano para la producción de velillo, en tres municipios del estado de Veracruz. Tesis profesional. Facultad de Agronomía de la Universidad Veracruzana. Córdoba, Veracruz.
27. Dudal R. 1986. The Role of Pedology in Meeting the Increasing Demands on Soil. transaction of the XIII Congress of International Society of Soil Science. Hamburg.
28. Dunbar R. 1995. El miedo a la ciencia. Traducción de Ferrero M.M 1999. Ed. Alianza. España.
29. Dunbar, R. 1995. El miedo a la ciencia. Traducción de Ferrero M.M 1999. Ed. Alianza Editorial. España.
30. Dzib A., L.A. 1987. Invitación a la innovación mediante la experimentación y divulgación agrícola: El caso de la milpa en Becanchen, Yucatán, México. Tesis de licenciatura. Departamento de Fitotecnia. Universidad autónoma Chapingo. Chapingo, México.
31. Echeverry N., E. 2000. Producción de hoja de plátano soasada, con destino a la agroindustria de alimentos procesados. INFOMUSA, Vol. 10, No. 1.
32. Engel P. 1998. Facilitando el desarrollo sostenible: ¿Hacia una Extensión Moderna?. In: Taller Situación Actual y perspectivas del Complejo Transferencia de Tecnología, Asistencia Técnica y Extensión Agrícola. Memoria del taller. Compiladores: Alarcón E., Cano J. y Moscardi E. Serie Cuadernos Técnicos 3 del IICA. San José de Costa Rica.
33. Eponou T. 1993. Partners in Agricultural Technology: Linking Research and Technology Transfer to Serve Farmers. ISNAR Research Report No. 1. The Hague: International Service for National Agricultural Research.
34. Escamilla P., E. y S. Díaz C. 2002. Sistemas de cultivo de café en México. Universidad Autónoma Chapingo. CRUO-CENIDERCAFE. Huatusco, Ver., México.
35. Eswaran. s/f, Thought about Anthropic Soil Material and Processes. USDA. NRCS World Soil Resources, NHQ. <http://www.clic.cses.ut.edu/icomanth/>. Fecha de consulta: 20/12/2006.
36. FAO AND WORLD BANK. 2000. Agricultural Knowledge and Information System for Rural Development (AKIS/RED). Strategic Vision and Guiding Principles. Rome.
37. FAO. 2003. Workshop of Information, Communication and Knowledge Systems for Sustainable Agriculture in Lithuania. Vilnius, Lithuania. www.fao.org/waicent/FaoInfo/sustdev/dim_kn4/docs/kn4_050101d1_en.pdf. Consultado en agosto de 2006.
38. FAO. 2004. Workshop on Information and Communication Systems for Agricultural Research and Rural Development. www.fao.org/SD/dim_kn4/kn4_040903_es.ht. Bucharest, Romania.
39. Foote W., W. 1991. Participatory Strategies in Agricultural Research and Development. Pp 169-178. In: W. Foote W. (ed.). Participatory Action Research. Sage Publications. London.
40. Garforth C. 2001. Agricultural knowledge and information systems in hagaz, Eritrea. The United Kingdom. www.fao.org/sd/2001/KN1001a_en.htm. Consultado en agosto de 2006.

41. González R.M. 1995. KBS, Gis and documenting indigenous knowledge. *Indigenous Knowledge and Development Monitor* 3(1).
42. Guerrero G., R. 1987. *Toneucáyotl. El pan nuestro de cada día*. Instituto Nacional de Antropología e Historia. México.
43. Guillen P., L.A. 1997. Análisis de la organización y el liderazgo en el proceso de transferencia de tecnología agrícola. Caso: Sistema Veracruzano de Autogestión Productiva (SIVAP) Veracruz, México. Tesis de Maestría. Especialidad en Estudios del Desarrollo Rural. Colegio de Postgraduados de Montecillos, México.
44. Gupta A.K. 1989. Maps Drawn by Farmers and Extensionists. In: Chambers R. A. Pacey and L. Ann T. (1989). *Farmer First. Farmer innovation and agricultural research*. Intermediate Technology Publication. Great Britain.
45. Gutiérrez C., Ma. Del C. 1997. Los suelos de la ribera oriental del Valle de México (macro y micromorfología). PhD Thesis. Colegio de Postgraduados, Montecillo, México.
46. Harmsworth, G. 1998. Indigenous values and GIS: a method and framework. *Indigenous Knowledge and Development Monitor* 6(3).
47. Hernández X., E. 1980. Agricultura tradicional y desarrollo. *XOLOCOTZIA*. Obras de Efraín Hernández Xolocotzi. *Revista de Geografía Agrícola*. Tomo I. 1985. Chapingo, Méx.
48. Herrera, R. 1875. Cultivo del café en Córdoba. In: Romero, M. 1875. *Cultivo del café en la Costa Meridional de Chiapas*. Edición facsimilar. Instituto Mexicano del Café. México.
49. Hudson B. 2002. Introduction to AS_ARTICLES Folder. Anthropogenic Soils CD-ROM. ICOMANTH Report No. 1–Version 1.0. USA. Disponible en http://clic.cses.vt.edu/icomanth/02-AS_Classification.pdf. Fecha de consulta: 20/12/2006.
50. Ibañez J., J., J.A. Zinck and R. Jiménez B. 1992. Soil Survey: old and New Challenges. In: Zinck J.A. 1992. *Soil Survey: Perspective and Strategies for the 21st Century*. An international workshop for heads of national soil survey organizations. ITC Publication Number 21. The Netherlands.
51. ISSS/ISRIC/FAO. 1998. World References Base for Soil Resources. *World Soil Resources Reports* 84. Roma.
52. ISSS/ISRIC/FAO. 2006. World reference base for soil resources. 2nd edition. *World Soil Resources Reports* 103. FAO, Rome.
53. Iturriaga de la F., J. 1981. Geografía y radiografía del tamal parte I, II, III, IV, V y VI. *México Desconocido* No. 51 al 56. México.
54. Jiménez S., L. 1997. La Extensión Agropecuaria en México: Retrospectiva, situación actual y prospectiva. In: *Taller Situación Actual y perspectivas del Complejo Transferencia de Tecnología, Asistencia Técnica y Extensión Agrícola*. Memoria del taller. Compiladores: Alarcón E., Cano J. y Moscardi E. Serie Cuadernos Técnicos 3 del IICA. San José de Costa Rica.
55. Jones P., J., P.K. Thornton, J.N. Fairbairn and B. Knapp. 1994. Making Soil Research and Development Relevant and Sensitive to Socio-Economics in Latin America. *Transactions XV World Congress of Soil Science*. Volume 9: Supplement. Acapulco, México.
56. Kosse A. 1994. Anthrosols in the World Reference Base (WRB). Bureau of Indian Affairs, Gallup, New Mexico, USA. Published in *Trans. Int. Congr. Soil Sci., Comm. V., 15th 1994*.
57. Laws C.M. and H.A. Luning. 1996. Farmers knowledge and GIS. *Indigenous Knowledge and Development Monitor* 4(1).
58. Licona V., A. 1991. Metodología para el levantamiento de tierras campesinas a nivel regional y la técnica de producción agrícola en ejidos del Centro de Veracruz, México. Tesis de Maestría, Centro de Edafología, Colegio de Postgraduados, Montecillo, México.
59. Licona V., A. L., C.A. Ortiz S., D. Pájaro H y R. Ortega P. 1992. Metodología para el Levantamiento de Tierras Campesinas a Nivel Regional en Ejidos del Centro de Veracruz, México. *Agrociencia* 4: 91-104. Serie Agua-Suelo-Clima.
60. Licona V., A., C.A. Ortiz S., Ma. Del C. Gutiérrez C. y F. Manzo R. 2006. Clasificación local de tierras y tecnología del policultivo café-plátano para velillo-sombra en comunidades cafetaleras. *Terra Latinoamericana* 24: 1-7.

61. Licona V., A., E. Escamilla P., S. Díaz C. y J.R. Pérez P. 1995. Diversificación productiva en regiones cafetaleras de México. In: III Simposio Internacional del Café. Confederación Mexicana de Productores de Café. Xicotepec de Juárez, Puebla, México. pp: 161-178.
62. Licona V., A., C.A. Ortiz, S. y D. Pájaro, H. 1993. El uso de la fotointerpretación en la cartografía de clases de tierras campesinas. *Revista de Geografía Agrícola* No. 18. Chapingo, México.
63. Licona V., A. y L. Sosa M. 1992. levantamiento de Tierras Campesinas en el Área de Influencia de la Sociedad Cooperativa Tosepan Titataniske. In: Duch, Licona y Larios (compiladores). Estudio de los Recursos Naturales para la Agricultura en el Sistema de Centros Regionales. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, México. 181-192.
64. Lleverino G., E. 1999. La calidad de los mapas de suelos en el ejido Atenco, Estado de México. Tesis de Maestría, Especialidad en Edafología, Colegio de Postgraduados, Montecillo, México.
65. Long N. 2001. *Development sociology. Actors perspectivs.* Rowtledge. Great Britain.
66. Long, N. y M. Villarreal. 1998. Small Product, Big Issues: Value Contestations and Cultural Identities in Cross-Border Commodity Networks. *Development and Change* 29: 725-750.
67. Luna O., P. 1982. Estudio comparativo sobre la clasificación campesina de suelos en dos comunidades del valle de México. Tesis de Maestría, Centro de Edafología, Colegio de Postgraduados, Chapingo, México.
68. Martínez M., J.F., C.A. Ortiz S., D. Pájaro H., E. Ojeda T. y E. Vargas P. 2003. Clave de Fotointerpretación para la Cartografía de Tierras Campesinas a Escala Regional. *Terra* 21, 301-309.
69. Martínez M., A.C. 1997. El proceso cafetalero Mexicano. Primera reimpresión. Instituto de Investigaciones Económicas. UNAM. México.
70. Mata G., B. 2002. innovación tecnológica: una propuesta centrada en los campesinos. In: Mata G., B. (coordinador). *La participación campesina en la innovación tecnológica.* 67-77. Chapingo, Méx.
71. Mendoza M., S. 1985. Marco conceptual de Transferencia, Validación, Difusión y Adopción de Tecnología Agrícola. Nociones preliminares. Cuadernos del Centro de Estudios del Desarrollo Rural. Colegio de Postgraduados, Montecillo, México.
72. Moreno J., I. 1874. Cultivo de café en Colima. In: Romero, M. 1875. Cultivo del café en la Costa Meridional de Chiapas. Edición facsimilar. Instituto Mexicano del Café. México.
73. Museo Nacional de Culturas Populares/SEP. 1984. El maíz. Fundamento de la cultura popular mexicana. Segunda Edición. García Valdés Editores. México.
74. Niño V., E. 1995. Conceptualización del proceso de transferencia de tecnología para usuarios campesinos. In: *Transferencia de Tecnología Agropecuaria en México. crítica y Propuestas.* Coordinadores: Mata G.B., Pérez J., Sepúlveda I. Y De León F. UACH-UAM-Xochimilco. México.
75. NSSC Staff . 2002. Soil Taxonomy and Anthropogenic Soils. In: Hudson B. 2002. *Anthropogenic Soils CD-ROM.* ICOMANTH Report No.1– Version 1.0. USA.
76. Ojeda E., L.A. 2000. Innovación tecnológica interactiva: Bases y perspectivas en México, estudio en la Cuenca del Papaloapan. Tesis de Doctorado en Ciencias. Depto. de Sociología Rural. Universidad Autónoma Chapingo, Chapingo, México.
77. Ojeda T., E. 1997. Land evaluation and geographical information systems for land use planning: A case study of the Municipality of Texcoco, México. In: *Proceedings of the International Conference for Sustainable Land Management.* Netherland.
78. Ojeda T., E. 2003. Land evaluation and geographical information systems for land use planning: A case study of the Municipality of Texcoco, México. In: De la Tejera B. (Ed.). *Dimensiones del desarrollo rural en México. Aproximaciones Teóricas y Metodológicas.* Chapingo, México.
79. Ortiz S., C. A. 1999. Los Levantamientos Etnoedafológicos. Tesis Doctoral. Instituto de Recursos Naturales. Colegio de Postgraduados. Montecillos, Texcoco, México.
80. Ortiz S., C. A. y Ma. del C. Gutiérrez C. 1999. Evaluación taxonómica de sistemas locales de clasificación de tierras. *Terra*, 277-286.

81. Ortiz S., C.A. 1993. Evolución de la ciencia del suelo en México. In: CIENCIA. Revista de la Academia de la Investigación Científica. Volumen 44. Número especial. México.
82. Ortiz S., C.A. 1999. Los Levantamientos Etnoedafológicas. Tesis doctoral. Instituto de Recursos Naturales. Colegio de Postgraduados. Montecillos, Texcoco, México.
83. Ortiz S., C.A. y Ma. del C. Gutiérrez C. 2001. La etnoedafología en México, una visión retrospectiva. ETNOBIOLOGÍA. Revista de la Asociación Etnobiológica Mexicana. Número 1. México.
84. Ortiz S., C.A., D. Pájaro H. y V.M. Ordáz Ch. 1990. Manual para la cartografía de clases de tierras campesinas. Serie Cuadernos de Edafología 15. Centro de Edafología, Colegio de Postgraduados, Montecillos, México.
85. Ortiz S., C.A., Ma. Del C. Gutiérrez C., A. L. Licona V. y P. Sánchez G. 2005. Contemporary Influence of Indigenous Soil (Land) Classification in Mexico. Eurasian Soil Science. Vol. 38. Suppl. 1. pp. S89-S94.
86. Ortiz S., C.A. y H.E. Cuanalo de la C. 1981. Introducción a los Levantamientos de Suelos. Rama de Suelos. Colegio de Postgraduados. Chapingo, México.
87. Pájaro H., D. y C.A. Ortiz S. 1987. El Levantamiento de Suelos y su relación con la cartografía y clasificación de clases de tierras campesinas. Centro de Edafología. Colegio de Postgraduados. (Mimeo).
88. Pérez P., J.R. y S. Díaz C. 2000. El Café, bebida que conquistó al mundo. Primera edición en español. Universidad Autónoma Chapingo. México.
89. Pérez San V., G. 2003. Repertorio de tamales Mexicanos. Primera reimpression. Consejo Nacional para la Cultura y las Artes. México, D.F.
90. Pilcher J., M. 2001. ¡Vivan los tamales!. La comida y la construcción de la identidad mexicana. Primera edición en español. Traducción del inglés de Victoria Schusshim. Editorial Ediciones de la Reina Roja. México.
91. Quiroz M., J. 1983. Clasificación Otomí de Tierras en dos Sistemas Terrestres del Valle de Mezquital, Hidalgo. Tesis profesional. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, México.
92. Reyes R., A. 1996. Creación de un sistema de información geográfica aplicado a la geohidrología, en la Cuenca del Valle de México. In: Herrera H. B. (editor) I foro sobre Sistemas de teledetección e información geográfica aplicados. UACH.
93. Robles G., C. y E. Almeida. 1998. Experimentación campesina y tecnología sustentable en los Tuxtlas. El camino hacia una agricultura ecológica. Red de Gestión de Recursos Naturales. Fundación Rockefeller. México, D.F.
94. Rodríguez M., 1997. Paisaje agrario y sociedad rural. Tenencia de la tierra y cafecultura en Córdoba, Veracruz (1870-1940). Tesis de Doctorado. Colegio de México.
95. Rodríguez R., L. 1994. Sistemas de policultivo comercial de café en la zona Centro de Veracruz. Tesis de licenciatura. Departamento de Fitotecnia. Universidad autónoma Chapingo. Chapingo, México.
96. Rojas R., T. 1988. Las siembras de ayer: La agricultura indígena del XVI. Secretaria de Educación Pública/Centro de Investigaciones y Estudios superiores en Antropología Social. México, D.F.
97. Röling N. 1988. Information system in Agricultural Development. Cambridge University Press. Great Britain.
98. Röling N. 2004. La comunicación para el desarrollo en la investigación, la extensión y la educación. IX Mesa Redonda de las Naciones Unidas sobre Comunicación para el Desarrollo. FAO, Roma, Italia
99. Röling N. y P. G. H. Engel. 1991. The development of the Concept of Agricultural Knowledge Information System (AKIS): Implication for extension. In: Rivera W-M. And D. J. Gustafson. 1991. Agricultural Extension: Worldwide Institutional Evolution and Forces for Change. University of Maryland System. College Park, MD-USA.
100. Röling N. 1988. Information system in Agricultural Development. Cambridge University Press. Great Britain.
101. Romero M. (compilador). 1875. Cultivo del café en la Costa Meridional de Chiapas. Edición facsimilar. Instituto Mexicano del Café. México.

102. Ruiz B., R. 1978. Resumen de normas técnicas para los cursos de cafecultura práctica. Segunda Edición. Dirección Adjunta de Producción y Mejoramiento del Café. Instituto Mexicano del Café. Campo Experimental Garnica, Ver.
103. Sahagún de, B. 1938. Historia general de las cosas de la Nueva España. Ed. Robrero. México, D.F.
104. Salomón M., L. y P.G.H. Engel. 1997. Enredamiento para la innovación. Una metodología participativa orientada al actor. Royal Tropical Institute, Ámsterdam. Impreso en Chile.
105. Sánchez G., P., C.A. Ortiz S., Ma. del C. Gutiérrez C. y J.D. Gómez D. 2002. Clasificación campesina de tierras y su relación con la producción de caña de azúcar en el sur de Veracruz. *Terra* 20, 359-369 pp.
106. Santoyo C., V.H., S. Díaz C. y B. Rodríguez P. 1994. Sistema Agroindustrial Café en México. Diagnóstico, Problemática y Alternativas. Universidad Autónoma Chapingo. México.
107. SARH-UACH. 1982. Inventario de áreas erosionadas, rangos de pendiente y unidades de suelo del Estado de Veracruz. Chapingo, México.
108. Segura C., M.A. 2003. Escalas de observación en los estudios de génesis de suelos: caso de los suelos de humedad residual. Tesis de Doctoral. Programa de Edafología. Colegio de Postgraduados. Montecillo, Texcoco. México.
109. Servín J., R. 1997. Análisis de costos en tres sistemas de policultivo comercial con café en la zona Córdoba – Huatusco, Veracruz. Tesis de Maestría. Especialidad en Economía. Colegio de Postgraduados. Montecillos, México.
110. Soil Survey Staff. 2003. Keys to Soil Taxonomy. Ninth Edition. United States Department of Agriculture. Natural Resources Conservation Service. USA
111. Soil Survey Staff. 2006. Keys to Soil Taxonomy, Tenth Edition. United States Department of Agriculture. Natural Resources Conservation Service. USA
112. Swanson B.E. Editor, 1991. Informe de la consulta mundial sobre extensión agrícola. FAO. Roma.
113. Szott L., T.E., C.M. Fernandes y P. Sánchez. 1991. Soil-plant interactions in agroforestry systems. *Forest Ecology and Management* 45:127-152.
114. Tabor J.A. 1992. Ethnopedological Surveys-Soil Surveys that incorporate Local System of Land Classification. *Soil Survey Horiz.* Vol 33 No. 1.
115. Tabor J.A. and Ch. Hutchinson. 1994. Using indigenous knowledge, remote sensing and gis for sustainable development. *Indigenous Knowledge and Development Monitor* 2(1).
116. Tamales El Colombiano.
www.elcolombiano.terra.com.co/proyectos/navidad/2001/recetas/muy_paisa/inicio.htm. Consultado en junio del 2006.
117. Tamales Emporio. www.tamales.com.mx/. Consultado en junio del 2006
118. Toledo V.M. 1988. Enseñanzas de la ecología indígena. MÉXICO INDÍGENA. Revista del Instituto Nacional Indigenista. No. 24, año IV. México.
119. Toledo A. S/f. Base de datos y apuntes sobre el proceso de comercialización de velillo. Archivo del Centro Regional Universitario Oriente de la Universidad Autónoma Chapingo. Huatusco, Veracruz.
120. Toledo V.M. 1988. Enseñanzas de la ecología indígena. MÉXICO INDÍGENA. Revista del Instituto Nacional Indigenista. No. 24, año IV. México.
121. Villaseñor L., A. 1987. Cafecultura moderna en México. Editorial Futura. México.
122. Weiner D. And T.M. Harris. 2003. Community-integrated GIS for land reform in South Africa. *URISA journal*. Vol. 15 APA II.
123. Williams B.J. and C.A. Ortiz S. 1981. Middle American Folk Soil Taxonomy. *Annals Association of American Geographers*, 71 (3): 335-358.
124. Zinck J.A. 1990. Soil Survey: Epistemology of a Vital Discipline. *ITC-Journal*.
125. Zinck J.A. 1992. Soil Survey: Perspective and Strategies for the 21st Century. An international workshop for heads of national soil survey organizations. ITC Publication Number 21. The Netherlands.

11. ANEXO. DESCRIPCIÓN DE PERFILES DE SUELO POR CLASE DE TIERRA

Clase de tierra: Barro rojo.

Descrito por: Atenógenes Licona Vargas.

Fecha: 12/jun/03.

Localidad: Monte Salas, municipio de Fortín, Ver.

Coordenadas: 18°55'17" de LN y 97°00'12" de LW.

Elevación: 1090msnm

Material parental: Depósitos aluviales de material volcánico.

Fauna: Presencia de tuzas, hormigas, lombrices y ratón ciego.

Vegetación cultivada: Plantación de café y plátano bajo policultivo.

Condiciones meteorológicas: Nublado.

Relieve: Lomeríos con 5% a 20% de pendiente. El perfil se ubicó en la parte alta de la pendiente.

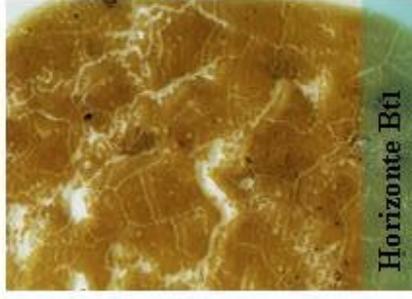
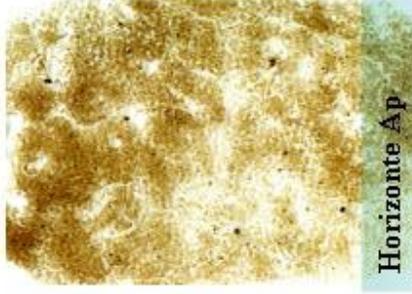
Dreaje superficial: Pobre.

Observaciones: Lluvia abundante los cuatro días anteriores. Las raíces de plátano cortadas en la cara del perfil forman un frente de humedad en su alrededor. Se agrieta durante la época seca.

Horizonte	Descripción.
A	0 - 22 cm; color pardo oscuro en seco (7.5YR3/2) y pardo rojizo en húmedo (5YR3/2); textura arcillosa; estructura de bloques subangulares de 1–4 cm fuertemente desarrollados, en menos del 15% del horizonte se observa estructura granular; húmedo; consistencia firme, plástico y pegajoso; permeabilidad lenta, pobremente drenado; poros canales comunes con residuos de excremento; abundantes raíces finas y muy finas, raíces gruesas comunes; reacción nula al HCl; transición clara por color.
AB	22 – 31 cm; color pardo oscuro en húmedo (7.5YR3/4) con motas abundantes menores a 0.5 cm, negras (2.5YR2.5/0) de contraste abrupto; textura arcillosa; estructura de bloques subangulares de 2–4 cm moderadamente desarrollados, en menos del 15% del horizonte se observa estructura granular; húmedo; consistencia firme, plástico y pegajoso; permeabilidad lenta, pobremente drenado; poros cilíndricos abundantes; pocas raíces gruesas, raíces finas comunes; reacción nula al HCl; transición difusa.
Bt1	31 –59 cm; color pardo fuerte en húmedo (7.5YR4/6) con motas abundantes mayores de 1 a 2 cm, negras (2.5YR2.5/0) de contraste abrupto; textura franco arcillosa; de frecuentes a abundantes revestimientos de arcilla en las caras de los agregados; estructura de bloques subangulares de 4 cm moderadamente desarrollados, bloques subangulares menores de 0.5 cm moderadamente desarrollados; húmedo; consistencia muy firme, ligeramente plástico y muy pegajoso; permeabilidad muy lenta, pobremente drenado; pocos poros canales aleatorios finos y medios; pocas raíces finas; reacción nula al HCl; transición difusa.
Bt2	59 – 62 cm; color pardo fuerte en húmedo (7.5YR4/6) con motas abundantes mayores de 1 a 2 cm, negras (2.5YR2.5/0) de contraste abrupto; textura franco arcillo limosa; pocos revestimientos arcillosos en las caras de los agregados; estructura de bloques angulares de 2–4 cm pobremente desarrollados, bloques subangulares menores a 1 cm pobremente desarrollados; húmedo; consistencia firme, ligeramente plástico y pegajoso; permeabilidad muy lenta, pobremente drenado; abundantes poros canales muy finos y pocos medios; raíces nulas; reacción nula al HCl; transición difusa.
Bt3	62 – 106 cm; color pardo fuerte en húmedo (7.5YR4/6) con pocas motas menores de 0.5 cm, de color rojo oscuro (2.5YR3/6) de contraste débil; textura franco arcillo limosa; de frecuentes a abundantes revestimientos de arcilla en las caras de los agregados; estructura de bloques angulares de 2.5 cm pobremente desarrollados, bloques subangulares menores a 0.5 cm pobremente desarrollados; húmedo; consistencia firme, ligeramente plástico y pegajoso; permeabilidad muy lenta, pobremente drenado; abundantes poros canales muy finos; raíces nulas; reacción nula al HCl; transición difusa.



Secciones delgadas



El recorte de las secciones delgadas es de 4x6 cm. En el horizonte Ap predominan agregados migajosos con distribución básica aleatoria y agrupada (esférica predominantemente), y distribución referida de tipo radial con respecto a poros generados por raíces. En el horizonte AB también se notan agregados en forma de bloques subangulares, mismos que predominan en el horizonte Btl. Nótese en horizonte Btl las zonas de alta actividad biológica y agregados con distribución referida de tipo radial con respecto a poros generados por raíces, así como agregados en forma de cuña.

Clasificación WRB, 2006: *Haplic Vertisoles (Humic, Mesotrophic, Chromic)*

Clasificación ST, 2006: *Typic Dystruderts*

Figura 16. Perfil de la clase de tierra Barro rojo, paisaje del sitio y secciones delgadas de los horizontes Ap, AB y Btl

Cuadro 13. Análisis químicos y físicos de la Clase de tierra Barro rojo.

Profundidad (Cm)	Hori- zonte	pH	CE (dSm ⁻¹)	CO (%)	MO (%)	P soluble en Ac. Cítrico (ppm)	Cationes solubles (mmol.L ⁻¹)			
							Ca	Mg	Na	K
0 – 22	A	4.5	0.02	3.50	6.03	3.03	0.10	0.32	0.05	0.04
22 – 31	AB	4.1	0.01	1.68	2.89	1.91	0.06	0.34	0.04	0.01
31 – 59	Bt1	4.3	0.01	1.13	1.95	1.91	tr	0.26	0.03	0.01
59 – 62	Bt2	4.3	0.01	0.98	1.70	1.35	tr	0.24	0.10	0.03
62 – 106	Bt3	4.25	0.01	0.80	1.38	0.00	tr	0.28	0.03	0.02

Profundidad (Cm)	Cationes intercambiables (Cmol kg ⁻¹ de suelo)				CIC (Cmol kg ⁻¹ de suelo)	SB (%)	Acidez Intercambiable (Cmol kg ⁻¹ de suelo)	Retención de fosfatos (%)	Relaciones entre los óxidos de Fe y Al	
	Ca	Mg	Na	K					Al+(Fe/2)	15.625 + (Al + (Fe/2)) + % V. Volcánico
0 – 22	6.13	1.88	1.72	1.61	52.13	21.8	0.40	54.86	2.30	92.04
22 – 31	2.87	1.37	1.81	0.53	42.43	15.5	1.43	73.38	2.02	103.94
31 – 59	3.08	1.52	2.34	1.21	42.05	19.4	0.85		1.88	115.45
59 – 62	2.64	1.54	2.34	1.74	66.43	12.4	0.73		1.84	117.23
62 – 106	2.71	1.71	2.34	1.40	41.04	19.9	0.65		1.85	109.09

Profundidad (Cm)	Textura				CIC arcilla (Cmol kg ⁻¹ de arcilla)	Vidrio Volcánico (%)	Dap	Humedad (%)	Color en húmedo	Color en seco
	%A	%L	%R	%Rf						
0 – 22	9.2	14.7	76.1	54.0	68.52	56.1	1.47	31.36	7.5YR 3/2	10YR 4/4
22 – 31	3.7	10.9	85.3	61.3	49.72	72.4	1.55	44.22	7.5YR 3/4	10YR 4/6
31 – 59	3.4	11.2	85.4	62.9	49.24	86.1	1.50	47.10	7.5YR 4/6	10YR 6/8
59 – 62	3.3	15.0	81.6	60.2	81.38	88.5	1.50	48.53	5YR 4/6	10YR 6/6
62 – 106	2.2	13.0	84.7	63.0	48.43	84.8	1.53	48.14	5YR 4/6	10YR 6/8

Clase de tierra: Ciénega carnuda.

Descrito por: Atenógenes Licona Vargas.

Fecha: 13/jun/03.

Localidad: Ejido San José Neria, municipio de Chocamán, Ver.

Coordenadas: 18°58'58.1" de LN y 96°59'22.6" de LW.

Elevación: 1167 msnm

Material parental: Depósitos aluviales (conglomerados).

Fauna: Presencia de tuzas y hormigas.

Vegetación cultivada: Plantación de café y plátano bajo policultivo.

Condiciones meteorológicas: despejado.

Relieve: Terrenos planos con 1% de pendiente. Microrelieve en camellones, comúnmente gravoso.

Dreaje superficial: Pobre, se presentan condiciones de anegamiento en la época de lluvia.

Observaciones: Lluvia abundante los cuatro días anteriores. Durante la excavación se extrajeron cantos rodados y piedra en todo el perfil. Las raíces de plátano cortadas en la cara del perfil forman un frente de humedad en su alrededor.

Horizonte	Descripción.
Ap	0 – 12 cm; color pardo oscuro en húmedo (7.5YR3/2); textura arcillosa; estructura de bloques subangulares menores de 1 cm, fuertemente desarrollados, se observa una capa menor a un centímetro con estructura granular sobre la superficie; húmedo; consistencia de friable a firme, plástico y pegajoso; permeabilidad lenta, pobremente drenado; ligeramente pedregoso, piedras pequeñas, redondeadas; pocos poros canales, discontinuos, caóticos, finos y medios dentro de los agregados; raíces comunes finas y muy finas, y las gruesas son raras; reacción nula al HCl; transición tenue.
A	12 – 28 cm; color pardo oscuro en húmedo (7.5YR3/2) con motas comunes de color rojo (2.5YR4/6) de contraste medio y menores a 0.5 cm; textura arcillosa; estructura de bloques subangulares menores a 1 cm fuertemente desarrollados, se observan bloques angulares de 5 cm fuertemente desarrollados; húmedo; consistencia de friable a firme, plástico y muy pegajoso; permeabilidad lenta, pobremente drenado; pedregoso, piedra pequeña y redondeada; pocos poros canales, discontinuos, caóticos, finos y medios dentro de los agregados; pocas raíces muy finas, finas y gruesas; reacción nula al HCl; transición tenue.
Btw	28 – 42 cm; color pardo grisáceo muy oscuro en húmedo (10YR3/2) con motas frecuentes de color rojo (2.5YR4/6) de contraste tenue y menores a 0.5 cm ubicadas en las caras de las rocas y agregados; textura arcillosa; pocos revestimientos arcillosos delgados sobre las caras de los agregados; nódulos de Mn comunes, de color negro, de forma redondeada y dendrítica, firmes y menores de 0.5 cm; estructura de bloques subangulares menores a 1 cm y angulares de 5 cm, moderadamente desarrollados; húmedo; consistencia de friable a firme, plástico y muy pegajoso; permeabilidad moderada, pobremente drenado; muy pedregoso, piedra pequeña y grande, redondeada; frecuentes poros canales y cavidades, finos y medios, dentro y entre los agregados; pocas raíces finas y muy finas; reacción nula al HCl; transición media.
C	42 – 63 cm; color pardo grisáceo oscuro en húmedo (10YR4/2) y gris oscuro (10YR4/1), motas frecuentes, color rojo (2.5YR5/8) y pardo fuerte (7.5YR5/8), contraste tenue; textura arcillosa; estructura de bloques subangulares y angulares de 1 a 3 cm, fuertemente desarrollados; muy húmedo; consistencia de friable a firme, plástico y muy pegajoso; permeabilidad muy lenta, drenaje deficiente; evidente proceso de gleyzación por color y olor; lecho rocoso extremadamente pedregoso, piedras redondeadas; pocos poros canales, finos, discontinuos y caóticos, frecuentes poros cavidad muy finos, discontinuos y caóticos; raíces raras, finas y medias; reacción nula al HCl.



Clasificación WRB, 2006: *Endoleptic, Vitric Luvisol (Anthric, Humic, Epidystric, Skeletic)*
Clasificación ST, 2006: *Lithic Hapludalfs*

Figura 17. Perfil de la clase de tierra Ciénega carnuda y paisaje del sitio

Cuadro 14. Análisis químicos y físicos de la Clase de tierra Ciénega carnuda.

Profundidad (Cm)	Horizonte	pH	CE (dSm ⁻¹)	CO (%)	MO (%)	P soluble en Ac. Cítrico (ppm)	Cationes solubles (mmol.L ⁻¹)			
							Ca	Mg	Na	K
0 – 12	Ap	4.2	0.03	3.79	6.53	58.61	0.68	0.49	0.21	0.06
12 – 28	A	4	0.02	2.46	4.23	0.79	0.29	0.31	0.18	0.03
28 – 42	Btw	3.9	0.02	1.60	2.76	0.00	0.00	0.29	0.20	0.04

Profundidad del Horizonte	Cationes intercambiables (Cmol kg ⁻¹ de suelo)				CIC (Cmol kg ⁻¹ de suelo)	SB (%)	Acidez Intercambiable (Cmol kg ⁻¹ de suelo)	Retención de fosfatos (%)	Relaciones entre los óxidos de Fe y Al	
	Ca	Mg	Na	K					Al+(Fe/2)	15.625 + (Al + (Fe/2)) + % V. Volcánico
0 – 12	7.58	1.79	1.81	1.21	51.19	24.2	0.63	32.39	1.69	64.32
12 – 28	4.25	1.17	0.60	0.90	71.29	9.7	2.10	37.34	1.71	59.46
28 – 42	5.84	2.07	0.69	1.27	53.22	18.6	2.70		1.42	46.55

Profundidad (Cm)	Textura				CIC arcilla (Cmol kg ⁻¹ de arcilla)	Vidrio Volcánico (%)	Dap	Humedad (%)	Color en húmedo	Color en seco
	%A	%L	%R	%Rf						
0 – 12	22.1	25.0	52.9	30.6	96.85	37.8	1.27	26.49	10YR 2/2	10YR 5/2
12 – 28	19.0	23.5	57.5	36.6	104.39	32.7	1.57	29.64	10YR 3/2	10YR 6/1
28 – 42	20.5	17.9	61.5	33.3	86.47	24.3		30.45	10YR 4/2	10YR 7/1

Clase de tierra: Negra.

Descrito por: Atenógenes Licona Vargas.

Fecha: 13/jun/03.

Localidad: Monte Salas, municipio de Fortín, Ver.

Coordenadas: 18°54'57.9" de LN y 97°00'0.5" de LW.

Elevación: 1069 msnm

Material parental: Depósitos aluviales de material volcánico.

Fauna: Presencia de tuzas, hormigas, lombrices y ratón ciego.

Vegetación cultivada: Plantación de café y plátano bajo policultivo.

Condiciones meteorológicas: Despejado.

Relieve: Lomeríos con 5% de pendiente en el sitio. El perfil se ubicó en la parte alta de la pendiente.

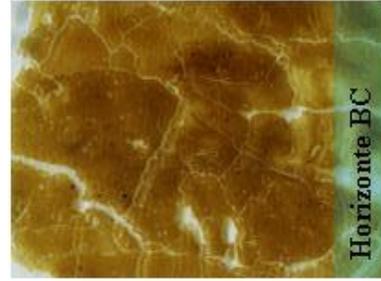
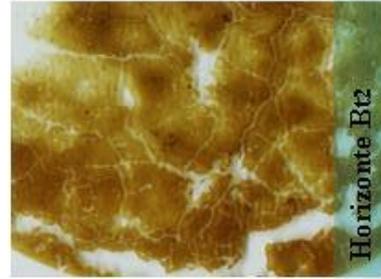
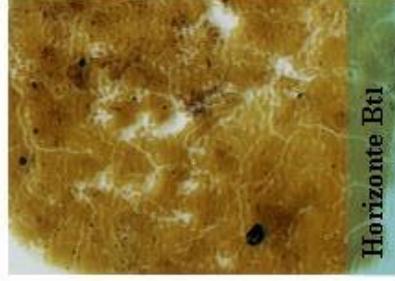
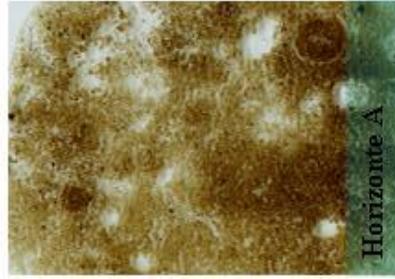
Dreaje superficial: sitio donador.

Observaciones: Lluvia abundante los cuatro días anteriores. Las raíces de plátano cortadas en la cara del perfil forman un frente de humedad en su alrededor. Se agrieta durante la época seca.

Horizonte	Descripción
A	0 – 15 cm; color pardo oscuro en húmedo (7.5YR3/3); textura franco arcillo arenosa; estructura de bloques subangulares menores a 5 cm fuertemente desarrollados, se observa estructura granular en menos del 10% del horizonte con gránulos menores a 2 mm; húmedo; consistencia firme, ligeramente plástico y pegajoso; permeabilidad lenta, pobremente drenado; sin pedregosidad; pocos poros cilíndricos muy finos, discontinuos y aleatorios; comunes raíces finas y muy finas, raíces medias raras; reacción nula al HCl; transición tenue.
A2	15 – 26/32 cm; color pardo rojizo oscuro en húmedo (5YR3/3); textura franco arcillosa; estructura de bloques subangulares de 3 cm fuertemente desarrollados, se observa estructura granular en menos del 5% del horizonte con gránulos menores a dos milímetros; húmedo; consistencia de friable a firme, plástico y pegajoso; permeabilidad lenta, pobremente drenado; sin pedregosidad; de pocos a frecuentes poros canales, finos muy finos y medios, discontinuos y caóticos dentro y fuera de los agregados; pocas raíces finas y muy finas, raíces gruesas raras; reacción nula al HCl; transición ondulada y tenue.
Bt1	32 – 56 Cm; color rojo amarillento en húmedo (5YR4/6) con motas negras (2.5YR2'5/0) dendríticas, discontinuas de contraste abrupto; textura franco arcillosa; revestimientos arcillosos, zonales, de espesor medio y sobre las caras de los agregados; nódulos de Mn, comunes, redondos, firmes y menores a 2 mm; estructura de bloques angulares de 1 a 2.5 cm, moderadamente desarrollados; húmedo; consistencia firme, ligeramente plástico y pegajoso; permeabilidad muy lenta, pobremente drenado; sin pedregosidad; pocos poros canales, finos, discontinuos y caóticos dentro y fuera de los agregados; pocas raíces finas y muy finas; reacción nula al HCl; transición media.
Bt2	56 – 86 cm; color pardo fuerte en húmedo (7.5YR4/6) con motas negras (2.5YR2'5/0) dendríticas, continuas de contraste abrupto; textura franco limosa; revestimientos arcillosos, continuos, espesos y sobre las caras de los agregados; estructura de bloques angulares pobremente desarrollados; húmedo; consistencia firme, ligeramente plástico y pegajoso; permeabilidad muy lenta, pobremente drenado; sin pedregosidad; pocos poros canales, finos, discontinuos y caóticos dentro y fuera de los agregados; raíces raras, finas; reacción nula al HCl; transición tenue.
BC	86 – 119 cm; color pardo fuerte en húmedo (7.5YR5/8) con motas negras (2.5YR2'5/0) dendríticas, continuas de contraste abrupto; textura franca; revestimientos arcillosos, continuos, espesos y sobre las caras de los agregados; estructura de bloques angulares pobremente desarrollados; húmedo; consistencia de friable a firme, ligeramente plástico y ligeramente pegajoso; permeabilidad muy lenta, pobremente drenado; sin pedregosidad; poros canales raros, finos, discontinuos y caóticos dentro y fuera de los agregados; raíces nulas; reacción nula al HCl; transición tenue.



Secciones delgadas



El recorte de las secciones delgadas es de 4x6 cm. En el horizonte A y A2 predominan agregados migajosos con distribución básica aleatoria y agrupada (esférica) y distribución referida de tipo radial con respecto a poros generados por raíces. En el resto de horizontes predominan agregados en forma de bloques subangulares y en forma de cuña. Las zonas de alta actividad biológica son notorias en el horizonte Bt1 y los agregados con distribución referida de tipo radial con respecto a poros se observan hasta el horizonte BC. Los agregados en los horizontes Bt2 y BC son fuertemente desarrollados.

Clasificación WRB, 2006: *Haplic Vertisoles (Humic, Mesotrophic, Chromic)*

Clasificación ST, 2006: *Typic Dystruderts*

Figura 18. Perfil de la clase de tierra Negra, paisaje del sitio y secciones delgadas de los horizontes A, A2, Bt1, Bt2 y BC

Cuadro 15. Análisis químicos y físicos de la Clase de tierra Negra

Profundidad (Cm)	Hori- zonte	pH	CE (dSm ⁻¹)	CO (%)	MO (%)	P soluble en Ac. Cítrico (ppm)	Cationes solubles (mmol.L ⁻¹)			
							Ca	Mg	Na	K
0 – 15	A	3.5	0.02	4.23	7.29	1.91	0.08	0.31	0.16	0.08
15 – 26/32	A2	4.1	0.01	2.44	4.21	0.39	0.03	0.31	0.16	0.03
32 – 56	Bt1	4.35	0.01	0.91	1.57	0.00	tr	0.25	0.04	0.02
56 – 86	Bt2	4.35	0.00	0.77	1.32	0.39	tr	1.62	0.04	0.02
86 – 119	BC	4.25	0.00	0.77	1.32	0.79	tr	2.54	0.11	0.03

Profundidad (Cm)	Cationes intercambiables (Cmol kg ⁻¹ de suelo)				CIC (Cmol kg ⁻¹ de suelo)	SB (%)	Acidez Intercambiable (Cmol kg ⁻¹ de suelo)	Retención de fosfatos (%)	Relaciones entre los óxidos de Fe y Al	
	Ca	Mg	Na	K					Al+(Fe/2)	15.625 + (Al + (Fe/2)) + % V. Volcánico
0 – 15	0.60	0.77	0.60	2.11	77.40	5.3	4.78	63.75	3.09	86.95
15 – 26/32	3.58	1.10	0.60	0.90	30.66	20.2	1.23	66.05	2.84	108.84
32 – 56	4.41	1.44	1.27	0.50	39.06	19.5	0.78		2.13	108.34
56 – 86	3.72	1.81	3.01	0.69	50.72	18.2	0.85		2.36	123.01
86 – 119	3.19	1.83	3.42	1.27	42.42	22.9	0.83		2.28	117.42

Profundidad (Cm)	Textura				CIC arcilla (Cmol kg ⁻¹ de arcilla)	Vidrio Volcánico (%)	Dap	Humedad (%)	Color en	
	%A	%L	%R	%Rf					húmedo	Color en seco
0 – 15	7.2	5.0	87.8	60.2	63.11	38.6	1.23	35.00	10YR 2/2	7.5YR 3/3
15 – 26/32	9.0	19.2	71.8	47.9	42.69	63.6	1.47	41.82	5YR 2.5/2	7.5YR 4/3
32 – 56	1.2	6.3	92.5	71.5	42.21	75.0	1.62	51.99	5YR 3/4	10YR 6/6
56 – 86	2.0	8.5	89.5	70.3	56.69	86.2	1.61	52.66	5YR 4/4	10YR 6/8
86 – 119	4.3	11.1	84.5	62.3	50.18	81.8	1.24	52.85	5YR 5/8	10YR 7/8

Clase de tierra: Negra fuerte.

Descrito por: Atenógenes Licona Vargas.

Fecha: 12/jun/03.

Localidad: Santa Lucía, municipio de Fortín, Ver.

Coordenadas: 18°57'54" de LN y 97°01'26" de LW.

Elevación: 1300msnm

Material parental: Depósitos coluviales y aluviales de material volcánico.

Fauna: Presencia de tuza y ratón ciego.

Vegetación cultivada: Plantación de café y plátano bajo policultivo.

Condiciones meteorológicas: Nublado.

Relieve: ondulado con 2% a 3% de pendiente.

Observaciones: Lluvia abundante los cuatro días anteriores. Durante la excavación se extrajeron cantos rodados y restos de cerámica en todo el perfil. Se observa actividad biológica en todo el perfil. Las raíces de plátano cortadas en la cara del perfil forman un frente de humedad en su alrededor.

Horizonte	Descripción.
Au	0 – 11 cm, color pardo oscuro en húmedo (10YR 2/2); textura de arcilla; estructura de bloques subangulares fuertemente desarrollados de 1–2 cm; húmedo; consistencia firme, plástico y pegajoso; permeabilidad lenta, pobremente drenado; poros canales frecuentes, presencia de excremento en algunos de ellos; raíces abundantes finas y muy finas, y pocas medias; reacción nula al HCl; transición marcada por consistencia.
Au2	11 – 35 cm; color pardo oscuro en húmedo (7.5YR 3/3); textura franco arcillosa; estructura de bloques subangulares fuertemente desarrollados de 1–4 cm, presencia de estructura granular en menos del 20% del horizonte; húmedo; consistencia friable, ligeramente plástico y ligeramente pegajoso; permeabilidad lenta, pobremente drenado; fragmentos de cerámica de forma angular cuyo eje mayor (5 cm) está dispuesto verticalmente, fragmentos de obsidiana de 3 cm, un canto rodado y frecuentes fragmentos de carbón de 2 mm; frecuentes poros canales, presencia de excremento en algunos de ellos; pocas raíces finas y muy finas, raíces gruesas raras; reacción nula al HCl; transición difusa.
ABu1	35 – 62 cm; color pardo oscuro en húmedo (7.5YR 3/3); textura franco arcillosa; estructura de bloques subangulares de 5 cm, de pobre a moderadamente desarrollados; húmedo; consistencia friable, ligeramente plástica y ligeramente pegajosa; permeabilidad lenta, pobremente drenado; fragmentos de cerámica angulosos dispuestos de manera inclinada, un canto rodado; poros canales comunes; raíces comunes medias y finas; reacción nula al HCl; transición difusa.
ABu2	62 – 82 cm; color pardo oscuro en húmedo (7.5YR 3/4); textura arcillosa; estructura de bloques subangulares de 3–5 cm, de pobre a moderadamente desarrollados, estructura migajosa en menos del 20% del horizonte; húmedo; consistencia friable, ligeramente plástico y ligeramente pegajoso; permeabilidad lenta, pobremente drenado; fragmentos de cerámica angulosos dispuestos de manera inclinada, un canto rodado; frecuentes poros canales; raíces comunes medias y gruesas; reacción nula al HCl; transición marcada por consistencia.
Btu	82 – 103 cm; color pardo oscuro en húmedo (7.5YR 3/4); textura arcillo limosa, estructura de bloques subangulares de 3–5 cm, pobremente desarrollados; húmedo; consistencia firme, ligeramente pegajoso y plástico; caras de fricción; permeabilidad lenta, pobremente drenado; fragmentos de cerámica angulosos dispuestos de manera inclinada, un canto rodado; poros canales comunes; raíces nulas; reacción nula al HCl; transición difusa.
BCu	103 – 128 cm; color pardo oscuro en húmedo (7.5YR 3/4) con motas frecuentes de color pardo fuerte (7.5YR4/6) de 2 cm; textura de arcilla; estructura de bloques subangulares de pobre a moderadamente desarrollados, en menos del 20% del horizonte se observa estructura granular; húmedo; consistencia firme muy plástico y muy pegajoso; caras de fricción; permeabilidad lenta, pobremente drenado y con procesos de óxido reducción; fragmentos de cerámica angulosos dispuestos de manera inclinada, cuatro cantos rodados; poros canales comunes; raíces gruesas raras y pocas finas; madriguera de “gallina ciega” en forma de esfera de 4 cm de diámetro, recubierta de arcilla presionada y rellena de agregados migajosos; reacción nula al HCl; transición difusa.



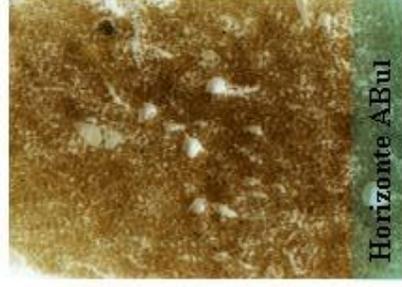
Secciones delgadas



Horizonte A



Horizonte Au2



Horizonte ABu1

El recorte de las secciones delgadas es de 4x6 cm. En todos los horizontes predominan agregados migajosos con distribución básica aleatoria y agrupada (esférica), y distribución referida de tipo radial con respecto a poros generados por raíces. La porosidad es alta en los tres horizontes.



Clasificación WRB, 2006: *Technic, Vitric, Umbric Alisol (Húmic, Hiperdystric)*

Clasificación ST, 2006: *Inceptic Hapludalfs*

Figura 19. Perfil de la clase de tierra Negra fuerte, paisaje del sitio y secciones delgadas de los horizontes A, Au2 y ABu1

Cuadro 16. Análisis químicos y físicos de la Clase de tierra Negra fuerte

Profundidad (Cm)	Hori-zonte	pH	CE (dSm ⁻¹)	CO (%)	MO (%)	P soluble en Ac. Cítrico (ppm)	Cationes solubles (mmol.L ⁻¹)			
							Ca	Mg	Na	K
0 – 11	Au	4.85	0.03	3.90	6.72	4.10	0.39	0.05	0.13	0.07
11 – 35	Au2	4.05	0.01	2.62	4.52	4.15	0.00	0.27	0.16	0.04
35 – 62	ABu1	4.2	0.01	1.60	2.76	3.03	tr	0.31	0.16	0.04
62 – 82	ABu2	4.5	0.01	1.60	2.76	4.15	tr	0.27	0.04	0.02
82 – 103	Btu	4.7	0.01	1.24	2.14	4.72	tr	0.27	0.08	0.03
103 – 128	BCu	4.8	0.01	1.02	1.76	4.72	tr	0.33	0.14	0.03

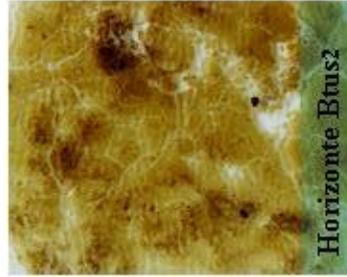
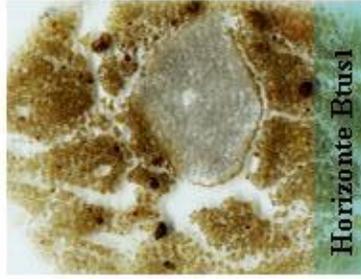
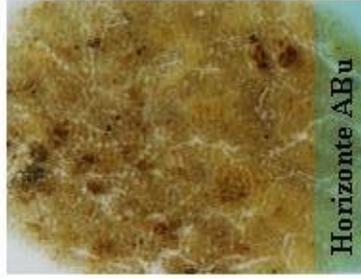
Profundidad (Cm)	Cationes intercambiables (Cmol kg ⁻¹ de suelo)				CIC (Cmol kg ⁻¹ de suelo)	SB (%)	Acidez Intercambiable (Cmol kg ⁻¹ de suelo)	Retención de fosfatos (%)	Relaciones entre los óxidos de Fe y Al	
	Ca	Mg	Na	K					Al+(Fe/2)	15.625 + (Al + (Fe/2)) + % V. Volcánico
0 – 11	6.22	2.24	2.22	3.45	71.82	19.4	0.28	66.35	1.18	61.36
11 – 35	1.73	1.14	2.09	0.90	62.43	9.4	1.68	77.14	1.36	72.23
35 – 62	3.04	1.19	2.43	0.63	62.16	11.7	0.65		1.26	87.97
62 – 82	4.38	1.49	3.09	0.75	56.06	17.3	0.45		1.24	88.39
82 – 103	4.14	1.48	3.38	0.78	48.24	20.3	0.35		1.25	90.11
103 – 128	5.51	1.81	2.88	1.46	46.61	25.0	0.35		1.28	92.94

Profundidad (Cm)	Textura				CIC arcilla (Cmol kg ⁻¹ de arcilla)	Vidrio Volcánico (%)	Dap	Humedad (%)	Color en húmedo	Color en seco
	%A	%L	%R	%Rf						
0 – 11	19.6	20.7	59.6	41.5	104.15	42.9	1.44	38.21	10YR 2/2	10YR 4/4
11 – 35	17.0	20.1	62.9	42.7	99.32	50.9	1.42	37.60	7.5YR 3/3	10YR 5/4
35 – 62	18.5	19.0	62.5	38.0	99.52	68.3	1.35	38.66	7.5YR 3/3	10YR 5/4
62 – 82	20.2	18.6	61.2	37.3	91.59	69.1	1.42	38.48	7.5YR 3/4	10YR 5/4
82 – 103	18.8	11.2	70.0	42.0	68.93	70.6	1.38	45.09	7.5YR 3/4	10YR 5/6
103 – 128	22.3	18.8	59.0	40.2	79.02	72.9	1.43	51.84	7.5YR 3/4	10YR 5/6

Clase de tierra: Negra injuta.
 Descrito por: Atenógenes Licona Vargas.
 Fecha: 13/jun/03.
 Localidad: Ejido San José Neria, municipio de Chocamán, Ver.
 Coordenadas: 18°59'02.5" de LN y 96°59'36.3" de LW.
 Elevación: 1167 msnm
 Material parental: Depósitos aluviales y coluviales (conglomerados y brechas).
 Fauna: Presencia de tuzas y hormigas.
 Vegetación cultivada: Plantación de café y plátano bajo policultivo.
 Condiciones meteorológicas: despejado.
 Relieve: Terrenos planos con 1% de pendiente. Microrelieve en camellones, comúnmente gravoso.
 Dreneje superficial: Pobre.
 Observaciones: Lluvia abundante los cuatro días anteriores. Durante la excavación se extrajeron cantos rodados y piedra en todo el perfil. Las raíces de plátano cortadas en la cara del forman un frente de humedad en su alrededor.

Horizonte	Descripción.
Ap	0 – 15 cm; color pardo oscuro en húmedo (7.5YR3/2); textura arcillosa; estructura de bloques subangulares de 1 a 3 cm fuertemente desarrollados; húmedo; consistencia friable, plástico y pegajoso; permeabilidad lenta, pobremente drenado; más del 40% de grava con piedras redondeadas y angulosas; pocos poros canales finos y aleatorios; raíces comunes finas y pocas raíces medias; pocos residuos de excrementos entre los agregados; reacción nula al HCl; transición horizontal difusa.
Au2	15 – 40 cm; color pardo oscuro en húmedo (7.5YR3/2); textura arcillosa; estructura de bloques subangulares de 1 a 3 cm moderadamente desarrollados; húmedo; consistencia de friable a firme, plástica y pegajosa; permeabilidad lenta, pobremente drenado; presencia de tepalcates angulosos y grava con piedras redondeadas y angulosas; pocos poros canales finos y medios, aleatorios dentro y entre agregados; concentraciones zonales de sesquioxidos de fierro en los canales de las raíces; raíces raras finas y medias; reacción nula al HCl; transición horizontal difusa.
ABu	40 – 47/58 cm; color pardo rojizo oscuro en húmedo (5YR3/2) con motas pardo fuerte (7.5YR4/6); textura arcillosa; estructura de bloques subangulares y angulares de 1 a 5 cm moderadamente desarrollados; húmedo; consistencia de friable a firme, plástica y pegajosa; permeabilidad lenta, pobremente drenado; presencia de tepalcates y obsidiana angulosos y grava con piedras redondeadas y angulosas; pocos poros canales finos y medios, aleatorios dentro y entre agregados; raíces finas raras; reacción nula al HCl; transición ondulada media.
Btuss1	58 – 77 cm; color pardo oscuro en húmedo (7.5YR4/4) con motas pardo fuerte (7.5YR5/8) y rojas (2.5YR4/8); textura arcillosa; revestimientos de arcilla dentro y entre los agregados, espesos, continuos en las paredes de los agregados; concentraciones de manganeso de 0.75 cm, zonales, delgadas, dentro de los agregados; estructura de bloques angulares y subangulares de 3 a 5 cm de pobre a moderadamente desarrollados; húmedo; consistencia firme, plástica y muy pegajosa; permeabilidad muy lenta, pobremente drenado; presencia de tepalcates y grava con piedras redondeadas y angulosas; frecuentes poros canales, medios, continuos, aleatorios, dentro y entre agregados; presencia de excremento dentro de los canales; raíces finas muy raras; reacción nula al HCl; transición horizontal difusa.
Btuss2	77 – 103 cm; color pardo oscuro en húmedo (10YR4/3) con motas pardo fuerte (7.5YR5/8); textura franco arcillosa; revestimientos de arcilla dentro y entre los agregados, espesos, continuos en las paredes de los agregados y los canales; abundantes concentraciones de manganeso, redondeadas y dendríticas; estructura de bloques angulares y prismática de 5 a 10 cm, pobremente desarrollada; húmedo; consistencia firme, plástico y muy pegajoso; permeabilidad lenta, pobremente drenado; presencia de tepalcates y grava con piedras redondeadas y angulosas; frecuentes poros canales, medios, discontinuos, aleatorios, dentro y entre agregados; presencia de excremento dentro de los canales; raíces finas muy raras; reacción nula al HCl; transición horizontal difusa.

Secciones delgadas



El recorte de las secciones delgadas es de 4x5 cm. En los tres primeros horizontes predominan agregados migajosos con distribución básica aleatoria y agrupada (esférica), así como distribución referida de tipo radial con respecto a poros generados por raíces. En el horizonte A2 se observan agregados acomodados en forma horizontal y, en el horizonte AB se nota la zona de contacto entre el material finamente dividido y bloques subangulares medianamente desarrollados, ambos rasgos debido a la actividad antropogénica. En el horizonte Bts1 se evidencia la pedregosidad interna y, en el horizonte Bts2 algunos rasgos generados por condiciones de oxidación y reducción.

Clasificación WRB, 2006: *Technic, Yttric, Umbric Alisol (Anthrac, Humic, Hiperdystric, Skeletic)*

Clasificación ST, 2006: *Typic Plaggantrepts*

Figura 20. Perfil de la clase de tierra Negra injuta, paisaje del sitio y secciones delgadas de los horizontes Ap, Au2, ABu, Bts1 y Bts2

Cuadro 17. Análisis químicos y físicos del perfil de la Clase de tierra Negra injuta

Profundidad (Cm)	Hori- zonte	pH	CE (dSm ⁻¹)	CO (%)	MO (%)	P soluble en Ac. Cítrico (ppm)	Cationes solubles (mmol.L ⁻¹)			
							Ca	Mg	Na	K
10 – 15	Ap	4.2	0.01	3.06	5.28	0.79	tr	0.28	0.12	0.04
15 – 40	Au2	4.6	0.02	1.68	2.90	0.00	0.11	0.30	0.27	0.03
40 – 47/58	ABu	4.85	0.01	1.68	2.89	0.00	0.12	0.30	0.11	0.02
58 – 77	Btuss1	5.01	0.01	1.09	1.88	0.00	0.01	0.30	0.08	0.02
77 – 103	Btuss2	5.4	0.01	0.91	1.57	0.39	0.02	0.29	0.09	0.02

Profundidad (Cm)	Cationes intercambiables (Cmol kg ⁻¹ de suelo)				CIC (Cmol kg ⁻¹ de suelo)	SB (%)	Acidez Intercambiable (Cmol kg ⁻¹ de suelo)	Retención de fosfatos (%)	Relaciones entre los óxidos de Fe y Al	
	Ca	Mg	Na	K					Al+(Fe/2)	15.625 + (Al + (Fe/2)) + %V. Volcánico
10 – 15	3.88	1.23	1.56	1.27	41.81	19.0	0.70	47.44	2.29	82.86
15 – 40	5.32	1.36	1.89	0.78	43.44	21.5	0.35	51.79	2.33	84.22
40 – 47/58	5.62	1.71	2.26	0.87	45.94	22.8	0.28		2.65	79.66
58 – 77	5.88	2.02	3.17	0.87	67.15	17.8	0.35		4.11	99.83
77 – 103	6.34	2.39	2.97	0.84	57.31	21.9	0.40		4.90	153.29

Profundidad (Cm)	Textura				CIC arcilla (Cmol kg ⁻¹ de arcilla)	Vidrio Volcánico (%)	Dap	Humedad (%)	Color en húmedo	Color en seco
	%A	%L	%R	%Rf						
10 – 15	33.1	16.1	50.8	24.1	82.24	47.1	1.46	25.75	10YR 2/2	10YR 5/3
15 – 40	23.7	27.1	49.2	29.5	88.29	47.9	1.45	30.07	10YR 3/2	10YR 5/3
40 – 47/58	21.5	13.5	65.0	35.2	70.72	38.2	1.31	35.25	10YR 3/3	10YR 6/3
58 – 77	18.8	19.6	61.6	39.2	108.97	35.5	1.30	59.86	10YR 3/4	10YR 6/6
77 – 103	37.7	20.8	41.5	20.8	138.05	76.7	1.29	102.88	7.5YR 3/4	10YR 6/6

Clase de tierra: Negra polvilla.

Descrito por: Atenógenes Licona Vargas.

Fecha: 12/jun/03.

Localidad: Santa Lucía, municipio de Fortín, Ver.

Coordenadas: 18°58'06.3" de LN y 97°01'49.5" de LW.

Elevación: 1305 msnm

Material parental: Depósitos coluviales y aluviales de material volcánico.

Fauna: Presencia de tuza y ratón ciego.

Vegetación cultivada: Plantación de café y plátano bajo policultivo.

Condiciones meteorológicas: Nublado.

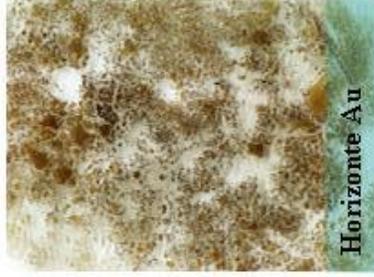
Relieve: plano con 5% de pendiente de forma regular

Otras observaciones: Lluvia abundante los cuatro días anteriores. Durante la excavación se extrajeron cantos rodados y restos de cerámica en todo el perfil. Se observa actividad biológica en todo el perfil.

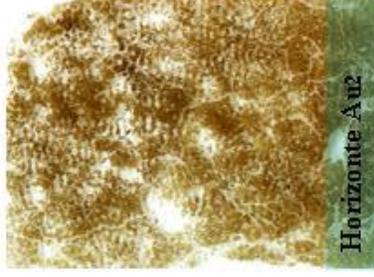
Horizonte	Descripción.
Au	0 – 8 cm, color pardo oscuro en húmedo (10YR3/3); textura franca, estructura migajosa fuertemente desarrollada; húmedo; consistencia friable y ligeramente plástico; permeabilidad rápida y bien drenado; poros canales y de empaquetamiento compuesto; abundantes raíces medias, finas y muy finas; reacción nula al HCl; presencia de restos de cerámica; transición clara.
Au2	8 – 18 cm; color pardo oscuro en húmedo (10YR3/3); textura franco arcillosa; estructura migajosa y bloques subangulares fuertemente desarrollada; húmedo; consistencia friable, plástica y ligeramente adherente; permeabilidad rápida y bien drenado; poros canales y de empaquetamiento compuesto; frecuentes raíces medias y abundantes finas y muy finas; reacción nula al HCl; presencia de restos de cerámica; transición difusa.
ACu1	18 – 39 cm; color pardo en húmedo (10YR4/3); textura franco arcillo arenosa; estructura de bloques subangulares pobremente desarrollados; húmedo; consistencia friable, ligeramente plástico y ligeramente pegajoso; permeabilidad rápida y bien drenado; poros canales y de empaquetamiento compuesto; pocas raíces medias y comunes finas y muy finas; presencia de crotovinas de 15 cm de diámetro con abundantes raíces y rellena de material suelto de estructura granular, alrededor de las raíces cortadas de plátano se observa un frente de humedecimiento; reacción nula al HCl; presencia de restos de cerámica; transición difusa.
ACu2	39 – 60 cm; color pardo en húmedo (10YR4/3); textura franco arcillo arenosa; estructura de bloques subangulares y migajosa pobremente desarrollada; húmedo; consistencia friable, ligeramente plástico y ligeramente pegajoso; permeabilidad rápida y bien drenado; canto rodado ovalado con su eje más largo (10 cm) en posición vertical; poros canales y de empaquetamiento compuesto; pocas raíces medias y finas; reacción nula al HCl; presencia de restos de cerámica; transición difusa.
ACu3	60 – 83 cm; color pardo amarillento oscuro en húmedo (10YR4/4) ; textura franco arcillo arenosa; estructura de bloques subangulares y migajosa pobremente desarrollada; húmedo; consistencia friable, ligeramente plástica y ligeramente pegajosa; permeabilidad rápida y bien drenado; poros canales y de empaquetamiento compuesto; pocas raíces gruesas y finas, alrededor de las raíces cortadas de plátano se observa un frente de humedecimiento; reacción nula al HCl; presencia de restos de cerámica; transición difusa.
C1	83 – 99 cm; color pardo amarillento oscuro en húmedo (10YR3/4), con motas de color pardo fuerte (7.5YR4/6), de 2 cm, pocas y de contraste difuso; textura franco arcillosa; estructura de bloques subangulares y migajosa pobremente desarrollada; húmedo; consistencia friable, plástico y pegajoso; permeabilidad rápida y bien drenado; poros canales y de empaquetamiento compuesto; raíces raras gruesas; reacción nula al HCl; se observan procesos de óxido reducción; transición clara.
C2	99 – 115 cm; color pardo amarillento oscuro en húmedo (10YR3/4) con motas de color pardo fuerte (7.5YR4/6) de 2 cm, pocas y de contraste difuso; textura franco arcillosa; estructura granular y de bloques subangulares pobremente desarrollada; húmedo; consistencia friable, pegajoso y plástico; permeabilidad moderada y bien drenado; poros canales y de empaquetamiento compuesto; raíces nulas; reacción nula al HCl; se observan procesos de óxido reducción.



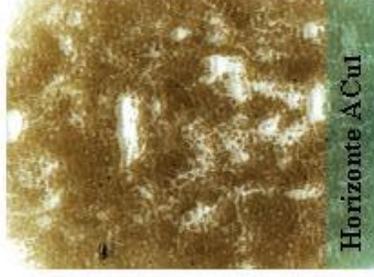
Secciones delgadas



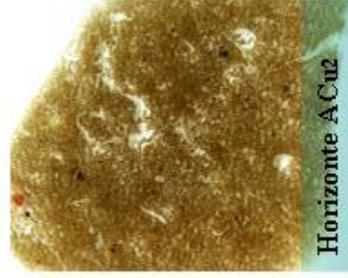
Horizonte Au



Horizonte Au2



Horizonte ACu1



Horizonte ACu2

El recorte de las secciones delgadas es de 4x6 cm. En todos los horizontes predominan agregados migajosos con distribución básica aleatoria y agrupada (esférica), así como distribución referida de tipo radial con respecto a poros generados por raíces. La porosidad es alta en los cuatro horizontes, aunque disminuye con la profundidad.

Clasificación WRB, 2006: *Vitric, Technic, Úmbric Andosol (Dystric)*

Clasificación ST, 2006: *Hapludands*

Figura 21. Perfil de la clase de tierra Negra polvillo, paisaje del sitio y secciones delgadas de los horizontes Au, Au2, ACu1 y ACu2

Cuadro 18. Análisis químicos y físicos del perfil de la Clase de tierra: Negra polvilla

Profundidad (Cm)	Cationes intercambiables (Cmol kg ⁻¹ de suelo)				CIC (Cmol kg ⁻¹ de suelo)	SB (%)	Acidez Intercambiable (Cmol kg ⁻¹ de suelo)	Retención de fosfatos (%)	Relaciones entre los óxidos de Fe y Al	
	Ca	Mg	Na	K					Al+1/2F _e	15.625 + (Al + (Fe/2)) + %V. Volcánico
0 – 8	18.03	2.26	1.32	2.31	61.37	39.0	0.30	78.82	1.07	87.45
8 – 18	6.74	1.35	1.89	2.17	48.00	25.3	0.38	91.79	1.20	96.77
18 – 39	2.78	1.04	2.18	1.43	63.02	11.8	1.03		1.18	91.98
39 – 60	3.47	1.00	2.34	1.33	56.21	14.5	0.68		1.12	98.01
60 – 83	3.52	1.19	2.22	1.64	47.33	18.1	0.35		1.15	92.92
83 – 99	3.59	1.29	2.39	1.30	59.71	14.3	0.30		1.19	91.49
99 – 115	4.01	1.43	2.68	1.86	53.83	18.5	0.33		1.24	102.64

Profundidad (Cm)	Textura				CIC arcilla (Cmol kg ⁻¹ de arcilla)	Vidrio Volcánico (%)	Dap	Humedad (%)	Color en húmedo	Color en seco
	%A	%L	%R	%Rf						
0 – 8	37.9	18.9	43.2	27.0	142.01	70.8	1.02	70.92	10YR 2/2	10YR 4/3
8 – 18	35.1	16.2	48.7	24.3	98.60	78.0	1.17	57.62	10YR 3/2	10YR 5/3
18 – 39	29.3	19.0	51.6	29.9	122.07	73.6	1.06	49.64	10YR 3/2	10YR 5/4
39 – 60	34.5	19.1	46.4	21.8	121.10	80.5	1.11	50.89	10YR 3/3	10YR 6/4
60 – 83	33.6	18.6	47.8	15.9	98.93	75.0	1.19	50.36	7.5YR 3/3	10YR 6/4
83 – 99	36.3	16.6	47.1	16.6	126.80	72.9	1.14	48.37	7.5YR 3/4	10YR 6/4
99 – 115	36.9	21.9	41.2	19.2	130.81	83.2	1.17	51.61	7.5YR 3/4	10YR 7/4

Profundidad (Cm)	Hori- zonte	pH	CE (dSm-1)	CO (%)	MO (%)	P soluble en Ac. Cítrico (ppm)	Cationes solubles (mmolL ⁻¹)			
							Ca	Mg	Na	K
0 – 8	Au	5.15	0.04	8.35	14.40	4.15	1.64	0.05	0.18	0.06
8 – 18	Au2	4.6	0.02	4.12	7.10	4.72	0.49	0.31	0.11	0.03
18 – 39	ACu1	4.15	0.02	3.13	5.40	4.15	0.33	0.33	0.07	0.02
39 – 60	ACu2	4.5	0.02	2.41	4.15	5.28	0.25	0.29	0.14	0.02
60 – 83	ACu3	4.65	0.02	1.93	3.33	53.00	0.19	0.33	0.09	0.02
83 – 99	C1	4.75	0.01	2.00	3.46	4.15	Tr	0.34	0.06	0.02
99 – 115	C2	4.9	0.01	1.71	2.95	4.15	Tr	0.28	0.08	0.03