

PRACTICAS DE MANEJO Y CONSERVACION DE SUELOS EN EL CULTIVO DE BANANO



MARCO FIDEL ROMERO ZARATE.
Experto. Programa Banatura

JULIO CESAR GUTIÉRREZ.
Msc. Investigador CENIBANANO

Comité Técnico de Mejores Prácticas

AIMETH FERNÁNDEZ ANGULO
Gerente ASOBANARCOOP – Productor

GUSTAVO QUINTERO GÓMEZ
Gerente COOBAMAG – Productor

JOAQUÍN L. DIAZGRANADOS PIEDRIS
Productor

LUIS HORACIO ECHEVERRI FERNÁNDEZ
Director Regional AUGURA - MAGDALENA

MATILDE ALICIA LONDOÑO RUIZ
Coordinadora Programa BANATURA

HELENA DEL ROSARIO BORNACELLY HORTA
Investigadora CENIBANANO - MAGDALENA

PRÁCTICAS DE MANEJO Y CONSERVACIÓN DE SUELOS EN EL CULTIVO DE BANANO

Edición y Diseño : Comunicaciones AUGURA
Impresión: LITOMEDELLÍN

Medellín, Colombia Octubre 2010



Contenido

Presentación	3
Introducción	5
2. Conceptos básicos de suelos	6
2.1 Que es el suelo?	6
2.2 Constituyentes principales de los suelos	6
2.3 Propiedades de los suelos	7
2.4 Factores que inciden en la formación de los suelos	8
2.5. Procesos formadores de suelos	10
3. Factores ambientales y propiedades del suelo que influyen en el manejo y productividad de las tierras	12
3.1 Topografía	12
3.2 Precipitación	12
3.3 Limitaciones del suelo	13
3.4 Propiedades del suelo	14
4. Conceptos básicos para el manejo integral y conservación de los suelos cultivados en banano	17
4.1 Porque conservar los suelos	17
4.2 Aspectos del manejo integrado de suelos y prácticas de conservación	19
4.3 Efectos del manejo integrado en las propiedades físicas del suelo	20
5. Prácticas de manejo y conservación de suelos cultivados en banano y plátano	23
5.1 Prácticas culturales y agronómicas	23
5.2 Prácticas mecánicas	31
6. Glosario	34
7. Bibliografía	36





Presentación

"Banano Natural"... abreviando este concepto y como una experiencia propia de las tierras y para las tierras de Urabá y Santa Marta, surgió el Programa BANATURA que con pasos de avanzada y experimentando sobre el terreno, fundamenta e implementa con productores y trabajadores, prácticas productivas sostenibles en la agroindustria bananera.

A través de un proceso de gestión y desempeño social y ambiental, se ejecuta desde el 2001 en Urabá y el 2005 en Magdalena con el copatrocinio del Servicio Nacional de Aprendizaje SENA.

Gracias a dos constantes, una pedagógica y otra de mejoramiento continuo, existe entre miles de trabajadores y cientos de productores de la fruta, un alto grado de sensibilidad en principios de sostenibilidad, que ha traído consigo significativa reducción en los impactos ambientales negativos, mejor calidad de vida en los habitantes de las regiones productoras, disminución en los costos de producción bananera, mejores indicadores ambientales y sociales y transferencia permanente de mejores prácticas.

Los resultados de estas experiencias las seguimos sistematizando y consignando de manera clara, sencilla y accesible, en MEJORES PRÁCTICAS unos, en MANUALES otros y en GUÍAS los restantes, contribuyendo a incrementar la biodiversidad en las fincas bananeras, a aumentar gradualmente las áreas de retiro en los cauces, a implementar coberturas arbustivas en canales principales y en retiros obligados por normatividad ambiental, a sustituir las maderas nativas en los sistemas de entorrado y puentes, y a biodiversificar el paisaje procurando la conservación de la fauna silvestre, entre otros logros.

En esta nueva entrega, la séptima de la serie, ponemos a disposición cuatro publicaciones más, que al igual que las anteriores están argumentadas en el diario trasegar bananero, principal fuente de inspiración y construcción colectiva de BANATURA.

Para AUGURA es muy satisfactorio poder compartir nuevamente con los productores, administradores, trabajadores, técnicos e investigadores los siguientes títulos, que sumados a los 50 anteriores, alcanzan un total de 54 publicaciones editadas en el transcurso de los 9 años de vida de BANATURA

El paquete 2010, lo constituyen las siguientes cartillas:

1. CARTILLA DE FERTILIZACIÓN DE BANANO PARA PEQUEÑOS PRODUCTORES
2. GUIA PARA EL MANEJO DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS IN SITU EN LAS FINCA BANANERAS
3. PRACTICAS DE MANEJO Y CONSERVACIÓN DE SUELOS EN EL CULTIVO DE BANANO
4. PROGRAMA DE INSPECCIONES DE SEGURIDAD

Imposible terminar sin referirnos al papel cumplido por el SENA, que además de hacer viable el Programa con los recursos económicos para mantenerlo, se mantiene atento a que los resultados de sistematizar las prácticas, se conviertan en material de lectura constante y se reviertan diariamente sus contenidos en el cultivo del banano.



Nuestra gratitud para con el SENA que al creer en este programa de gestión social y ambiental que es BANATURA, ha permitido que los procesos de producción de banano en Colombia sean sostenibles garantizando la conservación del recurso humano y natural y el bienestar social de los trabajadores de la industria y de los habitantes de las regiones productoras para la exportación: Urabá y Magdalena.

A los profesionales adscritos al Programa, en especial a su Directora, Matilde Alicia Londoño Ruiz, reconocimiento y gratitud en nombre de AUGURA y del sector.

Dios lo bendiga,

4

ROBERTO HOYOS RUIZ
Presidente



Introducción

Una de las principales causas de la baja productividad de las tierras es el inadecuado uso, manejo y preparación de los suelos, lo que conlleva a un rápido deterioro de las condiciones físicas, químicas y biológicas de los suelos, generando pérdidas económicas en los agricultores debido a la baja productividad, así como la degradación del medio ambiente.

Los recursos naturales, el medio ambiente y específicamente los suelos pueden ser recuperados en un lapso de tiempo determinado a través del conocimiento y la implementación de prácticas de manejo integral diseñadas de acuerdo a las condiciones propias del medio, acciones que en conjunto contribuyen no solamente a crear un ambiente propicio para el desarrollo de los cultivos, sino también a la eliminación de factores que afectan la productividad de las tierras, tales como: baja fertilidad, compactación de suelos, erosión, baja infiltración, drenaje pobre y exceso humedad dentro del perfil del suelo.

El uso y manejo inadecuado de los suelos influye directamente en la relación suelo-agua-planta, factores muy importantes en el desarrollo y productividad del cultivo de banano. La importancia del suelo como un reservorio de agua no es claramente concebida por los agricultores y técnicos.

El suelo puede ser descrito como un medio poroso en donde la parte sólida está integrada por partículas minerales y por materiales orgánicos provenientes de la descomposición de los residuos vegetales y animales. En general, el espacio poroso ocupa entre el 40 y 60% del volumen total del suelo, donde se almacena el agua, el aire y algunos gases del suelo.

El desconocimiento de estas funciones del suelo conlleva a un mal manejo del recurso agua y a la vez del suelo, generando un crecimiento anormal de las plantas, produciendo fruta de mala calidad y finalmente pérdida o baja de la productividad.

El objetivo de esta publicación es dar a conocer los conceptos básicos relacionados con el manejo y conservación de suelos, así como también documentar y describir las diferentes prácticas de conservación de suelos que se realizan en el cultivo en banano, con el fin de evitar la degradación del recurso y buscar el desarrollo sostenible del medio.

2 Conceptos básicos de suelos

2.1 Que es el suelo

El suelo se define como material mineral no consolidado sobre la superficie de la tierra que sirve como medio natural para el crecimiento de las plantas (Soil Science Society of America. 2007).

También se define como un conjunto de capas compuesto de materiales orgánicos y minerales que cubre la corteza terrestre y en la cual las plantas desarrollan sus raíces y toman los alimentos que son necesarios para su nutrición.

Este se forma por la combinación de cinco factores interactivos, tales como: el material parental, el clima, el relieve, los organismos y el tiempo, los cuales interactúan entre sí, generando propiedades y características propias al suelo que permiten identificarlo y clasificarlo.



Figura 1. Perfil de un suelo cultivado en banano

2.2 Constituyentes principales de los suelos

La formación de los suelos comienza con la acumulación de materiales rocosos meteorizados y finamente divididos. Luego aparecen los organismos vivos y con ellos se inicia la fase constructiva de los procesos de formación; así se van diferenciando las diferentes capas que descansan sobre el material rocoso original y cuyo espesor varía desde unos milímetros hasta varios metros.

El suelo está compuesto básicamente de una mezcla de material mineral (45%), aire (25%), agua (25%) y materia orgánica en menor proporción (5%), como se muestra en la figura 2.



Figura 2. Composición del suelo



La porción sólida está constituida por materiales orgánicos, resultantes de las plantas y animales vivos o muertos y de sus productos y de materiales inorgánicos o minerales, formados de los residuos de la descomposición de la roca madre.

Los materiales inorgánicos o minerales del suelo varían en tamaño desde piedra y gravilla hasta partículas coloidales de arcilla con diámetro inferior a 0.002 mm. La proporción en que estas partículas se encuentran en el suelo determinan la textura del suelo.

La parte inactiva del suelo está compuesta por materiales gruesos y medianos prácticamente inactivos; mientras que la parte activa se compone de partículas de tamaño reducido que se denomina arcilla, la cual es de naturaleza coloidal y sirve como almacenamiento de nutrientes. La clase y cantidad del material coloidal determinan la cantidad de agua que puede retener un suelo.

La parte orgánica del suelo está formada de sustancias vivas y muertas dentro de las cuales se incluyen raíces de plantas, hongos, algas, bacterias, larvas de insectos, miriápodos, roedores, etc., junto con los productos de descomposición. Los productos generados por los procesos de descomposición son de carácter coloidal (coloide orgánico) y desempeñan una función esencial en la retención de nutrientes y agua.

La fase líquida del suelo comprende el agua presente en cantidades variables de material mineral, anhídrido carbónico y oxígeno, disueltos en el medio edáfico, debido a ella los elementos minerales y el nitrógeno (N), así como el agua son absorbidas por las plantas.

La fase gaseosa está representada por el aire, y es muy importante dado que desempeña un papel esencial en los procesos evolutivos del suelo, ya que regula la disponibilidad de oxígeno que se necesita para diversos procesos de descomposición y mineralización que se realizan en el suelo.

7

2.3 Propiedades de los suelos

2.3.1 Propiedades químicas de los suelos

Las propiedades químicas del suelo hacen relación a la cantidad y disponibilidad de elementos mayores y menores presentes en el medio edáfico, así como también las diferentes reacciones químicas que suceden entre ellos.

Estas propiedades están relacionadas directamente con la fertilidad natural de las tierras y de ellas depende en gran parte, la aptitud de los suelos para uso agrícola. Su importancia radica en que son la fuente básica de elementos nutricionales para las plantas.

Dentro de estas propiedades se incluyen: la capacidad de intercambio catiónico (CIC), la reacción o pH, el aluminio intercambiable (Al^{++}), los elementos mayores (N, P, K) y los elementos menores (Ca, Mg, Fe, Zn, B, etc.), entre otros.



2.3.2 Propiedades físicas del suelo

Físicamente, el suelo es un medio poroso compuesto por tres fases: líquida, sólida y gaseosa, las cuales generan diversas relaciones gravimétricas y volumétricas. La forma de interacción entre estas relaciones y sus funciones en el medio se convierte en la manera más práctica de evaluar las propiedades físicas del suelo.

Estas propiedades se definen como el conjunto de reacciones físicas edáficas, características o procesos físicos que pueden ser descritos o expresados en términos físicos o por medio de ecuaciones numéricas. (Soil Science Society of America. 2007).

Dentro de estas propiedades se incluyen: la textura, la densidad aparente y real, la estructura, la consistencia, el color, la conductividad hidráulica, la porosidad, la infiltración, entre otras.

Estas características regulan el movimiento del agua dentro del suelo y son muy importantes para el manejo del suelo, ya que su evaluación y caracterización permiten plantear soluciones a problemas de drenaje, compactación, fertilidad y en general la baja productividad.

2.3.3 Propiedades biológicas del suelo

Las propiedades biológicas del suelo se han constituido en uno de los criterios más importantes para evaluar y valorar el manejo de los suelos. Dentro de ellas se incluyen la cantidad de macro y micro organismos presentes en el suelo y las diversas reacciones y procesos que estos realizan.

En general, los microorganismos del suelo desarrollan una serie de acciones o procesos que inciden en el desarrollo y nutrición vegetal, entre los cuales podemos mencionar: la transformación de complejos químicos, intervención en procesos de mineralización, la degradación de la materia orgánica en la fijación de compuestos y en el mejoramiento de las propiedades del suelo, entre otras.

La vida microbiana del suelo incluye aquellos organismos que a pesar de no ser visibles por el ojo humano, cumplen papeles de importancia reconocida dentro del ecosistema, entre ellos se cuentan los hongos, las algas, las bacterias, las arqueas, los protozoos y los virus transmitidos por vectores del suelo (nemátodos).

2.4 Factores que inciden en la formación de los suelos

Los factores de formación de suelos se refieren a los “agentes, fuerzas o condiciones que influyen, han influido o pueden influir sobre el material del suelo con potencialidad de cambiarlo” (Boul et al., 1973).

Los factores así concebidos, se asocian con las condiciones ambientales externas al suelo como tal y se relacionan con el clima, el tiempo y los organismos; los cuales actúan sobre el material de origen ubicado en el espacio y constituyendo las formas de terreno. La acción permanente de estos factores a través de procesos químicos, físicos y biológicos genera la diferenciación del material basal y posterior formación de horizontes que conforman el perfil de suelo.



Por ejemplo, en la zona bananera de Urabá los factores más importantes en la formación de los suelos son: el clima, material parental, el relieve, el tiempo y los organismos; factores que en conjunto han formado y moldeado el paisaje de la región, generando suelos de diferente grado evolutivo.

2.4.1. Clima

El clima constituye uno de los factores ambientales más importantes en la formación y evolución de los suelos. El efecto de este factor en la génesis de los suelos es evidente en la meteorización de las rocas y minerales, en la descomposición de la materia orgánica, en el desarrollo de color, en las diversas relaciones de pH, en la actividad microbiológica, en la disolución de los compuestos minerales y en la migración de las sustancias dentro del perfil de suelo.

La precipitación y la temperatura son los componentes del clima más importantes en la formación de los suelos en determinada región. El incremento de la temperatura aumenta la velocidad de las reacciones químicas y la actividad biológica del suelo; así mismo regula la concentración de agua en el suelo, influye en la formación de la materia orgánica y en la transformación de sustancias y elementos dentro del perfil del suelo.

2.4.2 Material parental

El material parental se considera como un factor pasivo en la génesis y evolución de los suelos por ser la materia prima sobre la cual actúan los factores climáticos y biológicos (Hardy, 1970).

Todos los tipos de materiales ígneos, sedimentarios y metamórficos influyen según su naturaleza físico-química en las propiedades de los suelos formados, las cuales también dependen de la interacción activa con los otros factores, como el clima, el relieve, el tiempo y los organismos. La influencia del material parental sobre las características y propiedades de los suelos estudiados es muy estrecha al tratarse de suelos incipientes y jóvenes (Entisoles e Inceptisoles), a medida que la acción de los procesos pedogénéticos progresa, los suelos alcanzan grados más altos de evolución y la huella de los materiales iniciales es menos evidente.

El material parental le imprime rasgos característicos a los suelos, tanto en la textura, el color, la profundidad, en las propiedades químicas, físicas y mineralógicas, como en el pH, la fertilidad natural y la disponibilidad de elementos nutricionales.

2.4.3 Relieve

El relieve permite establecer las relaciones entre la geomorfología y la pedología; la primera explica la forma y evolución del relieve, así como los procesos que en él se suceden afectando su forma. El relieve como factor activo va cambiando con el tiempo y ello permite relacionarlo con la edad del suelo, ya que el grado evolutivo de los suelos está determinado, en muchos aspectos, por la estabilidad de la superficie, la cual representa la duración de condiciones para la acción de factores y procesos. Dado que la formación del suelo tiene lugar en la superficie terrestre, los procesos de formación son influidos por los cambios geomorfológicos que ocurren a través del tiempo.



2.4.4 Tiempo

El tiempo está relacionado directamente con otros factores formadores como el relieve, el clima y el material parental. Este factor indica el lapso de tiempo cronológico durante el cual han actuado los otros factores y procesos formadores, que integralmente determinan la formación y evolución de los suelos, pasando de incipientes a evolucionados.

En áreas de relieve escarpado, con pendientes fuertes, el factor tiempo ejerce menos influencia en el desarrollo de los suelos, ya que se presenta una constante remoción de los materiales y productos de la meteorización, es decir hay un rejuvenecimiento permanente de los suelos.

En las zonas aluviales de relieve plano cóncavo, sometidas a inundaciones periódicas y o regulares, los suelos tienden a permanecer jóvenes y a mostrar bajo grado de evolución (Entisoles e Inceptisoles), debido a que el período de tiempo, en que actúan los procesos de formación, entre un aporte de material y otro es muy corto, condición que favorece la acción de procesos de sedimentación continuos y selectivos.

El hombre es un modificador constante de la acción del tiempo sobre la formación de los suelos.

10 2.4.5 Organismos

Este factor se relaciona con la influencia que ejerce la vegetación, los macro y microorganismos y la actividad misma del hombre sobre la evolución de los suelos.

Los organismos se consideran un factor activo en la formación de los suelos, debido a su alta participación en procesos de descomposición y transformación de materiales orgánicos. Los diferentes microorganismos degradan los restos orgánicos, incorporando en sus células los elementos y moléculas. Se suele admitir que entre el 30 y 50% de la materia orgánica del suelo proviene o forma parte de microorganismos (Alexander, 1991); el porcentaje restante proviene de residuos no degradados de vegetales y animales.

2.5. Procesos formadores de suelos

Los procesos de formación son los eventos o reacciones que actúan sobre el medio de alteración causando su diferenciación y además son los responsables directos de la morfología, composición, grado de formación y características de los horizontes que conforman el suelo.

Los procesos hacen que el suelo evolucione en dos posibles direcciones (por un lado, hacia la diferenciación de horizontes (horizonación) y por la otra parte hacia la homogenización o haploidización de todo el perfil (Buol, et al., 1973).

Por sus efectos sobre los materiales del suelo orgánico e inorgánico, los procesos han sido clasificados a nivel general en cuatro grandes categorías, tales como: adiciones, pérdidas, translocaciones y transformaciones.



2.5.1 Adiciones

Se consideran como adiciones los aportes o ganancias de materiales minerales y orgánicos principalmente, a través de procesos de acumulación o sedimentación.

2.5.2 Pérdidas

Se entiende por pérdidas o subtracciones la remoción total o parcial de elementos, compuestos o sustancias del perfil del suelo, por lixiviación (lavado) o por remoción total o parcial de material de la superficie del suelo.

2.5.3 Translocaciones

El proceso de translocación se define como el movimiento o migración de compuestos y sustancias solubles e insolubles dentro del perfil del suelo, que originan horizontes duros, como por ejemplo horizontes argílicos o natríticos, debido a su acumulación dentro del suelo.

El transporte de estos minerales y o materiales ocurre por diferentes mecanismos como: los ríos, en solución o en suspensión; también es frecuente el traslado de minerales o de compuestos orgánicos, de un horizonte superficial a otro más profundo, por las aguas de drenaje.

2.5.4 Transformaciones

Se entiende por transformaciones el conjunto de procesos que efectúan los cambios físicos y químicos en los materiales inorgánicos y orgánicos, los cuales se asocian e involucran etapas de mineralización, humificación y endurecimiento.



3 Factores ambientales y propiedades del suelo que influyen en el manejo y productividad de las tierras

Existen una serie de características y factores que influyen en la productividad de las tierras, las cuales deben ser caracterizadas y evaluadas antes de proceder a implementar una práctica específica de manejo o recuperación de suelos. Aparte de las condiciones ambientales del medio donde se desarrolla el cultivo, tales como: precipitación, temperatura, humedad relativa, vientos, etc., existen otros factores que influyen en la productividad de las tierras como: la topografía y las características físicas y químicas de los suelos.

12

3.1 Topografía

La topografía se caracteriza por la longitud y forma del terreno donde se desarrolla el cultivo. Este es un aspecto determinante para generar procesos erosivos, ya que a mayor pendiente mayor será el riesgo de erosión y por consiguiente más susceptible a la degradación.

En general, el cultivo de banano en Colombia crece en áreas con pendientes planas a ligeramente planas, menores del 3%, debido a que antes de sembrar las plantas se realiza una práctica de nivelación del terreno; esta práctica disminuye los riesgos de erosión.

Quizás uno de los aspectos a tener en cuenta es la pendiente del talud los canales de drenaje que se construyen en las fincas, ya que en muchos casos se presentan problemas de erosión de taludes relacionados con texturas livianas y pendientes fuertes. De acuerdo con estudios realizados en la zona de Urabá algunos de los grupos texturales reportados que más susceptibilidad a la erosión (derrumbes de talud) presentan son suelos de texturas limosas, arenosas, y franco limosas.

3.2 Precipitación

La precipitación es uno de los factores climáticos que más inciden en el manejo y productividad de las tierras, ya que la duración, frecuencia e intensidad de las lluvias determinan la susceptibilidad de los suelos al ataque de procesos erosivos. Estos tres factores se relacionan mutuamente para determinar la cantidad de suelo perdido después de un aguacero fuerte, ya que a mayor intensidad y duración de la lluvia, mayor es la cantidad de suelo erosionado.

Un suelo desnudo sin ningún tipo de cobertura vegetal es más susceptible a procesos de erosión que un suelo provisto con una cobertura establecida, ya que esta actúa como un colchón disminuyendo el impacto de las gotas de lluvia y reduciendo el riesgo de erosión.



3.3 Limitaciones del suelo

3.3.1 Reacción del suelo (pH)

La acidez del suelo depende principalmente del material de origen, del clima y del manejo durante el tiempo y está asociada a varias características del suelo entre las que se encuentran:

- Bajos contenidos intercambiables de calcio y magnesio.
- Baja saturación de bases.
- Altos contenidos de aluminio intercambiable.
- Baja actividad de los microorganismos del suelo. En casos extremos cuando se presenta acumulación de materia orgánica, reducción de la mineralización, baja disponibilidad de nitrógeno, fósforo y sulfuros.
- Cambios en la disponibilidad de nutrientes, como por ejemplo reducción de la solubilidad del fósforo.

3.3.2 Baja capacidad de intercambio catiónico (CIC)

La capacidad de intercambio catiónico es una medida de la cantidad de cargas negativas presentes en la parte mineral y orgánica del suelo y representa la cantidad de cationes que puede retener el suelo. Una alta CIC permite al suelo retener grandes cantidades de nutrientes y al mismo tenerlos disponibles para las plantas; mientras que suelos con baja CIC solamente retienen pequeñas cantidades de nutrientes en los sitios de intercambio y si se exceden ciertas cantidades estos pueden ser lavados por excesos de lluvias o riego.

3.3.3 Presencia de grietas

La presencia de grietas se presenta en suelos con altos contenidos de arcilla, lo que le confiere una serie de características de expansión y contracción de los suelos que influyen directamente en el manejo de los suelos. La expansión o contracción depende del contenido de humedad del suelo, normalmente en épocas secas se expanden formando grietas, las cuales se cierran en el momento en que la humedad del



Figura 3. Suelo cultivado en banano con presencia de grietas



Los suelos que poseen estas características tienen problemas en el manejo debido a que no tienen una apropiada consistencia para el manejo, ni cuando están húmedos ni cuando están secos. Durante la época seca la consistencia de estos suelos es muy alta limitando la preparación del terreno, en contraste cuando están húmedos son extremadamente plásticos y pegajosos dificultando el laboreo.

En muchos de los suelos de la región de Urabá se presentan estas condiciones, las cuales están asociadas a la presencia de minerales arcillosos pertenecientes al grupo de la illita

3.3.4 Fijación de fósforo.

La fijación de fósforo es un proceso que ocurre naturalmente dentro del suelo y en algunos casos puede llegar a causar deficiencia de este elemento, incluso aun cuando los contenidos sean altos. Se presenta generalmente en suelos con altos contenidos de hierro, óxidos de aluminio y minerales de arcilla, como kaolinita, illita y vermiculita. La fijación de fosfatos se ve favorecida en medios con pH ácidos a muy ácidos y disminuye cuando estos valores se incrementan.

3.4 Propiedades del suelo

14

3.4.1 Profundidad del suelo

La profundidad efectiva de los suelos varía de centímetros hasta metros y se refiere al espesor de las capas en donde las raíces de las plantas pueden penetrar fácilmente en busca de agua y de nutrientes.

Un suelo con baja profundidad efectiva puede impedir el normal crecimiento de las raíces, tiene baja disponibilidad de nutrientes y baja capacidad de retención de humedad, condiciones que afectan la velocidad de infiltración y la preparación del suelo, además son más susceptibles a la erosión debido a que el movimiento del agua en el suelo solamente se limita a las capas superficiales.

En general se aceptan cuatro rangos de profundidad efectiva de los suelos:

- Suelo profundo con más de 100 cm. de espesor, no hay ningún limitante dentro de esta profundidad.
- Suelo moderadamente profundo entre 50 y 100 cm. de espesor, se pueden presentar algún limitante como presencia de capas endurecidas.
- Suelo superficial entre 25 y 50 cm. de profundidad
- Suelo muy superficial con menos de 25 cm. de espesor

3.4.2 Textura del suelo

La textura se refiere a la proporción relativa de arena, limo y arcilla presente en el suelo. Esta propiedad está relacionada con la composición mineral del material parental, la superficie específica de los agregados y la cantidad y distribución de los poros. La textura influye en la disponibilidad de agua, la aireación, la disponibilidad de nutrientes y la resistencia del suelo a la



penetración de las raíces, así como también la estabilidad estructural y la susceptibilidad del suelo a la erosión.

3.4.3 Consistencia

La consistencia mide el grado de plasticidad y pegajosidad del suelo y se relaciona con la textura, el contenido de materia orgánica, la composición mineralógica y el contenido de humedad.

La determinación de esta propiedad permite identificar el rango óptimo de humedad para preparar un suelo. Bajo condiciones ideales el suelo no debe sufrir compactación, no debe tener mucha plasticidad y baja pegajosidad.

3.4.4 Estructura y porosidad

La estructura y la porosidad se relacionan con la disponibilidad de agua del suelo, la disponibilidad de nutrientes, en el crecimiento y desarrollo de las raíces y en la actividad de los microorganismos del suelo. Un suelo bien estructurado y estable implica una buena cantidad y buena distribución de los poros, incluidos macro y micro poros, lo mismo que una buena aireación.

El agua en el suelo está contenida en los micro poros y se mueve por los macro poros ocupando los espacios llenados por el aire presente en la atmósfera del suelo. La porosidad del suelo es una propiedad dinámica y cambia con las prácticas de manejo. Los rangos de variación de la porosidad son muy amplios y varían de acuerdo al grado de compactación que presenta el suelo, la textura y la naturaleza de las partículas del suelo. La porosidad total está ligada a la estructura del suelo y esta se incrementa a medida que aumentan los agregados del suelo. Es importante tener presente que cualquier práctica cultural o mecánica altera la estructura del suelo y por ende la porosidad.

Los suelos arenosos presentan poros de tamaño individual relativamente grande pero con un volumen total bajo de poros, dando como resultado baja capacidad de almacenamiento de agua. En zonas con baja precipitación es recomendable regar frecuentemente para evitar que el cultivo sufra por déficit de humedad.

Los suelos arcillosos tienen una gran cantidad de poros muy pequeños que dan origen a una alta capacidad de almacenamiento de humedad.

Los suelos de texturas francas presentan contenidos medios de humedad, lo cual representa ventajas para la disponibilidad de agua para las plantas.

3.4.5 Densidad del suelo

La densidad del suelo se define como el radio de la masa de suelo seco por unidad de volumen de las partículas y poros presentes en el suelo, se expresa en gr/cm^3 o ton/m^3 . Suelos con baja porosidad generalmente presentan altas densidades, mientras que altas porosidades se relacionan con medias a bajas densidades. Densidades altas se relacionan con problemas de compactación.



3.4.6 Contenido de nutrientes

La disponibilidad de nutrientes es fundamental para el desarrollo de los cultivos. El contenido de nutrientes en el suelo depende de material parental, de los procesos de formación de los suelos, de la frecuencia de aplicación de fertilizantes, de los requerimientos y absorción del cultivo, de la capacidad de intercambio catiónico (CIC) y de la lixiviación.

La evaluación del contenido nutricional presente permite plantear alternativas de manejo de acuerdo a las condiciones locales y formas de aplicación. Aunque un suelo con baja disponibilidad de nutrientes es fácil de corregir en muchos casos, suelos con alta disponibilidad de elementos requerirá menos inversión debido a que presenta una aptitud natural para el desarrollo agrícola intensivo.

3.4.7 Materia orgánica y microorganismos

La materia orgánica obra como un depósito o lugar de almacenamiento de los nutrientes que luego suministra en forma lenta y regular a las plantas en crecimiento. La materia orgánica influye en la estabilización de la estructura y en la capacidad de retención de humedad. Por ejemplo en suelos arcillosos muy plásticos y pegajosos les imparte una mejor consistencia facilitando las labores de labranza, el crecimiento radicular y mejorando las condiciones de aireación. En suelos arenosos la adición de materia orgánica aumenta la capacidad de retención de humedad y la resistencia de los suelos a la erosión.

Otra acción muy importante de la materia orgánica se relaciona con el suministro de nitrógeno a las plantas, a través de la actividad de los microorganismos (bacterias, actinomicetos, hongos y protozoos principalmente) que descomponen los residuos orgánicos. Al descomponerse la materia orgánica, la mayor parte del anhídrido carbónico escapa a la atmósfera, en tanto que el suelo absorbe el amonio, resultante de la desintegración de las sustancias proteínicas. Este proceso se denomina amonificación e intervienen principalmente bacterias; luego el amonio se transforma en nitritos y estos a su vez en nitratos, debido a la acción de algunas pocas especies bacterianas tales como las de los géneros Nitrosomas o Nitrosococcus que transforman amonios en nitritos y el Nitrobacter que convierte nitritos en nitratos.

3.4.8 Productividad

La productividad es un indicador de las condiciones del suelo, dado que esta refleja directamente los cambios que se suceden tanto en las propiedades como en las características del suelo. Un aumento o disminución en los niveles de productividad de la finca, es un indicador de efectos positivos o negativos relacionados con el manejo de los suelos y del cultivo. El principal objetivo de la agricultura sostenible es alcanzar altas producciones sin deteriorar el suelo. Una producción sostenible es sinónimo de buenas condiciones edáficas y buenas prácticas de manejo, lo cual al

4 Conceptos básicos para el manejo integral y conservación de los suelos cultivados en banano

El principal objetivo del manejo integral del suelo es crear condiciones favorables de humedad para crecimiento de las plantas, crear un ambiente propicio para el enraizamiento y en general garantizar un desarrollo óptimo de las plantas, buscando un balance equitativo de la relación suelo-agua-planta.

4.1 Porque conservar los suelos?

La explotación intensiva de las tierras, está generando diversos procesos erosivos y a la vez degradación del recurso suelo en diversas partes del mundo. Es muy probable que en un futuro cercano el mundo se enfrente a una escasez de alimentos debido a la pérdida de suelos fértiles y la destrucción de los ecosistemas. Existen innumerables causas relacionadas con el uso inadecuado de los recursos, especialmente el suelo. En muchos países en vía de desarrollo, especialmente en África y Latinoamérica la falta de alimentos ha obligado a los agricultores a cultivar tierras que no son aptas para la producción agrícola, generando conflictos de uso y baja productividad.

Aumentar la producción y productividad de las fincas, es uno de los principales objetivos de los productores de banano y plátano en Colombia, sin embargo este objetivo solo se cumplirá si se hace un uso racional del suelo de acuerdo a sus características. El buen uso del suelo, se logra a través de la incorporación de prácticas de manejo y conservación de suelos como mecanismo para reducir la degradación y llegar a la sostenibilidad del medio.



Figura 4. Erosión de suelos en una finca bananera



Ante esta situación es necesario integrar el manejo de los suelos como parte del sistema productivo adaptado a las condiciones propias del medio y de las fincas en particular, si descuidamos o manejamos inapropiadamente el suelo, fácilmente podemos obtener productividades más bajas de lo esperado, pues destruido es suelo, es imposible pensar en buenos rendimientos y en una agricultura sostenible.

Actualmente la gran mayoría de productores de banano son conscientes de la necesidad de manejar el suelo adecuadamente, hecho que los ha llevado a implementar prácticas de manejo y conservación de suelos en las fincas, con el único objetivo de mitigar los efectos de la degradación de las tierras; entre las que se encuentran: uso de coberturas vegetales, aplicación de materia orgánica, protección de taludes, siembra de barreras de protección y rompe vientos, uso de residuos de cosecha y fraccionamiento manual de los suelos, entre otras.

4.1.1 El suelo como indicador de sostenibilidad

En general los recursos tienden a degradarse o agradarse en función del manejo que le dan los diferentes grupos humanos. En este sentido, la conservación o degradación del suelo puede constituirse en sí mismo en un indicador de la manera en que las sociedades manejan sus agro ecosistemas, tanto al nivel de factores tecnológicos como sociales o económicos (Ministerio del Medio Ambiente y UNPD. 2003).

La pérdida de la fertilidad de los suelos es causada por la erosión y consecuente degradación de las tierras. La erosión se define como el proceso general de pérdida por arrastre de las partículas edáficas y es un fenómeno que ocurre a través del tiempo; mientras que la degradación de las tierras incluye una serie de procesos y fenómenos, algunos de tipo físico referidos a la pérdida de coberturas vegetales, suelos y aguas por deforestación, erosión o desertificación y otros incluyen procesos bioquímicos, que afectan su calidad durante el tiempo como la pérdida de la fertilidad de los suelos a través de la materia orgánica, de los micro organismos, de la compactación y de la lixiviación de nutrientes.



Figura 5. Formación de cárcavas en un cultivo de banano



En la degradación de los suelos se entrecruzan varias prácticas inadecuadas de uso de las tierras, entre las cuales se incluyen:

- Quemadas que afectan las coberturas vegetales y la fauna edáfica, realizadas para incrementar temporalmente la disponibilidad de nutrientes.
- Tala de bosques para expandir la frontera agrícola.
- Uso indiscriminado de plaguicidas para combatir plagas y enfermedades.
- Utilización excesiva de fertilizantes y agroquímicos.
- Arado permanente de la tierra, dejando el suelo desnudo, destruyendo o deteriorando la estructura del suelo, dejándolo con alta susceptibilidad a la erosión.
- Manejo inadecuado de las aguas de riego, drenajes deficientes y uso de aguas no aptas para riego.
- Eliminación de áreas de protección y vegetación alrededor de las corrientes de agua, así como destrucción de cercas vivas.

4.2 Aspectos del manejo integrado de suelos y prácticas de conservación

El manejo integrado de los suelos incluye una serie de prácticas culturales, agronómicas y mecánicas que buscan crear una relación suelo-agua-planta equilibrada y propiciar un ambiente ideal para el crecimiento y desarrollo de las plantas. Antes de seleccionar el tipo de práctica a realizar, se debe tener presente una serie de criterios relacionados con el suelo y la planta, entre los cuales se mencionan:

- Características físicas de los suelos: Textura, profundidad efectiva, estructura, densidad aparente, consistencia, humedad, grado de compactación.
- Características químicas de los suelos como: acidez, aluminio intercambiable, materia orgánica, capacidad de intercambio catiónico, sodio intercambiable, bases totales, elementos menores, entre otras.
- Tipo de cultivo, entre las que se encuentran: variedades a sembrar, requerimientos nutricionales, profundidad radicular, producción, necesidades de agua, entre otras.

En general el manejo integrado de suelos, a través de la realización de varias prácticas debe buscar:

- Mejorar las condiciones físicas del suelo, de tal forma que garanticen un ambiente ideal para el crecimiento y desarrollo de las plantas.
- Eliminar la presencia de capas endurecidas dentro de los primeros 100 cm. de suelo, que limitan la profundidad efectiva y el crecimiento radicular de las plantas.
- Mantener los niveles freáticos por debajo de los 100 cm. de profundidad.
- Eliminar o disminuir la compactación de los suelos, especialmente dentro de los primeros 50 cm. superficiales, garantizando una libre penetración y crecimiento de las raíces.
- Incrementar la porosidad del suelo, la tasa de infiltración y la retención de humedad.



- Mejorar la estabilidad estructural de los agregados del suelo.
- Garantizar un adecuado y oportuno suministro de fertilizantes a la planta y al suelo, teniendo en cuenta las diferentes fases de crecimiento y desarrollo del cultivo.
- Preparar el suelo teniendo en cuenta el equipo o maquinaria que más se ajusten a las condiciones de los suelos.
- Propiciar un ambiente ideal para el crecimiento y desarrollo de los microorganismos del suelo, ya que estos juegan un papel importante en la transformación de la materia orgánica, así como en la productividad sostenible del suelo.
- Garantizar un adecuado flujo de aguas freáticas y superficiales que puedan causar daño al cultivo o impidan el crecimiento normal de las raíces.
- Reducir el escurrimiento superficial y controlar la erosión de suelos.
- Reducir los costos de producción.
- Incrementar la fertilidad y productividad de los suelos
- Aumentar el contenido de materia orgánica.
- Reducir la contaminación ambiental y del suelo.

20

4.3 Efectos del manejo integrado en las propiedades físicas del suelo

La ejecución de prácticas de manejo y conservación de suelos en los cultivos tiene efectos positivos sobre diversas propiedades del suelo y juegan un papel importante en la sostenibilidad del medio. Los efectos producidos pueden medirse a través del tiempo y dependen básicamente de las condiciones del suelo, de las condiciones climáticas, de los requerimientos del cultivo, así como también de la frecuencia con que se realizan dichas labores.

La aplicación de prácticas de manejo y conservación de suelos tienen como objetivo principal mejorar las condiciones físicas del suelo y crear un ambiente propicio para el desarrollo y crecimiento de las plantas. Estas técnicas son utilizadas para mejorar las condiciones de enraizamiento de las plantas, controlar malezas, mejorar la humedad del suelo, mejorar el drenaje, aumentar la absorción y retención de los fertilizantes, reducir la erosión, en el manejo de plagas y enfermedades, controlar la degradación de las tierras y aumentar la productividad del cultivo desde un punto de vista sostenible.

El desconocimiento de los suelos y la ejecución incorrecta de estas prácticas conlleva a aumentar la susceptibilidad de los suelos a la erosión, a la degradación de las tierras y a la disminución de la productividad de los cultivos.

Una excesiva preparación de los suelos puede causar serios problemas, entre los que se mencionan: pérdida de la estructura del suelo, pérdida de la materia orgánica, formación de capas endurecidas que limitan el crecimiento radicular y el movimiento del agua en el suelo, compactación, reducción de la infiltración y la aireación del suelo, entre otros.



4.3.1 Principales propiedades físicas de los suelos afectadas por el manejo inadecuado de las tierras

La pérdida de la calidad física de los suelos puede ser evaluada a través de los cambios que ocurren en algunas de las propiedades físicas de los suelos como: densidad, porosidad total, distribución y tamaño de los poros, estructura y tasa de infiltración.

4.3.1.1. Densidad y porosidad:

La densidad y porosidad de los suelos depende de la textura del suelo y la cantidad de materia orgánica presente en el medio. Sin embargo la densidad y la porosidad pueden variar de acuerdo con el tipo, preparación e intensidad de manejo del suelo.

La porosidad se refiere a la proporción de espacios o cavidades ocupados con aire y agua que existen en la masa del suelo. Su importancia reside en el hecho de que por estos espacios o poros circulan los gases y las soluciones a través del perfil.

4.3.1.2. Estructura del suelo:

La estructura del suelo es una de las propiedades más importantes, se refiere a la forma como se unen y ordenan las partículas primarias del suelo (arena, limo y arcilla) y determina en gran parte la facilidad para preparar los suelos, la permeabilidad y su resistencia a la erosión, lo mismo que las condiciones que ofrecen para el crecimiento de las raíces de las plantas.

Desde el punto de vista del manejo de suelos una buena estructura significa buena porosidad y una buena distribución de los espacios porosos presentes en el suelo; esto se relaciona con la infiltración, la distribución de las raíces dentro del perfil del suelo. El tamaño y la estabilidad de los agregados del suelo puede ser un indicador de la efectividad de las prácticas de manejo en el cultivo; suelos con buena estabilidad estructural y bien agregados tienen alta retención de humedad, buena permeabilidad y presentan buenas condiciones para el enraizamiento y desarrollo de las plantas.

La distribución y tamaño de los agregados del suelo es un factor muy importante en el desarrollo del cultivo. Durante la preparación del suelo se debe tener en cuenta el tipo de cultivo y los requerimientos de este, ya que si se tiene un tamaño de agregados muy grandes o pequeños se pueden generar problemas de crecimiento radicular, formación de capas endurecidas, baja estabilidad estructural y alta susceptibilidad a la erosión.

Generalmente es más difícil mejorar la estructura que la fertilidad de un suelo. Un manejo inapropiado puede destruir fácilmente este arreglo; por ejemplo la preparación del suelo en condiciones de humedad alta o baja puede generar problemas relacionados con el desarrollo radicular, drenaje y porosidad del suelos, entre otros.

4.3.1.3. Infiltración:

La rata de infiltración del agua dentro del suelo determina la rapidez de los procesos que ocurren en el perfil y la cantidad de agua que entra o sale en el suelo. Cuando un suelo tiene baja



infiltración la humedad disponible en la zona de raíces es baja o puede ser limitante para el desarrollo del cultivo. La velocidad de infiltración está condicionada por la textura del suelo, la capacidad del almacenamiento del suelo y el drenaje.

Esta característica del suelo se puede modificar a través de la incorporación de buenas prácticas de manejo del suelo como: eliminar o reducir la compactación, incorporar materia orgánica, aumentar la porosidad y la aireación del suelo.

5 Prácticas de manejo y conservación de suelos cultivados en banano y plátano

5.1 Prácticas culturales y agronómicas

5.1.1 Uso e incorporación de residuos del cultivo de banano en la superficie del suelo (Mulch vegetal)

El principal objetivo de esta práctica es aumentar el contenido de materia orgánica en el suelo, la cual está formada por los cuerpos de organismos muertos y los residuos de organismos vivos depositados sobre y dentro del suelo, como también por los microorganismos encargados de descomponer estos residuos.

Esta práctica consiste en esparcir o distribuir homogéneamente sobre el suelo residuos del cultivo como: hojas, pseudotallos, raquis (vástagos), de tal forma que la superficie del suelo quede totalmente cubierta con estos materiales.



Figura 6. Cobertura de residuos de cosecha del cultivo de banano

En las fincas bananera esta práctica se realiza durante cualquier época del año y generalmente se localiza alrededor de las unidades productivas, excluyendo el área de plateo alrededor de la planta, los drenajes y las calles del cable vía. Una vez esparcidos o distribuidos sobre el suelo, estos residuos empiezan un proceso de descomposición mineral debido a la acción del clima y de los diferentes organismos presentes en el suelo.

En general el proceso de transformación y descomposición de estos materiales es lento; una vez descompuestos los productos derivados de la mineralización son absorbidos por el sistema radicular de la planta e incorporados como nutrientes en la planta.



Figura 7. Residuos de cosecha en proceso de descomposición

- Ayudan a controlar la erosión laminar de suelos
- Ayudan a mejorar las condiciones físicas de los suelos, como: la densidad, la estructura, la humedad y la permeabilidad, entre otras.
- Ayudan a disminuir la lixiviación
- Proveen ácidos orgánicos y alcoholes durante su descomposición, que sirven de fuente de carbono a los microorganismos de vida libre, que son fijadores de nitrógeno, facilitando su fijación.
- Aumentan la micro y macro fauna del suelo.
- Ayudan a controlar la sedimentación de los drenajes y cuerpos de agua.

Se estima que la cantidad de aportes de material fresco al cultivo de banano provenientes de la descomposición de estos residuos puede alcanzar las 150 a 200 ton/ha.

5.1.2 Uso de coberturas vegetales

Las plantas de cobertura se utilizan para proteger el suelo contra la acción directa de las lluvias y de mejorar sus condiciones físicas y químicas para el crecimiento del cultivo.

Algunos de los beneficios del uso de coberturas vegetales en el cultivo de banano son:



Figura 8. Cultivo de banano con cobertura vegetal

En las fincas bananeras se utilizan como coberturas pastos, gramíneas, leguminosas y especies forrajeras de rápido crecimiento, entre las cuales se encuentran: orejita de ratón *Callista cordiflora*, piñita *Murdania nudiflora*, mani forrajero *Arachis pintoi*, frijolillo *Vigna peduncularis*, meloncillo *Melothria guadalupensis*, bejuquillo *Teramnus volúbilis*, oreja de ratón *Geophila macropoda*, kudzu tropical *Pueraria phaseloides*.



El uso eficiente de las coberturas vegetales del cultivo se constituye en una práctica sostenible, sin embargo para que esta sea efectiva se requiere de un manejo adecuado, ya puede generar efectos adversos sobre la plantación, como: competencias por nutrientes, encharcamiento de áreas adyacentes, problemas de drenaje, proliferación de raíces y enraizamiento superficial, entre otros.



Figura 9. Manejo de coberturas en el cultivo de banano

5.1.3 Incorporación de residuos vegetales de cosecha al suelo (Compostelas).

Esta práctica tiene como objetivo mejorar las condiciones físicas y químicas de los suelos. Es una práctica localizada paralelamente a la unidad productiva y consiste en enterrar residuos de cosecha del cultivo (vástagos, hojas, pseudotallo, rebrotes, etc.) en una calicata de 100 cm. de largo por 60 cm. de ancho y 60 cm. de profundidad.

Una vez llena la calicata, los residuos vegetales se cubren con el suelo extraído anteriormente y se deja en proceso de descomposición por un lapso de tiempo. Posteriormente estos residuos comienzan un proceso de descomposición y transformación formando una serie de compuestos y sustancias, principalmente materia orgánica.

Estos compuestos generados son ricos en materia orgánica, la cual actúa como un depósito o lugar de almacenamiento de nutrientes, que luego son suministrados a la planta en forma lenta y regular a las plantas en crecimiento.

Algunos de los beneficios de esta práctica son:

- Mejora las condiciones físicas de los suelos, ya que las partículas minerales más pequeñas (arcillas) tienden a unirse en forma íntima en el suelo, de manera que impiden la penetración del aire, lo mismo que la absorción y retención de humedad. A medida que aumenta la descomposición de los residuos vegetales enterrados aumenta el contenido de humus en el suelo el cual se mezcla y modifica propiedades físicas, debido al gran poder absorbente de los coloides que el abono contiene, recubriendo las partículas minerales en forma de una película que retiene la humedad y es capaz de absorber y retener nutrientes.
- Otro de los aspectos positivos, está relacionado con la solubilidad de las sustancias minerales del suelo. Al incorporar residuos de cosecha al suelo, estos se descomponen por acción de los microorganismos del suelo y generan, transforman y aumentan la disponibilidad de nutrientes en el medio edáfico para luego ser aprovechado por las plantas.



Después de un lapso de tiempo la estructura y la densidad de los suelos presenta una mejoría debido a la gran cantidad de materia orgánica presente y también a la cantidad y acción del humus sobre los agregados del suelo, ya que por ser el humus un coloide se mezcla fácilmente con las sustancias minerales del suelo.

5.1.4 Aplicación de compost

El compost es el producto estabilizado e higienizado que se obtiene de la descomposición biológica oxidativa de materiales orgánicos frescos de desechos animales y vegetales. Generalmente, para obtener este producto, se mezclan materiales que pueden ser estiércoles, aserrín, restos de cosecha (frutos, hojas, etc.) que luego se someten a un proceso de descomposición aeróbica, durante el cual se transforman principalmente los carbohidratos y las proteínas.



Figura 10. Compost elaborado a partir de residuos de cosecha de banano

26

En la región de Urabá, en algunas fincas bananeras de la zona de Urabá, se elabora el compost a partir de residuos de cosecha finamente picados, el cual incluye: vástagos y banano en un 70 %, aserrín seco en un 20%, materia orgánica fermentada (Bokashi maduro) en un 5%, gallinaza en un 4.5% y cal dolomítica en un 0.5%.

Una vez que ha sido preparada la mezcla se dispone en pilas a cielo abierto (compost abierto de volteo) o en sitios cerrados dando inicio al proceso de descomposición y fermentación de los materiales vegetales. El compost está listo para ser aplicado cuando presenta un color oscuro agradable, tienen una textura dócil, al tacto se desmenuza fácilmente y es friable. El proceso de elaboración del compost depende de la temperatura, la humedad y las materias primas, generalmente este proceso toma entre 30 y 60 días.

Algunos de los beneficios de esta práctica son:

- Mejora las condiciones físicas de los suelos, ya que las partículas minerales más pequeñas (arcillas) tienden a unirse en forma íntima en el suelo, de manera que impiden la penetración del aire, lo mismo que la absorción y retención de humedad.
- A medida que aumenta la descomposición de los residuos vegetales enterrados aumenta el contenido de humus en el suelo el cual se mezcla y modifica propiedades físicas, debido al gran poder absorbente de los coloides que el abono contiene, recubriendo las partículas minerales en forma de una película que retiene la humedad y es capaz de absorber y retener nutrientes.
- Otro de los aspectos positivos, está relacionado con la solubilidad de las sustancias minerales



del suelo. Al incorporar compost al suelo, este se descompone por acción de los microorganismos del suelo y generando sustancias que ayudan, transformar y aumentar la disponibilidad de nutrientes en el medio edáfico.

- Mejora la estructura y la densidad de los suelos debido a la gran cantidad de materia orgánica presente, así como también a la cantidad y acción del humus sobre los agregados del suelo, ya que el humus formado se mezcla fácilmente con las sustancias minerales del suelo.
- Además es una buena alternativa para el manejo de residuos sólidos en las fincas, biológicamente estable; con un buen manejo se reducen las características fitotóxicas de los residuos utilizados; se reduce el contenido de patógenos en los desechos tratados y también se reducen los malos olores.
- Aumenta la retención de humedad de los suelos, ya que durante la interacción con el suelo se forman diversas sustancias producto de la alta actividad microbiana.
- Ayuda a controlar la erosión de suelos, ya que actúa como una cobertura del suelo reduciendo el impacto de las gotas de lluvia.

5.1.5. Incorporación de materia orgánica

Es una de las prácticas de manejo de suelos más comunes en las fincas bananeras y consiste en aplicar directamente al suelo entre 2 y 3 kg de materia orgánica por planta, al menos una vez por año, dependiendo de las condiciones del suelo.



Figura 11. Aplicación de materia orgánica, alrededor de la planta

Algunos de los beneficios de esta práctica son:

- Mejora las condiciones físicas de los suelos, ya que las partículas minerales más pequeñas (arcillas) tienden a unirse en forma íntima en el suelo, de manera que impiden la penetración del aire, lo mismo que la absorción y retención de humedad.
- A medida que aumenta la descomposición de las sustancias aumenta el contenido de humus en el suelo el cual se mezcla y modifica propiedades físicas, debido al gran poder absorbente de los coloides que el abono contiene, recubriendo las partículas minerales en forma de una película que retiene la humedad y es capaz de absorber y retener nutrientes.
- Aumenta la solubilidad de las sustancias minerales del suelo. Al incorporar materia orgánica al suelo, esta se descompone por acción de los microorganismos del suelo generando sustancias que ayudan, transformar y aumentar la disponibilidad de nutrientes en el medio edáfico.



- Mejora la estructura y la densidad de los suelos debido a la gran cantidad de humus presente en el suelo, ya que el humus formado se mezcla fácilmente con las sustancias minerales del suelo.
- Aumenta la retención de humedad de los suelos, ya que durante la interacción con el suelo se forman diversas sustancias producto de la alta actividad microbiana.
- Ayuda a controlar la erosión de suelos, ya que actúa como una cobertura del suelo reduciendo el impacto de las gotas de lluvia.

5.1.6 Fraccionamiento o ruptura manual de suelo (Hércules)

Esta es una de las prácticas culturales de manejo de suelos más comunes en todas las fincas bananeras y busca principalmente airear el suelo a través de la ruptura o fraccionamiento de los agregados del suelo, creando una mayor superficie específica y aumentando la porosidad del suelo y la humedad del suelo.

28

Para esta práctica se utiliza una herramienta denominada trincho o tenedor metálico, el cual está provisto de cinco o siete agujas que penetran en suelo después de haberle aplicado una fuerza manual homogénea. Generalmente se realiza en la parte superior del suelo, entre los 30 y 40 cm. de profundidad y únicamente alrededor de la unidad productiva.



Figura 12. Fraccionamiento manual del suelo (Hércules)

La acción de fraccionar y romper los agregados del suelo mejora la estructura y garantiza una mezcla e inversión de los materiales presentes en los primeros 40 cm. del suelo. Esta acción ayuda a disminuir a la compactación del suelo alrededor de la unidad productiva, aumenta la porosidad, incrementa la infiltración, mejora la capacidad de enraizamiento del suelo y a la vez mejora la capacidad de retención de humedad del suelo.

Esta práctica es aconsejable en suelos de texturas medias y finas, no se debe realizar en los suelos de textura liviana, como los arenosos, franco arenosos y limosos, ya que la estabilidad estructural de estos suelos es muy baja y un fraccionamiento o rompimiento de la estructura genera alta susceptibilidad a la erosión.



Figura 13. Fraccionamiento de la estructura del suelo, con un trincho

5.1.7 Protección y estabilización de taludes con coberturas vegetales

Con esta práctica se busca estabilizar y proteger los taludes de los canales de drenaje utilizando coberturas vegetales de rápido crecimiento o plantas rastreras de gran fortaleza y vigor. Las coberturas se siembran a lo largo de los canales, cubriendo todo el talud desde la base hasta la parte superior.



Figura 14. Formación de cárcavas en un canal de drenaje



Figura 15. Canal de drenaje estabilizado y protegido con pasto alambrito

Para la selección de las coberturas se deben tener en cuenta aspectos como luz, temperatura, humedad relativa, lluvia y profundidad efectiva, entre otros.

En muchos casos estas coberturas se utilizan para estabilizar el fondo de los cauces naturales o canales de drenaje y también para evitar la formación de cárcavas en los canales de drenaje.

En las plantaciones bananeras se utilizan gramíneas, pastos y en algunos casos especies arbustivas. Algunas de las especies utilizadas son: maní forrajero *Arachis pintoi*, frijolillo *Vigna peduncularis*, orejita de ratón *Callisia cordifolia*, ginger *Aplinia purpurata*, heliconias o tacanas *heliconia spp.*



Figura 16. Estabilización de taludes con especies nativas (*Heliconia spp*)



5.1.8 Protección y estabilización de taludes con geo textiles

Otra alternativa para proteger los taludes de los canales de drenaje es utilizar geo textiles (mantos plásticos), elaborados a partir de materiales sintéticos biodegradables. Estos mantos actúan como estabilizadores del suelo, facilitan el crecimiento de especies vegetales (pastos), controlan la erosión y disminuyen la infiltración. En general son fáciles de instalar, sin embargo su aplicación en las fincas es limitada debido a los altos costos



Figura 17. Protección de drenajes con geo textiles

5.1.9 Construcción de trinchos para estabilizar y recuperar los taludes de los canales de drenaje

Con esta práctica se busca estabilizar y proteger los taludes de los canales de drenaje, a través de estructuras o muros de contención que ayudan a amarrar el suelo. Para su construcción se utilizan bolsas plásticas rellenas de diversos materiales como arena y gravilla, los cuales son dispuestos en forma estratificada o escalonada formando una pared y recubiertos posteriormente con coberturas vegetales para revegetalizarlos.



Figura 18. Construcción de trinchos para control de erosión en un canal de drenaje



Figura 19. Estabilización de taludes con trinchos asociados con cobertura vegetal.

Los trinchos se pueden combinar con otras prácticas de conservación de suelos, como por ejemplo el establecimiento de coberturas vegetales y la regeneración natural de plantas, que en conjunto ayudan a estabilizar el suelo en menor tiempo y evitan el derrumbe de los taludes y controlan la erosión.

5.1.10 Siembra de cortinas protectoras- rompe vientos

Las cortinas protectoras son hileras de plantas perennes y de crecimiento denso, sembradas alrededor del perímetro de la finca, generalmente siguiendo la pendiente. El objetivo principal de



esta práctica es cortar o reducir la velocidad del viento y evitar el volcamiento de las plantas de banano causado por las corrientes fuertes de aire.

Algunas de las especies más comunes que se utilizan en la región de Urabá son: achiote *Bixa orellana*, bihao *Heliconia bihai*, croto *Codiaeum variegatum*, limoncillo *Andropogum citratus*, limoncillo swingle *Swinglea glutinosa*, platanillo *Heliconia sp*, pechinde *Pithecellobium longifolium* entre otras.



Figura 20. Barrera viva corta vientos protegiendo un cultivo de banano

5.1.11 Manejo eficiente del riego

El uso y manejo eficiente del riego es un factor fundamental en la protección del suelo contra la erosión, ayuda a incrementar la capacidad productiva de las tierras, disminuye de contaminación ambiental, promueve la conservación del agua, ayuda a conservar la humedad del suelo, aumenta la movilidad de nutrientes en el suelo y facilita la absorción de estos por la planta.

Un manejo eficiente del riego significa que se debe aplicar la cantidad de agua (lámina de agua) necesaria para el desarrollo óptimo de las planta, teniendo en cuenta: Las necesidades hídricas del cultivo (factor K del cultivo), la precipitación, la evapotranspiración diaria, el tipo de suelo, el estado fisiológico de la planta; ya que estos factores en conjunto regulan la disponibilidad del agua en el suelo.

Así mismo es importante diseñar y seleccionar el sistema de riego más apropiado de acuerdo a las condiciones ambientales de la región, así como también el tipo de suelo, la velocidad de infiltración, la profundidad radicular del cultivo, la profundidad efectiva de los suelos, la topografía y la disponibilidad de agua, entre otras.

5.2 Prácticas mecánicas

5.2.1 Nivelación de tierras

La nivelación de tierras consiste en modificar el relieve superficial de un área mediante cortes y rellenos hasta conseguir pendientes planas a casi planas (menores del 3%) con el fin de adaptar las tierras para el establecimiento de cultivos.

La nivelación se debe realizar teniendo en cuenta la topografía del área, la textura del suelo, la profundidad efectiva y las condiciones de humedad y drenaje del medio. Esta labor generalmente implica otras actividades como: limpieza del terreno, adecuación y rastrillada del suelo.



Figura 21. Nivelación de tierras para el cultivo de banano

En general esta práctica busca:

- Crear condiciones propicias para el crecimiento y desarrollo de las plantas.
- Aumentar la productividad del cultivo.
- Reducir el grado de susceptibilidad de los suelos a la erosión.
- Controlar o prevenir la degradación de las tierras.
- Eliminar la presencia de capas endurecidas en los primeros horizontes del suelo

32

5.2.2 Construcción de drenajes y canales de desviación

La práctica de construir un sistema de drenaje busca eliminar o evacuar los excesos de agua presentes en la superficie y en el interior del suelo, ya que un exceso de humedad afecta el normal crecimiento y desarrollo del banano.

En general el sistema de drenaje en las fincas bananeras está compuesto de un drenaje profundo y un drenaje superficial. El drenaje profundo controla el ascenso del nivel freático causado por recargas debido a intensas lluvias, inundaciones o riego excesivo. El drenaje profundo consta de canales principales, secundarios y terciarios.



Figura 22. Construcción de canales de drenaje

Existen además unas estructuras que conforman el drenaje superficial denominadas sangrías o canales de poca profundidad y las cunetas, estos canales evacuan el exceso de agua superficial en forma rápida, evitando un exceso de humedad en el suelo. Estos drenes llevan o conducen las aguas a los canales más profundos denominados cunetas, que a su vez transportan el agua a los canales más profundos, generalmente a los drenajes terciarios.

Durante el diseño y la construcción del sistema de drenajes se deben tener en cuenta algunas propiedades físicas del suelo como: la textura, la densidad aparente, la velocidad de infiltración y la conductividad hidráulica, entre otras. Es importante también evaluar la profundidad de los niveles freáticos, las fuentes de recarga, los caudales de las corrientes naturales y los obstáculos para la descarga que puedan causar un problema de drenaje en la finca.



En general esta práctica busca:

- Crear condiciones propicias para el crecimiento y desarrollo del cultivo de banano.
- Controlar o prevenir la degradación de las tierras.
- Mejorar el drenaje natural de los suelos eliminando el exceso de agua en la superficie y al interior del suelo.
- Aumentar la capacidad productiva de las tierras.

5.2.3 Subsoleo o fraccionamiento mecanizado del suelo

Esta práctica consiste en fracturar o romper el suelo hasta una profundidad de 60 cm, con el fin de mejorar las condiciones físicas del suelo, como: reducir la compactación de los suelos, aumentar la porosidad y la retención de humedad, entre otras.

Para esta práctica se utiliza una mini excavadora (mini pala) liviana, la cual está provista de dos agujas o dientes que penetran en suelo a una profundidad de 60 cm. Esta labor se realiza en todas las áreas de los lotes, incluyendo la unidad productiva.



Figura 23. Subsoleo mecánico en fincas bananeras

Esta labor además busca:

- Aumentar y conservar la productividad del suelo, a través de la incorporación residuos de materia orgánica.
- Eliminar la presencia de capas endurecidas dentro de los primeros 60 cm del suelo.
- Mejorar la estructura del suelo.
- Facilitar el movimiento del aire y del agua en el suelo.



Figura 24. Suelo subsolado con una mini pala.

6 Glosario

- **Abonos orgánicos:** Comprende todo subproducto de origen vegetal o animal que puede ser utilizado para mejorar la fertilidad y propiedades del suelo.
- **Abonos verdes:** Práctica que consiste en incorporar al suelo plantas en estado verde con el fin de aumentar la materia orgánica y la disponibilidad de nitrógeno.
- **Ácidos húmicos:** Son compuestos de bajo peso molecular que se forman de la mineralización de la materia orgánica, tienen alta acidez y bajo grado de polimerización, son solubles en álcali y en ácido.
- **Arcilla:** Partícula de suelo cuyo tamaño es inferior a 0.002 mm.
- **Arena:** Partícula de suelo cuyo tamaño esta entre 2 y 0.05 mm.
- **Compactación:** Sellamiento del suelo por pérdida de la estructura o por la presencia de capas impermeables o endurecidas por procesos genéticos; se mide por el grado de resistencia del suelo a la penetración de las raíces.
- **Compost:** Es el producto estabilizado e higienizado que se obtiene de la descomposición biológica oxidativa de materiales orgánicos frescos de desechos animales y vegetales.
- **Compostaje:** Es un proceso aeróbico biológico, mediante el cual los micro organismos actúan sobre los residuos orgánicos descomponiéndolos para transformarlos, dando origen al compost.
- **Conservación de suelos:** Conjunto de prácticas de manejo de suelos encaminadas a reducir la erosión y degradación de las tierras.
- **Densidad aparente:** Masa o peso del suelo seco por unidad de volumen, expresada en gramos por centímetro cubico (gr/cc).
- **Desagregación:** Descomposición de los agregados del suelo en partículas más pequeñas.
- **Encharcamiento:** Condición del suelo en que los poros están llenos de agua en más del 90%.
- **Estructura del suelo:** Forma de agregación de las partículas del suelo.
- **Erosión:** Proceso de desprendimiento y arrastre acelerado de las partículas del suelo causado por el agua y el viento.
- **Fertilidad del suelo:** Es una valoración cuantitativa de la cantidad y disponibilidad de los elementos mayores y menores presentes en el suelo, necesarios para el crecimiento de las plantas.
- **Fertilizante:** Cualquier material natural o fabricado que se suministra al suelo con el fin de aumentar o suplir nutrientes a la planta.



- Fijación de nutrientes: Proceso de retención de elementos nutricionales en las partículas de arcilla o materia orgánica, generando la no disponibilidad de los elementos para la planta.
- Humus: Parte activa de carácter coloidal derivado de la descomposición de la materia orgánica.
- Limo: Partícula de suelo cuyo tamaño varía entre 0.05 y 0.002 mm.
- Lixiviación: Proceso de remoción o pérdida de nutrientes solubles por el agua de percolación.
- Manejo del suelo: Conjunto de prácticas culturales y no culturales aplicadas al suelo con fines de producción agrícola.
- Mapa de suelos: Representación cartográfica de los tipos de suelos presentes en un área determinada.
- Materia orgánica: La materia orgánica esta por los cuerpos de organismos muertos y los residuos de organismos vivos depositados sobre y dentro del suelo; de ella también forman parte los microorganismos encargados de descomponer los residuos.
- Mineralización: Proceso biológico de transformación de la materia orgánica en nutrientes inorgánicos esenciales para la planta a través de procesos microbiológicos y químicos.
- Perfil de suelo: Conjunto de horizontes o capas de suelo, dispuestas en forma paralela a la superficie del suelo.
- Productividad del suelo: Medida de la capacidad del suelo para producir cosechas de un cultivo, como también de las plantas, bajo un sistema de manejo.
- Propiedades del suelo: Conjunto de características del suelo derivadas de la interacción entre los componentes y los factores formadores; que pueden ser descritas y medidas en el campo o en el laboratorio, tales como: textura, color, temperatura, estructura, pH, CIC, materia orgánica, etc.
- Reacción del suelo (pH): Es una medida de la concentración de iones hidrogeno (H^+) en la solución del suelo.
- Sostenibilidad: Manejo eficiente del suelo y del cultivo a través de la incorporación de prácticas culturales y no culturales encaminadas a mantener la calidad del recurso y del ambiente, sin reducir el potencial productivo durante el tiempo.
- Residuos de cosecha: Comprende las partes vegetales que deja el cultivo y que pueden incorporarse al suelo como materia orgánica después de su descomposición.
- Suelo: Material mineral no consolidado sobre la superficie de la tierra que sirve como medio natural para el crecimiento de las plantas, el cual se ha formado por la interacción de factores como el clima, el material parental, el relieve, los organismos; durante el tiempo.
- Textura del suelo: Proporción relativa de arena, limo y arcilla presente en un suelo.
- Unidades de manejo: Identifican suelos que tienen condiciones similares de uso y manejo.

7 Bibliografía

- Alexander, M. 1991. Introduction to Soil Microbiology. Krieger-Publishing, U.S.A. pp. 480.
- Buol, S. W., F. D. Hole, R. J. McCracken. 1973. Soil Genesis and Classification. 2nd. Edition. The Iowa State University Press. Ames. USA.
- Castro F. Hugo. E. 1998. Fundamentos para el conocimiento y manejo de suelos agrícolas. Manual Técnico. Tunja. Colombia
- Gutiérrez, J. & Castañeda, D. 2009. Metodología para el manejo por sitio específico en el cultivo de banano. Ministerio de Agricultura, AUGURA, Universidad del Magdalena. Medellín.
- Gutiérrez J. C. 2007. Estudio detallado de suelos y clasificación de tierras con fines de riego del campo experimental de AUGURA. Carepa. Antioquia. Documento interno.
- Gutiérrez J. C. 2007. Evaluación y Monitoreo de la calidad del suelo. AUGURA. SENA. Medellín. Colombia.
- FAO. 2000. Manual on integrated soil management and conservation practices. Land and Water Bulletin. 8. Rome. Italy.
- Hurtado, R., Cadavid, A., Vélez J.C. 2005. Control de malezas en plantaciones bananeras mediante el uso de coberturas nobles. AUGURA, SENA. Medellín.
- Suarez de Castro, F. 1979. Conservación de Suelos. IICA. Costa Rica.
- United States Department of Agriculture (USDA). 2006. Keys to Soil Taxonomy. Soil Survey Staff. Eight Edition. Washington. USA.
- United States Department of Agriculture (USDA). 2000. Field book for describing and sampling soils. Version 1.1. National Soil Survey Center. Natural Resources Conservation Service. Nebraska. US.



Calle 3 Sur No. 41- 65 Ed. Banco de Occidente Piso 9 PBX: (57-4) 321 13 33 Fax: 321 41 90 Medellín, Colombia E-mail: augura@augura.com.co
Carrera 11 No. 86-60 Ed. Los Cedros Of. 201 Tel: (57-1) 257 32 41 Fax 257 42 47 Bogotá

Conjunto Residencial Los Almendros PBX: (57) 823 66 02 Fax: 823 66 06 - Carepa, Antioquia - Calle 23 No. 4-27 Of. 229 Tel (57-5)423 17 93 Fax: 423 17 86 Ed. Centro Ejecutivo - Santa Marta