

Sección 5

Estrategias para el Manejo Integrado de Suelos

5.1 Introducción

5.1.1 Objetivos

5.1.2 Estructura de la Sección

5.1.3 Preguntas Iniciales

5.2 Clasificación de las limitaciones modificables del suelo

5.3 Ejercicios para la identificación de las limitaciones del suelo y diseño de estrategias para su manejo integrado

5.3.1 Estudios de Caso

5.4 Resumen

5.5 Bibliografía

5.6 Apéndice 1

5.1 Introducción

En la Sección 4, los indicadores locales y técnicos fueron integrados para construir un sistema de clasificación técnico-local. Adicionalmente estos indicadores de calidad de suelo se agruparon de acuerdo con propiedades modificables y permanentes.

Este sistema clasificatorio toma en cuenta el abundante conocimiento que los productores tienen acerca de sus suelos y por tanto puede ser usado como herramienta para formular estrategias apropiadas de manejo de los problemas encontrados. Al hacer partícipes a los usuarios y principales beneficiarios del suelo en la identificación de los indicadores, es posible diseñar estrategias de manejo que sean fácilmente adoptadas por ellos. En esta sección vamos a revisar estrategias de manejo de suelo que puedan ser aplicadas por los agricultores para resolver problemas de suelo. El objetivo es capacitarlos para diferenciar entre diferentes opciones, dependiendo de los recursos que tengan a su disposición. Debemos diferenciar entre propiedades modificables en el corto, mediano y largo plazos, así como identificar estrategias de manejo de corto, mediano y largo plazo, para resolver los problemas identificados.

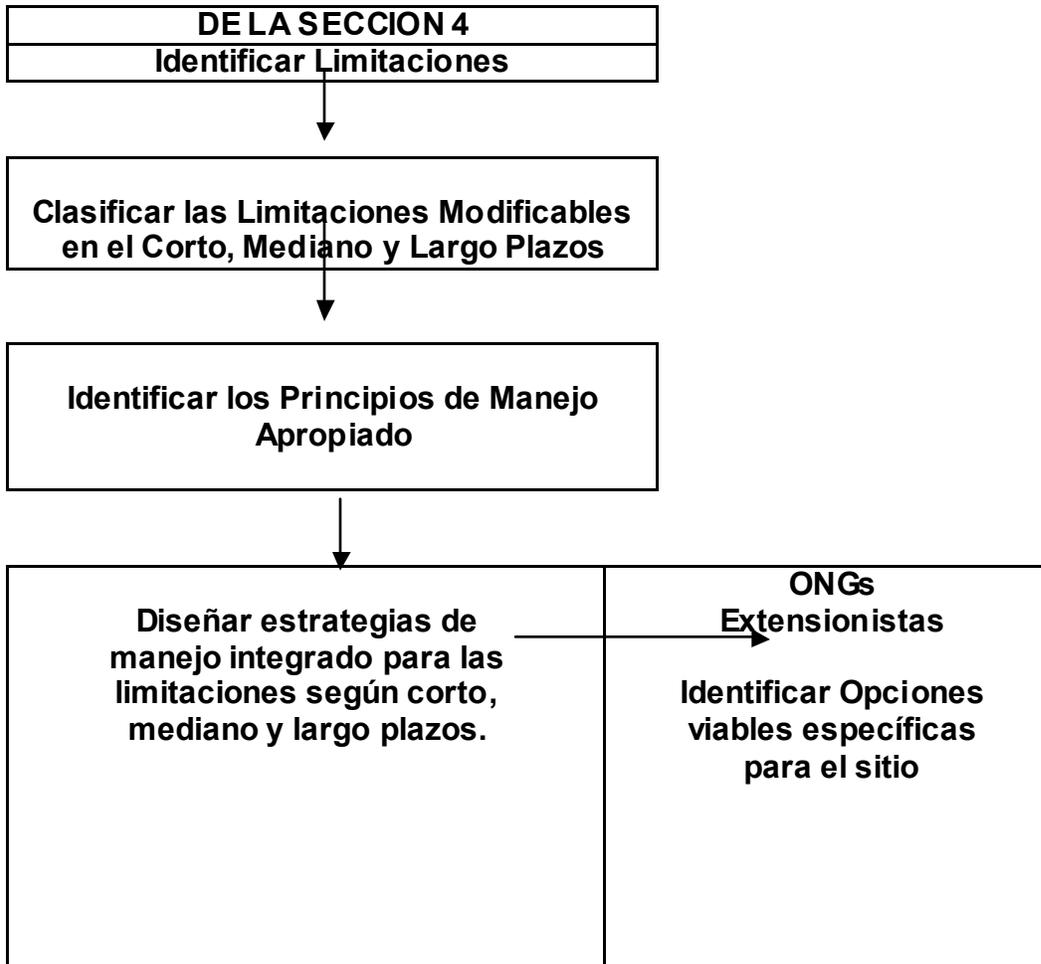
5.1.1 Objetivos

Al finalizar esta el estudio de esta sección, usted estará en capacidad de :

- Diferenciar entre propiedades modificables en el corto, mediano y largo plazos
- Identificar estrategias de manejo de corto, mediano y largo plazos para enfrentar los problemas identificados.
- Diseñar estrategias de manejo de suelos para superar los problemas encontrados.

5.1.2 Estructura de la Sección

Esta sección contiene la siguiente estructura.



5.1.3 Preguntas Orientadoras

- Conoce propiedades del suelo que puedan ser modificadas a través de prácticas de manejo?
- Cómo sabe cuándo tiene un problema de manejo del suelo?
- Una vez que usted sabe que tiene un problema de suelo en su finca, qué hace?
- Conoce algunas estrategias de manejo tradicional (sean exitosas o nó) que apliquen los agricultores en el área donde usted vive?
- Conoce alguna estrategia de manejo técnico del suelo que aplique los agricultores en su área (sean exitosas o nó)?
- Qué estrategias de manejo de suelo, en el corto plazo, conoce usted?
- Qué estrategias de manejo de suelo, en el mediano plazo, conoce usted?
- Qué estrategias de manejo de suelo, en el largo plazo, conoce usted?
- Porqué cree que es importante que los agricultores participen en el diseño de estrategias de manejo de suelos?

5.2 Clasificación de las limitaciones modificables del suelo

Las limitaciones modificables del suelo son aquellas que pueden ser superadas a través de prácticas de manejo. Son ejemplos de este caso, la baja disponibilidad de agua o de nutrientes, pH alto o bajo, compactación del suelo y ausencia de materia orgánica. Distinguimos entre limitaciones que pueden ser superadas en el corto, mediano y largo plazos, dependiendo del tiempo necesario para que puedan verse resultados evidentes.

Algunas limitaciones no pueden modificarse fácilmente, como es el caso de la profundidad de enraizamiento, que puede modificarse dependiendo de la causa de la limitación que puede ser una barrera química o la compactación del suelo. Más aún, las soluciones que se proponen dependen de la cantidad de recursos disponibles, particularmente dinero. Existen factores sociales y culturales que pueden limitar o determinar la duración en que una limitación puede ser superada, por ejemplo, la disponibilidad de jomales, la distribución de los recursos, los tabúes relacionados con ciertos cultivos, o la idea que el estiércol

es sucio. Para los propósitos de esta guía, los límites de tiempo se han fijado de la siguiente manera:

Corto Plazo = menos de dos años ,
Mediano plazo = entre dos y seis años,
Largo plazo = mas de seis años.

La separación entre corto, mediano y largo plazos es necesaria para poder priorizar la aplicación de estrategias de manejo, las cuales dependen de la disponibilidad de recursos. Un resumen de las limitaciones modificables en el corto, mediano y largo plazos junto con los principios y estrategias de manejo de suelo, para superar las limitaciones modificables en esos mismos plazos, se presentan en las tablas 5.1.a, 5.1.b y 5.1.c, respectivamente.

Tabla 5.1a Limitaciones del suelo, principios de manejo y estrategia de manejo.

Limitaciones del Suelo	Principios de Manejo	Estrategias de Manejo
Limitaciones Modificables en el Corto Plazo		
Disponibilidad baja o limitada de nutrientes	Incorpore nutrientes en suelos degradados	Aplique fertilizantes. Fertilizantes solubles inorgánicos como N y K, aplicados en cada estación ofrecen una solución de corto plazo. El P soluble ofrece resultados a corto y mediano plazo por sus efectos residuales.
Bajo pH del suelo	Mantener el pH entre 5 y 7	La cal agrícola ofrece una solución de corto, mediano y largo plazos, mientras que la roca fosfatada además de suplir P, modifica el pH del suelo, ofreciendo así una solución de corto, mediano y largo plazos. Adoptar cultivos tolerantes a pH bajo.
Plagas y enfermedades del suelo	Preservar la integridad biológica del suelo	Diversificar los sistemas de producción en tiempo y espacio Aplicar pesticidas directamente al suelo
Malezas	Eliminar malezas	Frecuente control de malezas y uso de herbicidas
Limitada disponibilidad de agua	Mantener la humedad del suelo	En el cierto plazo, irrigación y reserva de aguas lluvias. Disminuir la evaporación a través de barbechos.
Baja infiltración	Evitar la compactación del suelo	Arado profundo del suelo evitando usar maquinaria pesada.
Compactación del suelo	Evitar la compactación del suelo	Romper la capa compacta usando las herramientas apropiadas.



Figura 1: Malezas: Una limitación de corto plazo que puede ser modificada en el corto plazo. Aquí los helechos están sofocando el maíz en la población de Kwalei, Lushoto, Tanzania.



Figura 2: La aplicación de fertilizantes responderá a la baja disponibilidad de nutrientes. El frijol, tratado con roca fosfatada y abonos orgánicos, comparado con un frijol que no ha sido tratado se puede observar en esta fotografía tomada en Kwalei, Lushoto. Nótese cómo el lote tratado ha llegado casi a su madurez.

Tabla 5.1b

Limitaciones del Suelo	Principios de Manejo	Estrategias de Manejo
Limitaciones modificables en el mediano plazo		
Bajo contenido de MO	Optimice el contenido de materia orgánica del suelo	El uso de residuos orgánicos, estiércol y cero labranza
Estructura pobre del suelo	Mantener la estructura óptima del suelo	Usar estiércol, mantener barbechos mejorados y labranza mínima

Rocosisidad	Asegure de liberar la zona donde se planta la semilla	Remover piedras
-------------	---	-----------------



Figura 3: Aplicación de residuos de cosecha para conservar la humedad del suelo. Aquí la maleza " *Venonia subligera*" se ha aplicado como cobertura en terrazas. Kwalei, Lushoto, Tanzania.

Tabla 5.1.c

Limitaciones del Suelo	Principios de Manejo	Estrategias de Manejo
Limitaciones modificables en el largo plazo		
Suelos con alta limitación de nutrientes	Reponer los nutrientes en el suelo	Usar estrategias de manejo integrado dirigidas a la recuperación de suelos. Aplicar fertilizantes para restablecer la reserva de nutrientes del suelo (por ejemplo, roca fosfatada para recuperar P, usar abonos orgánicos y residuos de cosecha, establecer cultivos que recuperan N como parte del sistema productivo, mantener barbechos mejorados, mantener una rotación apropiada. No asociar cultivos en tiempo y espacio que compiten (por ejemplo, cultivos de raíces cortas y largas).
PH alto / salinidad	Mantener un pH adecuado (entre 5 y 7)	Mejorar el drenaje, lavar las sales con agua de buena calidad. Usar agua de buena calidad para la irrigación.
Baja profundidad efectiva de las raíces	Proteger contra la erosión	Montar medidas de conservación de suelos, por ejemplo barreras en contorno, diques, terrazas. Incorporar árboles y pastos para asegurar la formación de suelo.
Cultura de quemas incontroladas	Aplicar prácticas de quema adecuadas	Sensibilizar a los agricultores acerca de los efectos negativos de la quema incontrolada y capacitarlos en el uso de manejo de residuos orgánicos.



Figura 4: La conservación de suelo a través del uso de estructuras apropiadas, puede incrementar la productividad. El maíz que aparece al frente de la mujer se sembró en un lote sin terrazas, cuatro días antes que el maíz que está detrás, sembrado en terrazas.

5.3 Ejercicios para identificar limitaciones del suelo y diseñar estrategias integradas de manejo.

Objetivos

Una vez completado el siguiente ejercicio, usted estará en capacidad de:

- Identificar limitaciones para la productividad del suelo
- Sugerir estrategias de manejo de suelo para remediar estas limitaciones.

Orientaciones para la Práctica

Lea con atención cada uno de los estudios de caso que aparecen enseguida de estas instrucciones y responda a las preguntas que se formulan inmediatamente después de cada caso. Usted podrá encontrar el Apéndice 1 algunas respuestas para las preguntas que usted haya respondido.

5.3.1 Estudios de Caso

Los siguientes estudios de caso contienen datos reales de poblaciones y lugares en donde se plantean los problemas de suelo a analizar, pero se han usado nombres y algunos datos ficticios para hacer los casos más universales. Los casos originales y las respectivas contribuciones de autores se consignan en la bibliografía de esta sección.

Distrito Norte. Micro cuenca de La Virgen .

La micro cuenca de La Virgen está localizada en el distrito de Valle Grande, en el Distrito Norte, al pie de las montañas de La Paz. Con un área de 3.500 Km. 2 y una población de 472.000 habitantes y una tasa de crecimiento de 2.8 % (Censo nacional de 1998), el Distrito Norte es el más poblado del país

La microcuenca de La virgen está ubicada en la parte sur del Distrito Norte cerca de 12 Km. al sur de la capital. La altitud promedio es de 1.300msnm., con colinas y pendientes elevadas y valles estrechos. La precipitación anual varía entre 800 y 1700 mm. El área ocupada por la micro cuenca es de aproximadamente 5 Km2 y su población, alrededor de 5.200 habitantes.

La principal actividad de la micro cuenca es la agricultura. Los principales cultivos son café, maíz (en asocio con frijol y banano), algunos vegetales y árboles frutales. La población de ganado, (vacas, chivos y ovejas) es baja y se mantiene en condiciones pobres.

La tenencia de la tierra está restringida a los hombres pues dentro de esta cultura ellos son los únicos que pueden heredarla de sus padres. Cerca del 90% de la tierra se adquiere por herencia, mientras que un 10% está disponible para compra. Las mujeres pueden comprarla, si tienen el dinero necesario. Sin embargo, esto sucede muy pocas veces.

Los miembros de la familia contribuyen con un 90% del trabajo en campo. El 10% se contrata. Casi todas las tareas de la finca están a cargo de los miembros de la familia, excepto la poda y la fumigación del café, que en general lo hacen los hombres y el pelado y desgrane del maíz que en general lo hacen las mujeres.

Las mayores limitaciones a la producción son la baja fertilidad del suelo, la erosión que ha disminuido considerablemente la capa vegetal, uso muy limitado y a veces ningún uso de fertilizantes orgánicos e inorgánicos, bajas probabilidades de dejar lotes en descanso y muchas enfermedades y plagas.

En un taller de análisis participativo, llevado a cabo en 1998, los agricultores reportaron que hasta 1950 no habían muestras de erosión. La deforestación, los cultivos en áreas marginales y el pastoreo libre, habían sido los factores responsables de la erosión creciente en la micro cuenca. Otros mencionaron la falta de estructuras de control de erosión a lo largo de las riveras de los ríos y de las lomas. Algunos investigadores que estudiaron esta área reportaron pérdidas de cerca de 100 toneladas de suelo, capaces de llevar cerca de 370 Kg. de N por hectárea por año, además de otros nutrientes.

El uso de fertilizantes inorgánicos, está limitado debido a sus altos costos, mientras que los fertilizantes orgánicos tampoco se emplean, debido a la baja producción, relacionada con la baja población de ganado. Además, el almacenamiento indebido de los abonos verdes causa una baja considerable en

su calidad. Los agricultores utilizan tradicionalmente "*venonia subligera*" para enriquecer el suelo. El análisis de este arbusto indica que contiene altos niveles de N, P y K. Sin embargo, la cantidad producida es muy baja.

Preguntas:

1. Cuáles son los principales limitantes a la producción en la micro cuenca?
2. Qué estrategias de manejo serían aplicables para superar los limitantes encontrados, de manera que el suelo se vuelva más productivo?
3. Dadas las limitaciones de tierra para la producción, podría sugerir maneras para incrementar la productividad del suelo, teniendo en cuenta las restricciones económicas de los productores y otros recursos que pueden estar a su alcance.

Los Valles de Samaranta

La región de Samaranta está ubicada en la parte central del distrito de Albeiro, región norte de Alteria. El área que ocupa Samaranta es de aproximadamente 418 km². El pie de monte de Albeiro es la topografía dominante de la parte norte. Se extiende hacia las partes bajas de los valles de Alton. Tres sectores, las tierras altas, las tierras medias y las tierras bajas, basadas en su altitud pueden ser claramente identificadas. Las tierras bajas cubren un rea aproximada de 312 km² con una altitud máxima de 900 m.s.n.m.. La precipitación anual es cercana a los 580 m.m. Este es el área menos poblada de las tres zonas altitudinales con una densidad de población de 50/km² contra 250 en la zona media y 650 en la parte alta. La presión de la población a medida que vamos hacia arriba a forzado la migración hacia las colinas mas bajas. Hay un alto riesgo de incremento en la fragmentación de la tierra, sobre explotación de suelos debida a la ausencia de oportunidades para dejar tierras en descanso y de ocupar tierras marginales para la agricultura.

Suelos

Los suelos predominantes incluyen Litiosuelos, Regosuelos y Fluvisuelos (USDA: Entisoles). Los litiosuelos débilmente desarrollados son superficiales y pedregosos y consiste de camas de arenas y arcillas. Estos suelos son usados para pastoreo extensivo y mas recientemente para maíz y frijol. Los Regosoles son color café y café rojizo, de textura arcillosa, superficiales y pedregosos. El pastoreo extensivo es el uso mas adecuado a pesar de que el maíz y el frijol se cultivan durante las estaciones lluviosas. Es necesario irrigar para complementar la precipitación baja. Los Fluvisoles son oscuros y rojizos o cafés rojizos, de procedencia aluvial que se encuentran a lo largo de los ríos. Estos son

profundos y francos y franco arcillosos en textura y muy fértiles. Estos suelos se usan principalmente para agricultura de riego.

Socio-economía

La empresa mas importante es la agricultura. Existen otras actividades no agrícolas muy limitadas alrededor del comercio y la venta de vegetales a lo largo de las carreteras principales. Hay dos tipos de tenencia de la tierra: tenencia colectiva y arrendamiento. La tenencia colectiva tiene la propiedad de un grupo de agricultores los cuales se encuentran mas que todo en las tierras altas. En las tierras bajas, están los arrendatarios quienes tradicionalmente utilizan la tierra por periodos de un año. Hoy día el arrendamiento se legaliza a través del registro de la tierra con las autoridades locales a través del comité de aldea. Este tipo de tenencia permite que la tierra sea intercambiada en forma privada.

El grupo domestico esta compuesto por el hombre la mujer y los niños y el resto de familia extendida y es dirigida principalmente por el hombre. Los miembros de la familia hacen grupo para las labores agrícolas y no hay una división de genero estricta en esas labores. En algunos casos los agricultores contratan tractores y mano de obra. La toma de decisiones sobre la tierra y los animales descansa sobre el hombre en las familias en que el hombre es la cabeza mientras que la decisión con respecto al uso de la tierra descansa tanto en hombres como en mujeres.

Limitaciones

Las principales limitaciones para la producción incluye la baja disponibilidad y altos precios de los insumos, sequía recurrente, baja calidad de los alimentos, mal manejo y el predominio de tierras pedregosas además de la mala aplicación de los fertilizantes, el uso limitado de abonos debido a las dificultades de transporte y el limitado uso de la tierra debido a los enfrenamientos entre ganaderos y agricultores.

Preguntas

1. Cuales son las principales imitaciones que enfrenta la productividad en Samaranta?
2. Como enfrentaría usted estas limitaciones para incrementar la producción agrícola?

La Región de Rosario en Antonia

La región de Rosario en Antonia esta localizada a una altitud entre 1100 y 1500 m.s.n.m.. Esta área cae dentro de lo que los geógrafos llaman superficies rejuvenecidas. Durante el ciclo cuaternario hubo una acción geomorfológica general, durante la cual el ciclo de erosión se inicio. Esta acción natural se

aceleró por la acción del hombre en forma de deforestación, quema de arbustos e implantación de cultivos. Las lomas varían entre suaves y empinadas. El material arable fue lavado a medida que la cubierta protectora del suelo desaparecía. Hay una cantidad de sitios pedregosos en esta área. Los efectos de la infiltración del agua y del flujo de agua superficial son devastadores.

La precipitación es un uni-modal. La estación lluviosa va de noviembre a marzo. Durante los últimos años, a habido un cambio notable en el patrón de precipitación, que se expresa como lluvias que llegan demasiado tarde o demasiado temprano. La precipitación tiene un promedio de 1000 mm anuales con un máximo de 1500 mm y un mínimo de 800 mm.

Los sistemas de cultivo más importantes son el arroz en las tierras bajas el cual lo practican todos los agricultores excepto los inmigrantes que no tienen sus propios campos. Los cultivos de tierra alta como la yuca, los legumbres de grano y el maíz se cultivan en nichos más fértiles mientras que a altitudes mayores el camote reemplaza a la yuca. El arroz es la comida básica y el mayor generador de ingresos.

La cría de ganado fue una parte integral de los sistemas de producción pero el número de cabezas de Cebú ha disminuido sustancialmente desde 1985 debido al abigeato organizado.

Los principales sistemas de producción son:

1. Un sistema tradicional de arroz, yuca y legumbres de grano.
2. Sistema intensificado de arroz, camote y legumbres de grano.

Suelos

Los dos sistemas de producción se han desarrollado en diferentes ambientes pedológicos.

Yuca: Oxisoles (FAO: Ferrasoles). Suelos rojizos o amarillentos con niveles de fertilidad media a baja. El pH varía entre 5.0 y 5.5.

Camote: Ultisoles (FAO: Acrisoles). Suelos amarillentos con bajos niveles de fertilidad. El pH varía entre 4.5 y 5.0

En los valles existen suelos aluviales. En algunas áreas los suelos son superficiales donde la materia orgánica tiene menos de 10 cm de profundidad. Algunos suelos están compactados y por lo tanto experimentan baja porosidad e infiltración desigual. El contenido de materia orgánica promedio es bajo a medio; el pH es bajo y, especialmente en los ultisoles, es frecuente la toxicidad por aluminio. El CEC es bajo debido al carácter kaolinitico de la arcilla y por la capa de hierro sobre la arcilla. La mayoría de los suelos son deficientes en N y P. Otros suelos pueden ser deficientes en potasio y se han encontrado deficiencias

micro-nutricionales de Bo, Zn y Mo en diferentes lugares. Los suelos pobremente drenados para a producción de arroz son deficientes en N y P y muestran toxicidad de Fe.

Preguntas

1. Mencione dos limitaciones químicas y dos limitaciones físicas de los suelos de Rosario.
2. Como haría usted para recuperar los suelos en este sitio.
3. E cambio de patrón de precipitación en Rosario se debido principalmente a la actividad humana. Explique.
4. Como enfrentaría usted los problemas de pH bajo, materia orgánica baja y bajos contenidos de N, P y K en Rosario en el corto, mediano y largo plazo.

5.4 Resumen

En este capítulo presentamos algunas estrategias de manejo para superar las limitaciones expresadas en términos locales o técnicos en los capítulos anteriores. Hemos trabajado alrededor de una nomenclatura común que no solo refleja la situación real a nivel del agricultor tomando e cuenta su enorme conocimiento indígena, sino también teniendo en cuenta el lenguaje técnico que pueda ser entendido por los extensionistas os investigadores.

5.5 Bibliografía

Lyamchai, C., Owenya, O., Ndakidemi, P. and Massawe, N. 1998. Participatory Rural Appraisal in Kwalei catchment, Lushoto district, Tanzania. AHI/SARI, p 71.

Mnkeni, P.N.S., Semoka, J.M.R. and Buganga, B.B.S. 1991. Effectiveness of Minjingu phosphate rocks a source of phosphorus for maize in some soils of Morogoro, Tanzania. Zimbabwe J. Agric. Res., 29: 27-37.

Pfeiffer, R. 1990. Sustainable agriculture in practice. The production potential and environmental effects on micro-contour lines in the West Usambara mountains of Tanzania. PhD Dissertation, University of Hohenheim, German. pp.195.

Semoka, J.M.R. 1989. Highlights on rock phosphate studies at Sokoine University of Agriculture. In: F.B.S. Kaihura, J. Floor and S.T. Ikerra (eds.). Proceedings of the Phosphate meeting held in Tanga, Tanzania, 1-3rd Aug. 1988. NSS Misc. Publ. M9: 34-42.

Wickama, J.M. and Mowo, J.G. 1999. Availability and potential of indigenous nutrient resources in Kwalei village, Lushoto District, Tanzania. Final Report. (AHI) African Highland Initiative, Lushoto Benchmark site. ARI Mlingano, p.13.

5.6. Apéndice: Respuestas a las Preguntas de los Casos

Micro cuenca de la Virgen

Pregunta 1

Las principales limitaciones son:

- Baja fertilidad del suelo acompañada del uso limitado de fertilizantes orgánicos e inorgánicos.
- Pérdida de la cubierta vegetal por erosión.
- Ausencia de oportunidades para rastrojos

Pregunta 2

El problema de la baja fertilidad puede ser superado mediante el uso de fertilizantes orgánicos e inorgánicos. Dado que los fertilizantes inorgánicos son costosos se puede utilizar cal obtenida de una mina local mezclada con abonos verdes o con arbusto locales (*Venonia subligera*). Ya que la producción de estiércol en cantidad y calidad es baja deberán tomarse medidas para mejorar su cantidad a través del mejoramiento de la alimentación de las reses para mejorar el almacenamiento de abonos.

Pregunta 3

Introducir rastrojos mejorados; uso inteligente de los abonos verdes y rastrojos como fertilizantes (*Venonia Subligera*).

Las Tierras Bajas de Samaranta

Pregunta 1

Las principales limitaciones para un uso óptimo del suelo son:

- Uso limitado o no uso de abonos verdes
- Falta de transporte para trasladar los abonos a las fincas
- Falta de oportunidades para rastrojos
- Métodos de aplicación de abonos inadecuados
- Alto costo de los fertilizantes
- Pedregosidad

Pregunta 2

Estas limitaciones pueden superarse mediante:

- Aumento de la producción de abonos mediante el mejoramiento de la alimentación del ganado y llevando el pastoreo a un mínimo para una mejor conservación del abono verde.

- Manufactura artesanal de herramientas de transporte usando materiales locales.
- Introducir barbechos mejorados
- Los extensionistas entrenan a los agricultores en el uso adecuado y aplicación de fertilizantes.
- Promover el uso de fuentes locales de nutrientes como la roca fosfatada.
- Recoger las piedras y venderlas a los constructores

El Caso de Rosario

Pregunta 1

Limitaciones químicas del suelo:

- Bajo pH
- Toxicidad de micro-nutrientes
- Bajo CEC
- Bajo contenido de los nutrientes mayores

Limitaciones Físicas del Suelo:

- Suelos superficiales
- Compactación
- Baja infiltración
- Porosidad desigual

Pregunta 2

Usar maquinaria liviana, construir estructuras de conservación de suelo y agua, aplicar estiércol, fertilizantes inorgánicos y residuos de cosecha; superar las deficiencias de Bo, Zn y Mo. Aplicar cal para corregir el pH y la toxicidad por aluminio. Mejorar el manejo del ganado incluyendo medidas de seguridad.

Pregunta 3

El patrón de precipitación a sido alterado debido a la deforestación la quema de arbustos y la falta de siembra de árboles

Pregunta 4

PH del suelo: Encalar y aplicar roca fosfatada. Introducir cultivos adaptados a un pH bajo.

Bajo contenido de materia orgánica: Usar residuos de cosecha y estiércol

Bajo contenido N, P y K: Aplicar fertilizantes inorgánicos (N, P y K.). Introducir rotación de cultivos o intercalar cultivos que no se beneficien del mismo nicho.

Intercalar cultivos de leguminosas capaces de fijar nitrógeno atmosférico