



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO

**Departamento de Enseñanza, Investigación y
Servicio en Agroecología**

**DIAGNÓSTICO AGROECOLÓGICO DE
CAFETALES ORGÁNICOS EN SAN
BARTOLOMÉ LOXICHA, POCHUTLA, OAXACA.**

Tesis profesional

Que como requisito parcial para obtener el título de
Ingeniero en Agroecología

Presenta

Miguel Octavio Villatoro López

Directora de Tesis

Dra. Rita Schwentesius Rindermann



DIRECCIÓN GENERAL ACADÉMICA
DIRECCIÓN DE SERVICIOS ESCOLARES
SECRETARÍA DE INVESTIGACIONES Y PROYECTOS

Chapingo, Estado de México a noviembre de 2014



La presente tesis titulada "DIAGNÓSTICO AGROECOLÓGICO DE CAFETALES ORGÁNICOS EN SAN BARTOLOMÉ LOXICHA, POCHUTLA, OAXACA" fue realizada por el C. Miguel Octavio Villatoro López, bajo la dirección de la Dra. Rita Schwentesius Rindermann, Dr. Manuel Ángel Gómez Cruz y la M.C. Laura Gómez Tovar, ha sido revisado y aprobado por el Jurado Examinador, como requisito parcial para obtener el título de INGENIERO EN AGROECOLOGÍA.

JURADO EXAMINADOR

PRESIDENTE


DRA. RITA SCHWENTESIUS RINDERMANN

SECRETARIO


M.C. LAURA GÓMEZ TOVAR

VOCAL


M.C. JOSÉ NELSON MONTOYA TOLEDO

SUPLENTE


DR. MANUEL ÁNGEL GÓMEZ CRUZ

SUPLENTE


DR. ADÁN GUILLERMO RAMÍREZ GARCÍA

AGRADECIMIENTO

A la Universidad Autónoma Chapingo, por darme la oportunidad de terminar una carrera profesional y por todas las oportunidades brindadas durante los 5 años de estudio, las cuales ayudaron en mi formación académica.

A la Dra. Rita Schwentesi Rindermann por haberme permitido colaborar a su lado, por el tiempo, dedicación, confianza y apoyo incondicional en la dirección de este trabajo, además de sus consejos y enseñanzas que me brindó durante mi estancia en Chapingo.

A la M.C. Laura Gómez Tovar, por su comprensión y tiempo en realizar las correcciones a la siguiente tesis. Además de ser una gran profesora y por haberme formado bajo su enseñanza.

Al M.C. José Nelson Montoya Toledo por su motivación y sugerencias durante la realización de este trabajo, sin olvidar su apoyo y amistad durante mi estancia en el departamento de Agroecología

Al Dr. Manuel Ángel Gómez Cruz, por su gran apoyo y disposición en la dirección de la presente, por su motivación, orientación y sus enseñanzas.

Al M.C Adán Guillermo Ramírez García, por sus sugerencias y correcciones en el presente documento.

A todos los Integrantes del Centro de Investigación Interdisciplinaria para el Desarrollo Rural Integral (CIIDRI), por todo el apoyo que se me dio durante la elaboración de la presente. Muchas gracias.

A todos mis profesores de la Universidad Autónoma Chapingo y del Departamento de Agroecología por compartir sus conocimientos, experiencias y sabios consejos, al igual que su amistad brindada a lo largo de mi estancia en la institución.

A la organización CEPCO, por todas facilidades de contacto para las comunidades y sociedades cooperativas.

DEDICATORIA

A mis padres por confiar en mí y contar siempre con su apoyo incondicional, cariño y comprensión a lo largo de mi vida.

A mis hermanos por brindarme su confianza, compañía, apoyo y motivación para seguir adelante.

A todos mis amigos, por su convivencia y experiencias compartidas.

Y a todas las personas que me ayudaron en algún momento de mi vida para alcanzar esta meta propuesta.

A los 6 productores, compañeros y amigos: Joaquín Pacheco Zurita, Macario pacheco, Rubén Jiménez Gaspar, Getulio Gaspar Pacheco, Alfonso Hernández Gaspar y Eduardo Santos Mendoza que me permitieron trabajar en sus parcelas de café, ya que sin ellos no hubiera sido posible esta tesis.

A todos los productores de “Café del Milenio S. de S.S” y a todas las dependencias de la comunidad de San Bartolomé Loxicha, Pochutla, Oaxaca, por su apoyo incondicional durante mi estancia en la comunidad por aportar sus valiosos conocimientos y su gran experiencia.

ÍNDICE

Contenido

ÍNDICE DE CUADROS	iv
ÍNDICE DE FIGURAS	v
I. Introducción.....	1
II. Objetivos	6
III. Metodología.....	7
IV. Revisión bibliográfica	14
La cafeticultura a nivel mundial	14
Ubicación de México en el mercado mundial.....	16
El café en México	19
Situación nacional de producción de café	20
Políticas hacia el sector cafetalero	24
Problemática de la cafeticultura mexicana (crisis)	25
Agricultura orgánica.....	26
Alternativas para la cafeticultura y políticas de fomento	27
Manejo de los suelos cafetaleros	28
Importancia de las prácticas agroecológicas en cafetales	31
Abonos orgánicos.....	31
Micorrizas y microorganismos benéficos	32
Manejo ecológico de plagas y enfermedades.....	33
VI. Resultados	37
VII. Discusión de resultados	61
VIII. Conclusiones	68
IX. Propuestas y recomendaciones.....	69
X. Literatura citada	70
XI. Anexos	75

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Indicadores de calidad de suelo y salud de cafetos con sus características y valores correspondientes	9
Cuadro 2. Principales países exportadores de café verde, 2008/09-2011/12 (1,000 sacos de 60 kg).....	15
Cuadro 3. México. Principales indicadores de la producción de café, 1990-2010	20
Cuadro 4. San Bartolomé Loxicha, parcelas demostrativas y prácticas agroecológicas implementadas, 2011-2013.....	39
Cuadro 5. San Bartolomé Loxicha, cambios observados por los productores en sus parcelas demostrativas, 2012-2013.....	39
Cuadro 6. San Bartolomé Loxicha, valores obtenidos sobre calidad del suelo en la realización del diagnóstico rápido de cafetales, junio-agosto 2013.....	40
Cuadro 7. San Bartolomé Loxicha, valores obtenidos sobre salud del cultivo en la realización del diagnóstico rápido de cafetales, junio-agosto 2013.....	42
Cuadro 8. Los valores asignados a indicadores de calidad de suelo y salud de cultivo en parcela demostrativa orgánica y parcela testigo en transición del productor 1, San Bartolomé Loxicha, Pochutla, Oaxaca	44
Cuadro 9. Valores asignados a los indicadores de calidad de suelo y salud de cultivo en parcela demostrativa orgánica y parcela testigo en transición del productor 2, San Bartolomé Loxicha, Pochutla, Oaxaca	47
Cuadro 10. Valores asignados a los indicadores de calidad de suelo y salud de cultivo en parcela demostrativa orgánica y parcela testigo en transición del productor 3, San Bartolomé Loxicha, Pochutla, Oaxaca	49
Cuadro 11. Valores asignados a los indicadores de calidad de suelo y salud de cultivo en parcela demostrativa orgánica y parcela testigo en transición del productor 4, San Bartolomé Loxicha, Pochutla, Oaxaca	52
Cuadro 12. Valores asignados a los indicadores de calidad de suelo y salud de cultivo en parcela demostrativa orgánica y parcela testigo en transición del productor 5, San Bartolomé Loxicha, Pochutla, Oaxaca	54
Cuadro 13. Valores asignados a los indicadores de calidad de suelo y salud de cultivo en parcela demostrativa orgánica y parcela testigo en transición del productor 6, San Bartolomé Loxicha, Pochutla, Oaxaca	57
Cuadro 14. Producción de café de parcelas demostrativas y testigos desde 2011 a 2012, perspectiva de producción de 2013 por parte de productores y estimación metodológica para el año 2013	59
Cuadro 15. Relación de los principios agroecológicos y las técnicas empleadas en las parcelas demostrativas de café con la propuesta del CIIDRI-UACH.....	63

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Precios promedios indicativos por mes, 2001-2011 (Cents por libra)	15
Figura 2. Principales países importadores de café verde	16
Figura 3. Principales países productores 2008/09-2010/11 (en por ciento).....	17
Figura 4. México. Valor y volumen de la exportación de café verde, 1990-2009	18
Figura 5. . México. Índice de apertura comercial del sector cafetalero, 1990-2010	18
Figura 6. México. Principales estados productores de café, 2008/2010 (volumen en por ciento).....	21
Figura 7. México. Evolución de la autosuficiencia en café, 1990-2009 (por ciento).....	22
Figura 8. México. Competitividad revelada de café verde, 1990-2009	23
Figura 9. México. Evolución de los precios medios rural de café cereza, 1990-2010 (US\$/t)	24
Figura 10. Amiba representativa del estado de calidad del suelo de dos cafetales (parcela demostrativa y testigo) del productor 1, San Bartolomé Loxicha, Pochutla, Oaxaca.	45
Figura 11. Amiba representativa del estado de salud de cultivo en dos cafetales (parcela demostrativa y testigo) del productor 1, San Bartolomé Loxicha, Pochutla, Oaxaca.	46
Figura 12. Amiba representativa del estado de calidad del suelo de dos cafetales (parcela demostrativa y testigo) del productor 2, San Bartolomé Loxicha, Pochutla, Oaxaca.	48
Figura 13. Amiba representativa del estado de salud de cultivo en dos cafetales (parcela demostrativa y testigo) del productor 2, San Bartolomé Loxicha, Pochutla, Oaxaca.	48
Figura 14. Amiba representativa del estado de calidad del suelo de dos cafetales (parcela demostrativa y testigo) del productor 3, San Bartolomé Loxicha, Pochutla, Oaxaca.	50
Figura 15. Amiba representativa del estado de salud de cultivo en dos cafetales (parcela demostrativa y testigo) del productor 3, San Bartolomé Loxicha, Pochutla, Oaxaca.	51
Figura 16. Amiba representativa del estado de calidad del suelo de dos cafetales (parcela demostrativa y testigo) del productor 4, San Bartolomé Loxicha, Pochutla, Oaxaca.	53
Figura 17. Amiba representativa del estado de salud de cultivo en dos cafetales (parcela demostrativa y testigo) del productor 4, San Bartolomé Loxicha, Pochutla, Oaxaca.	53
Figura 18. Amiba representativa del estado de calidad del suelo de dos cafetales (parcela demostrativa y testigo) del productor 5, San Bartolomé Loxicha, Pochutla, Oaxaca.	55
Figura 19. Amiba " representativa del estado de salud de cultivo en dos cafetales (parcela demostrativa y testigo) del productor 5, San Bartolomé Loxicha, Pochutla, Oaxaca.	56
Figura 20. Amiba representativa del estado de calidad del suelo de dos cafetales (parcela demostrativa y testigo) del productor 6, San Bartolomé Loxicha, Pochutla, Oaxaca.	58
Figura 21. Amiba representativa del estado de salud de cultivo en dos cafetales (parcela demostrativa y testigo) del productor 6, San Bartolomé Loxicha, Pochutla, Oaxaca.	58

I. Introducción

La cafeticultura en México es una actividad que destaca por su relevancia social y económica, además de la contribución a la conservación de los sistemas agroforestales que en éste se genera.

El café es, entre las materias primas después del petróleo, el producto comercial más importante del mundo y para la mayoría de los países productores el principal artículo de exportación (Augstburger F. *et al*, 2000). Así mismo es un fruto tropical que en México comúnmente se produce en zonas montañosas, donde podemos encontrar que los pequeños productores son campesinos e indígenas. Escamilla (2005), comenta que es un cultivo de importancia económica, social y ambiental para México y sus 481,000 productores y 3 millones de beneficiados directos e indirectos. Así mismo Escamilla (2014), citó que la cosecha 2013-14 es la más baja en 50 años con 3 millones de sacos, debido a la presencia de la roya anaranjada que se extiende en Oaxaca, después de iniciarse en los estados de Chiapas, Veracruz y Puebla.

Esta actividad genera más de 121 millones de jornales en 56 regiones cafetaleras de 391 municipios del país. Además, en la cadena productiva participan, de manera directa o indirecta, más de tres millones de mexicanos (SAGARPA, 2012).

Hasta 2013, México contaba con 737,577 hectáreas sembradas de café en 15 estados, cifra que disminuyó, ya que en 2009, año en que se incorporaron los 15 estados productores a la estadística de la SIAP, contaba con 769,191 ha (SIAP, 2009-2013). En cuestión de productividad en 2009 hubo una producción nacional de 1,641,058.61 ton y en 2013 fue de 1,257,982.81 ton; así mismo el promedio en rendimiento para 2009 fue de 5.67 qq/ha y para 2013 4.5 qq/ha (SIAP, 2013). Con estos datos se puede constatar que siguen en mismo comportamiento de disminución a lo largo que pasan los años. En la actualidad el estado de Oaxaca ocupa el 3er lugar en superficie sembrada con 142,766.07 has después de Veracruz y Chiapas. La producción estatal de café es aproximadamente de 129,756.01 toneladas de café cereza con un valor de producción de 481,807.71 miles de pesos (SIAP, 2013).

Aun con la elevada superficie sembrada en el estado de Oaxaca la producción es baja, si se compara con el estado de Puebla que tiene de 72,174.85 has sembradas y una producción de 136,864.84 (SIAP, 2013). El rendimiento promedio de Oaxaca en el 2013 fue de 0.94 t/ha, es decir 3.76 qq. La baja productividad aunado el estado actual de los cafetales muestran una clara deficiencia en las prácticas de manejo dentro de los cafetales (López, 2009).

La baja productividad en la zona costa debe a los efectos de los fenómenos climáticos año con año provoca arrastre de la capa superficial de materia orgánica dejando así el suelo sin protección y fácil para la erosión. De acuerdo con Escamilla (2007), durante las dos últimas décadas, en un contexto de globalización y políticas neoliberales, la agricultura y en general el sector rural nacional enfrenta condiciones extremadamente desfavorables para producir y comercializar los productos, al no poder competir con países que basan su agricultura en sistemas de producción intensivos y con economías de escala altamente subsidiadas. Esta situación afecta en especial a los pequeños productores y trabajadores del campo mexicano que han sido excluidos del desarrollo nacional, cuya precaria situación está estrechamente relacionada con la pobreza y la migración en el sector rural (Escamilla, 2007).

Pohlan *et al.* (2006) comentan que el principal problema para los productores de café a escala mundial se debe a que la gran mayoría no se han adaptado a las realidades del mercado ni ha corregido sus costumbres y tradiciones a favor de nuevos retos productivos, de un procesamiento cuidadoso y de la comercialización directa de sus granos. Escamilla (2007) señala que el sector cafetalero mexicano enfrenta diversos retos en materia de competitividad, y entre los más importantes están los bajos niveles de productividad y rentabilidad en el campo cafetalero, así como la supuesta disminución en la calidad genérica del café mexicano que incluso ya recibió castigos muy severos en el precio de venta. Así mismo, comenta que a pesar de estos desafíos, la cafecultura nacional presenta ciertas fortalezas que deben aprovecharse al máximo, como: fácil acceso a importantes mercados (Entre ellos los EEUU, el más grande del mundo), un gran potencial de consumo en el mercado doméstico, existencia de numerosas organizaciones de productores que comercializan y exportan en forma directa a mercados diferenciados y un considerable potencial de calidad. Esta última fortaleza se basa en que la mayor parte de su café es cultivado bajo sombra diversa en zonas de altitudes óptimas, con predominio de variedades tradicionales, y la creciente importancia del cultivo orgánico a través de prácticas ambientales seguras. Con los métodos de cultivo y procesamiento apropiados estos cafés pueden ser de alta calidad y competitivos (Escamilla 2007).

El crecimiento del cultivo de café orgánico en México se debe a la diversidad de condiciones agroecológicas, a la predominancia de cafetales bajo sombra diversa pues - más de 90 % de la superficie cultivada - que contribuye considerablemente a conservar la biodiversidad y como proveedor de vitales servicios ambientales a la sociedad, a la presencia y conocimiento de la cafecultura tradicional en donde prevalece la cosmovisión indígena y sobre todo los propios esfuerzos de los productores ya que es el modo de subsistencia de más de 30 grupos indígenas (Escamilla *et al.*, 2005).

Gómez *et al.* (2010) y López (2009) destacan en México los estados de Chiapas y Oaxaca en cuanto a superficie de café orgánico, cultivados en las montañas, lugares inadecuados para otros cultivos, ligados a poblaciones indígenas en pobreza extrema. En Oaxaca, el cultivo de café orgánico ocupa el 90.06% de la superficie orgánica estatal. Villatoro (2012) menciona que las prácticas agroecológicas aplicadas en la agricultura orgánica han demostrado resultados excelentes para el manejo y conservación de suelo, incremento de producción en parcelas de café en la región de Pochutla, Oaxaca.

De acuerdo con Altieri *et al.* (2012), promover un paradigma nuevo de producción agrícola que asegure una abundante producción de alimentos saludables y a precios accesibles para una creciente población humana es una tarea urgente e inevitable. Este desafío para que se cumpla, va a necesitar el uso de tecnologías y métodos ambientalmente benignos y socialmente equitativos, en un mundo con una base agrícola cultivable reducida (que también está siendo desviada para producir biocombustibles), con menos y más costoso petróleo, cantidades cada vez más limitadas de agua y nitrógeno, y dentro de un escenario de un acelerado cambio climático, inconformismo social e incertidumbre económica (IAASTD, 2009). El único sistema agrícola que podrá afrontar los desafíos futuros es uno que exhiba altos niveles de diversidad, productividad y eficiencia (IAASTD, 2009). Pohlen *et al.* (2006) mencionan que el cafecultor no sólo debe dominar la tecnología agrícola, sino también estar al pendiente de las tendencias del mercado a fin de sembrar las variedades adecuadas y procesar el café de acuerdo a los gustos de los clientes; debe conservar el ambiente para asegurar la continuidad de su negocio; debe ser socialmente responsable para dar mejor bienestar y futuro a sus empleados; debe diversificar la plantación con otros cultivos para sobrevivir cuando los precios del café estén bajos, ya que el producir café es tener un cultivo viable y sostenible en este globalizado y extremadamente competitivo mercado.

El estado de Oaxaca reúne las condiciones favorables para el cultivo de café por sus características montañosas, aprovechando tierras que son inadecuadas para otros cultivos y que se encuentran en altitudes apropiadas para el desarrollo del aromático (López, 2009). La Comisión Promotora del Desarrollo Económico de Oaxaca (COPRODEO) informó que la actividad cafetalera se desarrolla en siete regiones de las ocho que componen al estado como son: Cañada, Costa, Istmo, Mixteca, Papaloapan, Sierra Norte y Sierra Sur.

La comunidad de San Bartolomé Loxicha se ubica dentro del distrito de Pochutla que pertenece a la Región Costa en el estado de Oaxaca. Esta comunidad queda comprendida en las estribaciones de la Sierra Madre del Sur caracterizada por fuertes pendientes, y una altura sobre el nivel del mar de

1,190 msnm y destaca por ser una zona cafetalera. Se cultiva principalmente el café Pluma Hidalgo, pero el nivel tecnológico es muy bajo, debido a las fuertes pendientes de las áreas de cultivo y sobre todo porque la agricultura que se practica es tradicional y básicamente de temporal, en donde se lleva a cabo la siembra y cosecha del café bajo sombra y cultivos anuales como el maíz (López, 2009). Los rendimientos de café en el distrito de Pochutla están por debajo de la media estatal como consecuencia del paso del huracán Paulina en 1997. Antes del huracán se tenían rendimientos de 10 a 15 quintales, sin embargo, en la actualidad algunos estudios reportan de 1 a 5 Qq/ha en la región (Gómez *et al.*, 2001).

Ante esta situación se ha colaborado desde 2011 a través de la vinculación universidad-estudiante-productor por parte del Centro de Investigaciones Interdisciplinarias para el Desarrollo Rural Integral (CIIDRI) de la Universidad Autónoma Chapingo (UACH), a través de la realización de servicio social y estancia preprofesional de alumnos en municipios del distrito de Pochutla. La colaboración abarca la capacitación y asesoría técnica en cafetales orgánicos para incrementar la productividad en parcelas demostrativas, granos básicos y sistemas forestales.

Se sugiere esta investigación de tesis para dar a conocer las aportaciones y avances que se han logrado en los cafetales de San Bartolomé Loxicha, ya que se obtuvieron datos sobre la mejoría de cafetales orgánicos a través del diagnóstico agroecológico y de la estimación de la producción en los años 2012-2013.

La presente investigación pretende dar a conocer un diagnóstico sobre los cafetales demostrativos con manejo orgánico en la comunidad, así como propuestas para la aplicación de una tecnología óptima y eficiente. Todo ello resultó del trabajo durante un año y medio en la región y en colaboración conjunta con productores organizados de "Café del Milenio S. de S.S." en la comunidad de San Bartolomé Loxicha.

Lo que motiva esta investigación es que a la fecha no existe un diagnóstico sobre calidad de suelo y salud de cafetales en el estado de Oaxaca. Las parcelas demostrativas cuentan con prácticas agroecológicas como son trazo de curvas a nivel, barreras muertas, aplicación de microorganismos (micorrizas y azotobacter), aplicación de fertilizante foliar orgánico, deshierbe y trasplante de matas. Estas actividades se realizaron en 6 parcelas, cada una con un testigo teniendo las mismas características que la seleccionada, como es la superficie, topografía, edad del cafetal y densidad de plantación.

Los resultados de esta investigación, serán de gran importancia para que los productores se decidan a realizar con más formalidad las prácticas

agroecológicas en sus parcelas, logren generalizarlo e implementarlo como algo fundamental para el mejoramiento del cafetal, así mismo para que investigadores lo tomen como referencia para futuros estudios y como base para la formulación de proyectos agrícolas y de desarrollo rural.

II. Objetivos

General

Realizar un diagnóstico de calidad de suelo y salud de cafetos orgánicos en parcelas demostrativas con prácticas agroecológicas para sugerir recomendaciones generales que permitan el mejoramiento de los cafetales para el incremento de su productividad, en San Bartolomé Loxicha, Oaxaca.

Particulares

Describir las prácticas agroecológicas implementadas en las seis parcelas demostrativas.

Determinar el impacto de las prácticas agroecológicas implementadas en las parcelas demostrativas para observar la eficacia de las técnicas realizadas.

Estimar la producción de café orgánico para el ciclo 2012-1013 en las parcelas demostrativas con manejo agroecológico.

Sugerir recomendaciones generales que permitan el mejoramiento de los cafetales para incremento de su productividad.

III. Metodología

Localización del área de estudio

En la región Costa de Oaxaca destaca el distrito de Pochutla con 12 municipios cafetaleros con más de 12 mil productores y más de 31 mil hectáreas (CECAFE, 2008). En este mismo Distrito, López, (2009), registra a 10 municipios con producción orgánica con una superficie de 16,767 hectáreas en las que residen todo tipo de productores desde los grandes (40 a 200 hectáreas/productor) también llamados finqueros, y pequeños productores (2.9 hectáreas/productor) agrupados en organizaciones sociales aportan la mayor superficie orgánica. En estos diez municipios están presentes 7,305 pequeños productores de los cuales 2,630 son mujeres que están al frente de la producción.

San Bartolomé Loxicha es uno de los 12 municipios cafetaleros del distrito de Pochutla, el cual tiene una superficie de 144.60 Km², su clima es cálido subhúmedo, con una precipitación de 1200-2000 mm, el tipo de suelo es Litosol, tiene una población de 2,617 habitantes y 11 comunidades. Su grado de marginación es alto, la actividad primaria es la agricultura, entre los principales cultivos se encuentra el café y maíz para grano. Se tiene la presencia de la organización CEPCO (123 productores organizados en Café del Milenio S. de S.S.).

Para poder realizar el diagnóstico de cafetales se utilizó la guía “metodología de sistema agroecológico rápido de evaluación de calidad de suelo y salud de los cultivos”, elaborada por Miguel Ángel Pérez profesor de la Universidad de Córdoba y la Universidad Internacional de Andalucía de España, que se desarrolló a partir de la propuesta “Sistema Agroecológico Rápido de Evaluación de Calidad de Suelo y Salud de Cultivos en el Agroecosistema de Café”, presentado por Miguel Altieri y Clara Nicholls. La metodología se modificó en algunos indicadores (Tabla 1) para adecuarlos dos a los cafetales de la región de Loxicha. Se tomaron los datos en las parcelas demostrativas, las cuales se seleccionaron y se empezó a trabajar en diciembre de 2011.

Las prácticas agroecológicas para el mejoramiento del cafetal implementadas fueron siete: aplicación de fertilizante foliar orgánico, aplicación de micorrizas y *Azotobacter spp* en el suelo, trazo de curvas a nivel, realización de barreras muertas, trasplante de plántulas y limpia de arvenses. Estas prácticas se desarrollaron en cada parcela demostrativa (1ha), así mismo se seleccionó una parcela testigo con las mismas características (densidad de matas, edad de la plantación, topografía) que la demostrativa para observar los cambios. Para la selección de las parcelas se colaboró con productores cafetaleros integrantes de “Café del Milenio S. de S.S”, San Bartolomé Loxicha, Pochutla, Oaxaca, que

en reunión de asamblea en diciembre 2011 definió las parcelas. La organización cuenta con 123 socios; y los 6 productores interesados se comprometieron con la realización de las prácticas agroecológicas propuestas por el CIIDRI, las cuales se llevaron a cabo por los productores bajo un cronograma de las prácticas agroecológicas y un técnico dirigiéndola.

Las prácticas agroecológicas son actividades permitidas dentro de la agricultura orgánica para un manejo sostenible del agroecosistema. Todas las actividades se calendarizaron con los productores, dando prioridad a la aplicación de fertilizante foliar (base de lixiviado de lombriz roja californiana- *Eisenia foetida*), ya que es el principal aporte de nutrientes al cultivo, además que esta actividad se programó cada 30 días en cada parcela, por ello requería ser la primera en realizarse. La aplicación de microorganismos como micorrizas y *azotobacter spp* se realizó de manera conjunta, se mezcló la solución de los 2 frascos de 250 ml y se disolvieron en 200 lts de agua, según las indicación pertinentes, la forma de aplicación fue al pie de la mata del cafeto, donde se retiró hojarasca que cubría el tronco del cultivo cuya dosis fue de 150ml c/m. Después se volvió a cubrir con la hojarasca.

Debido a las fuertes pendientes de las parcelas que en promedio son entre 35%-40%, se decidió construir barreras muertas para controlar el arrastre de materia orgánica, y perdida de suelo. Para el trazo de curvas a nivel con el aparato "A" y la realización de barreras muertas se hizo una demostración con los productores, durante la cual se les dio la parte teórica y práctica en una parcela demostrativa, con la finalidad de resolver inquietudes y dudas. La explicación de esta práctica en las demás parcelas se realizaron las curvas a nivel nuevamente con cada productor, se dejaron señalados los puntos cuando se realizó la curva a nivel. Después se utilizaron troncos y ramas de árboles caídos dentro de cada parcela para la realización de las barreras muertas con la finalidad de evitar la erosión y perdida del suelo.

El trasplante de nueva planta se realiza cada año, ya que son productores organizados y tienen viveros en los cuales se siembra plántulas que se reparten entre los socios terminado el ciclo de producción. La limpia de arvenses se realiza dos veces por año, esto para mantener limpio el terreno y facilitar las prácticas de trabajo, se corta a 10cm del suelo para que no quede desprotegido el suelo y evitar la erosión del suelo.

Estas son 7 prácticas que se realizaron dentro de las parcelas demostrativas con un cronograma y seguimiento por medio de un técnico mediante servicio social, estancias pre-profesionales y visitas temporales.

Evaluación de la calidad del suelo y salud de los cafetales

Para evaluar la calidad del suelo y salud de los cultivos se analizaron los indicadores del Cuadro 1.

Cuadro 1. Indicadores de calidad de suelo y salud de cafetos con sus características y valores correspondientes

Característica y valor establecido	
Calidad de suelo	Valor de indicador
1. Estructura Suelo polvoso, sin gránulos visibles (1) Suelo suelto con pocos gránulos que se rompen al aplicar presión suave (5) Suelo friable y granular, los agregados, mantienen la forma después de aplicar presión suave, aún humedecidos (10)	(1) Valor menos deseable (5) Valor medio (10) Valor deseable
2. Pendiente* <i>Ligera, 0-15 % (1)</i> <i>Media, 15-30 % (5)</i> <i>Alta, 30-45% (10)</i>	(1) Valor menos deseable (5) Valor medio (10) Valor deseable
3. Nutrientes del suelo (análisis del suelo, julio 2012) Nutrientes en pocas cantidades (1) Nutrientes bajos, pero con incorporación de abonos sólidos se logra estabilización de nutrimentos (5) Nutrientes en optimas cantidades (10)	(1) Valor menos deseable (5) Valor medio (10) Valor deseable
4. Profundidad del suelo Subsuelo casi expuesto (1) Suelo superficial delgado, con menos de 10 cm (5) Suelo superficial más profundo, con más de 10 cm (10)	(1) Valor menos deseable (5) Valor medio (10) Valor deseable
5. Estado de residuos Presencia de residuos orgánicos que no se descomponen o lo hacen muy lentamente (1) Se mantienen residuos del año anterior, en proceso de descomposición (5) Residuos en varios estados de descomposición, residuos viejos bien descompuestos (10)	(1) Valor menos deseable (5) Valor medio (10) Valor deseable
6. Retención de humedad Suelo se seca rápido (1) Suelo permanece seco durante la época seca (5) Suelo mantiene humedad durante la época seca (10)	(1) Valor menos deseable (5) Valor medio (10) Valor deseable

<p>7. Color, olor y materia orgánica Suelo pálido, con mal olor o químico, y no se observa la presencia de materia orgánica o humus (1) Suelo pardo claro o rojizo, con poco olor y con algún grado de materia orgánica o humus (5) Suelo de negro o pardo oscuro, con olor a tierra fresca, se nota presencia abundante de materia orgánica y humus (10)</p>	<p>(1) Valor menos deseable (5) Valor medio (10) Valor deseable</p>
<p>8. Cobertura de suelo Suelo desnudo (1) Menos de 50 % del suelo cubierto por residuos, hojarasca o cubierta viva (5) Más del 50 % del suelo con cobertura viva o muerta (10)</p>	<p>(1) Valor menos deseable (5) Valor medio (10) Valor deseable</p>
<p>9. Prevención de erosión Se observa claramente efectos de la erosión hídrica o eólica, en la mayor parte del terreno de cultivo (1) Hay erosión hídrica en tiempos de lluvia, pero esto se puede prevenir o previene con prácticas de taraceo o barreras muertas (5) No existe ningún tipo de erosión (10)</p>	<p>(1) Valor menos deseable (5) Valor medio (10) Valor deseable</p>
Salud del cultivo	
<p>10. Apariencia Cultivo clorótico o descolorido, con signos severos de deficiencia de nutrimentos (1) Cultivo verde claro, con algunas decoloraciones (5) Follaje verde intenso, sin signos de deficiencia (10)</p>	<p>(1) Valor menos deseable (5) Valor medio (10) Valor deseable</p>
<p>11. Crecimiento del cultivo Cultivo poco denso, de crecimiento pobre. Tallos y ramas cortas y quebradizas. Muy poco crecimiento de nuevo follaje (1) Cultivo más denso, pero no uniforme, con crecimiento nuevo y con ramas y tallos aún delgados (5) Cultivo denso, uniforme, buen crecimiento, con ramas y tallos gruesos y firmes (10)</p>	<p>(1) Valor menos deseable (5) Valor medio (10) Valor deseable</p>
<p>12. Resistencia o tolerancia a estrés (sequía, lluvias intensas, plagas, etc.) Susceptibles, no se recuperan bien después de un estrés (1) Sufren en época seca o muy lluviosa, se recuperan lentamente (5) Soportan sequía y lluvias intensas, recuperación rápida (10)</p>	<p>(1) Valor menos deseable (5) Valor medio (10) Valor deseable</p>

<p>13. Incidencia de enfermedades Susceptible a enfermedades, más del 50 % de plantas con síntomas (1) Entre 20-45% de plantas con síntomas de leves a severos (5) Resistentes, menos del 20% de plantas con síntomas leves (10)</p>	<p>(1) Valor menos deseable (5) Valor medio (10) Valor deseable</p>
<p>14. Competencia por malezas Cultivos estresados dominados por malezas (1) Presencia media de malezas, cultivo sufre competencia (5) Cultivo vigoroso, se sobrepone a malezas, o malezas chapeadas no causan problemas (10)</p>	<p>(1) Valor menos deseable (5) Valor medio (10) Valor deseable</p>
<p>15. Rendimiento actual o potencial Bajo con relación al promedio de la zona (1) Medio, aceptable con relación al promedio de la zona (5) Bueno o alto, con relación al promedio de la zona (10)</p>	<p>(1) Valor menos deseable (5) Valor medio (10) Valor deseable</p>
<p>16. Diversidad genética ** Pobre, domina una sola variedad de café (1) Media, dos variedades (5) Alta, más de dos variedades (10)</p>	<p>(1) Valor menos deseable (5) Valor medio (10) Valor deseable</p>
<p>17. Diversidad vegetal Monocultivo sin sombra (1) Con solo una especie de sombra (5) Con más de dos especies de sombra, e incluso otros cultivos o malezas dominantes (10)</p>	<p>(1) Valor menos deseable (5) Valor medio (10) Valor deseable</p>
<p>18. Diversidad natural circundante Rodeado por otros cultivos, campos baldíos o carretera (1) Rodeado al menos en un lado por vegetación natural (5) Rodeado al menos en un 50 % de sus bordes por vegetación natural (10)</p>	<p>(1) Valor menos deseable (5) Valor medio (10) Valor deseable</p>
<p>19. Sistema de manejo Monocultivo convencional, manejado con agroquímicos (1) En transición a orgánico, con sustitución de insumos (5) Orgánico diversificado, con poco uso de insumos orgánicos o biológicos (10)</p>	<p>(1) Valor menos deseable (5) Valor medio (10) Valor deseable</p>
<p>* El porcentaje de pendiente promedio de las parcelas demostrativas es de 40%, y conociendo que en la región, el cultivo de café es el único que predomina a esas</p>	

pendientes, se dará un valor de 10 por la aptitud del cultivo de crecer en esas pendientes.

******Aunque la presencia de mayor número de variedades de café significa mayor diversidad genética, podría ser que algunas de estas variedades sean altamente susceptibles a determinado patógeno o que la calidad de algunas para bebida no sea buena o posea algunas características no deseables.

Fuente: Metodología de Altieri y Nicholls, 2001; retomado por Pérez 2007, con indicadores modificados y adecuados a cafetales de la región costa de Oaxaca, México.

Cada indicador se estima en forma separada y se le asigna un valor de 1 a 10 (siendo 1 el valor menos deseable, 5 un valor medio y 10 el valor deseado) de acuerdo a las características que presenta el suelo o el cultivo, y los atributos a evaluar para cada indicador. Por ejemplo, en el caso del indicador estructura de suelo, se asigna un valor de 1 a suelos polvosos, sin gránulos (o agregados) visibles, un valor de 5 a suelos con cierta estructura granular, y cuyos gránulos se rompen con una presión suave de los dedos, y valor 10 a suelos granuloso, con agregados que mantienen su forma aun después de humedecidos y sometidos a una presión leve. Los valores entre 1 y 5 ó 5 y 10 se asignan según las características observadas. Cuando un indicador no aplica para la situación, no se evalúa, o si es necesario, se reemplaza por otro que el investigador y el agricultor estimen más relevante (Pérez, 2007). Es una metodología sencilla para trabajar en campo, esto se trabajó en conjunto con los productores para dar valor en cada parcela con cada productor.

Estimación de cosecha de café

Después de 1.5 años de haber iniciado las practicas agroecológicas propuestas por el centro de investigación interdisciplinarias para el desarrollo rural integral (CIIDRI) en las 6 parcelas demostrativas de café, se decide hacer la estimación de cosecha para conocer si las practicas planteadas y puesto en acción están siendo efectivas.

La estimación de cosecha en parcelas demostrativas de café se realizó con base a la metodología propuesta y establecida por el Instituto Mexicano del Café (INMECAFE, 1990). El propósito de la estimación de cosecha es recabar información actual y verídica de la producción de café cereza en los predios cafetaleros para contar con un pronóstico de la producción y con ello diseñar estrategias y tomar decisiones y acciones oportunas y pertinentes que puedan implementarse para mejorar la actividad cafetalera.

Se realizó un recorrido general en toda la superficie de las 6 parcelas demostrativas para conocer y observar el estado físico y arreglo de la

plantación, se decidió dividir cada parcela en 4 zonas; para ello, en primer paso se dividió cada parcela en 2 zonas, una en donde estaban las mejores matas por apariencia y la otra donde estaban por debajo de la primera, después cada zona se dividió en 2 pequeñas y así se obtuvieron 4 zonas para poder hacer una selección al azar.

Se marcaron 4 puntos en la hectárea de café, donde en cada punto marcado se seleccionaron 4 matas de café y se contaron todas las ramas productivas, una vez contadas todas las ramas productivas se prosiguió al conteo de los granos de cereza del 10% de ramas productivas, teniendo al final 16 datos donde se saca un promedio, teniendo así los gramos por mata en esa parcela. Una vez teniendo el promedio de granos por mata se multiplica por las matas que hay en la parcela, teniendo así el cálculo de estimación de cosecha.

IV. Revisión bibliográfica

La cafeticultura a nivel mundial

La sostenibilidad económica, social y ambiental del café se perfila como el principal desafío de la Organización Internacional del Café (Silva R.-OIC, 2013). Así mismo, se agregó que es el productor quien debe garantizar la sostenibilidad del grano.

Según las estadísticas de la Organización Internacional del Café (OIC), de octubre de 2010 a junio de 2011, los países exportadores de café han vendido 80,725,158 de sacos de 60 kilos (132 libras). Esto implica un crecimiento del 15.8%, ya que se exportaron 11,055,472 de sacos más que el período anterior (octubre de 2009 a junio de 2010). Los principales exportadores de café del mundo, para la presente cosecha, son Brasil y Vietnam, que mantienen el primer y segundo lugar. Honduras superó a Guatemala y se posicionó en el sexto lugar. Entre octubre de 2010 y junio de 2011, estos son los 10 exportadores del mundo.

Brasil es históricamente el principal país productor de café, aportando entre 2008 y 2011, 37% de la producción mundial equivalente a casi 40 millones de sacos de 60 kg. De ello corresponden 14 millones de sacos al café robusta¹ (FAS, 2011) Brasil cuenta con decididas políticas de fomento a las innovaciones y mecanización de la cosecha, factores que reducen sustancialmente los costos de producción. Brasil obtiene rendimientos 9 veces mayores que México.

Durante los últimos años Vietnam ha emergido como segundo país productor con 14% de la oferta mundial para los años considerados (18 millones de sacos). Para el año 2011/12 se espera una producción de 21 millones de sacos (FAS, 2011). Este país produce principalmente el café robusta que se utiliza sobre todo para café soluble. El auge de Vietnam se explica por la asistencia técnica y económica ofrecida por Alemania durante los años 80, políticas de fomento en los años 90 y bajos costos de mano de obra.

¹ De acuerdo a la Organización Internacional del Café (OIC), se distinguen cuatro categorías de café en función de su variedad botánica, calidad y precio:

- 1) Suaves colombianos: granos de arábica lavados producidos principalmente en Colombia; de mayor calidad y precio.
- 2) Otros suaves: granos de arábica cuyos principales productores son México y países de Centroamérica;
- 3) Brasileños naturales: granos de arábica provenientes de Brasil provenientes de Brasil y otros países sudamericanos
- 4) Robustas: producidos en África, Asia y algunos países sudamericanos; de menor calidad y precio.

Los principales países productores también son los principales países exportadores. No obstante, México baja de la posición 8 en 2008/09 a la 14 en 2011/12 (Cuadro 2).

Cuadro 2. Principales países exportadores de café verde, 2008/09-2011/12 (1,000 sacos de 60 kg)

	2008/09	2009/10	2010/11	2011/12*
Brasil	28,396	26,580	30,630	24,930
Vietnam	15,430	18,425	17,550	19,000
Colombia	8,160	6,445	8,400	9,000
Indonesia	6,625	7,425	7,050	5,150
Guatemala	3,783	3,860	3,940	3,925
Honduras	3,050	3,200	4,000	3,925
Perú	3,830	3,150	3,825	3,650
Etiopía	1,850	2,325	2,550	2,640
India	2,120	2,760	2,775	2,500
Uganda	2,770	2,290	1,900	2,100
Nicaragua	1,425	1,650	1,850	1,900
Costa de Marfil	1,180	1,755	1,550	1,700
El Salvador	1,506	1,215	1,575	1,450
México	2,125	1,790	1,500	1,400
Otros	7,086	7,317	6,884	7,519
Total	89,336	90,187	95,979	90,789

* Estimación. Fuente: FAS, 2011

La principal razón para el reacomodo entre los países exportadores es que la caficultura mundial pasó por una severa crisis de rentabilidad entre 2001 y 2006, para después iniciar un periodo de continuo aumento de precios (Figura 1).

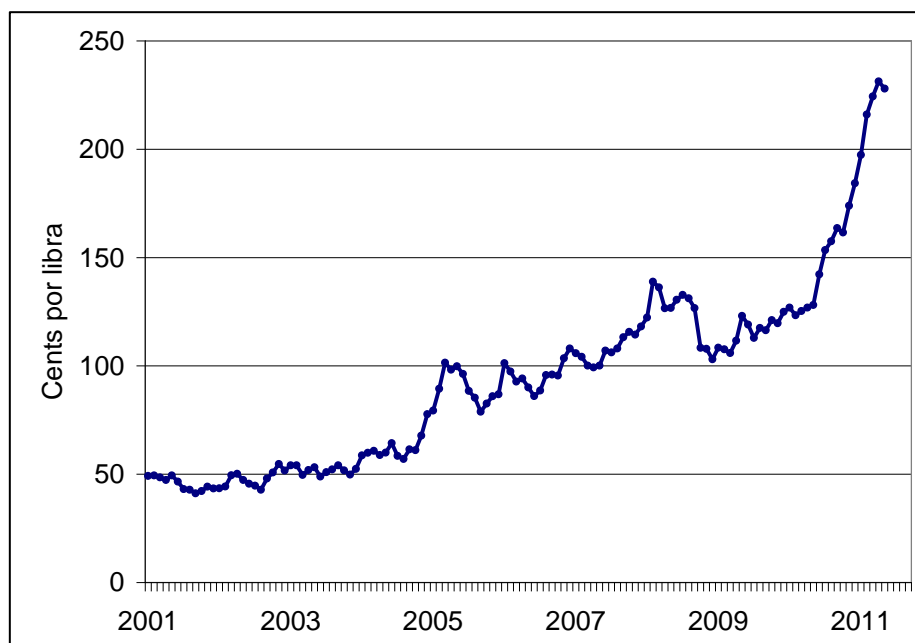


Figura 1. Precios promedios indicativos por mes, 2001-2011 (Cents por libra)

Fuente: ICO, <http://www.ico.org/historical/2000+/PDF/HIST-PRICES.pdf>

Más de 80% del café verde es importado por la Unión Europea, Estados Unidos, Japón y Canadá. Otros países desarrollados como Suiza, Austria y Noruega completan la lista de los países importadores (Figura 2). ¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.

Ubicación de México en el mercado mundial

Entre 2008/09 y 2010/11 (Figura 3), México fue el décimo productor de café verde a nivel mundial, el mercado de Estados Unidos fue el principal destino con dos terceras partes de la oferta mexicana. Y en agosto 2014 la directora de la Cumbre Latinoamericana del Café, Luz María Osuna Delgado, informó que México es el séptimo país productor y exportador de café del mundo, sólo después de países como Brasil, Vietnam, Indonesia, Etiopía, Colombia e India; es decir subió 3 lugares. El café es un producto ligado al mercado internacional; la producción se está realizando en los países en desarrollo, mientras que la industrialización y la mayor parte del consumo se concentran en los países desarrollados. Cada año se consumen aproximadamente 120 millones de sacos de 60 kilogramos de café cereza, que son producidos en los países de América Latina, Asia y África.

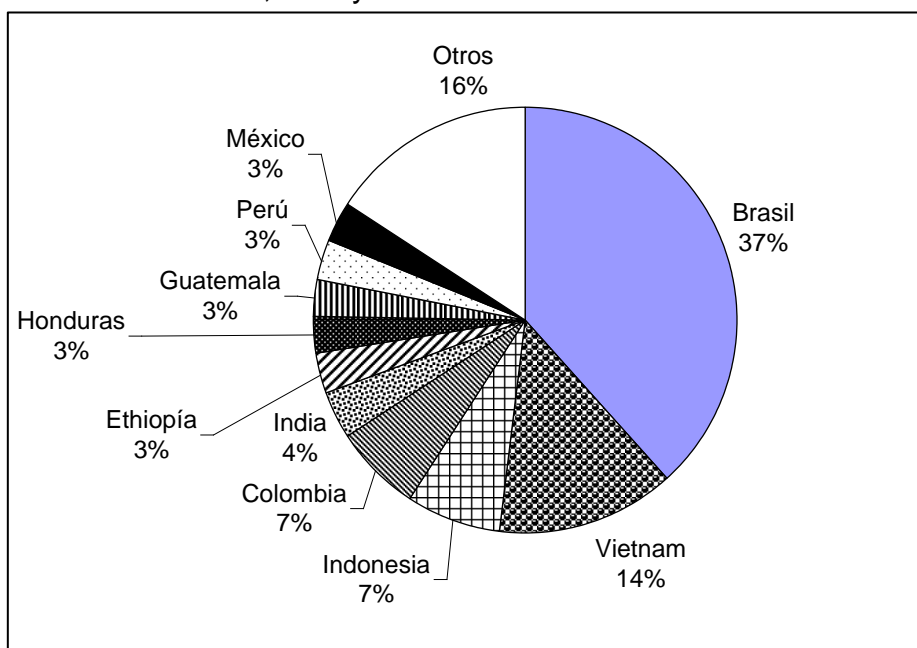


Figura 2. Principales países productores 2008/09-2010/11 (en por ciento)

Fuente: FAS, 2011.

Muchos países, entre ellos México, han dejado de producir café o han descuidado las plantaciones de tal suerte que no estuvieron en condiciones de aprovechar los altos precios de 2010 y 2011. A partir de 2012 se esperan una vez más precios a la baja, dado que la producción mundial sobrepasa la demanda global. Otra razón por la que cada vez México tiene menor

importancia como exportador es que se perfila como importante consumidor de café. El consumo pasó de 38% en 2006 a casi 55% en 2011/2012. Además, el país importó entre 208/09 y 2010/11 260,000 sacos de café soluble

El volumen de exportación de México está marcado por una tendencia a la baja desde el año 2000 como reacción a los bajos precios (Figura 4), a la vez crecen las importaciones. El principal proveedor de café transformado (soluble) para México son los Estados Unidos, que cubre 86% de las compras externas. No obstante, la balanza comercial de México es y sigue siendo históricamente positiva.

El hecho de que la producción de café es un subsector eminentemente orientado al mercado internacional se refleja en el índice de apertura comercial, que de 2000 a 2010 se ubica en 80% (Figura 5). En algunos años el índice rebasa al 100%, lo que se explica por los precios de exportación muy por arriba de los precios medios reales pagados en México.

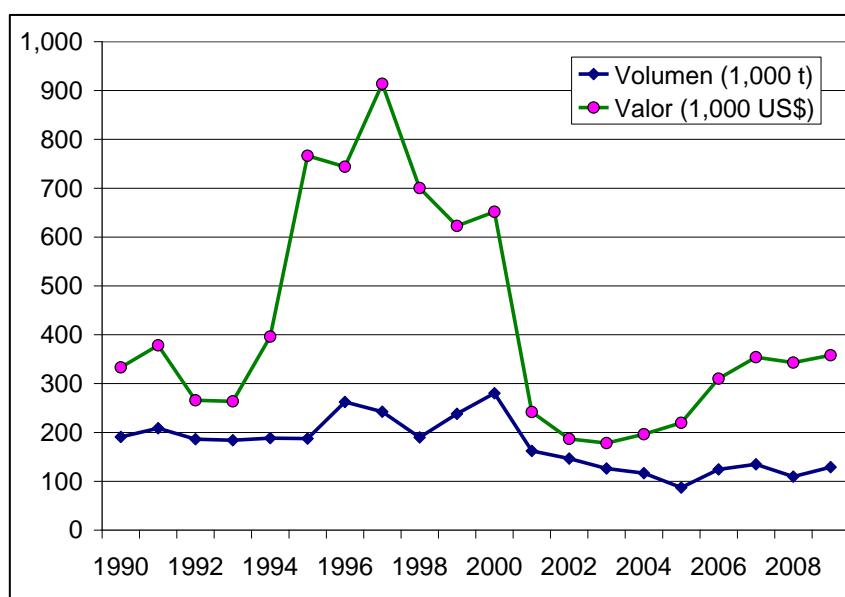


Figura 3. México. Valor y volumen de la exportación de café verde, 1990-2009

Fuente:FAOSTA,<http://faostat.fao.org/site/535/DesktopDefault.aspx?PageID=535#ancor>

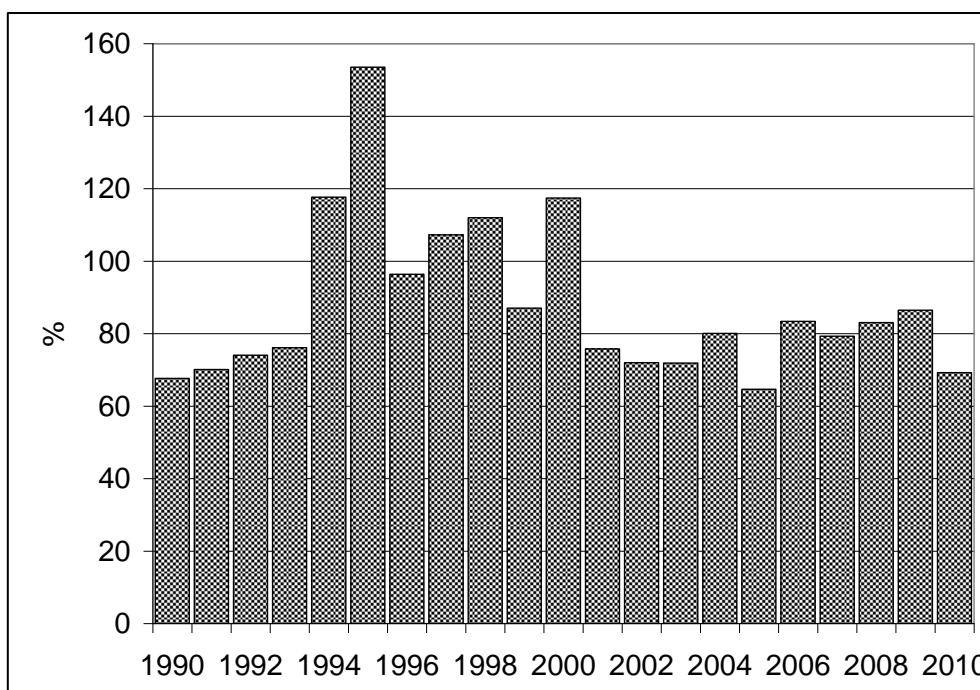


Figura 4. . México. Índice de apertura comercial del sector cafetalero, 1990-2010

Fuentes: Valor de la Producción: SIAP-SIACON, 2011; conversión en US\$: Informe de Gobierno 2011, Anexo, p. 212; exportaciones e importaciones: FAOSTA, <http://faostat.fao.org/site/535/DesktopDefault.aspx?PageID=535#ancor>

El café en México

El café es un producto conocido y consumido en todo el mundo, este cultivo es de gran importancia para muchos agricultores, ya que la producción de este aromático sostiene la economía de muchas familias, pueblos y países (Hernández *et al.*, 2011).

En México, los estados productores de café son Chiapas, Colima, Guerrero, Hidalgo, Jalisco, Michoacán, Morelos, México, Nayarit, Oaxaca, Puebla, Querétaro, San Luis Potosí, Tabasco, Veracruz; estos 15 estados hacen una suma de 737,577.83 has en el país, de las cuales solo 700,116.79 has son cosechadas, con un total de 1,257.982.81ton producidas y en un valor de producción de 6,060,313.97 (SIAP, 2013). Así mismo los estados que hay mayor producción son Chiapas, Veracruz, Puebla y Oaxaca.

Según Hernández *et al.* (2011) la producción de café involucra a más de 486 mil productores mexicanos, entre los cuales se encuentra una mayoría de minifundistas e indígenas con un gran potencial por la cultura cafetalera que traen a cuestas. A pesar de la tremenda transformación o destrucción (sin ningún plan de manejo) de los sistemas naturales en un país megadiverso

como el nuestro, los cafetales son como se ha mencionado, un refugio para la biodiversidad, para la producción de las cuencas altas, en términos de agua, del suelo, del aire y del clima. Por estas razones, el café de México representa un modelo generoso para impulsar el desarrollo, la búsqueda del capital como herramienta –no como fin-, la continuación de la producción en el largo plazo y la conservación de la naturaleza, sin contar los bienes que genera para la sociedad (Hernández et al., 2011). Y Díaz, Santoyo y Escamilla (1994), mencionan que alrededor de 3 millones de mexicanos dependen del café en algún grado, tanto productores, jornaleros, personal ligado a la transformación y comercialización del grano. Esto es de gran importancia ya que el cultivo del café denota la importancia de generar ingresos a las familias.

Osuna L., (2014), mencionó en la cumbre latinoamericana del café:

- México es el séptimo país productor y exportador a nivel mundial, después de Brasil, Vietnam, Indonesia, Etiopía, Colombia e India.
- México es el principal productor de café orgánico del mundo, destacan en este tipo de producción los estados de Chiapas, Veracruz, Puebla y Oaxaca.
- Del total de productores, el 90 por ciento posee menos de tres hectáreas y viven en comunidades de alta y muy alta marginación. La cafecultura mexicana reporta exportaciones anuales superiores a los 897 millones de dólares.
- Esta actividad vincula directa e indirectamente a cerca de tres millones de personas. México comercializa principalmente en los mercados de Estados Unidos, Alemania, Bélgica, Canadá, Italia y Suecia.
- La principal variedad de café que se produce en México es la Arábica, la cual se cultiva en el 97 por ciento del total de la superficie destinada al desarrollo de este grano.
- La otra variedad es la Robusta que destina, principalmente a la industria productora del café soluble.
- Los estados cafetaleros del país son: Chiapas, Veracruz, Puebla, Oaxaca, Guerrero, Hidalgo, San Luis Potosí, Nayarit, Jalisco, Colima, Querétaro y Tabasco.

Situación nacional de producción de café

México cuenta con una superficie sembrada de casi 800,000 ha de café (Cuadro 3). Se tiene una superficie promedio de 1.7 t/ha por productor, lo que le da un carácter de minifundio al sector. Durante los últimos 20 años se ha dado un proceso de fraccionamiento de la superficie por herencias pero también con la intención de incluir a más miembros de las familias en los escasos programas de apoyo del gobierno, de tal suerte que el número de

productores se ha duplicado y la superficie promedio por productor ha bajado a la mitad.

Durante los últimos 20 años se alcanzó el máximo de producción en 1996 con casi 2 millones de toneladas, no obstante a partir de esta fecha se observa una continua tendencia a la baja del volumen producido con una tasa media anual de crecimiento de -2%. El crecimiento de la producción durante la primera mitad de los años 90 se debe a la equivocada esperanza que con el TLCAN México podría acaparar el mercado estadounidense. Las políticas de renovación de plantíos y ampliación de la superficie bajo esta premisa causaron finalmente la más grave crisis del sector.

Cuadro 3. México. Principales indicadores de la producción de café, 1990-2010

Año	Sup. sembrada (ha)	Sup. cosechada (ha)	Producción (t)	Rendimiento (t/ha)	PMR (\$/t)	Valor (1,000 \$)
1990	700,444.00	587,235.00	1,640,851.00	2.79	886.39	1,454,434.52
1991	785,901.00	643,264.00	1,817,010.00	2.82	914.50	1,661,655.84
1992	776,925.00	686,222.00	1,913,114.00	2.79	505.51	1,129,707.37
1993	757,423.00	697,839.00	1,785,254.00	2.56	602.71	1,075,998.77
1994	759,902.00	741,311.00	1,726,402.00	2.33	806.87	1,392,976.00
1995	764,891.00	724,974.00	1,725,960.00	2.38	2,226.5	3,842,890.00
1996	767,509.00	745,386.00	1,975,868.00	2.65	3,076.9	6,079,637.31
1997	760,972.00	690,246.00	1,851,666.00	2.68	3,837.0	7,104,850.00
1998	774,754.00	679,156.40	1,506,637.00	2.22	4,201.7	6,330,478.00
1999	769,191.00	722,817.50	1,641,058.00	2.27	4,194.1	6,882,842.57
2000	773,450.00	701,325.64	1,836,882.50	2.62	2,883.8	5,297,234.03
2001	777,162.00	747,415.67	1,645,821.50	2.20	1,855.1	3,053,169.00
2002	779,057.67	724,558.28	1,700,313.28	2.35	1,616.3	2,748,309.82
2003	789,073.13	742,836.92	1,621,938.34	2.18	1,830.3	2,968,745.00
2004	791,276.35	760,580.72	1,696,977.54	2.23	1,689.0	2,866,292.80
2005	798,875.00	762,260.84	1,598,939.95	2.10	2,260.5	3,614,474.39
2006	797,874.98	797,874.98	1,518,903.88	1.99	2,668.3	4,053,015.85
2007	800,909.60	800,909.60	1,458,803.54	1.89	3,335.4	4,865,693.47
2008	796,823.37	766,983.57	1,414,699.00	1.84	3,817.9	5,542,665.32
2009	791,916.81	765,697.26	1,436,559.48	1.88	3,721.8	5,346,595.84
2010	781,015.99	741,410.69	1,332,263.17	1.80	4,299.1	5,727,510.07
2011	760,974.05	688,208.41	1,287,642.69	1.87	5,293.30	6,815,878.60
2012	748,284.98	695,349.83	1,336,882.14	1.92	6,468.47	8,647,580.35
2013	737,577.83	700,116.79	1,257,982.81	1.80	4,817.49	6,060,313.97

Fuente: SIAP-SIACON, 2013.

La principal causa para la producción decreciente es la tendencia de los rendimientos a la baja, de 2.82 t/ha en 1991 a 1.80 t/ha en 2010. Los orígenes de este fenómeno son múltiples y van de los frecuentes impactos de huracanes

a la falta de atención durante los años de bajos precios. México se caracteriza por los rendimientos más bajos a nivel mundial.

Los principales estados productores en México son Chiapas, Veracruz, Puebla y Oaxaca, estos 4 estados suman casi 90% de la producción obtenida de todos los estados productores (Figura 6).

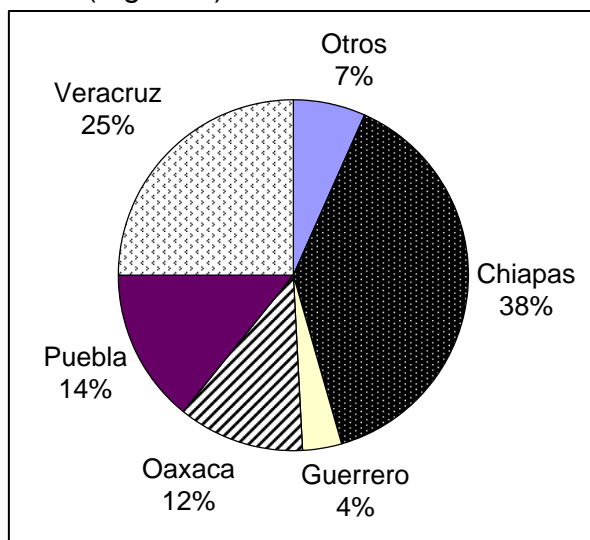


Figura 5. México. Principales estados productores de café, 2008/2010 (volumen en por ciento)

Fuente: Elaboración con base en SIAP-SIACON, 2011.

El cultivo de café se practica en 404 municipios y 4,572 comunidades del país (Escamilla et al., 2005). A pesar de las tendencias negativas en los rendimientos y el volumen de producción el cultivo debe considerarse importante por la generación de empleos y divisas, además involucra a 30 grupos indígenas. Su positivo impacto ecológico se da por el hecho de que 90% de los cafetales se encuentran bajo sombra (Escamilla: 6).

La autosuficiencia, como es de esperarse por la importancia de las exportaciones, se ubica en todos los años por arriba de 100% (Figura 7). No obstante, las recurrentes crisis y las variaciones de los precios han impactado en la actividad exportadora y por ende en el comportamiento de la autosuficiencia, que es muy irregular.

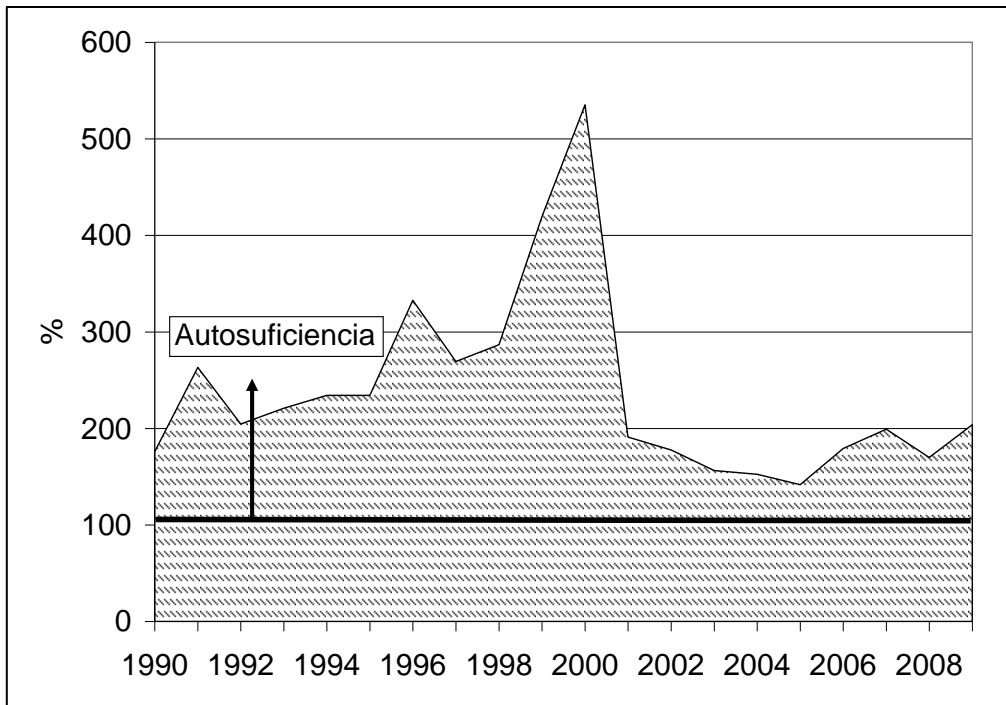


Figura 6. México. Evolución de la autosuficiencia en café, 1990-2009 (por ciento)

Fuente: FAOSTAT, 2011,

<http://faostat.fao.org/site/567/DesktopDefault.aspx?PageID=567#ancor>

El subsector cafetalero ha sido inmerso en recurrentes crisis de falta de mercado, bajos precios y rentabilidad. La más reciente entre los años 1998-2004 es considerada la más severa del siglo pasado. Dicha situación se ve reflejada en la competitividad revelada del subsector cafetalero (Figura 8), que precisamente en estos años pierde competitividad en el mercado internacional. Las consecuencias de esta crisis se han visto en el comportamiento de los rendimientos a la baja como repuesta al abandono de los plantíos. Otras consecuencias que no se reflejen en las estadísticas son la migración de los productores a las grandes ciudades o a Estados Unidos, o la sustitución de cafetales por otros cultivos supuestamente más rentables, lo que por su parte impactó negativamente en la ecología.

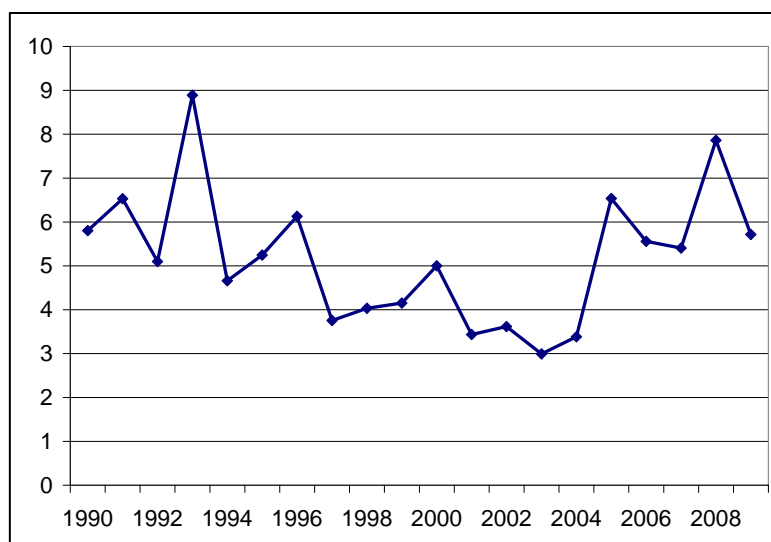


Figura 7. México. Competitividad revelada de café verde, 1990-2009

Fuente: Cálculo con base en FAOSTAT, 2011,
<http://faostat.fao.org/site/535/DesktopDefault.aspx?PageID=535#ancor>

Situación de los precios de café

Hasta 1989 los precios de café fueron regulados por el INMECFE que fijó un precio mínimo y reguló el acopio y las exportaciones del grano de 50% de los productores principalmente pequeños. A la vez existió un mecanismo internacional de regulación de precios, a través de un sistema de cuotas de exportación administrado por la Organización Internacional del Café (OIC). Este esquema establecía una banda de precios de 120 a 140 dólares las 100 libras o el quintal, precio que frente a un costo de producción de 85 dólares garantizaba una ganancia aceptable

Con la desaparición de ambas instancia, los precios son sujeto del libre juego en el mercado internacional. La situación de los productores de café se complicó todavía más con la desaparición de BANRUAL y la falta de acceso a créditos. Esta situación lo utilizan Agroindustrias Unidas de México (AMSA), Café California y Nestlé para apropiarse de ganancias jugosas castigando las cosechas nacionales y pagar mayores precios para mejores calidades.

Los precios domésticos se ubican por debajo de los costos de producción entre 1992 y 1994 y 1999-2006 (Figura 9). En medio de estos años se elevan los precios por una severa helada en Brasil en 1994 y la devaluación del peso frente al dólar en el mismo año. A partir de 2009 vuelven a elevarse los precios domésticos y se ubican por debajo de las cotizaciones internacionales.

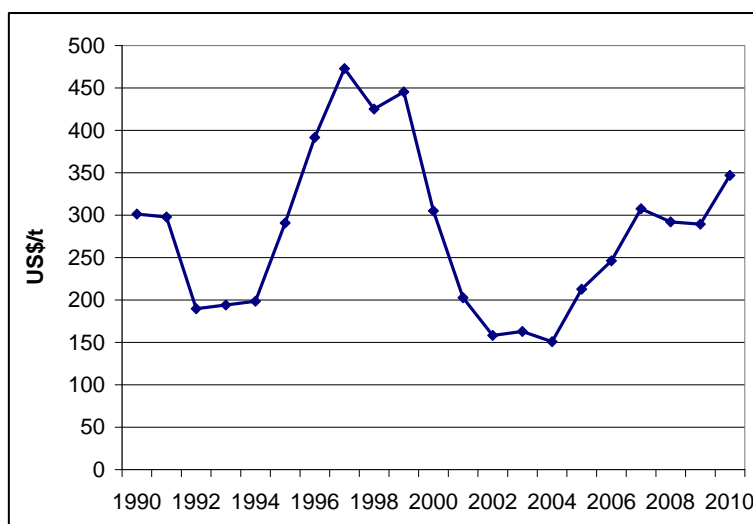


Figura 8. México. Evolución de los precios medios rural de café cereza, 1990-2010 (US\$/t)

Fuente. SIAP-SIACON, 2011; tipo de cambio: Informe de Gobierno 2011, Anexo.

La Confederación Nacional de Organizaciones Cafetaleras (CNOCA) estima para el ciclo 2011/2012 una pérdida de 300 millones de pesos, porque las transnacionales rebajan el precio en 1.50 a 2.50 pesos por kilogramo por debajo de las cotizaciones internacionales (La Jornada, 2011).

Políticas hacia el sector cafetalero

En el marco de la Ley de Desarrollo Rural Sustentable se ha creado el Sistema-Producto Café cuya función consiste en difundir información y facilitar el acceso a los programas de apoyos oficiales.

La cadena productiva del café constituye uno de los rubros más importantes del sector agroindustrial en el país, no sólo por su importancia económica, sino también por el impacto social y ambiental que genera al ser el sustento de más de 3 millones de familias y por el uso de tecnologías que, en su mayoría, promueven la protección de la biodiversidad. Por ello, el posicionamiento del Café de México tanto en el ámbito del mercado internacional como en el mercado nacional, representa una oportunidad estratégica para todos los involucrados en este Sistema Producto (AMECAFE, 2012).

En este marco, México cuenta con un Plan Estratégico del Sistema Producto Café que contiene 26 acciones para enfrentar igual número de problemas y define 12 programas específicos (CEDRSSA, 2006b, p. 2). No obstante, la mayoría de los cafetaleros no tiene conocimiento de este plan que más ha quedado en el papel que en su cumplimiento en la realidad. Los programas que actualmente se operan son: Fondo de Estabilización, Fortalecimiento y

Reordenamiento de la Cafeticultura, Fomento Productivo y Mejoramiento de la Calidad del Café de México, coberturas, combate a la broca, promoción y capacitación. Frente al comportamiento de los rendimientos y de los volúmenes de producción, estos programas deben considerarse paliativos, incapaces de inducir un desarrollo sostenible en las diversas regiones productoras.

Problemática de la cafeticultura mexicana (crisis)

Según Escamilla Prado (*et al.*, 2012) la cafeticultura es considerada como una actividad estratégica fundamental en el desarrollo rural de las comunidades, esto es muy importante ya que en la mayoría de los estados cafetaleros se produce en comunidades de regiones rurales indígenas. Esto aunado que en las últimas dos décadas el sector cafetalero nacional ha estado inmerso en crisis severas y recurrentes por la caída de los precios de este producto en el mercado internacional. Las consecuencias de esas crisis son diversas e impactan desfavorablemente en la vida y economía de los cafeticultores del país (Hernández *et al.*, 2011).

En México la cafeticultura tiene una importancia económica y social considerable. Así en la generación de divisas, entre 1985 y 1989, el café participo en promedio con el 3% del total de ingresos por productos exportados. Contribución que es más notable si se observa que durante el mismo periodo del café generó en promedio 41.8% del valor de las exportaciones agrícolas. Si bien es cierto que esta participación se reduce sensiblemente a partir de 1990, la explicación se encuentra en los bajos niveles de precios prevalecientes hasta principios de 1994, el descuido de las plantaciones y la falta de financiamiento. El repunte actual de las cotizaciones permitirá que este producto recupere su nivel de participación en la generación de divisas (Díaz C., S. 1996).

Si bien el café en México sigue una dinámica diferente al panorama de crisis de la agricultura nacional que se profundizó a mediados de la década de los setenta, el sector cafetalero consolida un auge sin precedentes en un marco caracterizado por un escenario internacional comercial favorable y por el intenso apoyo gubernamental; al finalizar la década de los ochenta estalla una de las más severas crisis de la cafeticultura que llevó los precios al nivel más bajo de los últimos 30 años. Aunque esta crisis no solo es nacional, sino del conjunto de la cafeticultura internacional, y a pesar de que son cíclicas y obedecen principalmente a los desequilibrios entre la oferta y la demanda, la de 1989, está vinculada directamente con la aplicación de políticas neoliberales, caracterizadas por cambios estructurales de retiro del Estado de los procesos económicos y la liberación de los mercados (Rossette, 2005). Aun frente a este escenario el café ocupa un lugar importante en el panorama del país, tanto por su relevante participación económica y social como ecológicas.

Según Rossette (2005), la crisis del café ha provocado diversos efectos, tanto en las diferentes regiones como en los tipos de productores; sin embargo, hay ciertas tendencias e impactos que en general se han presentado en el común de las zonas productivas. De acuerdo con Díaz (1996), se incluyen: a) la regresión tecnológica, b) los problemas de financiamiento, c) una mayor presión sobre los recursos naturales, d) la proliferación del intermediarismo, e) la descapitalización del sector exportador y f) la quiebra y el repunte de las organizaciones de productores. Estas, considera el autor son las principales manifestaciones de la crisis, que en conjunto dieron lugar a una drástica caída en el nivel de vida de la población en las regiones cafetaleras mexicanas.

Agricultura orgánica

La agricultura orgánica es un sistema holístico de gestión de la producción que fomenta y mejora la salud del agroecosistema, y en particular la biodiversidad, los ciclos biológicos, y la actividad biológica del suelo según la FAO/OMS, haciendo hincapié en el empleo de prácticas de gestión prefiriéndolas respecto al empleo de insumos externos a la finca, teniendo en cuenta que las condiciones regionales requerirán sistemas adaptados localmente. La Federación Internacional de Movimientos de Agricultura Ecológica (IFOAM, 2014), la define como un sistema de producción que mantiene y mejora la salud de los suelos, los ecosistemas y las personas. Se basa fundamentalmente en los procesos ecológicos, la biodiversidad y los ciclos adaptados a las condiciones locales, sin usar insumos que tengan efectos adversos. La agricultura orgánica combina tradición, innovación y ciencia para favorecer el medio ambiente que compartimos y promover relaciones justas y una buena calidad de vida para todos los que participan en ella.

El término “Orgánico” según FAO/OMS es un término de etiquetado que indica que los productos se han producido con arreglo a las normas de la producción orgánica, y que están certificados por un organismo o autoridad de certificación debidamente constituida, donde la agricultura orgánica se basa en la reducción al mínimo del empleo de insumos externos, y evita el empleo de fertilizantes y abonos sintéticos. Debido a la contaminación ambiental generalizada las prácticas de agricultura orgánica no pueden garantizar la ausencia total de residuos. Sin embargo, se aplican métodos destinados a reducir al mínimo la contaminación del aire, el suelo y el agua. Los manipuladores, elaboradores y vendedores al por menor adhieren a normas que mantienen la integridad de los productos de agricultura orgánica. La meta principal de la agricultura orgánica es lograr un nivel óptimo de salud y productividad de las comunidades interdependientes de organismos del suelo, plantas, animales y seres humanos. Así mismo, se considera que un producto lleva indicaciones referentes a métodos de producción orgánica cuando en la etiqueta o en la

declaración de propiedades, incluido el material publicitario y los documentos comerciales, el producto o sus ingredientes se describan mediante los términos: "orgánico", "biodinámico", "biológico", "ecológico", o vocablos de significado similar, incluidas formas abreviadas, que, en el país donde el producto se lanza al mercado, sugieren al comprador que el producto o sus ingredientes se han obtenido mediante métodos de producción orgánica.

Según OIRSA (2001), la caficultura moderna que se utiliza en Costa Rica y en la mayoría de los países cafetaleros obliga al productor a aplicar altas dosificaciones de fertilizantes químicos, muchos de los cuales van a contaminar los ríos y mantos de agua subterráneos de los que surten los habitantes de nuestras ciudades. Por otra parte, la inapropiada utilización de plaguicidas químicos que ponen en riesgo la salud de los campesinos y obreros agrícolas, afecta la vida de organismos benéficos que son controladores de plagas, contamina el ambiente (agua, suelo y aire) al igual que la flora y la fauna; y finalmente crea resistencia en los insectos y otras plagas obligando a los agricultores a usar productos más tóxicos o en mayores dosificaciones. Se puede apreciar que en muchos de los cafetales tecnificados de alta productividad, no se utilizan árboles de sombra; no hay frutales que permiten la alimentación de aves y otras especies de animales; los suelos están compactados por el abuso de herbicidas y las mismas plantas de café tienen una vida útil muy corta. Por todos estos factores se tiene la obligación de buscar alternativas o soluciones.

La agricultura alternativa, es aquella que proporciona un medio ambiente balanceado, rendimiento y fertilidad del suelos sostenidos, así como control natural de plagas mediante el empleo de tecnologías auto-sostenidas (OIRSA, 2001), Así mismo define como desarrollo sostenible como "el manejo y conservación de los recursos naturales, promoviendo el cambio tecnológico e institucional que asegure la continua satisfacción presente y futura de las necesidades humanas".

La caficultura orgánica podría ser el elemento que contribuya a contrarrestar las deficiencias de la producción cafetalera, logrando menor dependencia de insumos importados y competir con éxito en los mercados internacionales (OIRSA, 2001)..

Alternativas para la caficultura y políticas de fomento

De acuerdo con Escamilla (*et al.* 2005), se considera una alternativa viable para la caficultura la producción de cafés especializados en particular orgánicos combinados con estándares sociales. Aproximadamente 185,000 ha ya son sembradas con café orgánico certificado (datos de 2008) lo que

equivale al 23% de la superficie total, con esta extensión México es líder mundial en la producción de este tipo de café. Los principales estados son Chiapas y Oaxaca con 98,000 y 55,000ha respectivamente. La superficie ha crecido desde 1996 (primer año para el cual existen datos) a una tasa promedio anual de 20%. Los principales mercados destino son Alemania, Dinamarca, Francia, Holanda, Inglaterra, Suiza, Estados Unidos, entre otros.

El cultivo de café orgánico es practicado principalmente por pequeños productores (99.6%) indígenas (83%) organizados. Las organizaciones más conocidas son UCIRI, ISMAM, CEPCO, Majomut, San Fernando, Tosepan, La Selva, y otras más. Cada vez más están mujeres al frente de las unidades de producción como resultados de las migraciones de los hombres. La producción orgánica destaca por sus bondades indiscutibles en la salud de los trabajadores, productores y consumidores. Además, la producción está vinculada a la conservación y protección del medio ambiente por la biodiversidad que conserva y la captación de carbono que efectúa. Otras ventajas son de carácter económico por el empleo que genera y el sobreprecio que permite obtener.

A pesar de las ventajas enumeradas anteriormente no existen apoyos específicos para el sector orgánico en general y el de café en particular, con algunas excepciones de acciones aisladas en Chiapas. Es por ello que el subsector de café orgánico enfrenta una serie de problemas (CIIDRI, 2011):

- Falta de cuadros técnicos y baja transferencia de tecnología.
- Falta de apoyo financiero, y problemas de acopio de la producción.
- Deficiente apoyo para la transición (recursos económicos e identificación de mercados).
- Ausencia de estructura institucional que de cobijo a la agricultura Orgánica
- No promoción de productos de Oaxaca en el mercado nacional.
- Alto costo de acreditación de Certificadores por falta de apoyos estatales.
- En síntesis: Falta una política de apoyo y fomento del subsector del café orgánico (Proyecto integrador de Oaxaca, CIIDRI, 2011).

Manejo de los suelos cafetaleros

El suelo es una de las mayores riquezas que el cafecultor posee, ya que no tan solo sirve para dar soporte a los cafetos, sino que también sirve como almacén y fuente de nutrientes para las plantas. Sin embargo, no todos los suelos son de la misma calidad, pues dependiendo de la zona donde se encuentre, variará en profundidad, en inclinación topográfica y en fertilidad

(Barrientos, 1990). Aprender la ecología del suelo es aprender los ciclos ecológicos y de vida que se dan en el suelo. Una tierra que tiene un ambiente vivo es la que encierra una gran actividad biológica, la cual es producto de la cantidad de microorganismos que en ella habitan (Núñez, 1997). En las relaciones del café con el suelo, siempre se debe tener presente que las raíces de café carecen de pelos radicales, por lo cual es muy dependiente de las buenas características físicas y microbiológicas del suelo en que crece (OIRSA, 2001); así mismo las recomendaciones de abonamiento generalmente se basan en las propiedades químicas, pero la cantidad de nutrientes extraída por las plantas depende también de la influencia de las propiedades físicas y biológicas del suelo.

Según Díaz (1996), la cafecultura también juega un papel ambiental importante, pues aun cuando se cultiva en áreas de topografía bastante accidentada, como se produce bajo sistemas de cultivo que mantienen una cubierta vegetal casi permanente sobre el suelo, reduce sensiblemente los problemas de erosión que se tienen con otros cultivos. Así mismo (Barrientos, 1990) afirma que en su mayoría, los suelos de las zonas cafetaleras de México se caracterizan por tener una topografía accidentada, lo que favorece, junto con las abundantes precipitaciones, que la capa superficial se erosione, esto es, que el agua de lluvia tiene la facilidad para escurrir y provocar el arrastre del suelo hacia los arroyos, por lo que paulatinamente el suelo se va adelgazando y empobreciendo, puesto que la capa perdida es la más rica en nutrientes para el café. Por eso se debe conservar el suelo, ya que la naturaleza por sí sola no puede formar nuevo suelo a la velocidad con que éste se pierde por la erosión (Barrientos, 1990). Además, el alto valor económico del grano permite altas densidades de población en las zonas cafetaleras reduciendo la presión sobre las áreas forestales y la emigración hacia las ciudades al dar ocupación a una parte de la población rural. De acuerdo con Barrientos (1990), las características mínimas que un suelo debe tener para que los cafetos se desarrollen bien son: una profundidad mayor a un metro, textura de migajón o franca y buen drenaje.

Las principales labores de cultivo en un cafetal son: regulación de sombra, control de malezas, podas, replantes, fertilización, control de plagas y enfermedades y conservación de suelos y agua; estas labores se deben realizar adecuada y oportunamente ya que interactúan para lograr una mayor producción. Si no se aplica alguna o se realiza en forma inadecuada, afecta el resultado de la aplicación de otras. La producción de un cafetal depende, en gran medida, del manejo que se le dé, por eso es necesario adaptar un sistema de manejo o mejoramiento de la plantación. Es indispensable que antes de decidirse por algún sistema, se realice el diagnóstico de productividad de la finca y considerar el comportamiento de la producción en ciclos anteriores, la disponibilidad de mano de obra y de recursos financieros (González, 1990).

Para la conservación de suelos, Barrientos (1990), señala las siguientes prácticas: barreras vivas nativas, barreras vivas inducidas, cultivos intercalados, canales de desviación, barreras muertas, trazo al contorno, trazo al tres bolillos y rectángulo, terrazas individuales, fertilización orgánica y/o inorgánica. Ramírez y González (1990) mencionan que lo disímil de la ecología de las regiones cafetaleras del mundo sugiere que el cultivo de esta Rubiácea no ha de ser idéntico en todas sus partes, así mismo señalan que: a) Reduce las variaciones de temperatura tanto en el ambiente como en el suelo. En los climas más cálidos para el cafeto o en lugares que tienen influencia de vientos cálidos (sures), el sombrío conserva la humedad del aire, regula la temperatura, reduce la evaporación excesiva y frena la acción de los vientos sobre el cafetal. En los lugares donde la distribución de la lluvia es mala (donde se presentan veranos prolongados) y en los suelos arenosos la presencia de la sombra se hace necesaria; b) Reduce el crecimiento de las malezas. Al disminuir por efecto de la sombra tanto la intensidad lumínica como la temperatura ambiental, se presenta una condición desfavorable para el crecimiento de las malezas, lo que facilita el control de las mismas; c) Contribuye al mantenimiento de la fertilidad del suelo. En primer lugar el ambiente que produce disminuye la temperatura del suelo, lo que reduce las pérdidas de nitrógeno que se registran a temperaturas altas como consecuencia de la descomposición rápida del humus, a la vez disminuye la intensidad del lavado de nutrimentos del suelo. Por otra parte los arboles de sombra tienen una acción fertilizante directa e indirecta. El efecto directo se ilustra por la adición continua de materia orgánica (descomposición de las hojas caídas); mientras que un ejemplo de la acción fertilizante indirecta está dado por el aporte de nitrógeno con que contribuyen las leguminosas; d) Ayuda en la conservación del suelo. Al impedir el impacto directo de las gotas de lluvia sobre el suelo y al atenuar el colchón de hojarasca, la velocidad de las corrientes de agua excedente, procedente de lluvia; e) Control de plagas y enfermedades. El efecto de la disminución de la actividad fisiológica de los cafetos tiene un impacto sobre el desarrollo de algunas plagas y enfermedades como son: el minador de la hoja (*L. coffeella* Guer.), piojo harinoso del follaje (*Planococcus citri*, Risso) y araña roja (*Oligonychus ilicis*, Mc Gregor), así como la macha de hierro (*Cercospora coffeicola*, Berk y Cooke) y la antracnosis (*Colletotrichum coffeanun*, Noack).

La interacción de sombra y nutrición del cafeto

Ramírez y González (1990), en cuanto a la interacción de sombra y nutrición del cafeto. Cuando este cultivo crece a plena exposición solar usa las reservas del suelo rápidamente lo que trae por consecuencia que los frutos no desarrollen bien por insuficiencia de nutrientes, esto provoca además, la muerte descendente de las ramas. La especie *C. arabica* es especialmente exigente en nutrimentos cuando se cultiva al sol. Este comportamiento incide

en la longevidad de los arbustos, pues las plantaciones al sol por lo general deben ser renovadas en un plazo menor que las plantaciones establecidas a la sombra, si el suelo es fértil el cultivo al sol mostrará siempre ventaja en cuanto a cosecha, en comparación con el cultivo a la sombra, por lo que se deduce que si se añaden a las plantaciones los nutrimentos en las cantidades apropiadas, a la vez que se propicia un manejo cuidadoso, los cafetos bajo sol producirán una cosecha más abundante. Sin embargo en el cultivo al sol hay interacciones que deben ser consideradas con mucho cuidado sobre todo en suelos infestados con nematodos. Según López (1990), cuando las plantas que no son cultivadas por el hombre y crecen o invaden su cultivo, se dice que son plantas no deseadas y se les da el nombre de “malezas”, “malas hierbas” y “hierbas”. Sin embargo, algunas de ellas son comestibles o medicinales, por lo que los botánicos las llaman simplemente arvenses. Así mismo menciona que las “malezas” tienen una gran capacidad para sobrevivir resisten prolongados periodos de sequía, producen una gran cantidad de semillas, las cuales tienen ciertas estructuras que facilitan su dispersión, por lo que se encuentran en gran cantidad en diversos ambientes. El número de hierbas que salen en un cafetal es mucho mayor de lo que se piensa, en algunos lugares se han cuantificado de 5 hasta 9 millones por hectárea. Esta cantidad de malezas establecen una competencia con la planta de café ya que ambos requieren de los mismos elementos para vivir, por lo que las hierbas “le roban” agua y nutrimentos al cultivo.

Importancia de las prácticas agroecológicas en cafetales

Abonos orgánicos

Amecafé (2012) menciona que la base principal de la fertilización orgánica es la adición de abonos orgánicos y tiene la finalidad de restituir al suelo los nutrientes que las plantas utilizan para su desarrollo y producción. Los abonos orgánicos influyen en las características físicas, químicas y biológicas del suelo: Físicas: mejoran la retención de humedad; disminuyen los efectos de la erosión; mejoran la infiltración del agua y la aireación con el suelo; brindan mayor porosidad a los suelos compactos. Químicas: aportan nutrientes en forma natural; hacen asimilables muchos minerales para la planta; ayudan a corregir las condiciones tóxicas del suelo; contribuyen a retener los nutrientes; retardan el proceso de cambio de reacción (pH). Biológicas: incrementan los macro y microorganismos. Así mismo, mencionan diferentes tipos de abonos orgánicos como son las composta, vermicomposta, y abonos orgánicos simples esenciales para los cafetales. Estos abonos son materiales degradables cuya función es mejorar el suelo.

La composta es el resultado de la degradación de una mezcla de materiales orgánicos, por acción de microorganismos y tiene la finalidad de potenciar la fertilidad natural del suelo. El objetivo de su elaboración es la reducción de

compuestos orgánicos complejos para obtener de ellos compuestos sencillos, parcialmente inorgánicos, que sean asimilables gradualmente por las plantas. La descomposición de los residuos orgánicos en la elaboración de la composta se realiza con la fermentación aeróbica (en presencia de aire), la cual se lleva a cabo en forma natural a través de bacterias, hongos y otros microorganismos que producen cambios en la materia orgánica por medio de su metabolismo.

La vermicomposta consiste en la utilización de las lombrices de tierra, principalmente la lombriz roja californiana o (*Eisenia foetida*), para la transformación de materiales orgánicos (pulpa fresca de café, estiércol fresco de ganado o mezcla de éstos), un abono de excelente calidad. Así mismo los abonos orgánicos simples son cuando la materia orgánica utilizada proviene de una sola fuente como de pulpa de café o de cualquier estiércol de ganado.

Micorrizas y microorganismos benéficos

Taylor et al., 1995) citado por Pohlen et al. (2006) dice que la micorriza arbuscular (Gr. myces=hongo, rhiza=raíz) es la simbiosis que se establece entre hongos del Orden Glomales (Zygomycotina) y la mayoría de plantas vasculares. El origen de esta simbiosis se remonta al tiempo en que las plantas colonizaron el ambiente terrestre, en el periodo Devónico, hace unos 400 millones de años. Pohlen et al. (2006) afirma que la micorriza arbuscular se ha mantenido como un elemento de enlace en los ecosistemas terrestres, en donde tanto el hongo como la planta obtienen beneficios mutuos, por lo que se le considera una simbiosis mutualista.

El café (*Coffea arabica* L.) es una especie que de manera natural desarrolla la simbiosis con hongos micorrízicos arbusculares (HMA) y presenta un elevado grado de micotrofia (Trejo et al., 1996). La simbiosis micorrízica resulta de las interacciones que se establecen entre las hifas de los HMA, las células del hospedante y las condiciones ambientales, permitiendo así un estado mutualista funcional. El desarrollo de la simbiosis se inicia con la colonización de hifas infectivas producidas por los propágulos fúngicos, que penetran y avanzan a través de espacios intercelulares o intracelulares de la epidermis y exodermis de la raíz, hasta llegar a las células de la corteza, en donde se diferencian dando lugar a los arbusculos, que son las estructuras donde tiene lugar el intercambio bi-direccional de nutrimentos hongo-planta (Bago et al., 2000).

En esta simbiosis la planta suministra al hongo una fracción de carbohidratos que fueron elaborados a través de la fotosíntesis. A su vez, el hongo forma una red de micelio extra-radical que mejora la capacidad de las plantas para absorber nutrimentos y agua, como consecuencia de su mayor accesibilidad a recursos distantes del sistema radical (González-Chávez y Ferrera-Cerrato, 1993). Es por ello de la importancia de inocular micorrizas en las plántulas de invernadero y en plantaciones instaladas.

El uso de microorganismos efectivos y eficientes fue desarrollado por el profesor Higa de Japón en los años 80 y está mostrando resultados que se comparan con una nueva revolución en la agricultura (Higa, 2013 y Mau, 2011). Los microorganismos en la tierra viven en simbiosis o constituyen consorcios que actúan en forma conjunta. Eso quiere decir que microorganismos siempre se encuentran en contacto entre sí, con los elementos que los rodean y forman una red de interdependencias. Hoy sabemos que ellos regulan la composición de su población, su densidad y todas las demás actividades a través de comunicaciones ente ellos mismos, dependiendo de las necesidades del lugar y las condiciones concretas (Zschocke, 2014). Por todo ello, se propone trabajar con consorcios de microorganismos obtenidos de bosques y selvas vírgenes originarias de México.

Los biofertilizantes están constituidos por microorganismos vivos; los cuales, cuando se aplican a semillas, superficies de plantas o suelos, colonizan la rizósfera o el interior de la planta, y promueven el crecimiento al incrementar el suministro o la disponibilidad de nutrientes primarios a la planta huésped, no contaminan los productos vegetales, ni el suelo; por el contrario, son regeneradores de éste, además algunos inducen el desarrollo de mecanismos de defensa de las plantas y generan ambientes adversos a patógenos (Vessey, 2003).

Varios autores han obtenido resultados favorables con la aplicación individual o con la combinación de microorganismos benéficos. La aplicación de *Azotobacter chroococcum* y bacterias solubilizadoras de fósforo (Fosforina), tuvo un efecto favorable sobre el crecimiento y desarrollo de posturas de cafeto hasta 33%, en un suelo ferralítico rojo lixiviado típico de montaña (Díaz-Medina *et al.*, 2004).

En el experimento de “Biofertilización de café orgánico en etapa de vivero en Chiapas, México” realizado por Adriano *et al.* 2011 llegaron a las siguientes conclusiones: a) La aplicación de tres biofertilizantes en las plántulas de café en vivero, tuvieron un efecto positivo en el crecimiento y desarrollo de éstas, además de promover la síntesis de clorofila y de compuestos nitrogenados. b) La cepa 11 B de *Azospirillum*, sola o en conjunción con la micorriza (HMA) y *Azotobacter* (PACHAZ08), fue el mejor inoculante. Asimismo, promueve interacciones mutualistas entre la micorriza (HMA), la raíz de las plántulas y el *Azotobacter*.

Manejo ecológico de plagas y enfermedades

Barrera, 2006, menciona que el manejo ecológico de plagas (MEP) es recomendado como un enfoque rentable, seguro y durable de control de plagas. El MEP fue propuesto por un comité establecido por el Concejo

Nacional de Investigación de Estados Unidos (NRC, 1996), que se basa primero en el conocimiento biológico de la plaga y secundariamente en los métodos de control. El MEP se edifica sobre el entendimiento del sistema manejado, incluyendo los procesos naturales de supresión de plagas. En contraste con las prácticas agrícolas comunes que causan disturbios y desestabilizan los procesos naturales de supresión de plagas, el MEP recomienda mejorar los procesos naturales mediante prácticas complementadas con productos y organismos de control biológico, plantas resistentes y plaguicidas de espectro reducido. El MEP se basa en los enfoques culturales y biológicos del manejo de plagas, pero aprovecha los avances tecnológicos para mejorar el conocimiento base y, si es necesario, usa insumos químicos ó biológicos.

Las regiones cafetaleras en México, las encontramos comúnmente en laderas. Lo que Peña E., 2013 propone para anacafe (Guatemala, Centroamerica) son técnicas de manejo para el suelo tales como:

- Siembra de contorno: El trazo para la siembra de terrenos con pendiente debe ser en curvas en contorno o a nivel. Con el apoyo de un clinómetro o de equipo rústico (nivel en "A" o caballete), se trazan los surcos en forma transversal a la pendiente, para que cada hilera de plantas constituya un obstáculo para el agua de escorrentía, disminuyendo su velocidad y capacidad de arrastre.
- Barreras vivas: Son hileras de plantas perennes y de crecimiento denso, que se siembran siguiendo una línea en contorno para plantaciones nuevas, y en curvas a nivel cuando se trata de cafetales establecidos que no fueron sembrados en curvas en contorno. Este tipo de barreras tiene como objetivo principal reducir la velocidad del agua de escorrentía y retener el suelo.
- Barreras muertas: Cumplen la misma función que las barreras vivas. La diferencia es que éstas se construyen con materiales inertes, como piedras, troncos, ramas de árboles y otros.
- Terrazas individuales: Son estructuras que se hacen en cada planta de café, las cuales consisten en remover el suelo al pie de la planta, aplanando la superficie de éste, en un área aproximada de un metro cuadrado, procurando que las plantas queden al centro de las terrazas.
- Terrazas continuas: Este tipo de terrazas se adaptan bien a plantaciones trazadas en curvas a nivel o en contorno, ya que se elaboran a lo largo de los surcos de café. Su costo de construcción es mayor que las terrazas individuales, pero su función es más eficiente.

- **Cajuelas:** Son excavaciones rectangulares de 50 a 60 centímetros de longitud, por 20 centímetros de ancho y 20 centímetros de profundidad, que se construyen a una distancia aproximada de 40 centímetros del tronco de la planta. Tiene dos finalidades: a). Servir de depósito del abono orgánico aplicado retener la materia orgánica que se genera dentro de la plantación. b). Captar el agua de escorrentía. Las cajuelas se recomiendan para terrenos con suelos francos, franco-arenosos y arenosos, con pendientes del 10 al 30 por ciento.
- **Acequias y zanjas de infiltración:** Las acequias son zanjas que se construyen con un ligero desnivel, generalmente de 0.5 a 1 por ciento y que tiene como objetivo drenar el exceso de agua, principalmente en suelos con problemas de drenaje (suelos arcillosos). A lo largo de estas acequias también pueden construirse fosas receptoras, para la sedimentación de partículas de suelo.
- **Las zanjas de infiltración se construyen en suelos de textura arenosa,** con la finalidad de retener el agua de escorrentía, por lo que se construye conservando el nivel de la superficie del terreno.
- **Uso de sombra:** Los árboles de sombra protegen el suelo del golpe directo de las gotas de lluvia, por dentro de su copa (ramas y hojas) y de la hojarasca acumulada en la superficie; además de sostenerlo con sus raíces.
- **Uso de cobertura viva:** El uso de plantas como cobertura viva tiene la finalidad de disminuir el impacto de las gotas de agua, el arrastre de las partículas de suelo por el agua de escorrentía y proteger la tierra de la irradiación solar; además, es un medio mecánico para romper el suelo con sus raíces y mejorar el intercambio de gases e infiltración de humedad.
- **Uso de cobertura muerta (mulch):** Esta práctica permite aprovechar los residuos de cosechas, de hierbas y cualquier material disponible, los cuales se aplican sobre el suelo, entre las hileras de café durante el invierno y en toda la superficie durante el verano. Tiene como finalidad proteger el suelo de la irradiación solar y del impacto directo de la lluvia.
- **Barreras rompevientos:** Son hileras de árboles y arbustos que se plantan en los linderos y dentro de las plantaciones de café. Tiene como finalidad proteger el suelo y las plantaciones del impacto del viento. Una barrera rompevientos ofrece protección del viento por una distancia equivalente a 10 veces su altura. Si los árboles que la conforman tienen 10 metros de altura, su efecto protector alcanza aproximadamente 100 metros lineales aproximadamente; por lo que esta distancia habrá que establecer una nueva barrera. Estas barreras se orientan en dirección

opuesta a los vientos predominantes, las cuales pueden establecerse de una, dos y hasta tres hileras, combinándose hileras de plantas de distinto comportamiento de desarrollo, procurando cubrir todos los espacios para evitar la entrada de corrientes violentas de viento (Peña, 2013-anacafe).

VI. Resultados

Descripción de las siete prácticas agroecológicas implementadas en las parcelas demostrativas.

Las prácticas agroecológicas que se llevaron a cabo en parcelas de café, forman parte de la metodología propuesta por el CIIDRI-UACH. Las siete prácticas agroecológicas implementadas en las 6 parcelas demostrativas, así como las actividades realizadas de éstas se muestran en la cuadro 4, así como los cambios vistos por los productores descritos en el cuadro 5.

1. Aplicación de foliar orgánico

La aplicación de fertilizante foliar fue de las primeras actividades que se programaron para empezar a implementarse en las parcelas de café. Para esto se utilizó el bio-fertilizante foliar hecho a base de humos de lombriz roja californiana, que profesores de Chapingo realizan y tienen a su cargo un módulo de producción de abonos orgánico. El fertilizante foliar con los requerimientos nutrimentales que una mata de café demanda tiene certificado orgánico por Certimex y fue proporcionado por el CIIDRI-UACH para poder llevar a cabo las aplicaciones periódicas a las parcelas de café.

La aplicación de foliar se empezó a realizar en algunas parcelas desde el 2011, desarrollándose con más periodicidad en 2012 y se sigue dando seguimiento a la fecha. La dosis de aplicación es de 1lt de foliar concentrado disuelto en 200lt de agua.

2. Trazo de curvas a nivel y

3. Realización de barreras muertas

Para la realización de curvas a nivel en las parcelas demostrativas se utilizó el método del aparato "A" (ANEXO 1). Es un instrumento sencillo que se usa para trazar curvas a nivel, es de fácil manejo y se puede hacer con los materiales que están disponibles en un terreno o en la comunidad.

El Aparato "A" tiene muchas aplicaciones en la ejecución de obras de conservación de suelos. El uso del Aparato "A" adecuado a la zona de trabajo es para el trazado de curvas a nivel y construcción de barreras muertas en contorno.

Una vez trazadas las curvas a nivel con en el aparato "A", se realizaron las barreras muertas, esto con la finalidad de retener materia orgánica, además de disminuir la velocidad del agua de lluvia para evitar la erosión de los suelos. El material que se utilizó para la construcción de las barreras muertas en contorno fueron ramas, troncos, árboles caídos dentro de la parcela.

4. Aplicación de Micorrizas, y
5. Aplicación de *Azotobacter spp*

Los microorganismos benéficos, como son las micorrizas (*Glomus spp*) y *azotobacter spp*, se utilizaron para la formación de colonias en las raíces, donde las micorrizas fijan fósforo y las bacterias del género *azotobacter* fijan nitrógeno, esto con la finalidad de ayudar a las raíces para la absorción y obtención de nutrientes del suelo. La dosis de aplicación fue 250 ml disueltos de cada uno en 200 lts de agua y se aplicó 150ml aproximadamente al pie de cada mata. Es importante mencionar que para que se mantengan con vida y actúen estos microorganismos debe haber materia orgánica en el suelo. Se realizaron análisis de suelos (ANEXO 2) en las parcelas y el porcentaje de materia orgánica de 2.13%-3.09%, cabe mencionar que una práctica que realizan los productores es la aplicación de composta a las matas de café, esta es otra práctica agroecológica que en la metodología CIIDRI-UACH contempla para la mejoría del cafetal.

6.- Trasplante de matas

El trasplante de matas de café fue necesario en las parcelas en donde había un espacio libre con la finalidad de lograr densidades iguales en todas las parcelas demostrativas. El trasplante se realiza cada año en las parcelas, ya que al igual realizan podas y hay matas viejas que requieren ser cambiadas. La mata una vez entregada a los productores del área de vivero de plántulas, es trasplantada al día siguiente. El trasplante se realiza en una cepa de aproximadamente 30cm x 30cm x 60cm de profundidad, en la cual se coloca materia orgánica como composta o tierra de montaña antes de colocar la mata y en la superficie, tapando después con hojarasca o arvenses muertas.

7.- Limpia de arvenses

La limpia de arvenses en cafetales es una práctica que se realiza para que no exista competencia de nutrientes entre arvenses y cafetos, además esta práctica es muy importante, ya que permite el fácil acceso al terreno de cultivo y permite realizar las prácticas culturales con menor trabajo. El deshierbe dentro de las parcelas de café se realiza dos veces al año (mayo y noviembre) a una altura de 10cm del suelo, esto para que no dejar desprotegido el suelo y evitar la erosión.

En el cuadro 4 se muestra las siete prácticas agroecológicas así como el avance de cada una de ellas en las parcelas demostrativas. En relación con la aplicación de foliar se realizó cada 30 días, lo cual se puede observar que el promedio es de 6 aplicaciones de foliar orgánico por parcela. En cuestión de la aplicación de microorganismos (micorrizas-*Glomus spp* y *Azotobacter spp*.) en

cultivos perennes se recomienda la aplicación 1 vez cada año, así mismo se aplicó en plántulas de vivero y se recomendó seguir aplicando en cada siembra de café en vivero. Se puede observar el porcentaje de realización de barreras muertas en curvas a nivel. El trasplante de plántulas se realiza cada año donde es necesario realizarlo. En cuestión de la limpia de arvenses se realiza dos veces al año, acordado por asamblea de la sociedad de Café del Milenio S. de S.S.

Cuadro 4. San Bartolomé Loxicha, parcelas demostrativas y prácticas agroecológicas implementadas, 2011-2013

Parcela	Productores	Actividades implementadas en las parcelas demostrativas						
		Aplicaciones de foliar orgánico	Aplicación de Micorrizas	Aplicación de Azotobacter	Trazo de curvas a nivel	Realización de barreras muertas	Trasplante de plántulas	Limpieza de arvenses
1	Productor 1	8	XX	XX	X	Presencia del 50%	No necesario	X
2	Productor 2	5	XX	XX	X	X (30%)	X	X
3	Productor 3	5	X	X	X	X (50%)	X	X
4	Productor 4	6	XX	XX	X	X (100%)	X	X
5	Productor 5	5	X	X	X	X (50%)	X	X
6	Productor 6	4	X	X	X	X (30%)	X	X

Fuente: Trabajo de campo, dic 2011-2013.

*ANEXO 3. Ficha descriptiva de parcelas demostrativas.

Cuadro 5. San Bartolomé Loxicha, cambios observados por los productores en sus parcelas demostrativas, 2012-2013

Prácticas Agroecológicas en parcelas demostrativas	Opinión de los productores sobre el efecto de las prácticas agroecológicas
Aplicaciones de foliar	Reverdecimiento de las hojas a un color más intenso de los cafetos. Mayor rebrote de hojas en las matas. Mayor floración. Mayor amarre de café en las matas (productor: si hay más floración, el amarre será mayor).
Aplicación de Micorrizas (<i>Glomus spp</i>) y <i>Azotobacter spp</i>	Aquí los productores no pueden dar una opinión en específico sobre efectos de la aplicación de microorganismos benéficos, pero dicen que deben de influir, ya que son muchas prácticas que juntas deben de hacer un beneficio al cafetal. (Esto lo comentan, porque han aplicado micorrizas al frijol de temporal y cuando lo siembran han observado y comprobado mayor crecimiento de las raíces,

	mayor follaje, mayor producción; su lógica es “si hizo efectos buenos en frijol, en café es bueno también”)
Trazo de curvas a nivel y realización de barreras muertas	Retención de hojarasca Mayor humedad en la base de la barrera. Terreno muy bonito con las barreras (belleza de paisaje) Al realizar una práctica se puede dividir fácilmente para el trabajo
Trasplante de plántulas	Se llenan los espacios donde se secó una mata o fue una poda de saneamiento.
Limpieza de arvenses	Terreno limpio, sin hierbas, además la hierba que se corta se deja en el terreno y ayuda a que el suelo no se erosione.

. Fuente: Trabajo de campo, 2012-2013.

ANEXO 4. Imágenes de realización de prácticas agroecológicas en parcelas

Diagnóstico de cafetales

Se visitaron las parcelas demostrativas de 6 productores en San Bartolomé Loxicha, Pochutla, Oaxaca. El recorrido de las parcelas fue del 16 al 27 de julio de 2013. Durante la visita de campo asistieron agricultores, estudiantes de agronomía y profesores investigadores en la cual se llevó a cabo la metodología, además de que se contaba con información de meses atrás sobre los cambios presentes en las parcelas. Todos los cafetales son bajo sombra (principalmente predominan árboles del género *Inga spp*, cuahulote o *Guazuma ulmifolia* Lam., además de algunos frutales como plátano, mango, naranja en algunas en algunas parcelas) manejados de manera orgánica (las parcelas testigos no tienen manejo orgánico pero tampoco hicieron uso de agrotoxicos).

A continuación, en el cuadro 6 y 7 se presentan datos de las 6 parcelas demostrativas y testigos, sobre el diagnóstico realizado con metodología rápida en cafetales.

Cuadro 6. San Bartolomé Loxicha, valores obtenidos sobre calidad del suelo en la realización del diagnóstico rápido de cafetales, junio-agosto 2013

Calidad del suelo	PDO P1	PTT P1	PDO P2	PTT P2	PDO P3	PTT P3	PDO P4	PTT P4	PDO P5	PTT P5	PDO P6	PTT P6
Estructura	8	8	7	5	8	5	9	8	8	5	5	4
Pendiente	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
Nutrientes del suelo	5	4	8	4	7	4	8	5	8	4	7	3
Profundidad del suelo	10	10	10	10	10	8	10	8	8	8	8	6

Estado de residuos	8	5	10	8	8	5	10	8	8	5	7	5
Retención de humedad	8	5	8	5	7	5	8	8	8	5	8	5
Color, olor y materia orgánica	8	7	8	7	8	7	9	7	9	6	7	5
Cobertura del suelo	10	10	10	10	10	10	10	10	10	7	10	5
Prevención de erosión	8	8	8	6	8	6	8	8	7	5	7	5
Promedio	8,3	7,4	8,7	7,2	8,4	6,6	9,1	8	8,4	6,1	8.1	5.4

Fuente: Trabajo de campo, junio-agosto 2013.

Donde PDO= Parcela demostrativa orgánica

PTT= Parcela testigo en transición

P=Productor

Con los datos y valores obtenidos en el cuadro 6 sobre calidad del suelo se puede apreciar que en las parcelas demostrativas se han logrado cambios significativos, esto permite confirmar que las prácticas agroecológicas han sido funcionales. Así mismo las parcelas testigo que en mínimo tienen prácticas agroecológicas, es decir están en transición, se mantienen en cambios constantes para mejorar.

Se puede observar que de los 9 indicadores para analizar la calidad del suelo en las parcelas demostrativas; el indicador que presenta el mismo valor para todas las parcelas tanto demostrativas como la de testigo es la pendiente, además de ser el valor más alto, esto por ser parcelas aptas para la cafecultiva.

El paquete tecnológico de prácticas agroecológicas propuestas por el CIIDRI-UACH ha sido funcional, ya que se puede observar en las calificaciones resultantes de la metodología realizada que han logrado cambios de mejoría marcados en las parcelas demostrativas.

El promedio de parcelas demostrativas para calidad de suelo es de 8.5 y para las parcelas testigo de 8. Así mismo se puede apreciar que la parcela demostrativa del productor 4 es la que tiene el valor más alto de 9.1 y la parcela testigo del productor 6 la del valor más bajo con 5.4. En las descripciones particulares por parcela se describirá los valores obtenidos en ellas.

Cuadro 7. San Bartolomé Loxicha, valores obtenidos sobre salud del cultivo en la realización del diagnóstico rápido de cafetales, junio-agosto 2013

Apariencia del cultivo	PDO P1	PTT P1	PDO P2	PTT P2	PDO P3	PTT P3	PDO P4	PTT P4	PDO P5	PTT P5	PDO P6	PTT P6
Apariencia	8	5	7	5	8	5	10	8	8	3	7	4
Crecimiento del cultivo	7	5	7	5	8	5	9	8	9	4	7	5
Resistencia o tolerancia a estrés	8	6	7	6	8	6	9	8	8	5	7	5
Incidencia de enfermedades	5	4	5	5	8	2	9	7	8	5	7	5
Competencia por malezas	10	10	10	10	10	5	10	10	9	5	9	7
Rendimiento actual o potencial	5	3	4	3	4	1	8	5	5	3	5	3
Diversidad genética	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
Diversidad vegetal	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
Diversidad natural circundante	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
Sistema de manejo	10	5	10	5	10	3	10	8	10	5	10	5
Promedio	8,3	6,8	8	6,9	8,6	5,7	9,5	8,4	8,7	6	8,2	6,4

Fuente: Trabajo de campo, junio-agosto 2013.

Donde PDO= Parcela demostrativa orgánica

PTT= Parcela testigo en transición

En el cuadro 7, sobre apariencia del cultivo se puede observar de acuerdo a los valores obtenidos que hay mejoría del cafetal, esto se puede corroborar con las opiniones de los productores, ya que los cambios han sido observables.

De los 10 indicadores que hay en apariencia del cultivo se puede apreciar que en diversidad genética (variedades de café dentro del cultivo), diversidad vegetal (especies de árboles sombra en el cafetal) y diversidad natural circundante (que tipo de vegetación rodea al cafetal); tanto en parcelas demostrativas y las testigos tienen el valor más alto.

En cuestión del indicador de rendimiento actual, todas las parcelas presentan valores bajos, pero las parcelas demostrativas están por arriba de los testigos.

Con el indicador de apariencia se logra observar que los resultados son favorables en parcelas demostrativas, deduciendo así que las prácticas implementadas han sido funcionales. El promedio de parcelas demostrativas para salud del cultivo es de 8 y para las parcelas testigo es de 6. Se puede observar que la parcela demostrativa del productor 4, es la que tiene mayor

valor con 9.5 y la parcela testigo que menor valor tiene es la del productor 3 con 5.7. En las descripciones particulares por parcela se describirá los valores obtenidos en ellas.

Descripción particular de las parcelas demostrativas y testigos en San Bartolomé Loxicha, Pochutla, Oaxaca.

Parcela del productor 1

En las parcelas del productor 1 se obtuvieron los siguientes datos que se muestran en el cuadro 8.

La parcela demostrativa tiene un promedio de 8.3 para calidad de suelo y el mismo valor para salud del cultivo. En la parcela testigo presentó con 7.4 en calidad del suelo y 6.8 en salud de los cultivos, en datos inferiores en 0.9 % y 15% a la parcela demostrativa.

La comparación de la calidad del suelo en las dos parcelas del productor 1, se muestra que la parcela demostrativa tiene mejor calidad el suelo, con respecto a la testigo, pero los valores de ambas son buenos. La metodología permite determinar que en la parcela testigo se requiere abonar a las matas para poder aumentar los nutrientes, así mismo poner más importancia por parte del productor para el uso de los residuos dentro de la parcela como son: compostas, rastrojos de frijol-maíz (Figura 10).

En cuanto a salud del cultivo las dos parcelas tienen muy buena diversidad genética, vegetal y circundante las cuales alcanzan el valor máximo de 10. Se observa claramente que la parcela testigo requiere de un manejo en prácticas agroecológicas, y el sistema de manejo es determinante para tener una buena apariencia, crecimiento del cultivo, resistencia a estrés así como una mejor producción (figura 11).

Cuadro 8. Los valores asignados a indicadores de calidad de suelo y salud de cultivo en parcela demostrativa orgánica y parcela testigo en transición del productor 1, San Bartolomé Loxicha, Pochutla, Oaxaca

Indicadores	Valor	
	Parcela demostrativa orgánica	Parcela testigo en transición
Calidad del suelo		
Estructura	8	8
Pendiente	10	10
Nutrientes del suelo	5	4
Profundidad del suelo	10	10
Estado de residuos	8	5
Retención de humedad	8	5
Color, olor y materia orgánica	8	7
Cobertura del suelo	10	10
Prevención de erosión	8	8
Promedio	8,3	7,4

Salud del cultivo	Parcela demostrativa orgánica	Parcela testigo en transición
Apariencia	8	5
Crecimiento del cultivo	7	5
Resistencia o tolerancia a estrés	8	6
Incidencia de enfermedades	5	4
Competencia por malezas	10	10
Rendimiento actual o potencial	5	3
Diversidad genética	10	10
Diversidad vegetal	10	10
Diversidad natural circundante	10	10
Sistema de manejo	10	5
Promedio	8,3	6,8

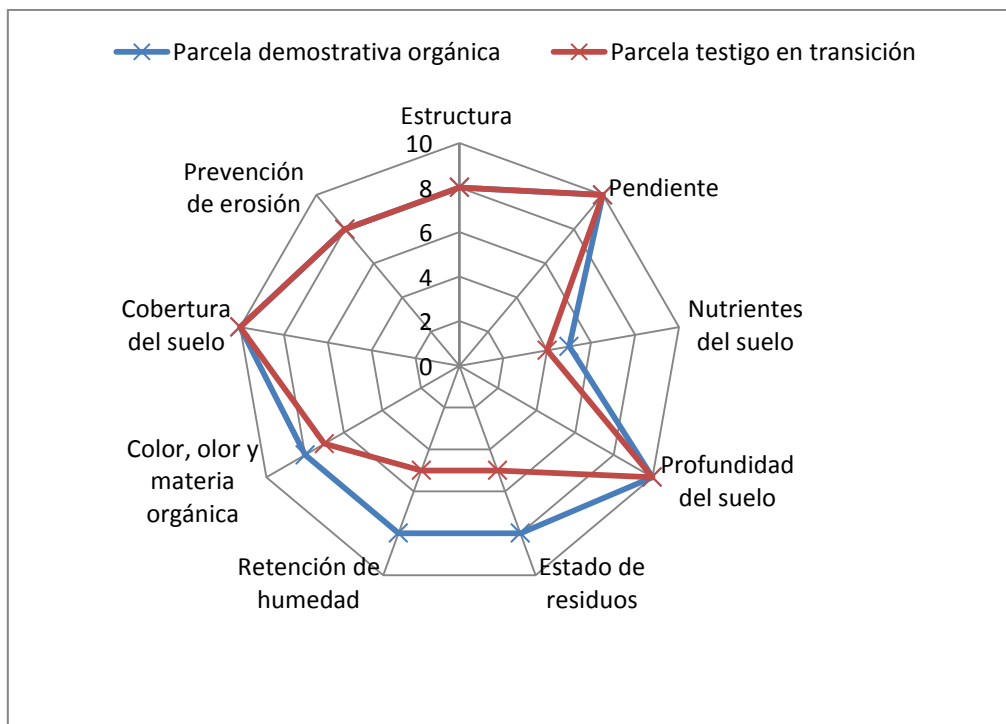


Figura 9. Amiba representativa del estado de calidad del suelo de dos cafetales (parcela demostrativa y testigo) del productor 1, San Bartolomé Loxicha, Pochutla, Oaxaca.

Fuente: Elaboración propia en base al trabajo de campo, junio-agosto 2013.

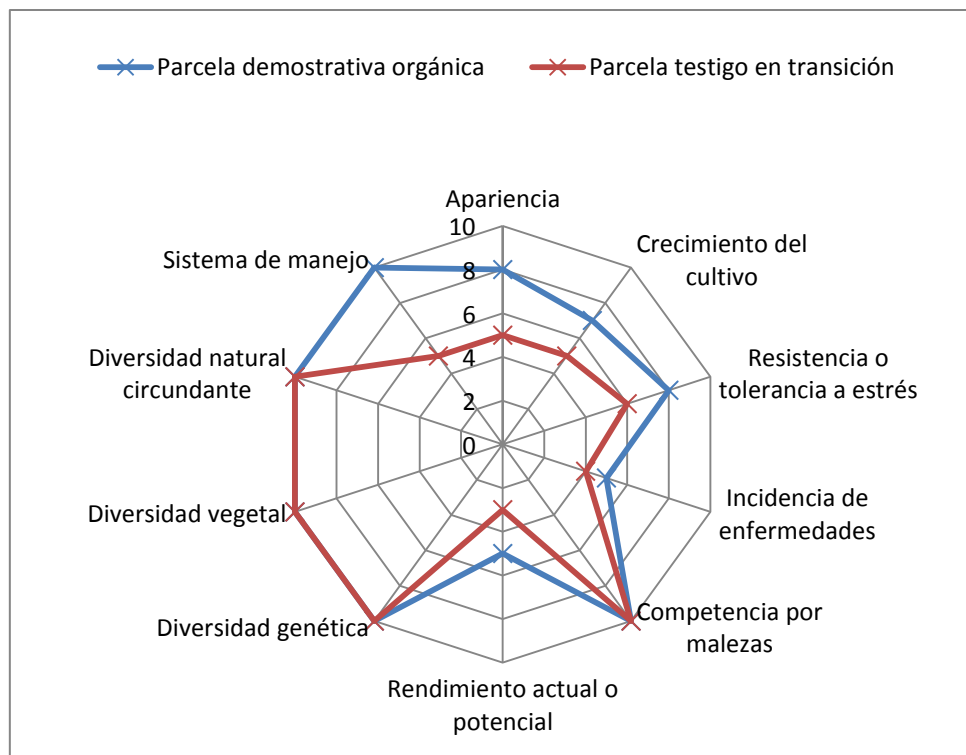


Figura 10. Amiba representativa del estado de salud de cultivo en dos cafetales (parcela demostrativa y testigo) del productor 1, San Bartolomé Loxicha, Pochutla, Oaxaca.

Fuente: Elaboración propia en base al trabajo de campo, junio-agosto 2013.

Parcela del productor 2

En el cuadro 9, se observan los valores de los indicadores en las parcelas del productor 2, donde el promedio de calidad de suelo es 8.7 y para salud del cultivo de 8, esto para la parcela demostrativa. En la parcela testigo se obtuvo una calificación de 7.2 para calidad del suelo y de 6.9 para salud del cultivo. Los promedios de la parcela demostrativa son superiores que la testigo en 15% y 11% respectivamente, esto logra afirmar que las prácticas establecidas son efectivas.

La comparación de la calidad de suelo entre las dos parcelas del productor 2, permite concluir que la parcela demostrativa tiene mejor calidad que la testigo. Se puede determinar que la parcela testigo requiere más aporte de abono o fertilizantes, así como un mejor manejo de los residuos para la formación de materia orgánica, además de ayudar a la retención de humedad al suelo. También se sugiere la incorporación de algún tipo de residuos de cosecha (Figura 12).

En cuanto a salud de cultivos en las dos parcelas, se observa una buena diversidad genética, vegetal y circundante; el sistema de manejo es determinante, ya que esto hace que en la parcela demostrativa tenga una

mejor apariencia, crecimiento del cultivo y por ende una mejor resistencia al estrés (Figura 13).

Cuadro 9. Valores asignados a los indicadores de calidad de suelo y salud de cultivo en parcela demostrativa orgánica y parcela testigo en transición del productor 2, San Bartolomé Loxicha, Pochutla, Oaxaca

Indicadores	Valor	
	Parcela demostrativa orgánica	Parcela testigo en transición
Calidad del suelo		
Estructura	7	5
Pendiente	10	10
Nutrientes del suelo	8	4
Profundidad del suelo	10	10
Estado de residuos	10	8
Retención de humedad	8	5
Color, olor y materia orgánica	8	7
Cobertura del suelo	10	10
Prevención de erosión	8	6
Promedio	8,7	7,2
Salud del cultivo		
Apariencia	7	5
Crecimiento del cultivo	7	5
Resistencia o tolerancia a estrés	7	6
Incidencia de enfermedades	5	5
Competencia por malezas	10	10
Rendimiento actual o potencial	4	3
Diversidad genética	10	10
Diversidad vegetal	10	10
Diversidad natural circundante	10	10
Sistema de manejo	10	5
Promedio	8	6,9

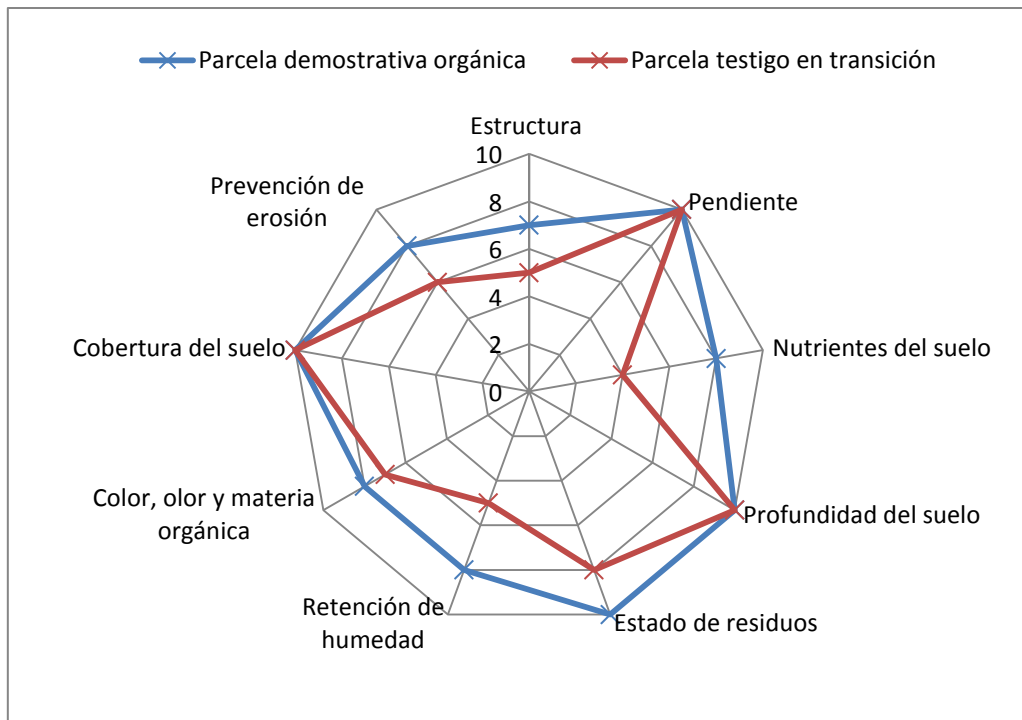


Figura 11. Amiba representativa del estado de calidad del suelo de dos cafetales (parcela demostrativa y testigo) del productor 2, San Bartolomé Loxicha, Pochutla, Oaxaca.

Fuente: Elaboración propia en base al trabajo de campo, junio-agosto 2013.

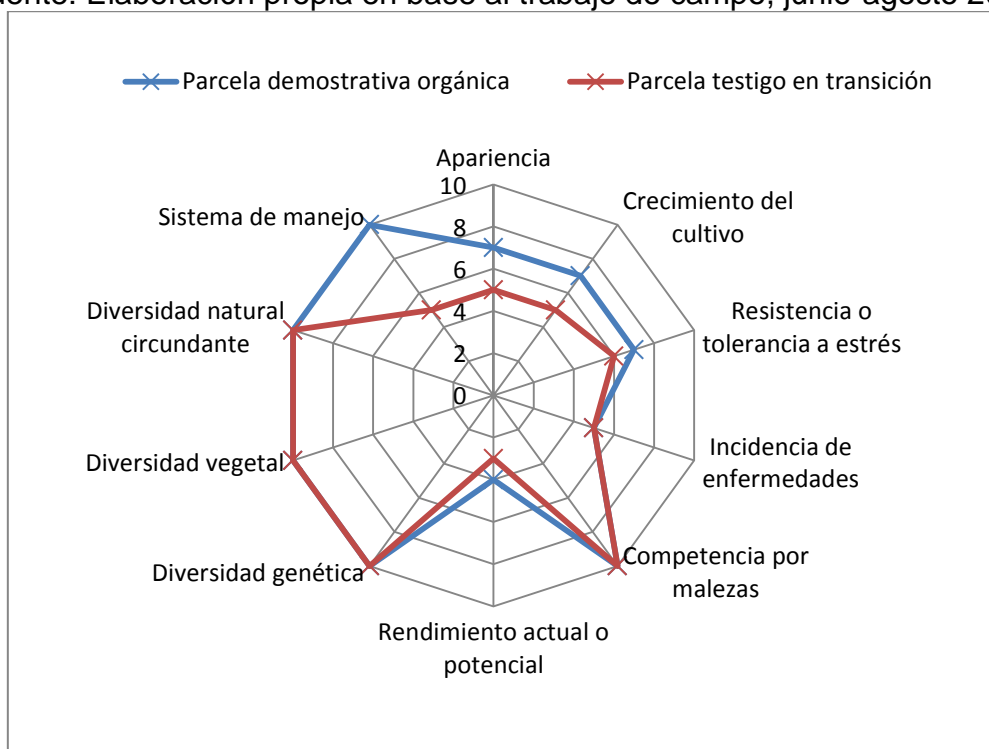


Figura 12. Amiba representativa del estado de salud de cultivo en dos cafetales (parcela demostrativa y testigo) del productor 2, San Bartolomé Loxicha, Pochutla, Oaxaca.

Fuente: Elaboración propia en base al trabajo de campo, junio-agosto 2013.

Parcela del productor 3

En el cuadro 10 se puede apreciar que el promedio en calidad de suelo de la parcela demostrativa es de 8.4 y el de la testigo de 6.6, superado con 1.8 puntos. En cuestión de la salud del cultivo el promedio de la parcela demostrativa es de 8.6, superando a la parcela testigo en 29%, cuyo valor es de 5.7.

Con la comparación de las dos parcelas en calidad del suelo se puede determinar que la parcela testigo requiere de un manejo adecuado de los residuos o bien adicionarlos (Figura 14), ambas requieren de adición de nutrientes, pero la que requiere de más incorporación es la testigo, en esta misma se sugiere realizar barreras muertas en curvas a nivel para retener más suelo.

En cuanto a la salud del cultivo en cuestión de diversidad genética, circundante y vegetal, las dos parcelas presentan el promedio más alto, sin embargo el sistema de manejo de la parcela testigo determina los bajos valores de varios indicadores como son los de apariencia, crecimiento del cultivo, resistencia a estrés e incidencia de enfermedades. Otro aspecto importante es la competencia por malezas. La parcela testigo tiene un problema muy fuerte de competencia de malezas y esto se puede mejorar con la simple practica de deshierbe (Figura 15), y es la que menor valor tiene de todas las 6 parcelas testigo, esto se debe al nulo manejo dentro de la parcela. El productor 3 decidió seleccionarla como testigo ya que, la parcela demostrativa hacía dos años de empezar a realizar prácticas de manejo más no de fertilización. El cual su criterio de evaluación iba hacer más equitativo al momento de realizar el diagnostico de salud de cafetal; mas las practicas propuestas y realizadas hicieron cambiar de opinión ya que en un periodo corto de 5 meses logro ver un cambio significativo en la parcela demostrativa.

Cuadro 10. Valores asignados a los indicadores de calidad de suelo y salud de cultivo en parcela demostrativa orgánica y parcela testigo en transición del productor 3, San Bartolomé Loxicha, Pochutla, Oaxaca

Indicadores	Valor	
	Parcela demostrativa orgánica	Parcela testigo en transición
Calidad del suelo		
Estructura	8	5
Pendiente	10	10
Nutrientes del suelo	7	4
Profundidad del suelo	10	8
Estado de residuos	8	5
Retención de humedad	7	5
Color, olor y materia orgánica	8	7

Cobertura del suelo	10	10
Prevención de erosión	8	6
Promedio	8,4	6,6
	Parcela demostrativa orgánica	Parcela testigo en transición
Salud del cultivo		
Apariencia	8	5
Crecimiento del cultivo	8	5
Resistencia o tolerancia a estrés	8	6
Incidencia de enfermedades	8	2
Competencia por malezas	10	5
Rendimiento actual o potencial	4	1
Diversidad genética	10	10
Diversidad vegetal	10	10
Diversidad natural circundante	10	10
Sistema de manejo	10	3
Promedio	8,6	5,7

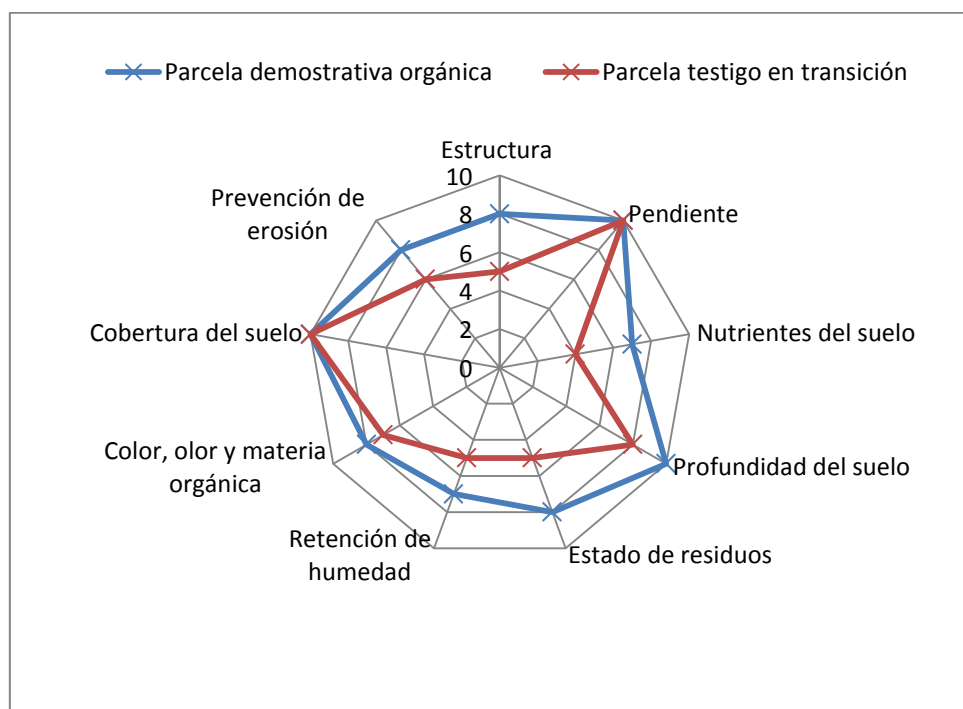


Figura 13. Amiba representativa del estado de calidad del suelo de dos cafetales (parcela demostrativa y testigo) del productor 3, San Bartolomé Loxicha, Pochutla, Oaxaca.

Fuente: Elaboración propia en base al trabajo de campo, junio-agosto 2013.

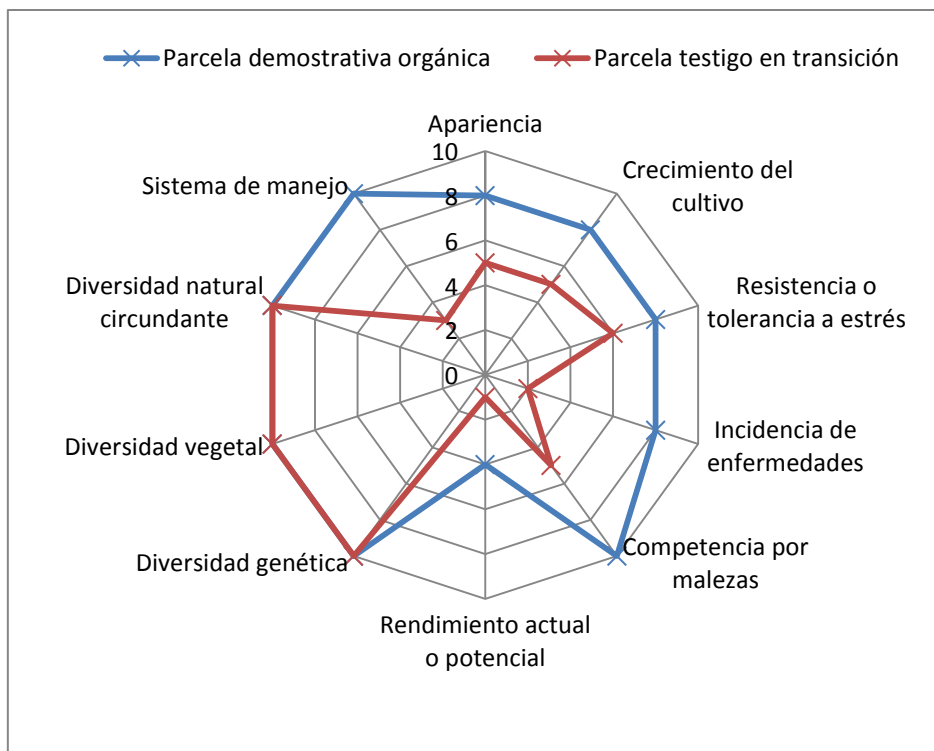


Figura 14. Amiba representativa del estado de salud de cultivo en dos cafetales (parcela demostrativa y testigo) del productor 3, San Bartolomé Loxicha, Pochutla, Oaxaca.

Fuente: Elaboración propia en base al trabajo de campo, junio-agosto 2013.

Parcela del productor 4

En el cuadro 11 se pueden apreciar los valores asignados y el promedio obtenido de las dos parcelas. La parcela demostrativa tiene en calidad de suelo un promedio de 9.1 y por el contrario la testigo un promedio de 8. En relación a la salud del cultivo la parcela demostrativa tiene valor de 9.5 comparado con la testigo con 8.4. Se puede apreciar que los promedios de ambas parcelas pueden considerarse como buenos.

Con la comparación entre ambas parcelas en calidad del suelo, se puede determinar que se requiere de una mayor incorporación de abono en la parcela testigo, así como el manejo de residuos (Figura 16). Sin embargo son valores altos obtenidos por las dos parcelas. Se puede apreciar también que la parcela 4, es la que mayor valor tiene de las 6 demostrativas, el cual se puede corroborar en el Cuadro 4. Es muy importante resaltar que el productor 4, tiene todas las prácticas realizadas en un 100%; cabe mencionar que la aplicación de foliar orgánico se aplicó cada 20 días. Al observar cambios físicos en su cafetal mencionado en el Cuadro 5, empezó a aplicar foliar orgánico en la parcela testigo (3 aplicaciones), lo cual se notó mejoramiento físico en su parcela testigo. Para que las demás parcelas logren tener valores altos como es el caso del productor 4, es necesario tener el 100% de las prácticas

agroecológicas en sus parcelas y replicarlas en toda la superficie de café con la que cuentan.

En cuanto a la salud del cultivo, se sigue presentando el mismo patrón que en las demás parcelas demostrativas, todas sin excepción tiene el valor más alto en los indicadores de diversidad (Diversidad genética, diversidad vegetal y diversidad vegetal circundante), como se aprecia en la Figura 17.

Cuadro 11. Valores asignados a los indicadores de calidad de suelo y salud de cultivo en parcela demostrativa orgánica y parcela testigo en transición del productor 4, San Bartolomé Loxicha, Pochutla, Oaxaca

Indicadores	Valor	
	Parcela demostrativa orgánica	Parcela testigo en transición
Calidad del suelo		
Estructura	9	8
Pendiente	10	10
Nutrientes del suelo	8	5
Profundidad del suelo	10	8
Estado de residuos	10	8
Retención de humedad	8	8
Color, olor y materia orgánica	9	7
Cobertura del suelo	10	10
Prevención de erosión	8	8
Promedio	9,1	8
	Parcela demostrativa orgánica	Parcela testigo en transición
Salud del cultivo		
Apariencia	10	8
Crecimiento del cultivo	9	8
Resistencia o tolerancia a estrés	9	8
Incidencia de enfermedades	9	7
Competencia por malezas	10	10
Rendimiento actual o potencial	8	5
Diversidad genética	10	10
Diversidad vegetal	10	10
Diversidad natural circundante	10	10
Sistema de manejo	10	8
Promedio	9,5	8,4

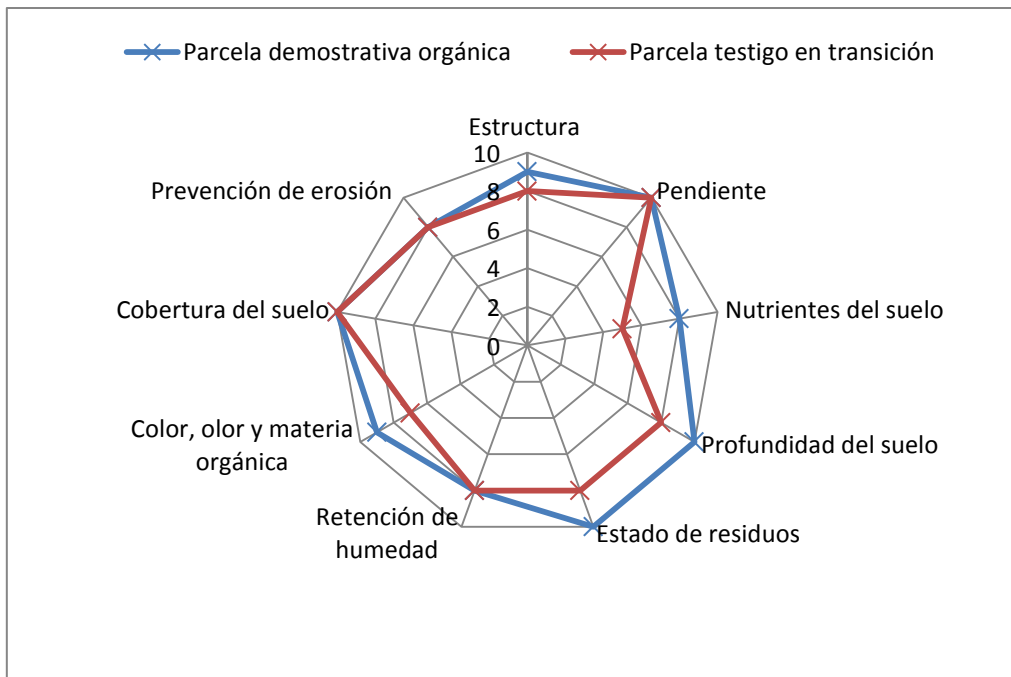


Figura 15. Amiba representativa del estado de calidad del suelo de dos cafetales (parcela demostrativa y testigo) del productor 4, San Bartolomé Loxicha, Pochutla, Oaxaca.

Fuente: Elaboración propia en base al trabajo de campo, junio-agosto 2013.

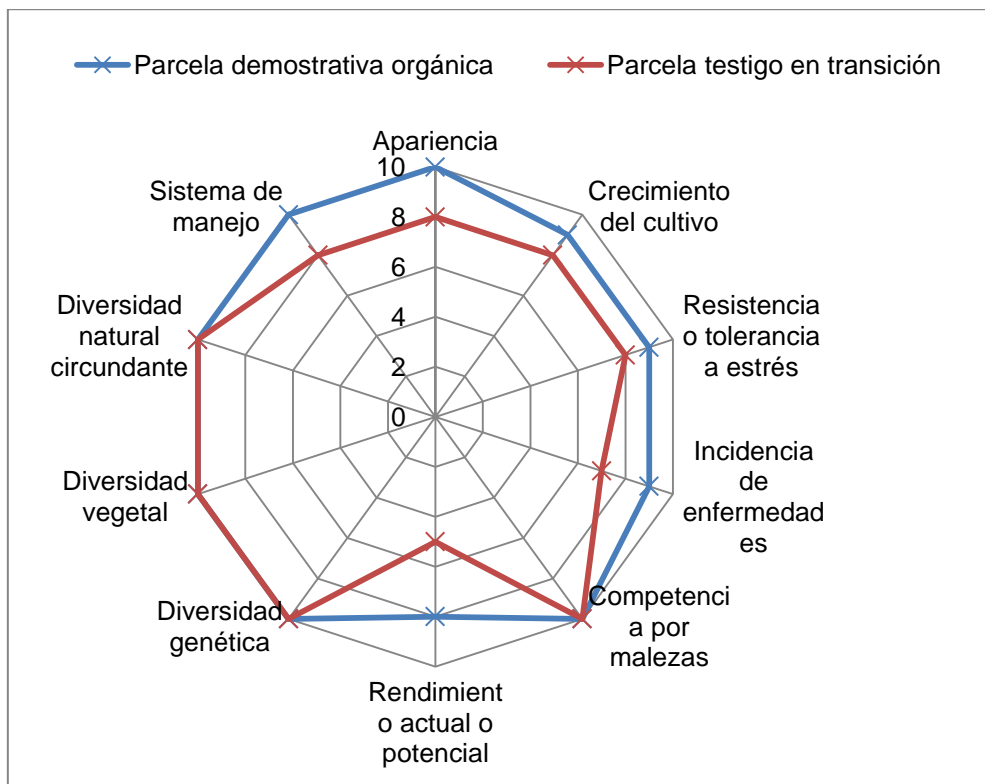


Figura 16. Amiba representativa del estado de salud de cultivo en dos cafetales (parcela demostrativa y testigo) del productor 4, San Bartolomé Loxicha, Pochutla, Oaxaca.

Fuente: Elaboración propia en base al trabajo de campo, junio-agosto 2013.

Parcela del productor 5

En el cuadro 12 se observan los valores de los indicadores analizados, así como el promedio obtenido de calidad de suelos y salud de cultivo en las dos parcelas del productor 5, donde el promedio de salud del suelo en la parcela demostrativa es de 8.4 y para salud del cultivo es de 8.7. En cambio el promedio de calidad de suelo en la parcela testigo es de 6.1 y de 8.2 para salud del cultivo, con 24% y 6% de diferencias respectivamente.

Se puede observar en la comparación de calidad de suelo (Figura 18) que la parcela testigo requiere de un manejo más pertinente que la demostrativa, la demanda por nutrientes es más marcada en la testigo. Así mismo se recomienda un manejo de los residuos, esto para mejorar la humedad en el terreno, además de incorporar materia orgánica, y prever que el efecto de la erosión sea menor.

Al respecto de la salud del cultivo el sistema de manejo, es determinante para lograr valores más altos en los indicadores, ya que el manejo agroecológico que se da en la parcela demostrativa hace que el cafetal se encuentre en mejor condición (Figura 19). Así mismo, el manejo que se da en las parcelas, determina la mejora en la producción. Cabe mencionar que los productores, como es el caso del productor 5, fue su iniciativa en establecer una parcela demostrativa con la implementación de prácticas agroecológicas calendarizadas para poder observar cambios del cafetal, y para ser más críticos decidieron escoger una parcela con producción baja. En ambas parcelas, el rendimiento es bajo (2.5 qq), pero en caso de la parcela demostrativa el sistema de manejo ha mejorado la apariencia, crecimiento y resistencia a estrés del cafetal.

Cuadro 12. Valores asignados a los indicadores de calidad de suelo y salud de cultivo en parcela demostrativa orgánica y parcela testigo en transición del productor 5, San Bartolomé Loxicha, Pochutla, Oaxaca

Indicadores	Valor	
	Parcela demostrativa orgánica	Parcela testigo en transición
Calidad del suelo		
Estructura	8	5
Pendiente	10	10
Nutrientes del suelo	8	4
Profundidad del suelo	8	8
Estado de residuos	8	5
Retención de humedad	8	5
Color, olor y materia orgánica	9	6
Cobertura del suelo	10	7
Erosión	7	5
Promedio	8,4	6,1
Salud del cultivo	Parcela demostrativa orgánica	Parcela testigo en transición

Apariencia	8	8
Crecimiento del cultivo	9	8
Resistencia o tolerancia a estrés	8	8
Incidencia de enfermedades	8	7
Competencia por malezas	9	10
Rendimiento actual o potencial	5	6
Diversidad genética	10	10
Diversidad vegetal	10	10
Diversidad natural circundante	10	10
Sistema de manejo	10	5
Promedio	8,7	8,2

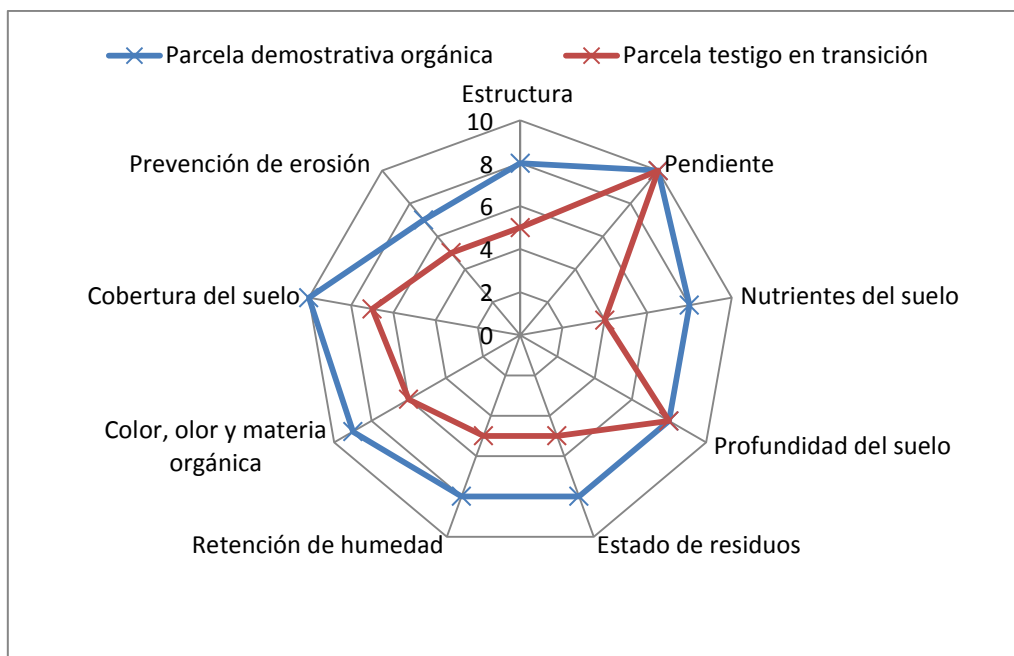


Figura 17. Amiba representativa del estado de calidad del suelo de dos cafetales (parcela demostrativa y testigo) del productor 5, San Bartolomé Loxicha, Pochutla, Oaxaca.

Fuente: Elaboración propia en base al trabajo de campo, junio-agosto 2013.

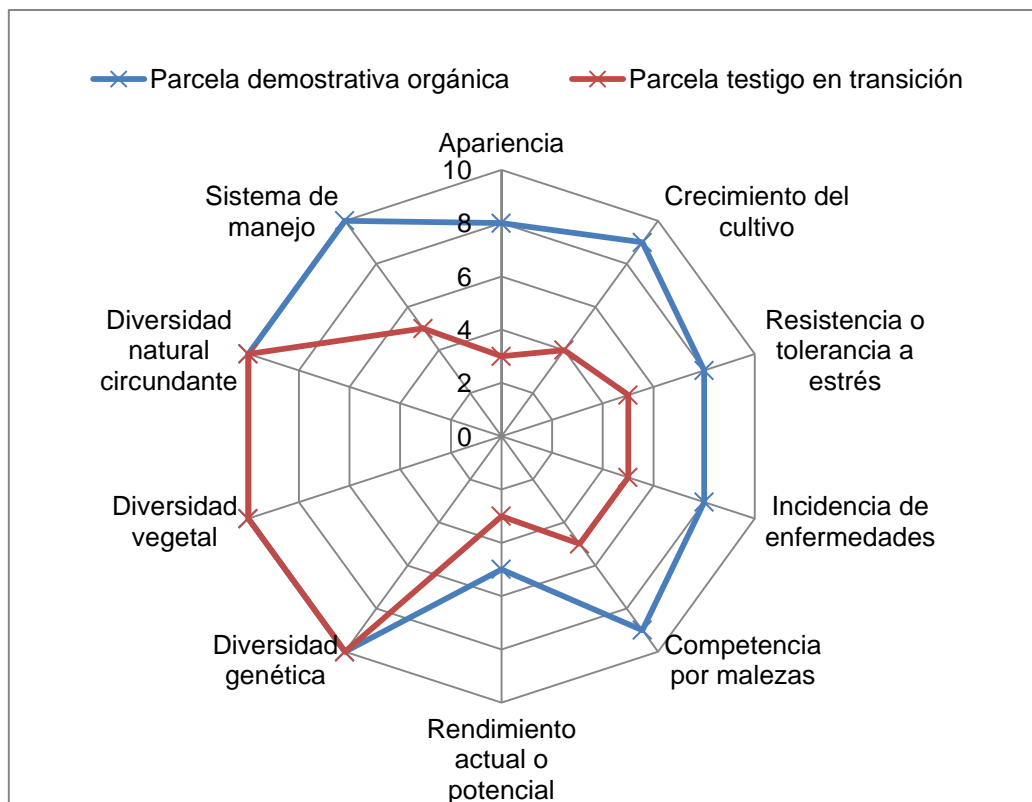


Figura 18. Amiba " representativa del estado de salud de cultivo en dos cafetales (parcela demostrativa y testigo) del productor 5, San Bartolomé Loxicha, Pochutla, Oaxaca.

Fuente: Elaboración propia en base al trabajo de campo, junio-agosto 2013.

Parcela del productor 6

En el cuadro 13 se observan los promedios obtenidos de calidad de suelo y salud de los cultivos, donde el promedio de calidad de suelo en la parcela demostrativa es de 8.1 y en salud del cultivo es de 8.2. Sin embargo, el promedio obtenido en la parcela testigo es de 5.4 y de 6.4 respectivamente. Se observa en estas parcelas un contraste mayor en diferencia de valores obtenidos.

En la comparación de la calidad de suelo de las dos parcelas, se observa una clara diferencia entre ambas (Figura 20). En la parcela testigo se requiere de la incorporación de abonos o fertilizantes, más que en la demostrativa, así mismo la incorporación de residuos de cosecha para mejorar la calidad del suelo.

Al respecto con la salud del cultivo los indicadores de diversidad (Diversidad genética-variedades de café, diversidad vegetal-arboles sombras, diversidad natural circundante) atienden el máximo valor en ambas parcelas (Figura 21). Sin embargo los demás indicadores de salud del cultivo como son apariencia, resistencia o tolerancia al estrés, incidencia de enfermedades y rendimiento actual ambas parcelas presentan tienen valores bajos, aun con esto la parcela demostrativa está por arriba de la testigo. Cabe mencionar que el productor 6, se incorporó un mes después que los demás productores, aun con esto el productor observó cambios físicos favorables en su parcela demostrativa.

Cabe mencionar que las dos parcelas estaban en las mismas condiciones físicas (sin manejo de prácticas agronómicas), es por ellos de la ventaja en implementación de prácticas de las demás parcelas, lo cual se ve reflejado en los valores obtenidos.

Cuadro 13. Valores asignados a los indicadores de calidad de suelo y salud de cultivo en parcela demostrativa orgánica y parcela testigo en transición del productor 6, San Bartolomé Loxicha, Pochutla, Oaxaca

Indicadores	Valor	
	Parcela demostrativa orgánica	Parcela testigo en transición
Calidad del suelo		
Estructura	5	4
Pendiente	10	10
Nutrientes del suelo	7	3
Profundidad del suelo	8	6
Estado de residuos	7	5
Retención de humedad	8	5
Color, olor y materia orgánica	7	5
Cobertura del suelo	10	5
Prevención de erosión	7	5
Promedio	8.1	5.4
	Parcela demostrativa orgánica	Parcela testigo en transición
Salud del cultivo		
Apariencia	7	4
Crecimiento del cultivo	7	5
Resistencia o tolerancia a estrés	7	5
Incidencia de enfermedades	7	5
Competencia por malezas	9	7
Rendimiento actual o potencial	5	3
Diversidad genética	10	10
Diversidad vegetal	10	10
Diversidad natural circundante	10	10
Sistema de manejo	10	5
Promedio	8,2	6,4

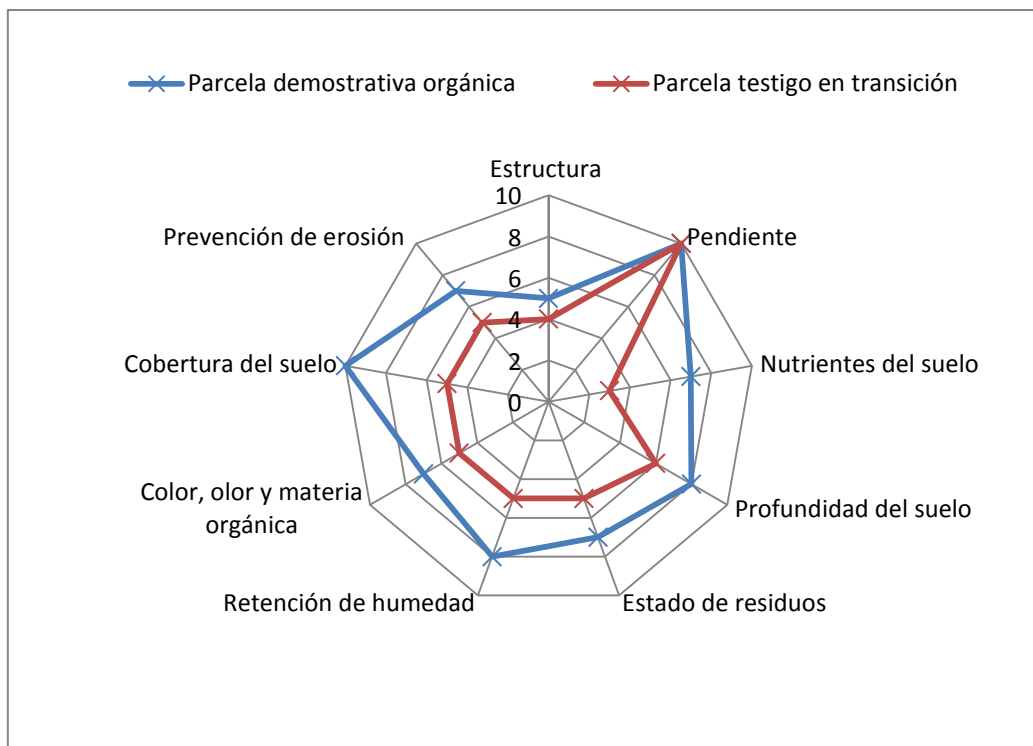


Figura 190. Amiba representativa del estado de calidad del suelo de dos cafetales (parcela demostrativa y testigo) del productor 6, San Bartolomé Loxicha, Pochutla, Oaxaca.

Fuente: Elaboración propia en base al trabajo de campo, junio-agosto 2013.

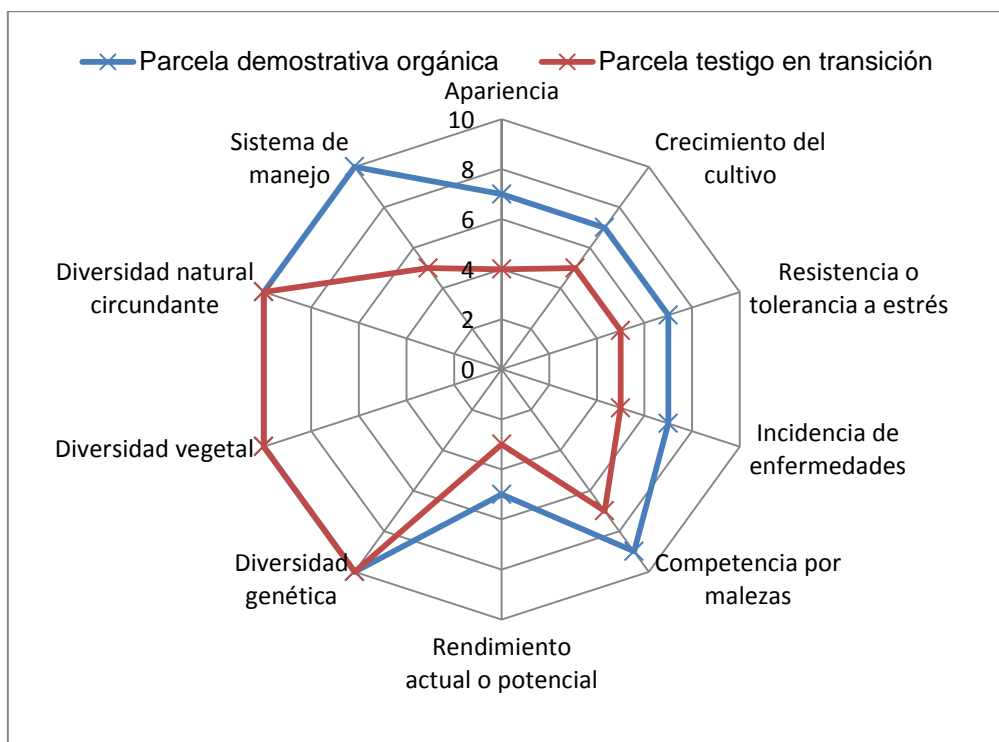


Figura 20. Amiba representativa del estado de salud de cultivo en dos cafetales (parcela demostrativa y testigo) del productor 6, San Bartolomé Loxicha, Pochutla, Oaxaca.

Fuente: Elaboración propia en base al trabajo de campo, junio-agosto 2013.

Estimación de cosecha de café

Se hizo la estimación de cosecha de café con base a la metodología propuesta y establecida por el Instituto Mexicano del Café (INMECAFE, 1990), modificado en formas de operación. En el cuadro 14, se observa la producción de 2011, producción 2012, perspectiva de producción 2013 por parte del productor y estimación de 2013 de acuerdo a los datos arrojados con la metodología utilizada.

Cuadro 14. Producción de café de parcelas demostrativas y testigos desde 2011 a 2012, perspectiva de producción de 2013 por parte de productores y estimación metodológica para el año 2013

	Testigo 2011 (qq)	Demostrativa 2011 (qq)	Testigo 2012 (qq)	Demostrativa 2012 (qq)	Prospectiva productor testigo 2013 (qq)	Prospectiva productor demostrativa (qq)	Metodología IMECAFE Testigo 2013 (qq)	Metodología IMECAFE demostrativa 2013 (qq)	% de incremento*
Productor 1	1,5	3,5	1,75	4,5	1,85	5,5	2,06	6,1	74.28
Productor 2	1	1,04	1	1,7	1	2	1,08	2,29	120.19
Productor 3	0,32	0,8	0,4	1,12	0,4	2	0,75	1,79	123.75
Productor 4	0,34	1,94	0,63	3,2	1	4,5	1,02	3,58	84.53
Productor 5	0,87	1,21	0,78	1,65	0,75	2,75	1,0	2,95	143
Productor 6	1,5	3,1	1,74	3,9	1,74	3,9	2,04	4,36	40.64
Promedio	0,92	1,93	1,05	2,68	1,12	3,03	1,33	3,51	93.73

Nota: 1 quintal pergamino= 57.5 kg

*Incremento 2011-2013 de la parcela demostrativa con respecto a la estimación realizada con la metodología IMECAFE.

Fuente: Elaboración propia en base al trabajo de campo, diciembre 2011- agosto 2013.

Se puede observar en promedio que se tuvo un incremento de productividad en 6 parcelas demostrativas del año 2011 a 2013, de 1.93 a 3.51 qq, lo que representa un aumento en 97.73%, lo que demuestra que la propuesta CIIDRI ha tenido un impacto positivo.

Las prácticas agroecológicas empezaron a darse a conocer por alumnos de preparatoria agrícola de la UACH, ya que realizaban viajes generacionales en la región Loxicha de Oaxaca. Una de las actividades que más se empezó a difundir fue la aplicación de fertilizante foliar, curvas a nivel y realización de barreras muertas. Con esto, se dieron a conocer las primeras prácticas del paquete tecnológico que se propondría de una manera formal en diciembre de 2011.

El productor 1 empezó a implementar de una manera secuencial la aplicación de fertilizante foliar en su cafetal, en el transcurso del 2011; logrando así un mayor avance a las demás parcelas demostrativas, antes de ser integradas como parte de esta investigación. Se puede observar en el cuadro 14 que es la que tiene una mayor producción de café (6.1qq). Cabe mencionar que una vez propuesta las prácticas agroecológicas a los productores de café, el productor

1 decidió que su parcela fuera una de las 6 parcelas demostrativas, ya que él había observado cambios en su cafetal como son: mayor reverdecimiento de las hojas, mayor floración y amarre de fruto. Se puede observar que la producción fue incrementando cada año; así mismo las demás parcelas presentan el mismo factor de incremento de producción que es poco, pero es un índice de que las prácticas propuestas por el CIIDRI están siendo eficientes.

Se puede observar que la perspectiva de producción 2013 por parte del productor a la estimación realizada por la metodología empleada, los datos son similares, lo que lleva a deducir que los productores conocen su cafetal, que al ver y observar su parcela tienen un conocimiento aproximado de cuánto van a producir.

VII. Discusión de resultados

El diagnóstico realizado en las parcelas demostrativas de café ha sido de gran importancia, ya que productores y técnicos han logrado observar los cambios en ellas. Con esto permite deducir que las prácticas agroecológicas propuestas dentro del paquete tecnológico del CIIDRI-UACH son eficientes y funcionales.

La metodología "Sistema agroecológico rápido de evaluación de calidad de suelo y salud de cultivos" permite medir la sostenibilidad en forma *comparativa* o *relativa*, ya sea comparando la evolución de un mismo sistema a través del tiempo, o comparando dos o más agroecosistemas con diferentes manejos y/o estados de transición (Altieri y Nicholls, 2002). La comparación de varios sistemas permite a los agricultores identificar los sistemas *más saludables*. Los sistemas que sobresalen se convierten en una especie de faros demostrativos, donde los agricultores e investigadores intentan descifrar los procesos e interacciones ecológicas que posiblemente explican el mejor comportamiento de estos sistemas. Esta información después se traduce a prácticas específicas que optimizan los procesos deseados en los cafetales que exhiben valores promedios por debajo del umbral. Los 20 indicadores que proponen Pérez M., 2007 y Altieri M.A.-Nicholls C.I. 2002, se agregó uno a calidad del suelo que es la pendiente, esto como una aptitud del cultivo de crecer en zonas de laderas: mientras que se descartaron los indicadores de actividad biológica del suelo y aireación del suelo.

El valor más alto de la parcela demostrativa en relación con la calidad del suelo fue de 9.1 y el más bajo fue de 8.1. Así mismo el valor más alto de la parcela testigo en transición fue de 8.1 y 6.1 con el valor más bajo. En relación con la salud del cultivo el valor más alto de la parcela demostrativa es de 9.5 y el más bajo de 8, y para la parcela testigo en transición los valores son de 8.4 y 5.7 respectivamente. De acuerdo con Altieri y Nicholls (2002), las fincas con valores de calidad de suelo y/o de salud del cultivo inferior a 5 se encuentran por debajo del *umbral de sostenibilidad*, así mismo considerando que mientras más se aproxime la "amiba" al diámetro del círculo (valor 10) más sostenible es el sistema. Los valores obtenidos de las parcelas demostrativas y las testigos están arriba del umbral de sostenibilidad, sin embargo hay una clara diferencia entre ellas, siendo las parcelas demostrativas con prácticas agroecológicas por arriba de las testigos, las cuales se pueden apreciar en el Cuadro 6 y 7.

Los indicadores de salud del cultivo se refieren a la apariencia del cultivo. El tipo de manejo del sistema (por ejemplo, en transición a orgánico, con mucho o poco uso de insumos externos) se hacen para evaluar el estado de la infraestructura ecológica del cafetal, asumiendo que un cafetal con mayor diversidad vegetal (cantidad de especies de árboles de sombra, e incluso malezas dominantes) y genética (cantidad de variedades de café), un manejo

diversificado que aprovecha las sinergias de la biodiversidad y que está rodeado por vegetación natural tiene condiciones de entorno más favorables para la sostenibilidad (Guharay *et al.* 2001). De acuerdo con ello, todas las parcelas (demostrativas y testigos) que fueron evaluadas presentan estas cualidades de diversidad vegetal y genética. No obstante requieren seguir implementando las prácticas propuestas para poder mejorar los aspectos en donde los indicadores tienen valores bajos.

Klee 1980, menciona algunos ejemplos de sistemas tradicionales de manejo del suelo, el espacio, el agua y la vegetación usados por agricultores tradicionales en todo el mundo tales como: realización de barreras vivas y/o muertas, terrazas, siembra en contorno; esto para el control de erosión y conservación del agua en terreno de laderas con pendientes. Propone también aplicación de composta, abonos verdes, cultivos intercalados con leguminosas para sustentar la fertilidad del suelo y reciclar la materia orgánica; así mismo para mejorar el microclima plantea intensificación o reducción de la sombra, espaciamiento de plantas, cultivos resistentes a las plantas, aumento de la densidad de las plantas y para las incidencias de plagas (invertebrados y vertebrados) opina sobreplantar, permitir el daño por algunas plagas, observación de los cultivos, instalar rejas y cercos, uso de variedades resistentes, cultivos combinados, aumento de enemigos naturales, uso de venenos repelentes; esto para proteger los cultivos, reducir al mínimo las poblaciones plagas. Justamente el Centro de Investigaciones Interdisciplinarias para el Desarrollo Rural Integral (CIIDRI) en su proyecto estratégico para el distrito de Pochutla, Oaxaca, 2011, propuso e implementó muchas de las practicas que Klee (1980) señala, las cuales han resultado eficientes en el manejo del cafetal, durante 3 años de poner en marcha el proyecto.

Vlandermeer (1995) menciona que la Agroecología es una ciencia que va más allá de un punto de vista unidimensional de los agroecosistemas (su genética, edafología y otros) para abrazar un entendimiento de los niveles ecológicos y sociales de coevolución, estructura y función. En lugar de centrar su atención en algún componente particular del agroecosistema, la Agroecología enfatiza las interrelaciones entre sus componentes y la dinámica compleja de los procesos ecológicos. Asimismo Altieri 2001, comenta que la Agroecología es un estudio holístico de los agroecosistemas, incluidos todos los elementos ambientales y humanos. Centra su atención sobre la forma, la dinámica y función de sus interrelaciones y los procesos en el cual están envueltas. Los agroecosistemas pueden ser manejados para mejorar la producción de forma más sustentable, con menos impactos negativos ambientales y sociales, así como un menor uso de insumos externos. Para el diseño de los agroecosistemas más sustentables es necesario tomar en cuenta la aplicación de los principios agroecológicos propuestos por Reinjntjes *et al.*,1992. Tales

principios se observan en el Cuadro 15, donde se observa la relación con las técnicas agroecológicas propuestas por el CIIDRI-UACH.

Cuadro 15. Relación de los principios agroecológicos y las técnicas empleadas en las parcelas demostrativas de café con la propuesta del CIIDRI-UACH.

Principio agroecológico	Técnica agroecológica
Reciclaje de nutrientes y materia orgánica, optimización de la disponibilidad de balances y flujo de nutrientes	Compostas Lombricomposteo Acolchados y uso de rastrojos (frijol, maíz y otros) Uso de microorganismos (micorrizas- <i>Glomus spp</i> y <i>Azotobacter spp</i>)
Asegurar condiciones óptimas del suelo para el crecimiento de cultivos mediante el uso de materia orgánica y estimulando la biología del suelo	Barreras muertas en curvas a nivel Cepas grandes con materia orgánica al trasplantar la mata Abonos orgánicos (composta, Lombricomposta, estiércol, etc.) Uso de microorganismos benéficos (micorrizas- <i>Glomus spp</i> y <i>Azotobacter spp</i>)
Minimización de pérdidas de suelo y agua manteniendo cobertura del suelo, controlando la erosión y manejando el microclima	Barreras muertas en curvas a nivel Acolchados (maíz, frijol, hojarasca, etc.) Policultivo (sombra diversificada) Chapeo alto para el manejo de las arvenses
Minimización de pérdidas por insectos, patógenos y arvenses mediante medidas preventivas y estímulo de fauna benéfica, antagonistas, alelopatía.	Policultivo (cafetal diverso) Plaguistáticos y preparados minerales (caldo bordelés, caldo sulfocalcico) Control biológico
Aumentar las interacciones biológicas y los sinergismos entre los componentes de la biodiversidad promoviendo procesos y servicios ecológicos claves.	Uso de microorganismos benéficos (micorrizas- <i>Glomus spp</i> y <i>Azotobacter spp</i>) Policultivo (café-árboles de sombras frutales intercalados, etc.) Control biológico composta Lombricomposteo

Fuente: Elaboración propia, 2013

Los insumos aplicados en las parcelas demostrativas tales como el foliar orgánico y biofertilizantes (micorrizas-*Glomus spp* y *Azotobacter spp*) son productos aceptados por las normas en la agricultura orgánica. El fertilizante

foliar orgánico contiene los siguientes nutrimentos: Mg (6000ppm), Fe (2500ppm), Zn (3000ppm), Si (1000ppm), Cu (750ppm), Mn (600ppm), B (300ppm), Co (150ppm), Mo (100ppm), Se (100ppm), Ni (100ppm), así como ácidos húmicos, aminoácidos, sustancias fisiológicas activas y algas marinas. El foliar orgánico se elabora a base de lixiviados de lombriz (*Eisenia foetida*) conocida como “lombriz roja californiana” y microelementos. La aplicación de foliar fue una de las principales prácticas que se empezó a implementar, ya que era el principal fuente de suministro de macro y microelementos al cultivo. Este foliar es una solución que contiene todos los requerimientos nutrimentales del cultivo del café. La absorción es por medio de las hojas; la cual se aplicó con mochila aspersora, y se roció sobre toda la mata. La aplicación se sugirió después de las 9 de la mañana, ya que a esa hora los estomas están abiertos en toda la mata y así se aprovecha en su totalidad el foliar aplicado. Para la aplicación del foliar antes de la salida del sol se sugirió como adherente sábila (media penca licuada por mochila de 20 lts), nopal (2 pencas licuadas) o jabón neutro diluido (5 gr), esto para mantener sobre las hojas el foliar asperjado.

Adriano *et al.* 2011 menciona que en Chiapas, la producción de plantas de cafeto en viveros, se realiza a partir de semilleros, donde la producción de café orgánico, requiere la nutrición de plántulas con biofertilizantes. Para que el café se introduzca en los mercados orgánicos, se debe producir con prácticas agroecológicas desde el semillero hasta su cosecha. En la fase de producción de plantas en vivero se pueden utilizar biofertilizantes en sustitución de productos de síntesis química. Entre los microorganismos de mayor importancia usados como biofertilizantes, destacan bacterias como los rizobios, *Azotobacter* y *Azospirillum*, hongos formadores de micorrizas arbusculares (HMA) y rizobacterias como *Pseudomonas* y *Bacillus*. Esta investigación concuerda con lo sugerido en la propuesta CIIDRI en la aplicación de 2 microorganismos benéficos, la micorrizas (*Glomus spp*) y el *Azotobacter spp*.

De acuerdo con Rivera *et al.*, 2003, el cafeto es un cultivo que de forma natural establece simbiosis con las micorrizas arbusculares (HMA), sin embargo, las cepas nativas no siempre pueden establecer una simbiosis eficiente; por ello para los cultivos que inicialmente se propagan en viveros, ésta es una fase adecuada para efectuar la inoculación con cepas de HMA que sean eficientes y altamente competitivas. Sánchez *et al.* (2006) encontraron que de 15 cepas de HMA inoculadas en plántulas de cafeto, las cepas más eficientes fueron *Glomus fasciculatum*, *Glomus mosseae* ecotipo1 y *Glomus intraradices*. La incorporación de microorganismos (micorrizas-*Glomus spp* y *Azotobacter spp*) en las parcelas demostrativas fue una decisión apropiada para incrementar la funcionalidad del cultivo de café. La aplicación de micorrizas y azotobacter en el área de la raíz del cafeto es una actividad muy esencial; ya que se ayuda al cultivo con la fijación externa de fósforo y nitrógeno.

Para que los microorganismos logren la fijación de fósforo y nitrógeno se requiere que estos se encuentren en un ambiente óptimo para su supervivencia y reproducción. Para lograr esto se requiere que en el suelo haya suficiente materia orgánica. Una de las actividades para lograr un ambiente agradable para la vida de estos organismos es la conservación de biomasa sobre suelo, con ello se logra la descomposición de hojarasca y su incorporación al suelo como materia orgánica y así se consigue cumplir con el ambiente agradable de los microorganismos y con esto se obtiene un desarrollo óptimo de las bacterias y hongos para la fijación de macro elementos esenciales al café. Los productores de San Bartolomé Loxicha realizan el abonado a través de la adición de pequeñas cantidades de abono orgánico sólido como son las compostas, lombricompostas (pocos casos), uso de estiércol (de ganado bovino, equino, avícola y otros), desechos de cosecha (cascabillo de café, rastrojo de maíz y frijol), además de la incorporación natural de residuos de árboles sombra en el cultivo. Un árbol sombra especial que utilizan los productores en el cultivo del café es del género *Inga spp* (leguminosa) conocido comúnmente como “cuil, cuajinicuil, canicuil, chalum, etc” , ya que los exudados de las raíces, cáscaras, hojas y ramillas ayudan a la incorporación de nitrógeno de forma natural al cultivo. Los productores saben que el tener el árbol de “cuajinicuil” dentro de la parcela de café, mejora la producción, es por ello que han optado en la siembra de este árbol como sombra para el café.

De acuerdo con Wardle *et al.*, 2004, las plantas funcionan en un ambiente complejo multitrófico, donde generalmente la flora y fauna del suelo los organismos de arriba del suelo (cultivos, insectos, etc.) interactúan en redes tróficas complejas, con una serie de interacciones que pueden favorecer o desfavorecer la menor incidencia de plagas. Las comunidades arriba del suelo se ven afectadas directa e indirectamente por interacciones con los organismos de la red trófica del suelo. Nicholls y Altieri 2008, comentan que las actividades de alimentación de los descomponedores o detritívoros (básicamente bacterias y hongos) en la red trófica estimulan el movimiento de nutrientes, la adición de nutrientes por las plantas, y el funcionamiento de la plantas, y es así como indirectamente influyen sobre los insectos que se alimentan de cultivos; es decir, hay una relación estrecha entre la biodiversidad arriba y abajo del suelo. De tal forma afirman que el manejo de la fertilidad del suelo puede influenciar la calidad de las plantas, la cual a su vez, puede afectar la abundancia de insectos plagas y los consiguientes niveles de daño por herbívoros. La aplicación de enmiendas minerales u orgánicas en cultivos puede influir de diferente forma sobre la colocación de huevos, las tasas de crecimiento, la supervivencia y reproducción de insectos que usan estas plantas como hospederas. Phelan *et al.*, 1995 afirman que el incremento de los niveles de nitrógeno soluble en el tejido de las plantas tiende a reducir la resistencia a las plagas, aunque esto puede que no sea un fenómeno universal. De acuerdo a los resultados observados en las parcelas demostrativas, se puede constatar

que la propuesta CIIDRI promueve el manejo de *biodiversidad abajo del suelo* a través del manejo orgánico del suelo, el incremento de la materia orgánica y el reciclaje de nutrientes; lo que se hace a través de técnicas agroecológicas como el composteo, lombricomposteo, uso de rastrojos de cultivos, entre otras; mientras que el manejo de *biodiversidad arriba del suelo* se da a través de la diversificación y las sinergias que esta promueve, lo que se logra con el uso de técnicas como los policultivos y el control biológico in situ. Todo lo anterior promueve que se fortalezca la salud del cultivo y del todo agroecosistema café orgánico.

Según CECAFE (2008), mencionado por Gómez *et. al.* (2011) la ubicación geográfica del estado de Oaxaca, permite la afluencia de vientos húmedos de las vertientes de los Océanos Pacífico y Atlántico, lo que propicia que el estado presente una gran variedad de climas y microclimas. Esta posición, proporciona al estado la distinción de producir un café de dos Océanos, que se beneficia por su orografía formada por un sistema de sierras, provenientes de la Mesa Central Mexicana y de las Rocallosas de Norteamérica. Los elementos del clima más importantes y de relación más íntima con la delimitación de las áreas ecológicamente aptas para el cultivo del café, son la intensidad lumínica o irradiación, la precipitación y la temperatura. Estos tres elementos están íntimamente ligados a la altitud y latitud, que en conjunto determinan la productividad y calidad del producto final en la taza. Aunque también es necesario mencionar factores importantes como el viento, el tipo de suelo y la humedad ambiental. Estas características hacen que la producción de café sea una de las alternativas principales de ingresos económicos para los productores oaxaqueños; así mismo la presencia de fenómenos climáticos como son las tormentas tropicales y huracanes afectan más los suelos cafetaleros en la región Loxicha; estos y la orografía accidentada incrementa la erosión del suelo en temporada de lluvia, que año con año se intensifican. Ante esta situación se optó por la realización de barreras muertas a curvas a nivel. Estas prácticas de manejo dentro del cafetal han resultado muy eficientes para evitar la pérdida de suelo, así también el corte de arvenses es una actividad que ha ayudado a prevenir la pérdida del recurso suelo. El corte de las arvenses se realiza a 10 cm del suelo para que el tallo ayude a detener la hojarasca, este acolchado natural que se obtiene de las caídas de hojas de árboles sombra y el deshierbe de arvenses ayudan a que la erodabilidad y erosionabilidad del suelo sea menor.

El CIIDRI está trabajando en la formulación de consorcios microbianos con el propósito de restaurar la biología del suelo, para ello viene colectando y reproduciendo la biología edáfica de diferentes ecosistemas. Los microorganismos son cultivados por separado, en la fase final de la formulación del consorcio microbiano se incorporan cepas de bacterias promotoras del crecimiento las cuales proceden de cepas puras, micorrizas, bacterias

solubilizadoras de fósforo, y microorganismos que actúan como bioinsecticidas y biofungicidas como *Bacillus subtilis*, *Bacillus thuringiensis*, *Paecilomyces fumosorosseus*, *Beauveria bassiana*, *Lecanicillium lecani*, *Trichoderma harzianum*, *Trichoderma viridae*, *Bacillus megaterium*, *Heterhorabditis bacteriophora*, *Metarhizium anisopliae* y microorganismos efectivos de la zona. Varios de estos como los consorcios de microorganismos efectivos y *Lecanicillium lecani* están también siendo eficientes en el manejo de la roya.

La productividad de las parcelas demostrativas ha sido mayor, pues en promedio se tuvo un incremento en las 6 parcelas del año 2011 a 2013, de 1.93qq a 3.5qq, lo que representa un aumento en 97.73%, lo que demuestra que la propuesta CIIDRI ha tenido un impacto positivo, esto debido a la realización conjunta de las prácticas implementadas. Cabe mencionar que la programación y calendarización de éstas, fueron puestas en marcha con la asistencia de un técnico para poder llevar un seguimiento del proceso y observar cambios en los cafetales en demostración. La vinculación por parte del CIIDRI mediante servicio social, estancias pre-profesionales y tesis de alumnos ha sido coyuntural para lograr estos avances. Lo cual resultó un reto posible y viable para el mejoramiento de cafetales y por consiguiente una mayor productividad.

VIII. Conclusiones

Se realizó el diagnóstico de calidad de suelo y salud de los cafetales orgánicos, mediante la guía metodológica de sistema agroecológico rápido de cultivos, donde se logró conocer el estado actual de los cafetales después de 1.5 años de implementar prácticas agroecológicas en las parcelas demostrativas. Los resultados obtenidos fueron positivos, logrando cambios notables en los cafetales, así como las perspectivas de los productores; ya que el paquete tecnológico propuesto por el CIIDRI marcó el comienzo para una nueva forma de realizar las prácticas agroecológicas con una mayor formalidad por parte de los productores.

En consenso con los productores, mediante reuniones se impartió de manera teórica y práctica las siete técnicas agroecológicas para el manejo del cafetal, donde se explicó de una manera detallada en que consiste la realización de cada una de ella y el porqué de la implementación dentro de la parcela. Con la realización de las prácticas agroecológicas los cambios fueron observados en las seis parcelas demostrativas, donde se comprobó que el paquete tecnológico que propuso el CIIDRI es funcional.

Los cambios presentes en las parcelas de café son: mayor reverdecimiento de las hojas de las matas de café, mayor floración y amarre de frutos, retención de suelo y humedad en las barreras muertas. El impacto dentro de las parcelas demostrativas fue un parteaguas para la toma de decisión sobre la realización calendarizada de las actividades, donde la implementación conjunta de las prácticas agroecológicas en los cafetales fue una decisión importante.

Con la estimación de cosecha se logró conocer la funcionabilidad de las prácticas implementadas con un 97.73%, de incremento en productividad. La estimación de cosecha fue una actividad oportuna para afirmar el efecto de las prácticas agroecológicas.

Se logró capacitar a 6 productores directos de café mediante las diversas prácticas de abonado como son aplicación de foliar, micorrizas y azotobacter, así como las prácticas del trazado de curvas a nivel y la realización de barreras muertas. Así mismo se obtuvieron 6 parcelas demostrativas cada una con su respectiva parcela de testigo de una hectárea de superficie.

La presencia de técnicos es importante, por ello, se capacitó a jóvenes con las actividades y prácticas agroecológicas propuestas para que sean de apoyo a "Café del Milenio S. de S.S". Así mismo los técnicos de la organización también se capacitaron por parte del cuerpo de investigación del CIIDRI, ya que desconocían prácticas agroecológicas para el cafetal.

IX. Propuestas y recomendaciones

De acuerdo a las problemática presentes en las unidades de producción y las opiniones de los productores cafetaleros se llegó a las siguientes propuestas y recomendaciones para un mejor manejo de los cafetales y una mayor productividad.

Se recomienda un seguimiento formal en las parcelas de café, calendarización y programación de actividades agroecológicas de cada productor. Es de gran importancia la realización de las prácticas en tiempo y forma, ya que son actividades de importancia en el cultivo. La aplicación mensual de los abonos foliares son esenciales para la demanda de nutrientes para el cafeto.

Llevar una bitácora de las actividades iniciales, se recomendó a los productores que empiecen describiendo el aspecto físico de su parcela antes de la realización de las practicas agroecológicas, para que observen los cambios que poco a poco presentan las parcelas.

Se propuso dar cursos y talleres a los jóvenes del bachillerato de la comunidad. Capacitarlos sobre agricultura orgánica y prácticas agroecológicas; ya que estos jóvenes son hijos de los cafetaleros. Con esto se logrará involucrar a hijos y padres para un mejor manejo dentro del cafetal.

Se capacitó a productores en la realización de abono foliar a base de lixiviados de lombriz, así mismo en la reproducción de microorganismos benéficos (micorrizas y *azotobacter spp*), con la finalidad que no dependan en comprar insumos. Es de gran importancia estas 2 últimas acciones, ya que los productores pueden realizar sus propios insumos y al mismo tiempo el ahorro de su economía.

X. Literatura citada

Adriano M; Jarquín G; Hernández C; Salvador M. y Monreal C. 2011. Biofertilización de café orgánico en etapa de vivero en Chiapas, México. Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas Vol.2 Núm.3 1 de mayo - 30 de junio, 2011 p. 417-431.

Altieri Miguel A. 2001. Agroecología: principios y estrategias para diseñar sistemas agrarios sustentables. Agroecología: el camino hacia una agricultura sustentable.

Altieri Miguel A. y Clara Nicholls. 2002. Un método agroecológico rápido para la evaluación de la sostenibilidad de cafetales. Manejo Integrado de Plagas y Agroecología (Costa Rica) No. 64 p. 17 - 24, 2002.

Altieri Miguel A, Parviz Koochafkan, Eric Holt Gimenez. Agricultura verde: fundamentos agroecológicos para diseñar sistemas agrícolas biodiversos, resilientes y productivos. 2012. Agroecología 7: 7-18, 2012.

AMECADE. 2012. Plan Integral de Promoción del Café de México 2012.

Augstburger F.; Berger J., Censkowsky U.; Heid P.; Joachim Milz.; Christine S. 2000. Agricultura Organica en el Tropico y Subtropico. Café. Naturland. Agricultura Organica. Asociacion Naturland-1era edición.

Bago, B.; Azcón-Aguilar, C.; Shachar-Hill, Y.; Pfeffer, P.E. 2000. El micelio externo de la micorriza arbuscular como puente simbiótico entre la raíz y su entorno. Ecología, fisiología y biotecnología de la micorriza arbuscular. Colegio de Postgraduados. Montecillo. Mundi Prensa, México, 78-92.

Barrera Juan F. 2006. Manejo holístico de plagas: Hacia un nuevo paradigma de la protección fitosanitaria. El cafetal del futuro. Realidades y visiones. ECOSUR, El Colegio de la Frontera Sur, Chiapas, México. Aachen 2006

Barrientos Murrieta E., 1990. El cultivo del café en México. Manejo de suelos cafetaleros. Ed. LAFUENTE. Instituto mexicano del café. Km. 4.5 Carr. Fed. Xalapa-Veracruz. Pag. 125-131.

CIIDRI-UACH. 2011. Proyecto estratégico. Desarrollo Rural Integral en 3 municipios del Distrito de Pochutla, Oaxaca. Centro de Investigaciones Interdisciplinarias para el Desarrollo Rural Integral. Chapingo, Estado de México, 30p.

Díaz C., S. 1996. Estrategias participativas de los productores ante la crisis del café en la región de Huatusco (1989-1994). Tesis de Maestría. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, México. 243 p.

Escamilla, Esteban, et al., 2005. El agroecosistema café orgánico en México, en: Manejo Integrado de Plagas y Agroecología. Costa Rica. No. 76, pp. 5-16.

Foreign Agricultural Service (FAS), 2011. Coffee: World Market and Trade, June 2011; <http://www.fas.usda.gov/psdonline/circulars/coffee.pdf>

Gómez Gabriel. Cultivo y beneficio del café. Revista de Geografía Agrícola, núm. 45, julio-diciembre, 2010, pp. 103-193. Redalyc.org. Universidad Autónoma Chapingo. Texcoco, México.

Gómez Gabriel. Cultivo y beneficio del café. Revista de Geografía Agrícola, núm. 45, julio-diciembre, 2010, pp. 103-193. Redalyc.org. Universidad Autónoma Chapingo. Texcoco, México.

González M, H, A., 1990. El cultivo del café en México. Manejo de cafetales. Ed. LAFUENTE. Instituto mexicano del café. Km. 4.5 Carr. Fed. Xalapa-Veracruz. Pag. 123.

González-Chávez, M.C.; Ferrera-Cerrato, R. 1993. Influencia de la endomicorriza VA en cuatro variedades de café. Avances de investigación. Sección de Microbiología de Suelos, CEDAF. Colegio de Postgraduados. Montecillo. México, 100-112

Guharay, F; Monterroso, D; Staver,C. 2001 El diseño y manejo de la sombra para la supresión de plagas en cafetales de América Central. Agroforesteria en las Américas (Costa Rica) 8:22-29.

Hernández M., G., Córdova S., S. 2011. México, café y productores. Historia de la cultura cafetalera que transformó nuestras regiones. Centro Agroecológico del Café A.C. Universidad Autónoma Chapingo. Xalapa, Ver. México.

La Jornada, 2011. Abuso de transnacionales afecta a 90 mil cafetaleros. Sábado 3 de diciembre de 2011, p. 28.

López Moctezuma H. 1990. El cultivo del café en México. Control de maleza. Ed. LAFUENTE. Instituto mexicano del café. Km. 4.5 Carr. Fed. Xalapa-Veracruz. Pag. 143.

López Moctezuma H. 1990. El cultivo del café en México. Control de maleza. Ed. LAFUENTE. Instituto mexicano del café. Km. 4.5 Carr. Fed. Xalapa-Veracruz. Pag. 143.

Maestri, M. and Barros, R. S. 1977. Coffee. In *Ecophysiology of Tropical Crops*. Ed. P. de T. Alvim e T. T. Kozlowski. Academic Press, New York. Chapter 9, 249-278 pp.

Mau, F.-P., 2011. *EM- Fantastische Erfolge mit effektiven Mikroorganismen in Haus und Garten für Pflanzenwachstum und Gesundheit*. Ed. Goldmann, Alemania, 316p.

National Research Council (NRC), 1996. *Ecologically based pest management: New solutions for a new century*. National Academy Press, Washington, D.C. 144 p

Nicholls y Altieri, 2008. Suelos saludables, plantas saludables: la evidencia agroecologica. *LEISA revista agroecológica*. Septiembre 2008.

OIRSA. 2001. *Manual técnico, buenas prácticas de cultivo en café orgánico*. Organismo internacional regional de sanidad agropecuaria-OIRSA. Proyecto regional de fortalecimiento de la vigilancia fitosanitaria en cultivos de exportación no tradicional. VINIFEX, con financiamiento de la republica de china. Costa Rica. Enero de 2001.

Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación

Organización Mundial de la Salud. Programa Conjunto FAO/OMS sobre Normas Alimentarias. COMISIÓN DEL CODEX ALIMENTARIUS. ALIMENTOS PRODUCIDOS ORGÁNICAMENTE SEGUNDA EDICIÓN. Roma, 2005.

Peña Edwin H. 2013. Conservación de suelo como estrategia de producción. Asociación nacional del café (anacafe), Guatemala, Centroamérica. *Revista El cafetal*. Julio 2013.

Pérez Miguel Ángel. 2007. Sistema agroecológico rápido de Evaluación de calidad de suelo y Salud de cultivos. Guía metodológica. Programa Oficial de Postgrado en Agroecología 2006-2007, de la Universidad de Córdoba y la Universidad Internacional de Andalucía, de España.

Phelan, P.L., Mason, J.F., Stinner, B.R., 1995. Soil fertility management and host preference by European corn borer, *Ostrinia nubilalis*, on *Zea mays*: a comparison of organic and conventional chemical farming. *Agric. Ecosyst. and Env.*, 56: 1-8

Pohlan A. Jürgen, Friedrich Rheinische, Soto Pinto L., Francisco Barrera J. *El cafetal del futuro. Realidades y visiones*. ECOSUR, El Colegio de la Frontera Sur, Chiapas, México. Aachen 2006.

Pohlan A. Jürgen, Friedrich Rheinische, Soto Pinto L., Francisco Barrera J. El cafetal del futuro. Realidades y visiones. ECOSUR, El Colegio de la Frontera Sur, Chiapas, México. Aachen 2006.

Ramírez G. E., González R. A. 1990. El cultivo del café en México. Manejo de sombra. Ed. LAFUENTE. Instituto mexicano del café. Km. 4.5 Carr. Fed. Xalapa-Veracruz. Pag. 143-145.

Ramírez G. E., González R. A. 1990. El cultivo del café en México. Manejo de sombra. Ed. LAFUENTE. Instituto mexicano del café. Km. 4.5 Carr. Fed. Xalapa-Veracruz. Pag. 143-145.

Reijntjes CB, Haverkort & A Waters-Bayer (1992) Farming for the future. MacMillan.

Rosette Castro J, C. 2005. Economía Campesina y Ajuste Estructural: El Caso de los Productores de Café de la Región de la Mazateca Baja en Oaxaca. Tesis de Maestría en Ciencias en Desarrollo Rural. Centros de Regionales de La Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo México. 193p.

SIAP-SIACON, 2011, base de datos en medio electrónico.

Sistema-Producto Café; www.spcafe.org.mx

Taylor, T.N.; Remy W.; Hass H.; Kerp H. 1995. Fossil arbuscular mycorrhizae from the Early Devonian. *Mycologia* 87(4): 560-573.

Trejo A., D.; Ferrera-Cerrato R.; Escalona A., M.A.; Rivera F.A. 1996. Ecología de la endomicorriza arbuscular en el cultivo del café (*Coffea arabica* L.). *La Ciencia y el Hombre* 8: 7-19.

Wardle, D.A., Bardgett, R.D., Klironomos, J.N., et al., van der Putten, W.H. Wall, D.H., 2004. Ecological linkages between aboveground and belowground biota. *Science*, 304: 1629-33.

Zschocke, Anne Katharina, 2014. EM kompakt. Effective Mikroorganismen und ihre praktische Anwendung. Ed. Knauer, Alemania, 240p

<http://www.cedrssa.gob.mx/?doc=557>.

<http://www.redcafe.org/cafeenmexico.html>

International Coffee Organization (ICO);
<http://www.ico.org/historical/2000+/PDF/HIST-PRICES.pdf>

OECD, 2011. http://www.oecd.org/dataoecd/1/27/48709375.xls#CF_SCT!A1
http://www.oecd.org/dataoecd/1/27/48709375.xls#CF_SCT!A1

CEDRSSA, 2006a. Café. La agroexportación;
<http://www.cedrssa.gob.mx/?doc=605>.

CEDRSSA, 2006b. Mesa 4 relatoría CAFÉ;

CONFRAS de R.L. Confederaciones de la reforma agraria Salvadoreña.
www.confrass.com

XI. Anexos

ANEXO 1

Trazo de curvas a nivel “aparato A”

El Trazo de curvas a nivel con el método del aparato “A” o agronivel es un instrumento sencillo que se usa para trazar curvas a nivel, es de fácil manejo y se puede hacer con los materiales que están disponibles en un terreno o en la comunidad. El Aparato “A” tiene muchas aplicaciones en la ejecución de obras de conservación de suelos. Se le llama Aparato “A” porque tiene la forma de una letra “A”. Las obras que se pueden hacer con este instrumento pueden servirnos para el trazado de canales y surcos para riego, terrazas y obras para mejorar la fertilidad de los suelos (CONFRAS).

Los usos del Aparato “A” son:

- Trazado de las curvas a nivel para el diseño de canales, surcos para riego y terrazas.
- Trazado para la construcción de drenes para almacenar agua y mantener la humedad del suelo.
- Trazado para la construcción de canales recolectores de agua que abastecen los surcos de riego.
- Trazado de curvas a nivel para establecer barreras vivas y cultivos en contorno.

Para construir el Aparato “A” se necesitan los siguientes materiales:

- Dos palos rollizos o reglones de 2 metros de largo.
- Un palo o reglón de 1 metro y 25 centímetros de largo.
- Tres clavos de 5 centímetros (2 pulgadas).
- Una cuerda o mecate de 2 metros y 50 centímetros.
- Un machete o serrucho.
- Una piedra, botella u otro material pesado que sirva como plomada.
- Dos estacas de 20 centímetros de largo cada una.

Para la construcción del aparato “A”:

Primero hay que cortar los dos palos o reglones que van a formar las patas.

El material a utilizar para hacer las patas dependerá de lo que tengamos a mano en el terreno o la comunidad y pueden ser reglones de madera aserrada o palos de madera rolliza (redonda). Una vez cortados los dos palos de madera o reglones, hay que emparejar los extremos de las patas, montando un palo encima del otro.

Montados y emparejados los extremos, se mide y corta los dos metros de largo de cada pata. Una vez cortadas las dos patas, hay que volver a colocarlas una encima de la otra para clavarlas en un extremo. La cabeza del clavo debe

quedar salida unos 2 ó 3 centímetros (una pulgada) para poder amarrar el mecate con la plomada. Una vez trazada la curva a nivel con en el aparato "A", se realizara las barreras muertas o en su caso barreras vivas dependiendo del interés del productor, esto con la finalidad de retener materia orgánica.

ANEXO 2

MARZO 20, DEL 2014.
No. DE OFICIO: 39
EXPEDIENTE: II/ 2014

USUARIO: **MANUEL ANGEL GOMEZ CRUZ,**

PROCEDENCIA: OAXACA, OAX.

TIPO DE MUESTRA: **SUELO (48 MUESTRAS)**

N° CONTROL	pH	CO %	MO %	N -NH ₄ mgKg ⁻¹	NO ₃ mgKg ⁻¹	P mgKg ⁻¹	K mgKg ⁻¹	Na mgKg ⁻¹	Ca mgKg ⁻¹
189	5.72	3.28	5.65	18.4	11.0	22.16	504	150	1970
190	5.80	2.11	3.63	14.2	9.1	13.95	604	160	1116
191	5.98	5.07	8.74	13.0	5.5	11.84	622	176	1680
192	5.42	2.96	5.11	20.1	11.5	117.22	204	68	1308
193	5.56	2.03	3.50	19.5	6.7	11.02	538	150	975
194	5.83	3.35	5.78	11.4	7.7	14.07	338	106	2246
195	6.36	3.82	6.59	11.7	4.9	28.15	682	184	2426
196	5.17	7.41	12.77	18.6	13.8	9.02	230	88	1326
197	6.59	4.37	7.53	8.1	6.4	24.51	410	114	2741
198	5.35	2.89	4.98	12.4	7.7	116.05	180	60	1108
199	5.53	0.78	1.34	8.5	3.2	12.19	414	122	243
200	5.80	8.19	14.12	8.1	7.1	8.20	476	132	988
201	5.55	3.04	5.24	6.9	3.4	9.84	262	94	627
202	5.18	11.31	19.50	25.9	13.0	8.44	228	82	657
203	5.12	2.65	4.57	8.1	5.1	9.02	102	58	389
204	5.60	4.99	8.61	12.0	8.4	8.08	344	112	471
205	5.66	2.18	3.77	22.6	12.0	7.15	282	94	1520
206	5.74	3.67	6.32	12.0	7.5	10.67	212	70	678
207	5.74	5.46	9.41	18.6	6.7	15.71	242	82	451
208	5.06	2.50	4.30	10.0	3.1	8.91	170	64	619
209	5.22	1.72	2.96	13.0	8.5	7.85	180	74	521
210	5.62	4.21	7.26	6.5	3.2	9.38	84	52	1066
211	5.99	1.25	2.15	12.4	5.7	15.01	150	318	1065
212	5.37	1.64	2.82	8.1	7.1	8.44	70	122	849
213	5.58	0.55	0.94	11.4	4.9	8.08	38	178	246
214	5.18	4.06	6.99	17.5	9.7	21.58	126	312	309
215	4.74	4.60	7.93	15.2	6.3	10.78	144	250	61
216	4.87	2.73	4.71	19.5	11.0	8.79	94	38	68
217	5.39	1.87	3.23	18.1	11.6	8.08	152	58	465
218	5.78	2.89	4.98	17.1	10.5	8.55	228	82	1195
219	5.59	1.79	3.09	11.4	4.9	7.62	100	50	979
220	5.64	0.55	0.94	16.2	10.4	6.91	232	86	160
221	5.39	1.40	2.42	11.1	4.1	10.31	148	56	197
222	5.48	1.56	2.69	12.0	6.5	8.44	150	54	325
223	5.70	0.31	0.54	7.5	3.2	7.38	62	40	505
224	5.40	0.70	1.21	8.1	4.1	97.27	142	64	320
225	6.00	2.81	4.84	10.8	4.1	66.77	262	96	1790

226	5.67	3.59	6.19	11.4	6.0	41.05	172	62	1081
227	6.02	4.68	8.07	14.6	7.0	8.44	132	60	2991
228	6.03	4.45	7.66	13.0	6.5	7.38	102	48	2531
229	5.34	3.82	6.59	16.6	7.3	6.68	116	48	622
230	5.79	3.12	5.38	13.0	8.4	15.48	150	64	1342
231	5.10	2.73	4.71	16.7	9.7	37.65	138	56	1095
232	6.16	3.35	5.78	14.6	11.7	23.45	526	140	1552
233	5.40	2.57	4.44	22.7	13.8	11.02	74	36	1220
234	5.22	1.56	2.69	8.1	6.1	6.56	124	50	578
235	5.74	2.42	4.17	11.0	4.1	6.91	122	62	2120
236	6.09	1.40	2.42	9.7	6.7	6.56	106	56	1716

N° CONTROL	Mg mgKg ⁻¹	CIC Cmol ₍₊₎ Kg ⁻¹	Textura
189	701	25.4	FRANCO
190	252	15.4	FRANCO-ARENOSO
191	293	25.0	FRANCO-ARENOSO
192	137	12.5	FRANCO-ARENOSO
193	389	18.2	FRANCO-ARCILLO-ARENOSO
194	492	29.6	FRANCO-ARCILLOSO
195	842	33.0	FRANCO-ARCILLOSO
196	296	27.8	FRANCO
197	376	26.7	FRANCO-ARENOSO
198	133	14.4	FRANCO-ARENOSO
199	216	12.1	FRANCO-ARENOSO
200	168	22.9	FRANCO-ARENOSO
201	421	21.6	FRANCO
202	153	23.9	FRANCO-ARENOSO
203	60	15.6	FRANCO
204	402	25.2	FRANCO-ARCILLOSO
205	444	30.1	ARCILLA
206	100	17.1	FRANCO-ARCILLO-ARENOSO
207	190	19.0	FRANCO-ARCILLO-ARENOSO
208	146	22.7	ARCILLA
209	174	18.1	FRANCO-ARCILLOSO
210	241	16.7	FRANCO
211	217	13.0	FRANCO-ARENOSO
212	179	12.3	FRANCO-ARENOSO
213	56	10.3	FRANCO-ARCILLO-ARENOSO
214	59	15.2	FRANCO-ARENOSO
215	60	17.8	FRANCO-ARCILLO-ARENOSO
216	37	18.8	ARCILLA
217	96	14.4	FRANCO-ARCILLO-ARENOSO
218	315	18.6	FRANCO

219	186	14.3	FRANCO
220	57	12.8	FRANCO-ARCILLO-ARENOSO
221	76	11.4	FRANCO-ARCILLO-ARENOSO
222	112	13.7	FRANCO-ARCILLO-ARENOSO
223	93	9.3	FRANCO-ARCILLO-ARENOSO
224	109	9.9	FRANCO-ARCILLO-ARENOSO
225	307	20.5	FRANCO-ARENOSO
226	149	18.5	FRANCO-ARCILLO-ARENOSO
227	535	28.7	FRANCO-ARENOSO
228	447	26.2	FRANCO-ARENOSO
229	206	16.8	FRANCO-ARCILLO-ARENOSO
230	267	18.9	FRANCO-ARENOSO
231	204	10.4	FRANCO-ARCILLO-ARENOSO
232	407	17.6	FRANCO-ARCILLO-ARENOSO
233	246	15.4	FRANCO-ARENOSO
234	125	13.1	FRANCO-ARCILLO-ARENOSO
235	345	21.3	FRANCO-ARCILLO-ARENOSO
236	360	17.8	FRANCO-ARENOSO

METODOLOGIA:

pH: POTENCIOMETRICO.

CO, MO (%): WALKELY Y BLACK

MATERIA ORGANICA (MO): WALKELY Y BLACK.

AMONIO (NH₄): OXIDACION CON OXIDO DE MAGNESIO Y DESTILADO POR ARRATRE DE VAPOR.

NITRATOS (N-NO₃): REDUCCION CON ALEACION DE DEVARDA Y DESTILACION POR ARRASTRE DE VAPOR.

FOSFORO ASIMILABLE (P): BRAY P-1.

POTASIO, SODIO (K,Na): EXTRAIDO EN ACETATO DE AMONIO 1.0 N pH 7.0 RELACION 1:20 Y DETERMINADO POR ESPECTOFOTOMETRIA DE EMISION DE FLAMA.

CALCIO, MAGNESIO (Ca,Mg): EXTRAIDO CON ACETATO DE AMONIO 1.0 N Ph 7.0 RELACION 1:20 Y DETERMINADO POR ABSORCION ATOMICA.

CAPACIDAD DE INTERCAMBIO CATIONICO (CIC): ACETATO DE AMONIO 1.0 N pH 7.0 Y DETERMINADO POR ARRASTRE DE VAPOR.

PSI (mgKg⁻¹): ESTIMADO POR CALCULO

HIERRO, COBRE, ZINC, MAGNESO (Fe,Cu,Zn,Mn): EXTRAIDO CON DTPA RELACION 1:4 Y DETERMINADO POR ESPECTOFOTOMETRIA DE ABSORCION ATOMICA.

BORO (B): EXTRAIDO CON Ca Cl₂ 1.0 M Y DETERMINADO FOTOCOLORIMETRIA CON AZOMETINA-H

CARBONATO TOTAL (CaCO₃tot): HORTON-NEWSON.

DENSIDAD APARENTE (Dap): MÉTODO DE PROBETA

TEXTURA (TEX): DAY MODIFICADO

IDENTIFICACION:

- 189:1, SAN VICENTE YOGONDOY, CLAUDIO MAIZ, 0-30cm. 22/12/2013
190:2, SAN VICENTE YOGONDOY, ROEL, FRIJO, 0-30 cm. 22/12/2013
191:3, SAN VICENTE YOGONDOY, AGUSTIN L.L, 0-30 cm. 22/12/2013
192:4, SAN VICENTE YOGONDOY, ALVARO LEJANO, CAFE, 0-30 cm. 22/12/2013
193:5, SAN VICENTE YOGONDOY, FERNANDO, MAIZ, 0-30 cm. 22/12/2013
194:6, SAN VICENTE YOGONDOY, SALOMON, CAFE, 0-30 cm. 22/12/2013
195:7, SAN VICENTE YOGONDOY, BENJAMIN, CAFE, 0-30 cm. 22/12/2013
196:8, SAN VICENTE YOGONDOY, RANULFO, 0-30 cm. 22/12/2013
197:9, SAN VICENTE YOGONDOY, NICHU, MAIZ, 0-30 cm. 22/12/2013
198:10, SAN VICENTE YOGONDOY, ALVARO AMBROSIO, CAFE, 0-30 cm. 22/12/2013
199:11, SAN VICENTE YOGONDOY, EL MANZANAL, BOSQUE, 60-80 cm. 23/12/2013
200:12, SAN VICENTE YOGONDOY, EL MANZANAL, BOSQUE, 0-30 cm. 23/12/2013
201:13, SAN VICENTE YOGONDOY, NERY, MAIZ, 0-30 cm. 23/12/2013
202:14, SAN VICENTE YOGONDOY, NERY, CAFE, 0-30 cm. 23/12/2013
203:15, SAN BARTOLOME, LOXICHA, POTRERO, PASTO IND., NERY, MAIZ, 0-30 cm.
20/12/2013
204:16, SAN BARTOLOME, LOXICHA, VIVERO, CAFÉ, 0-30 cm. 21/12/2013
205:19, SAN BARTOLOME, LOXICHA, PARCELA DEMOS, CAFE, 0-30 cm. 20/12/2013
206:20, SAN BARTOLOME, LOXICHA, DON GETUNIO, CAFE, 40-60 cm. 21/12/2013
207:21, SAN BARTOLOME, LOXICHA, DON GETUNIO, CAFE, 0-30 cm. 21/12/2013
208:22, SAN BARTOLOME, LOXICHA CERCA DEL ARROYO MACHETE, POTRERO, 0-30 cm.
20/12/2013
209:23, SAN BARTOLOME, LOXICHA CERCA DEL ARROYO MACHETE, CAFE, 0-30 cm.
20/12/2013
210:24, SAN BARTOLOME, LOXICHA, JOAQUIN PACHECO, CAFE 0-30 cm. 20/12/2013
211:25, SAN BARTOLOME, LOXICHA, JOAQUIN PACHECO, CAFE 0-30 cm. 20/12/2013
212:26, SAN BARTOLOME, LOXICHA, ENCINO, BOSQUE 30-60 cm. 20/12/2013
213:27, SAN BARTOLOME, LOXICHA, CALISTO P. ROMAN, CAFÉ 30-60 cm. 20/12/2013
214:28, SAN BARTOLOME, LOXICHA, CALISTO P. ROMAN, CAFE 0-30 cm. 20/12/2013
215:29, SAN BARTOLOME, LOXICHA, CAFÉ POR LETRERO, PINO-ENCINO 0-30 cm. 20/12/2013
216:30, SAN BARTOLOME, LOXICHA, PINO-ENCINO 0-30 cm. 20/12/2013
217:31, SAN BARTOLOME, LOXICHA, FERNANDO, CAFÉ 30-60 cm. 21/12/2013
218:32, SAN BARTOLOME, LOXICHA, RUBEN, CAFE 0-30 cm. 20/12/2013
219:33, SAN BARTOLOME, LOXICHA, RUBEN, CAFE 30-60 cm. 20/12/2013
220:34, SAN BARTOLOME, LOXICHA, EL GACHUPIN, BOSQUE 30-30 cm. 20/12/2013
221:35, SAN BARTOLOME, LOXICHA, EL GACHUPIN, BOSQUE 0-30 cm. 20/12/2013
222:36, SAN BARTOLOME, LOXICHA, SITIO 5 CAFETAL 0-30 cm. 20/12/2013
223:38, SAN BARTOLOME, LOXICHA, PINO AFECTADI POR HURACAN, FLOR, BOSQUE 30-60
cm. 20/12/2013
224:39 SAN BARTOLOME, LOXICHA, PINO AFECTADI POR HURACAN, FLOR, BOSQUE 0-30 cm.
20/12/2013
225:40, SAN BARTOLOME, LOXICHA, GONZALO, AGUACATE 0-30 cm. 16/01/2014
226:41, LA GALERA PEDRO GONZALEZ, CAFÉ, 0-30 cm. 19/12/2013
227:42, LA GALERA, DON JUN MARTINEZ, EX MAIZ 0-30 cm. 19/12/2013

228:43, LA GALERA, DON JUN MARTINEZ, EX MAIZ 60-80 cm. 19/12/2013
229:44, LA GALERA, DON ELEAZAR MARTINE, CAFE 0-30 cm. 19/12/2013
230:45, LA GALERA, HERIBERTO PERALTA JUAREZ, PANTEON 0-30 cm. 19/12/2013
231:46, LA GALERA, EUSEBIO, CAFE 0-30 cm. 19/12/2013
232:47, LA GALERA, SALVADOR MARTINEZ, CAFETAL VIEJO 0-30 cm. 19/12/2013
233:49, LA GALERA, JESUS RAMIREZ SANCHEZ, EL PETATILLO 0-30 cm. 19/12/2013
234:50, LA GALERA, DOÑA MINGA, CAFETAL 0-30 cm. 16/01/2014
235:51, LA GALERA, SANTOS SANTIAGO PERALTA, EL PEÑASCAL 0-30 cm. 15/01/2014
236:52, LA GALERA, SALVADOR SANCHEZ RAMIREZ, RANCHO "EL ALACRÁN" 0-30 cm.
16/01/2014

ATENTAMENTE.

ING. OSCAR FERNÁNDEZ FERNÁNDEZ
JEFE DEL LABORATORIO CENTRAL UNIVERSITARIO

OFF/*ángeles*

ANEXO 3

A continuación se presentan cuadros con datos de las parcelas demostrativas:

La selección de parcelas demostrativas, se realizó por medio de una junta mensual de la organización de Café del Milenio S de S.S., donde se les dijo qué prácticas agroecológicas se iban a implementar, el porqué de éstas y cómo se realizarían, así como el efecto que a un tiempo estas harían en los cafetos. Se les comentó que una parcela demostrativa debería de ser de 1ha de superficie y una parcela testigo con la misma superficie y características similares de la demostrativa, densidad de matas, edad de la plantación, topografía, etc.

A continuación se muestran fichas descriptivas de las parcelas demostrativas.

1era parcela demostrativa	
Propietario:	Joaquín Pacheco
Ubicación:	
MSNM:	1250 msnm
Superficie:	1ha
Edad del cafetal:	10 años
Estado general, julio 2012:	Regular
Matas:	3000-3500 aproximadamente
Pendiente:	30-43%
Producción de 2011:	2.5 bultos/Q
Producción de 2012:	3.5 bultos/Q
Estimación de la producción de 2013 por el productor:	4 a 5 bultos/Q
Variedades:	Caturra, Mondonobo, Garnica y en mayor porcentaje Pluma Hidalgo
Meta:	Duplicar producción
Años:	Indefinido

2da parcela demostrativa	
Propietario:	Rubén Jiménez Gaspar
Ubicación:	N 15 58 37.1 W 96 42 29.4 1431 MSNM
MSNM:	1431
Superficie:	1ha
Edad del cafetal:	8-10 años
Estado general, julio 2012:	Malo (malo, regular, bueno, muy bueno-según el productor)
Matas:	1500 aproximadamente
Pendiente:	40-45%
Producción de 2010:	0.86 bultos (50kg)
Producción de 2011:	1.7 bultos (100kg)
Producción de 2012:	2.6 bultos (150kg)
Estimación de la producción de 2013 por el productor:	Se mantendrá.
Variedades:	Caturra 60%, Mondonobo 40%
Meta:	Duplicar producción
Años:	Indefinido

3ra parcela demostrativa	
Propietario:	Getulio Gaspar pacheco
Ubicación:	
MSNM:	1350msnm
Superficie:	1ha
Edad del cafetal:	2 años, 10 y 12 años matas en menor porcentaje (20%)
Estado general, julio 2012:	Regular a bueno
Matas:	2000 aproximadamente
Pendiente:	30-40%
Producción de 2011:	1.94 bultos (112 kg pergamino)
Producción de 2012:	3.2 bultos (184 kg pergamino)
Estimación de la producción de 2013 por el productor:	4.3 bultos (250 kg de pergamino)
Variedades:	100% pluma hidalgo
Meta:	Duplicar producción
Años:	Indefinido

4ta parcela demostrativa	
Propietario:	Alfonso Hernández Gaspar
Ubicación:	
MSNM:	1300
Superficie:	1ha
Edad del cafetal:	3,4,5 años el 50% de la plantación, y 30-40 años el otro 50% de la plantacion
Estado general, julio 2012:	Regular
Matas:	2500-3000 aproximadamente
Pendiente:	40-45%
Producción de 2011:	36 kg de pergamino
Producción de 2012:	1.5 bultos (90 kg de pergamino)
Estimación de la producción de 2013 por el productor:	Más de 90 kg de pergamino.
Variedades:	Caturra (en mayor porcentaje), Mondonobo y Pluma Hidalgo
Meta:	Duplicar producción
Años:	Indefinido

5ta parcela demostrativa	
Propietario:	Eduardo Santos Mendoza
Ubicación:	
MSNM:	1320 msnm
Superficie:	1ha
Edad del cafetal:	12 años
Estado general, julio 2012:	Regular
Matas:	2000-2500 matas
Pendiente:	40-45%
Producción de 2011:	3.1 bultos (180 kg de pergamino)
Producción de 2012:	3.9 bultos (226 kg de pergamino)
Estimación de la producción de 2013 por el productor:	4 a 5 bultos
Variedades:	Caturra, Mondonobo y Pluma Hidalgo
Meta:	Duplicar producción
Años:	Indefinido

6ta parcela demostrativa	
Propietario:	Macario Santos Pacheco
Ubicación:	
MSNM:	1320 msnm
Superficie:	1ha
Edad del cafetal:	70% de la densidad tiene 15 años de edad, un 20% la edad ente 5 y 6 años, y un 10% la edad de 2 años
Estado general, julio 2012:	Regular
Matas:	2000-2500 matas
Pendiente:	40-45%
Producción de 2011:	1.04 bultos (60 kg de pergamino)
Producción de 2012:	1.7 bultos (100 kg de pergamino)
Estimación de la producción de 2013 por el productor:	Se mantendrá o un poco más que el año anterior.
Variedades:	Pluma Hidalgo, Mondonobo, Borbon, Caturra, Garnica, predominando Pluma Hidalgo en un 50%, una pendiente entre el 35 y 40%
Meta:	Duplicar producción
Años:	Indefinido

ANEXO 4

Memoria fotográfica

Aplicación de foliar orgánico en las parcelas demostrativas

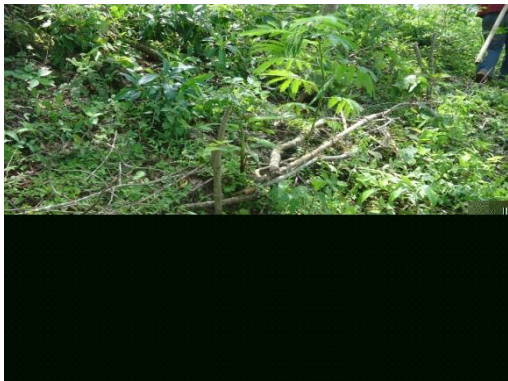


Aplicación de Micorrizas y *Azotobacter spp.*





Trazo de curvas a nivel y realización de barreras muertas





Trasplante de matas de café



