

**MANUAL DE PRÁCTICAS AGROECOLÓGICAS
Y PROCESOS DE TRANSICIÓN
EN 3 AGROECOSISTEMAS**

**IMPULSADAS POR EL PROYECTO
CONSERVACIÓN Y BUEN VIVIR EN NAPO FAO / GADP Napo**

**Julio de la Torre
Responsable Agropecuario /
Proyecto Conservación y Buen Vivir
FAO / GADP Napo**

VERSIÓN EN REVISIÓN AGOSTO 2018

MANUAL DE PRÁCTICAS AGROECOLÓGICAS Y PROCESOS DE TRANSICIÓN

EN 3 AGROECOSISTEMAS

- **Suelo**
 - 1 Sistemas agroforestales:
Árboles maderables y frutales de sombra para cultivos permanentes.
Árboles dispersos 100 - 156 árboles/ ha (10x10 o 8x8 m)
Árboles en linderos: 100/ha (4 m entre árbol)
 - 2 Sistemas silvopastoriles:
Franjas o fajas de maderables y arbustos para bancos de proteína y conservación de suelos
Franjas o fajas de maderables y pastos para contención y conservación de suelos
 - 3 Abonos verdes
Arbustos en líneas en cultivos permanentes
Incorporación de deshierbas -malezas-
Siembra e incorporación de abonos verdes
Incorporación de residuos de podas de árboles y arbustos de la chacra
Análisis de suelos: macro y micronutrientes, CIC, materia orgánica, densidad aparente, Carbono orgánico
 - 4 Enmiendas y abonaduras:

- **Agua**
 - 1 Drenajes
Zanjas de desviación en cultivos de cacao
zanjas de desviación fajas de silvopasturas
 - 2 Franjas para conservación de ríos, esteros y ojos de agua
 - 3 Buenas prácticas agua para consumo y otros usos
 - 4 Bebederos y conducción de agua para ganado: mangueras, tanques plásticos.

- **Cultivos**

CACAO

 - 1 Rehabilitación de cacaotales
 - 2 Cacao en sistemas agroforestales, plantaciones demostrativas
 - 3 Manejo y control de enfermedades monilla y escoba de bruja
 - 4 Podas fitosanitarias y de formación

NARANJILLA

- 1 Plantaciones nuevas: siembra y manejo
- 2 Manejo de plantaciones establecidas -menos de 7 meses-
- 3 Aplicación de biopreparados
- 4 Manejo de plagas y enfermedades
- 5 Alternativas productos permitidos para engrose de fruta
- 6 Rotación de cultivos
- 7 Asocio de cultivos de naranjilla con cultivos de ciclo corto, forestales y frutales

- **Biodiversidad / bosques**

- 1 Identificar áreas de conservación familiares
- 2 Restaurar áreas degradadas
- 3 Planes de manejo de finca integrales -cultivos, bosques, agua, -

- **Pecuario**

- 1 Manejo de desechos, para preparación de abonos
Lombricultura
Compostaje
- 2 Enriquecimiento con leguminosas de pastizales
Siembra de lotus en pastizales de kikuyo y pasto miel

MANUAL DE PRÁCTICAS AGROECOLÓGICAS Y PROCESOS DE TRANSICIÓN

EN 3 AGROECOSISTEMAS

Las prácticas que se promueven dentro de este documento, se fundamentan en las experiencias con tres sistemas agroproductivos que se están trabajando dentro de la provincia de Napo en el proyecto “Conservación y Buen Vivir en Napo”, con el fin de fomentar un manejo agroecológico de sus predios y apoyar en la disminución de agrotóxicos a través de procesos de transición.

Se enmarcan de acuerdo al sistema agroproductivo: en procesos de transición –naranja, ganadería- y manejo agroecológico -cacao-. También se han tomado elementos de la agricultura orgánica y de manejo de fincas establecidas en las normas de agricultura sostenible.

Si bien los principios que se comparten en este documento, se aplican en diferentes zonas, las especies y ciertas particularidades de las prácticas vienen de estas experiencias y sistemas de cultivos en la provincia de Napo. Los tres agroecosistemas y zonas donde se están implementando estas prácticas son:

- **Sistema agroforestal de cacao.-** en comunidades del cantón Archidona, Parroquias Archidona y San Pablo, comunidades del Cantón Tena en la parroquia de Chontapunta.
- **Sistema agroforestal de naranja.-** en comunidades de la parroquia Hatun Sumaco del cantón Archidona.
- **Sistemas silvopastoriles.-** en el cantón Quijos en las parroquias de Cuyuja y Cosanga.

Con fines de didácticos, las prácticas se han agrupado dentro de lo que algunos autores consideran los cinco subsistemas que se deben trabajar dentro del enfoque agroecológico:

- Suelo
- Agua
- Cultivos
- Bosques / Forestal
- Animal / Pecuario

Bajo esta lógica de los procesos agroecológicos, cada uno de los subsistemas está relacionado y las prácticas que se implementan afectan a dos o más de estos subsistemas. Por ejemplo las buenas prácticas que se realizan en el suelo tienen que ver con la disponibilidad adecuada de agua y esto a su vez con un buen desarrollo del cultivo. De igual manera, prácticas para mejorar el suelo con silvopasturas o sistemas agroforestales, mejoran el suelo y especies de ramoneo mejoran la calidad de alimentos para el ganado, por tanto también se trabaja el componente pecuario.

1 SUELO

1.1 Sistemas Agroforestales:

Importancia:

Los sistemas agroforestales aportan diferentes ventajas en comparación con sistemas de monocultivo, la clave es permitir cierto nivel de sombra, sin que esté en exceso y al mismo tiempo contar con algunos de los beneficios como regulación de temperaturas extremas, aportes de biomasa, ciclaje de nutrientes y otras.

Se puede variar con las densidades de siembra de especies forestales y frutales y regular la sombra también con las podas y raleos de las especies forestales.

Entre otros, algunos de los procesos que activan los sistemas agroforestales son:

Regular temperatura -moderar temperaturas extremas en el cultivo-.-

La mayoría de plantas cultivadas en la amazonia tienen un crecimiento adecuado con temperaturas entre los 20 a 30°C con un óptimo alrededor de los 24 °C, cuando la temperatura excede estos límites, se cierran los estomas¹ para evitar la pérdida de agua, pero también disminuye la fotosíntesis² pues se limita la entrada de CO₂ por los estomas, por lo cual aumenta el metabolismo y se consumen las reservas, en síntesis disminuye el crecimiento. Por el efecto de sombra se regulan las temperaturas altas extremas.

Aporte constante de materia orgánica: mejora de suelos, regula la temperatura del suelo, mantiene la bioestructura -grumosidad- del suelo.

La fertilidad y producción abundante de biomasa en la amazonia depende del aporte constante de materia orgánica, la cual es transformada por los microorganismos y puesta a disposición de las plantas los diferentes nutrientes, por las temperaturas altas en climas tropicales y la gran actividad de los microorganismos esta biomasa es transformada rápidamente por lo que es necesario un aporte constante y permanente.

En estos procesos de transformación de la materia orgánica se producen sustancias como los ácidos polurónicos que ayudan a la bioestructura del suelo –formación de agregados- permitiendo el mejor crecimiento de las raíces, acceso a mayor cantidad de nutrientes, oxigenación del suelos.

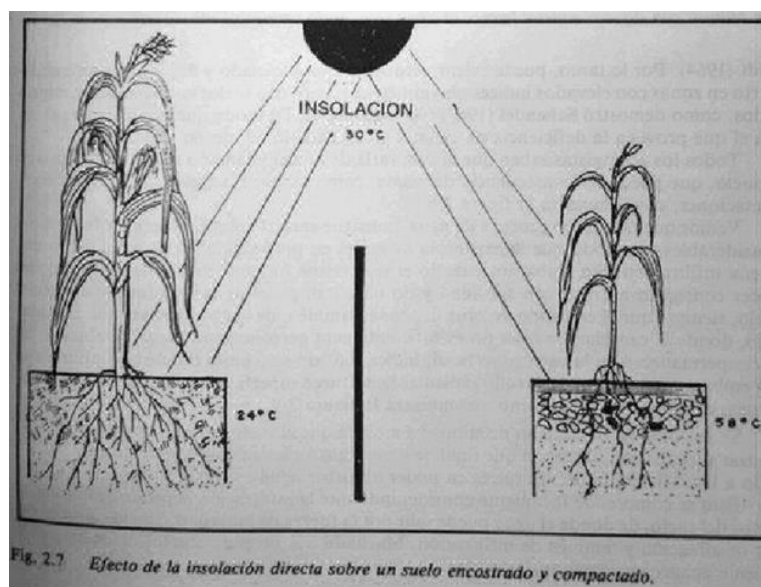
Gracias a los aportes de materia orgánica, se activan diferentes procesos de los microorganismos tales como la fijación de nitrógeno, el crecimiento de micorrizas –hongos que realizan simbiosis con la planta y permiten extender el sistema de absorción radicular por tanto el acceso a nutrientes como el fósforo, calcio- , entre otros.

Estas hojas, tallos y material que cubre el suelo –depositado por los sistemas agroforestales- además posibilita el “acolchamiento” del suelo -mulch- que regula la temperatura del suelo, evitando temperaturas extremas las cuales afectan a los microorganismos y por tanto los procesos de transformación de la materia orgánica y otros

¹ Estomas: Aberturas microscópicas en las hojas de la mayoría de las plantas, similar a los poros en la piel del ser humano.

² Fotosíntesis.- Proceso mediante el cual la planta forma sustancias para su crecimiento, utilizando el CO₂ o Anhídrido Carbónico junto con el Agua H₂O para formar carbohidratos C₆H₁₂O₆

descritos antes. En el gráfico a continuación se presenta como se incrementa notablemente la temperatura en un suelo donde se ha perdido la estructura –falta de materia orgánica- y el acolchamiento.



Aportes a la seguridad alimentaria y economía de la familia –alimentos, medicinas, madera, etc-

La diversidad de especies en los sistemas agroforestales aporta a la seguridad alimentaria de las familias pues proveen de diferentes productos alimenticios a las familias, algunos de estos utilizados en las experiencias de Napo son: chonta, guabas, caimito, paso, etc. También es importante la temporalidad pues algunos productos se producen en diferentes meses del año.

Especies forestales y frutales fijadoras de nitrógeno.

Especies forestales o frutales leguminosas y algunas no leguminosas pueden fijar importantes cantidades de nitrógeno que luego pueden ser puestos a disposición del sistema en general y por tanto para los cultivos principales: algunas especies importantes son el chuncho, guaba, eritrinas como el porotón, entre otros.

Ciclaje de nutrientes de difícil acceso o retenidos -como el fósforo-

Algunas especies profundizan sus sistemas radiculares más abajo de lo que lo hace el cultivo principal y absorben nutrientes que están fuera del alcance de las raíces del cultivo, luego cuando estas caen por medio de la hojarasca o tallos se transforman por microorganismos y pueden ser absorbidos por el o los cultivos principales. Las micorrizas, hongos que realizan simbiosis con el sistema radicular de muchas especies forestales, incrementan notablemente el área explorada por los sistemas radiculares y son claves en la absorción de nutrientes poco móviles como el fósforo.

Regulación de plagas y enfermedades.

En la naturaleza existen una gran diversidad y cantidad de insectos que tienen diferentes relaciones entre sí, más aún en sistemas tropicales con altísima diversidad de especies vegetales y por tanto también de insectos. Algunos de los insectos son predadores o parasitoides de plagas de importancia otros que aparentemente no tiene un rol sobre las plagas pueden ser el sustento de los controladores en determinadas épocas.

Los insectos y artrópodos controladores de plagas necesitan de otros recursos como polen o néctar para sobrevivir junto con hábitats específicos. Los agroecosistemas diversos como los cultivos asociados con árboles forestales y frutales pueden proveer hábitats y alimentación para una gran variedad de insectos entre los cuales existen controladores.

Regulación de vientos y pérdida de humedad.

En el caso de los sistemas agroforestales en donde los árboles se siembran de forma intercalada en el contorno -perímetro- del sistema de cultivo, estos contribuyen a la regulación del viento y la temperatura, lo cual de acuerdo a las zonas donde se implementa, puede ser clave para algunos cultivos. Para que los árboles en contorno funcionen en la regulación de los vientos tienen que tener diferentes estratos: bajo, medio y alto y ciertas especies que sean más densas en su cobertura.

El viento puede en algunos casos de acuerdo a la zona, ser un factor importante para el acame de las plantas, también en la extracción de agua del suelo lo cual puede ser importante en determinadas épocas del año.

Regulación de absorción y dinámica de nutrientes

Los sistemas agroforestales inciden de manera importante en las necesidades y absorción de los nutrientes, no solo por el mismo microclima generado sino también por varios procesos mencionados anteriormente. Por ejemplo se ha demostrado que los sistemas de café y cacao incrementan sustancialmente sus necesidades de calcio y otros nutrientes cuando son manejados en monocultivos a diferencia de cuando se los maneja con socios de especies forestales y frutales.

Hay especies que “no combinan bien” en los sistemas agroforestales, por tanto es importante las experiencias locales y conocimientos sobre cuales especies y socios trabajan mejor. Relacionado con este tema, debe considerarse que las raíces “exudan” sustancias, que pueden tener efectos alelopáticos³ positivos o negativos, sobre otras plantas, por tanto se reafirma nuevamente la importancia de trabajar con estos conocimientos que si bien muchas veces no han sido investigados a profundidad tienen el fundamento práctico de las familias agricultoras.

En algunos casos las capas freáticas altas –nivel de agua bajo en el suelo- ocasionan que los cultivos principales en vez de profundizar sus raíces, estas crezcan de forma horizontal a poca profundidad, por lo que puede existir competencia con los cultivos por nutrientes y agua, otras veces la propia forma de crecimiento de las raíces de algunos árboles tiende a ser en forma horizontal y por tanto puede haber competencia con el cultivo.

³ La alelopatía es la capacidad de las plantas de inhibir o promover el crecimiento de otras plantas, procesos en los cuales actúan sustancias específicas, que son excretadas por las raíces, o son producidas en la descomposición de restos de cultivos.

1.1.1 Sistemas Agroforestales: Árboles maderables y frutales de sombra para cultivos permanentes.

Importancia.- algunos de los procesos claves a tomar en cuenta en la implementación de este sistema agroforestal que fueron abordados en los párrafos anteriores son:

- Regular temperatura -moderar temperaturas extremas en suelo y plantas-
- Mejora de la fertilidad de los suelos, regula la temperatura del suelo, mantiene la bioestructura grumosidad del suelo.
- Aportes a la seguridad alimentaria y economía de la familia -alimentos y madera-
- Especies forestales y frutales leguminosas fijadoras de nitrógeno.
- Ciclaje de nutrientes de difícil acceso o retenidos -como el fósforo-
- Regulación de algunas plagas y enfermedades.

¿CÓMO?:

Una manera de implementar el sistema agroforestal es un proceso sucesional, como lo realizan varias culturas de la Amazonía, en la cual se siembran los cultivos forestales y frutales desde el inicio, asociados con especies de ciclo corto y anuales, con lo cual se optimiza la mano de obra y el espacio. Por ejemplo en el momento de la siembra del cultivo principal, se puede incluir cultivos de sombra temporal como el plátano y cultivos de ciclo corto o anual como maíz, yuca, otros.

Los diseños: densidades de siembra y espaciamientos tienen muchas posibilidades, se recomienda sembrar varias especies forestales y frutales intercaladas con el cultivo principal. Dependiendo de una sola especie forestal entre el cultivo principal podría ocasionar algunos de los problemas del monocultivo.

En cultivos permanentes ya establecidos, igualmente se puede realizar de forma intercalada la siembra de especies forestales nativas en espacios vacíos y manteniendo densidades de siembra recomendadas.

De acuerdo a algunas experiencias y análisis de suelos en la Amazonía en Napo, muchos de estos suelos –en las zonas de trabajo del proyecto- cuando empiezan a ser cultivados presentan un pH ácido a ligeramente ácido y deficiencias en algunos nutrientes principalmente como el fósforo y cationes como el calcio, potasio y magnesio por lo que sería importante complementar los sistemas forestales con aportes de rocas naturales –cómo la roca fosfórica y la cal dolomita- para utilizarlos en el momento de la siembra.

1.1.2 Sistemas Agroforestales: Árboles dispersos 100 - 156 árboles / ha, distancia (10x10 o 8x8 m)

Importancia.- algunos de los procesos claves a tomar en cuenta en la implementación de este sistema agroforestal son:

- Aporte de materia orgánica, mejora de suelos.
- Aportes a la economía de la familia -madera-
- Especies forestales y frutales leguminosas fijadoras de nitrógeno.
- Ciclaje de nutrientes
- Ayuda a la regulación de ciertas plagas

¿CÓMO?:

Se implementa el sistema agroforestal en el momento de la siembra del cultivo principal.

También se puede sembrar en cultivo de frutales ya establecidas sembrando las especies maderables en los espacios, a distancias aproximadas de 8 a 10 metros entre árboles y manejando adecuadamente las podas del cultivo principal.

Especies promisorias: Chuncho, Bálsamo, Ahuano, Cedro, otras.

Para mejores resultados sembrar los árboles con aportes de cal dolomítica, abono orgánico -2 kg/planta y roca fosfórica o termofosfato.



1.1.3 Sistemas Agroforestales: Árboles en linderos: 100/ha (4 m entre árbol)

Importancia.- algunos de los procesos claves a tomar en cuenta en la implementación de este sistema agroforestal son:

- Aporte de materia orgánica, mejora de suelos.
- Regulación de viento, y sus efectos sobre la temperatura y humedad.
- Aportes a la economía de la familia -madera-
- Maderables leguminosas fijadoras de nitrógeno,
- Aporta al ciclaje de nutrientes.

¿CÓMO?:

Se siembra en los contornos especies forestales y mejoradoras de suelos, en el momento de la siembra del cultivo principal. También se lo puede implementar posteriormente.

Distancia de 4 metros entre plantas. Se recomienda alternar más de una especie en las hileras de siembra, especies con diferente formación de copa para aprovechar mejor la luz, y potenciar interacciones.

Para mejores resultados sembrar los árboles con aportes de cal dolomítica, abono orgánico -2 kg/planta y roca fosfórica o termofosfato.

1.2 Sistemas Silvopastoriles:

Los sistemas silvopastoriles, consisten en la asociación de pastos con árboles forestales, frutales y arbustos con pastos. Presentan algunos de los elementos importantes que se mencionó al hablar de los sistemas agroforestales, como regulación de temperaturas, aportes de materia orgánica, con las particularidades de que entra un nuevo elemento en el sistema que es el ganado y por tanto nuevas interacciones.

Importancia:

Regulación de la temperatura

Para los animales –bovinos, ovinos y otros-, al igual que para el cultivo es importante contar con una temperatura adecuada para sus procesos de crecimiento y acumulación de nutrientes, los sistemas silvopastoriles bien manejados permiten una regulación de la temperatura, disminuyendo las temperaturas extremas -altas o bajas-.

Cuando los animales que pastorean en silvopasturas, sienten la necesidad, se ubican debajo de estos sitios sombreados, lo que permite un mayor confort del animal, lo que se transforma en crecimiento y producción de leche. Con temperaturas altas, mas allá de su zona de confort los animales gastan la energía -el alimento- en mantenerse, por tanto no hay crecimiento ni acumulación de nutrientes.

En sitios donde en la noche se tiene temperaturas bajas, por debajo de lo adecuado para el ganado, las hileras de árboles ayudan a disminuir los vientos y por tanto el efecto de los vientos en la temperatura.

Mejoras a la alimentación del ganado, aportes de nutrientes que complementan la alimentación con el pasto; incremento de proteína, aportes de fósforo y calcio.

En los sistemas silvopastoriles de acuerdo al manejo, se pueden formar fajas de especies arbustivas intercaladas con los árboles, estas especies arbustivas se utilizan para alimentación del ganado tanto en ramoneo como en cortes y pueden tener aportes importantes para la alimentación del ganado.

Por ejemplo especies como la Titonia diversifolia o botón de oro, tiene mayores contenidos de calcio y fósforo que la mayoría de leguminosas y porcentajes de proteína del forraje alrededor del 20 %⁴ lo cual lo constituye un aporte importante para la alimentación del ganado.

⁴ Navarro y Rodríguez, 1990, reportan porcentajes de proteína para Titonia, entre 20,2 % a 27,40 % entre los 50 a 74 días después del corte y el valor disminuye a 14,84 % a los 89 días del corte, pasada la floración.

Especies como el aliso y el porotón *-Erythrina-* que se pueden utilizar en la zona alta de la provincia, una vez que alcanzan los 3 o 4 metros, se pueden ramonear las partes bajas, con aportes importantes de proteínas y minerales para el ganado.

En las silvopasturas un elemento importante son los árboles frutales, algunos de los más conocidos y comunes en estos sistemas como la guayaba y los cítricos aportan con vitaminas y minerales para los animales cuando estos caen al piso. En las zonas bajas, muchas de las palmas, que se pueden asociar en sistemas silvopastoriles, tienen frutos con cantidades significativas de calcio y fósforo dos nutrientes claves tanto para el suelo, como para la alimentación del ganado.

Mejoramiento de suelos; aportes de materia orgánica a los lados de las fajas y al interior.

Uno de los principales problemas de los pastizales es la degradación de los suelos, principalmente por la falta de aportes de materia orgánica, compactaciones por sobrecargas, la misma falta de materia orgánica impide la formación de grumos y aireación por tanto incide en la compactación, y otras como la alteración de drenajes naturales, que tiene como consecuencia suelos anegados con poca productividad.

Los sistemas agroforestales contribuyen al mejoramiento de los suelos con el aporte constante de materia orgánica, las especies arbustivas que se usan para ramoneo pueden cada cierto tiempo ser sometidas a un corte de igualación y esta biomasa se coloca en el suelo como aporte de biomasa.

Ciclaje de nutrientes

Por su sistema radicular generalmente más profundo que de las especies de pastos el componente forestal dentro del pastizal contribuye a captar nutrientes que generalmente no están disponibles para el pasto y que luego son depositados en el sistema con la hojarasca, ramas y otros.

Este ciclaje de nutrientes también es clave para nutrientes que se encuentran en el suelo pero en formas no disponibles como el fósforo⁵ el cual es muy importante para el desarrollo de las plantas y por tanto del pasto.

Por ejemplo, la titonia o botón de oro tiene la capacidad de extraer fósforo fijado en el suelo, lo cual es común en suelos ácidos como en Cosanga, Hatun Sumaco y luego a través de sus hojas, tallos, flores y frutos depositados en el suelo y volverlo disponible para pastos y el ganado.

El fósforo es un elemento clave para el crecimiento de las vacas, es parte constitutiva principal de los huesos, estas deficiencias ocasionan problemas en el ganado que es difícil y costoso remediarlo con el uso de suplementos.

⁵ En Andisoles –suelos negros-, suelos cuyo material de origen es la ceniza volcánica, es muy común la fijación en formas no disponibles del fósforo. En suelos de la parte baja de la provincia de Napo, se puede dar también la fijación de fósforo por ser retenido en arcillas como la alofana.

Drenaje de los suelos

En muchas zonas de la provincia de Napo se tienen altas precipitaciones durante todos los meses del año con precipitaciones que bordean y superan los 3000 mm al año. Cuando el agua no se infiltra en el suelo, o se han alterado los drenajes naturales esta se constituye en uno de los limitantes claves para la producción de cultivos o pastos⁶

Los árboles sembrados en los sistemas silvopastoriles por un efecto físico de sus raíces contribuyen a mejorar la infiltración del agua y por tanto a disminuir estos problemas cuando han logrado cierto desarrollo. No obstante esto debe ser realizado junto con sistemas de drenajes.

Aporte a la economía de la familia con el uso y venta de madera.

Los sistemas silvopastoriles cuando son manejados –raleos, cortes y remplazo de árboles- son un aporte constante de madera que se puede utilizar para construcciones de las fincas o venta. Igualmente el material de podas puede contribuir a necesidades de las familias de leña y postes para el mantenimiento de la división de sus potreros.

Pastoreo intensivo –por lotes-

Las silvopasturas manejadas en fajas e hileras se constituyen en divisiones que permite delimitar cuarteles o lotes para realizar un pastoreo intensivo, que se complementa con cercas eléctricas –el ganado es cambiado de potrero cada día- lo cual es necesario para evitar el deterioro de la pastura.

En contraparte cuando se maneja el pastoreo en forma extensiva –potreros sin divisiones, con el ganado varios días en un mismo potrero- el animal vuelve a pastorear los brotes tiernos antes de su recuperación, deja envejecer –acumulación de lignina- muchas plantas, por lo que se deteriora la pastura y se tiene un menor aprovechamiento.

Aportes a la biodiversidad

Al incluir en las silvopasturas ciertas especies forestales nativas que producen frutos, se atraen aves y otros animales, lo cual tiene importancia para la biodiversidad, mejorar el paisaje, recreación y ecoturismo. Aunque estos elementos podrían ser relegados a segundo plano, de la experiencia de implementación en la zona alta de Napo –Cosanga y Cuyuja- se tiene que este es un factor importante para muchas de las familias –relacionan mejoramientos a la biodiversidad con posibilidades de realizar ecoturismo- e incide también en la selección de especies en las silvopasturas

“En la zona de Cuyuja algunas de las familias implementaron silvopasturas con árboles alternados en fajas, especies como el aliso, porotón, cedro y nogal, a la que incluyeron otras especies como el aguacatillo, quidaja motilón, acero, y una conocida como moquillo por su capacidad de producir frutos que atraen varios tipos de aves”

⁶ El exceso de agua en los suelos ocupa los poros, desplazando el oxígeno de estos espacios y limitando el crecimiento de las raíces y los procesos importantes para la disponibilidad y absorción de nutrientes. Las raíces absorben oxígeno del suelo el cual es necesario para sus procesos.

Estas franjas de silvopasturas, de acuerdo al diseño de la finca pueden constituirse también en corredores biológicos a nivel de diseño predial, para conectar parches de bosques de las fincas.

Protección de drenajes, cuando se trabaja en fajas

Las fajas de silvopasturas se pueden implementar siguiendo las líneas de los drenajes principales, a su vez que el drenaje permite el establecimiento del árbol, este último junto con los arbustos protegen los drenajes de la entrada del ganado –por pisoteo se va desmoronando y tapando el drenaje sino hay protección- y con su sistema radicular consolidan el sistema. Los drenajes se deben trazar con pendientes ligeras de 1 a 2 %, y es mejor si se lo realiza con curvas de nivel.

Las fajas en sistemas silvopastoriles con pendientes, con el uso de ciertas especies y el manejo de las densidades, también disminuyen la erosión al regular el movimiento del agua, y retener el suelo de la parte superior y por tanto también impedir que se tapen los drenajes.

1.2.1 Sistemas Silvopastoriles: Franjas o fajas de maderables y arbustos para forraje, bancos de proteína y conservación de suelos

¿CÓMO?:

Con un nivel en "A" o caballete se trazan curvas de nivel con pendientes de 1 a 2 %.

En base, a las curvas de nivel, se implementan las fajas, de 2,5 a 4 metros de ancho. En el medio de la faja se siembra en una hilera, alternadamente las especies forestales nativas y otras especies frutales, la distancia recomendada entre plantas es de 4 metros.

En la parte superior del talud se trazan canales para captar y dirigir el agua, de profundidades aproximada de 40 cm de ancho y profundidad de 40 a 60 cm, de acuerdo a la profundidad del agua que se desee drenar, los cuales se llevan el agua a cauces naturales.

No deben faltar especies que mejoran suelos mediante fijación de nitrógeno, tales como el aliso, el porotón (*Eritrina*) o el laurel de cera, alternadas con otras especies de crecimiento más frondoso como el nogal, cedro u otras. También se puede incluir especies frutales, de la zona y otras con interés paisajístico y que proveen alimentación a especies como aves. El concepto básico es tener diversidad de plantas forestales y frutales alternadas en las fajas.

A los costados de la hilera de árboles se siembran especies arbustivas, forrajeras y mejoradoras de suelos -tironia, quiebra barriga, morera-, a distancia de 1 metro entre planta las cuales forman una barrera, que impiden que el ganado dañe el árbol en el centro.

Cuando las especies arbustivas, tienen un buen desarrollo –de 1,5 a 2,0 metros de altura - , se dejan ramonear por el ganado, en otros momentos se les da un corte de igualación, para tener nuevos rebrotes y se puede utilizar esta materia orgánica para incorporar a los lados de la franja y mejorar los suelos o al interior de la barrera como cobertura muerta.

Al interior de la franja a los costados, también se pueden sembrar especies para bancos de energía que se utilizan para corte, tales como *Pennisetum purpureum* u otros.

Entre cada faja se recomienda una distancia mínima de 30 a 40 metros para iniciar en la difusión de la práctica, posteriormente y de acuerdo a la pendiente se realiza su trazado a menor distancia, 20 a 15 metros entre fajas.

En la etapa inicial mientras se establece la barrera de arbustivos es necesario protegerlas con cercas eléctricas móviles o cercas fijas –de alambre de púas- a ambos lados lo que permite el pastoreo de los espacios entre las fajas, pero no al interior.

1.2.2 Sistemas Silvopastoriles: Franjas o fajas de maderables y pastos para contención y conservación de suelos

¿CÓMO?:

Este sistema de silvopastura es muy parecido al anterior, la diferencia es que se implementa en zonas con mayor pendiente, y se incluye una línea o doble línea de especies que forman una barrera física para disminuir la erosión del suelo. Al estar ubicadas en mayor pendiente se debe disminuir la distancia entre una faja a otra puede ser entre 15 a 20 metros lo que también implica que se acorte el ancho de la misma.

Con un nivel en "A" o caballete se trazan curvas de nivel con pendientes de 1 a 2 %.

En base, a las curvas de nivel, se implementan las fajas, de 2,0 a 3,0 metros de ancho. En el medio de la faja se siembran alternadamente las especies forestales maderables y otras a 4 metros de distancia, con especies de interés para la familia, tanto por su aporte para mejorar el suelo como otros usos tales como madera, frutos y alimentación de aves.

A un costado de la hilera de árboles, en la parte superior del talud, se siembran pastos como el millín para contención del suelo y aportes de materia orgánica, estos pastos para contención deben ser sembrados densamente para formar una barrera física que retiene el suelo.

Con respecto a los canales, debido a que esta práctica se lleva a cabo en zonas con mayor pendiente, generalmente se dificulta realizarlas con maquinaria por lo cual se pueden realizar los drenajes a mano, con un ancho recomendado de 30 a 40 cm y disminuyendo la profundidad a 20 a 30 cm. Los canales se trazan en la parte superior de la faja y antes del canal esta la hilera tupida de plantas para protección.

En la etapa inicial mientras se establece la barrera de arbustivos es necesario protegerlas con cercas eléctricas móviles o fijas a ambos lados lo que permite el pastoreo de los espacios entre las fajas.

1.3 Abonos Verdes:

Los abonos verdes son plantas –rastreras, arbustivas, otras - que tienen como fin principal mejorar la fertilidad del suelo -contenido nutricional, bioestructura, cantidad de microorganismos-, se siembran entre las líneas del cultivo principal, o al finalizar este. Las hojas y tallos se dejan encima del suelo o se incorporan muy superficialmente en los primeros 5 a 10 cm del suelo.

Su uso como mecanismo para renovar la fertilidad del suelo es muy antiguo, con especies y asociaciones adaptadas en cada localidad, y hasta antes de la llamada “revolución verde” era una de las principales prácticas, para recuperar y mantener la fertilidad de los suelos.

Esta práctica, a diferencia de otras formas de abonaduras orgánicas como el compost o lombricultura, tiene la ventaja en que se ahorra mano de obra, pues en el caso de estos últimos se necesita transportarlos a la parcela. Los abonos verdes pueden incorporar de 20 a 40 TM/ha en materia verde, dependiendo de la o las especies y tiempo de desarrollo.

Un rol importante de esta práctica es que disminuye el efecto de la erosión al dejar el suelo con una cubierta permanente. En el caso de especies arbustivas se pueden formar líneas con alta densidad que evitan la pérdida del suelo por erosión.

Se los puede implementar con una o varias especies, siendo más recomendable esto último, incluso en algunos países se habla de “coctel de semilla para abonos verdes” en donde se trabaja con 5 a 10 diferentes especies, que siguiendo los principios de diversidad proveen al suelo, una mayor variedad y riqueza de materia orgánica, macro y micronutrientes.

En este grupo de prácticas relacionadas con los abonos verdes, hemos incluido también prácticas como la incorporación de las deshierbas y material de podas, pues se fundamentan en el mismo principio y por su efecto similar en el mejoramiento de suelos.

1.3.1 Abonos verdes: Arbustos en líneas en cultivos permanentes

Importancia:

Los abonos verdes al igual que los árboles en los sistemas agroforestales cumplen funciones similares en el aporte de materia orgánica y mejoramiento de suelos:

- Aportes de materia orgánica al cultivo, mejoramiento de bioestructura de suelos, ciclaje de nutrientes. Generalmente visualizamos como aporte de biomasa solamente la parte aérea, sin embargo, en especies arbustivas y de ciclo corto, el sistema radicular también es un aporte valioso de materia orgánica, que puede tener porcentajes de 30 al 40 % del peso total de la planta.
- Algunas de las leguminosas arbustivas –flemingia, gliricidia, no sólo que aportan nitrógeno por fijación, sino que gracias a la simbiosis con las bacterias, producen sustancias que ayudan a disolver y captar nutrientes como el fósforo.
- Las hojas que caen, forman cubiertas en el suelo –mulch- que regula la temperatura del suelo y disminuye costos en deshierbas.
- Algunas especies arbustivas como el fréjol de palo –*Cajanus cajan*- ayudan también a mejorar suelos compactados por su sistema radicular

¿CÓMO?:

Las especies arbustivas se las siembran en líneas entre cultivos permanentes, pero también se puede implementar esta práctica en cultivos anuales.

Se siembran especies arbustivas –flemingia, gliricidia- en hileras simples o dobles cada 50 cm entre planta y 1 metros entre las plantas de la hilera doble. La distancia entre hileras puede ser cada 10 a 20 metros -dependiendo del cultivo -. La distancia entre plantas puede variar de acuerdo a la especie utilizada.

Dependiendo del desarrollo del cultivo y nivel de sombra – por ejemplo si este se lo realiza en un sistema agroforestal-, se puede sembrar la línea de arbustos antes de la siembra del cultivo principal o al mismo tiempo, lo importante es el manejo, para que el cultivo principal en su primera etapa tenga un mayor sombrero.

Se podan periódicamente cada 2 o 3 meses y los tallos se depositan en los espacios libres entre los cultivos permanentes.

1.3.2 Abonos verdes: Incorporación de deshierbas y malezas

Importancia:

Las deshierbas y las mal llamadas “malezas” son un aporte de materia orgánica al suelo y por tanto contribuyen a mantener y mejorar la fertilidad del suelo.

El material de deshierba queda como mulch, que regula la temperatura del suelo, también mejora la estructura del suelo y la infiltración del agua.

Se elimina el uso de herbicidas, con sus efectos negativos sobre los microorganismos del suelo y sus procesos. Si bien el uso de herbicidas tiene un ahorro de mano de obra si se compara con las deshierbas mecánicas, el suelo pierde aportes de materia orgánica, y los herbicidas afectan el desarrollo de microorganismos y procesos claves para la fertilidad del suelo.

El tipo de hierbas que nacen en un agroecosistema, tiene que ver con sus características, compactación, pH, niveles de nutrientes por tanto están adaptadas a estas condiciones y como mecanismo de la naturaleza, tienden a mejorar el suelo, a más de eso son plantas indicadoras de las características existentes. Cuando se realizan la aplicación de herbicidas, se corta este mecanismo de recuperación.

¿CÓMO?:

Se realizan las deshierbas en forma mecánica con machete o motoguadaña y el material se deposita sobre el suelo, deshierbas aproximadamente cada 3 o 4 meses.

El corte no debe ser a ras del suelo pues, en ciertos frutales y cultivos se puede lastimar raíces del cultivo. Se elimina el uso de herbicidas y la realización de quemas.

Se puede complementar las enmiendas con rocas naturales como cal dolomita y roca fosfórica debajo del material de deshierba, alrededor de los árboles, lo cual mejora la calidad del humus que se producirá y activa los procesos del suelo de los microorganismos.

1.3.3 Abonos verdes: Siembra e incorporación de abonos verdes

Algunos abonos verdes pueden fijar cantidades importantes de nitrógeno, más de 50 Kg por hectárea, y algunos casos particulares como la Mucuna y la Cannavalia pueden fijar mucho más, 140 Kg/ha y 240 Kg/ha respectivamente.

Esta cantidad fijada, depende también de las condiciones del suelo, agregación, que no esté saturado de agua y también de la presencia en cantidades adecuadas de nutrientes como el fósforo y el calcio.

Esta cobertura del suelo una vez "macheteado" o "guadañado" forma un "mulch" que evita las altas temperaturas del suelo, erosión, y mantiene y promueve el desarrollo de microorganismos y procesos que mejoran la fertilidad del suelo. Ciertos abonos verdes con especies envolventes, disminuyen el uso de mano de obra al momento de la incorporación, si se compara en relación a las deshierbas con otras especies.

Algunas especies sirven como aporte importante para la alimentación animal y humana por sus altos contenidos de proteína y otros nutrientes, previo la desactivación por calor de ciertos compuestos como la dopamina contenido por ejemplo en la semilla de mucuna.

Existen otras especies leguminosas rastreras propias de cada zona que pueden y deben ser analizadas como abonos verdes, por ejemplo algunas especies de *desmodium*, en las zonas tropicales.

Abonos verdes como la crotalaria, una leguminosa, ayudan al control y disminución en la población de nemátodos, además de los otros beneficios como fijación de nitrógeno y aportes de biomasa.

Los abonos verdes en lotes con pendientes medias a altas contribuyen a disminuir la erosión, tomando en cuenta la alta pluviosidad en muchas de las localidades de la Amazonía.

¿CÓMO?:

Se siembra intercalados especies leguminosas rastreras -envolventes- tales como la mucuna y cannalia entre el cultivo principal. La siembra del abono verde se realiza posterior a la siembra del cultivo principal, sincronizando para que la cosecha, se produzca antes de que el abono verde envuelva a las plantas.

Por ejemplo dos meses después de la siembra del maíz o tres meses antes de terminar el cultivo de naranjilla se siembra la mucuna y cannalia. Distancia de siembra de 1,0 a 1,5 metros entre planta de abono verde.

Esta sincronización se da para que se pueda cosechar al cultivo y en uno o dos meses después se termina de enrollar el abono verde a los restos del cultivo principal para ser incorporados conjuntamente y proporcionar un abono verde de mejor calidad.

La asociación de material fibroso como el tallo del maíz y del material con mayor contenido de nitrógeno -mucuna y cannalia- permite un aporte valioso de biomasa con un mejor equilibrio carbono nitrógeno.

Su uso también puede hacerse para la mejora de rastrojos, por ejemplo faltando 2 o 3 meses para terminar el cultivo de naranjilla se puede sembrar intercalado estos abonos verdes, luego de terminado la cosecha se espera 3 meses más y se tiene un rastrojo mejorado con mejor contenido nutricional para el suelo.

1.3.3 Abonos verdes: Incorporación de residuos de podas de árboles y arbustos de la chacra

Algunos de los beneficios de esta práctica son: el aporte de materia orgánica al cultivo, mejoramiento de suelos, ciclaje de nutrientes.

Dependiendo de la cantidad de biomasa, también funciona como mulch, regulando temperatura de suelo.

¿CÓMO?:

Se acumulan los restos de podas como ramas y troncos en líneas entre el cultivo principal, también se puede agregar la corteza de la fruta como en el caso del cacao. Se puede acumular en montones, en varias líneas. Después de un tiempo, tres a cuatro meses de acuerdo a la temperatura se riega para ubicar el material compostado alrededor de los árboles del cultivo principal.

En estos montones acumulados de material de podas y cortezas de frutas se puede agregar rocas naturales, y o ceniza para mejorar la calidad del compost, por ejemplo el fósforo de la roca fosfórica se vuelve más asimilable, para el cultivo tras el proceso de compostaje.

Si se quiere acelerar el tiempo de descomposición y de acuerdo a la disponibilidad, se puede agregar material nitrogenado como hojas de leguminosas, estiércoles y otros en capas alternadas con el material de las podas.

1.4 Análisis de suelos: Macro y micronutrientes, Capacidad de Intercambio Catiónico, pH materia orgánica, densidad aparente, Carbono orgánico

Importancia

Permite establecer:

- El contenido de nutrientes del suelo -macro y micronutrientes- y sus relaciones para entender excesos y desequilibrios.
- Su capacidad para retener nutrientes -cationes-: Capacidad de Intercambio Catiónico.
- El grado de compactación del suelo –densidad aparente-
- Acidez del suelo.

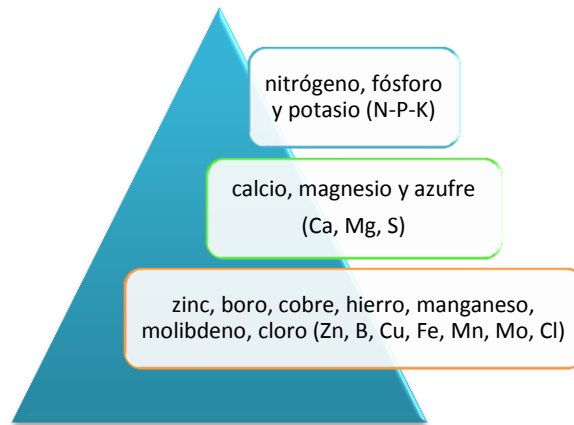
Todos estos, elementos necesarios para establecer medidas de manejo integrales para mejorar el manejo de suelos.

El **contenido de elementos** en el suelo es importante y generalmente se lo clasifica en tres parámetros alto, medio y bajo para cada uno de los nutrientes, estos rangos son referenciales ya que los requerimientos varían de acuerdo al cultivo. Sin embargo existen otros factores a tomar en cuenta como la compactación del suelo y las relaciones entre los nutrientes, el exceso de algunos impide la absorción de otros.

En los rangos altos para ciertos elementos, implica que pueden ser cantidades tan altas que inhiben la absorción de otros elementos o son tóxicos para la planta, por ejemplo en suelos de la provincia de Napo se encuentran cantidades altas, hasta niveles tóxicos en algunos casos, de cobre y hierro los cuales inhiben la absorción de nutrientes como el manganeso.

Los elementos principales son:

- Nitrógeno, Fosforó, Potasio, conocidos como macronutrientes primarios
- Calcio, Magnesio y Azufre, macronutrientes secundarios
- Zinc, Molibdeno, Boro, Cobre, Hierro y Manganeso conocidos como micronutrientes pues se necesitan en menor cantidad, pero igualmente necesarios para la planta



Sin embargo existen muchos elementos que aunque no se consideran en la mayoría de análisis de suelos son importantes para el desarrollo de las plantas pese a ser necesario en cantidades muy pequeñas -trazas- por ejemplo el cromo aumenta la producción en las papas y el cobalto en las gramíneas o el silicio que es necesario para fortalecer la estructura – resistencia de las plantas.

Las rocas naturales aportan cantidades importantes de macro nutrientes como calcio, fósforo, magnesio, azufre, pero también cantidades importantes de micronutrientes y elementos trazas.

La materia orgánica, como la que aportan al suelo los sistemas agroforestales, el compost y otros, tiene contenidos relativamente bajos de los nutrientes principales -comparados con los fertilizantes-, pero de acuerdo a la cantidad que se aplica se puede cubrir las necesidades de los cultivos. Sin embargo aporta varios nutrientes: macro, micronutrientes y elementos trazas necesarios para el cultivo y activa los procesos realizados por los microorganismos que son claves para la fertilidad del suelo.

El análisis de suelos permite conocer las relaciones entre cationes: Calcio –Ca-, Magnesio –Mg- y potasio -K- pues excesos del uno impiden la absorción de otros, pese a existir en cantidades adecuadas en el suelo. Por ejemplo se considera que la relación entre Calcio y potasio debe ser entre 10 a 1 a 6 a 1, es decir puede existir el potasio en cantidades adecuadas para el cultivo, pero un exceso de calcio impide su absorción adecuada y la planta presenta síntomas de deficiencia de potasio, igualmente, puede existir un contenido adecuado de calcio pero un exceso de potasio incide en la absorción del primero. Estas relaciones entre nutrientes son muy complejas y por eso un mal manejo o aplicación excesiva de uno o algunos nutrientes pueden causar más daño que beneficio al cultivo.

ABONAMIENTO:

En la zona centro norte de la Amazonía Ecuatoriana gran parte de los suelos destinados para la actividad cacaotera se caracterizan por presentar bajos contenidos de nutrientes, pH menores a 5,5 (suelos ácidos), manifestándose un desbalance nutricional permanente en el cultivo (Figura 2); favoreciendo el ataque de enfermedades y consecuentemente disminuye la producción.

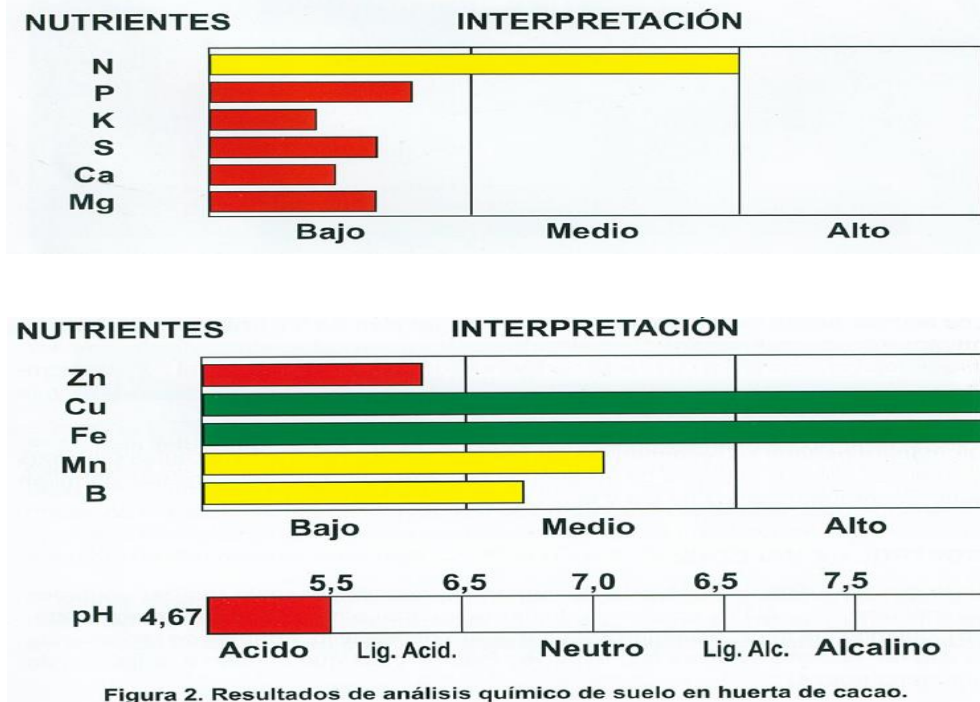


Figura 2. Resultados de análisis químico de suelo en huerta de cacao.

INIAP: Manejo Integrado de enfermedades en Cultivo de cacao en la Amazonía. Pico J, Calderón D, Fernández F. 2012

Es importante que en zonas a mayor altura y alta precipitación como en los suelos de la parroquia Cosanga en el cantón Quijos, estos patrones de bajo contenido de cationes, pH ácido o ligeramente ácido, toxicidad de hierro y aluminio también se presenta, a continuación se tiene el análisis de suelos en una de las fincas de intervención en un pastizal de más de 20 años que además tiene problemas de anegamiento.



Fuente: Análisis de suelo realizado por el propietario de la finca que participa en el proyecto

La **CIC** es una medida de la cantidad de cationes que puede retener el suelo y luego pueden pasar a la solución del suelo para ser absorbidos por las plantas. Los cationes son aquellos elementos o iones, que tienen carga positiva y son retenidos por partículas con carga negativa –la materia orgánica y las arcillas-.

Los cationes más importantes para el suelo son el calcio Ca^{++} , potasio K^+ y magnesio Mg^{++} , otros cationes que son necesarios en ciertas cantidades, pero se dan problemas con su exceso son el Sodio Na^+ Aluminio Al^{+++} , silicio Si^{+++} y el Hidrógeno H^+ .

La mayoría de los suelos de la Amazonía generalmente tienen una capacidad de intercambio catiónico media a baja. Lo que implica que es mejor fraccionar o dividir en varias aplicaciones los nutrientes que se incorporen sea con materia orgánica o rocas naturales. La capacidad de intercambio catiónico depende del contenido de arcilla del suelo y de materia orgánica, por tanto los aportes de materia orgánica tienden a incrementar y mantener esta.

La **densidad aparente** es necesaria para conocer procesos de compactación y pérdida de bioestructura y establecer medidas correctivas. No basta con que los nutrientes estén en el suelo, sino que es necesario que las raíces puedan acceder a ellos, cuando el suelo está compactado no sólo que las raíces exploran mucho menos volumen sino que se limita la entrada de oxígeno al suelo -aireación- y se alteran muchos procesos necesarios para la disponibilidad de nutrientes para la planta.

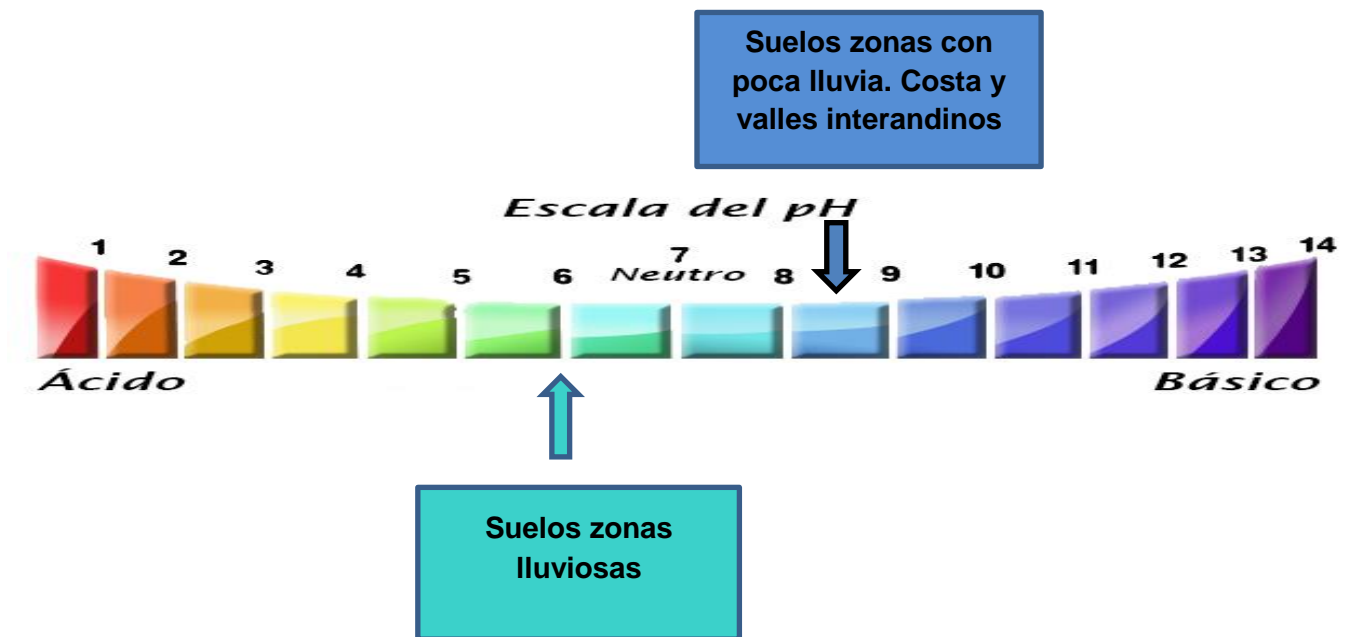
La compactación no solamente se produce por excesiva presión como en el caso del sobrepastoreo sino también por la pérdida de materia orgánica en el suelo y micrororganismos, pues algunos de los procesos en la descomposición de esta permite mantener los agregados o grumos.

Otro elemento importante de la densidad aparente es que esta también está relacionada con la pérdida de bioestructura –grumos en que se agrupan partículas de limo, arcilla y arena- y por tanto la porosidad, y facilidad de las raíces para explorar mayor volumen de suelo.

El pH⁷ es una medida de la concentración de iones H^+ en el suelo, se mide en una escala del 1 al 14 en donde 7 se considera neutro, y mientras menor el número, más alta la concentración de iones H^+ por tanto valores de 1 al 6 son de suelos ácidos. Cuando el pH es mayor a 7 –de 8 a 14- se considera básico. Tanto el uno como el otro extremo es señal de un deterioro en el suelo y provoca problemas de absorción de nutrientes.

En muchos de los suelos de la Amazonía se tiene pH ácidos a ligeramente ácidos entre 5,5 a 6,0, en este rango no es necesario realizar enmiendas en la mayoría de cultivos para llegar a pH de 7 como se consideraba antes, sin embargo debido a un mal manejo, estos suelos pueden disminuir a pH de 5,0 a 4,5 y hasta menos, los cuales presentan problemas para la mayoría de cultivos. Por ejemplo pueden existir nutrientes en el suelo en cantidad adecuada pero bajo condiciones de acidez no se pueden absorber.

⁷ El pH es el logaritmo negativo de la concentración de iones H^+ . Al ser escala logarítmica un grado de diferencia significa 10 veces más concentración de iones H^+ . Por ejemplo el pH 5 tiene (10×10) 100 veces más concentración de iones H^+ que un suelo con pH 7.



Conocer los contenidos de **carbono y materia orgánica** es importante para establecer medidas de manejo. La materia orgánica tiene muchas funciones entre las cuales destaca:

- Aportes de macro y micronutrientes.
- Sustento para los microorganismos.
- Activación de diferentes procesos claves, como disponibilidad de nutrientes, fijación de nitrógeno, retención de agua.
- Incrementa la capacidad de intercambio catiónico, retención de nutrientes –que depende también del contenido de arcillas- entre otros.
- Mejora la capacidad de retención de agua del suelo, lo cual es clave para las temporadas secas.

El contenido de materia orgánica en suelos de climas tropicales no es muy alto –si comparamos por ejemplo con suelos de páramo en la sierra cómo en la provincia de Carchi o Cotopáxi-, por la temperatura y la velocidad de transformación de los microorganismos. En el proceso de transformación de la materia orgánica, se producen diferentes beneficios, como sustancias que permiten la agregación del suelo, por lo que el aporte de materia orgánica en climas tropicales debe ser permanente y constante, y no solamente una vez al año.

¿CÓMO?:

Se realizan Muestras y submuestras de suelos -10 a 20- por lote de cultivo, con barreno o pala recta, de 30 a 40 cm de profundidad para análisis de macro, micronutrientes, pH, CIC, y textura.

Para la toma de submuestras, primeramente se define la extensión del lote a muestrearse o unidades de muestreo: estas se definen de acuerdo a la uniformidad del lote: pendiente, drenaje, disponibilidad de riego, puede ser de 1 a 5 hectáreas o más.

Dentro de esta unidad definida: por ejemplo el lote de naranjilla sembrado con sistemas agroforestales, o el lote de cacao que se está trabajando, se establece un recorrido en zigzag para tomar submuestras, en una hectárea se puede tomar una cantidad de 10 submuestras.

Se debe evitar tomar las submuestras, donde existan factores diferentes al común del terreno, por ejemplo sitios en donde:

- Se acumulan restos de quemas -cenizas-
- Se acumula las mazorcas del cacao luego de ser extraído del producto.
- Quedan depositadas el estiércol en un pastizal
- Se presentan encharcamiento cuando por ejemplo el 90 % del terreno no tiene esta característica.

Para la toma de las submuestras, se introduce la pala en forma vertical o ligeramente inclinada, con un espesor de 2 a 3 cm, se divide en tercios en sentido vertical, de la parte central se toma una submuestra de 5 cm de ancho. Luego de recogidas todas las submuestras se mezclan y se toma una sola muestra de aproximadamente un kilogramo, la cual se identifica mediante etiqueta con el lugar, dueño de la finca y lote. También se puede tomar las submuestras con barreno.

Se toma muestras en diferentes usos de suelo y manejo, pero principalmente en el sistema de cultivo principal que se maneja en esta finca –sistema agroforestal de cacao, de naranjilla o zona de pastos- y sobre el cual se está trabajando en el proyecto en la implementación de buenas prácticas. A continuación un gráfico toma de submuestras:



Para establecer el contenido de carbono y la densidad aparente, se realiza una “calicata” excavación dejando un corte vertical de 50 a 60 cm de ancho y de 40 a 50 cm de profundidad, en la cual se introduce un cilindro de volumen conocido a tres profundidades –de 0a 10 cm, de 10 a 20 cm y de 20 a 30 cm-, luego de lo cual se lo sella y envía al laboratorio.

1.5 Enmiendas y abonaduras:

Importancia

Como se explicó anteriormente el objetivo y enfoque de las enmiendas y abonaduras, no es solo nutrir a la planta sino también activar los procesos de los microorganismos, tales como la fijación de nitrógeno, activación de micorrizas, producción de sustancias que permiten la agregación del suelo y otros.

Tan o más importante que la cantidad de un nutriente son las proporciones entre ellos, el exceso de uno puede provocar la deficiencia de otros, existe estrecha relación entre nutrientes como por ejemplo los cationes calcio, magnesio y potasio, o entre el fósforo y el Zinc, nitrógeno y cobre, etc.

Citando a Primavesi A, Manejo Ecológico de suelos: *mientras el nitrógeno en el suelo debe estar alrededor de 800 a 1200 mg/kg, de cobre bastan 1,5 a 3,5 mg/kg dando una proporción de 533 a 342 –en relación al cobre-. **Pero si esta cantidad mínima de cobre no existe, la síntesis de proteínas será deficiente, permaneciendo en forma de aminoácidos, el crecimiento de la planta será exuberante pero enfermizo. Para que haya un exceso de nitrógeno, no es preciso que exista una cantidad elevada de este elemento, basta con que haya una cantidad insuficiente de cobre.***

Como se explicó anteriormente la planta necesita muchos nutrientes y todos son importantes a pesar de que se necesiten cantidades muy pequeñas de algunos. En estas prácticas que se impulsan desde el proyecto se trabaja principalmente con rocas naturales para el aporte de Fósforo, Potasio, Calcio, Azufre y Magnesio además de sales para el Boro y Manganeso y otros micronutrientes.

La importancia de las rocas naturales⁸ es que no solo proveen de nutrientes macro y micronutrientes sino también otros que se necesitan en cantidades muy pequeñas como el molibdeno, flúor. Existen autores que explican que las plantas necesitan una gran variedad de nutrientes más allá de los 12 que se mencionaron antes, incluso más de 20 y estos los aportan la materia orgánica y rocas naturales.

El aporte de nitrógeno dentro del enfoque del proyecto, se lo considera trabajar desde los biopreparados como los bioles en aplicaciones al suelo y foliares, el aporte de materia orgánica de los sistemas agroforestales, las prácticas para fomentar fijación de nitrógeno mediante abonos verdes y microorganismos que fijan en vida libre.

Algunos de los abonos nitrogenados que se utilizan en la Amazonía tienen alta solubilidad y alteran la microvida del suelo, algunos tienen un efecto de acidificar –disminuir el pH- y siendo estos suelos en su mayoría con pH ligeramente ácidos a ácidos pueden tener efectos negativos en el mediano y largo plazo.

Otro elemento importante que se debe tomar en cuenta con el nitrógeno es que cantidades altas de los fertilizantes nitrogenados, provocan un crecimiento importante del follaje, pero sin el balance con otros nutrientes se producen plantas más susceptibles a plagas, pues quedan aminoácidos libres en la savia y se incrementa la presencia de ciertas plagas.

1.5.1 Enmiendas y abonaduras: Calcio y Magnesio

Importancia

El calcio, magnesio y potasio constituyen los tres principales cationes que necesitan la planta y existe una relación entre ellos, no se puede ni debe realizar abonaduras con uno o dos de ellos sin tomar en cuenta el contenido de los otros en el suelo, pues se producirían deficiencias inducidas.

⁸ Estas rocas también incluyen otros micronutrientes importantes. Un ejemplo de Roca fosfórica tiene contenidos de: Fósforo 20 %, Calcio 35 %, Azufre 4 %, Fluor 2,20 %, Magnesio, 1,40 %, Zinc 27,9 ppm –partes por millón, Molibdeno 2,0 ppm, Cobre 9,4 ppm y boro rango de 6 a 40 ppm.

Por ejemplo cuando se utiliza la cal dolomita o dolomítica (contenido aproximado de 30 % de calcio y de 8 a 15 % de magnesio), se agrega al mismo tiempo calcio y magnesio, dos nutrientes que en la mayoría de los suelos donde se interviene están en niveles bajos.

El trabajar solamente con la cal viva o cal apagada agrega calcio, pero de acuerdo al suelo puede causar desbalances o problemas de absorción de magnesio y potasio. El manejo de cal dolomita se debe complementar rocas naturales que contengan potasio como el sulfato de potasio.

Es un error pensar que el calcio únicamente se necesita para mejorar el pH en suelos ácidos, el calcio se necesita como nutriente para las plantas para diferentes procesos e incide en la absorción de otros nutrientes como el nitrógeno nítrico $-\text{NO}_3^-$, potasio, magnesio, sodio y manganeso

La importancia del calcio como nutriente y relación con otros nutrientes, se refleja en la siguiente cita:

Primavesi, A. No sirve de nada abastecer sólo con potasio, sin calcio, porque la planta deficiente en calcio deja de retener el potasio, ya que el calcio es indispensable en la estructuración del plasmalema de la célula y en la capacidad de "retener" los iones absorbidos.

El calcio además, de ser un nutriente necesario para las plantas, permite incrementar el pH en suelos ácidos, y por consiguiente mejorar la disponibilidad de otros nutrientes, disminuye la toxicidad por aluminio que ocurre en suelos ácidos con pH por debajo de 5,5.

Al incrementar el contenido de calcio, juntamente con la adición de materia orgánica se mejora la calidad del humus y los procesos de descomposición.

El Magnesio es el elemento central de la molécula de clorofila, que permite realizar la fotosíntesis y por tanto responsable del crecimiento y desarrollo de la planta.

¿CÓMO?:

Cuando se aplica el calcio para incrementar el pH en suelos ácidos, este debe irse subiendo paulatinamente, por lo que es necesario realizar enmiendas con calcio de manera mesurada con varias aplicaciones, en vez de una sola aplicación con una mayor cantidad, evitando cantidades altas o cambios bruscos de pH pues afecta procesos del suelo.

Como referencia, pues esto varía dependiendo de varios factores, se pueden agregar cantidades entre 0,5 a 1,0 TM/ha de acuerdo al contenido de calcio y pH del suelo.

Las aplicaciones de calcio son igualmente necesarias para para los cultivos y árboles nativos dentro de los sistemas agroforestales y silvopasturas.

Para el caso de cacao la dosis referencial con la cual se esta trabajando en es de 280 gramos de cal dolomita, por planta se repite esta dosis 2 o 3 aplicaciones al año. -equivale a 1,5 vasos desechables de plástico de 6 onzas-.

En el caso de plantas de naranjilla a densidades de 1600 a 2500 plantas por hectárea, se aplica 100 gramos por planta o 0,5 vasos de 6 onzas, se repite esta dosis en 2 o 3 aplicaciones.

En los pastos se aplica unos siete días después del pastoreo o un día antes de un corte de igualación, al voleo.

Los análisis de suelos permiten ajustar estas dosis referenciales de manejo, pero el mensaje de fraccionar la aplicación, y de no realizar cambios bruscos en el pH es lo importante. Es necesario considerar que el aporte de materia orgánica también contribuye a mejorar o equilibrar el pH del suelo.

1.5.2 Enmiendas y abonaduras: Roca Fosfórica

Importancia

El fósforo es uno de los nutrientes principales para el desarrollo de las plantas pues permite el transporte de energía y por tanto el crecimiento de las plantas, su deficiencia provoca síntomas de poco crecimiento y tonos rojizos en las hojas.

Es uno de los nutrientes deficitarios para los suelos en las zonas de intervención, pues está en niveles bajos tanto en las zonas de Cosanga, El Chaco, como en zonas de cultivo de naranjilla y cacao como Hatun Sumaco y Archidona.

En suelos ácidos, el fósforo se fija –se enlaza y pesa a estar en el suelo, no está disponible para la planta- con diferentes compuestos que forma el Aluminio y el Hierro, de manera que se vuelve difícil su absorción para la mayoría de cultivos.

En suelos cuyo material de origen es la ceniza volcánica –Andisoles suelos negros- que se pueden encontrar en la parte alta de la provincia también se produce fijación de fósforo por otro tipo de compuesto como las arcillas alofana, imogolita y complejos de aluminio con humus y en consecuencia es necesario su adición para las plantas.

La roca fosfórica aporta nutrientes de forma lenta –es poco soluble- pero constante, recomendada para suelos ácidos –como los que están en la zona de intervención- pues esta acidez permite la disponibilidad del fósforo. La roca fosfórica es utilizada y permitido su uso por la agroecología y la agricultura orgánica.

Su aplicación permite mejorar los rendimientos de los cultivos y mejorar conjuntamente con la aplicación de materia orgánica la bioestructura del suelo -grumos- y activar los procesos de los microorganismos del suelo.

En el caso de la roca fosfórica con la que se está trabajando en las actividades del proyecto, tiene porcentajes de Fósforo entre el 18 al 22 %, de calcio del 35 %, Azufre 4 %, y aportes de nutrientes secundarios como el zinc, boro, y otros.

¿CÓMO?:

Aplicaciones de roca fosfórica en suelos ácidos o relativamente ácidos, producen resultados en el mediano plazo. Es importante para cultivos permanentes y semipermanentes, como el cacao, naranjilla y pastos. Se la aplica en el momento de la siembra en el hoyo de 40 x 40 cm en donde se va a sembrar el cacao o naranjilla distribuida en capas a diferentes alturas.

De acuerdo a los análisis de suelo que se tiene de referencia con niveles bajos a muy bajos de fósforo, se recomienda en los cultivos con los que se está trabajando en las siguientes cantidades:

- En cacao 240 gramos por planta, 2 o 3 aplicaciones, cada 4 meses, equivalente a 1,5 vasos de 6 onzas.
- En naranjilla 80 gramos por planta, equivale a 0,5 del vaso de 6 onzas en 2 o 3 aplicaciones.

Se aplica idealmente desde la siembra, realizando un hoyo de 40 cm y aplicando en 2 o 3 capas alternadas con la tierra y materia orgánica.

En cultivos establecidos se aplica al voleo alrededor de la planta en un círculo alrededor de la gotera de la planta –zona debajo de las hojas-, pero en frutales como el cacao separándose 30 centímetros del tronco hacia afuera⁹, en cultivos como la naranjilla esta separación es menor. Luego de aplicado de la roca junto con la cal dolomita y el potasio se tapa con el mulch o malezas.

En los pastos se aplica unos siete días después del pastoreo o un día antes de un corte de igualación, al voleo, la combinación de la materia orgánica, fibra del corte de igualación con el fósforo permite una mejor activación de procesos, que ayudan a la estructura del suelo y la disponibilidad del fósforo.

La roca fosfórica también aporta en sus nutrientes calcio el cual como se explicó anteriormente es importante para la regulación del pH y como nutriente para la planta.

También se puede aplicar termofosfatos, que tienen mayor solubilidad que la roca fosfórica y un comportamiento adecuado en suelos con pH ácidos o ligeramente ácidos, se fijan al suelo en menor cantidad que otras fuentes de fósforo.

1.5.3 Enmiendas y abonaduras: Ceniza de Leña

Importancia

La ceniza es un recurso valioso que generalmente producen las familias agricultoras, tiene diversos usos por sus aportes de nutrientes y para prevenir enfermedades de las plantas.

Aportes de nutrientes tales como micronutrientes, potasio y silicio -los cuales entre otras funciones mejoran la resistencia de las plantas a enfermedades-.

Ayuda a disminuir el ataque de enfermedades e insectos cuando se aplica al suelo en plantas recién sembradas.

Aplicado en polvo a las hojas disminuye el ataque de ciertas plagas y enfermedades como tizones.

Se utiliza también para mejorar biopreparados como los bioles y el compost, aportando nutrientes a estas mezclas.

¿CÓMO?:

Aplicaciones de ceniza al suelo en la siembra de las plantas en cantidades referenciales de 100 a 200 gramos/planta, en base al tipo de ceniza, análisis de suelos y requerimientos de la planta se puede variar esta dosis.

Aplicaciones de ceniza en plantas en viveros o lechugines en cantidades referenciales de 100 a 200 gramos /m².

⁹ La separación desde el tronco se recomienda por que las raíces con mayor actividad de absorción están separadas de esta zona. Es importante aclarar que rocas naturales como la cal dolomita o la roca fosfórica no producen quemazón de las raíces como es el caso de productos más solubles como por ejemplo la urea.

Para preparaciones de bioles aplicar junto con los otros ingredientes r 5 kg de ceniza junto con los otros ingredientes, hojas de leguminosas, suero de leche, en tanque de 200 litros. En la práctica respectiva se detalla los ingredientes y cantidades y se explica la preparación y uso del mismo.

1.5.4 Enmiendas y abonaduras: potasio y azufre

Importancia

El aporte de azufre y potasio es también importante en estos suelos, pues se encuentran en niveles bajos de azufre y medios a bajos de potasio.

El potasio es clave para la resistencia de la planta a enfermedades y otros tipos de estrés como sequias y heladas, entre otras funciones.

El azufre también desempeña importantes funciones en la planta para la síntesis de proteínas – forma parte de los aminoácidos esenciales cistina, cisteína y metionina-, y junto con los nutrientes calcio y magnesio constituyen los nutrientes que se requieren en mayor cantidad luego de los elementos primarios como el nitrógeno, fósforo y potasio.

Como se explicó anteriormente entre el potasio, calcio y magnesio existen relaciones, por lo que se debe trabajar en forma adecuada con estos 3 elementos, manteniendo y corrigiendo las relaciones de estos.

El sulfato de potasio se obtiene de minas naturales, y esta roca natural es la que se recomienda aplicar. En algunos casos se enriquece su contenido de potasio para tener mayores niveles de concentración de potasio, pero esto incrementa su solubilidad y si no se maneja en dosis bajas y fraccionándolo en varias aplicaciones se puede afectar la microvida del suelo.

¿CÓMO?:

Aplicaciones de Sulfato de potasio a la siembra de plantas de cacao y naranjilla, con el mismo procedimiento explicado anteriormente, en capas alternadas con tierra y materia orgánica en 2 o 3 aplicaciones. En plantaciones establecidas, se aplica en cobertera –encima del suelo sin escarbar-, en 3 aplicaciones al año con la distancia y procedimiento mencionado en cuanto a la roca fosfórica y la cal dolomita.

En la presente intervención y en base a los análisis referenciales se está aplicando en las siguientes cantidades:

- En cacao, 70 gramos por planta, equivalente a 0,4 del vaso de 6 onzas,
- En naranjilla 20 gramos por planta equivalente a 0,10 del vaso de 6 onzas.

Es importante si se han formado grumos o compactaciones del producto romperlo y mezclarlo antes de su aplicación, para evitar altas concentraciones en algunos lados y falta del mismo en otros, al momento de su aplicación.

1.5.5 Enmiendas y abonaduras: Manganeso

Importancia

El manganeso tiene una importancia esencial para la planta por sus funciones en el sistema enzimático de la planta. Tiene un rol en varias reacciones metabólicas importantes, participa en la fotosíntesis al ayudar a la síntesis de la clorofila.

En general análisis de suelos en las zonas de intervención muestran contenidos medios a bajos de manganeso, pero se podría tener problemas de absorción de Manganeso por los altos contenidos de hierro y cobre que en algunos casos llegan a niveles tóxicos en suelos de la Amazonía. El exceso de hierro y de cobre impide la absorción de manganeso a pesar de estar el manganeso en contenidos medios.

¿CÓMO?:

Aplicaciones foliares con biopreparados como los bioles enriquecidos, en cantidades de 300 gramos de Sulfato de Manganeso, para una preparación de bioles en un tanque de 200 litro.

Aplicaciones al suelo podrían tener limitaciones debido al alto contenido de hierro y cobre del suelo.

1.5.6 Enmiendas y abonaduras: Boro

Importancia

El boro es un micronutrientes esencial para el desarrollo de la raíz – actúan en el transporte de carbohidratos de la hoja a la raíz- y su deficiencia provoca problemas de absorción de otros nutrientes, y de agua, pues si el sistema radicular de la planta no está desarrollado, no alcanza a explorar una mayor zona y presenta deficiencias de varios nutrientes.

Los suelos de la Amazonía en Napo tienen en términos generales contenidos medios a bajos de boro.

¿CÓMO?:

Aplicaciones a la siembra de bórax, en cantidades entre 3 a 5 kg por /ha de acuerdo al análisis de suelo.

Aplicaciones foliares y al suelo con biopreparados como los bioles enriquecidos, en cantidades de 0,5 a 1,0 Kilogramos por tanque de 200 litros.

Se debe tener cuidado con no sobrepasar las dosis mencionadas en la aplicación al cultivos pues el rango entre la aplicación necesaria y la toxicidad es muy estrecho, por tanto es necesario trabajar con análisis de suelos y trabajar con las dosis bajas.

1.5.7 Enmiendas y abonaduras: Compostaje: Compost rápido, y tradicional.

Importancia

Aportes de materia orgánica, reciclaje de materiales orgánicos.

La materia orgánica mejora características del suelo; retención de nutrientes, retención de agua, activa los procesos de los microorganismos.

Tienen aportes de macro y micronutrientes, en concentraciones relativamente bajas -de 1 a 3 % de N-P-K- pero en forma balanceada pues contiene macronutrientes y micronutrientes. Tan importante como su aporte nutricional es valioso por sus aportes a los procesos de los microorganismos del suelo

Un limitante es la necesidad de transporte de materiales y del producto final al cultivo, por lo que esta práctica tiene una mejor aplicabilidad para huertas pequeñas y la producción de plántulas para trasplante.

¿CÓMO?:

El compost tradicional consiste básicamente en una pila donde se alternan capas de material nitrogenado con material con más carbono, –cañas, pastos más fibrosos, otros-, se agregan rocas naturales o ceniza, y se voltea una o dos veces. Se demora entre 4 a 6 meses en estar listo. En este manual analizaremos principalmente este tipo de compost. En ambas formas de preparación de compost la mezcla alcanza temperaturas de 60 ° C o mas, por lo que se desactivan sustancias como antibióticos y algunas estructuras de hongos y bacterias patógenas para las plantas, también es necesario un contenido adecuado de agua pues su falta impide que se den los procesos, y su exceso provoca putrefacciones. Una forma manual de controlar el contenido de humedad es apretar la mezcla y cuando esta humedece la mano pero no chorrea agua.

En el caso del compost rápido o bokashi, de forma sucinta mencionaremos que, además de los materiales mencionados del compost tradicional, se utilizan otros materiales que permiten una descomposición más rápida, utiliza mas mano de obra en los volteos y se tiene un producto con mayor carga microbiana. Estos materiales que se utilizan en el bokashi son melaza, leguminosas – con bajo contenido de fibra-, cascarilla de arroz, levadura. Se realizan al inicio dos o tres volteos diarios en los primeros días y luego un volteo diario, está listo en apenas 15 días y se debe tener cuidado en regular la temperatura –evitar el exceso pues se pierde el nitrógeno y otros nutrientes- y humedad con el número de volteos y la altura del montón.

Retomando el preparado y manejo del compost tradicional es importante mencionar que, el sitio donde se levanta la compostera, debe estar con una ligera pendiente y donde no se empoce el agua.

Se recogen restos de cosecha, pajas o hojas de árboles en zonas cercanas a la finca, se agrega fuentes de nitrógeno como estiércoles u hojas de leguminosas, se pone en capas alternadas –entre materiales fibrosos y con mayor nitrógeno- de 10 cm cada una y se eleva el montón hasta 1,0 a 1,5 metros, se tapa el montón con material fibroso, paja. Se remueve o voltea a un lado al mes y medio o 2 meses.

Se puede agregar complementariamente roca fosfórica, cal dolomítica y ceniza y micronutrientes para mejorar el contenido nutricional en capas de 1 a 2 cm, alternadas entre las dos capas de material con carbono y con nitrógeno.

De acuerdo a la riqueza del material nitrogenado, y la temperatura ambiente, el compost puede estar listo en aproximadamente 4 a 6 meses. Se aplica a la siembra 2 kg por planta, o para preparar sustratos en viveros. Al ser materia orgánica descompuesta no existen problemas de quemaduras en las plantas, a diferencia de estiércoles frescos o ciertos fertilizantes.

Por los costos de transporte y mano de obra se considera una práctica complementaria a los sistemas agroforestales, abonos verdes, arbustos mejoradores de suelos y otros.-

1.5.8 Enmiendas y abonaduras: Lombricultura: humus de lombriz

Importancia

Las lombrices de la tierra ayudan a descomponer la materia orgánica precompostada –luego de unos días de descomposición-, las partículas pasan a través de su sistema digestivo y lo enriquecen cuando salen de su cuerpo conteniendo hasta 5 veces más nitrógeno, 7 veces más fósforo, cinco veces más potasio y 3 veces más calcio. En este proceso también mejoran la agregación de las partículas del suelo.

En la mayoría de los suelos existen lombrices que ayudan a mejorar la fertilidad de los suelos, una de estas especies conocida como lombriz roja o californiana *Eisenia foetida*, tiene una mayor “voracidad” y se la seleccionó para trabajar en la transformación de desechos orgánicos.

El abono de lombriz a más de sus aportes nutricionales de macro y micronutrientes, es importante porque contiene una carga microbiana alta, y como otros aportes de materia orgánica activa procesos y mejora la retención de agua del suelo.

Un limitante es la necesidad de realizar el transporte de materiales a las “camas de lombricultura” y de aquí a las zonas de cultivos. Por tanto, tiene un mayor potencial de aplicación y adopción para huertas pequeñas y la producción de plántulas para trasplante.

¿CÓMO?:

La lombricultura es muy apropiada para reciclar restos de cocina y estiércoles de ganado aunque también ser aplicada para otras circunstancias.

Se construye una cama alta con tablas a 1 metro de altura, o construcción de bloque y cemento a 1 metro de altura, ancho de 0,75 a 1m y largo variable, de 2 a 5 metros para fincas familiares aunque puede ser mucho más largo de acuerdo a la cantidad de material a procesar. Las camas altas son adecuadas para evitar los encharcamientos, en zonas con alta pluviosidad, permiten recoger los lixiviados y se puede controlar mejor el ingreso de animales menores a la cama de lombricultura.

Si se construye con madera, se pone un plástico en el fondo y laterales y se le da pendiente para recoger los lixiviados, en construcciones de cemento también se le da inclinación para recoger lixiviados en una esquina. Estos lixiviados se aplican de forma diluida en aplicaciones foliares y al suelo contienen nutrientes y mejoran la actividad biológica de los suelos.

Se acumula el material de cocina y se agregan materiales fibrosos como restos de cultivos y estiércoles u hojas de leguminosas, se deja descomponer por 2 a 3 semanas y se agrega la

"semilla" -grupo de lombrices de 0,5 a 1,0 kg-. Se cosecha el lombri - compost a los 3 a 4 meses, agregando material parcialmente descompuesto en el cual se retiran las lombrices para ser llevadas a otro monton precompostado.

Se aplica a la siembra 2 kg por planta, o para preparar sustratos en viveros.

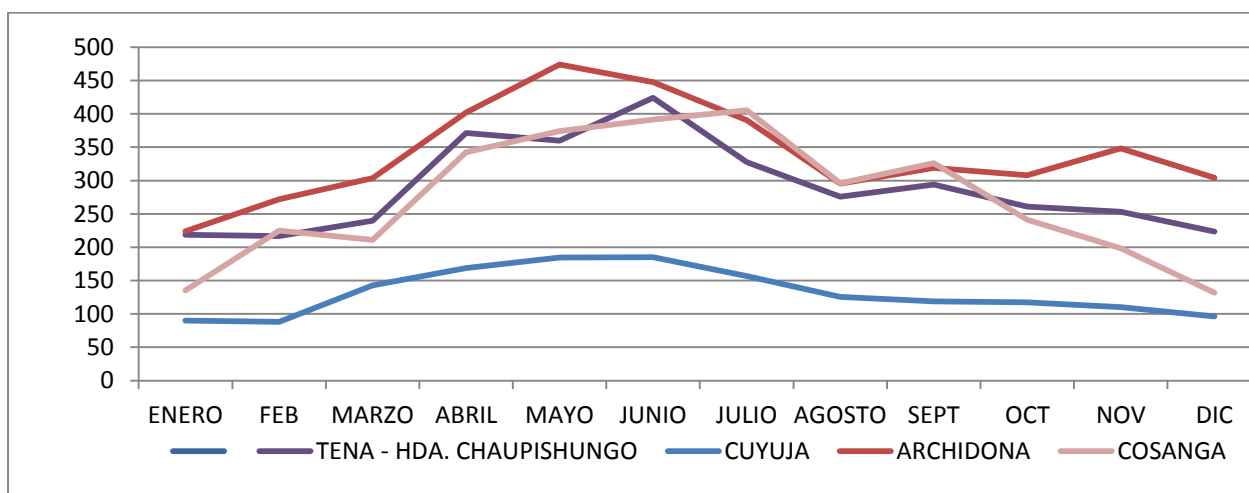
Por los costos de transporte y mano de obra se considera una práctica complementaria a los sistemas agroforestales, abonos verdes, arbustos mejoradores de suelos y otros.

2 AGUA

La provincia de Napo, es visibilizada para muchos cómo “la provincia del agua” por la cantidad de la precipitación y su importancia en la provisión del mismo, sus ecosistemas se encuentran en zonas que en general tienen altísima precipitación, sobre todo en las zonas bajas y medias de la provincia y en menor grado en las zonas altas.

PROMEDIOS DE PRECIPITACION ANUALES Y MENSUALES PERIODO 1985 - 2009 EN mm. INAMHI															
CODIGO	ALTURA	ESTACIÓN	ENERO	FEB	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPT	OCT	NOV	DIC	PROMEDIO
M070	550	TENA - HDA. CHAUPISHUNGO	218,8	216,6	239,7	371,5	360,0	424,1	327,8	275,9	294,1	260,9	253,2	223,5	3466,2
M436	2391	CUYUJA	90,2	88,1	142,7	168,8	184,5	185,0	156,6	125,6	118,9	117,3	110,1	96,4	1584,2
M484	630	ARCHIDONA	224,1	272,1	303,7	402,0	474,0	447,7	390,5	295,4	319,2	307,8	348,5	304,0	4088,9
M546	1918	COSANGA	135,1	224,9	211,0	342,5	374,0	391,6	405,4	295,9	326,4	241,2	198,6	131,7	3278,4

Estas altas precipitaciones que se presentan en la tabla y gráfico a continuación -que en las zonas bajas y media está entre los 200 a 300 mm mensuales¹⁰- son las que inciden junto con el material parental en el tipo de suelo, pero también en el tipo de actividades agroproductivas que se realizan presentando ciertos retos para el manejo de estas, como los drenajes, cuidados de fuentes de agua, evitar el exceso de humedad en cultivos y otros. Un mal manejo de estos agroecosistemas produce un deterioro importante de los recursos productivos.



El agua el suelo y los cultivos o pastos tienen una interacción constante, el exceso o falta de agua en los suelos incide en el desarrollo de los cultivos y pastos. Cuando el suelo pierde su porosidad – pérdida de materia orgánica, sobrepastoreo-, no puede infiltrarse el agua, que en estas zonas las precipitaciones son constantes y abundantes como se presenta en la tabla y gráfico, y esta arrastra nutrientes o se encharca, afectando los procesos de disponibilidad de nutrientes y crecimiento de plantas.

¹⁰ Un mm de precipitación equivale a un litro por metro cuadrado, por tanto en una hectárea equivale a un volumen de 10 m³, si se compara los niveles de precipitación, en las zonas bajas de la provincia, la precipitación de 3 meses equivale a la precipitación total anual de algunas ciudades de la sierra ecuatoriana o de la costa.

2.1 Drenajes:

2.1.1 Drenajes: Zanjas de desviación. 2% de pendiente. 0,40 m ancho, profundidad 40 cm (Cacao)

Importancia

Con esta práctica se disminuye el encharcamiento en los lotes de cacao y por lo tanto se disminuye la humedad y presencia de enfermedades, tales como la monilla y la escoba de bruja.

También posibilita una mejor absorción de nutrientes, desarrollo de las raíces y nutrición de la planta. En los suelos anegados existe muy poco oxígeno entre los poros del suelo y por tanto dificultan el desarrollo de las raíces y absorción de nutrientes, pues la planta gasta más energía en absorber los nutrientes y por tanto se detiene o limita el crecimiento de la planta. En suelos anegados ciertos nutrientes cambian a formas no asimilables o sustancias tóxicas para las raíces de las plantas.

Las zanjas de drenajes trazadas en curvas de nivel también disminuyen la erosión del suelo en lotes donde existen pendientes, pues evitan el arrastre de la capa superficial del suelo y su pérdida hacia los cursos de agua.

¿CÓMO?:

Primeramente se establecen los drenajes naturales del lote, las pendientes y se trazan curvas de nivel con 1 a 2 % de inclinación utilizando el nivel en "A" o caballete, dirigidas hacia los drenajes naturales. En estas se cavan las zanjas con profundidades de 40 a 60 cm y un ancho de 40 cm.

2.1.2 Drenajes: zanjas de desviación en las fajas de silvopasturas, (0,40 x 0,40)

Importancia

Con esta práctica se disminuye el encharcamiento en los potreros que están más abajo, -menor cota- de la zanja, y por tanto se incrementa su producción de pastos.

En la zona alta de la provincia por ejemplo en Cosanga, Baeza y El Chaco se registran pluviosidades anuales de más de 3000 mm al año, con lluvias permanentes todos los meses, en estas circunstancias terrenos dedicados a pastizales en donde no se ha realizado un buen manejo del agua y han sido sobrepastoreados, presentan encharcamiento permanentemente, es decir los poros del suelo no tienen aire sino agua. Esta circunstancia limita los procesos químicos y biológicos limitando el crecimiento de los pastos y árboles asociados en sistemas silvopastoriles.

¿CÓMO?:

Se visualizan los drenajes naturales, pendientes en los lotes y se trazan las zanjas en curvas de nivel con pendiente del 1 al 2 %, con nivel en "A", caballete o piola, se establece hacia que lado se drena el agua, y se traza la curva señalando con estacas cada 2 metros.

El trazado con piola cada 10 o 20 metros, permite un trazado más rápido pero con curvas menos pronunciadas, igualmente se colocan estacas en los puntos donde se toman medidas. Se trazan las zanjas con maquinaria o manualmente con azadón y palas.

Más que profundizar demasiado las zanjas -40 a 60 cm lo óptimo- se debe mantener la pendiente para que el agua fluya.

Luego de realizada la zanja se debe proteger con fajas, lo cual se describe más adelante en las prácticas sobre silvopastura.-

2.2 Franjas para conservación de ríos, esteros y ojos de agua (forestales y frutales)

Importancia:

En todas las fincas se debe manejar los cursos de agua pues tanto para el consumo de las familias, consumo de animales, riego de los cultivos, es necesario contar con agua en cantidad y calidad suficiente. Los cursos de agua mal manejados, anegan los potreros y zonas de cultivo, y son una de las principales causas de la erosión del suelo.

El establecimiento de franjas de conservación de ríos, esteros y "ojos de agua" a mas de proveer los servicios mencionados, permite conectar zonas de bosque de las fincas y con otras fincas, permitiendo el flujo y mantenimiento de la biodiversidad, aves, mamíferos e incluso de insectos benéficos para el control de plagas y enfermedades.

¿CÓMO?:

Se establece marcos de siembra a 4 x 4 metros o mayores en hileras o en 3 bolillo, tratando de trabajar con la mayor diversidad de especies, en forma alternada, de acuerdo al interés de la familia y aspectos técnicos de sus funciones de los agroecosistemas.

Se debe Incluir especies que atraen pájaros o mamíferos que contribuyen a la dispersión de nuevas especies y regeneración natural.

Es importante realizar la protección de estos espacios, por ejemplo en la zona alta, del pastoreo con cercas fijas u otras barreras.

2.3 Cerramiento y protección para restauración de vegetación en ojos de agua:

Esta práctica permite mejorar la calidad del agua para consumo humano y del ganado y mantener o incrementar los caudales de agua.

Para el ganado es importante, pues evita la contaminación del agua con heces, y disminuye las enfermedades cuando se complementa con el traslado con mangueras y uso de bebederos

¿CÓMO?:

Se identifica "ojos de agua" a los cuales se protege el perímetro con postes y alambres de púas. Para incrementar la regeneración natural se recomienda, el enriquecimiento de estos espacios con la siembra de especies claves que atraen aves o mamíferos que ayudan a la dispersión de semillas y permiten

De acuerdo a las experiencias propias de la zona, pendientes, y conexión con otras áreas se establece el área a proteger, mientras mayor sea esta, existirá una mejor posibilidad de que este

mantenga caudales constantes. En la zona alta de la provincia se ha trabajado experiencias con un mínimo de 10 a 15 metros de diámetro.

2.4 Buenas prácticas de manejo de agua para consumo y otros usos

2.4.1 Buenas prácticas de manejo de agua para consumo y otros usos: No contaminar con agrotóxicos.

La agroecología y agricultura orgánica buscan la supresión y disminución de productos de síntesis química para el control de plagas y enfermedades, sin embargo, en muchos sistemas productivos por diferentes causas todavía se utilizan muchos de estos productos. En el marco de procesos de transición se trata de disminuir y prescindir de estos productos pero en algunas zonas y para ciertos cultivos todavía se utilizan herbicidas, fungicidas e insecticidas a más de fertilizantes altamente solubles que afectan a biodiversidad.

Los residuos de productos agrotóxicos que se utilizan en algunos sistemas agroproductivos tienen un potencial de contaminación muy alto cuando se depositan en los cursos de agua causando envenenamiento de personas y animales, incrementando su radio de dispersión a otras fincas y afectando a muchas especies de la biodiversidad. Muchos de estos productos son altamente tóxicos en concentraciones tan bajas como partes por millón, y si todavía no es posible prescindir de sus usos en ciertos cultivos es necesario gestionar adecuadamente estos residuos.

¿CÓMO?:

Reciclar los residuos orgánicos para abonos con varias opciones; depositar en huertas o chakras, lombricultura, compost y otros.

Plásticos: fundas, y envases de agrotóxicos se clasifican aparte y se lo entrega a recolectores. Cuando no se dispone de sistemas de recolección que puedan sacar de las fincas o parroquias estos envases agrotóxicos, o se los entierra en un solo sitio cuando las capas freáticas “nivel de agua bajo el suelo” no son superficiales, pues caso contrario puede existir una mayor contaminación.

No se debe realizar quema de plásticos en estos procesos de quema se producen sustancias altamente tóxicas y peligrosas para la salud de las personas, tales como las dioxinas, mencionadas en muchos casos como compuestos cancerígenos.

2.5 Bebederos y conducción de agua para ganado: mangueras, tanques plásticos.

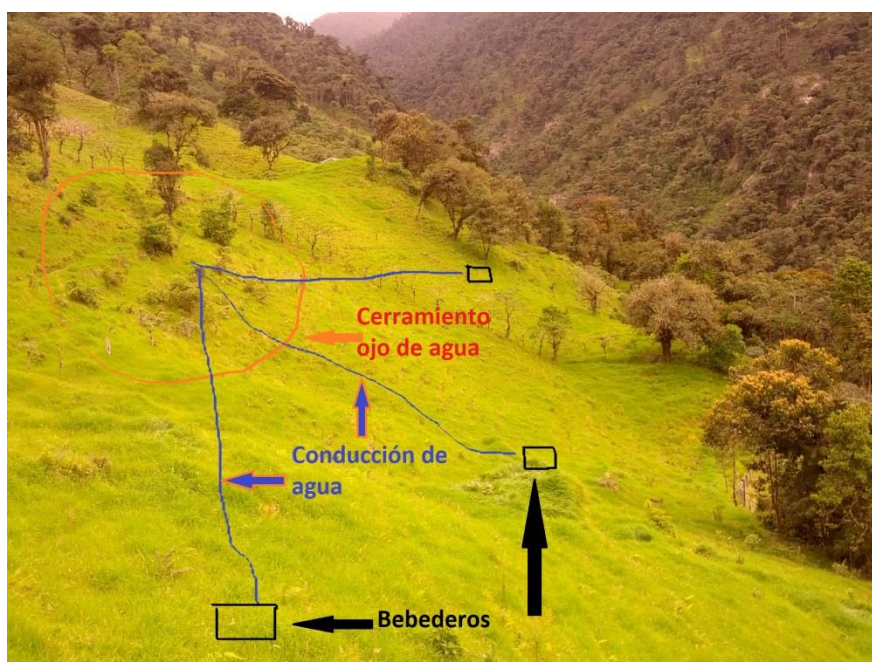
IMPORTANCIA

El proporcionar agua limpia y en cantidad suficiente permite una producción adecuada de leche y ganancia de peso del ganado para carne.

Se estima que una vaca productora de leche necesita a más de una buena alimentación, un mínimo de 50 litros diaria de agua limpia.

Cuando el ganado bebe directamente del estero, el agua se contamina de las heces y se producen contagios de enfermedades como por ejemplo la que causa la Fasciola hepática.

Esquema de cerramiento de "ojo de agua" y conducción a los potreros



¿CÓMO?:

Esta práctica se enlaza con el cerramiento o conservación de bosques y bosquetes alrededor de los "ojos de agua" y la conservación de ríos y quebradas, se colocan mangueras desde estos, hacia los pastizales, en donde se colocan los envases o bebederos mejorados.

A más de llevar el agua a los bebederos mejorados, -como tanques plásticos de 200 litros cortados por la mitad- se debe nuevamente encausar el agua hacia los esteros de manera que no se produzca el encharcamiento en los pastizales ni erosión hídrica en estos.

Bebederos: Tres diferentes envases plásticos, adaptados para bebederos, el agua de buena calidad debe provenir de una fuente de agua protegida, es transportada por medio de mangueras.



Luego de llevar el agua a los bebederos mejorados, se debe nuevamente encausar el agua hacia los esteros de manera que no se produzca el encharcamiento en los pastizales ni erosión hídrica en estos.

3 CULTIVOS

3.1 CACAO

3.1.1 Cacao: Rehabilitación de cacaotales

IMPORTANCIA

La rehabilitación de cacaotales o cambio de copa es una de las principales prácticas para el manejo de enfermedades como monilla y escoba de bruja que son las dos principales limitantes para la producción.

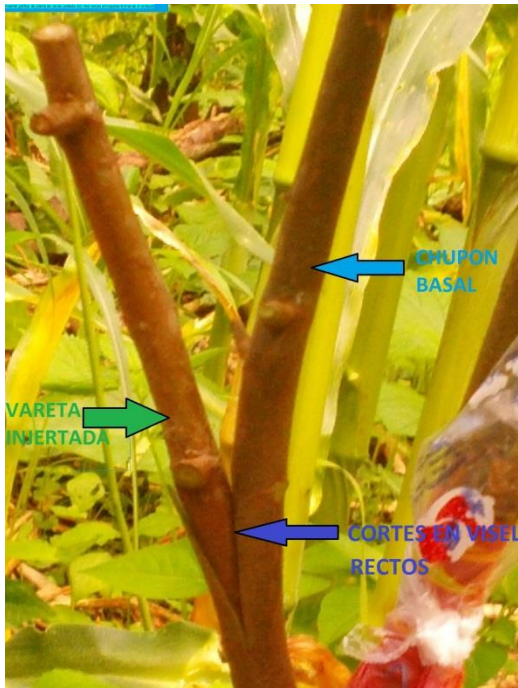
En algunas de las fincas productoras en Napo existe una alta variabilidad de cacao nacional, dentro de este universo existen plantas que demuestran un buen comportamiento; cierta resistencia a las principales enfermedades del cacao y además cumplen con requisitos de calidad como: tamaño de mazorca -índice de mazorca-, tamaño de semilla -índice de semilla-, características organolépticas y otras.

La rehabilitación permite tener producción a los 2 años de realizado el injerto, a diferencia de siembra con nuevas plantas la cual demora 4 años. Por lo que permite disminuir ostensiblemente los costos de establecimiento de una nueva plantación, contar con material adaptado a la zona y del cual se conoce su procedencia y comportamiento frente a las enfermedades.

Esta práctica permite recuperar plantaciones con material altamente susceptible a enfermedades.

¿CÓMO?:

- 1.- Selección de material promisorio, plantas de la propia finca, u otros que hayan sido validados: estas deben estar sembradas dentro del cultivo, no aisladas y tener productividades medias a altas durante varios años de 40 a 60 mazorcas sanas por planta, y los índices adecuados de calidad: índice de mazorca, índice de semilla, características organolépticas y otros. Se deben realizar podas fitosanitarias -en las plantas promisorias- para poder tener varetas de calidad
- 2.- Se realiza una poda fuerte a las plantas a rehabilitarse, para promover la producción de chupones basales. Una vez que estos tengan un diámetro aproximado de 1, 0 cm se selecciona dos o tres que estén en la base del tallo, en los primeros 40 cm de altura del tronco principal.
- 3.- Preparación de varetas, de 20 cm de las plantas promisorias seleccionadas, que sirven para 2 o 3 secciones cada una con 3 a 4 yemas que empiecen la brotación.
- 4.- Injertos en chupones basales, con corte a bisel 2 cortes inclinados en la vareta y un corte en el chupón basal, se sujeta y envuelve con materiales como fundas plásticas o parafilm, envoltura con un capuchón -fundas-, para evitar entrada de agua. Apertura del amarre a los 21 días, quitando primero el capuchón y de 7 a 10 días después el amarre a la planta.



5.- Luego de prendido el injerto y a los 3 meses donde ya tiene crecimiento se empieza a realizar podas progresivas al árbol, hasta realizar la recepa completa y manejar con podas de formación, la nueva planta, con 3 a 4 ramas en forma de embudo del injerto.

3.1.2 Cacao: Plantaciones de cacao en sistemas agroforestales

IMPORTANCIA

Los sistemas agroforestales en climas cálidos tienen varios elementos importantes, tales como; aportes constantes de biomasa -fertilidad de los suelos-, conservan la bioestructura de los suelos -grumos-, regulan la temperatura del cultivo evitando los extremos, ciertas especies reciclan y capturan nutrientes -como el nitrógeno y fósforo- y aportan a la seguridad alimentaria de las familias.

Estos sistemas tienen mayor resiliencia frente a cambios como temperaturas extremas altas o bajas, sequías y lluvias excesivas. Además permiten una mayor captura de carbono y por tanto mitigación y adaptación al cambio climático

Se debe regular la sombra -mediante la densidad de siembra, raleos y podas, conforme se desarrolla el agroecosistema- pues el exceso de sombra, junto con la falta de podas en el cacao

Produce mayor humedad y el desarrollo de enfermedades.

¿CÓMO?:

Cacao sembrado a densidades de 4 x 4 metros equivalente a 625 plantas por hectárea.

Arboles sembrados a distancia de 8 x 8 o 10 x 10 equivalente a 100 hasta 156 árboles por hectárea.

Elegir especies que fijen nutrientes, aporten biomasa pero que no den excesiva sombra.

Es necesario realizar raleos y podas, conforme se desarrolla el agroecosistema.

Al inicio de la plantación se pueden también sembrar cultivos de ciclo corto como el maíz y la yuca y dar sombra provisional con plátano y otras.

Tener una diversidad de 3 a 4 diferentes especies de árboles para mejorar la calidad del abono - mayor variedad mejor es este abono y variedad de microorganismos del suelo-.

Especies promisorias como el chuncho, bálsamo, cedro, caoba entre otras.

3.1.3 Cacao: Manejo y control de enfermedades monilla y escoba de bruja

IMPORTANCIA

En plantaciones de cacao, hasta un 60 a 80 % se pierde por un mal manejo de las enfermedades y en especial en zonas lluviosas como en las que se cultiva el cacao en la provincia de Napo.

El manejo de las enfermedades se fundamenta en el manejo integrado que comprende:

- Uso de material resistente -cambio de copa y nuevas siembras con material resistente-,
- Nutrición de la planta -sistemas agroforestales y abonaduras-
- Remoción de monilla -remoción de frutos infectados cada 8 a 21 días- desde los primeros síntomas.

- Podas fitosanitarias y de formación, y

- Uso de fungicidas protectantes como los cúpricos cada 21 días en época de cosecha, conjuntamente con fijadores para evitar el lavado de estos.

Las medidas aisladas, como por ejemplo solamente la aplicación de cúpricos, no tienen resultados adecuados, se debe trabajar de forma integral, con las otras medidas.

¿CÓMO?:

La selección de material resistente y las abonaduras se explicaron anteriormente.

La **remoción de monilla** se debe realizar constantemente, inicialmente cada ocho días y hasta 21 días cuando esta es realizada periódicamente. Se eliminan dejando en el suelo las mazorcas enfermas desde los primeros síntomas, tales como protuberancias o "chichones". Esta estrategia es clave ya que una sola mazorca con micelio blanco "semilla del hongo" puede contaminar más de una hectárea.

Las mazorcas enfermas con micelios que se quedan en el árbol pueden contaminar a otras mazorcas por lo menos por ocho meses. Cuando se realiza la remoción estas esporas pierden viabilidad a los dos meses



Desde que las esporas entra en contacto con la mazorca, hasta que se presentan los primeros síntomas demora entre 6 a 10 semanas y en dos a tres días más –de acuerdo a la temperatura y humedad- se da la esporulación. En una año se pueden presentar cinco ciclos de infección partiendo de una espora inicial

La **aplicación de fungicidas cúpricos** se debe realizar cada 21 días y es una medida complementaria a la remoción y las podas. Es importante en zonas de alta pluviosidad que se aplique conjuntamente con productos como fijadores, ya que posibilitan incrementar el tiempo de permanencia de la capa protectora. La aplicación de los cúpricos se realiza posteriormente a las podas y remociones de monilla.

Las **podas** se explican a continuación:

3.1.4 Cacao: Podas fitosanitarias y de formación

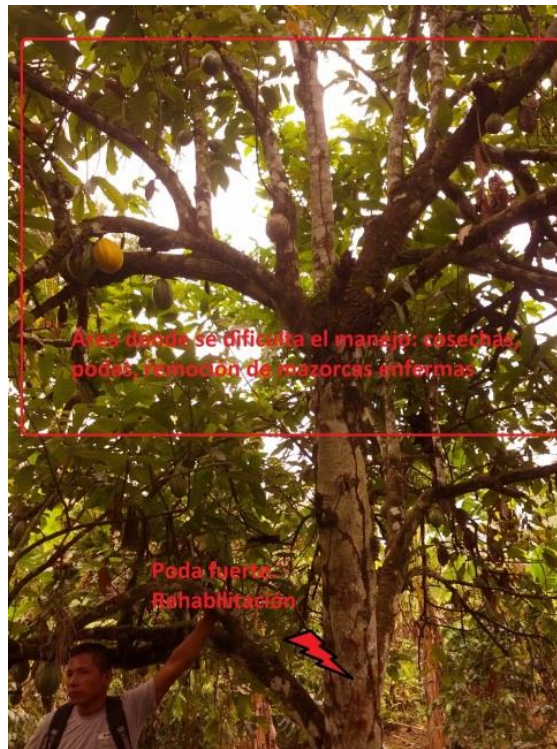
IMPORTANCIA

Las podas permiten el paso de la luz de forma adecuada por tanto un mejor aprovechamiento de esta energía por parte de la planta y evitan espacios con alta humedad, por lo que disminuyen la proliferación de enfermedades. Al mismo tiempo se remueve material que está enfermo y se disminuye fuentes de inóculo "material que provoca la diseminación de la enfermedad".

Una planta bien formada, a más de los beneficios mencionados permite su adecuado manejo en prácticas de abonaduras, deshierbas y remoción de monilla.

Por ejemplo en muchos cacaotales se presentan plantas con altura excesiva, mayor a 3 metros con "varios pisos" en donde es muy difícil realizar las diferentes medidas de manejo, como remoción de mazorcas enfermas, podas sanitarias, aplicación de fungicidas protectantes,

En la imagen a continuación se observa una planta en donde no se ha realizado podas de formación –el agricultor en la imagen es una referencia de la altura de la planta-, su desarrollo es en varios pisos, y dificulta el manejo, cosecha, podas, remoción de mazorcas enfermas, otros



Hasta un 60 a 80 % de los frutos se pierden por la presencia de enfermedades como la monilla y la selección de material resistente, -- junto con las podas y remoción de monilla son claves para la reducción de estas pérdidas.

¿CÓMO?:

Podas de formación.- Estas se realizan a partir del año o año y medio de cultivo y posteriormente todos los años, de forma tal que se forma un embudo o trípode invertido con tres o cuatro ramas principales abiertas, eliminando ramas cruzadas, excesivamente acostadas -verticales- o exceso de ramas en ciertas zonas. La poda permite disminuir la humedad y por tanto evitar condiciones de alta proliferación de hongos.

A continuación un gráfico de planta de cacao podada con tres ramas principales formando el embudo:



Podas fitosanitarias en las que se elimina material enfermo; mazorca con síntomas de monilla y brotes con escoba de bruja.

Podas de formación y de mantenimiento en donde se da la estructura al árbol y se eliminan ramas que se cruzan o chocan y chupones.

Se debe utilizar el material adecuado tales como tijeras para ramas de hasta 1,5 cm de diámetro, serruchos de podar para ramas de 1,5 a 3,5 cm y motosierras para ramas de mayor diámetro.

Los cortes deben ser a ras, sin dejar, pedazos de ramas, cuando son ramas verticales, cortes a bisel para evitar acumulación de agua.

En ramas con diámetro mayor a 2 cm se aplica pasta cúprica, la cual se prepara con cal y sulfato de cobre.

3.2 NARANJILLA

3.2.1 Naranjilla: siembra de naranjilla en sistemas agroforestales

IMPORTANCIA

Se establece la siembra en sistemas agroforestales lo cual permite mantener la fertilidad del suelo, regular las temperaturas extremas muy altas.

Otro elemento importante a tomar en cuenta de los sistemas agroforestales es que promueven la rotación de lotes de naranjilla, puesto que después de uno o dos ciclos de cosecha de naranjilla los árboles tienen un mayor crecimiento

Los sistemas agroforestales luego de los dos años o dos años y medio que termina la cosecha de naranjilla, proveen otros recursos a las familias como frutas y madera, los cuales aportan tanto a la alimentación como con ingresos complementarios para las familias.

¿CÓMO?:

Se recomienda realizar la siembra de naranjilla a distancias de 2 x 3 metros o 3 x 3 metros en asocio con especies forestales que mejoren la fertilidad del suelo.

Las especies forestales se asocian a distancias de 10 x 10 metros o menores como 8 x 8 metros: 100 hasta 156 árboles por hectárea.

Se debe seleccionar árboles nativos que no produzcan mucha sombra y que fijen nutrientes como algunas leguminosas.

Al momento de la siembra se realiza las enmiendas y abonaduras como se explica en la práctica correspondiente.

3.2.2 Naranja: Manejo de plantaciones establecidas -menos de 7 meses-

IMPORTANCIA

El manejo de plantaciones jóvenes -menos de 7 meses- permite intervenir en una etapa temprana sobre las plagas y enfermedades y obtener resultados con la abonadura de base, biopreparados como el biol y controladores como el extracto de neem y el bt -*Bacillus thuringiensis*-

En plantaciones de mayor edad es difícil obtener buenos resultados con las medidas de manejo y control de plagas y enfermedades

¿CÓMO?:

Se realiza el manejo inicial con la abonadura de base, que se realiza en cobertera, y tapando con el mulch los abonos. Esta abonadura al suelo se repite a los 3 o 4 meses

Se continúa con aplicación de biopreparados como el biol cada 15 días. Desde la floración se alterna con productos como el neem y el bt -Dipel, Bacil-

Al inicio de la floración se realizan las primeras aplicaciones dirigidas al fruto con bt -*Bacillus thuringiensis*- y alternadas con extracto de neem cada 21 días.

Para el control del gusano perforador también se realiza la remoción y destrucción de frutos periódicamente cada ocho días, cuando se detecta los primeros signos "espina en el fruto" esto es clave para cortar el ciclo de reproducción del gusano perforador. Los estados de larvas en los frutos se destruyen enterrándolos a más de 30 cm, o poniéndolos en fundas selladas.

3.2.3 Naranja: Aplicación de biopreparados

IMPORTANCIA

Los bioestimulantes como el biol, ayudan a un mayor desarrollo de hojas, raíces y estimulan la floración y fructificación de los cultivos.

Contiene hormonas naturales; citoquininas, auxinas, giberelinas -las plantas normalmente tienen estas hormonas- que estimulan el crecimiento de las plantas.

Además aportan macro y micronutrientes a las plantas, tales como nitrógeno, fósforo, potasio y otros como boro, manganeso y complementan la abonadura al suelo.

Se preparan principalmente con recursos de la finca y promueve los conocimientos de las familias, lo cual ahorra dinero y fortalece los conocimientos de las familias. Vuelve a las familias menos dependientes de insumos y conocimientos externos.

Funciona como repelente de plagas durante unos pocos días, por su olor persistente, pero se debe dejar claro que es principalmente un estimulante de crecimiento y complemento de abonaduras foliares

¿CÓMO?:

El biol es una fermentación sin oxígeno -anaerobia- de 5 ingredientes bases:

- Estiércol de animales
- Ceniza,
- Hojas de plantas –principalmente leguminosas-,
- Melaza y
- Leche.

Se pueden emplear tanques de plástico de 200 litros o canecas de 20 litros- Luego de mezclar bien los ingredientes con agua, dejando 5 cm sin llenar, se tapa y se practica un orificio para salida de aire con una manguera. Esta manguera se sumerge en agua para que permita la salida de gases -metano- pero no entrada de oxígeno.

Las cantidades de los ingredientes para 200 litros son:

- (1) estiércol de ganado bovino, equino o caprino 30 a 40 kg,
- (2) hojas de plantas leguminosas -como porotón, guaba, fréjol, desmodium, maní forrajero - 20 a 30 kg
- (3) melaza o jugo de caña 5 litros
- (4), leche o suero de leche 2 a 4 litros
- (5) ceniza 4 a 5 kilogramos.

Luego de 45 a 60 días se utiliza el preparado. En dosis para plantas recién sembradas de 0,5 a 1 litro por bomba de 20 litros. En plantas de mayor edad, se pueden emplear dosis de 1,5 a 2 litros¹¹ por bomba. La aplicación se realiza al suelo y a las hojas. Se recomienda aplicaciones cada 15 días o cada 21 días.

La bomba con la que se aplica debe estar libre de residuos de agrotóxicos como insecticidas y fungicidas de síntesis química.

Se recomienda aplicar a las hojas y también al suelo a la parte que está debajo de las hojas.

3.2.4 Naranjilla: Manejo de plagas y enfermedades

IMPORTANCIA

El adecuado manejo de plagas y enfermedades en naranjilla con un manejo integral permite disminuir el uso de pesticidas de síntesis química extremadamente tóxicos lo cual redundaría en beneficios para las familias agricultoras, los consumidores y la biodiversidad. Productos libres de agrotóxicos tienen mejores perspectivas de mercado e industrialización por lo que se puede mejorar los precios al productor y abrir perspectivas de industrialización.

¿CÓMO?:

El manejo integrado de plagas y enfermedades incluye diferentes prácticas tales como: abonaduras y enmiendas, aportes de biomasa constante -salud del suelo-, uso de biopreparados, uso de plantas sanas, variedades con menor susceptibilidad, uso y rotación de productos permitidos. En el manejo específico del gusano perforador del fruto se incluye las medidas anteriores, la recolección de frutos infectados al primer síntoma "espinilla en el fruto" y la rotación de productos como los

¹¹ En pastos en la zona alta de la provincia se están preparando y aplicando bioles en dosis de 4 a 5 litros y agua hasta completar, en bomba de 20 litros, la aplicación se aconseja realizarla a los 7 días de realizado el pastoreo.

bioles, extracto de neem, y *Bacillus thuringiensis* -nombres comerciales Dipel, Bacil- y en caso de ser necesario el uso de insecticidas de franja amarilla.

Los bioles se aplican desde los 15 días de sembrado cada 15 a 21 días, aplicaciones foliares y al suelo, en la época de floración se inicia con las aplicaciones del Bt y se alternan cada 21 días con el neem, en ambos casos las aplicaciones se realizan a los botones florales y frutos de máximo 3 cm de diámetros y entre estas aplicaciones de bioles, en todas las cosechas se debe realizar la recolección de frutos que presentan los síntomas iniciales de ingreso al fruto: una "espinilla del fruto".

La siembra de plantas de neem, es una estrategia para preparar este insecticida natural por las propias familias para disminuir costos y reemplazar insecticidas altamente tóxicos. Se utilizan las hojas y las semillas, estas últimas tienen una mayor concentración del ingrediente activo, se machacan y se deja reposar en agua hasta el día siguiente se utiliza xx litros por bomba de 20 litros-

3.2.5 Naranja: Alternativas productos permitidos para engorde de fruta

IMPORTANCIA

Muchas de las familias productoras de naranja de pulpa, utilizan un herbicida hormonal - 2-4 D Amina- en concentraciones bajas aplicada a la naranja para aumentar el tamaño de la fruta. Este mal uso del herbicida provoca que se acelere el metabolismo de la planta, por lo cual el período de vida útil de la planta disminuye, pero el principal problema es que este residuo queda en el fruto y es peligroso para la salud de las familias que lo consumen. Por lo tanto es importante trabajar con alternativas que permitan tener un tamaño de fruto adecuado pero que reemplacen el mal uso de este herbicida hormonal para engorde de frutas.

¿CÓMO?:

El enfoque para reemplazar el Dacocida, se fundamenta en una adecuada abonadura y enmienda al suelo, -cal dolomita, roca fosfórica, sulfato de potasio-, aporte de biomasa de los sistemas agroforestales, el uso de bioles los cuales aportan hormonas naturales que existen en las plantas -auxinas, giberelinas y citoquininas-, y complementan la abonadura de micronutrientes como el boro, manganeso y otros

También se está realizando el uso a nivel de ensayos con otros productos naturales como los brasinoesteroides, nombres comerciales -Vitazyme y Asombroso-, estas diferentes prácticas son complementarias para obtener un buen tamaño y calidad del fruto, por lo que no deben ser implementados de forma aislada.

Los Brasinoesteroides son sustancias que fueron aisladas o encontradas en la década de 1960, se encontraron en el polen de plantas de nabos silvestres Brassica napus -familia botánica Brassicaceae de allí su nombre- y estimulan el crecimiento a pesar de estar en concentraciones muy bajas.

3.2.6 Naranja: Rotación de cultivos

IMPORTANCIA

La rotación de cultivos es uno de las principales prácticas para el manejo y control de plagas y enfermedades. Impide que hongos y nemátodos patógenos se establezcan en el suelo. Al tener diferentes requerimientos de nutrientes cada cultivo, disminuye el agotamiento y posterior deficiencias en los cultivos, de esos nutrientes específicos.

Algunos cultivos aportan nutrientes al suelo mediante fijación tales como ciertas leguminosas que pueden fijar hasta 150 kg / hectárea, y otras asimilan nutrientes que están fijados y no pueden ser asimilados por otros cultivos, como ejemplo el fósforo que es absorbido por leguminosas y luego reciclado para otro cultivo al dejar los restos de cosechas.

¿CÓMO?:

Promover en los planes de manejo de fincas la rotación de cultivos, preferiblemente de diferente familia botánica.

Por ejemplo el sembrar un cultivo de naranja y posteriormente tomate de árbol o tomate riñón, no es conveniente, pues son de la familia solanácea y tienen enfermedades comunes como la Phytophthora y nemátodos del género Meloidogine, por lo tanto no es una rotación adecuada.

Esta práctica se complementa con el manejo de policultivos o asociaciones de cultivos.

3.2.7 Naranja: Asocio de cultivos de naranja con cultivos de ciclo corto, forestales y frutales

IMPORTANCIA

La asociación de cultivos es otra estrategia clave para el manejo agroecológico de los cultivos: la diversidad evita la diseminación rápida de plagas y enfermedades, confunde a las plagas para localización del cultivo que atacan -muchas plagas se alimentan de un cultivo específico-.

Pueden existir relaciones de complementariedad entre cultivos, por sistema radicular diverso se exploran diferentes estratos.

Otros beneficios que se pueden lograr con los policultivos son: fijaciones de nutrientes, aportes de biomasa, regulación de temperatura.

El asocio de cultivos intercalados en cultivos permanentes o bianuales como el cacao y la naranja en donde se incluyen por ejemplo maíz y yuca aporta también a la seguridad alimentaria de las familias, y permite un mejor aprovechamiento del espacio -disminuyendo costos y mano de obra-.

Pueden existir efectos alelopáticos beneficiosos o negativos entre cultivos -las raíces exudan sustancias que fomentan o impiden la germinación y desarrollo de otros- estos asocios deben ser observados por las familias y socializados en espacios de capacitación de los cultivos que se benefician y otros que se perjudican.

¿CÓMO?:

Naranjilla sembrada a 3 x 3 metros entre plantas a 3 bolillo y en los intermedios al momento de la siembra se aprovecha los espacios con cultivos anuales, forestales y frutales, el maíz sembrado en líneas, alternado con la yuca, el plátano a distancia de 4 x 4 o 5 x 5 metros y otros frutales a distancias de 15 x 15 metros, forestales nativos a distancia de 8 x 8 metros o 10 x 10 metros, entre las especies forestales promisorias están: chuncho, bálsamo, ahvano, caoba y guayacán.

Durante el primer y segundo año se cosechan el maíz, yuca y naranjilla y durante los siguientes los frutales y se sigue manejando los forestales.

Luego de cosechado el maíz, yuca, naranjilla y plátano se realiza las podas y raleos de las especies forestales y frutales para manejar densidades adecuadas y potenciar los beneficios de los sistemas agroforestales.

4 BIODIVERSIDAD BOSQUES

4.1. Identificar áreas de conservación familiares

IMPORTANCIA

Dentro de las fincas en la mayoría de los casos es necesario dejar ciertas zonas de bosque, los cuales aportan diferentes beneficios, tanto para las familias y comunidades propietarias como beneficios a la biodiversidad en general.

Para la determinación de las áreas de conservación es necesario que estos beneficios se conjuguen con los intereses de las familias. Estos intereses pueden estar relacionados a necesidades de agua para: consumo de la familia, cría de ganado, piscicultura, cultivos u otros intereses como espacios recreativos, turismo, provisión de otros bienes y servicios como leña.

También es importante para las diferentes intervenciones de proyectos productivos, identificar y establecer acuerdos con las familias que tienen áreas de conservación y manejo, y se puede impulsar estas iniciativas dando prioridad a las familias que cumplen con un manejo adecuado de sus recursos.

¿CÓMO?:

Previo a la delimitación de las zonas de conservación se debe realizar un recorrido por la finca en donde junto con la familia se determinan zonas con potencial para ser trabajadas como zonas de conservación, por ejemplo zonas con fuertes pendientes, cauces de ríos, otros, esto en consenso con la familia y como se explicó, de acuerdo a sus intereses.

Se parte de la ortofoto de la finca en donde se delimitan las diferentes zonas de uso, y se acuerda con las familias zonas clave para conservación, regeneración, sistemas agroforestales, silvopasturas, esteros, ríos, bosques y otros.

Luego de delimitados se calcula con mayor exactitud, las áreas y se suscribe los acuerdos.

En función de los incentivos que aporte el proyecto y otras intervenciones se establecen acuerdos de conservación de bosques y zonas de interés.

4.2 Restaurar áreas degradadas

IMPORTANCIA

La restauración de áreas degradadas permite evitar la pérdida de uno de los principales recursos de las familias que es su suelo.

Muchas veces el trabajar en agricultura y ganadería en estas zonas, produce unos niveles de rentabilidad mínimo, por lo cual es mejor trabajar en la recuperación de estas zonas, y realizar actividades productivas con la aplicación de incentivos en otros lotes.

En algunos casos se puede enriquecer estas zonas con especies forestales valiosas para las familias que pueden ser manejadas.

¿CÓMO?:

Se identifican mediante los recorridos de fincas zonas que por su alta pendiente, compactación, u otros factores se encuentran degradadas, y cuando son utilizadas para cultivos o ganadería tienen unos índices muy bajos de productividad.

Se identifican también por su pendiente extremadamente fuerte y mal manejo zonas que presentan signos de erosión y pérdida de suelos.

En estas zonas se las deja para regeneración natural mediante el cercado o también se puede realizar la siembra especies forestales nativas, procurando la mayor diversidad y asocio entre estas.

4.3 Planes de manejo de finca integrales -cultivos, bosques, agua, -

IMPORTANCIA

Permite realizar un manejo integrado de la finca, estableciendo actividades a desarrollarse en las diferentes unidades de manejo de la finca, muchas de las cuales son complementarias.

Posibilita la toma de decisiones para el manejo de la finca, tomando en cuenta la situación actual, potencialidades y limitantes en cada una de las zonas.

Dependiendo de la extensión de la propiedad, puede posibilitar un adecuado manejo de las rotaciones de cultivo, lo cual es una de las bases para el manejo adecuado de enfermedades

Los planes de manejo permiten fortalecer, identificar y cuantificar buenas prácticas de manejo, lo que puede redundar en mejores alternativas para venta de sus productos y la inclusión en programas de incentivos que promuevan estas prácticas.

¿CÓMO?:

Se parte de la toma de puntos con GPS y la impresión de ortofotos para el trabajo de planificación.

En las fichas correspondientes, se va realizando el llenado de las fichas a medida que se realiza el recorrido de las fincas.

Es importante que en la definición de actividades prioritarias se conjuguen las perspectivas y conocimientos de las familias con la de las y los técnicos de campo.

La planificación debe definir metas en el mediano y largo plazo, responsables y plazos para su implementación.

5 PECUARIO

5.1. Manejo de desechos, para preparación de abonos

IMPORTANCIA

En los sitios en donde se acumula el estiércol, como corrales, se puede recoger y procesarlo mediante lombricultura y compostaje para su uso en pastos y cultivos. Esta práctica no solo que provee de un abono de calidad sino que evita y previene las infecciones en el ganado –con la limpieza de corrales para el compostaje-, al tener un ambiente que limita las infecciones -mastitis, infecciones en los cascos, etc-.

Los abonos como el compost y la lombricultura aportan macro y micronutrientes en forma equilibrada, y conjuntamente con enmiendas complementan el abonado para pastos y cultivos

¿CÓMO?:

Las camas donde se realizan las composteras y lombricultura deben estar un poco alejadas de los lugares donde permanece el ganado o se ordeña. Si se lo aleja mucho se incrementa el trabajo de transporte del material, pero si está muy cerca se tiene problemas de higiene.

Cuando la compostera tiene una mezcla adecuada de material fibroso –ramas, hojas- con los estiércoles, este alcanza temperaturas alrededor de los 60 ° C, lo que inactiva muchos microorganismos patógenos.

Compost.- se recoge el estiércol y se va acumulando en capas de 10 a 15 cm de espesor, “camas” de 1 metro de ancho y largo de acuerdo al terreno 5 a 10 metros, luego de esta capa se aplica material vegetal fibroso en capas de 20 a 30 cm –paja, pastos de corte como *Pennisetum*, restos de tallos de caña, ramas y hojas de podas-, y una capa de 1 a 2 cm de ceniza o roca fosfórica, nuevamente se alterna con capas de estiércol, material vegetal y ceniza, hasta llegar a una altura de 1,5 a 2,0 metros. En zonas con alta pluviosidad, como Cosanga y otras localidades del Valle del Quijos y del cantón El Chaco se debe tapar con un plástico. Si se dispone de mano de obra a los dos meses se realiza el volteo del material.

Lombricultura.- previamente se debe tener un espacio donde se descompone el estiércol durante un mes, en este espacio si se dispone de material de podas de árboles o pastos de cortes de igualación se puede mezclar en partes iguales es estiércol y el material vegetal. Este material precompostado se deposita en camas de lombricultura.

Las camas de lombricultura, se construye una cama alta con tablas a 1 metro de altura, o construcción de bloque y cemento a 1 metro de altura, ancho de 0,75 a 1m y largo variable de 2 a 5 metros.

Si se construye de tabla se pone un plástico en el fondo y laterales y se le da pendiente para recoger los lixiviados, en construcciones de cemento también se le da inclinación para recoger lixiviados en una esquina.

Se acumula el material de cocina y se agregan materiales fibrosos como restos de cultivos y estiércoles u hojas de leguminosas, se deja descomponer por 4 semanas y se agrega la "semilla" - grupo de lombrices de 0,5 a 1,0 kg-. Se cosecha a los 2 a 3 meses, agregando material parcialmente descompuesto.

El material compostado se aplica a los pastos, o a otros cultivos. Cuando se aplica a los pastizales deteriorados se puede aplicar 20 a 30 sacos por hectárea. Cuando se aplica a cultivos aproximadamente 2 kg por planta.

Por los costos de transporte y mano de obra se considera una práctica complementaria a los sistemas agroforestales, abonos verdes, arbustos mejoradores de suelos y otros.

5.2. Enriquecimiento con leguminosas de pastizales

IMPORTANCIA

Los pastizales deben proporcionar al ganado tanto cantidad -biomasa- como calidad -digestibilidad, palatabilidad, proteína-, por lo que el asocio de especies gramíneas como el pasto miel en Cosanga y Baeza y el pasto kikuyo en Cuyuja con leguminosas como el lotus, no sólo mejora la calidad del alimento -la leguminosa incrementa la proteína- y el porcentaje de minerales, también mejora la productividad de la gramínea y los suelos, pues la leguminosa fija nitrógeno del suelo y tiene una mejor absorción del fósforo retenido -en suelos ácidos-.



¿CÓMO?:

Luego de un pastoreo se inicia con el enriquecimiento del pastizal con leguminosas.

Para el establecimiento de lotus se debe realizar principalmente la siembra por plántulas en las partes donde aparece el suelo descubierto de vegetación y en donde se presenta compostas. Luego de la siembra se debe dejar un periodo de descanso de 4 a 6 meses.

Se estima que debe existir entre un 30 a 40 % de cobertura por parte de la leguminosa y el restante por la gramínea.

El establecimiento por medio de semillas, se lo debe realizar también en forma localizada en las zonas donde están descubiertas o en compostas el período de descanso debe ser un poco mayor, de 6 a 8 meses.

Tan importante como el establecimiento es el manejo de la pastura luego de la siembra, pues un pastoreo con una carga animal alta o pastoreos extensivos –tener los animales varios días en lotes sin división-, provocan nuevamente la disminución de la leguminosa.

Con un pastoreo intensivo, mediante el uso de cercas eléctricas, en donde cada lote de ganado permanece máximo un día en el mismo lote o incluso se cambia de lote a medio día se puede manejar mejor la pastura, se evita que el ganado coma el rebrote y por tanto las especies más apetecidas pueden cumplir con su desarrollo antes del siguiente pastoreo.

Otras condiciones como un buen drenaje y el encalado en suelos ácidos como en Cosanga también promueven un buen establecimiento del asocio de leguminosas con gramíneas.