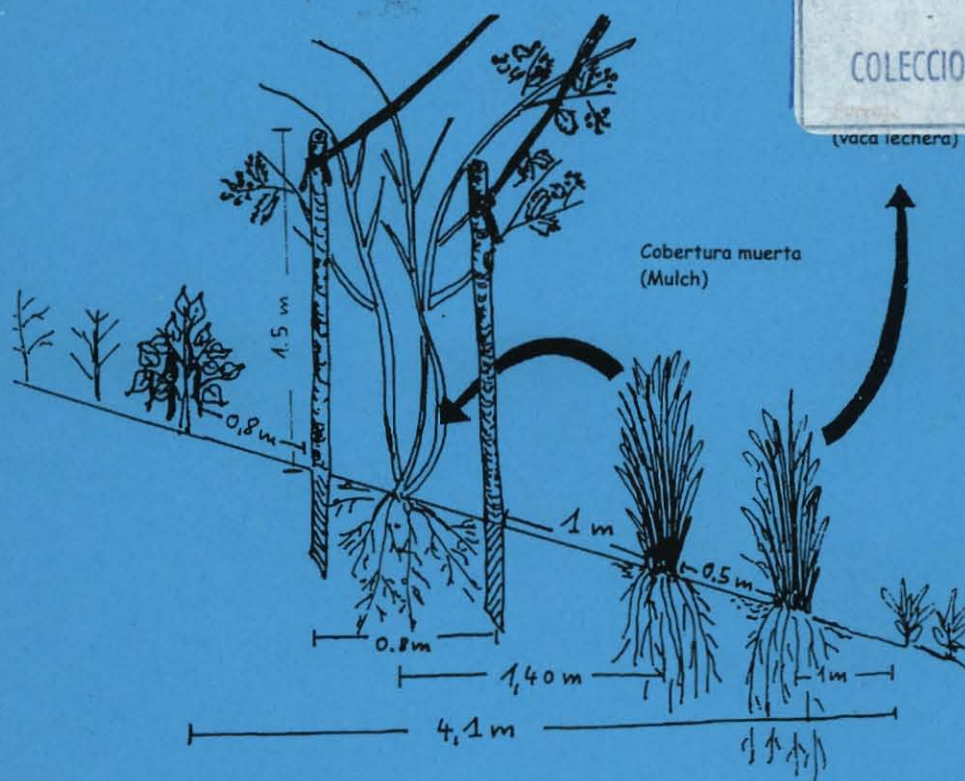


Propuesta Técnica para la Producción de Mora
(*Rubus glaucus* Benth.) y de Pasto Imperial (*Axonopus*
***scoparius* (Flügge) Hitch.) como Componentes de**
Conservación en Laderas.¹



Por: Karl Müller-Sämann

Documento de Trabajo No. 3.

Proyecto Especial de Conservación de Suelos, Centro Internacional de
Agricultura Tropical CIAT/Universidad de Hohenheim, Febrero, 1997

Special Project: "Soil degradation and crop productivity research for conservation
technology development in Andean hillside farming"

¹ Actividad conjunta entre proyecto PE5 (Sustainable Systems for Smallholders) y PE3 (Community Management of Watershed Resources), financiado por BMZ, Alemania. Con la colaboración de los estudios de mercadeo del proyecto SN1 (Rural Agroenterprise Development).



COLECCION HISTORICA

TABLA DE CONTENIDO

1. Introducción	1
2. El Cultivo de mora en el Cauca	1
2.1. Multiplicación	3
2.2. Siembra y abonamiento	2
2.3 Podas y producción	2
2.4. Arreglos para el cultivo en zonas de ladera.	3
2.4.1. Sistema tradicional de plantación	3
2.4.2. Sistema de franjas protectoras productivas (FPP)	4
2.4.3. Arreglos para terrenos muy inclinados.	8
2.4.4. Producción en franjas alternantes.	11
3. La siembra de las barreras de pasto	13
3.1. Pasto "Imperial 60" (<i>Axonopus scoparius</i> (Flügge) Hitch.)	13
3.2. Pasto Vetiver (<i>Vetiveria zizanioides</i> (L.) Nash.)	13
4. Aplicación de pastos como "mulch"	15
5. Impacto ambiental	15
6. Componentes e insumos para la implementación de las franjas protectoras productivas.	16
6.1. Número de sitios de mora por sembrar	16
6.1. Tutores	17
6.1. Pasto Imperial	17
6.1. Pasto Vetiver (<i>Vetiveria zizanioides</i>)	17
7. Referencias	19

Propuesta técnica para la producción de mora (*Rubus glaucus* Benth.) y de Pasto Imperial (*Axonopus scoparius* (Flügge) Hitch.) como componentes de conservación en laderas.

Recomendaciones para la Parte alta de la Cuenca del Río Cabuyal, Corregimiento de Siberia, Municipio de Caldoño, Departamento del Cauca, Colombia.

1. Introducción

La adopción deficiente de tecnologías de conservación por parte de los agricultores, tiene una historia de igual trayectoria que las políticas y programas de promoción de prácticas de conservación.

La falta de adopción de prácticas se debe a un gran número de factores como son: técnicas complicadas, componentes tecnológicos que no estén vinculados con otras actividades en la finca, falta de asistencia técnica, altos costos, pocos incentivos económicos o la falta de beneficios a corto plazo (CIAT, 1995; Castillo y Müller-Sämann, 1996).

El atractivo económico por otro lado, puede convertirse en una motivación muy fuerte para la aplicación e introducción de nuevas plantas o componentes de carácter conservacionista.

Incorporar más atractividad económica en componentes de conservación de suelos y aguas, por eso constituye el objetivo de una actividad coordinada y compartida entre varios proyectos del CIAT.

Dichos proyectos vienen trabajando con las comunidades en la cuenca, para desarrollar tecnologías que permitan optimizar simultáneamente los beneficios ambientales y económicos.

Los conceptos y sugerencias agronómicas formuladas en este documento para el cultivo de mora y de pasto de corte en fincas de ladera de la cuenca alta del Río Cabuyal, Cauca, forman parte de este trabajo.

2. El Cultivo de mora en el Cauca

El cultivo de mora es un cultivo perenne y su propagación es de tipo vegetativo. En consecuencia, la selección y la calidad del material de propagación es de suma importancia para el éxito del cultivo.

2.1. Multiplicación

Para obtener plantas nuevas se recomienda seleccionar plantas sanas y productivas con buen vigor. Lo más recomendable es la propagación por acodo de punta en bolsa; un proceso que dura aproximadamente 40 días. En lo posible se utilizan bolsas con tierra esterilizada y con micorrhiza; 50 g/bolsa (Mycoral) o tierra de una era con *Tagetes sp.* (flor de muerto), libre de nemátodos y también enriquecida con micorrizas (100 g/bolsa). Después de su enraizamiento (aprox. 6 semanas) se corta la rama y se deja crecer la nueva plántula en bolsa hasta 60 días.

2.2. Siembra y abonamiento

Para el transplante se abren huecos de 40 x 40 x 40, se revuelve la tierra con 2 kg de gallinaza³ y 200 g de fosforita Huila y se deja reposar alrededor de 2-4 semanas antes de sembrar en el hueco.

El abonamiento se hace a los dos meses después del transplante y más adelante cada 4 meses con 1 kg de gallinaza ó 200 g de 15-15-15 o 14-14-14-2, incorporando el abono en corona o en una banda (max. 5 cm de profundidad) a 20 cm de las plantas en el lado superior.

Si el terreno tiene un pH por debajo de 5.3, se debe además aplicar cal dolomítica en cantidad de 200 gr por planta en el surco de 2 m x 0,8 m = 1,6 m² una vez (? 1250 kg/ha) y en adelante 100 gr/año (625 kg/ha) en el surco. (El encalamiento no se debe hacer simultáneamente con la fertilización, ya que eso lleva a la pérdida de nutrientes como fósforo y nitrógeno). A los cuatro meses después de la siembra en el sitio definitivo se recomienda además la aplicación de 80-100 g/planta de Urea en forma de corona. Esta aplicación se hace en el plateo después del control de malezas. Más adelante se puede repetir este abonamiento después de cosechas abundantes para estimular el desarrollo de las plantas cada 12 meses.

2.3. Podas y producción

La poda de formación y fructificación consiste en eliminar brotes débiles y deformados. Se recomienda además, no dejar más que 4 brotes vigorosos para obtener frutas de alta calidad.

Cuando los brotes alcanzan 1,6-1,8 m hay que despuntarlos para inducir el crecimiento de ramas laterales. También hay que eliminar chupones y ramas en la parte inferior hasta 50 cm de altura. Después de la cosecha se podan las ramas sucesivamente hacia abajo hasta agotar los brotes.

³ Contenido de gallinaza de piso en la materia seca (aproximadamente) por 1000 g: N:25-30 g; P: 13-18 g; K:20-30 g; Ca:35-45 g; M: 8 g; S:4-7 g; Materia orgánica: 72-80%.

La producción comienza más o menos a los 270 días (9 meses) y las matas alcanzan niveles de plena producción a los 540 días (año y medio). Con un buen manejo, las variedades criollas y la mora "Castilla" pueden producir durante 8-10 años.

2.4. Arreglos para el cultivo en zonas de ladera

Los arreglos para el cultivo de mora en fincas de ladera pueden variar según las actividades económicas en la finca y en respuesta a las necesidades de desarrollar sistemas de producción que permiten un manejo cuidadoso y sostenible del suelo y del agua.

2.4.1. Sistema tradicional de plantación

El caso común y más frecuente es la plantación del frutal en forma de monocultivo con densidades entre 1100 y 2000 plantas por hectárea. Si estos sistemas son manejados con coberturas vivas de vegetación natural o modificada, podando las hierbas regularmente con machete o guadaña y/o con azadón químico (Federación Nacional de Cafeteros, 1998) y conservando plateos libre de hierbas, estos sistemas de producción se pueden considerar como sostenibles y conservacionistas.

Nota: Mientras la mayoría de las hierbas no constituye mayor problema para la productividad y el manejo del sistema, el pasto Kikuyo (*Pennisetum clandestinum* Hochst ex Chiov.) puede convertirse en un problema, por lo cual se recomienda su control consecuente en forma selectiva.

Sin embargo, el hecho de tener un lote pequeño con un sistema de producción adecuado, no puede evitar que el resto del terreno de la finca siga con problemas de arrastre de tierras y de escurrimiento excesivo de agua. Eso es sobre todo el caso con los cultivos anuales, los cuales, en sistemas con labranza, causan elevados niveles de pérdida de suelo por erosión. Este fenómeno contamina los ríos con sedimentos, los hace aparecer amarillos y cafés y lo más grave para el agricultor, empobrece los suelos y los hace infértiles a lo largo de los años (*Figura 1a*).

2.4.2. Sistema de franjas protectoras productivas (FPP)

Introduciendo y sembrando la mora con el sistema de franjas protectoras productivas la mora se convierte en un remedio ambiental rentable para todo el área cultivada de la finca. Sus beneficios ambientales para el agricultor y la sociedad en general se multiplican (*Figura 1b*).

Las ganancias con la introducción del cultivo de mora con el arreglo de barreras son de doble carácter:

- a) Se protegen y conservan las tierras y las aguas en la cuenca.
- b) Se mejoran los ingresos, la liquidez financiera y con esto el bienestar de la unidad familiar campesina.

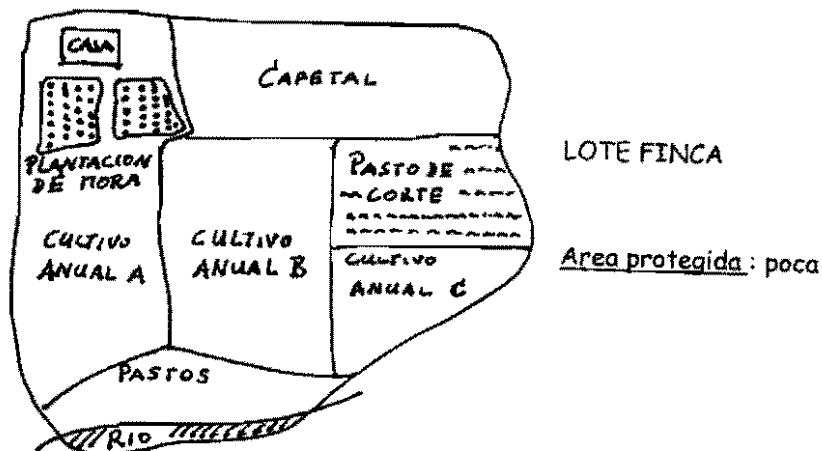
La propuesta técnica para la siembra de mora en franjas protectoras productivas en la cuenca del Río Cabuyal (Norte del Cauca) incluye además la siembra de pasto de corte "Imperial 60" (*Axonopus scoparius* (Flügge) Hitch.) variedad de hábito erecto y resistente a Bacteriosis. La asociación del pasto con la mora en forma de barreras (*Figura 2*) se hace por razones técnicas, agronómicas y por motivos económicos.

Referente a las razones técnicas, se adjunta el pasto al surco de mora para fortalecer su eficiencia y capacidad de frenar los procesos erosivos (*Figura 3*). Un surco de mora solo, sembrado aproximadamente cada 10 m de distancia en un cultivo anual no es capaz de controlar los procesos erosivos en pendientes mayores de 20-25%, ni puede mejorar mucho la infiltración de las aguas en el suelo. Por otro lado adjuntando un doble surco de Pasto Imperial (*Figura 2*), la franja de mora se convierte en un elemento eficiente de control de erosión y escorrentía y el pasto beneficia el cultivo de mora como cobertura muerta o "mulch" (ver detalles más abajo) y/o se usa como barrera de forraje en la alimentación de animales domésticos en general o de una vaca semi-estabulada para la producción de leche y estiércol.

Nota:

La contribución al mejoramiento de la base alimenticia de una vaca contribuye a la atractividad del sistema de cultivo en franjas. En un sondeo realizado en la zona por el Programa de Laderas del CIAT, la adquisición de una vaca lechera figuraba entre los deseos y planes principales de los agricultores. Además la producción de leche y derivados de leche resultó, parecido a la mora, como una de las mejores opciones de mercado en la zona (Ostertag y Patiño, 1996).

a) situación con plantaciones de mora como cultivo solo



b) situación con cultivo de mora/pasto aplicando el sistema de franjas protectoras productivas (FPP)

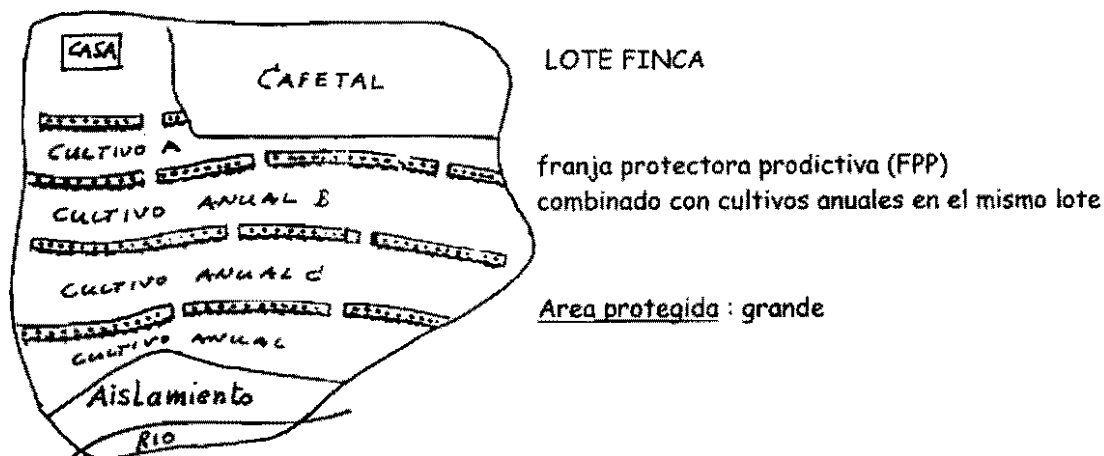
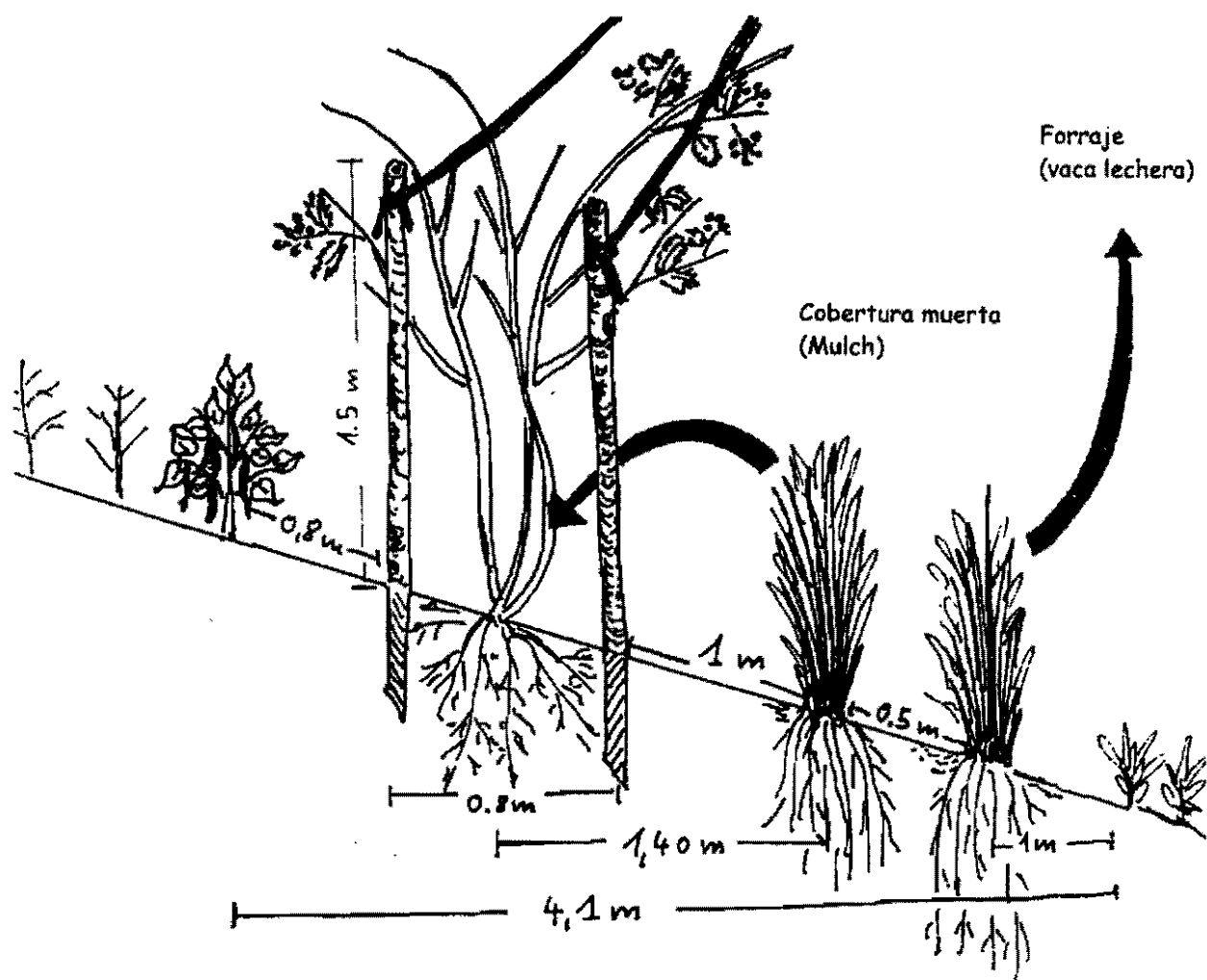


Figura 1. Dos formas de implementar un cultivo de mora en una finca en laderas con a) poco mejoramiento ambiental y b) alto impacto en el saneamiento de la cuenca.



Perfil lateral de una franja protectora productiva compuesta de mora y un doble surco de pasto de corte "Imperial 60".

Figura 2. Perfil lateral de una franja protectora productiva compuesta de mora y un doble surco de pasto de corte.

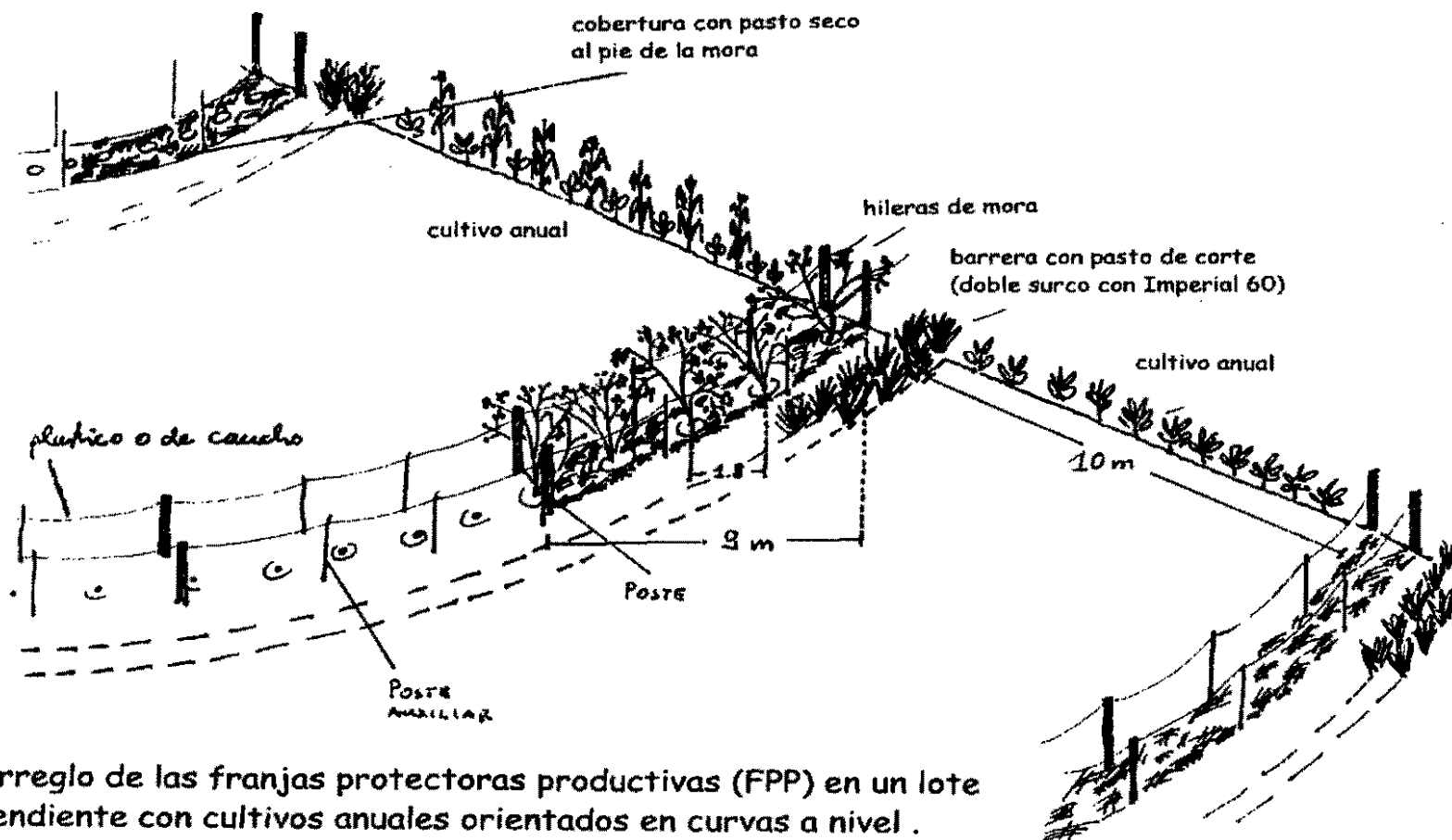


Figura 3. Arreglo de las franjas protectoras productivas en un lote pendiente trazando una franja con curvas a nivel y los demás equidistantes a través de la pendiente para facilitar las labores en las calles con cultivos.

La combinación de mora con el pasto de corte por lo tanto permite diversificar y mejorar la base económica de la unidad familiar campesina y la sostenibilidad por medio de la combinación de dos oportunidades de mercadeo, derivados de leche (pasto) y mora, en un componente de conservación.

La *Figura 2* muestra el perfil lateral de la propuesta técnica para la zona y la *Figura 3* muestra el diseño de los lotes, ilustrando el arreglo de las áreas de cultivo y de las franjas protectoras horizontales.

En cuanto al distanciamiento de las franjas protectoras se deben tomar en cuenta factores técnicos como son las lluvias en la zona, los cultivos y las pendientes pero también factores económicos como disponibilidad de área, densidad mínima deseada por el agricultor para mora, etc.

Según una formula recomendada por Hudson (1982) para las laderas tropicales los Intervalos Verticales (IV) para la ubicación de barreras en este medio varían más o menos entre el 1,3 m (5% pendiente) y el 4.9 m (50% de pendiente) equivalente a distanciamientos entre 26 m y 11 m (Delgado, 1990) en el campo.

Por otro lado, datos obtenidos en las laderas del Norte del Cauca mostraron también que los procesos erosivos en lotes con mas de 10% de pendiente, fácilmente superan niveles tolerables si las barreras están distanciadas a más de 10 m (Müller-Sämann et al. 1994).

A base de estos resultados se recomienda distanciar las franjas con 10 m de calle para un total de 14.1 m por elemento, que incluye los cultivos y la franja protectora productiva (*Figura 3*). De esta manera caben 394 plantas de mora y 1420 m lineales de pasto de corte en una hectárea en el cual quedan 71% del terreno para cultivos anuales, ahora protegidos contra la erosión por las franjas.

Sólo en lotes con 20% de pendiente o menos, se pueden ampliar las calles a 13 m (20%); 17 m (10%) ó 25 m (5%), si el objetivo consiste en proteger áreas grandes de poca inclinación.

2.4.3. Arreglos para terrenos muy inclinados

A menudo se encuentran fincas y situaciones en las cuales los arreglos diseñados anteriormente no son suficientes para controlar la erosión o para cortar el escurrimiento. En lotes muy inclinados (> 55% y más) se hace además difícil el caminar en la plantación y el transporte de los insumos y de las cosechas.

Nota: En lotes con pendientes superiores a los 30% se recomienda reemplazar una barrera de pasto "Imperial 60" con Pasto Vetiver (*Vetiveria zizanioides* (L.) Nash.) en cada segunda o tercer franja, para asegurarse que ni con lluvias muy fuertes se pueden formar surcos o cárcavas largas. El pasto Vetiver (vea instrucciones para su siembra más abajo) es capaz de formar una pared verde y produce un "mulch" de lenta descomposición. Es muy eficiente contra la erosión y compite muy poco con la mora. Se puede sembrar en alturas hasta los 2.200 m.s.n.m.

En áreas escarpadas, la introducción del pasto Vetiver permite el uso de terrenos pendientes para el cultivo de mora si el agricultor no puede o quiere dejarlos con vegetación permanente natural, como es preferible en estos casos (puede ser, por ejemplo, que el agricultor tenga muy poca tierra o el lote se encuentre muy cerca a su casa y por eso desea darle un uso intensivo).

Lo técnicamente ideal para el uso de terrenos muy pendientes sería la construcción de terrazas, pero eso es demasiado costoso, por lo cual se propone sembrar la mora con barreras de Pasto Vetiver (*Vetiveria zizanioides*, CIAT No. 26898). Las barreras de Vetiver en estos sistemas actúan como un elemento de "bioingeniería" amarrando el terreno y a la vez facilitando las labores en los terrenos escarpados y favoreciendo la producción de la plantación a través de una mayor infiltración de aguas y la cobertura con el "mulch" duradero del pasto (*Figura 4a*).

Los surcos en este sistema son distanciados a 3,3 m para dejar espacio a las barreras. Entre plantas se recomienda una distancia de 1,8 - 2 m para una densidad de 1515-1680 plantas por hectárea. En este sistema el pasto Vetiver se corta periódicamente cada 6 meses, para aplicarlo como cobertura muerta o "mulch" (ver abajo) en la hilera de la mora.

A lo largo del tiempo las franjas con la mora y el pasto Vetiver se convierten en estructuras de terrazas, facilitando así los trabajos en las pendientes y convirtiéndolos en lotes de producción sostenible (*Figura 4b*).

Esta técnica se puede también aplicar con otros cultivos semiperennes como Lulo (*Solanum quitoense* Lam.), Uchuva (*Physalis peruviana* L.), Tomate de árbol (*Cyphomandra betaceae* [Cav.] Sendtn.) y con árboles frutales como los cítricos en patrones enanos y brevas (*Ficus carica* L.).

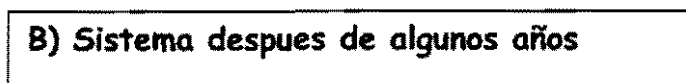
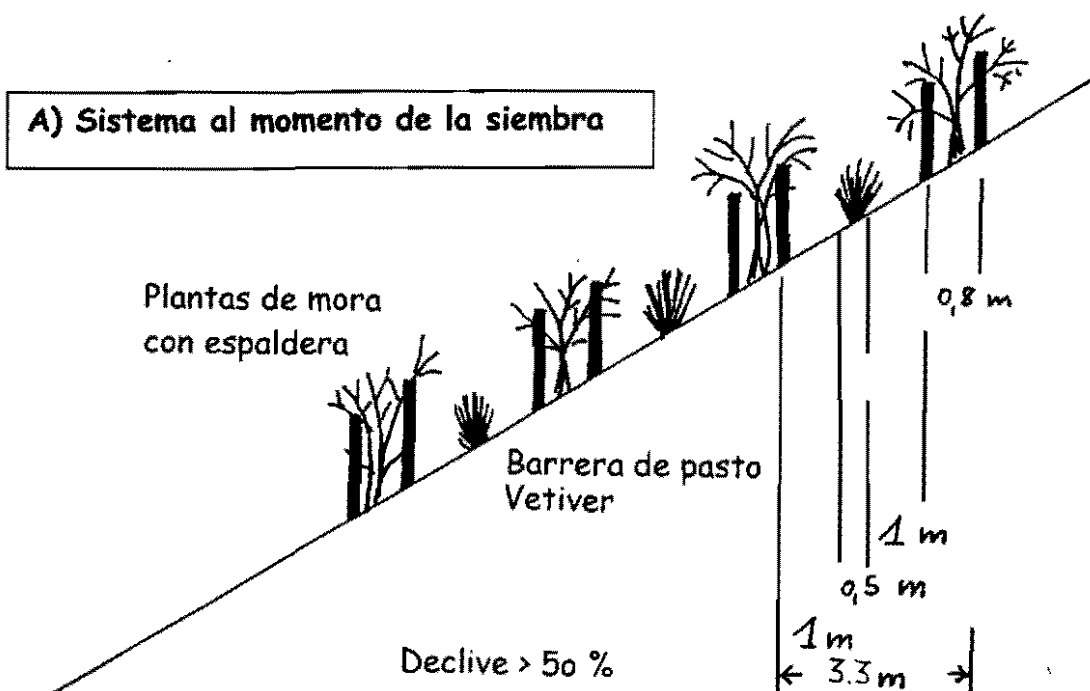


Figura 4. Arreglo para el cultivo de mora en terrenos muy inclinados ($> 50\%$). La situación a) muestra el arreglo y la superficie al momento de establecer la plantación. Situación b) muestra la formación paulatina de terrazas

2.4.4. Producción en fajas o franjas alternantes.

Los arreglos propuestos para terrenos con pendientes entre el 5 y el 50% (Franjas Protectoras Productivas) y para terrenos muy escarpados (Mora con Vetiver), pretenden proteger las tierras mediante la introducción del cultivo de mora como un componente de conservación

No obstante puede ocurrir que los agricultores no quieren implementar el cultivo en la forma propuesta, sino como cultivo sólo en una plantación. Puede ser que lo que quieren los agricultores es evitar la preparación de grandes terrenos, desean evitar posibles riesgos con el nuevo sistema de siembra. Puede también ocurrir; que no tienen animales para poder aprovechar las barreras de pasto de corte. Algunos agricultores no tienen listos los lotes al momento de recibir las plantulas para poder sembrar en forma de franjas (FPPs); otros desean mayor control del cultivo cerca de la casa, o simplemente quieren evitar lo desconocido.

En estos casos se tiene que trabajar con los agricultores en la evaluación de los diferentes sistemas de producción mediante el establecimiento de ensayos participativos midiendo jornales, rendimientos, calidad de frutas, manejo fitosanitario, pérdida de suelo por erosión y vida útil de las barreras y cultivos.

Se propone la aplicación de una estrategia a plazo más largo con los ensayos mencionados y , - mientras uno está esperando los resultados de estas evaluaciones, - la siembra de mora y cultivos anuales en *franjas alternantes* (*fajas alternantes*), buscando así un compromiso entre la cautela del agricultor y las ideas de llegar a un mejoramiento sustancial de la sostenibilidad ambiental de la agricultura en laderas a través de la introducción de un cultivo perenne como la mora, con optimización de su efecto ambiental.

El principio conservacionista de las franjas alternas consiste en alternar franjas con cultivos, ó usos conservacionistas con cultivos, ó usos altamente erosivos en las pendientes. En este sistema los lotes se ubican en forma de fajas horizontales a través de las pendientes (Figura 5), Las fajas son suficientemente amplias para manejar los cultivos como cultivos solos. Por otro lado las fajas son suficientemente delgadas para evitar demasiada erosión en cultivos susceptibles y las fajas de cultivos protectoras son suficientemente amplias para frenar la escorrentía, resultando de las fajas superiores y susceptibles.

En el caso de la mora se recomienda la implementación de fajas de 4 surcos (10 m de ancho) como cultivo solo (ver 2.4.1.), alternando con fajas de 20 m de ancho con cultivos anuales para una relación 1:2 de la faja de mora (sostenible) con las fajas de cultivos anuales (no sostenibles). Para separar las fajas o franjas se recomienda la siembra de un pasto de corte como el pasto Imperial (ver arriba).

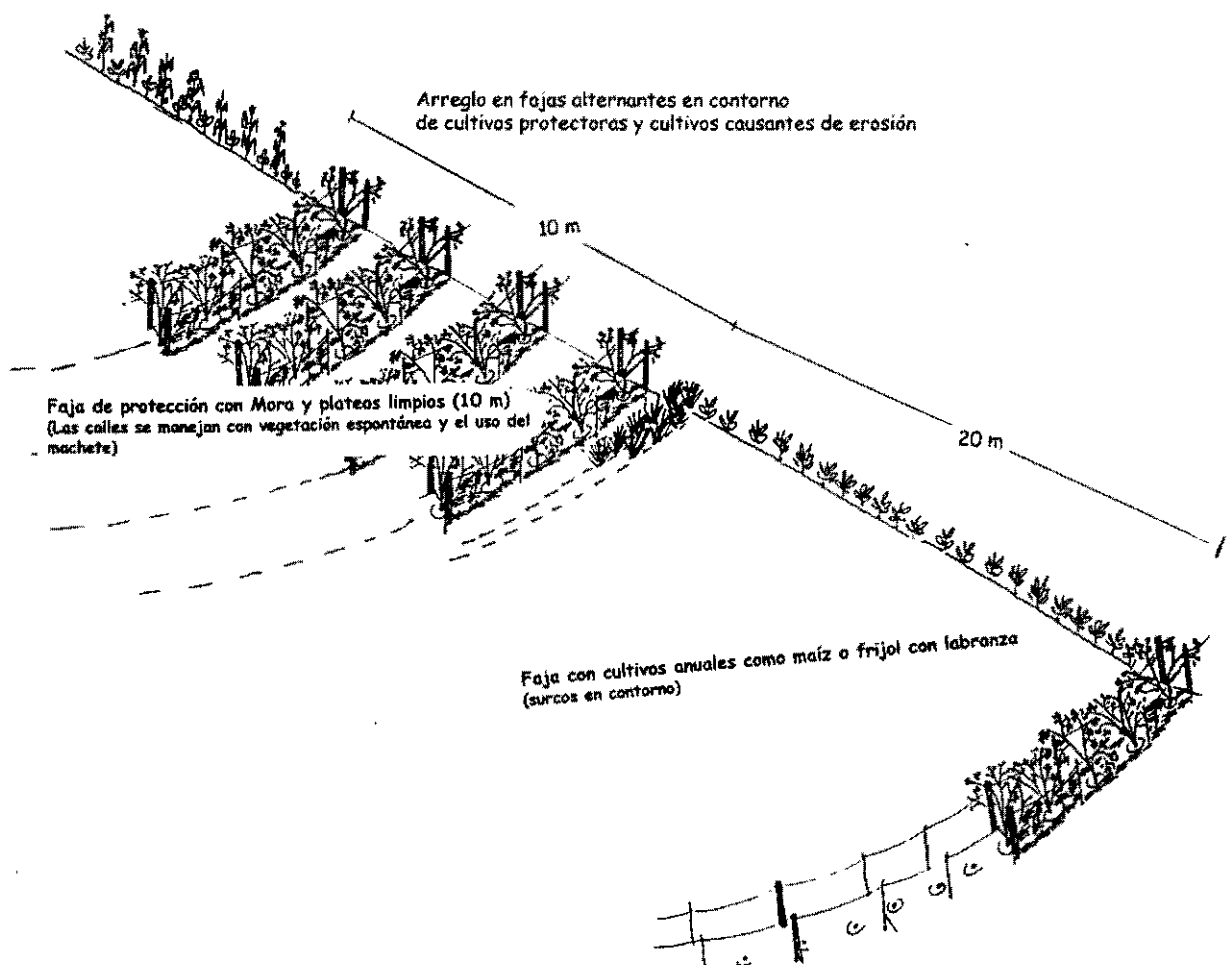


Figura No 5. La combinación de un cultivo de mora en zona de ladera con cultivos anuales en forma de fajas o franjas alternantes.

3. La siembra de las barreras de pasto

3.1. Pasto "Imperial 60" (*Axonopus scoparius* (Flügge) Hitch

Los pastos de la especie *Axonopus scoparius* como son "Telembí", "Telembí Morado", "Imperial 90" y el pasto "Imperial 60" son bien conocidos en la zona desde hace muchos años. Están bien adaptados a la zona y se ven lotes, los cuales recibieron un buen manejo con deshierbas, abonamiento y cortes frecuentes, que mantuvieron una buena densidad y producción durante muchos años.

Para la asociación con mora o cualquier otro cultivo y para la siembra de barreras en general, se recomienda utilizar el Pasto "Imperial 60". Esta variedad tiene un porte más erecto y no abre tanto como el Telembí, facilitando su manejo como barrera viva en la franja protectora. Por no crecer muy tupido, como el pasto Vetiver, se recomienda sembrar este pasto en doble surco con 50 cm de distancia para mejorar su eficiencia como barrera. Según la demanda y la época del año, uno o ambos surcos se pueden utilizar como forraje o bien como cobertura muerta para la mora (Figura 2).

Para la siembra se seleccionan cañas de buena calidad de un lote fértil o antes abonado para la producción de semilla. Las cañas de aproximadamente 50 cm de longitud se deben sembrar con casi completo translape, para obtener una barrera bien tupida y productiva a corto plazo.

Antes de sembrar los tallos se deben limpiar de las hojas, las cuales obstaculizan el brotamiento en la parte superior de los nudos. Los tallos además, no se deben enterrar profundamente, sino se cubren solamente con una capa delgada de tierra.

Es muy importante realizar resiembras a los 2-3 meses. Espacios libres en una barrera la hacen ineficiente, menos productiva y dan espacio a la invasión de malezas. Además, una vez establecido y crecido el pasto, cerrar los espacios libres en una barrera es casi imposible por la competencia que ejercen las plantas vecinas.

3.2. Pasto Vetiver (*Vetiveria zizanioides* (L.) Nash.) CIAT No. 26898.

El pasto Vetiver crece muy diferente al pasto Imperial y comienza a formar macollas muy densas y firmes dentro de 1 – 2 años. Sin embargo, nunca invade los lotes y se extiende muy poco. Técnicamente es el mejor pasto conocido en este momento como barrera contra la

erosión y en el Cauca se ha adaptado bien a alturas, desde el nivel del mar hasta los 2.000 m.s.n.m., creciendo más lento en las alturas. En el Municipio de Toribío creció todavía muy satisfactoriamente en la finca de Miguel Noscue a 1.800 m.s.n.m. de altura.

Si el pasto se reproduce en la forma usual (por macolla dividida en unidades de 2 hijuelas) en lotes de vivero, se deben cosechar plantas completas, cortando las raíces para poder sacar las macollas de la tierra. Plantulas separadas de macollas de 2 años dan mejor semilla que semilla cosechada de plantas con 4-6 años.

Después se cortan las hojas (casi nunca se forman tallos y flores en este medio) a una altura de 20-30 cm y se dividen las macollas en plántulas de uno a dos brotes. En estas se deben despuntar las raíces dejando solamente alrededor de 8-10 cm de raíz.⁴

Las plántulas obtenidas de esta manera, algo dispendiosa (Factor de multiplicación por año, 16-25) se deben almacenar en la sombra y sembrar dentro de los próximos 4-5 días. Cada 15 cm se siembra una plántula con dos hijuelos, cubriendo bien la raíz y el cuello y, apretando la tierra alrededor de la raíz con el zapato (muy importante). Esta labor, de ser posible, se hace en tiempos de alta probabilidad de lluvia.

Como en el caso del pasto "Imperial", a los 2 meses hay que hacer resiembra en todos los lugares en los cuales no ha salido una brinza verde de la planta madre, la cual se va secando. El Pasto Vetiver no es forraje, pero tiene las ventajas de competir poco con los cultivos adyacentes, de formar una "pared verde" y de producir una paja de lenta descomposición.

3.3. Manejo:

En la fase de establecimiento, los pastos de barrera se deben manejar como un cultivo, para asegurar un buen establecimiento, plena funcionalidad y productividad. El pasto "Imperial 60" se debe cortar periódicamente cada 2-4 meses, para obtener y mantener una barrera eficiente, densa y productiva.

El pasto Vetiver también macolla mejor y más rápido, si se hacen cortes a los 4-5 meses después de la siembra, pero más adelante aguanta intervalos más largos de hasta un año, sin que se deteriore la barrera.

Mientras el pasto "Imperial 60" se corta con machete, para el pasto Vetiver se recomienda utilizar una hoz para cortar manojos bien manejables.

⁴ Otras formas de propagación ver Grimshaw y Helfer (1995) y artículos técnicos en las paginas de la red de Vetiver en Internet (<http://vetiver.org/LAVNsite.htm>)

4. Aplicación de pastos como "mulch"

La cobertura muerta con pasto cortado ("mulch") al pie de las matas de mora, ayuda a la infiltración del agua de escorrentía y mantiene la humedad alrededor del sistema radicular. De esta manera, contribuye a una mejor floración en tiempos con pocas lluvias y a la formación de frutas de alta calidad. Ayuda además a controlar las malezas. Cabe mencionar sin embargo, que el control de las malezas solo se da si los pastos se aplican en una capa suficientemente densa que no deje pasar la luz.

En el caso del pasto "Imperial 60" y otros pastos que forman tallos gruesos o cañas, estos pueden formar raíces después de su colocación sobre la superficie del suelo, lo cual hace necesario presecarlos y/o picarlos antes de aplicarlos en las hileras de mora.

El mulch del pasto Vetiver no tiene estos problemas, porque muy rara vez forma tallos en las alturas medias de Colombia. Cuando alcanza alturas de 80-120 cm se corta con hoz y los manojos obtenidos así se pueden aplicar como un "mulch" de muy buena calidad que dura mucho tiempo, razón por la cual el pasto también se utiliza con frecuencia para techos en establos y galpones.

Para obtener y mantener una barrera eficiente, densa y productiva el pasto "Imperial 60", se debe cortar periódicamente y abonar si se manifiestan síntomas de debilitamiento. Vetiver tolera ciclos de corte más largos y por eso se recomienda cortarlo si se necesita renovar la cobertura muerta en la mora y cuando se necesita la paja para otros cultivos o usos.

En cuanto a la cobertura se recomienda una aplicación tupida, pero no de "colchones" gruesos, lo cual puede ser contraproducente. Con una cobertura completa la mayoría de las malezas no pueden crecer. No obstante hay que estar pendiente de malezas como el Kikuyo que forman estolones o que son rastreras, ya que estos fácilmente se extienden en el mulch aprovechando las condiciones favorables de humedad en el surco de las plantas de mora (hacer un control selectivo de estas malezas).

5. Impacto ambiental

Como ya fue visualizado (*Figura 1*) y descrito al inicio a través de la introducción del cultivo de la mora, con el sistema de franjas protectoras productivas se protege un área mucho más grande de la finca que con el sistema tradicional de plantación de monocultivo o cultivo solo.

Con 1.000 plantas, cantidad que puede manejar una familia campesina sin abandonar por completo los otros cultivos y actividades (Herrera, 1997), en cultivo limpio se cultivan y protegen 5000 m², equivalente a media hectárea. Las otras áreas de la finca y en especial los

cultivos anuales, siguen degradándose por erosión de los suelos y un escurrimiento excesivo de agua a causa de reducidos niveles de infiltración de las lluvias en los suelos.

Si las barreras con las plantas de mora se siembran con calles de 10 m, se puede proteger la misma área con solo 200 plantas, lo que quiere decir que con 1000 plantas de mora se puede proteger un área 5 veces más grande equivalente a 2,5 hectáreas, área que normalmente abarca todos los cultivos anuales en una finca.

En terrenos más suaves con el 10% de pendiente y calles de cultivos de 17 m de ancho, el área protegida con 1000 plantas aumenta a casi 4 hectáreas (factor 8), en las cuales no se genera erosión de suelo y en las cuales hay mayor infiltración de agua de lluvia, lo cual contribuye al aumento de agua disponible en los manantiales, un suministro más parejo de agua en las quebradas y lleva a aguas menos contaminadas por sedimentos en la cuenca.

Con el sistema de las franjas alternantes con una franja de mora de 10 m de ancho se puede proteger una franja de 20 m de ancho de cultivos anuales o con 1000 plantas se protege un área de 1,5 ha.

6. Componentes e insumos para la implementación de las franjas protectoras productivas (Franjas con mora y doble surco de pasto Imperial)

(Si no hay otra información los datos dados se refieren a 10.000 m² (1 hectárea)).

Para el establecimiento de una franja compuesta de una calle arable de 10 m de ancho y 4.1 m de franja de mora y pasto (Figura 3), equivalente a 709,2 m lineales de surco de mora y 1.420 m lineales de pasto de corte se dan los siguientes parámetros:

6.1. Sitios de mora por sembrar en el sistema FPP (distancia de las matas 2 m)

- 394 plantas/ha – 400 plantas/ha
- 440 plántulas de 60 días (10% resiembra)
- 400 huecos (40x40x40)
- 800 kg de gallinaza (2 kg/hueco)
- 80 kg de fosforita Huila (0,2 kg/hueco)
- 500 kg de cal dolomítica
- 440 bolsas plásticas
- 20 kg de inoculo de Micorriza
- ó 40 kg de tierra de una era micorrizada cultivandola con con "Flor de muerto"
(*Tagetes patula*; *Tagetes sp.*)

Otros trabajos en el primer año:

Poda de formación y fructificación

4 deshierbas

Poner tutores

Abonamiento 100 g de urea/planta a los 4-5 meses (se puede dividir en dos aplicaciones)

6.2. Tutores

Dos postes gruesos de madera cada 9 metros, equivalente a 160 postes de 2 m de largo.
Cuatro postes livianos (auxiliares a 3 y 6 m entre los postes gruesos equivalente a 320 postes de 1,5 m de largo).

2000 m de hilo plástico o de cordón de caucho.

6.3. Pasto Imperial

Para surcos dobles se necesitan cañas de buena calidad, las cuales se deben sembrar con 100% de traslape para obtener barreras tupidas, productivas y eficientes.

Si se utilizan cañas de 60-80 cm de largo se necesitan 3600 - 4800 tallos/ha para sembrar 1420 m lineales con traslape:

Trabajos por realizar:

- Cosecha y preparación 4000 cañas
- Transporte y preparación 4000 cañas
- Preparación del terreno para siembra
- Siembra de 4000 cañas en doble surco
- Abonamiento del surco al mes
con 20 gr 15-15-15/m lineal lo cual corresponde a 28,8 kg/ha.

6.4. Pasto Vetiver (*Vetiveria zizanioides*)

Lotes con franja productiva y protectora
710 m lineales/ha (franja cada 10 m).

- Cosecha de "plántulas" con dos hijuelas
(calcular $6,6 \text{ plántulas} \times 710 \text{ m} = 4733 \text{ plántulas}$)
- Mano de obra (cortar las raíces, despuntar raíces, recortar hojas, división de macollos grandes, empacar.
- Siembra de Vetiver
- Preparación del surco
- Distribución de plántulas
- Siembra de plántulas (apretar la raíz)
- Resiembra de plántulas (4-8 semanas después de la siembra)

Opcional: abonamiento con gallinaza
200 g por metro lineal antes de la siembra (142 kg/ha)
Abonamiento 20 g/metro lineal de 15-15-15 a las 6 semanas (14,2 kg/ha)
50 g/m lineal de cal dolomítica ($\text{pH} < 5.2$) antes de la siembra (35,5 kg/ha)

Siembra en lotes muy pendientes (Mora con barreras de Vetiver)

En lugar de hacer los cálculos para 710 m lineales por hectárea, hay que hacer los cálculos para 3030 m lineales, o sea multiplicar las cifras mencionadas arriba para mora y Vetiver con el factor 4,3.

Siembra en fajas o franjas alternantes (capítulo 2.4.4.) :

Siembra de 330 m lineales de barreras por hectárea, o sea una barrera cada 30 m de distancia y de 660 plantas de mora por hectárea.

7. Referencias

- Castillo A. y Müller-Sämann K. 1996 Conservación de suelos en ladera: Buscando nuevas alternativas. In: Memorias del Seminario sobre Actualización en Conservación de Suelos en Ladera. p.87.
- Centro Internacional de Agricultura Tropical, CIAT 1995. Diagnóstico sobre condiciones socioeconómicas y de manejo de recursos naturales en una zona yuquera del norte del departamento del Cauca. Documento de Trabajo No. 1, Proyecto Especial de Conservación de Suelos, Programa de Yuca. Palmira, CIAT, CVC, FIDAR, GIR; 28p.
- Hudson, N., 1982. Conservación de Suelos. Editorial Reverté. Barcelona, España.
- Delgado E., F., 1990. Prácticas agronómicas de conservación de suelos. Serie Suelos y Clima SC-63 C.I.D.I.A.T., Mérida, Venezuela.
- Müller-Sämann, K., Castillo, J. y Ruppenthal, M. 1994. Prácticas de conservación de suelos en sistemas de producción de yuca en laderas. En Memorias del Seminario sobre "Manejo Integral de Suelos para una Agricultura Sostenida". S.C.C.S. Palmira, Agosto 26-28, 1992. p. 97-120.
- Ostertag, C. y Patiño, E.A. 1996. Identificación y caracterización de oportunidades de mercadeo. Informe interno de trabajo, Centro Internacional de Agricultura Tropical, Febrero 1996.
- Herrera, P. 1997. Información personal, agricultor y cultivador de mora en la zona.
- Grimshaw, R.G., y Helfer, L. 1995. (eds). Vetiver grass for soil and water conservation, land rehabilitation and embankment stabilization: a collection of papers and newsletters. World Bank Technical Paper Number 273, Washington D.C., USA.
- Bedoya J., O. 1977. El cultivo de la mora (zarzamora). Hortalizas y frutales. ICA, Tibaitatá, Colombia. 8p.
- Ministerio de Agricultura y Ganadería 1991. El moral híbrido y criollo en Costa Rica. Boletín Divulgativo No. 106. Santa María de Dota, Costa Rica. 19p.
- Quiroga Z., R. y Castro M., do 1990. El cultivo de la mora de castilla. En: El cultivo de los frutales en el Valle del Cauca. Federación Nacional de Productores de Frutas y Hortalizas, Comité Hortifrutícola del Valle, Cali. pp. 86-91.