

SERIE

TECNOLOGÍAS

Manejo de suelos y agua

Técnicas y metodologías validadas
para mejorar la seguridad alimentaria
en las zonas secas de Honduras



Técnicas y metodologías validadas para mejorar
la seguridad alimentaria en las zonas secas de Honduras

Manejo de suelos y agua

Este documento fue elaborado bajo la dirección del Programa Especial para la Seguridad Alimentaria (PESA) en Honduras y el Proyecto Sistemas de Información Científico Técnica del PESA en Honduras (SICT)

Coordinadores de Proyectos:

Germán Flores, Director Nacional PESA en Honduras
Ángel Murillo Sánchez, Director SICT

Consultor:

PASOLAC

Copilador:

Benjamín Bustamante

Edición de textos, revisión técnica:

Norman Sagastume

Colaboradores:

Manuel Martínez
Carlos Andrés Zelaya
Luis Álvarez Welchez
Mabel Dieck
Roger Argueta
Edgardo Navarro
José Luis Beltrand

Instituciones Colaboradoras:

Dirección de Ciencia y Tecnología Agrícola (DICTA)
Dirección Nacional de Desarrollo Rural Sostenible (DINADERS)
Gobierno de los Países Bajos (Holanda)

Reservados todos los derechos. Se autoriza la reproducción y difusión del material contenido en este producto informativo para fines educativos u otros fines no comerciales sin previa autorización escrita de los titulares de los derechos de autor, siempre que se especifique claramente la fuente. Se prohíbe la reproducción del material contenido en esta publicación para reventa u otros fines comerciales sin previa autorización escrita de los titulares de los derechos de autor. Las peticiones para obtener tal autorización deberán dirigirse a la Representación de la FAO en Honduras Ave. Juan Lindo, Sendero Guyana, casa #2450 Apdo. Postal 1808, Tegucigalpa, D.C.
E-mail: FAO-HN@fao.org

Primera edición: 2005

Edición de textos, diseño y fotografías: PASOLAC

Diseño e Impresión:

Tiraje: 500 Ejemplares

Impreso y Hecho en Honduras

Índice

Agradecimientos	5
Presentación	7
Introducción	9
Metodologías para la validación de tecnologías	
Evaluación del proceso de validación de tecnologías	11
Evaluaciones participativas de ensayos de validación	15
Tecnologías validadas	
No quema con manejo de rastrojos	21
Barreras muertas de piedras	29
Barreras muertas de rastrojos	33
Cero labranza	37
Sistema agroforestal quesungual	41
Cosecha de agua	47
Riego por goteo, microaspersión y uso de bombas Flexi	49
Terrazas individuales	53
Terrazas de banco	57
Barreras vivas	61
Cultivos en franjas o callejones	69
Labranza mínima	75
Acequias a desnivel, zanjas de drenaje	79
Diques de piedras	83
Diques con postes prendedizos	87
Lombricultura	91
Uso de abonos verdes en la rotación de cultivos	97
Glosario	105

Agradecimientos

La realización de este documento contó con las orientaciones técnicas de los Ing. Ángel Murillo Sánchez, German Flores, Luis Álvarez Welchez y Federico Rodríguez.

Se agradece muy especialmente a todos los técnicos de campo de Honduras, integrados bajo la cartera de Proyectos adscritos a la Dirección Nacional de Desarrollo Rural Sostenible (DINADERS), por sus contribuciones y experiencias a la realización de esta serie de documentos referidos a tecnologías y metodologías validadas para mejorar la seguridad alimentaria en las zonas secas de Honduras.

De igual manera, se reconoce el trabajo realizado por el Comité de Publicaciones de la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) en Honduras por su apoyo decidido a la revisión técnica, diseño y aprobación del mismo.

Finalmente, se agradece la cooperación brindada por las Sra. Griselda Medina y Laura Cruz Navas por su apoyo a la facilitación e identificación de la documentación técnica pertinente para la culminación de este documento.

Presentación

Las condiciones bajo las cuales viven la gran mayoría de familias en la zona rural de Honduras se caracterizan por un predominio de la pobreza y la inseguridad alimentaria. Estos grupos familiares de recursos financieros limitados y escasos recursos productivos ven en la actividad agrícola un sustento que les permite sobrevivir bajo factores adversos como sequía, suelos improductivos y baja productividad, entre otros.

La FAO en Honduras, a través del Programa Especial de Seguridad Alimentaria (PESA), ha realizado acciones encaminadas a garantizar todas las condiciones necesarias de acceso y difusión de tecnologías e información relevante para la mejora de los sistemas de producción de dichas familias. Por esta razón, es imperativo continuar con las inversiones destinadas a la capacitación y a la transferencia de tecnologías adecuadas para el mejoramiento del bienestar familiar.

A nivel de campo, el PESA conjuntamente con los grupos de familias participantes han validado o probado tecnologías en los contextos agro-ecológicos propios de las zonas de laderas, el fin de estas acciones es llevar a las familias tecnologías funcionales, de bajo costo y que den respuestas a sus necesidades más inmediatas.

En ese sentido, esta compilación de tecnologías referidas al manejo del suelo y el agua se basa en las experiencias desarrolladas por proyectos como PESA, Lempira Sur, Programa para la Agricultura Sostenible en Laderas de América Central

(PASOLAC), Vecinos Mundiales y otras organizaciones nacionales dedicadas a la generación y transferencia de tecnologías que se han dado a la tarea de validar las mismas con y para la gente en la zona rural.

Cabe mencionar que este documento podrá ser utilizado como marco referencial dentro de los procesos de capacitación para técnicos de campo, así como para la formación de organizaciones e instituciones aliadas con el PESA en Honduras. El mismo deberá ser fortalecido y nutrido con las experiencias particulares de los proyectos enfocados en el combate al hambre y la pobreza en Honduras.

Compton Laurence Paul
Representante de la FAO en Honduras

Introducción

La creciente necesidad de mejorar la producción agroalimentaria, buscando minimizar los impactos en el uso y aprovechamiento de los recursos naturales, principalmente suelo y agua, ha permitido que se incremente la experimentación, validación y difusión de una variada cantidad de tecnologías usadas por los productores y productoras agrícolas.

La mayoría de las tecnologías, a la vez que reflejan la aplicación de un determinado nivel de conocimiento y habilidades, implican la combinación de recursos productivos, insumos y servicios orientados a contribuir a la viabilidad económica, la sustentabilidad ecológica y la estabilidad social en las poblaciones rurales. La degradación de los suelos, la baja fertilidad y la necesidad de opciones tecnológicas para la sequía o suplementar los cultivos con agua en época seca, han implicado recurrir a diversas tecnologías que faciliten la producción agrícola y la seguridad alimentaria.

En Honduras, como en el resto de América Central, diversos programas de desarrollo, entes gubernamentales, organizaciones de productores y productoras y organismos no gubernamentales han impulsado la validación y desarrollo de numerosas tecnologías para el Manejo Sostenible de Suelos y Agua. En este sentido, la presente publicación rescata numerosas experiencias tecnológicas en diversos contextos agroecológicos, pero con énfasis en zonas secas.

Esta documentación de tecnologías priorizadas y validadas, es un esfuerzo de las acciones de desarrollo rural, basándose principalmente en las experiencias de las entidades socias del Programa para la Agricultura Sostenible en Laderas de América Central (PASOLAC) y en las acciones que por varios años han ejecutado programas de FAO en Honduras, como Lempira Sur y PESA.

En cada tecnología documentada se presenta una breve descripción con ventajas y desventajas, las condiciones ecológicas y de contexto para su aplicación; así como las posibilidades para adopción y disseminación, considerando factores limitantes y sitios donde se ha tenido una respuesta positiva para su uso y contribución en los procesos productivos de agricultura sostenible y seguridad alimentaria.



Metodologías para la validación de tecnologías

Evaluación del proceso de validación de tecnologías

I. Breve descripción de la metodología

En los últimos años, se ha notado un interés creciente en la validación tecnológica. Típicamente, la validación se ha considerado como un eslabón importante en los procesos clásicos de Generación y Transferencia de Tecnología Agropecuaria (GTTA).

En el marco de la GTTA, la validación es el paso crucial entre el desarrollo o la generación de una tecnología y su transferencia. Se trata de someter la tecnología a una última prueba en un número mayor de fincas y bajo el manejo de la familia campesina. Existe una variante de la validación bajo el marco de la GTTA: la prueba a la cual se somete una tecnología que no ha sido generada por la institución misma, sino introducida a la zona (desde otra zona con características similares) y adaptada.

II. Objetivos de la validación

- Introducir innovaciones tecnológicas a las zonas productoras atendidas y someter estas tecnologías a una prueba decisiva, bajo condiciones reales de la finca y de la familia campesina.
- Generar información (datos agronómicos, económicos y sociales), para

poder documentar el desempeño y los efectos de las tecnologías promovidas.

El primer objetivo indica que la validación es algo práctico, dirigido a la solución de problemas o al mejor aprovechamiento y manejo de los recursos de las fincas. El segundo objetivo permite guiar los trabajos de la promoción y transferencia de tecnologías.

Con la información obtenida en la validación, hay una base más sólida para las recomendaciones tecnológicas, al mismo tiempo, la información generada permite posteriormente estimar el impacto de las tecnologías promovidas, una vez que estas últimas hayan sido adoptadas.

Para la familia campesina la validación es una oportunidad de conocer algo nuevo, compararlo con lo conocido y valorar si su implementación más amplia sería factible y provechosa, desde su punto de vista.

III. ¿Cómo se origina un trabajo de validación?

1. Un problema sentido por los productores.
2. Una oportunidad o un potencial no aprovechado hasta la fecha de introducir una tecnología promisoriosa, para

incrementar la productividad de un sistema de producción.

3.1 Tipos de análisis de validación

La validación no consiste solamente en la introducción de una nueva tecnología, sino también en su evaluación crítica. Por lo anterior, en los trabajos de evaluación son de suma importancia la toma de datos y su análisis.

Entre los tipos de análisis se distinguen tres:

1. Análisis estadístico (con datos técnicos y agronómicos).
2. Análisis económico (con datos económicos).
3. Evaluación participativa (basada en el punto de vista de los productores y sus familias).

IV. Metodología

4.1. Planificación

Tomando en cuenta que la validación es la última etapa de la investigación y la primera de la transferencia, se requiere que sea bien planificada y normalmente que esa planificación se haga en un perfil o protocolo de validación. En la planificación se describe lo siguiente:

- 4.1.1 Insumos
- 4.1.2 Número de tratamientos
- 4.1.3 Número de localidades o repeticiones
- 4.1.4 Tipo de productores y perfil
- 4.1.5 Taller con productores
- 4.2. **Instalación de parcelas**
 - 4.2.1 Ubicación y forma de la parcela
 - 4.2.2 Tamaño de parcela (por tratamiento)
 - 4.2.3 Fecha de siembra

4.3. Factores bajo prueba y variables

- 4.3.1 Variables a medir

4.4. El testigo

4.5. Manejo de la parcela

4.6. Toma de datos

4.7. Cosecha/toma de muestras de rendimiento

4.8. Evaluaciones participativas

V. Protocolo

Toda validación a realizarse debe de ir acompañada de una propuesta escrita (protocolo o perfil), en forma sencilla, pero completa, en la cual se debe describir todo el proceso a seguir en el desarrollo de la misma. La propuesta es conveniente elaborarla conjuntamente con las y los agricultores, quienes tendrán la responsabilidad de manejar la parcela, asumiendo la mayor responsabilidad y riesgo, así como la decisión en cuanto a la futura aceptación/adopción de la misma. El protocolo tiene la siguiente estructura:

- Título
- Antecedentes
- Hipótesis
- Objetivos
- Duración de la validación
- Metodología
- Tipo de agricultor y perfil
- Factores bajo prueba y variables
- Testigo
- Análisis
- Evaluación participativa
- Resultados esperados
- Necesidades
- Responsables
- Presupuesto
- Cronograma de actividades
- Croquis de campo

VI. Seguimiento

Al elaborar el cronograma de actividades como parte del protocolo, se definen claramente las responsabilidades de los actores en la validación, es decir, entre los técnicos y los productores; teniendo estos últimos la mayor responsabilidad en el seguimiento de las actividades a desarrollar. El seguimiento debe ser oportuno y eficaz, tomando en cuenta los momentos críticos o de importancia. Según sea la tecnología o rubro que se esté validando, se busca que los técnicos estén presentes, lo cual se define con los productores, considerando los conocimientos, destrezas y desarrollo humano (actitud, autoestima, otros); así como las facilidades de movilización y factores de costos por parte de las y los técnicos.

El seguimiento por parte de las y los técnicos no es para interferir en el manejo propio que el y/o la productora le dé a la tecnología o rubro, ya que éstos pueden hacer adaptaciones según su conveniencia o el sentido común se lo indique.

6.1 Libro de campo

En validación es necesario obtener información de tipo agronómico, económico y social, por lo que es primordial llevar ciertos registros tales como:

- Agro-socioeconómicos
- Registro de actividades y costos
- Registro de rendimientos
- Valoración de la tecnología por los productores

6.2 Análisis de datos

Análisis estadístico

Una de las formas de investigación más simple, consiste en juntar unidades en forma tal que a cada par de parcelas se asignan los tratamientos o componentes tecnoló-

gicos al azar. Se debe de tener cuidado de que las parcelas sean similares en sus características para medir eficientemente el efecto que los tratamientos producen. El método consiste en aparear unidades experimentales contiguas y muy similares a las cuales se aplica el componente tecnológico por sorteo.

Para realizar este análisis, se utiliza la estadística básica, es decir por medio de un simple análisis de promedios, utilizando tablas, histogramas y polígonos de frecuencias, entre otros. Para comparar un componente tecnológico con otro, se puede hacer a través de un análisis de varianza (ANDEVA) o sencillamente por la prueba de "t".

6.3 Análisis Económico (AE)

El presupuesto parcial

El Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT), lo define como el método que se utiliza para organizar los datos experimentales, con el fin de obtener los costos y beneficios de los tratamientos alternativos.

Otra definición se refiere a que el presupuesto parcial se utiliza comúnmente para estimar la rentabilidad de efectuar cambios comparativamente pequeños en una organización existente. Es una forma de análisis marginal diseñada no para las utilidades o pérdidas de la finca en su conjunto, sino más bien, para el incremento o decremento del ingreso neto de la finca, como consecuencia de los cambios propuestos.

Los presupuestos parciales se pueden utilizar cuando se considera la conveniencia de introducir o no nuevos insumos y rubros de producción, o de cambiar prácticas o mecanismos de comercialización.

Metodología para la realización de un análisis económico en parcelas de validación

Uno de los grandes problemas que tienen los técnicos que hacen validación y transferencia es el poco interés que le ponen a la evaluación económica de los trabajos que realizan, de la cual depende en alto grado el rechazo o aceptación de una determinada tecnología por parte del productor. La adopción en la mayoría de los casos, es cuestión de rentabilidad y reducción del tiempo en el trabajo durante un ciclo agrícola. Posiblemente el poco interés se deba al manejo de la metodología para realizar un análisis económico de lotes de validación.

A continuación se presentan los pasos para realizar el análisis económico de los resultados obtenidos en los lotes de validación que productores y técnicos han conducido en el campo:

1. Recolección de todos los libros de campo que contienen costos de mano de obra, insumos, rendimiento, precio de campo por cada tecnología, donde técnicos y productores participen en la toma de datos, según sea el caso.
2. Sacar promedios de costos y rendimientos por actividad de cada una de las tecnologías de los lugares, donde se sembró el lote de validación, para comparar posteriormente.
3. Costos Variables (CV). Se elabora un cuadro donde se escriben las tecnologías y las actividades que tuvieron costos diferentes entre tecnologías, tanto en insumos, como de mano de obra. Al final se suman los costos que varían por tecnología, por parcela y se pondera a lempiras por hectárea.

4. Se elabora el presupuesto parcial.
5. Se realiza el análisis de dominancia.
6. Se realiza el análisis marginal.
7. Se saca la curva de beneficios netos.

6.4 Informe de validación

En la validación es fundamental elaborar un informe con el análisis de los resultados obtenidos. Se elaboran dos tipos de informes: uno para técnicos y directivos y otro para productores.

6.4.1 Informe para técnicos y directivos

Contenido	No. de páginas
Resumen	–
Introducción y objetivos	1
Materiales y métodos	1
Resultados y discusión	2
Conclusiones y recomendaciones	1
Total	5

6.4.2 Informe para productores (en total 2 ó 3 páginas)

- Título
- ¿Qué hicimos?
- ¿Cómo y dónde lo hicimos?
- ¿Cuánto cosechamos?
- ¿Ganamos?
- ¿Qué pensamos ahora de la tecnología?

Bibliografía:

- PASOLAC. Guía Metodológica para la Validación de Opciones Tecnológicas. Documento PASOLAC No.222. Serie técnica 7/99. Junio 1999.

Evaluaciones participativas de ensayos de validación

I. Breve descripción de la metodología

El Programa para la Agricultura Sostenible en Laderas de América Central (PASOLAC) ha tratado de contribuir a la validación de tecnologías, con especial énfasis en los aspectos metodológicos. Con este fin, en 1999 se elaboró una guía metodológica, enfatizando la conducción y evaluación de ensayos de validación. Sin embargo, la evaluación más relevante es la de los mismos productores, utilizando sus propios criterios de evaluación. La apreciación de ellos y ellas es decisiva para la difusión y adopción de una nueva tecnología, que la evaluación técnica-económica conducida por los técnicos.

1.1 ¿Qué es una Evaluación Participativa (EP)?

Es una apreciación o valoración de una nueva tecnología o cultivo bajo validación, hecha por los productores. Esta valoración se registra, documenta y se presenta en el informe final de resultados de la validación, al lado de las evaluaciones técnicas y económicas, donde sirve de insumo para la toma de decisión o no de la tecnología o cultivo.

1.2 ¿Por qué se hacen evaluaciones participativas?

La evaluación participativa ayuda a conocer los criterios de los productores y a entender mejor sus decisiones acerca de la nueva tecnología. Los criterios de los productores son a menudo diferentes de los

criterios utilizados por los técnicos, obedeciendo a una lógica campesina. Se trata de los criterios sociales o socioculturales.

1.3 ¿Qué significa la EP para los productores?

Se identifican algunos criterios:

- Pueden conocer una nueva tecnología o un nuevo cultivo.
- Les permite expresar sus preferencias entre dos o más alternativas tecnológicas y explicar sus razones. De esta manera, pueden incidir en la toma de decisión, acerca de que tecnología priorizar y promover.
- Crea un espacio de igualdad entre los actores de la validación (productores, técnicos, investigadores, directivos de organismos, etc.), y eleva la autoestima de los productores; lo que es esencial para un desarrollo tecnológico orientado hacia la demanda.
- Crea un espacio de intercambio entre los productores participantes en la misma.

1.4 ¿Cuáles son los antecedentes importantes de la EP?

Uno de los antecedentes se relaciona con la evolución de los procedimientos usados en las instituciones públicas e internacionales de generación y transferencia de tecnología (GTTA), el otro, con los enfoques participativos aplicados en los trabajos de Organizaciones No Gubernamentales (ONG).

Dentro de la GTTA, la validación es reconocida como la fase intermedia indispensable entre la generación (investigación, experimentación) y la transferencia (extensión). A partir de la década de los 80's, se impulsa el componente participativo en la investigación agrícola, como paso lógico después de la difusión de los enfoques de la investigación en finca y del enfoque de los sistemas de producción. Pero, a veces, las soluciones encontradas en las fincas no se han sometido de manera sistemática al juicio de los productores, sino que prevalecen siempre los criterios de los técnicos. Los métodos participativos agregaron este elemento esencial a una investigación que no solo quiere contribuir a la solución de problemas, sino también, ajustar las soluciones mismas a la situación real del campesino.

1.5 ¿Cómo se inserta la EP en la validación y la experimentación campesina?

La validación incluye la evaluación técnica, la económica y la participativa (o social), pero la evaluación más relevante es la de los mismos productores.

Si una nueva tecnología se difunde o no depende mucho más de la apreciación de los productores que de la evaluación técnica-económica. Como la validación es la etapa final y decisiva en la búsqueda de nuevas soluciones, debería poner en el primer plano la voz y opinión del productor.

2. Planificación y preparación

La EP debe planificarse desde el inicio de un trabajo de validación. La planificación debe contemplar la preparación, la implementación, el análisis de la información y la elaboración del informe final.

Es recomendable el uso de una guía de preguntas durante el evento de la EP. Esta guía tiene como característica un formato o cues-

tionario sencillo (8 a 10 preguntas en unas 2 ó 3 páginas). Una excelente alternativa a las guías de preguntas, es la matriz de preguntas, la cual se va construyendo en conjunto con los agricultores. La ventaja de utilizar la guía de preguntas es que se da una retroalimentación inmediata a los productores y se pueden determinar las tendencias de opinión con mayor rapidez. La desventaja puede ser que las opiniones de los primeros productores influyan sobre las opiniones de los demás. En la elaboración de las preguntas guías, se deben hacer preguntas abiertas y preguntas dirigidas.

2.1 ¿Quiénes intervienen en la preparación de la EP?

Al técnico responsable del seguimiento de la parcela donde se va a efectuar la EP le corresponde la coordinación general del evento. Es importante consultar con el técnico responsable del equipo, si la institución dispone de una unidad de investigación, con un investigador involucrado en la validación. El rol del agricultor, dueño de la parcela en esta fase, es el principal interlocutor del técnico en la preparación del evento. El técnico coordinará con el dueño la fecha de la EP, su programa y la logística. En algunos casos, le corresponde también al dueño hacer llegar a los productores vecinos las invitaciones al evento.

Es importante discutir con el dueño de la parcela las preguntas que se podrían hacer a los agricultores invitados en calidad de evaluadores (guía de preguntas o matriz de preguntas). Es clave que el dueño y el técnico aclaren de antemano su rol en la implementación de la EP. El dueño es la principal fuente de información y puede dar un pequeño resumen al principio del evento sobre el manejo de la parcela; sin embargo, este debe retener todavía su opinión para no sesgar la evaluación. Al no discutir y acordar estos puntos con anterioridad, se pueden tener dificultades durante la EP.

2.2 ¿Cuántos agricultores deben participar en una EP?

Según experiencias realizadas, se recomienda un número no mayor de 30 y no menor de 10 participantes. Un número mayor de 30 hace difícil su manejo, por otra parte, un número menor de 10 limita la oportunidad de tener una información más amplia y variada, lo que no es conveniente para el análisis de la tecnología.

Se considera importante conocer de dónde vienen los participantes para ubicar su ambiente y entender mejor las opiniones que puedan expresar durante la evaluación. Se asume que participan en la evaluación los que tienen parcelas con una misma tecnología, y productores que tienen ambientes agroecológicos parecidos. Esto sería lo ideal, pero, en la práctica, se observa el involucramiento de productores de diferentes lugares que si bien tienen condiciones físicas de suelo y clima no tan parecidas, el manejo de sus sistemas de producción es similar.

El número de EP que deben hacerse en una zona, depende de la metodología general de la institución y del presupuesto operativo. Para posibilitar una buena conducción del evento de la EP es indispensable efectuar ciertas actividades antes del día de su realización. Es conveniente visitar la parcela con el equipo técnico involucrado en la preparación e implementación de la EP; discutir con el dueño de la parcela el objetivo, la organización y el rol del dueño durante la EP; diseñar la guía o matriz de preguntas o el formato donde se registra la información y definir la metodología y el programa en detalle, incluyendo el rol de cada uno de los participantes.

Dos días antes de su realización se debe preparar la parcela, definir los lugares para las conversaciones individuales con los productores o para la plenaria, definir un pro-

grama sencillo del evento y preparar el material necesario.

Según las experiencias, un evento de EP se efectúa aproximadamente en tres horas, es importante considerar desde el principio el presupuesto necesario para llevar a cabo los trabajos de validación. Se incluyen la fase de preparación, la fase de implementación y una fase de análisis e información.

3. Implementación

3.1 Rol de los agricultores

En los trabajos de validación la participación de los agricultores se obtiene en dos niveles: 1) El dueño de la parcela donde se ubica el ensayo y los vecinos que participan en la evaluación. 2) El agricultor dueño de la parcela es el que mejor la conoce y está preparado para dar su opinión sobre el comportamiento de la tecnología, sin embargo, debe de estar claro de lo que se quiere lograr para no influenciar a los demás.

3.2 Rol de los vecinos

El papel fundamental de los vecinos consiste en observar cada uno de los tratamientos que tiene la parcela de validación, analizar lo que han percibido de cada tratamiento y dar su apreciación sobre lo observado. Se espera que también produzcan recomendaciones específicas para la validación.

3.3 Rol de los técnicos

El rol del técnico, que ha sido de mucha relevancia en la planificación de la actividad, pasa a ser de un facilitador del proceso. En el día del evento, le corresponde explicar el propósito y la metodología de la EP y facilitar el recorrido de campo. Es responsabilidad de los técnicos recoger la información de los productores sobre la apreciación de la parcela y devolver la información inmediatamente.



3.4 Formas de hacer la evaluación

Una evaluación participativa se puede hacer de diversas maneras: individual, formando grupos pequeños y también una combinación de ambos. En todo caso, se hará uso de la guía de preguntas.

4. Análisis de la información obtenida

La información obtenida se analiza en cuatro aspectos:

- Preferencias en cuanto a tratamientos
- Tendencias de opinión en cuanto a aspectos específicos
- Interpretación de respuestas
- Conclusiones y recomendaciones de la evaluación

5. Informe

Un aspecto importante es el tiempo en que se debe redactar y distribuir el informe. Se debería preparar el informe inmediatamente, pero, a más tardar, dos semanas después de haberse realizado la EP. De lo contrario, se puede perder información, pistas para su interpretación y también ideas acerca de como presentarla. Es aconsejable sacar un informe para cada evento. Deberá ser corto (máximo 8-10 páginas), y en un lenguaje claro y sencillo. Se recomienda la siguiente estructura:

- Introducción
- Metodología
- Resultados
- Conclusiones y recomendaciones

6. Uso de la información

6.1 ¿Para quién es la información?

Cuando se elabora el informe, se debe tener bien claro a quien se dirige. En la EP, forman parte técnicos y productores, la información que se obtiene es de utilidad para ambos, por lo tanto, se debe compartir. Se facilitará el informe a los técnicos y promotores de instituciones que trabajan en la validación y transferencia. Existe una diversidad de actores entre instituciones, asociaciones y ONG. Además, al productor dueño de la parcela, como un gesto de reconocimiento a su labor, hay que hacerle llegar el informe y que sea conocido por el resto de participantes en la evaluación.

6.2 Implicaciones

Algunas implicaciones que pueden suceder:

1. La tecnología validada que luego se somete a difusión, podría alcanzar un nivel alto de aceptación y futura adopción, respaldada por la participación del agricultor en la valoración del desempeño de la tecnología y en la toma de decisiones sobre las mismas: se manda a transferencia o se rechaza.
2. Abrir la visión de los técnicos que toman conciencia de la importancia que

tiene la participación del agricultor en las actividades tecnológicas, para avanzar con mayor rapidez en el proceso de adopción de tecnologías apropiadas a condiciones específicas agro socioeconómicas.

3. Se dinamiza el proceso tecnológico, cuando se toma en cuenta la lógica campesina.

6.3 Aceptabilidad de la tecnología

El hecho de que una tecnología haya sido evaluada por un grupo de productores, no significa que su aplicación esté asegurada por el universo de productores que trabajan en las mismas condiciones (dominio de recomendación). Este paso es tan solo el inicio de la transferencia con una tecnología que ha demostrado tener un alto potencial de aceptación. La difusión debe iniciarse inmediatamente después de haberse comprobado en la validación.

Bibliografía:

- PASOLAC. Guía Metodológica para Evaluaciones Participativas de Ensayos de Validación. Documento No. 271. serie técnica 1/2001



Tecnologías validadas

No quema con manejo de rastrojos



I. Breve descripción de la tecnología

La no quema es una tecnología que consiste en el no uso del fuego en el terreno a cultivar. La decisión de los productores de la no quema en sus parcelas, implica el manejo adecuado de los rastrojos que consiste en el aprovechamiento de los residuos que quedan después de las cosechas de sus cultivos.

Esta tecnología consiste en dejar esparcidos sobre la parcela más del 50% de los residuos de la cosecha y la totalidad de los residuos de las limpiezas realizadas antes y durante el desarrollo del cultivo.

Estos rastrojos pueden ser manejados como cobertura del suelo, que consiste en el corte y picado del material vegetal y su dispersión en el campo para cubrir el suelo sin ser incorporado. Esta tecnología se utiliza conjuntamente con la labranza cero, la labranza mínima, siembra tapada o la siembra al espeque.

El material vegetal son los restos no consumidos de los cultivos producto de la cose-

cha, también podrían ser considerados rastrojos el olote y la tuza del maíz y los restos del aporreo del sorgo, los cuales generalmente son residuos de la cosecha procesada fuera de la superficie cultivada.

Otras formas de manejo pueden ser la incorporación del rastrojo en el suelo antes de la siembra del siguiente cultivo o la utilización para la construcción de aboneras.

II. Condiciones ecológicas de las zonas en donde se desarrolla la tecnología

La tecnología es apropiada para las siguientes condiciones ecológicas:

2.1 Altura:

Se puede utilizar en todas las alturas.

2.2 Precipitación:

La mejora en la infiltración y en la retención de agua es importante en zonas secas. En zonas húmedas contribuye sobre todo a reducir la erosión y controlar la maleza.

III. Condiciones ecológicas de la finca o parcela en donde se desarrolla la tecnología

La tecnología es apropiada para las siguientes condiciones ecológicas de la finca o parcela:

3.1 Textura del suelo:

Excelente en suelos arenosos y francos mejorando su estructura. En suelos arcillosos, sobre todo en zonas de altas precipitaciones, el aumentar la humedad del suelo puede aumentar el riesgo de ciertas enfermedades de pudrición, por otro lado los suelos francos, ricos en limo, son particularmente susceptibles a la separación de los agregados y sellamiento superficial. No obstante, los rastrojos que son dejados sobre la superficie del terreno influyen decisivamente sobre el comportamiento del suelo y, por ende, sobre el comportamiento de los cultivos.

3.2 Profundidad del suelo:

La tecnología se utiliza en suelos superficiales y profundos.

3.3 Capacidad de infiltración:

En suelos de baja infiltración se debe combinar con otras tecnologías para reducir la escorrentía que provoca erosión. A mediano plazo la no quema e incorporación de rastrojos mejora la estructura del suelo e infiltración. Los rastrojos son capaces de interceptar las gotas de lluvia o de riego, evitando que choquen directamente con la superficie del suelo.

3.4 Drenaje de agua:

Los rastrojos aumentan la rugosidad de la superficie creando barreras al desplazamiento del agua sobrante. De esta manera, se forman pequeñas pozas superficiales, lo que permite que el agua permanezca sin moverse y tenga más tiempo para infiltrarse en el perfil. Igualmente, los rastrojos redu-

cen la velocidad y, por lo tanto, la energía de la escorrentía cuando ésta se ha iniciado.

En suelos mal drenados existe el riesgo de aumentar el problema de alta humedad, incrementando el riesgo para los cultivos. La no quema puede resultar en la descomposición anaeróbica de los rastrojos en suelos muy húmedos. Se recomienda mejorar el drenaje del suelo antes de realizar el manejo de los rastrojos. También es conveniente en la época de verano utilizar estos suelos para siembra de algunas cucurbitáceas (pipián, ayote, sandía), a efecto de aprovechar la humedad residual.

3.5 Presencia de piedras en la parcela:

Se utiliza en suelos pedregosos y poco pedregosos.

3.6 Porcentaje de pendiente:

Se utiliza en todas las pendientes. Puede reducir la erosión significativamente en suelos con pendientes fuertes, pero es recomendable combinar con otras tecnologías de control de erosión en pendientes mayores al 20% como barreras vivas de zacate vetiver y pastos.

3.7 Fertilidad del suelo:

Se estima que hasta un 65% de los nutrientes extraídos del suelo por las plantas son acumulados en las partes que se consideran rastrojos. En suelos de baja fertilidad, los rastrojos de cereales pueden inmovilizar temporalmente el nitrógeno (N) disponible en el suelo, si se deja en el campo. Sin embargo, este efecto no es muy fuerte si se deja el rastrojo en la superficie (al contraste con la incorporación del rastrojo).

3.8 Acidez del suelo (pH):

La tecnología de no quema con manejo de rastrojos no depende del PH. Puede utilizarse a diferentes rangos de pH con presencia o no de aluminio.

IV. Condiciones requeridas en la finca para desarrollar la tecnología

4.1 Insumos externos y cantidades necesarias por área para implementar la tecnología:

No necesita insumos externos adicionales. En fincas grandes con siembra mecanizada se requiere probablemente una picadora y sembradora para la siembra directa. En fincas pequeñas se utiliza en combinación con la siembra al esquivo o chuzo y la siembra tapada.

4.2 Insumos internos y cantidades necesarias por área para implementar la tecnología:

Los rastrojos se dejan dispersos en el campo para cubrir el suelo. Este uso del rastrojo como recurso interno puede competir con otros usos potenciales. La cantidad de nitrógeno contenida en los rastrojos de maíz equivale a 500 libras de sulfato de amonio. En frijol, a 165 libras. El asocio maíz-sorgo produce entre 30 y 150 qq/Mz de rastrojos, sin considerar el peso del sistema radicular. El frijol también produce una buena cantidad de rastrojos (20 qq/Mz).

4.3 Actividades para establecer la tecnología:

1. Los rastrojos del cultivo anterior se cortan y pican con el machete para evitar que se vuelvan hospederos de insectos (barrenadores del tallo de los cereales).
2. Se siembra con chuzo directamente en el rastrojo o se coloca el rastrojo en bandas horizontales entre los surcos de siembra formando pequeñas barreras temporales.
3. En el caso de la vegetación de barbecho o de malezas, se chapea la vegetación y se siembra en la cobertura muerta. Lo ideal es cubrir siempre toda la superficie del suelo.

4.4 Actividades para mantener la tecnología:

1. Para hacer sostenible la no quema es importante combinar esta tecnología con una rotación de los cultivos para romper el ciclo de multiplicación de las plagas.
2. En ciertos casos se necesitan medidas adicionales (trampas para babosas). El aumento de algunas enfermedades sobre todo de frijol, puede necesitar una incorporación de los rastrojos para evitar la sobrevivencia del patógeno.
3. El posible aumento de ciertas malezas agresivas se controla con una rotación adecuada de los cultivos y el uso de cultivos de cobertura. Por lo tanto la no quema tendrá que apoyarse en un manejo integrado de cultivo (MIC).

4.5 Necesidad de mano de obra para implementar y mantener la tecnología:

La no quema necesita poca mano de obra, normalmente reduce la cantidad de mano de obra necesaria para la preparación del terreno. La siembra con chuzo demora más que cuando se tiene ya el terreno arado. En campos con alta infestación de malezas, el esfuerzo para el control de las malezas puede al inicio aumentarse. Para la incorporación de rastrojos en una manzana de tierra se invierten 8 D/H, lo que incluye la chapia y la labranza para la incorporación y la siembra al chuzo. Pero reduce mano de obra total en el ciclo de cultivo.

4.6 Nivel de conocimiento necesario para implementar la tecnología:

La tecnología es sencilla, sin embargo requiere un cambio de costumbre y un proceso de concientización, sobre el manejo sostenible de suelos en la comunidad. Propósito que se puede lograr con la validación participativa de tecnologías.

4.7 Tipo de productor con probabilidad de implementación:

Se utiliza en fincas grandes y pequeñas. En fincas grandes resulta muchas veces en el aumento del uso de herbicidas y la necesidad de nueva maquinaria para la siembra directa de los cultivos. Pero resulta rentable al reducir el número de araduras y pasadas de rastra.

4.8 Relación con la tenencia de la tierra sobre la implementación:

La adopción es más probable en tierras con tenencia moderadamente segura. Acuerdos entre dueños y usuarios pueden asegurar un manejo sostenible de la tierra. Se recomienda que las campañas de no quema deben buscar consenso entre dueños y personas que alquilan las tierras en las comunidades.

4.9 Sistema de finca donde se integra fácilmente:

Es apropiado en los diferentes sistemas de cultivos. En zonas con libre pastoreo del ganado durante la época seca, gran parte de los rastrojos se elimina por el ganado y la práctica de no quema contribuye poco al control de la erosión. En los últimos 10 años, en la zona del Proyecto Lempira Sur (PROLESUR), se ha observado un cambio gradual del sistema de producción agropastoril hacia un sistema agrosilvopastoril. Las principales diferencias de un sistema a otro es que en el sistema agrosilvopastoril ya no están utilizando la quema y además, están dejando árboles en el potrero y la milpa, dejando rastrojo sobre el suelo en el sistema. Estos árboles son utilizados para varios propósitos como por ejemplo: madera, leña y postes.

4.10 Cultivo en el cual es apropiada la tecnología:

Ejemplo: granos básicos, frutales, pastos, hortalizas, café y para promover la regeneración natural en manejo de microcuencas.

V. La tecnología es adoptada por los productores por su contribución en:

- Reducir la erosión: una cobertura de 50% de la superficie del suelo reduce la erosión en un 80-90%.
- Aumentar la disponibilidad de humedad en el suelo en períodos críticos del cultivo.
- Conservación de la humedad del suelo. La cobertura del suelo reduce la evaporación actuando como un colchón que conserva la humedad, al mismo tiempo se mejora la infiltración.
- Protección contra el viento: la cobertura de suelo reduce la erosión eólica durante la época seca.
- Mejora la fertilidad y estructura del suelo: los rastrojos de una alta relación C:N (e.j. cereales) pueden fijar temporalmente N en la superficie del suelo, mientras las leguminosas liberan con su rápida descomposición sus nutrientes.
- Control de malezas: un buen colchón o cobertura de suelo suprime malezas.
- Disponibilidad y calidad de forraje: el uso de los rastrojos como cobertura del suelo compete en zonas de escasez de forraje durante la época seca con su valor forrajero. En estas zonas se debe combinar con la producción de forraje de mejor calidad durante la época seca.

VI. Diseminación de la tecnología

Experiencia del Proyecto Lempira Sur (PROLESUR).

Se identificó al inicio del proyecto que en la zona, un sistema de producción tradicionalmente común, era el sistema agropastoril extensivo, caracterizado por el uso de la quema, para facilitar la siembra de zacate jaragua y favorecer el rebrote de pasto nue-

vo, para quemar arbustos con espinas y para evitar plagas y enfermedades. El problema abordado fue que los terrenos en la zona son poco profundos, con altas pendientes, por lo que la quema del rastrojo y los guamiles cortados hacía perder en forma rápida la fertilidad del suelo, se incrementaba la erosión y el suelo perdía la humedad en corto tiempo, debido al impacto directo de los rayos solares. También se presentaba alta contaminación ambiental provocada por los nitratos y el CO₂ emitidos por el humo de las quemas, quedando los suelos desnudos expuestos a la degradación.

Para afrontar este problema, el PROLESUR implementó la siguiente estrategia de no quema en la zona:

A. Como la mayoría de los productores perdieron sus cosechas debido a que los cultivos no resistieron el período largo de sequías, se realizaron encuentros para compartir experiencias entre los productores que practicaban la no quema y los que no lo hacían.

En este momento jugaron un papel importante los productores líderes capacitados por el proyecto de desarrollo de occidente a finales de la década de los 80's, quienes estaban formados en comités agrícolas locales y que algunos de ellos ya no practicaban la quema en el cultivo de granos básicos. Con ellos se inició un proceso de adaptación, validación y demostración de alternativas tecnológicas con participación de productores, partiendo de la no quema y el manejo de residuos y rastrojos en la superficie del suelo para conservar la humedad.

El principio a utilizar fue que para desarrollar una cultura de no quema en la población, era necesario desarrollar tecnologías después de no quemar. Eso dio origen a la tecnología aquí descrita.

B. Validaciones participativas por productores y técnicos.

- Se establecieron parcelas de validaciones entre diferentes productores, donde se compararon parcelas con el rastrojo quemado y sin quemar.
- Se llevaron a cabo evaluaciones participativas por productores circunvecinos donde pudieron observar las diferencias entre los estadios del cultivo. La respuesta en el manejo de la disponibilidad de humedad en el suelo fue positiva.

C. Incorporación de líderes religiosos, productivos y comunitarios.

- Se capacitaron los líderes comunitarios y religiosos sobre los daños de la quema y las alternativas tecnológicas que se pueden aplicar al no quemar las parcelas agrícolas.
- Estos mismos líderes capacitaron y compartieron sus experiencias con los demás pobladores en las celebraciones religiosas dominicales y en las reuniones de las organizaciones, promovidas por los técnicos en días de campo y giras educativas.

D. En la finca Loma Linda de Don Elías Sánchez (Q.D.D.G), ubicada en Santa Lucía, Francisco Morazán, el proyecto envió a capacitar a 500 productores líderes en agricultura de laderas, quienes al regresar a sus comunidades implementaron sus conocimientos en sus propias fincas y compartieron con otros en sus respectivas zonas de trabajo. El trabajo de Don Elías Sánchez era desarrollar en los agricultores su capacidad de creer en ellos mismos, un principio de la Finca Humana.

E. Campaña de no quema.

Con el apoyo de las autoridades municipales y líderes comunitarios se capacitaron anualmente a los alcaldes auxiliares, líderes de Comités de Desarrollo Comunitarios

(CODECOS), líderes religiosos, maestros y otras instituciones presentes en la zona, en alternativas tecnológicas a la no quema. En cada municipio se elaboró un plan de trabajo anual que iniciaba en el mes de junio y finalizaba en mayo del año siguiente. Este plan contemplaba varias áreas: agrícola, ganadera y manejo de recursos naturales. Así mismo, se compartían compromisos entre los productores, líderes, municipalidades e instituciones presentes en cada municipio. Éste se revisaba a medio año y se evaluaba al final de la campaña. Este proceso se estuvo realizando durante cinco años hasta lograr cero quemas en siete municipios de la zona.

Con el tiempo, después de 7 años se adoptó la cultura de no quema en el 97% del área de los 13 municipios de Lempira fronterizos con El Salvador.

F. Participación de Corporaciones Municipales.

Las municipalidades decretaron ordenanzas para no dar permisos de quemas en las comunidades y estipularon multas por cada manzana quemada, así mismo brindaron orientaciones a los productores que solicitaron permisos para que visitaran las oficinas del Proyecto Lempira Sur, con el fin de recibir orientaciones para cultivar sustituyendo la práctica de la quema por otras más productivas y sostenibles. También algunas municipalidades como la de Candelaria, Mapulaca, La Virtud y Virginia otorgaron incentivos monetarios para invertirlos en proyectos a las comunidades que no quemaban durante el año.

En La comunidad de La Virtud se llevó a cabo un plebiscito para la no quema con el apoyo de las organizaciones comunitarias e instituciones, participando el 85% de los habitantes inscritos en el censo electoral. Este evento dio como resultado que el 70% de los votantes de la región estuvieran a

favor de la no quema, convirtiéndose en una ley del municipio y respetada hasta ahora por toda la comunidad. La masa crítica de la población que no quema y maneja rastrojos controló por sí misma al resto de la población.

G. Realización de encuentros entre productores y giras educativas para afianzar conocimientos e intercambiar experiencias.

En cuanto al manejo de rastrojos, se realizó la validación de la tecnología “Manejo de Rastrojos de Maíz en Zonas de Ladera”. Esta tecnología consiste en dejar más del 50% del suelo cubierto con los residuos de la cosecha anterior esparcidos uniformemente sobre toda la parcela, así también, los residuos de las malezas desarrolladas antes y durante el cultivo.

La tecnología de manejo de rastrojos demostró que la humedad del suelo durante el mes más seco del año en Lempira Sur (abril) pasó de 8 % a 29 % de 1992 al 2002. Se redujeron las pérdidas de nutrientes: Nitrógeno, fósforo, potasio, magnesio, calcio y zinc en 397 dólares anuales y en la actualidad el sistema de uso de rastrojos se practica con más de 10,000 productores.

El Programa Especial para la Seguridad Alimentaria (PESA), propone alternativas ganaderas a la no quema y para ello, promueve la introducción en las fincas ganaderas de algunas alternativas como el manejo de potreros, pastos de corte, henificación, ensilaje, bloques nutricionales, bancos de proteínas, sistemas silvopastoriles y suplementación con urea y melazas (Alternativas Nutricionales para la Época Seca).

Por otro lado, muchos productores que aplican el sistema del uso de rastrojos, han comprobado que en la canícula prolongada, los cultivos no sufren daños por la se-

quía, por que se mantiene la humedad en el suelo. El uso del rastrojos es una forma de mantener con cobertura el suelo y, desde luego, con ello se evita la quema, pues ayuda a que no crezcan malezas (Guía Práctica: Manejo de la humedad del suelo en zonas secas de ladera. PESA. 2004). Los cultivos toleran sequías hasta de 38 días y el pasto permanece más verde.

El manejo de rastrojos se combina principalmente con la tecnología de siembra directa.

VII. ¿Cuáles son los factores más importantes que están limitando la habilidad de esta tecnología para responder a las necesidades de los productores?

- La limitante más fuerte es que requiere un cambio cultural en el manejo integrado de los cultivos, no sólo por parte de los productores sino que de los técnicos.

Bibliografía:

- Álvarez W., et al. El Proceso de Desarrollo Participativo de Tecnologías y Sistemas de Producción en el Sur de Lempira, Honduras, América Central.
- Álvarez, W. Luis. Informe terminal del componente de agricultura en laderas. PROLESUR. 2002.
- Boletín Técnico. Alternativas Ganaderas a La No Quema.
- Cherrett Ian, et al. La estrategia del Proyecto Lempira Sur. Marzo 2000.
- Guevara Bones, Leonel Hilario. Estrategias y políticas del componente de producción y diversificación agropecuaria.
- (Guía Práctica: Manejo de la humedad del suelo en zonas secas de ladera. PESA. 2004).
- Navarro E. Informe terminal del componente de agricultura en laderas. PROLESUR. 2002.
- PASOLAC. Guía Técnica de Conservación de Suelos y Agua. Diciembre. 1,999.
- PROLESUR. Estudio de caso: Socializando la esperanza. Mejoramiento del hogar y la producción en la finca. 2002.
- Proyecto GCP/HON/021/NET. Desarrollo Rural, del Sur de Lempira. Estudio de impacto de prácticas promovidas en el primer piso agroecológico. Agosto. 1999.
- Proyecto SEL. Sistema de extensión PROLESUR. 2003.



Barreras muertas de piedras



I. Breve descripción de la tecnología

El agricultor debe evaluar la conveniencia de construir barreras de piedra en curvas a nivel donde hayan terrenos pedregosos. Con ellas se limpia el terreno y facilita la labor agrícola; se reducen plagas, como la babosa y se disminuye la escorrentía. También, la presencia de una pedregosidad como mantillo sobre el terreno puede ser beneficiosa para reducir la erosión y mantener la humedad.

Las barreras de piedras a nivel son muros construidos con las piedras superficiales de tamaños manejables, presentes en el propio terreno. En las zonas de laderas, los muros deben ser construidos sobre una pequeña base aplanada, para darles más sustentación y no sobrepasar los 60 centímetros de alto. Igualmente, si el ganado va a pastorear en el lugar, los muros deben ser construidos en tramos de 20–25 metros de largo, desencontrados y traslapados en las puntas, para que los animales puedan circular por el área, sin tener que saltarlos o derribarlos.

II. Condiciones ecológicas de las zonas en donde se desarrolla la tecnología

La tecnología es apropiada para las siguientes condiciones ecológicas:

2.1 Altura:

Se puede utilizar en todas las alturas.

2.2 Precipitación:

Se puede utilizar en zonas secas y zonas semihúmedas. En zonas húmedas con altas precipitaciones existe el riesgo de encharcamiento, sobre todo en suelos de baja infiltración.

III. Condiciones ecológicas de la finca o parcela en donde se desarrolla la tecnología

La tecnología es apropiada para las siguientes condiciones ecológicas de la finca o parcela:

3.1 Textura del suelo:

Se pueden construir en todo tipo de suelo pedregoso.

3.2 Profundidad del suelo:

Se utiliza en suelos superficiales y suelos profundos.

3.3 Capacidad de infiltración:

Se puede utilizar en suelos con buena y moderada infiltración. En aquellos con mala infiltración, es recomendable utilizar tecnologías que mejoran la infiltración y/o tecnologías que permiten la filtración de agua (barreras vivas).

3.4 Drenaje de agua:

No es apropiado en suelos con mal drenaje.

3.5 Presencia de piedras en la parcela:

Solamente apropiado en suelos pedregosos por la disponibilidad del material para la construcción de la barrera.

3.6 Porcentaje de pendiente:

Se puede construir en todo tipo de pendiente, sin embargo, se recomienda sobre todo para pendientes fuertes o algunas veces en pendientes moderadas. Existen técnicas que necesitan menos mano de obra para pendientes suaves.

3.7 Fertilidad del suelo:

Se puede implementar en suelos fértiles como degradados, sin embargo, en suelos degradados es importante combinar la barrera muerta con otras tecnologías que aumentan la fertilidad del suelo a corto plazo. Ejemplo: hileras de árboles debajo de las barreras y dispersar la biomasa entre los espacios de las barreras.

3.8 Acidez del suelo (pH):

No depende del pH.

IV. Condiciones requeridas en la finca para desarrollar la tecnología**4.1 Insumos externos y cantidades por área necesarias para implementar la tecnología:**

Se requiere el nivel A para trazar las curvas a nivel, pala, piocha.

4.2 Insumos internos y cantidades por área necesarias para implementar la tecnología:

Se requiere piedras en el terreno.

4.3 Actividades para establecer la tecnología:

1. Con el aparato A se hace el trazo de la curva a nivel, en seguida se hace con piocha o con arado una raya y se excava una zanja de 5 pulgadas de profundidad y 10-15 pulgadas de ancho para formar la base.
2. Se colocan las piedras grandes abajo y a los lados, ubicando las piedras más grandes y planas como base del muro, y con las piedras pequeñas se van rellenando los espacios vacíos, para que éstas queden firmes y formen un muro ligeramente piramidal.
3. La distancia entre las barreras depende de la pendiente (10 a 20 mts.) y de la disponibilidad de la piedra. En zonas donde se utilicen bueyes, la distancia mínima debe ser de 8 mts.
4. La barrera muerta se puede combinar con una barrera viva de árboles que se siembran al lado inferior de la barrera muerta para fortalecerla.

4.4 Actividades para mantener la tecnología:

1. Una barrera muerta bien construida necesita normalmente poco trabajo de mantenimiento.
2. Cada vez que el suelo que se acumula detrás de la barrera muerta llega al borde superior de la misma hay que relevantarla. De esta manera, se forman paulatinamente terrazas. Como alternativa se puede implementar una barrera viva al lado superior de la barrera muerta.
3. El mantenimiento de la barrera puede ser más atractivo para el agricultor si se siembran cultivos de enredaderas al lado inferior o superior, por ejemplo: pepino, camote, maracuya.

4.5 Necesidad de mano de obra para implementar y mantener la tecnología:

En una manzana de maíz y frijol con una pendiente de 25–30%, se necesitan aproximadamente 1000 metros lineales. Las actividades que se realizan son: trazo de las curvas, zanjeo para la base, acarreo de piedras y la construcción de la barrera. (ver necesidades de mano de obra y costos en el cuadro 1).

En una manzana de terreno con estas características se necesitan 80 D/H para su establecimiento y 4 D/H para su mantenimiento por año. La construcción de la barrera requiere de mucha mano de obra, pero se puede construir en la época seca. La organización de esfuerzos comunitarios estimula y facilita la construcción de este tipo de obra física.

4.6 Nivel de conocimiento necesario para implementar la tecnología:

Es una técnica sencilla. La construcción de una barrera estable requiere de cierta experiencia.

4.7 Tipo de productor con probabilidad de implementación:

Se puede implementar solamente con productores que tienen mano de obra disponible durante el verano. Es especialmente interesante para productores que tienen un suelo de buena calidad, pero poco terreno y que quieren aprovechar este terreno al máximo. La pérdida de superficie por la construcción de la barrera es mínima. Es factible en cultivos de hortalizas rentables y que haya piedras en el terreno.

Cuadro 1. Requerimiento de mano de obra y costos para el establecimiento y mantenimiento de una barrera muerta

Concepto	Mano de obra y costos			
	Unidad	Costo US\$/día	Cantidad/Mz	Total US\$
Establecimiento	D/H	1.68	80	135.00
Mantenimiento	D/H	1.70	4	6.80
Total		3.38	84	141.80

4.8 Relación con la tenencia de la tierra sobre la implementación:

Por la alta inversión en la mano de obra, se justifica solamente si el productor es dueño de la parcela o tiene contrato de arrendo de 15 a 20 años.

4.9 Sistema de finca donde se integra fácilmente:

Se justifica sobre todo en sistemas con granos básicos y hortalizas.

4.10 Cultivo en el cual es apropiada la tecnología:

Es apropiada para cultivos alimenticios anuales y semiperennes.

V. La tecnología es adoptada por los productores por su contribución en:

- Una barrera muerta bien construida es excelente para el control de erosión.
- Contribuye a mejorar la humedad del suelo por la retención del agua.
- Tiene un efecto mínimo en la protección contra el viento.
- Mejora la fertilidad y la estructura del suelo, porque a mediano plazo la retención del suelo, permite una mejora en la fertilidad.
- En relación a contribuir a la disponibilidad de alimentos, el muro construido se puede utilizar para mantener plantas alimenticias en enredaderas.

VI. Diseminación de la tecnología

Las estrategias para la transferencia de la tecnología utilizadas en el PROLESUR son las siguientes: lotes demostrativos, giras educativas, días de campo, teatro, comu-

nicación de campesino a campesino, exposiciones en eventos locales, recibimiento de autoridades nacionales e internacionales, giras educativas, producción de videos para promoción de tecnologías y comunicación con líderes, entre otras.

En el proyecto PESA, con los productores se verifican las técnicas de producción que les conviene adoptar. Se establecen las parcelas en donde se introducen al menos 4 tecnologías conservacionistas, como: manejo de rastrojos, siembra directa en contra de la pendiente, distanciamiento de siembra, barreras vivas, barreras muertas, no quema, cercas vivas, uso de abonos orgánicos y cultivos de cobertura.

VII. ¿Cuales son los factores más importantes que están limitando la habilidad de esta tecnología para responder a las necesidades de los productores?

- No contribuye a la disponibilidad de productos forestales energéticos.
- Antes de que el nivel de las plantas sea cubierta por el suelo, los espacios entre piedras son refugio para vertebrados depredadores.
- No tiene efecto sobre el control de malezas.
- Alto costo en mano de obra y requiere mucho entrenamiento para los técnicos y productores.

Bibliografía:

- Cherrett Ian, et al. La estrategia del Proyecto Lempira Sur. Marzo. 2000.
- PASOLAC. Guía Técnica de Conservación de Suelos y Agua. Diciembre.1999.

Barreras muertas de rastrojos



I. Breve descripción de la tecnología

Los rastrojos son los restos no consumidos de los cultivos, producto de las cosechas anteriores. Dentro del sistema de producción tradicional de granos básicos y ganadería de doble propósito en zonas de ladera, los siguientes materiales son considerados como rastrojos: raíces, tallos y hojas de maíz; raíces, tallos y hojas de sorgo; raíces, tallos, hojas y vainas vacías de frijol. También pueden ser considerados rastrojos el olote y la tuza del maíz y los restos del aporeo del sorgo y del frijol.

Los rastrojos que son dejados sobre la superficie del terreno influyen decisivamente sobre el comportamiento del suelo y, por consiguiente, sobre el comportamiento de los cultivos. Los rastrojos forman una interfase suelo-materia orgánica en la superficie.

Se acomodan en curvas a nivel para evitar el arrastre del suelo. La distancia entre curvas depende de la pendiente y del tipo de suelo.

Esta tecnología tiene la ventaja que se combina bien con otras. La combinación más frecuente es con barreras vivas, utilizando la barrera muerta de rastrojos como camellón de refuerzo en la base superior de la barrera viva. En muchos casos es el inicio del cambio a no quemar.

Las barreras muertas de rastrojos sirven para reducir la velocidad del agua en las laderas y hacer pendientes más cortas, sirviendo, además, para captar los sedimentos que van en el agua de escurrimiento. La barrera, además de retener el suelo, aumenta la fertilidad en la franja en donde se coloca el rastrojo. Debido a la cultura del cultivo limpio, muchos productores inician el proceso de cobertura al suelo, construyendo barreras con rastrojos.

II. Condiciones ecológicas de las zonas en donde se desarrolla la tecnología

La tecnología es apropiada para las siguientes condiciones ecológicas:

2.1 Altura:

Se puede utilizar en todas las alturas.

2.2 Precipitación:

Se puede utilizar en todas las zonas climáticas, sin embargo, en zonas con precipitaciones más altas o tormentas más fuertes, existe el riesgo que las escorrentías rompan las barreras en los puntos más críticos, formando canales que puedan dar inicio a cárcavas.

III. Condiciones ecológicas de la finca o parcela en donde se desarrolla la tecnología

La tecnología es apropiada para las siguientes condiciones ecológicas de la finca o parcela:

3.1 Textura del suelo:

La barrera muerta de rastrojos es más fuerte que los camellones de tierra en suelos arenosos y francos. Se usa en diferentes tipos de textura.

3.2 Profundidad del suelo:

Se utiliza en suelos superficiales y suelos profundos.

3.3 Capacidad de infiltración:

Se puede utilizar en suelos con buena infiltración. En suelos con mala infiltración existe el riesgo de bastante escorrentía que puede romper las barreras formando cárcavas, como se indicó anteriormente.

3.4 Drenaje:

Se utiliza en suelos con buen drenaje. En suelos mal drenados puede aumentar el riesgo de encharcamiento, cerca de las barreras de rastrojos.

3.5 Presencia de piedras en la parcela:

Se utiliza en suelos poco pedregosos para reemplazar las barreras muertas de piedras que se utilizan más en suelos pedregosos.

3.6 Porcentaje de pendiente:

La barrera muerta de rastrojos sólo se utiliza en pendientes suaves. En pendientes moderadas o fuertes, complementa muy bien la barrera viva, acomodando los rastrojos en la base superior de la barrera viva.

3.7 Fertilidad del suelo:

No depende de la fertilidad del suelo. En suelos degradados se tapa a menudo la barrera de rastrojos con suelo y se siembran cultivos en la barrera después de la descomposición de los rastrojos. Cerca de las barreras de rastrojos el suelo se vuelve más fértil, al aumentar la dinámica biológica del suelo.

3.8 Acidez del suelo:

No depende del pH, sin embargo, en suelos ácidos se puede tapar la barrera de rastrojos con suelo y dejar descomponer los mismos. De esta manera, se crean nichos temporales con mayor fertilidad y disponibilidad de humedad para la siembra de cultivos más exigentes.

IV. Condiciones requeridas en la finca para desarrollar la tecnología

4.1 Insumos externos:

No necesita insumos externos.

4.2 Insumos internos y cantidades por área necesarias para implementar la tecnología:

Se necesitan los rastrojos del cultivo o material de poda de barreras vivas. En zonas o fincas en las cuales existen otros usos para los rastrojos, puede ser difícil implementar esta tecnología. Es el caso donde pastan animales (bovinos) que consumen los rastrojos.

4.3 Actividades para establecer la tecnología:

1. Se recomienda trazar la curva a nivel

por lo menos el primer año de implementación de la tecnología en la parcela. Sin embargo, muchos productores no ven la necesidad de trazar curvas a nivel solo para esta práctica. Lo hacen al cálculo.

2. Se acomodan rastrojos, malezas, ramas, palos y otros materiales en las curvas a nivel formando las barreras. Esta concentración de los rastrojos presta facilidad para la aradura del terreno con tracción animal.
3. La distancia entre las barreras depende de la pendiente. En zonas con uso de bueyes o yuntas, la distancia mínima debe de ser de 8 metros. (preferible no usar bueyes en laderas).
4. La barrera muerta se puede combinar con barreras vivas, colocando los rastrojos o el material de podas en el lado superior de la base de la barrera viva.
5. Algunos productores utilizan esta tecnología en combinación con la labranza mínima y la siembra en contorno, colocando los materiales de la limpieza de los surcos de siembra en los callejones.
6. En cultivos de café se puede colocar el material de las malezas en barreras de rastrojos a nivel.

4.4 Actividades para mantener la tecnología:

Las barreras muertas de rastrojos son estructuras sencillas de realizar. Funcionan aceptablemente, aunque en los lugares más críticos se notan cruces de escorrentía entre terrazas. Son estructuras de poca duración que requieren reconstrucción anual.

4.5 Necesidad de mano de obra para implementar y mantener la tecnología:

Se utiliza en la época de preparación del terreno para la siembra. Requiere al principio usar considerable cantidad de mano de obra.

4.6 Nivel de conocimiento necesario para implementar la tecnología:

Es una tecnología sencilla.

4.7 Tipo de productor con probabilidad de implementación:

Es utilizada, sobre todo, por pequeños productores que siembran en terreno preparado con arado. En fincas más grandes prefieren hacer camellones de tierra con maquinaria. En ambos casos, cuando son laderas lo ideal es no arar para evitar la erosión.

4.8 Relación con la tenencia de la tierra sobre la implementación:

Es una tecnología sencilla con beneficios directos en el control de la erosión. Puede usarse con productores dueños o no de tierra, pero que están concientes de los beneficios de la tecnología.

4.9 Sistema de finca donde se integra fácilmente:

Se utiliza sobre todo en sistemas de finca con cultivos anuales, café y frutales.

4.10 Cultivo en el cual es apropiada la tecnología:

Se utilizan los rastrojos de cereales en barreras muertas. En terrenos nuevos se coloca el material de la chapia en barreras a nivel. En café se acomoda el material de la limpieza (malezas) en curvas a nivel. El producto de podas de árboles puede usarse para esta tecnología.

V. La tecnología es adoptada por los productores por su contribución

- Contribuye al control de la erosión en pendientes suaves y zonas de precipitación moderada. En muchos ambientes, es mejor combinarla con otras tec-

nologías más fuertes y más duraderas de control de erosión.

- En pendientes suaves reduce la escorrentía y mejora la infiltración del agua. La colocación de los rastrojos en curvas a nivel, puede mejorar significativamente la humedad del suelo en zonas secas.
- Mejora la fertilidad y estructura del suelo, cuando se dispersan año a año los residuos descompuestos de las barreras.

VI. Diseminación de la tecnología

Las estrategias para la transferencia de la tecnología utilizadas en el PROLESUR son las siguientes: lotes demostrativos, giras educativas, días de campo, teatro, comunicación de campesino a campesino, exposiciones en eventos locales, giras de prensa nacional, producción de videos para promoción de tecnologías y comunicación con líderes, entre otras.

El proyecto, en la introducción de tecnologías con los (las) líderes, introdujo en el año de 1996 la tecnología de las barreras muertas.

En el Proyecto PESA se verifican las tecnologías de producción a través de un proceso de validación participativa con productores y técnicos, apoyados con metodologías de innovación y extensión. La introducción masiva es precedida de análisis

agronómicos, económicos y participativos utilizando la metodología PASOLAC.

VII. ¿Cuáles son los más importantes que están limitando la habilidad de esta tecnología para responder a las necesidades de los productores?

- La tecnología no es muy adecuada en zonas de escasez de forraje, por el uso alternativo de los rastrojos que compiten con la tecnología.
- No contribuye directamente con la disponibilidad de productos forestales y energéticos, si no se combina con árboles.
- La parte basal de los camellones de rastrojos que son húmedos son nichos adecuados para la sobrevivencia de algunas plagas, especialmente las babosas. En campos donde se utilizan barreras de rastrojos se recomienda revisarlas periódicamente.
- Requiere de un programa de manejo integrado de cultivos.

Bibliografía:

- Cherrett, Ian. et al. La estrategia del Proyecto Lempira Sur. Marzo. 2000.
- Navarro, Edgardo. Informe de validación y del componente de Agricultura, PROLESUR, 1996.
- PASOLAC. Guía Técnica de Conservación de Suelos y Agua. Diciembre. 1999.

Cero labranza



I. Breve descripción de la tecnología

Es la siembra de plantío directo, sin roturar el suelo, es decir sin arar el terreno. Esta tecnología consiste en la siembra directa a chuzo de cultivo de granos básicos: maíz, frijol, sorgo, soya y otros. (Chuzo: Instrumento manual construido con punta de metal acoplada a una vara de madera que sirve como soporte para hacer el agujero).

Cuando se inicia el ciclo de siembra los productores pican los rastrojos de la cosecha anterior y los distribuyen uniformemente sobre el terreno, luego siembran el cultivo (maíz, frijol o maicillo), haciendo un agujero con el chuzo únicamente en el sitio donde van a ser ubicadas las semillas, de tal manera que permita la entrada de luz, aire y humedad para el normal desarrollo de las plantas, utilizando distancia-mientos entre posturas y surcos apropiados, luego las malezas que emergen en el terreno son controladas generalmente con un herbicida de contacto (algunos productores las controlan en el mismo momento que pican los rastrojos con herbicidas o en forma manual).

Como la cero labranza es un tipo de siembra que se hace directamente en el suelo sin labranza previa, también se le conoce como siembra directa. Se debe combinar en laderas con otras tecnologías: siembra al contorno, no-quema y manejo de rastrojos como cobertura. De esta manera, se disminuye el efecto directo de las gotas de lluvia y de la escorrentía sobre el suelo, por consiguiente, reduce la erosión y mejora la infiltración. Además protege la estructura y la macro fauna del suelo. Especialmente, la siembra directa reduce mano de obra y aumenta la disponibilidad de humedad para los cultivos.

II. Condiciones ecológicas de las zonas en donde se desarrolla la tecnología

La tecnología es apropiada para las siguientes condiciones ecológicas:

2.1 Altura:

Se puede utilizar en todas las alturas.

2.2 Precipitación:

La labranza cero o siembra directa da más flexibilidad a la época de siembra. En zonas

secas se puede sembrar con las primeras lluvias, en zonas húmedas se puede sembrar al establecerse el invierno.

III. Condiciones ecológicas de la finca o parcela en donde se desarrolla la tecnología

La tecnología es apropiada para las siguientes condiciones ecológicas de la finca o parcela:

3.1 Textura del suelo:

Se puede utilizar en todo tipo de suelo, siempre y cuando el suelo no esté compactado. En suelos muy compactados es mejor hacer por un año una labranza o sembrar cultivos de cobertura con raíces fuertes y pivotantes, que mejoran la estructura del suelo. La siembra con chuzo es difícil en suelos muy arcillosos en estado seco, por lo que se esperan las primeras lluvias para la siembra directa.

3.2 Profundidad del suelo:

Se utiliza en suelos profundos y superficiales.

3.3 Capacidad de infiltración:

En suelos con mala infiltración, es mejor hacer una labranza y utilizar prácticas que mejoren la infiltración antes de utilizar la labranza cero. Si no se mejora la capacidad de infiltración, sobre todo en zonas de alta precipitación, la semilla es arrastrada por la escorrentía del agua.

3.4 Drenaje de agua:

En suelos mal drenados se puede agravar el problema, provocando la pudrición de las semillas.

3.5 Presencia de piedras en la parcela:

La labranza cero facilita el trabajo en suelos pedregosos.

3.6 Porcentaje de pendiente:

La labranza cero reduce la susceptibilidad del suelo a la erosión, pero el efecto sobre el escurrimiento y la conservación de agua es mínima cuando el suelo está desnudo y no tiene cobertura con rastrojos. En pendientes moderadas y fuertes hay que combinarla con otras tecnologías para la conservación de agua y del suelo. Combina bien con el manejo de rastrojos.

3.7 Fertilidad del suelo:

No depende de la fertilidad del suelo. En suelos degradados se debe combinar con tecnologías que mejoren la fertilidad. En suelos con deficiencias de Nitrógeno (N), se observa a veces la inmovilización del mismo en el suelo, causando una escasez de N en los primeros 15-20 días de crecimiento del cultivo. Este efecto se observa sobre todo cuando la cobertura es de rastrojos de cereales. Esto ocurre los primeros ciclos agrícolas cuando no hay cobertura en el suelo, una vez los suelos tienen residuos en la superficie, puede realizarse la labranza cero en todo tipo de suelo. Siempre son necesarias aplicaciones de nitrógeno.

3.8 Acidez del suelo:

No depende del pH.

IV. Condiciones requeridas en la finca para desarrollar la tecnología

4.1 Insumos externos:

Nivel A para el trazo de las curvas a nivel. Cuando hay rastrojos en la superficie no son necesarias las curvas a nivel.

4.2 Insumos internos y cantidades por área necesarias para implementar la tecnología:

No demanda insumos internos.

4.3 Actividades para establecer la tecnología:

1. En la medida que se intensifica el uso de la tierra se desarrollan malezas anuales más agresivas que dificultan este sistema. Por esta razón, se utilizan frecuentemente herbicidas quemantes para limpiar el terreno. En vez del uso de herbicidas existe la alternativa de utilizar cultivos de cobertura (barbecho mejorado), chapear y sembrar directamente sobre la cobertura. Cuando se combina con manejo de rastrojos las malezas disminuyen y baja el uso de herbicidas.
2. Con el nivel A se trazan las curvas a nivel.
3. La siembra se realiza con maquinaria o herramientas específicas (chuzo), en hileras paralelas a las curvas a nivel.

4.4 Actividades para mantener la tecnología:

El mantenimiento de la labranza cero, a mediano plazo, depende de un buen manejo integrado del terreno. Lo más importante es evitar el establecimiento de malezas agresivas y de plagas de suelo. Esto se puede lograr a través del uso de cultivos de cobertura y a través de una rotación de cultivos. También la cobertura de rastrojos con residuos de cosechas anteriores, que es la práctica con que más combina para el mejoramiento de la disponibilidad de humedad en el suelo.

4.5 Necesidad de mano de obra para implementar y mantener la tecnología:

La labranza cero reduce significativamente la inversión de tiempo en la preparación de terreno, sin embargo, la siembra bajo esta tecnología es más demorada. Por esto se utiliza, sobre todo, donde el arado no puede entrar o los productores no tienen la posibilidad de obtener el equipo completo, ni alquilarlo. Es una práctica muy rentable en las laderas ya que se evita la aradura del suelo y se expone menos a la erosión.

4.6 Nivel de conocimiento necesario para implementar la tecnología:

Es una tecnología sencilla, sin embargo, es necesario que el productor conozca algunos principios básicos de la labranza cero y su implicación en el manejo (por ejemplo: El control de malezas), la tecnología de no quemar y el manejo de rastrojos.

4.7 Tipo de productor con probabilidad de implementación:

Se utiliza por el pequeño productor, utilizando el chuzo y los grandes productores la pueden realizar con maquinaria especial de siembra directa.

4.8 Relación con la tenencia de la tierra sobre la implementación:

La tecnología se puede utilizar en terrenos propios, como en terrenos prestados o alquilados.

4.9 Sistema de finca donde se integra fácilmente:

Se utiliza en sistemas de granos básicos. La cantidad de rastrojos y de raíces después de la cosecha de maíz o sorgo, dificulta a veces la siembra de otros cultivos. Específicamente algunas hortalizas en monocultivo, pero en cultivos en fajas facilita la roturación y manejo de la humedad.

4.10 Cultivo en el cual es apropiada la tecnología:

Se utiliza sobre todo para cultivos con buen vigor de germinación y un rápido crecimiento inicial: maíz, frijol, soya, arroz de humedad, sorgo y otros granos.

V. La tecnología es adoptada por los productores por su contribución en:

- Contribuye en el control de la erosión en pendientes suaves. En la medida que se combina con otras tecnologías como la no-quema y con cultivos de cobertura

ra, aumenta su contribución en pendientes más fuertes.

- En la conservación de la humedad del suelo, el efecto se logra solamente en suelos con buena estructura y alta capacidad de infiltración de agua. En estos suelos se observan en comparación con la labranza convencional, mejores rendimientos, sobre todo en años secos. La retención de la humedad del suelo se mejora en la medida que se combina con la no-quema y se mantiene una buena cobertura de suelo.
- A mediano plazo mejora la fertilidad y estructura del suelo en la medida que se combina con la no-quema y se mantiene una buena cobertura del suelo.

VI. Diseminación de tecnología

En el PROLESUR, con la tecnología de cero labranza, se ha reducido el problema de bajo contenido de humedad y la erosión hídrica y eólica, combinada con la cobertura al suelo con rastrojos.

Esta tecnología ha demostrado que incrementa el valor de los nutrientes hasta en US \$ 66.00/Ha, mejora el contenido de humedad en 4% anual en promedio. Durante 8 años de validación se observaron aumentos en los rendimientos desde 1,364 a 2,591 Kg/Ha por ciclo. Actualmente está siendo practicada por más de 10,000 productores en un área de 9,000 Ha. sembradas con cultivos de maíz, frijol y maicillo. Representando un 95% de productores que la practican, con un índice de adopción del 85%. Los cultivos han resistido sequías prolongadas hasta de 38 días.

La cero labranza es parte de un sistema de producción sostenible, que permite a las familias reducir los efectos de la inseguridad alimentaria. Contribuye a reducir la vulnerabilidad ambiental cuando se combina con cobertura al suelo.

VII. ¿cuáles son los factores más importantes que están limitando la habilidad de esta tecnología para responder a las necesidades de los productores?

- No tiene relación directa con el control de plagas.
- No contribuye directamente a la disponibilidad y calidad del forraje, por sí sola.
- No contribuye directamente a la disponibilidad de productos forestales y energéticos, cuando no está inserta dentro de un sistema.
- Su efecto es limitado si no hay cobertura al suelo con rastrojos.

Bibliografía:

- Álvarez, W. Luis. 1993 Estrategias para la Agricultura de Laderas en el Sur de Lempira.
- Álvarez, W. Luis. Sistemas Tecnológicos Validados en el Sur de Lempira. 2001.
- PASOLAC. Guía Técnica de Conservación de Suelos y Agua. Diciembre. 1999.
- Navarro E. Informe terminal del Componente de Agricultura en Laderas. PROLESUR. 2002.
- PESA. Guía práctica sobre Manejo de Sistemas Agroforestales. Manejo de humedad del suelo en zonas secas. 2004.

Sistema agroforestal quesungual



I. Breve descripción de la tecnología

Quesungual es un sistema de producción sostenible que sirve para el manejo de suelo, agua y vegetación. Consta de tres componentes principales: 1) Un primer piso de árboles maderables y en menor grado frutales que puedan podarse sus ramas laterales. 2) Un segundo piso de árboles de uso múltiple podados entre 1 hasta 2.5 metros. 3) El tercer componente es el de cultivos agrícolas, principalmente maíz, frijol y maicillo.

Las especies arbóreas usadas, las densidades utilizadas, su grosor y los sistemas de poda de los troncos, tiene como resultado un aporte fuerte de hojas al momento de la poda y de su caída natural al suelo, suficiente para aumentar significativamente la materia orgánica presente. Este aporte se considera suficiente (en combinación con los rastrojos), para reducir el uso de fertilizantes. Los cultivos agrícolas se manejan mediante una gama de prácticas agronómicas de agricultura sostenible, basadas en la no-quema.

La materia orgánica proporcionada por los árboles y residuos de cosechas de granos básicos asegura la protección contra la erosión, aporta nutrientes y aumenta la retención de la humedad en las épocas críticas. Las interacciones ecológicas deben ser entendidas por el productor, quien debe dar un manejo adecuado al sistema. En síntesis, es un sistema agroforestal basado en tres tipos de cobertura al suelo: residuos y cultivos, arbustos y árboles. Los árboles están dispersos en regeneración natural.

II. Condiciones ecológicas de las zonas en donde se desarrolla la tecnología

La tecnología es apropiada para las siguientes condiciones ecológicas:

2.1 Altura:

Los límites del sistema quesungual, se ubican entre los 200–900 m.s.n.m. Los límites más altos oscilan entre 1200-1500 m.s.n.m.

2.2 Precipitación:

En la zona tropical en donde se practica el sistema, la precipitación pluvial oscila entre 1400 y 2600 mm/año.

Hasta el momento este sistema ha resultado sostenible en suelos del trópico seco, clima húmedo tropical.

III. Condiciones ecológicas de la finca o parcela en donde se desarrolla la tecnología

La tecnología es apropiada para las siguientes condiciones ecológicas de la finca o parcela:

3.1 Los suelos de la región en donde se práctica el sistema agroforestal quesungual:

Son suelos pobres en pendientes fuertes, con niveles de fósforo extremadamente bajos. La materia orgánica se presenta por debajo de 2.8% en el estrato de 140 a 800 m.s.n.m. y en el estrato de 800 a 1300 m.s.n.m., con tendencia a aumentar hasta 4 y 5% en el área entre 1300 a 2123 m.s.n.m. Los suelos se clasifican en dos grandes grupos: los suelos asociados provenientes de rocas ígneas (Luvisoles distróficos) o metamórficas (Luvisoles eutróficos) en topografía montañosa; y el segundo grupo son suelos asociados provenientes de rocas ígneas o metamórficas en topografías onduladas que son la minoría. En la zona hay mucha degradación del suelo y las pérdidas promedio son de 124.85 Tm/Ha, hay lugares donde las pérdidas ascienden a 410 Tm/Ha/año.

Con el sistema agroforestal quesungual las pérdidas se han reducido durante 10 años a 24 Tm/Ha/año.

3.2 El clima:

El clima de la zona está influenciado por las condiciones orográficas del país. La precipitación pluvial oscila entre 1400 y 2600 mm/año. El período lluvioso se inicia en mayo y termina a finales de octubre, con

una duración de 5-6 meses. La temperatura de la zona oscila en promedio anual entre 17-25 grados centígrados. A finales de octubre empiezan a presentarse fuertes vientos que vienen del norte y que se prolongan durante casi todo el período de sequía. Los vientos sumados a los otros factores climáticos provocan una marcada evapotranspiración, que en gran parte de la zona es mayor que la precipitación pluvial. Esto causa un déficit hídrico durante la época seca, específicamente en el piso altitudinal de 200 m.s.n.m.

3.3 Capacidad de infiltración:

Existen evidencias de que los árboles y arbustos aumentan la infiltración, cuando se acompañan de cobertura al suelo con manejo de residuos y biomasa podada de los árboles.

3.4 Los cultivos:

Los sistemas agrícolas predominantes en la zona son los granos básicos: maíz, maicillo y frijol. Otros cultivos son el arroz, ajonjolí, sandía, caña de azúcar y variedades de musáceas.

3.5 Los problemas agrícolas:

Los problemas principales relacionados con el manejo de suelos y cultivos, han sido la baja producción causada por la baja fertilidad de los suelos; la falta de lluvia, la erosión, la baja calidad de la semilla, las malezas, las plagas y las quemas. Problemas que se han contrarrestado en gran medida al desarrollar e implementar el sistema agroforestal quesungual.

3.6 Acidez del suelo:

El pH medido oscila entre 4.0-4.8 en el estrato entre 800 a 2,123 m.s.n.m., donde el sistema agroforestal quesungual ha demostrado funcionar muy bien.

IV. Condiciones requeridas en la fina para desarrollar la tecnología

4.1 Insumos externos:

Una variación del sistema es cortar el monte y aplicar herbicida, y en algunas comunidades cuando se siembra el frijol con chuzo, normalmente se aplica fertilizante después de ocho días. Con el sistema, el uso de herbicidas disminuye después de tres ciclos agrícolas hasta llegar a cero.

4.2 Insumos internos y cantidades por área necesarias para implementar la tecnología:

Semillas de frijol, maíz y maicillo.

4.3 Actividades para establecer la obra:

El sistema quesungual es asociado con diferentes cultivos. Los agricultores practican la rotación de cultivos, por ejemplo: un agricultor siembra maíz en primera y frijol en la postera, y después sorgo en la siguiente primera.

4.4 Actividades para mantener la tecnología:

El sistema quesungual es asociado con una variedad de arbustos y árboles, uno de los más comunes es el laurel (*Cordia alliodora*). Al empezar cultivando una parcela y al momento de limpiarla, el agricultor deja algunos árboles de alto valor, como el laurel, y también algunos arbustos que son podados. En los años subsiguientes, deja la regeneración natural de árboles y arbustos. Al principio del sistema quesungual, la densidad de arbustos puede ser alta, pero algunos mueren y al fin se logra una densidad óptima que oscila entre 70 y 120 árboles de más de cuarenta especies donde predominan siete: laurel, guachipilin, madreao, bawinia, aceituno, copinol, caulotes.

La mayoría de la regeneración es podada, pero si hay especies de alto valor (maderables y frutales), el agricultor los deja para que crezcan, ejemplos: el nance, la guayaba y los maderables (laurel, el guapichilin y la caoba).

Mediciones dendrométricas han demostrado que hay una tara de incremento anual de biomasa en árboles de 4.3 metros cúbicos/Ha/año.

Normalmente la poda es al momento de sembrar, o sea, puede ser que existan dos podas antes de sembrar (primera y postera). Sin embargo, algunos arbustos no tienen hojas en septiembre. Si un arbusto o un árbol tiene crecimiento de forma irregular, el agricultor lo podará, pero dejará los árboles con fustes más rectos. En el caso del laurel puede utilizar la madera después de siete años.

4.5 Necesidad de mano de obra para implementar y mantener la tecnología:

- Chapía del terreno y poda de arbustos a una altura aproximada de 1.5–2.0 mts. dejando distribuidos árboles maderables de calidad y frutales.
- Distribución de los residuos de la cosecha y de la biomasa, uniformemente en toda la parcela.
- Siembra de cultivos con chuzo o regado (primera y postera). Es decir, en posturas y al voleo.
- El quesungual es un sistema rentable y sostenible. Reduce mano de obra y es seguro para los productores pobres (ver cuadro 2).

4.6 Nivel de conocimiento necesario para implementar la tecnología:

El sistema es una práctica tradicional agroforestal, utilizado por pequeños agricultores, resultado de una interacción del conocimiento local y el apoyo tecnológico participativo.

4.7 Tipo de productor con probabilidad de implementación:

Es más utilizado por los pequeños agricultores que tienen poca tierra (menos de 3 manzanas), aunque se puede implementar con productores con áreas más grandes.

4.8 Relación con la tenencia de la tierra sobre la implementación:

Existe una vinculación muy fuerte entre la adopción/uso del sistema quesungual y la tenencia y distribución de la tierra. La mayoría de las tierras donde se encuentra el sistema quesungual son ejidales con títulos, por ejemplo: en la comunidad de Gualmuraca, Departamento de Lempira, toda la gente que usa el sistema tiene tierra ejidal. En otras áreas, los agricultores tienen tierra ejidal y/o son dueños de su tierra, aunque no saben si tienen dominio pleno o dominio útil. A los municipios del Sur de Lempira no entró el proceso masivo de titulación de tierras ni la reforma agraria.

4.9 Sistema de finca donde se integra fácilmente:

Se integra al sistema del pequeño agricultor. Es óptimo en el manejo de fincas y microcuencas. Las áreas cubiertas con el sistema se convierten en áreas de recarga acuífera.

4.10 Cultivo en el cual es apropiada la tecnología:

El sistema es asociado principalmente con frijol y maíz.

V. La tecnología es adoptada por los productores por su contribución en:

- Cuando los arbustos son podados hay bastante materia orgánica, que es distribuida en la superficie del suelo.
- La poda de los arbustos y las ramas de los árboles producen leña.
- Si se quiere un poste no necesita cortar todo el árbol, solo una rama.
- El sistema produce frutas.
- El agricultor puede producir madera para construcción y/o venta después de siete años.
- Existen evidencias de que los arbustos y árboles aumentan la infiltración.
- Se considera un sistema sostenible. Se puede cultivar una parcela, año por año, sin el uso de fertilizantes.
- Los árboles y arbustos dan sombra y por consiguiente aumentan la humedad del suelo, de igual forma, la cobertura de deshecho vegetal ayuda a retener la humedad del suelo en la parcela.
- El sistema da sombra al agricultor mientras trabaja.

Cuadro 2. Requerimiento de mano de obra y costos para el establecimiento y mantenimiento del sistema quesungual

Concepto	Mano de obra y costos			
	Unidad	Costo US\$/día	Cantidad	Total US\$
Chapia y poda	D/H	2.70	8	21.60
Distribución de residuos de cosecha y biomasa	D/H	2.70	2	5.40
Siembra de cultivos	D/H	0.70	5	13.50
Total				40.50

- Los árboles podados sirven como soporte para la cosecha de maíz y frijol.
- El sistema produce madera, conserva el suelo y aumenta la disponibilidad de humedad.
- Reduce costos de producción.

VI. Diseminación de la tecnología

Quesungual es un sistema agroforestal que se utiliza en la parte sur del departamento de Lempira. Es caracterizado por la frecuencia de árboles y arbustos con poda a media altura, por eso es diferente a los sistemas agroforestales más conocidos en Honduras y Centro América. Los árboles están dispersos y en regeneración natural.

Se realizó la validación de densidades de siembra de frijol bajo el sistema quesungual, con la participación de 32 agricultores, durante tres años, en ocho comunidades. Esta tecnología consistió en mejorar la distribución de las semillas en el espacio, lográndose incrementar los rendimientos de 383.11 kg/Ha. con la práctica tradicional, a 531.18 kg/Ha. con la densidad de 0.20 m., entre postura X 0.50 m., entre surcos, con 2-3 granos por postura.

Actualmente se siembran 10,000 Ha. con esta tecnología, la cual es practicada por 7,000 productores que representa el 100% de las familias asistidas; quienes la aplican en un 95% del total del área asistida, representado un índice de aceptabilidad del 95%. Es decir el sistema está masificado a nivel de paisaje.

Los resultados de las validaciones llevadas a cabo con los productores, demostraron que el frijol con siembra tradicional (se refiere a la siembra del frijol al voleo, tapado

con rastrojo y manejo de árboles en regeneración natural), es el que presenta la relación B/C más baja, ya que por cada lempira que el productor invierte obtiene una utilidad de 0.05 centavos, mientras que con densidad de siembra (se refiere a la siembra en surcos contra la pendiente de 0.50 metros entre surco 0.20 metros entre postura a 2 y 3 granos en cada una), se obtiene 0.39 centavos.

Estos resultados nos indican que agrónomica y económicamente la siembra con densidades resulta ser la mejor opción, ya que asegura la alimentación para las familias y se producen excedentes para la venta.

En el cultivo de maíz, se llevaron a cabo validaciones sobre densidades de siembra durante tres años, en ocho comunidades, con la participación de 32 líderes.

Esta tecnología consiste en mejorar la distribución de las semillas en el espacio, lográndose incrementar los rendimientos de 1,248 kg/Ha. con la práctica tradicional, a 2,272 kg./Ha. con la densidad de 0.50 m. entre postura X 1.00 m. entre surcos con 2-3 granos por postura. Actualmente se siembran 10,000 Ha. con esta tecnología, la cual es practicada por 7,000 productores que representa el 100% de las familias asistidas; quienes la aplican en un 95% del total del área asistida, representado un índice de aceptabilidad del 95%. Es decir el sistema está masificado a nivel de paisaje.

Los estudios de validación llevados a cabo con productores, demostraron que el maíz con siembra tradicional (se refiere a la siembra al cuadro de 1.00 X 1.00 metro con 4 a 5 granos por postura), es el que presenta la relación B/C más baja, ya que por cada lempira que el productor invierte, obtiene una utilidad de 0.06 centavos, mientras que con densidad de siembra (se refiere a la

siembra en surcos contra la pendiente de 1.00 metro, entre surco, 0.50 metros entre postura a 2 y 3 granos en cada una) se obtienen 0.11 centavos.

Estos resultados nos indican que agrónomica y económicamente la siembra con densidades resulta ser la mejor opción, ya que asegura la alimentación para las familias y se producen excedentes para la venta. Ecológicamente la práctica favorece el control de la erosión del suelo, aumenta la capacidad de retención de humedad y los rendimientos son sostenidos.

El Índice de Aceptabilidad (IA) está relacionado por el porcentaje de productores que actualmente aplican la tecnología, que en este caso es de 100% y el porcentaje promedio del área donde la aplican, es de 95%, obteniéndose un IA de 95%. Esto nos da a entender que esta tecnología social y culturalmente ha sido aceptada por los productores de las distintas comunidades ya que no representa ningún costo adicional de mano de obra o insumos externos, por ende, puede ser aplicada por la mayoría de los agricultores. El otro aspecto es que el sistema ha reducido la vulnerabilidad a sequías y excesos de lluvias.

VII. ¿Cuáles son los factores más importantes que están limitando la habilidad de esta tecnología para responder a las necesidades de los productores?

- Si llueve mucho, la sombra del sistema quesungual a veces es un problema, porque la humedad llega a ser demasiado alta. Si hay mucha humedad, el cultivo de frijol es atacado por hongos, en el período de post-cosecha.
- Los árboles y arbustos atraen pájaros y estos comen maíz.
- Al inicio, requiere de un programa de seguimiento con un enfoque de sistemas.

Bibliografía:

- Álvarez W. Luis. Descripción del Sistema Agroforestal Quesungual. 1993. PRODOC Fase I.
- Flores, German. Et al. 1999. Manejo de agua en Sistema Quesungual.1997.
- Hellin, J. et al 1999. Sistematización del Quesungual en Consultoría a Lempira Sur.
- Informes del equipo técnico de monitoreo de PROLESUR. 2003.
- Meji, Carlos. Mediciones forestales.1998.
- Navarro, E. Informe de resultados de validación en PROLESUR. 2001.
- Puerto, Cesar. Mediciones forestales.1998.
- Zelaya, C.A. Nominación del Sistema Quesungual.1993.

Cosecha de agua



I. Breve descripción de la tecnología

Los pozos de captación de aguas lluvia, son excavaciones que se realizan en puntos en donde hay escorrentías de agua superficial, con el objetivo de retener y almacenar el agua, para luego aprovecharla de varias maneras.

El tamaño de estos pozos varía de acuerdo a la capacidad de mano de obra y a las condiciones del terreno, además, para la construcción de las mismas se puede hacer uso de maquinaria, o se puede hacer uso de herramientas y mano de obra.

El uso dependerá de las necesidades de los productores y de la capacidad del pozo, pudiendo ser usada para consumo de agua del ganado, para uso doméstico y para sistemas de riego de los cultivos.

Captación de agua de techo

Consiste en el uso de canales en las caídas de agua de los techos de las casas u otras construcciones, con el objetivo de captar el agua lluvia y pasarla a estructuras de almacenamiento.

La cantidad de agua que se logre acumular dependerá de la precipitación anual de la zona y del área techada con que se cuente.

Esta tecnología es utilizada en zonas secas, donde llueve poco y de forma irregular, lo que garantiza contar con agua, ya sea en períodos de sequía prolongada durante el invierno o en la época seca.

Micro presas

Esta tecnología consiste en hacer represas en una quebrada o en un río, de forma que permita almacenar agua suficiente, según sea la necesidad. Estas represas se hacen propiamente en el cauce de la quebrada o el río, razón por la cual se construye una estructura desmontable, lo que permitirá armarla en la época de verano para ser usada y desarmarla en temporada de lluvia, para evitar que la obra sea destruida por las corrientes fuertes de agua.

Pozos de captación

Generalmente el primer pozo que una familia quiere hacer servirá para usos domésticos, de allí en adelante los siguientes pozos se construyen para regar los cultivos. Por lo tanto, el primer pozo se hace cerca

de la casa y los demás se construyen en las parcelas de hortalizas, o muchas veces como última prioridad, en parcelas de granos básicos.

Para facilitar el riego, los pozos se construyen en laderas de entre 10 y 30% de pendiente, de tal forma que se pueda utilizar una manguera pequeña en forma de sifón, o para riego por aspersión.

Los pozos se pueden construir abajo de las barreras vivas (donde se hacen las zanjas a nivel), en el caso de que no existan barreras, se debe trazar una curva con un desnivel de 0.5 a 1%. Este desnivel es suficiente para que el agua sobrante llegue con seguridad de un pozo a otro o a un desagüe para que el agua siga su curso, después de haber llenado los pozos.

Los pozos se pueden construir a una distancia de 20 a 40 metros uno del otro, a lo largo de la barrera viva o en curva con un poco de desnivel. Los pozos de menor capacidad (por ejemplo: 2 metros cúbicos), deben colocarse más cerca uno de otro;

mientras que los pozos más grandes deben de dejarse a mayores distancias. La distancia entre una curva y otra debe ser de 15–25 metros.

Para la ubicación de los pozos también se debe de tomar en cuenta la ubicación de las fuentes de agua. Si es posible, el pozo debe estar abajo de las fuentes de agua y arriba de las parcelas donde se va a usar, de tal forma que no se necesite ninguna bomba para subir el agua. Los pozos deben construirse en lugares firmes.

Bibliografía:

- Cosecha / PASOLAC. Manejo de agua para salvar los cultivos en periodos de sequía. Instructivo para técnicos y promotores. Julio, 2004.
- Pasolac. Memoria II Bolsa Regional de Oferta y Demanda de Tecnologías del Agua. Managua. Marzo de 2004.
- Programa Especial para la Seguridad Alimentaria de Honduras (PESA). Guía para la Aplicación del Riego Localizado. San Lucas, El Paraíso. Junio, 2002.

Riego por goteo, microaspersión y uso de bomba Flexi



I. Breve descripción de la tecnología

Los métodos de riego engloban las diferentes formas que existen de aplicar el agua al suelo, generalmente todos los sistemas de riego son buenos, siempre y cuando se adapten a las condiciones y se manejen correctamente. Lo importante es ver cuál se adapta mejor a las condiciones de la parcela, mano de obra, cultivo y sobre todo lo referente al mercado.

A continuación se da una descripción de algunos de ellos:

II. Riego por goteo

Es una tecnología que requiere materiales de fácil aplicación, con buen funcionamiento, bajo inversión, bajo costo de mantenimiento y una eficiencia aceptable, comparada con otros sistemas de similar diseño. Los componentes de este sistema de riego son: tubería principal, secundaria y regante, accesorios de acople para tuberías de poliducto, válvulas, adaptadores y válvulas, filtro artesanal y goteros artesanales.

2.1 Importancia:

La importancia del sistema radica en que los productores(as) que poseen las condiciones para implementar el riego, podrán tener acceso a la tecnología en el momento que lo deseen por su bajo costo, además combina materiales y accesorios convencionales de riego con otros que no han sido diseñados para tal fin.

2.2 Ventajas del sistema:

1. Bajo costo de inversión. El diseño tiene un valor hasta un 60% menos que el convencional.
2. Bajo costo de mantenimiento del sistema, que permite un fácil lavado de tuberías y destape de los goteros, comparado con el sistema convencional, que es difícil y costosa la labor.
3. Requiere mínima presión para su operación, el diseño trabaja con presiones muy bajas de 1–2 metros, esto se debe al diseño de salida libre que posee el agua a través de los goteros, en cambio el tradicional, debe trabajar con presiones de más de 5 m.
4. Es fácil de operar.
5. Es fácil de elaborar.

6. Se adapta a cualquier topografía y áreas de terreno.
7. El costo en equipo para un área de 800 M² es aproximadamente de US\$ 180.00.

2.3 Desventajas del sistema:

1. El material puede deteriorarse, por lo cual debe protegerse.
2. La eficiencia de aplicación de agua es baja, si se compara con la del riego por goteo convencional.
3. Los goteros se obstruyen y hay que des-taparlos frecuentemente.
4. La aplicación es menos uniforme que si se aplican mangueras con goteros pre-fabricados, lo que puede dañar los cultivos.
5. Es de corta duración (2-4 años).

III. Sistema de micro aspersión

La tecnología consiste en hacer llegar el agua a las plantas en forma localizada, para lo cual se usa manguera de polietileno de media pulgada, la que se coloca a lo largo de donde se quiere regar. Para la ubicación de los microaspersores se debe de tomar en cuenta la cobertura de cada aspersor, los que pueden cubrir un diámetro de hasta 2 metros, en dependencia de la presión con que llegue el agua.

Para la construcción de los microaspersores se utilizan principalmente las pajillas que traen los bombones (dulces), se usa alambre de amarre y pedazos de hule.

El sistema es recomendado para usarse en frutales, bancales de hortalizas o para cultivos de porte bajo.

Los sistemas de microriego (SMR), son una nueva tecnología que debe ser validada y adoptada por los pequeños productores de ladera, estos deben satisfacer algunos criterios que incluyen: a) rusticidad, es decir

que los SMR deben en lo posible hacer uso de materiales locales; b) bajo costo, los costos de implementación y manejo deben estar al alcance de la economía campesina; c) fácil manejo, la operación de los SMR debe facilitar las labores de la finca y no complicarlas; d) ambientalmente amigable, el riego debe contribuir con la conservación de los recursos naturales, principalmente en lo que se refiere a conservación y preservación de las fuentes de agua mediante el uso eficiente de los mismos.

La necesidad de validación de la tecnología de microriego se justifica tanto por razones económicas como ambientales. El costo asociado con la implementación de SMR puede ser cubierto por los aumentos de productividad del cultivo; sin embargo, el impacto ambiental debe ser valorado, pues una vez que los SMR estén instalados y en operación, las parcelas estarán sometidas prácticamente a una "lluvia constante".

Finalmente existe una necesidad de contar con manuales para el uso de los sistemas de micro riego, con información proveída por los productores, con el propósito de contribuir con la difusión y uso adecuado de la tecnología.

IV. Bomba Flexi

Tiene la característica de que se puede instalar en cualquier tipo de fuente de agua.

Estas bombas están diseñadas para instalarse en pozos perforados a mano y a maquina. Se caracterizan por ser de bajo costo y de fácil instalación. Están diseñadas para elevar el agua en terrenos ondulados.

4.1 Ventajas:

Se puede conducir el agua a la distancia que el usuario la requiera. La primera bomba fue construida con válvulas de pié y pis-

tón, las cuales ya han sido modificadas. Las válvulas que funcionan actualmente, se les llama válvulas Sheck, con maule en el pistón y tubo de cilindro, los cuales se fabrican de adaptadores macho y hembra con rosca de 1/2 pulg. y con una goma de hule o cualquier otro material que sirva de empaque.

4.2 Desventajas:

La bomba no está diseñada para un uso fácil, ya que al manipularla, succiona el agua desde el pozo y la empuja hasta su destino, para lo que se requiere de fuerza para poder trabajar.

V. Diseminación de la tecnología

5.1 Experiencias en el PROLESUR:

En el PROLESUR con el objetivo de mejorar el uso y manejo de agua en zonas de ladera, se identificó como factor clave de éxito la capacitación de técnicos y agricultores para adoptar la tecnología. La metodología utilizada consistió en lo siguiente: se construyó conforme se desarrollaron los sistemas de riego y los proyectos de agua para consumo humano. El proceso tuvo como base fundamental el trabajo con los extensionistas a quienes se les capacitó en diferentes temas relacionados con el manejo de aguas (aforo de fuentes), microcuencas, agricultura sostenible y otros; estos a su vez capacitaron a los productores dentro de una estrategia de manejo de agua.

Una vez identificadas las fuentes de agua y productores interesados en utilizarlas con fines de riego o consumo humano, se procedió al aforo de dichas fuentes durante la época de estiaje, para conocer el comportamiento de sus fuentes y en función de esta información se definió el potencial de uso y el área máxima a irrigar. Como parte del seguimiento, los técnicos realizaron un

aforo mensualmente para verificar la información suministrada por los productores.

Se investigó científicamente las diferentes variables que condicionan el comportamiento de producción de agua de las microcuencas. Dichas variables fueron las siguientes: cobertura, quema, pastoreo, compactación, organización para el manejo de la microcuenca, selección de microcuencas, levantamiento de información de campo y el monitoreo de fuentes de agua utilizadas.

VI. Conclusiones

- Es posible revertir los procesos de deterioro de las microcuencas en períodos de tiempo relativamente cortos (5-6 años), con el uso de prácticas y tecnologías orientadas al manejo de los recursos naturales (agua-suelo-bosque) y sobre todo cuando estas acciones se hacen planificadas desde la base con la participación comunitaria.
- El acelerado deterioro de las microcuencas y el notable descenso que se observa en las fuentes suministradoras de agua, es objeto de mucha preocupación para las familias rurales. Al entender la relación agua-bosque y al asegurar el suministro de alimento para su familia, el productor está preparado para disponer de tiempo, esfuerzo y recursos para el manejo de su bosque y de las microcuencas comunales.
- El efecto benéfico de mejorar condiciones físicas del suelo, como su densidad aparente, no solo se extiende al productor mismo al reducir los riesgos de producción, sino que su agregación al nivel de cuenca puede llegar a ser dramático en términos de almacenamiento de agua, para las comunidades que se sirven de la cuenca.
- Es importante valorizar el conocimiento local y el uso de tecnologías en los

sistemas de cultivo desarrollados por los productores, como el sistema agroforestal quesungual, que permite mejoras sustanciales en el manejo de los recursos naturales de las microcuencas, en el corto y mediano plazo.

- El manejo de microcuencas debe iniciarse en la finca (unidad productiva familiar), donde se desarrollan a una serie de prácticas y tecnologías para mejorar la producción y a su vez la conservación de los recursos naturales.

6.1 Experiencias en la zona de influencia del PESA:

En el caso de la zona de influencia del PESA, por lo general, se trata de sistemas de riego a partir de tanques de 2,000 a 10,000 litros, según el origen del agua, sea por bombeo manual, desde pozo excavado o procedente de algún manantial por gravedad.

El tanque se encuentra en la zona superior de la parcela, conviene que este tapado con algún tipo de malla. Existe un prefiltro rústico (de elaboración local), en la salida del tanque. Aguas abajo, existe otro filtro de malla comercial, ambos desmontables.

Desde la tubería principal, generalmente de polietileno (32 mm.), se pasa a tubería terciaria de 32 mm. o inferior y tubería lateral de 16 mm. con goteros insertados. Existen llaves (válvulas), y las correspondientes piezas especiales.

El sistema de filtros es fundamental en el riego localizado, pues si las impurezas del

agua, no son retenidas en el cabezal, pueden llegar a tapar los emisores.

La parcela tipo corresponde a una unidad no superior a 500 metros cuadrados.

Sistema artesanal. Existe una alternativa barata y sencilla de hacer riego por goteo, utilizando tornillos golosos en mangueras de polietileno. Este tipo de riego es recomendable para pequeñas parcelas, no mayores a 100 metros cuadrados y para cultivos como los frutales, donde la distancia entre plantas es mayor que en el caso de las hortalizas y por tanto permite colocar menor número de emisores para una superficie dada.

Las desventajas de este sistema son:

1. La operación de inserción del tornillo supone un costo de mano de obra.
2. La baja uniformidad en la operación de riego.

Bibliografía:

- Flores, G.A. Uso y manejo de agua en Lempira Sur. FAO.
- PASOLAC. Memoria II Bolsa Regional de Oferta y Demanda de Tecnologías del Agua. Managua. Marzo de 2004.
- Programa Especial para la Seguridad Alimentaria de Honduras (PESA). Guía para la Aplicación del Riego Localizado. San Lucas, El Paraíso. Junio, 2002.
- Proyecto PAAR. Validación en sistemas de micro riego en zonas de ladera. 2004.

Terrazas individuales



I. Breve descripción de la tecnología

Las terrazas individuales son pequeñas plataformas redondas, semicirculares o cuadradas de aproximadamente 1.2-2 metros de diámetro trazadas a tresbolillo, en cuyo centro se siembran normalmente árboles frutales u otros cultivos perennes. Al igual que las demás terrazas, consisten en un corte y un relleno compacto, pero no son continuas. La terraza tiene normalmente una leve inclinación contra la pendiente y se combina bien con una barrera viva o muro de piedras al borde del relleno (parte inferior). La función principal, es la conservación de la humedad a través de la acumulación e infiltración del agua. Otra finalidad, es un mejor aprovechamiento de los fertilizantes reduciendo la pérdida por escorrentía.

II. Condiciones ecológicas de las zonas en donde se desarrolla la tecnología

La tecnología es apropiada para las siguientes condiciones ecológicas:

2.1 Altura:

Se puede utilizar en todas las alturas.

2.2 Precipitación:

Se puede utilizar en todas las zonas climáticas. El efecto de conservación de agua es más importante en zonas secas. En zonas húmedas se recomienda un pequeño desagüe de cada terraza hacia un lado.

III. Condiciones ecológicas de la finca o parcela en donde se desarrolla la tecnología

La tecnología es apropiada para las siguientes condiciones ecológicas de la finca o parcela:

3.1 Textura del suelo:

En suelos arenosos es difícil construir terrazas estables. Se recomienda fortalecerlas con barreras muertas o vivas.

3.2 Profundidad del suelo:

Se utiliza sobre todo en suelos profundos. En suelos moderadamente profundos se utiliza hasta cierta pendiente, sin embargo,

existen experiencias de construcción de terrazas individuales en suelos superficiales, acumulando la tierra en terrazas individuales para mejorar las condiciones de los árboles.

3.3 Capacidad de infiltración:

En suelos de baja infiltración mejora la acumulación y el aprovechamiento del agua. En estos suelos se recomienda una barrera viva al borde del relleno.

3.4 Drenaje de agua:

En suelos mal drenados se requiere un pequeño desagüe en cada terraza, para evitar una sobresaturación del suelo.

3.5 Presencia de piedras en la parcela:

La construcción es más fácil en suelos profundos y poco pedregosos. En suelos moderadamente pedregosos se puede apoyar la construcción de terrazas con pequeños muros de piedra. La piedra sirve para reforzar la base de la terraza.

3.6 Porcentaje de pendiente:

Se utiliza sobre todo en pendientes fuertes hasta 60%. En zonas secas, se utiliza también en pendientes suaves para aprovechar mejor el agua. La ubicación de las terrazas en tres bolillos evita que el agua de la escorrentía tenga una sola dirección.

3.7 Fertilidad del suelo:

En suelos degradados se requiere la aplicación de fertilizantes/abono orgánico y el uso de cultivos de cobertura para mejorar la fertilidad del suelo. No depende de la fertilidad del suelo.

3.8 Acidez del suelo:

No depende del pH.

IV. Condiciones requeridas en la finca para desarrollar la tecnología

4.1 Insumos externos:

Se necesita cinta métrica y nivel para medir la pendiente.

4.2 Insumos internos y cantidades por área necesarias para implementar la tecnología:

No demanda mayores insumos internos.

4.3 Actividades para establecer la tecnología:

1. Con el nivel A se marcan las curvas a nivel.
2. Paralelamente con las curvas a nivel, se inicia marcando el límite del corte y del relleno alrededor de la estaca de la curva a nivel o del árbol, en el caso de cultivos establecidos. Se asegura que las terrazas queden ubicadas a tresbolillo para controlar la escorrentía. Dependiendo del cultivo se pueden hacer 200-250 terrazas por manzana para frutas y 780-950 terrazas, en el caso de musáceas.
3. Se excava la tierra que está arriba de la estaca, colocándola en la parte de abajo de la misma, formando el relleno. Después de cada nueva capa de tierra suelta sobre el relleno se compacta hasta formar la terraza.
4. Al terminar se revisa que la terraza tenga una inclinación inversa de 5-10%.
5. En pendientes de menos de 15%, se hacen terrazas en círculos. En pendientes con más del 15% se hacen terrazas abiertas en semicírculo.
6. En zonas húmedas y suelos mal drenados, se recomienda excavar un pequeño desagüe desde el fondo de la plataforma hacia un lado, para permitir el drenaje lateral.

4.4 Actividades para mantener la tecnología:

1. Se siembra una cobertura viva de leguminosa o zacates perennes en los taludes y una barrera viva en el borde inferior de la terraza.
2. En pendiente inversa se rectifica anualmente. En zonas secas se recomienda la aplicación de coberturas en la terraza para mejorar la retención de humedad.
3. Se recomienda revisar al inicio del invierno el drenaje lateral (desagüe).

4.5 Necesidad de mano de obra para implementar y mantener la tecnología:

En una manzana se siembra aproximadamente 250 árboles frutales, cada uno con su terraza. Las actividades para establecer y mantener esta tecnología son: trazado de las curvas a nivel, marcado para la siembra, construcción y reforzamiento de las terrazas. En la construcción se estiman los siguientes costos: (ver cuadro 3).

4.6 Nivel de conocimiento necesario para implementar la tecnología:

La construcción de terrazas requiere experiencia y un nivel moderado de conocimientos.

4.7 Tipo de productor con probabilidad de implementación:

Se utiliza sobre todo en fincas pequeñas y medianas, donde se aprovechan las pendientes fuertes.

4.8 Relación con la tenencia de la tierra sobre la implementación:

Se construyen solamente en fincas con tenencia asegurada.

4.9 Sistema de finca donde se integra fácilmente:

Es apropiado en fincas con uso intensivo de la tierra y donde se requiere aprovechar pendientes fuertes para la diversificación con cultivos perennes.

4.10 Cultivo en el cual es apropiada la tecnología:

Se utiliza sobre todo para frutales o maderas preciosas. También se utiliza en musáceas, aunque el ahijamiento de éstos va naciendo fuera del lugar inicial del establecimiento de la terraza (desplazamiento de los hijos del sitio inicial).

Cuadro 3. Requerimiento de mano de obra y costos para el establecimiento y mantenimiento de una terraza individual

Concepto	Mano de obra y costos			
	Unidad	Costo US\$/día	Cantidad	Total US\$
Establecimiento	D/H	2.70	15	40.50
Mantenimiento	D/H	2.70	3	8.10
Total				48.60

Para establecer 250 árboles frutales con sus terrazas individuales se necesitan 15 D/H y para mantenimiento se invierten 3 D/H.

V. La tecnología adoptada por los productores por su contribución en:

- Controla la erosión, reduciendo la pérdida de fertilizantes y abonos aplicados a los árboles individuales. La escorrentía en la ladera se reduce si las terrazas se construyen en tresbolillo.
- En zonas secas conservan la humedad del suelo, dado que hay un mejor aprovechamiento del agua lluvia.
- Reduce las pérdidas de abonos aplicados a los árboles.

VI. ¿Cuáles son los factores más importantes que están limitando la habilidad de esta tecnología para responder a las necesidades de los productores?

- No contribuye directamente a la disponibilidad de alimento humano.
- No tiene relación directa con el control de plagas.
- No contribuye directamente al control de malezas.
- No contribuye directamente a la disponibilidad de productos forestales y energéticos.

Bibliografía:

- Equipo Técnico de P.L.S. La estrategia del Proyecto Lempira Sur. Marzo 2000.
- PASOLAC. Guía Técnica de Conservación de Suelos y Agua. Diciembre. 1999.

Terrazas de banco



I. Breve descripción de la tecnología

Las terrazas de banco son una serie de plataformas continuas a nivel, en forma escalonada con un terraplén cultivable y un talud conformado por el corte y el relleno. Las medidas de las terrazas dependen de la pendiente y tipo de suelo. Son las obras más efectivas en controlar la erosión en laderas. Su uso es limitado por su alto costo, el cual se justifica solamente en zonas y fincas con escasez de tierra y suficiente disponibilidad de mano de obra en la época seca y para la producción de cultivos de alto valor (hortalizas, flores, frutales). En muchos casos se aprovechan las terrazas de banco hasta en la época seca a través del riego. Tienen la finalidad de controlar la erosión para un uso intensivo de la tierra en laderas.

II. Condiciones ecológicas de las zonas en donde se desarrolla la tecnología

La tecnología es apropiada para las siguientes condiciones ecológicas:

2.1 Altura:

Se utiliza en todas las alturas.

2.2 Precipitación:

En zonas de altas precipitaciones se debe asegurar que la tierra tendrá la capacidad de infiltrar o desviar fuertes lluvias a lo largo del banco, sin causar problemas de drenaje o de desborde (terrazas a desnivel).

III. Condiciones ecológicas de la finca o parcela en donde se desarrolla la tecnología

La tecnología es apropiada para las siguientes condiciones ecológicas de la finca o parcela:

3.1 Textura del suelo:

La construcción es difícil en suelos arenosos. En caso de que se necesiten terrazas en estos suelos, se deben de hacer más pequeñas.

3.2 Profundidad del suelo:

Se utilizan en suelos profundos, idealmente de más de 1 metro de profundidad, sin embargo, existen experiencias campesinas

en suelos superficiales de concentrar la tierra en terrazas y de mezclarla con abonos orgánicos para hacer estos suelos productivos.

3.3 Capacidad de infiltración:

En suelos de baja infiltración se combina con prácticas que mejoran la infiltración y se asegure el desagüe a través de una pendiente de 1% a desnivel.

3.4 Drenaje de agua:

En algunas zonas se construyen diques alrededor del banco para almacenar el agua captada para la producción de arroz. Se hacen salidas de drenaje en algunas partes del dique para controlar el nivel de agua.

3.5 Presencia de piedras en la parcela:

En suelos pedregosos es más difícil su construcción. Los productores utilizan la piedra para construir una barrera muerta en la base de la estructura para fortalecer la terraza.

3.6 Porcentaje de pendiente:

Se utiliza sobre todo en pendientes moderadas y fuertes de 12-40%.

3.7 Fertilidad del suelo:

No depende de la fertilidad del suelo. En suelos degradados se debe combinar con prácticas que mejoren la fertilidad.

3.8 Acidez del suelo:

No depende del pH.

IV. Condiciones requeridas en la finca para desarrollar la tecnología

4.1 Insumos externos:

Se necesitan las herramientas menores de trabajo, cinta métrica, nivel, pala y piocha.

4.2 Insumos internos y cantidades por área necesarias para implementar la tecnología:

No demanda mayores insumos internos.

4.3 Actividades para establecer la tecnología:

1. Con el nivel A se trazan las curvas a nivel. (a 1% de desnivel en zonas húmedas y suelos mal drenados).
2. Paralelamente con las curvas a nivel, se marcan los límites de la terraza a la distancia que corresponde a la mitad del ancho total hacia arriba y abajo de la curva a nivel.
3. Especialmente en suelos pobres se debe excavar primero la capa fértil superior del suelo, colocándola a un lado.
4. En seguida se excava removiendo la tierra arriba de la línea central, colocándola por debajo formando el relleno. Después de cada nueva capa de tierra suelta sobre el relleno se compacta. Al terminar se revisa que la terraza tenga una inclinación inversa de 3-5%.
5. Se corta el talud superior con una pequeña inclinación.
6. La capa fértil se deposita nuevamente sobre la plataforma. Se puede reforzar con barreras vivas o muertas.

4.4 Actividades para mantener la tecnología:

1. La terraza se puede proteger en el borde inferior con una barrera viva.
2. Los taludes se protegen con grama u otra hierba perenne densa.
3. La terraza se revisa anualmente para mantener la inclinación.
4. En zonas húmedas, se debe asegurar un drenaje libre en las terrazas (desnivel a lo largo) y la organización del sistema de desagüe.

4.5 Necesidad de mano de obra para implementar y mantener la tecnología

Se requiere al inicio bastante mano de obra para la construcción de las terrazas. Una vez construidas, facilita el trabajo de manejo del cultivo, aunque las actividades de transporte son más complicadas.

4.6 Nivel de conocimiento necesario para implementar la tecnología:

Se requiere experiencia en la construcción y en el manejo de las terrazas.

4.7 Tipo de productor con probabilidad de implementación:

Se utiliza en fincas pequeñas, se pueden aprovechar las pendientes fuertes.

4.8 Relación con la tenencia de la tierra sobre la implementación:

Se construyen solamente en fincas con tenencia segura.

4.9 Sistema de finca donde se integra fácilmente:

Es apropiado en fincas con uso intensivo de la tierra y donde se necesite aprovechar pendientes fuertes para la siembra de cultivos. Por su alto costo, se utiliza para cultivos más rentables que granos básicos. En fincas mixtas hay que mantener el ganado fuera de las terrazas.

4.10 Cultivo en el cual es apropiada la tecnología

Se justifica sobre todo para cultivos de alto valor (hortalizas, frutales), aunque sirven para todo tipo de cultivos. En el caso de árboles se puede hacer terrazas individuales.

V. La tecnología es adoptada por los productores por su contribución en:

- La tecnología es excelente para el control de la erosión.
- Reduce la escorrentía, mejora la infiltración.

VI. ¿Cuáles son los factores más importantes que están limitando la habilidad de esta tecnología, para responder a las necesidades de los productores?

- No contribuye directamente a la disponibilidad de alimento humano.
- No contribuye directamente a la disponibilidad de productos forestales y energéticos.
- No contribuye directamente al control de malezas.
- No contribuye directamente a la disponibilidad y calidad de forraje.
- No tiene relación directa con el control de malezas.
- No contribuye directamente contra la protección del viento.
- Requiere mucha mano de obra.

Bibliografía:

- PASOLAC. Guía Técnica de Conservación de Suelos y Agua. Diciembre. 1999.



Barreras vivas



I. Breve descripción de la tecnología

Las barreras vivas son hileras de plantas que duran más de un año (permanentes); tienen un crecimiento denso y son resistentes a la fuerza de la escorrentía y a la sequía. Se siembran siguiendo las curvas a nivel con el fin de evitar la erosión.

La distancia entre curvas depende de la pendiente y del tipo de suelo. Se combina bien con otras tecnologías. La combinación más frecuente es con acequias para proteger el borde superior de ellas. Sirven para reducir la velocidad del agua porque dividen la ladera en pendientes más cortas, sirviendo además como filtro, captando los sedimentos que van en el agua de escurrimiento. El buen manejo de la barrera viva tiene como resultado la formación paulatina de terrazas.

Las variedades que más se utilizan son el pasto king grass, la valeriana (vetiver), la piña, la caña de azúcar, la espada de San Miguel, el zacate napier y el taiwan, el zacate de limón, laucaena, madreño y gandul.

II. Condiciones ecológicas de las zonas en donde se desarrolla la tecnología

La tecnología es apropiada para las siguientes condiciones ecológicas:

2.1 Altura:

Se adaptan desde zonas bajas a intermedias (1200 m.s.n.m.), a excepción del zacate de limón y la valeriana, que se adaptan hasta los 2000 y 2600 m.s.n.m., respectivamente.

2.2 Precipitación:

Variedad	Valeriana	Piña	Espada de San Miguel
Precipitación	Tolera precipitaciones menores de 500 mm. y alta humedad	Bien adaptada a zonas secas y sub-húmedas de 600 a 2500 mm.	Se adapta a precipitaciones entre 500-3000 mm.

III. Condiciones ecológicas de la finca o parcela en donde se desarrolla la tecnología

La tecnología es apropiada para las siguientes condiciones ecológicas de la finca o parcela:

3.1 Textura del suelo:

Variedad	Valeriana	Piña	Espada de San Miguel
Textura del suelo	Se adapta a suelos de todo tipo Prefiere suelos profundos, donde las raíces crecen rectas hasta 3 m. de profundidad	Se adapta a suelos franco-arenosos y francos. En suelos arcillosos existe el riesgo de exceso de humedad	Se adapta a un amplio rango de suelos. Se desarrolla hasta en suelos arcillosos, siempre y cuando estén bien drenados

3.2 Profundidad del suelo:

Variedad	Valeriana	Piña	Espada de San Miguel
Profundidad del suelo	Prefiere suelos profundos, donde las raíces crecen rectas hasta 3 m. de profundidad	Crece en suelos superficiales y profundos	Se adapta en suelos superficiales por su enraizamiento superficial, sin embargo, el establecimiento y crecimiento es más rápido en suelos profundos

3.3 Capacidad de infiltración:

La mayoría de estas especies crecen en suelos con buena y moderada infiltración. La efectividad de la barrera viva en suelos de baja infiltración depende de la densidad de la barrera y del nivel de macollamiento. En estos suelos se debe de reducir las distancias entre barreras. Es recomendable combinar con otras técnicas (acequias), en suelos de baja infiltración y con más de 15% de pendiente.

3.4 Drenaje de agua:

No toleran suelos con mal drenaje.

3.5 Presencia de piedras en la parcela:

Variedad	Valeriana	Piña	Espada de San Miguel
Presencia de piedras en la parcela	Crece en suelos pedregosos, siempre y cuando tenga suficiente tierra para desarrollarse	Prefiere suelos poco pedregosos	Se adapta en suelos pedregosos, ya que su sistema radicular es poco profundo

3.6 Porcentaje de pendiente:

Variedad	Valeriana	Piña	Espada de San Miguel
Porcentaje de pendiente	En pendientes fuertes y en suelos de baja infiltración hay que asegurar barreras densas y más anchas	No se adapta a todas las pendientes. En suelos con pendiente fuerte tiende al acame	Se adapta bien hasta pendientes de 50%

3.7 Fertilidad del suelo:

Variedad	Valeriana	Piña	Espada de San Miguel
Fertilidad del suelo	Tiene crecimiento muy lento en suelos muy degradados	No se adapta a todas las pendientes. En suelos con pendiente fuerte tiende al acame	Se adapta a suelos de baja fertilidad, con un crecimiento moderado en suelos degradados

3.8 Acidez del suelo:

Variedad	Valeriana	Piña	Espada de San Miguel
Acidez del suelo	Se adapta a un amplio rango de pH	Prefiere suelos moderadamente ácidos de pH 5-6	Muestra buen crecimiento en suelos con pH de 4.5 hasta 5.5

IV. Condiciones requeridas en la finca para desarrollar la tecnología

4.1 Insumos externos:

Variedad	Valeriana	Piña	Espada de San Miguel
Insumos externos	Nivel A, material vegetativo	Variedad apropiada, fertilizante o abono orgánico	Material vegetativo para la primera siembra

4.2 Insumos internos y cantidades por área necesarias para implementar la tecnología:

Variedad	Valeriana	Piña	Espada de San Miguel
Insumos internos necesarios	Vivero para la multiplicación del material	Abono orgánico en suelos menos fértiles	Una vez establecidos se necesitan los hijos

4.3 Actividades para establecer la obra:

Variedad	Valeriana	Piña	Espada de San Miguel
Actividades para establecer la obra	Establecer el vivero con surcos de 30-40 cm. Trazo de curva a nivel Extraer macollas del vivero y sembrar a 10-15 cm. de distancia entre planta en la curva a nivel al inicio de las lluvias	Trazo de curva a nivel Siembra de los hijos al fin de la época lluviosa a una distancia de 20-30 cm. Se establece en setos de 3-4 hileras	Se traza la curva a nivel. Arranque de plantas, en caso de plantas grandes se hace una poda de formación Siembra de 4-6 plantas por metro lineal en la curva a nivel al fin de la época seca o al inicio de la época lluviosa

4.4 Actividades para mantener la tecnología:

Variedad	Valeriana	Piña	Espada de San Miguel
Actividades para mantener la obra	Control de malezas en los 2-3 primeros años Realizar 1-2 podas de manejo por año a una altura de 30 – 50 cm.	Control de malezas 4-6 veces por año. Requiere aporque, deshoje y deshoje	Poda y deshoje 1-2 veces al año

4.5 Necesidad de mano de obra para implementar y mantener la tecnología:

Variiedad	Valeriana	Piña	Espada de San Miguel
Necesidad de mano de obra para implementar y mantener la tecnología	Se requiere mano de obra al inicio de la época lluviosa. Costo aproximado para el establecimiento y mantenimiento de una manzana en asocio es de US\$ 31.5	Las deshierbas requieren bastante mano de obra, sin embargo, la barrera produce un producto de venta para justificar la inversión	La mayor necesidad es para el establecimiento a comienzos de la primera. El establecimiento de 100 m. lineales necesita aproximadamente 1 D/H

4.6 Nivel de conocimiento necesario para implementar la tecnología:

Son tecnologías bastante sencillas que requieren el conocimiento de la planta y su manejo.

4.7 Tipo de productor con probabilidad de implementación:

Variiedad	Valeriana	Piña	Espada de San Miguel
Tipo de productor con probabilidad de implementación	Pequeños productores cuando tienen la mano de obra disponible para establecer y dar mantenimiento al cultivo durante el primer año	Interesa sobre todo a campesinos en fincas pequeñas con acceso a mercados. En fincas más pequeñas se siembra como monocultivo.	La práctica es apta para todo nivel de productores

4.8 Relación con la tenencia de la tierra sobre la implementación:

Se requiere tenencia moderadamente segura, por ser obras de carácter permanente.

4.9 Sistema de finca donde se integra fácilmente:

Variiedad	Valeriana	Piña	Espada de San Miguel
Sistema de finca donde se integra fácilmente	Se utiliza sobre todo en sistemas con cultivos anuales de granos básicos tubérculos y hortalizas	Se utiliza en sistemas de granos básicos y hortalizas. En fincas con pastoreo libre, el ganado daña las barreras	Se utiliza principalmente en café y frutales, y menos en granos básicos

4.10 Cultivo en el cual es apropiada la tecnología:

Variedad	Valeriana	Piña	Espada de San Miguel
Cultivo en el cual es apropiado	Es apropiada para granos básicos tubérculos y hortalizas	Granos básicos, tubérculos y hortalizas	Es apropiada en café y frutales, menos en granos básicos y hortalizas

V. La tecnología es adoptada por los productores por su contribución en:

Contribución	Valeriana	Piña	Espada de San Miguel
Control de erosión	Alta	Moderada	Alto
Conservación de la humedad del suelo	Alta		Poco
Protección contra el viento	Poca		Baja
Mejora la fertilidad y estructura del suelo			Ninguno
Control de malezas		No contribuye directamente	No contribuye directamente
Disponibilidad y calidad de forraje	Baja	Alta	

VI. Diseminación de la tecnología

En el PROLESUR y el PESA, no se han documentado los resultados obtenidos con el uso de las distintas especies utilizadas como barreras vivas, sin embargo, se aprovechan las experiencias que se generan en los resultados de validación de PASOLAC y se utiliza como referencia la Guía Técnica de Conservación de Suelos y Agua.

VII. ¿Cuáles son los factores más importantes que están limitando la habilidad de esta tecnología para responder a las necesidades de los productores?

Contribución	Valeriana	Piña	Espada de San Miguel
Control de erosión			
Conservación de la humedad del suelo		No contribuye directamente	
Protección contra el viento		No contribuye directamente	
Mejora la fertilidad y estructura del suelo	No tiene efecto	No contribuye directamente	Ninguno
Control de malezas	No tiene efecto	No contribuye directamente	No contribuye directamente
Disponibilidad y calidad de forraje		No contribuye directamente	No contribuye directamente
Disponibilidad de alimento humano	No contribuye directamente	No contribuye directamente	No contribuye directamente
Disponibilidad de productos forestales y energéticos	No contribuye directamente	Los adultos del falso gusano de alambre cortan y dañan los tallos de plantas jóvenes	No contribuye directamente
Relación con plagas	Puede ser afectado por la taltuza		Puede ser afectada por zomposos que cortan las hojas

Bibliografía:

- PASOLAC. Guía Técnica de Conservación de Suelos y Agua. Diciembre. 1999.



Cultivos en franjas o callejones



I. Breve descripción de la tecnología

El cultivo en franjas o callejones, es el establecimiento de hileras de árboles de ciertas especies como la leucaena (Guaje, Huaxin, Barba de León) y el madreaje (Madrecacao, Madrial, Maratón), sembrados en curvas a nivel a intervalos de 5-7 metros, sembrando cultivos en los callejones entre las hileras.

Una vez establecidos los árboles se podan cada 2-3 meses, dependiendo de su crecimiento para reducir la competencia por la luz entre hileras y cultivos. Se utilizan sobre todo en combinación con cultivos de porte alto que compiten bien con las hileras por la luz. Las hileras de árboles sembrados en alta densidad, funcionan como barreras vivas para controlar la erosión y proporcionan abono verde, forraje y/o leña mediante las podas.

Son obras biológicas bastantes complejas que requieren de un buen ordenamiento de la finca y de bastante mano de obra.

El objetivo principal de esta tecnología es la integración simultánea de árboles y cultivos anuales en el mismo campo y al mismo tiempo aprovechar el terreno disponible al máximo.

II. Condiciones ecológicas de las zonas en donde se desarrolla la tecnología

La tecnología es apropiada para las siguientes condiciones ecológicas:

2.1 Altura:

La leucaena se adapta bien hasta alturas de 1200 m.s.n.m. y el madreaje a alturas de 900 m.s.n.m, pero existen genotipos adaptados a zonas más altas que llegan a los 2000 m.s.n.m.

2.2 Precipitación:

Crece en zonas de más de 700 mm. de precipitación, pero en el caso de la leucaena prefiere zonas más húmedas. Se recomienda su cultivo para zonas con más de 1000 mm. para evitar la competencia entre árboles y cultivos por la humedad del suelo. El madreaje en zonas secas o semisecas,

pierde sus hojas durante la época seca. Mucha humedad y el frío afecta el desarrollo del cultivo, quedando pequeño y amarillento, con el inconveniente que cuando se poda bajo esas condiciones retrasa su desarrollo.

III. Condiciones ecológicas de la finca o parcela en donde se desarrolla la tecnología

La tecnología es apropiada para las siguientes condiciones ecológicas de la finca o parcela:

3.1 Textura del suelo:

La leucaena prefiere suelos francos y franco-arcillos; en suelos franco-arenosos hay evidencia de problemas con zompopos. El madreado se adapta a suelos arenosos y arcillosos bien drenados.

3.2 Profundidad del suelo:

El cultivo en callejones se recomienda en suelos profundos, hasta moderadamente profundos para evitar la competencia entre las raíces de los árboles con los cultivos.

3.3 Capacidad de infiltración:

Estas variedades crecen en suelos con buena y moderada infiltración. Las hileras solas no son efectivas como barrera viva, los residuos de la poda se ponen en la base para detener la erosión. Esta tecnología se recomienda para pendientes con más de 15% y en suelos de baja infiltración.

3.4 Drenaje de agua:

No toleran suelos mal drenados.

3.5 Presencia de piedras en la parcela:

Crece moderadamente bien en suelos pedregosos.

3.6 Porcentaje de pendiente:

Para una mayor efectividad como barrera viva, se recomienda colocar los residuos de

la primera poda del año, en la base superior de cada hilera para reducir la erosión. En pendientes fuertes, el efecto de sombra por las hileras en una distancia de 5-7 metros, puede afectar el cultivo y no se puede incorporar biomasa al momento de las podas. Es recomendable establecerlas en terrenos con poca pendiente y esto facilita la incorporación de la biomasa con el arado.

3.7 Fertilidad del suelo:

Se adapta a suelos pobres y degradados. En los suelos degradados el desarrollo es más lento. La leucaena en estos suelos requiere de fertilización inicial, sobre todo con fósforo, para fortalecer su crecimiento inicial. En los suelos fértiles el efecto de las hileras sobre el rendimiento del cultivo a corto plazo puede ser nulo o negativo. En general se recomienda el cultivo en hileras para terrenos degradados con rendimientos hasta 12qq/Mz. de frijol o 18 qq/Mz. de maíz. Con la incorporación de la biomasa se observa un aporte a la fertilidad del suelo.

3.8 Acidez del suelo:

El madreado tolera suelos moderadamente ácidos y neutros. La leucaena no tolera suelos ácidos (disminuye el crecimiento); la *L. leucocephala* y la *L. salvadorensis*, requieren un pH de más de 5.4, *L. diversifolia* de más de 4.9. Existen variedades más tolerantes.

IV. Condiciones requeridas en la finca para desarrollar la tecnología

4.1 Insumos externos:

Se necesitan para ambas variedades 24 semillas a doble surcos en 1 metro lineal, alambre para cercar el área. Para la poda se necesitan machetes bien afilados.

4.2 Insumos internos y cantidades por área necesarias para implementar la tecnología:

Para la siembra de leucaena, se necesitan 50-80 gramos de semilla por cada 100 metros de hileras sembradas con 15-24 semillas por metro lineal.

Para la siembra del madreaje, se necesitan de 150-200 gramos de semilla por cada 100 metros de hileras sembradas con 15-24 semillas por metro lineal. Para ambas especies, el manejo de la poda requiere de bastante mano de obra.

4.3 Actividades para establecer la tecnología:

1. Trazar curvas a nivel empezando en la parte alta de la ladera.
2. Se realiza la limpieza del terreno. Esta labor se estima en 12 D/H por una manzana.
3. Se marcan los surcos para la siembra de los árboles en no más de 5-7 metros de distancia, para producir suficiente material que se aplica al suelo en cada poda. Se necesitan 8 D/H para el surcado. En el caso de la leucaena, siembra directa de los árboles con semilla escarificada (60 grados °C por 3 minutos), con 2-3 semillas por postura y 5-7 posturas por metro lineal a doble surco. La siembra en bolsas y la siembra en doble surco requiere demasiada mano de obra.

El madreaje se siembra en forma directa, la semilla remojada por 12-24 horas con 2-3 semillas por postura y 5-7 posturas por metro lineal, se necesita 4 D/H en 1 Mz.

5. Para ambas especies el control de malezas se realiza 3-4 veces durante el primer año, hasta que los árboles están bien establecidos. Para marcar los surcos de siembra de los árboles, se puede intercalar gandul en la hilera para

un crecimiento más rápido y marcar el surco.

6. Se recomienda alternar hileras de estas especies con hileras de otras especies para mayor diversidad en el campo.
7. En zonas con lluvias erráticas se puede sembrar con estacas, sin embargo, las estacas tienen un enraizamiento más lateral y superficial, que aumenta la competencia con el cultivo en los callejones.
8. El control de los animales y del fuego es esencial para establecer los árboles, por lo que es necesario cercar el área.

4.4 Actividades para mantener la tecnología:

1. Podas periódicas: primera poda, un año después de la siembra al inicio de las lluvias. Después se hacen podas periódicas cada 2-3 meses dependiendo del crecimiento relativo del cultivo, el vigor de los árboles, la competencia por la luz y la sincronización de la liberación de nutrientes del material de poda con la demanda de nutrientes por el cultivo. La poda se hace con machetes bien afilados a 30-40 cm. de altura. Es importante evitar que se quiebre la rama que se poda, por lo que se debe de hacer el corte de abajo hacia arriba.
2. En fincas mixtas se recomiendan 4 podas por año: la primera, al inicio de las lluvias para el suelo (fertilidad y control de erosión); la segunda, 2 meses después para forraje; la tercera, al inicio de la postrera para el suelo; la cuarta, para forraje.
3. Experiencias realizadas muestran que se puede manejar el cultivo de piña como cultivo en callejones podando los árboles 4-5 veces al año a una altura de 50-60 cm.
4. Por lo menos, cada segundo año se recomienda una poda de las raíces, pasando con un arado por ambos lados de la hilera de árboles.

5. Dependiendo de la fertilidad del suelo, sobre todo del subsuelo, se recomienda un descanso a la parcela cada 8-12 años, por 2 años, para que se recuperen los árboles.

4.5 Necesidad de mano de obra para implementar y mantener la tecnología:

Para una manzana de leucaena con hileras con 5 metros de distancia se tienen que manejar 1400 metros lineales de hileras:

1. **Establecimiento:** Limpieza del terreno, 4-12 D/H por Mz. zanjás y siembra 8 D/H por Mz. Al inicio de primera.
2. **Mantenimiento:** Poda y distribución de material en los callejones 8D/H por Mz, con 4 podas por año se necesitan 24 D/H durante el año. La poda toma de 6-7 D/H por Mz. por sus ramas más duras. Durante el primer año se realizan 2 deshierbas y se necesitan 24 D/H por Mz.

Para el madreaje en una manzana de cultivo de maíz y frijol, se necesitan aproximadamente 1000 metros lineales de madreaje a una distancia de 7 metros entre hileras. Las actividades para establecer y mantener los árboles en el primer año son: trazado de las curvas, marcado de los surcos, siembra, control de malezas y primera poda. Estas actividades tienen las siguientes necesidades y costos: ver cuadro 4.

4.6 Nivel de conocimiento necesario para implementar la tecnología:

Requieren un buen conocimiento del manejo de las podas y un buen ordenamiento de la finca.

4.7 Tipo de productor con probabilidad de implementación:

Se necesitan 3-4 años para ver los beneficios de la tecnología, lo que se considera un período largo para pequeños productores. En fincas grandes y medianas, falta a menudo la mano de obra para hacer las podas en tiempo oportuno.

4.8 Relación con la tenencia de la tierra sobre la implementación:

Solamente para fincas con la tenencia de la tierra segura por tener resultados a largo plazo y demanda mucho trabajo.

4.9 Sistema de finca donde se integra fácilmente:

Adecuado para fincas con un uso intensivo de la tierra en sistemas mixtos de granos básicos con ganado, por el uso múltiple del material de poda para el suelo, como forraje o para leña.

4.10 Cultivo en el cual es apropiada la tecnología:

Se utiliza en cultivos de porte alto y rápido crecimiento como el maíz. En el caso de los

Cuadro 4. Requerimiento de mano de obra y costos para el establecimiento y mantenimiento de cultivos en callejones

Concepto	Mano de obra y costos			
	Unidad	Costo US\$/día	Cantidad	Total US\$
Establecimiento	D/H	1.70	10	21.60
Insumos-semillas	Lbr.	5.15	2	10.30
Mantenimiento	D/H		10	17.30
Total				49.20

cultivos de porte bajo, de crecimiento lento y/o sensible a la sombra, existe el riesgo de que los árboles compitan con el cultivo, en estos casos se requieren podas muy frecuentes.

V. La tecnología es adoptada por los productores por su contribución en:

- Contribuyen al control de la erosión una vez incorporada la biomasa.
- En la protección contra el viento, contribuyen como rompevientos, se manejan las podas con este fin.
- Mejoran la fertilidad y la estructura del suelo.
- Se utilizan las hojas como forraje. En el caso del madreño las hojas contienen 25% de proteína con un 50-75% de digestibilidad. La leucaena produce un forraje de buena calidad, la digestibilidad es de un 55-75%.
- Como producto energético, las ramas más gruesas de las podas se pueden utilizar para leña y para estacas.
- En la relación con plagas se ha observado que con la incorporación de la biomasa se tiene menos incidencia de plagas como la babosa.

VI. Diseminación de la tecnológica

El Proyecto PESA ha elaborado un manual para productores, denominado "Manejo de sistemas agroforestales con cultivos", que incluye una descripción de las prácticas agroforestales de cultivo en callejones, regeneración natural, guamil mejorado y los criterios para seleccionar la práctica adecuada.

VII. ¿Cuáles son los factores más importantes que están limitando la habilidad de esta tecnología para responder a las necesidades de los productores?

- No contribuye directamente a la disponibilidad de alimento humano.
- Requiere mucha mano de obra, es tecnología costosa y de difícil adopción.

Bibliografía:

- Ardón, M. Inventario de Técnicas de Conservación de Suelos y Aguas en Laderas en Honduras. PASOLAC, Managua, Nicaragua, 1992.
- PASOLAC. Guía Técnica de Conservación de Suelos y Agua. Diciembre de 1999.
- PESA. Manejo de Sistemas Agroforestales. Árboles en asocio con cultivos, 2004.



Labranza mínima



I. Breve descripción de la tecnología

La labranza mínima se define como la menor cantidad de labranza requerida para crear las condiciones de suelos adecuadas para la germinación de la semilla y el desarrollo de la planta.

Reduce la labor de remoción y se prepara el suelo en las fajas/franjas, constituidas por los surcos donde se va a sembrar (labranza mínima continua) o en los huecos de siembra (labranza mínima individual). La función principal es de disminuir la susceptibilidad del suelo a la erosión, pero también ayuda para mantener el nivel de materia orgánica y para proteger la micro fauna en el suelo.

La labranza mínima se combina con la siembra en contorno. De esta manera, se labra el suelo y se realizan las demás labores culturales siguiendo las curvas a nivel. Se recomienda combinar éstas con otras tecnologías en pendientes moderadas y fuertes. La labranza mínima se puede hacer con tracción animal en pendientes hasta 15%, se puede utilizar el arado combinado con sembradoras con bueyes, en pendientes de

15-25%, se recomienda el uso de un buey o caballo.

II. Condiciones ecológicas de las zonas en donde se desarrolla la tecnología

La tecnología es apropiada para las siguientes condiciones ecológicas:

2.1 Altura:
Se utiliza en todas las alturas

2.2 Precipitación:
Apropiada para todas las zonas. En zonas secas hay que asegurar un manejo de la vegetación en las franjas no roturadas, evitando la competencia por agua entre la vegetación y el cultivo.

III. Condiciones ecológicas de la finca o parcela en donde se desarrolla la tecnología

La tecnología es apropiada para las siguientes condiciones ecológicas de la finca o parcela:

3.1 Textura del suelo:

Mayor uso en suelos arenosos y francos. En suelos arcillosos la labor en las franjas puede ser difícil. Con el arado combinado, en suelos arcillosos se regula la profundidad para que pueda penetrar en la capa arable y se aumenta el peso de la sembradora para la siembra y para tapar bien la semilla.

3.2 Profundidad del suelo:

Se utiliza en suelos superficiales y profundos, sin embargo, en suelos superficiales la semilla puede quedar descubierta, ser dañada por los pájaros o arrastrada por la lluvia.

3.3 Capacidad de infiltración:

En suelos de baja infiltración se recomienda combinarla con otras tecnologías de manejo de rastrojos o de la siembra de cultivos de cobertura con raíces pivotantes (ej: El gandul), que mejoran la estructura del suelo.

3.4 Drenaje de agua:

En suelos mal drenados las franjas preparadas pueden sobresaturarse afectando los cultivos. No se recomienda el uso del arado de vertedera tipo FOMENTA (RELATA) en suelos mal drenados, porque los surcos quedan muy profundos y muy anchos. Además, resulta muy pesado para los animales halar este implemento.

3.5 Presencia de piedras en la parcela:

En suelos muy pedregosos es preferible realizar la labranza cero o la labranza mínima individual.

3.6 Porcentaje de pendiente:

La labranza mínima reduce la susceptibilidad del suelo a la erosión, siempre y cuando se combine con la labranza y siembra al contorno. El efecto sobre el escurrimiento y la conservación del agua es moderado. Se recomienda combinarla con otras tecnologías para la conservación de agua (por

ejemplo: barreras vivas o muertas). El uso del arado de vertedera se recomienda en pendientes suaves hasta 15%.

3.7 Fertilidad del suelo:

No depende de la fertilidad del suelo. En suelos degradados se debe combinar con tecnologías que mejoren la fertilidad.

3.8 Acidez del suelo:

No depende del pH.

IV. Condiciones requeridas en la finca para desarrollar la tecnología

4.1 Insumos externos:

Nivel A para el trazo de la curva a nivel. En fincas más grandes se utilizan comúnmente herbicidas para el control de las malezas. Para el caso del uso del arado se necesita arado y bueyes/caballos adiestrados.

4.2 Insumos internos y cantidades por área necesarias para implementar la tecnología:

No se necesitan insumos internos específicos para la labranza mínima.

4.3 Actividades para establecer la tecnología:

1. Con el nivel A se trazan las curvas a nivel.
2. Paralelamente, con las curvas a nivel se rotura el suelo en surcos utilizando una piocha o arado, estableciendo labranza solamente en donde se va a colocar la semilla. Tradicionalmente se combina con la previa aplicación de herbicidas para controlar la maleza en la parte no roturada. Otra forma es controlar la maleza cortándola con machete.
3. El arado de vertedera ha dado buen resultado en algunas zonas, para su utilización se recomienda limpiar el terreno de obstáculos; si el rastrojo es muy

denso se debe de eliminar la parte más gruesa (tallos de maíz o material grueso). Para surquear y sembrar se necesita 1 D/H para una manzana.

4. El control de malezas se puede apoyar con un manejo adecuado de rastrojos y con el uso de cultivos de cobertura.

4.4 Actividades para mantener la tecnología:

El uso continuo de la labranza mínima puede resultar en la acumulación de malezas agresivas que dificultan el trabajo. Para evitar esto es recomendable combinar la labranza mínima en combinación con cultivos de cobertura y la rotación de cultivos.

4.5 Necesidad de mano de obra para implementar y mantener la tecnología:

La labranza mínima reduce la labor de preparación del terreno. El control de malezas puede ser más trabajo principalmente cuando se hace con machete.

4.6 Nivel de conocimiento necesario para implementar la tecnología:

Es una tecnología sencilla. Para el uso del arado, se necesita capacitar a los productores en el uso del implemento. En el caso de la utilización de la tracción animal, se requiere una capacitación en la calibración del arado y de la sembradora.

4.7 Tipo de productor con probabilidad de implementación:

Se utiliza más frecuentemente en fincas pequeñas y medianas con acceso a utilizar herbicidas. La disponibilidad de cultivos de cobertura permite la utilización también en fincas sin acceso a insumos externos. En fincas grandes se necesita maquinaria especial para realizar esta tecnología.

4.8 Relación con la tenencia de la tierra sobre la implementación:

Para la labranza mínima individual es necesario una tenencia moderadamente segura.

4.9 Sistema de finca donde se integra fácilmente:

Se puede utilizar en cultivos anuales y en el establecimiento de cultivos perennes en un amplio rango de sistemas de producción.

4.10 Cultivo en el cual es apropiada la tecnología:

La labranza mínima continua se utiliza para granos básicos y la labranza mínima individual para cultivos semi perennes o perennes, al momento de su establecimiento.

V. La tecnología es adoptada por los productores por su contribución en:

- Contribuye al control de la erosión en pendientes hasta 10-15%. En pendientes más fuertes se debe combinar con otras tecnologías.
- Aumenta la infiltración y la capacidad de retención de humedad en el suelo. En zonas secas es importante controlar la vegetación que crece en las franjas no roturadas, para evitar la competencia entre la vegetación y el cultivo por la humedad en el suelo.
- Reduce la erosión eólica. Se utiliza en combinación con la no quema de los rastrojos.
- No tiene efectos directos sobre la fertilidad de los suelos, sin embargo, se pueden sembrar abonos verdes en las franjas no roturadas que mejoran la fertilidad del suelo a mediano plazo. La labranza mínima protege la macrofauna en el suelo y mantiene su estructura. En suelos compactos puede ser necesario combinar con tecnologías que mejoren la estructura (especies con raíces pivotantes).
- Contribuye a disminuir la proliferación de enfermedades, sin embargo algunos productores señalan un aumento de la gallina ciega.

VI. ¿Cuáles son los factores más importantes que están limitando la habilidad de esta tecnología, para responder a las necesidades de los productores?

- No contribuye directamente a la disponibilidad de alimento humano.
- No contribuye directamente a la disponibilidad de productos forestales y energéticos.
- No contribuye directamente al control de malezas.
- No contribuye directamente a la disponibilidad y calidad de forraje.

Bibliografía:

- PASOLAC. Guía Técnica de Conservación de Suelos y Agua. Diciembre, 1999.

Acequias a desnivel, zanjas de drenaje



I. Breve descripción de la tecnología

Las acequias a desnivel son zanjas o canales de forma trapezoidal construidas a desnivel en dirección transversal a la pendiente.

La finalidad de la acequia es en primer lugar el drenaje de agua en exceso. En lugares con altas precipitaciones y en suelos de baja infiltración las acequias a nivel han causado problemas de sobre-saturación del suelo. Por esto, un desnivel a 1% permite el drenaje de la zanja. Las zanjas a desnivel requieren de desagües al lado del campo para evitar la formación de cárcavas. En segundo lugar, la acequia contribuye a la conservación de suelo en combinación con camellones, barreras vivas y otras tecnologías dividiendo la parcela en pendientes cortas.

La distancia entre acequias depende de la pendiente. Combina bien con otras tecnologías que mejoran la infiltración en el terreno mismo o con tecnologías que mejoran la fertilidad del suelo. Las acequias se

pueden hacer con apoyo de la tracción animal: En pendientes hasta un 15%, se puede utilizar el arado de vertedera con bueyes, en pendientes de 15-25%, se recomienda el uso de un buey o caballo.

II. Condiciones ecológicas de las zonas en donde se desarrolla la tecnología

La tecnología es apropiada para las siguientes condiciones ecológicas:

2.1 Altura:

Se puede utilizar en todas las alturas.

2.2 Precipitación:

Las acequias a desnivel se construyen en zonas húmedas y tienen el objetivo principal de mejorar la infiltración de agua, permitiendo al mismo tiempo el drenaje de aguas excedentes. Se recomienda dividir la zanja con tabiques para limitar la evacuación de agua a aguas excedentes. Esta estructura se recomienda para zonas con lluvias fuertes, pero con alto riesgo de canícula. En este caso, se deben de construir las acequias más profundas y de hacer un ca-

mellón en el lado inferior para incrementar la cantidad de agua retenida y para reducir el riesgo de desagües a las parcelas.

III. Condiciones ecológicas de la finca o parcela en donde se desarrolla la tecnología

La tecnología es apropiada para las siguientes condiciones ecológicas de la finca o parcela:

3.1 Textura del suelo:

En suelos arcillosos de baja infiltración se deben hacer acequias más profundas. En suelos arenosos es mejor estabilizar los taludes de la acequia con barreras vivas.

3.2 Profundidad del suelo:

La construcción de acequias suficientemente profundas se dificulta en suelos muy superficiales. Existe el riesgo que se llenen rápidamente durante lluvias fuertes y se formen cárcavas donde el agua desborda el lado inferior de la zanja. Si se construyen en suelos superficiales hay que reducir la distancia entre ellas.

3.3 Capacidad de infiltración:

En suelos de baja infiltración existe el riesgo que el agua desborde la zanja, o que las zanjas drenen demasiada agua del campo. En estos casos, es importante hacer acequias más profundas, construir tabiques en la zanja y combinar las acequias con otras tecnologías de conservación de suelos y agua, que mejoren la infiltración en la superficie de la parcela.

3.4 Drenaje de agua:

Las acequias a desnivel permiten drenar aguas excedentes del campo. En este caso, se debe asegurar que se organice entre vecinos un sistema de desagüe que evite la formación de cárcavas.

3.5 Presencia de piedras en la parcela:

La construcción de acequias es difícil en suelos muy pedregosos. En suelos moderadamente pedregosos se pueden construir camellones de piedras en el borde superior de la zanja para reducir la entrada de sedimentos, sin embargo, una barrera muerta de piedras en la cual se taponan los orificios entre las piedras, impedirá el paso del agua y puede disminuir la contribución de la zanja.

3.6 Porcentaje de pendiente:

La construcción de acequias requiere de bastante mano de obra. Se justifica solamente en pendientes fuertes, donde se debe combinar con obras de conservación de suelos, para retener el suelo en la parcela y reducir la entrada de suelo en la zanja.

3.7 Fertilidad del suelo:

No depende de la fertilidad del suelo. En suelos degradados se debe combinar con tecnologías que mejoran la fertilidad.

3.8 Acidez del suelo:

No depende del pH.

IV. Condiciones requeridas en la finca para desarrollar la tecnología

4.1 Insumos externos:

Se necesita pala, piocha y el nivel A.

4.2 Insumos internos y cantidades por área necesarias para implementar la tecnología:

Se necesitan estacas para marcar el desnivel.

4.3 Actividades para establecer la tecnología:

1. Con el nivel A, se marcan las curvas a un desnivel de 0.5 a 1%.
2. En seguida se abren las zanjas con talud inclinado (sobre todo el talud de

arriba). La tierra de la zanja se coloca normalmente en la parte de abajo de la zanja, formando un camellón, que se utiliza para la siembra de cultivos perennes o semi-perennes.

3. Al lado de arriba de la zanja se recomienda la siembra de barreras vivas, sobre todo en pendientes más fuertes, para filtrar el suelo y dejar pasar el agua.
4. La organización de un sistema de desagües entre vecinos, en forma de pozos de infiltración o canales de desagüe, es esencial para evitar la formación de cárcavas.
5. En el caso de la utilización de la tracción animal, se pueden hacer hasta cinco pasos con el arado de vertedera para tener la apertura de la zanja casi lista. En seguida se procede a retirar la tierra removida y a formar los taludes a mano.

4.4 Actividades para mantener la tecnología:

1. Las acequias se limpian una o dos veces por año, dependiendo de la cantidad de suelo que entra con el agua. La entrada de agua se puede reducir a través de barreras vivas en el borde superior de la zanja para atrapar el suelo con la barrera y filtrar el agua.
2. El material arrastrado con las lluvias que se queda atrapado en la zanja se puede mezclar con material orgánico en la acequia en la época seca, utilizando así la zanja como abonera.

4.5 Necesidad de mano de obra para implementar y mantener la tecnología:

La construcción de la acequia requiere de mano de obra en la época seca para la construcción y anualmente para la limpieza. Acequias profundas pueden dificultar el movimiento y el manejo en la parcela. Un jornal puede construir aproximadamente 15 metros de acequia por día. Con tracción animal se pueden hacer hasta 30 m. por día.

El mantenimiento de acequias se hace anualmente. Una persona puede limpiar hasta 200 m. de acequia protegida por una barrera viva en un día. Para acequias sin barrera viva, se necesita un día para limpiar 100 m.

4.6 Nivel de conocimiento necesario para implementar la tecnología:

La construcción de la acequia es fácil. La selección de las parcelas donde se requiere una acequia y su diseño, es más complicado y requiere de experiencia. La organización de un sistema de desagües entre vecinos requiere de coordinación comunal. En el caso del uso de la tracción animal se necesita un adiestramiento de los animales.

4.7 Tipo de productor con probabilidad de implementación:

La pérdida de terreno en fincas pequeñas puede ser inaceptable para el agricultor. En estos casos es mejor hacer barreras vivas o muertas con la formación paulatina de terrazas. En fincas mecanizadas las acequias dificultan el trabajo con la maquinaria.

4.8 Relación con la tenencia de la tierra sobre la implementación:

Las acequias se justifican solamente en terrenos con tenencia segura sobre la tierra.

4.9 Sistema de finca donde se integra fácilmente:

La acequia se utiliza sobre todo en sistemas de producción en donde los granos básicos forman un componente importante de la producción, también se puede utilizar en café.

4.10 Cultivo en el cual es apropiada la tecnología:

La acequia es más común en granos básicos y tubérculos, pero se puede utilizar también para la infiltración y el drenaje de excedentes de agua, en cultivos perennes.

V. La tecnología es adoptada por los productores por su contribución en:

- La acequia tiene un efecto moderado en el control de la erosión superficial, captando el suelo en la acequia y dividiendo la ladera en pendientes cortas.
- Conservan la humedad del suelo, dado que mejoran moderadamente la infiltración del agua de la escorrentía, ya que su objetivo principal es el drenaje de agua en exceso.

VII. ¿Cuáles son los factores más importantes que están limitando la habilidad de esta tecnología para responder a las necesidades de los productores?

- No contribuye directamente a la disponibilidad de alimento humano.
- No tiene efectos directos con la mejora de la fertilidad y estructura del suelo.
- No contribuye directamente al control de malezas.
- No contribuye directamente con la disponibilidad de productos forestales y energéticos.

Bibliografía:

- Equipo Agroforestal del P.L.S. La estrategia del Proyecto Lempira Sur. Marzo 2000.
- PASOLAC. Guía Técnica de Conservación de Suelos y Agua. Diciembre. 1999.

Diques de piedras



I. Breve descripción de la tecnología

Los diques de piedras son muros (cercas) de piedras de base ancha para retener el agua y la tierra erosionada con una vertedera y un delantal frontal.

Se construyen perpendicularmente y en forma de media luna a la cárcava. Las dimensiones y distancia entre los diques dependen de la profundidad y pendiente de la cárcava. Los diques de piedras tienen la finalidad de disminuir paulatinamente la velocidad de las corrientes de agua y de detener la tierra que se llevan.

En el transcurso de los años, lo que eran zanjones, con los diques se van a transformar en terrazas fértiles, donde se pueden sembrar frutales, tubérculos y caña. Con el control de las cárcavas se pretende establecer de nuevo el equilibrio en el cauce de las aguas. De esta manera, se quiere mejorar la retención e infiltración del agua para proteger y recuperar las fuentes de agua. La construcción de los diques debe ser parte de un plan más integral del manejo y de la protección de la cuenca. El control de la erosión y de la escorrentía en la superficie de las laderas, a los lados de la cárcava es

parte esencial para la recuperación de la cárcava.

II. Condiciones ecológicas de las zonas en donde se desarrolla la tecnología

La tecnología es apropiada para las siguientes condiciones ecológicas:

2.1 Altura:

Se utiliza en todas las alturas.

2.2 Precipitación:

Las cárcavas se forman donde se juntan dos o más laderas. Dependiendo del tamaño de las laderas y de la precipitación, la cantidad de agua que pasa por la cárcava puede ser muy alta. En zonas con precipitaciones muy altas o con tormentas muy fuertes se necesitan diques más anchos y a menor distancia.

III. Condiciones ecológicas de la finca o parcela en donde se desarrolla la tecnología

La tecnología es apropiada para las siguientes condiciones ecológicas de la finca o parcela:

3.1 Textura del suelo:

Los diques de piedras son más difíciles de establecer en suelos arenosos y francos. En estos suelos se recomienda combinarlos con postes prendedizos para fortalecer el muro.

3.2 Profundidad del suelo:

Se utiliza en suelos superficiales y profundos.

3.3 Capacidad de infiltración:

En suelos de baja infiltración es importante complementarlo con tecnologías que mejoran la infiltración en las laderas alrededor de la cárcava.

3.4 Drenaje de agua:

En suelos mal drenados la cárcava puede tener una función de drenaje. En este caso, es importante entender bien todo el balance de aguas y de humedad en la cuenca, antes de diseñar los diques.

3.5 Presencia de piedras en la parcela:

En suelos poco pedregosos puede ser más apropiado construir los diques con postes prendedizos.

3.6 Porcentaje de pendiente:

Se utiliza en todas las pendientes. Puede reducir las corrientes de agua significativamente en pendientes fuertes, pero se debe combinar con otras tecnologías de control de erosión en las laderas alrededor de la cárcava en pendientes arriba de 20%.

3.7 Fertilidad del suelo:

No depende de la fertilidad del suelo. En suelos degradados se debe combinar con tecnologías que mejoren la fertilidad.

3.8 Acidez del suelo:

No depende del pH.

IV. Condiciones requeridas en la finca para desarrollar la tecnología**4.1 Insumos externos:**

Necesita piochas y cinta métrica.

4.2 Insumos internos y cantidades por área necesarias para implementar la tecnología:

No necesita insumos internos, excepto las piedras.

4.3 Actividades para establecer la tecnología:

1. La construcción debe iniciar en la cabecera de la cárcava. Cuando la cárcava no es profunda, el muro puede estar a la altura del terreno; cuando es profunda, el muro debe ir elevándose paulatinamente.
2. El dique de piedra es un muro en forma de media luna con una base 2-3 veces más ancha que el borde superior y una inclinación inversa (talud) de 10%. La base del muro debe estar bien enterrada, tanto en el fondo de la cárcava como en los taludes. Se aconseja que se profundice la base y los taludes unos 30 cms. Por cada metro de altura del muro. Las piedras más grandes se utilizan en medio de la cárcava.
3. El muro tiene una superficie cóncava, que en su parte más baja sirve de vertedero. El vertedero permite la salida en forma controlada de las aguas acumuladas por el muro.
4. En la parte frontal (abajo) del muro se construye un delantal o piso protector. En una superficie horizontal de piedras que amortigua la caída del agua, evitando que la corriente socave el pie del dique. El delantal debe de estar bien enterrado en el pie del muro. Su ancho es igual a la altura del muro.

- Las dimensiones y distancia entre los diques dependen de la profundidad y pendiente de la cárcava.

4.4 Actividades para mantener la tecnología:

- Después de uno o varios inviernos, el dique se va a rellenar con toda la tierra que las corrientes traen con ellas. De pronto habrá necesidad de subir el muro del dique, colocando más piedras u otros materiales.
- La tierra que se acumula detrás del dique es buena. Una vez estabilizado el equilibrio en el fondo del zanjo, se puede proceder a la rehabilitación de la cárcava. Esto incluye la reducción de la inclinación de los taludes y la siembra de vegetación protectora. Se recomiendan especies de baja y mediana altura con sistemas radicales densos y profundos.
- En el caso de un buen control de las corrientes de agua por la cárcava, se puede proceder a sembrar cultivos (frutales, tubérculos, caña).

4.5 Necesidad de mano de obra para implementar y mantener la tecnología:

Los diques de piedras se construyen en la época seca. Dependiendo de la pendiente y del tamaño de la cárcava, necesitan bastante mano de obra para construirlos. Su construcción beneficia normalmente varias personas trabajando la ladera y requiere la colaboración entre ellos para construir y mantener la obra.

4.6 Nivel de conocimiento necesario para implementar la tecnología:

La construcción de diques requiere experiencia y un nivel de moderado a alto en conocimientos.

4.7 Tipo de productor con probabilidad de implementación:

Se puede utilizar por todo tipo de productor, aunque es más probable que los productores medianos y grandes tengan más interés de proteger su terreno de esta forma. También, los productores pequeños tienen mucho interés en esta tecnología, sin embargo, se requiere en muchos casos una coordinación entre varios vecinos para lograr un control efectivo de la cárcava.

4.8 Relación con la tenencia de la tierra sobre la implementación:

Se construyen solamente en fincas con tenencia asegurada.

4.9 Sistema de finca donde se integra fácilmente:

Se puede utilizar en todo tipo de sistema de finca.

4.10 Cultivo en el cual es apropiada la tecnología:

Se puede combinar con todo tipo de cultivo.

V. La tecnología es adoptada por los productores por su contribución en:

- La función principal es el control de las cárcavas dentro de las parcelas, al lado de la parcela, o en la parte de arriba de la parcela.
- Los diques reducen las altas corrientes de agua y a su vez la pérdida de agua, se mejora la infiltración y las pequeñas terrazas que se forman paulatinamente se pueden utilizar para siembras de verano.
- La tierra que se acumula detrás de los diques es de muy buena calidad y se aprovecha para la siembra.

VI. ¿Cuáles son los factores más importantes que están limitando la habilidad de esta tecnología para responder a las necesidades de los productores?

- No contribuye directamente a la disponibilidad de alimento humano.
 - No contribuye directamente a la disponibilidad de productos forestales y energéticos.
 - No contribuye directamente al control de malezas.
- No contribuye directamente a la disponibilidad y calidad de forraje.
 - No tiene relación directa con el control de plagas.
 - No contribuye directamente contra la protección del viento.

Bibliografía:

- PASOLAC. Guía Técnica de Conservación de Suelos y Agua. Diciembre. 1999.

Diques con postes prendedizos



I. Breve descripción de la tecnología

Los diques con postes prendedizos son estructuras de postes para contener el agua y la tierra erosionada.

Se construyen con estacas gruesas perpendicularmente y en forma de media luna a la cárcava. Las dimensiones y distancia entre los diques dependen de la profundidad y pendiente de la cárcava.

Los diques tienen la finalidad de disminuir paulatinamente la velocidad de las corrientes de agua y de detener la tierra que se llevan. En el transcurso de los años, lo que eran zanjones, con los diques se van a transformar en terrazas fértiles, donde se pueden sembrar cultivos. Con el control de las cárcavas se pretende establecer de nuevo el equilibrio en el cauce de las aguas. De esta manera, se quiere mejorar la retención e infiltración del agua para proteger y recuperar las fuentes de agua. La construcción de los diques debe ser parte de un plan más integral del manejo y de la protección de la cuenca. El control de la erosión y de la escorrentía en la superficie de las laderas a los lados de la cárcava es parte esencial para la recuperación de la misma.

II. Condiciones ecológicas de las zonas en donde se desarrolla la tecnología

La tecnología es apropiada para las siguientes condiciones ecológicas:

2.1 Altura:

Se utiliza en todas las alturas siempre y cuando se utilicen especies de árboles adaptados a la altura.

2.2 Precipitación:

Las cárcavas se forman donde se juntan dos o más laderas. Dependiendo del tamaño de las laderas y de la precipitación, la cantidad de agua que pasa por la cárcava puede ser muy fuerte, es preferible construir diques de piedras en el lado arriba de los postes para reducir la fuerza de la corriente. En zonas secas, a menudo, puede ser difícil lograr que enraícen las estacas.

III. Condiciones ecológicas de la finca o parcela en donde se desarrolla la tecnología

La tecnología es apropiada para las siguientes condiciones ecológicas de la finca o parcela:

3.1 Textura del suelo:

Los diques de postes son más estables que los diques de piedra en suelos arenosos y francos. En todos los diques, pero especialmente en suelos arcillosos, se necesitan especies de árboles que toleren suelos mal drenados (ej: el bambú).

3.2 Profundidad del suelo:

Se utiliza sobre todo en suelos profundos. En suelos superficiales puede ser difícil estabilizar el dique con postes prendedizos.

3.3 Capacidad de infiltración:

En suelos de baja infiltración es importante complementarlo con tecnologías que mejoran la infiltración en las laderas, alrededor de la cárcava. Los postes deben ser de especies que toleran suelos mal drenados.

3.4 Drenaje de agua:

En suelos mal drenados la cárcava puede tener una función de drenaje. En este caso, es importante entender bien todo el balance de aguas y de humedad en la cuenca, antes de diseñar los diques.

3.5 Presencia de piedras en la parcela:

En suelos pedregosos puede ser más apropiado construir diques de piedras.

3.6 Porcentaje de pendiente:

Se recomienda combinar los diques de postes con diques de piedras en pendientes moderadas y fuertes. La altura del dique depende de la pendiente, a mayor pendiente se hace menor distancia entre diques.

3.7 Fertilidad del suelo:

En suelos muy degradados puede ser más difícil establecer los postes prendedizos. Se requieren especies tolerantes a suelos mal drenados y degradados.

3.8 Acidez del suelo:

No depende del pH.

IV. Condiciones requeridas en la finca para desarrollar la tecnología.

4.1 Insumos externos:

Nivel y cinta métrica.

4.2 Insumos internos y cantidades por área necesarias para implementar la tecnología:

Dependiendo del tamaño y de la pendiente de la cárcava, se necesita un número alto de estacas y postes gruesos para su construcción.

4.3 Actividades para establecer la obra:

1. La construcción debe iniciar en la cabecera de la cárcava.
2. Los diques se hacen con las estacas enterradas en alineación vertical a lo ancho de la cárcava, formando una barrera en forma de media luna. Se colocan las estacas más gruesas en medio del cauce, pero no deben salir más de 1 metro sobre el fondo del cauce.
3. En el medio del dique se dejan varias estacas más cortas que sirven de vertedero. El vertedero permite la salida en forma controlada de las aguas acumuladas por el dique. El muro tiene una superficie cóncava que en su parte más baja sirve de vertedero. El vertedero permite la salida en forma controlada de las aguas acumuladas por el muro.
4. En la parte frontal, aguas abajo de las estacas, se recomienda colocar piedras que amortigüen la caída del agua.
5. Las dimensiones y distancia entre los diques dependen de la profundidad y pendiente de la cárcava.
6. Generalmente se usan estacas prendedizas. Las especies más usadas son bambú (*Bambusa vulgaris*), madreño o madrecaño (*Gliciridia sepium*), Indio Desnudo (*Bursera simarouba*).

4.4 Actividades para mantener la tecnología:

1. Después de uno o varios inviernos, el dique se va a rellenar con toda la tierra que las corrientes traen con ellas.
2. La tierra que se acumula detrás del dique es buena. Una vez estabilizado el equilibrio en el fondo del zanjo, se puede proceder a la rehabilitación de la cárcava. Esto incluye la reducción de la inclinación de los taludes y la siembra de vegetación protectora. Se recomiendan especies de baja y mediana altura con sistemas radiculares densos y profundos.
3. En el caso de un buen control de las corrientes de agua por la cárcava, se puede proceder a sembrar cultivos (frutales, tubérculos, caña).

4.5 Necesidad de mano de obra para implementar y mantener la tecnología:

En una cárcava de 100 metros con una pendiente de 15% se necesitan aproximadamente 25 diques (pueden ser de 1m. de altura y 2-3 m. de ancho). Las actividades para establecer diques son: cálculo de la pendiente y marcado, recolección de los postes y construcción de los diques. Estas actividades tienen los siguientes costos: ver cuadro 5.

4.6 Nivel de conocimiento necesario para implementar la tecnología:

La construcción de diques requiere experiencia y un nivel de moderado a alto en conocimientos.

4.7 Tipo de productor con probabilidad de implementación:

Se puede utilizar por todo tipo de productor, aunque es más probable que los productores medianos y grandes tengan más interés de proteger su terreno de esta forma. También los productores pequeños tienen mucho interés en esta tecnología, sin embargo, se requiere en muchos casos una coordinación entre varios vecinos para lograr un control efectivo de la cárcava.

4.8 Relación con la tenencia de la tierra sobre la implementación:

Se construyen solamente en fincas con tenencia asegurada.

4.9 Sistema de finca donde se integra fácilmente:

Se puede utilizar en todo tipo de sistema de finca.

4.10 Cultivo en el cual es apropiada la tecnología:

Se puede combinar con todo tipo de cultivo.

Cuadro 5. Requerimiento de mano de obra y costos para el establecimiento y mantenimiento de diques con postes prededizados

Concepto	Mano de obra y costos			
	Unidad	Costo US\$/día	Cantidad	Total US\$
Establecimiento	D/H	1.70	25	42.50
Mantenimiento	D/H	1.70	3	5.10
Total				47.60

Para lograr un buen enraizamiento de las estacas se deben sembrar al inicio de las lluvias.

V. La tecnología es adoptada por los productores por su contribución en:

- En la medida que se acumula suelo en la parte superior del dique, se pueden sembrar árboles frutales para aprovechar la fertilidad del suelo y la humedad en la época seca.
- La función principal es el control de las cárcavas dentro de las parcelas, al lado de la parcela, o en la parte de arriba de la parcela.
- Los diques reducen las altas corrientes de agua y a su vez, la pérdida de agua, se mejora la infiltración, las pequeñas terrazas que se forman paulatinamente se pueden utilizar para siembras de verano.
- La tierra que se acumula detrás de los diques es de muy buena calidad y se aprovecha para la siembra.
- El dique se puede aprovechar para la producción de pequeñas cantidades de leña, sembrando estacas de especies apropiadas.

VI. ¿Cuales son los factores más importantes que están limitando la habilidad de esta tecnología para responder a las necesidades de los productores?

- No contribuye directamente a la disponibilidad de productos forestales y energéticos.
- No contribuye directamente al control de malezas.
- No contribuye directamente a la disponibilidad y calidad de forraje.
- No tiene relación directa con el control de plagas.
- No contribuye directamente contra la protección del viento.

Bibliografía:

- PASOLAC. Guía Técnica de Conservación de Suelos y Agua. Diciembre. 1999.

Lombricultura



I. Breve descripción de la tecnología

Se define la lombricultura como la crianza permanente de lombrices para producir abono orgánico de alta calidad.

El abono se aplica como fertilizante a cultivos. Se utiliza en la mayoría de los casos la Lombriz Roja de California, la cual es un híbrido de varias especies creado en los años 50 en California para tener una lombriz prolífica, fácil de criar en cautiverio y adaptada a diferentes medios. También se puede utilizar la Cubana Roja. Las lombrices no tienen dientes, chupan partículas de materia orgánica en el suelo. Son unos de los organismos principales en la cadena de la descomposición de humus estable en el suelo.

II. Condiciones ecológicas de las zonas en donde se desarrolla la tecnología.

La tecnología es apropiada para las siguientes condiciones ecológicas:

2.1 Altura:

Se adapta a zonas bajas y medianas, con temperaturas entre 15-22 °C, no tolera tem-

peraturas de más de 42°C. En zonas altas se puede tapar con plástico negro, para aumentar la temperatura.

2.2 Precipitación:

La crianza de lombrices se puede hacer en climas secos y húmedos, siempre y cuando se regule la humedad. En zonas secas y épocas secas hay que aplicar agua; en zonas húmedas se debe proteger con techo y con zanjas de desviación para controlar la humedad, además, se recomienda hacer orificios de drenaje.

III. Condiciones ecológicas de la finca o parcela en donde se desarrolla la tecnología

La tecnología es apropiada para las siguientes condiciones ecológicas de la finca o parcela:

3.1 Textura del suelo:

La aplicación del abono de la crianza mejora la estructura del suelo.

3.2 Profundidad del suelo:

Es independiente de la profundidad del suelo.

3.3 Capacidad de infiltración:

La aplicación del abono de la crianza puede mejorar la estructura del suelo y mejorar la capacidad de infiltración del suelo a mediano plazo.

3.4 Drenaje de agua:

La crianza de las lombrices debe hacerse en un sitio bien drenado, porque no toleran condiciones muy húmedas por la falta de oxígeno. La aplicación del abono de la crianza es poco efectivo en suelos mal drenados. Se deben primero implementar tecnologías para mejorar el drenaje del terreno.

3.5 Presencia de piedras en la parcela:

El abono de las lombrices contribuye a mejorar suelos pedregosos y no-pedregosos.

3.6 Porcentaje de pendiente:

Las camas se construyen a nivel o con una pendiente de un 2%. La aplicación de abono de lombrices se combina con otras obras de control de erosión en suelos de pendientes moderadas y fuertes, para no perder el abono aplicado con la escorrentía.

3.7 Fertilidad del suelo:

La contribución del abono de las lombrices a la fertilidad del suelo es más marcada en suelos degradados, mientras en suelos de fertilidad moderada, contribuye a mantener la productividad a mediano plazo.

3.8 Acidez del suelo:

La crianza de lombrices se hace en condiciones de pH neutro, aunque tolera un rango bastante amplio de pH. Este abono se puede aplicar en suelos ácidos y ayuda a reducir la acidez temporalmente. El humus de la lombriz tiene un pH de 7.

IV. Condiciones requeridas en la finca para desarrollar la tecnología.

4.1 Insumos externos:

Un pie de cría (1 kg.) inicial de lombrices (2,500 lombrices), requiere materiales para construir el lecho, un palín, una regadera, medio de transporte, además, se requieren 120 días para que la cría se multiplique.

4.2 Insumos internos y cantidades por área necesarias para implementar la tecnología:

Materia orgánica para alimentar las lombrices: estiércol, cepa de musáceas picadas, material verde (terciopelo, gandul, zacate). Se recomienda probar nuevos alimentos con algunas lombrices antes de utilizarla en gran escala, generalmente se utiliza 1/3 de tierra sin piedras, 1/3 de estiércol fresco de ganado vacuno, preferiblemente, 1/3 de material absorbente como paja. Tapar el lecho con una capa de paja para que los enemigos naturales no se lo coman. El estiércol de vaca en estado de maduración es un alimento fácil de obtener y apropiado para las lombrices. Para la alimentación se puede utilizar pulpa de café, aunque la descomposición es más lenta. Se puede utilizar aserrín, papel o cartón (material con alto contenido de celulosa). En caso de que se utilice material de árboles, se debe tomar en cuenta que las lombrices son altamente susceptibles a ácidos tánicos de coníferas u otras especies. Por esto, es mejor no utilizar residuos de madera de coloración rojiza. Se debe garantizar el suministro de estiércol semi-descompuesto (15-20 días). Para que la pulpa se descomponga rápidamente, la capa debe ser delgada y ser volteada 3 veces.

4.3 Actividades para establecer la tecnología:

1. Construir el lecho en un sitio de bastante sol, pero donde se tienen posibilidades de regular la sombra, las lombrices respiran por la piel, por eso no se deben exponer a los rayos ultravioleta de la luz solar. Cuando se tienen los lechos en tierra, se hace una zanja de desviación para desviar el agua en pendientes. Es recomendable ubicar el lecho cerca de una fuente de agua, para humedecerlo durante la época seca. Se puede poner un plástico en el piso (fondo).
2. Depositar las lombrices, poner de 4-5 libras de estiércol de vaca, ni muy húmedo, ni muy seco (suave amarillo).
3. Cada cinco días se pone otra capa de estiércol, 1 libra de lombrices consumen 1 libra de estiércol por día.
4. La humedad se mantiene al 80%.
5. Hay que proteger el lecho de las aves, hormigas y de la planaria (un molusco parecido a la babosa). Una forma de control es elevando la temperatura, exponiéndola más al sol y agregando un poco de cal, para subir el pH a niveles mayores de 6 ó 7. El abono de lombrices se puede cosechar cada 3-4 meses, cuando tiene 1m. de altura. Para esto se coloca una zaranda sobre el lecho, se coloca estiércol en la zaranda. Las lombrices entran en el nuevo estiércol y 2-3 días después se quita la zaranda

con el estiércol y las lombrices para empezar un nuevo lecho.

4.4 Actividades para mantener la tecnología:

La crianza de lombrices requiere la atención permanente en invierno y verano, para mantener la crianza en condiciones óptimas. Las lombrices alcanzan su edad reproductiva a los 90 días y pueden vivir hasta 16 años. Cada lombriz produce alrededor de un huevo (cápsula), por semana. De cada huevo salen después de 10-20 días entre 2-20 pequeñas lombrices. En condiciones óptimas cada lombriz produce 1500 lombrices por año.

4.5 Necesidad de mano de obra para implementar y mantener la tecnología:

Para una manzana de café con una población de 4,000 plantas se requieren 80 quintales de humus, para producir esa cantidad de humus son necesarios 4 Kg. de lombrices. Las actividades para establecer y mantener la lombricultura son: La construcción del lecho, recolección del alimento, la alimentación de las lombrices, la cosecha de humus y la aplicación del mismo. Ver las necesidades y costos de estas actividades en el cuadro 6.

Para la producción de 80 quintales de lombrihumus, se requieren 2 D/H. Para el mantenimiento y la aplicación del humus en una manzana de café se necesitan 28 D/

Cuadro 6. Requerimiento de mano de obra y costos para el establecimiento y mantenimiento de lombricultura

Concepto	Mano de obra y costos			
	Unidad	Costo US\$/día	Cantidad	Total US\$
Establecimiento	D/H	1.70	2	3.40
Insumos - Lombrices	Kg	20	4	80.00
Mantenimiento	D/H	1.70	28	47.60
Total				131.00

H. Al iniciar con 4 Kg. de lombrices, en un año se tienen aproximadamente unos 120 kilos de lombrices en producción. Aunque la demanda de mano de obra es baja, se necesita atención permanente para mantener las condiciones óptimas y para alimentar las lombrices.

4.6 Nivel de conocimiento necesario para implementar la tecnología:

Solamente con un manejo cuidadoso se logra una buena crianza de lombrices. Se necesita capacitación teórica y práctica en el manejo, nutrición, cosecha de lombrices, control de las plagas de lombrices y en el uso del abono de las lombrices (humus).

4.7 Tipo de productor con probabilidad de implementación:

Es una tecnología para producir abono de alta calidad en la finca. Necesita la atención semanal de una persona familiar o de un empleado que permanezca en la finca. En fincas con escasez de mano de obra o donde las personas migran en cierta época del año a otras zonas no se puede mantener la técnica. Una limitante fuerte para el pequeño productor es el pie de cría.

4.8 Relación con la tenencia de la tierra sobre la implementación:

La crianza se puede hacer en terrenos propios, como en terrenos prestados o alquilados.

4.9 Sistema de finca donde se integra fácilmente:

Estiércol y pulpa de café son los mejores alimentos para las lombrices. Por eso, la lombricultura es apropiada para fincas en donde hay ganado y/o café. El abono es de alta calidad y de un alto valor. Su aplicación se justifica, en primer lugar, para hortalizas. Se aplica también en frijol y maíz. Se utiliza como medio de germinación en semilleros de café y como fertilizante orgánico en el substrato para el llenado de bol-

sas de semilleros. También, se utiliza como fertilizante orgánico en plantaciones establecidas.

4.10 Cultivo en el cual es apropiada la tecnología:

La aplicación del abono de lombrices se justifica en primer lugar, para hortalizas por su alto valor comercial. Se puede aplicar a granos básicos y café.

V. La tecnología es adoptada por los productores por su contribución en:

- La aplicación repetida del abono de lombrices mejora la capacidad de retención de agua en el suelo a mediano plazo.
- Mejora la disponibilidad de nitrógeno a corto plazo, reemplazando fertilizantes químicos. La aplicación del abono de lombrices constituye el contenido del humus en el suelo y mejora la estructura y la estabilización. Se puede utilizar como abono foliar, mezclando 10 libras de humus en 1 barril de agua.

VI. Diseminación de la tecnología

El Proyecto Lempira Sur ha realizado la validación del uso de lombricompostaje en café en las agencias de Gualcinse, Candelaria y Piraera, con el objetivo de encontrar una alternativa accesible y barata para mejorar el rendimiento de la finca en forma sostenible; comparar la relación beneficio-costo de las tecnologías evaluadas en coordinación con los productores mediante validación en finca; y evaluar la aceptación por parte de los productores en el manejo de la lombriz con pulpa de café. La metodología de esta validación comprende la selección de sitios, el manejo de la cría, el manejo de la pulpa, y la medición del contenido de nutrientes en la pulpa y el bio-abono.

VII. ¿Cuales son los factores más importantes que están limitando la habilidad de esta tecnología para responder a las necesidades de los productores?

- No contribuye directamente a la disponibilidad de alimento humano.
- No contribuye directamente a la disponibilidad de productos forestales y energéticos.
- No tiene efectos sobre el control de malezas.
- La pila de estiércol atrae plagas como las hormigas y topos.

Bibliografía:

- IHCAFE-PASOLAC. Programa de validación de Tecnologías. Marcála.
- PASOLAC. Guía Técnica de Conservación de Suelos y Agua. Diciembre de 1999.
- PROLESUR. Anteproyecto Validación Lombricultura en Café. 2001.



Uso de abonos verdes en la rotación de cultivos



I. Breve descripción de la tecnología

Los cultivos de cobertura y abonos verdes, pueden ser cualquier especie vegetal que cubra el suelo o incremente su fertilidad. Pueden ser leguminosas comestibles como los frijoles comunes o también leguminosas usadas para forraje, como el dólícos u otros usos como frijol abono o canavalia. Pueden ser incluso malezas, como el caso del sistema del frijol tapado, en el que la vegetación nativa que comienza a crecer antes de que el frijol sea cosechado se deja crecer produciendo suficiente vegetación para proveer de una cobertura al próximo cultivo.

Los tipos de plantas usadas como cultivos de cobertura/abonos verdes y los tipos de tecnologías y sistemas en los que son usados, son tan numerosos y tan variados que es importante pensar en ellos como ejemplos de un solo sistema agrícola, en el que uno de los propósitos es mantener una cubierta del suelo permanente, la mayor parte del año.

II. Condiciones ecológicas de las zonas en donde se desarrolla la tecnología

La tecnología es apropiada para las siguientes condiciones ecológicas:

2.1 Altura:

La mayoría de cultivos de cobertura y abonos verdes asociados se establecen en alturas menores a los 1600 m.s.n.m., ejemplo: frijol abono con maíz, frijol dólícos con maíz, canavalia con maíz y frijol alacín con maíz.

2.2 Precipitación:

El cultivo de cobertura da sombra al suelo y reduce la cantidad de agua perdida por evaporación. Pero, también pueden competir por agua con el cultivo principal cuando ambos crecen al mismo tiempo. Así mismo, se espera que el cultivo principal aproveche la humedad del suelo en las estaciones secas (como el café) y un cultivo de cobertura está creciendo al mismo tiempo, éste puede competir por agua y dañar al cultivo principal.

III. Condiciones ecológicas de la finca o parcela en donde se desarrolla la tecnología

La tecnología es apropiada para las siguientes condiciones ecológicas de la finca o parcela:

3.1 Textura del suelo:

Cultivos intercalados	Cobertura viva con canavalia	Cobertura viva con caupi	Cobertura viva con mungo	Cobertura viva con gandul
con textura del suelo	Suelos francos, crecimiento moderado en suelos arenosos	Se adapta a un amplio rango de suelos con buen drenaje	Se adapta a un amplio rango de suelos	Suelos franco arenosos hasta franco-arillosos

3.2 Profundidad del suelo:

La tecnología se utiliza en suelos superficiales y profundos

Cultivos intercalados	Cobertura viva con canavalia	Cobertura viva con caupi	Cobertura viva con mungo	Cobertura viva con gandul
con profundidad del suelo	Crece en suelos superficiales y profundos, aunque la raíz pivotante se desarrolla mejor en suelos profundos	Crece en suelos superficiales y profundos, aunque no se desarrolla bien en suelos muy superficiales.	Crece en suelos superficiales y profundos, aunque prefiere suelos profundos. El desarrollo es más lento en suelos superficiales	Tiene una raíz pivotante y no se desarrolla bien en suelos superficiales de menos de 20 cm. de profundidad

3.3 Capacidad de infiltración:

El material vegetal como cobertura del suelo actúa como una sombrilla deteniendo el impacto de las gotas de lluvia antes de alcanzar el suelo y, luego permitiendo que la lluvia se deslice del material vegetal hasta alcanzar la superficie del suelo.

3.4 Drenaje de agua:

El deslizamiento suave del agua de lluvia desde la cobertura hacia el suelo ayuda a reducir la escorrentía, ya que al caer lentamente la mayor parte del agua penetra al suelo antes de escurrirse.

3.5 Presencia de piedras en la parcela:

Se pueden sembrar en suelos pedregosos, pero se desarrollan mejor en suelos poco pedregosos.

3.6 Porcentaje de pendiente:

Cultivos intercalados con	Cobertura viva con canavalia	Cobertura viva con caupi	Cobertura viva con mungo	Cobertura viva con gandúl
Porcentaje de pendiente	La cobertura de la canavalia y la densidad de las raíces no es suficiente para la conservación de suelos y agua en pendientes muy fuertes. Es recomendable combinarlo con especies arbustivas para mantener el suelo en pendientes fuertes y para evitar derrumbes	Necesita 4-6 semanas para desarrollar una buena cobertura del suelo. Protege el suelo cuando está bien establecido, pero no es suficiente en pendientes moderadas y fuertes	El mungo es una planta más bien débil. Cultivos intercalados con mungo, una vez bien establecidos, protegen el suelo con pendientes suaves. En pendientes moderadas y fuertes es mejor combinarlo con otras tecnologías de control de erosión como barreras vivas o muertas	La cobertura viva del gandúl protege la superficie del suelo, pero no controla la escorrentía. En pendientes moderadas y fuertes se deben utilizar otras tecnologías para el control de la erosión

3.7 Fertilidad del suelo:

Al usar cultivos de cobertura y abonos verdes, la fertilidad del suelo se mejora porque contienen nutrientes que son liberados al suelo según se van descomponiendo. A menudo, el cultivo de cobertura /abono verde es una especie que resulta ser más eficiente que el cultivo principal en su capacidad para extraer los nutrientes del suelo. Esos nutrientes no serían accesibles al cultivo sino fuera porque el cultivo de cobertura los extrae del suelo y los libera al morir y descomponerse. Aún más, si el cultivo de cobertura/abono verde es una leguminosa que fija nitrógeno, este nutriente sería accesible al cultivo, a menos que el cultivo de cobertura /abono verde produjera semilla que se removiera del campo.

3.8 Acidez del suelo (pH):

Cultivos intercalados con	Cobertura viva con canavalia	Cobertura viva con caupi	Cobertura viva con mungo	Cobertura viva con gandúl
Acidez del suelo	Prefiere suelos moderadamente ácidos a neutros. Se observa un crecimiento moderado en suelos ácidos de pH 4.3	Tolera suelos ácidos y neutros entre pH 4.3-7.5	Prefiere suelos con pH entre 5.0-7.0	Prefiere suelos moderadamente ácidos a neutros. Crecimiento moderado en suelos ácidos de pH 4.5-5.0

IV. Condiciones requeridas en la finca para desarrollar la tecnología

4.1 Insumos externos y cantidades por área necesarias para implementar la tecnología:

Cultivos intercalados con	Cobertura viva con canavalia	Cobertura viva con caupi	Cobertura viva con mungo	Cobertura viva con gandú
Insumos externos requeridos	120 libras de semilla por manzana, cuando se siembra al voleo, y, con chuzo, 60 libras y de 80 a 120 libras por manzana cuando se siembra en las calles del café	80 libras por manzana cuando se siembra al chorro, con 15 semillas por metro lineal	Para una densidad de 100,000 a 200,000 plantas por manzana en cultivos intercalados se necesitan aproximadamente 30-80 libras de semilla, dependiendo del método de siembra	Para una densidad de 30,000 plantas por manzana se necesitan 6-10 libras de semilla

4.2 Insumos internos y cantidades por área necesarias para implementar la tecnología:

Se recomienda la recolección, multiplicación y el mantenimiento de variedades adaptadas en cada zona.

4.3 Actividades para establecer la tecnología:

Cultivos intercalados con	Cobertura viva con canavalia	Cobertura viva con caupi	Cobertura viva con mungo	Cobertura viva con gandú
Actividades para establecer la tecnología	En sistemas de renovación de café se efectúa una chapía y se siembra entre los surcos de café con chuzo a una distancia de 50 cm. entre surcos y 40 cm. entre plantas con 2 semillas por golpe al momento de la siembra del maíz, o a los 15-20 días después	Siembra al chorrillo con 15 semillas por metro lineal, o al chuzo con 2-3 semillas por golpe, entre los surcos del maíz a los 15-20 días, después de la siembra del mismo. Se puede sembrar en primera y en postera. La cobertura del caupi se chapea en la época de floración	Se siembra al chorrillo a los 10 – 15 días después del maíz. El mungo tolera bien la sombra y se desarrolla bajo la sombra del maíz. Se puede incorporar a los 50 días para aportar N al maíz durante el llenado del grano. Se puede sembrar con maicillo o con caña	Se siembran 2-3 semillas por golpe o a chorrillo. En asociación con maíz se puede sembrar al mismo tiempo entre las plantas del maíz. Toleran podas siempre y cuando se hagan en una altura de por lo menos 80-100 cm.

4.4 Actividades para mantener la tecnología:

Cultivos intercalados con	Cobertura viva con canavalia	Cobertura viva con caupi	Cobertura viva con mungo	Cobertura viva con gandúl
Actividades para mantener la tecnología	Se realizan podas en la época lluviosa. Cada poda se hace más alta que la anterior. La cosecha se realiza entre noviembre y abril. Para café de inicio se recomienda 3 limpiezas y 3 podas por año	En zonas más húmedas y en el caso de ciertas variedades rastreras se necesitan podas para evitar que el caupi afecte el maíz	Los productores con experiencia recomiendan la siembra anual de leguminosas en rotación para mantener la fertilidad del suelo	Depende del manejo que se le da a la planta. La protección de las plántulas durante su establecimiento al inicio de la época lluviosa, las podas y la cosecha de las semillas al inicio de la época seca necesitan mano de obra

4.5 Necesidad de mano de obra para implementar y mantener la tecnología:

Cultivos intercalados con	Cobertura viva con canavalia	Cobertura viva con caupi	Cobertura viva con mungo	Cobertura viva con gandúl
Necesidad de mano de obra	Las actividades de uso de mano de obra son: siembra, control de maleza y despunta. Para el establecimiento se requieren 2 D/H y para el mantenimiento 5 D/H, lo que significa en costos US\$ 12.90 más un costo en 80 libras de semilla por US\$ 20.60	En una manzana de yuca intercalada con caupi, las actividades son: siembra, limpia, despunte o poda y cosecha. Los costos son los siguientes: mano de obra para el establecimiento y mantenimiento 8 D/H lo que representa un costo de US\$ 13.60 y un costo en semilla de US\$ 27.60	Aumente en la siembra y disminuye en la segunda limpieza. Las actividades del cultivo en asocio con maíz son: siembra(10 D/H), chapia(4 D/H), y la cosecha escalonada requiere de 15 – 20 D/H. El costo total es de US\$ 95.60	La necesidad de mano de obra depende del manejo que se da al gandúl. La protección de las plántulas de gandúl durante su establecimiento al inicio de la época lluviosa, las podas y la cosecha de las semillas al inicio de la época seca necesitan mano de obra

4.6 Nivel de conocimiento necesario para implementar la tecnología:

Cultivos intercalados con	Cobertura viva con canavalia	Cobertura viva con caupi	Cobertura viva con mungo	Cobertura viva con gandúl
Nivel de conocimiento	El manejo del sistema, sobre todo la poda, requiere cuidado y experiencia para asegurar una buena sobrevivencia de la canavalia sin afectar el cultivo. Una vez que los productores ven y realizan la tecnología se vuelve sencilla	Es una tecnología sencilla	Es una tecnología sencilla	Es una tecnología sencilla

4.7 Tipo de productor con probabilidad de implementación:

Cultivos intercalados con	Cobertura viva con canavalia	Cobertura viva con caupi	Cobertura viva con mungo	Cobertura viva con gandúl
Tipo de productor	Se utiliza en fincas grandes, como en fincas pequeñas. En fincas grandes, se valora sobre todo el control de malezas. En fincas pequeñas, la contribución más apreciada es la fertilidad. Una vez que se consiga la semilla puede ser implementada por campesinos de subsistencia	El intercalado de caupi con cultivos permite un uso intensivo de la tierra en fincas más pequeñas. En fincas grandes puede ser demasiado exigente en el manejo apropiado de mano de obra.	El intercalado de mungo con cultivos permite un uso intensivo de la tierra en fincas más pequeñas. En fincas grandes puede ser demasiado exigente en el manejo apropiado de mano de obra. La siembra del mungo en las calles entre surcos del cultivo	El intercalado de gandúl con cultivos permite un uso intensivo de la tierra en fincas más pequeñas. En fincas grandes se utiliza sobre todo como cultivo de sombra para establecer viveros o nuevas plantaciones

4.8 Relación con la tenencia de la tierra sobre la implementación:

Para la implementación de la tecnología, se requiere una tenencia de la tierra moderadamente segura.

4.9 Sistema de finca donde se integra fácilmente:

Cultivos intercalados con	Cobertura viva con canavalia	Cobertura viva con caupi	Cobertura viva con mungo	Cobertura viva con gandúl
Sistema de finca en donde se integra la tecnología	Se utiliza como cultivo de cobertura en la renovación de café	Se utiliza, sobre todo, en sistema de producción con granos básicos. El valor del caupi para forraje lo hace interesante para sistemas mixtos	Se utiliza, sobre todo, en sistema de producción intensivo de granos básicos y hortalizas. El mungo provee granos y contribuye de esta manera a la alimentación de las aves y cerdos en pequeñas fincas	Se utiliza sobre todo por productores pequeños en sistemas de granos básicos y por productores más grandes en plantaciones de café

4.10 Cultivo en el cual es apropiada la tecnología:

Cultivos intercalados con	Cobertura viva con canavalia	Cobertura viva con caupi	Cobertura viva con mungo	Cobertura viva con gandúl
Cultivo	Maíz y café. Se puede utilizar en el establecimiento de frutales	Se utiliza en asociación con granos básicos y tubérculos. Se puede sembrar al inicio del establecimiento de frutales o caña	El mungo intercalado combina con granos básicos y hortalizas. Se siembra también al inicio del establecimiento de cultivos perennes como frutales y caña	En granos básicos se utiliza en el sistema de intercalado extendido, en cultivos perennes se siembra en el sistema de intercalado al inicio

V. La tecnología es adoptada por los productores por su contribución en:

- Reducen la erosión.
- Incrementan la fertilidad del suelo.
- Reciclan nutrientes.
- Contribuyen a la humedad del suelo.
- Incrementan la materia orgánica.
- Aumentan la eficiencia del fertilizante.
- Reducen la incidencia de malezas y bajan los costos de limpieza.
- Reducen las tareas de labranza.
- Incrementan la capacidad de retención del agua por el suelo.
- Reducen la evaporación.
- Reducen la incidencia de plagas y enfermedades
- Proporcionan otros ingresos.

VI. ¿Cuales son los factores mas importantes que están limitando la habilidad de esta tecnología para responder a las necesidades de los productores?

- No contribuye directamente a la disponibilidad de productos forestales y energéticos, a excepción del gandúl que sus tallos se lignifican en el segundo año y sirven para leña de baja a moderada calidad en el tercer o cuarto año.

Bibliografía:

- CIDICCO. Experiencias sobre cultivos de cobertura y abonos verdes. Septiembre 1997.
- Guía Práctica: Manejo de la humedad del suelo en zonas secas de ladera. PESA. 2004.
- Navarro, E. et al. Informe de validaciones del Proyecto Lempira Sur. 1999.
- PASOLAC. Guía técnica de conservación de suelos y agua. Diciembre. 1999.

Glosario

Acame: resistencia de las plantas a caerse, bien sea por las raíces o por el tallo

Aspersión: rociar, esparcir un líquido en gotas menudas.

Cárcavas: barranco o incisión profunda y pequeña formada por la erosión provocada por un curso de agua no permanente sobre margas o arcillas, en ocasiones también arenas.

CODECO: Comités de Desarrollo Comunal.

CODEMA: Comisión Ambiental de Desarrollo Municipal

CODEM: Comités de Desarrollo Municipal

Chapia: se refiere a la acción de cortar las plantas con el machete.

Chuzo: herramienta utilizada por los agricultores para la siembra también llamado esquepe o bordón y pujaguante.

GAL: Grupo de Apoyo Local

Guamil: vegetación en una área en descanso o que no se ha utilizado por un período de tiempo.

Escorrentía: deslizamiento de suelo provocado por el agua.

Época de estiaje: disminución del caudal de los ríos debido a la sequía.

Éólica: la energía eólica es una forma indirecta de energía solar, puesto que son las diferencias de temperatura y de presión inducidas en la atmósfera por la absorción de la radiación solar las que ponen en movimiento los vientos.

Evapotranspiración: es la combinación de procesos de evaporación del agua y transpiración de las plantas y animales por medio de la cuál el agua es transferida a la atmósfera desde la superficie terrestre.

Mano vuelta: sistema de intercambio de trabajo en agricultura u otra actividad practicado por agricultores.

Metamórficas: son aquella que han cambiado su estado original por procesos de metamorfismo

Nitritos: sustancia resultante de la acción que ejercen las bacterias Nitrosomas sobre el amonio y el amoníaco

Por golpe: postura de semillas en el terreno durante la siembra.

Postrera: Época de siembra realizada en los meses de agosto a septiembre en ciertas zonas del país.

Primera: época de siembra realizada en los meses de abril a junio en ciertas zonas del país.

Relación C:N: básicamente el carbono y el nitrógeno son dos elementos esenciales para la nutrición de cualquier organismo y deben estar en la mezcla en proporciones determinadas para una buena fermentación. El parámetro que mide esta relación se llama relación C/N.

Rocas ígneas: las rocas ígneas son aquellas que se forman por la solidificación del magma ante una reducción de temperatura, sea dentro de la corteza terrestre -con lo que se producen rocas plutónicas o al

brotar a la superficie produciendo rocas volcánicas.

Riego por aspersión: técnica de riego consistente en simular la lluvia por métodos mecánicos

Siembra al voleo: distribución de semillas en una parcela sin realizar un distanciamiento determinado.

Sifón: manguera hecha de poliducto utilizada para conducir agua.

Tres bolillos: método de siembra utilizado principalmente en árboles frutales y maderables

Nombres científicos:

Madreado: *Cajanus cajan*
Pipian: *Cucurbita pepo*
Sandía: *Citrullus lanatus*
Frijol: *Phaseolus vulgaris*
Babosa: *Vaginulus plebeius*
Pepino: *Cucumis sativus*
Camote: *Ipomoea batatas*
Maracuyá: *Passiflora tripartita var. mollissima*
King grass: *Pennisetum purpureum*
Valeriana: *Vetiveria zizanioides*
Piña: *Ananas comosus*
Espada de San Miguel: *Iris germánica*
Zacate Limón: *Cimhopogón citratus*.
Arroz: *Oriza sativa*
Ajonjolí: *Sesamun indicum*
Caña de Azúcar: *saccharum officinalis*
Laurel: *Cordia alliodora*
Nance: *Byrsonima crassifolia*
Guayaba: *psidium guajava*
Guachipilín: *Dyphissa americana*
Caoba: *Swietenia macrophylla*

Abreviaturas

N: Nitrógeno
Ha: Hectárea
Kg: Kilogramo
D/H: Días hombre
cm: Centímetros
msnm: Metros sobre el nivel del mar
Tm: Tonelada métrica
mm: Milímetros
B/C: Relación beneficio costo
p.e: Por ejemplo
m: Metro
qq;; Quintal (100 libras)
Mz: Manzana