



UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR
Facultad de Ciencias Agrícolas



**EL DETERIORO DE LOS SUELOS EN
EL ECUADOR Y LA PRODUCCIÓN
AGRÍCOLA**



1. INTRODUCCIÓN

- La producción agrícola y por ende la producción pecuaria, dependen de manera indiscutible de la fertilidad del suelo.
- La fertilidad del suelo, está representada por el conjunto de características físicas, químicas y biológicas que determinan la capacidad de este para sostener el desarrollo de la vegetación.
- Aunque depende de muchos factores, la fertilidad está muy asociada al contenido de materia orgánica



1. INTRODUCCIÓN

- La materia orgánica se puede definir como el total de compuestos orgánicos en el suelo con excepción de los tejidos de plantas y animales sin descomponer, sus productos de descomposición parcial y la biomasa del suelo.



1. INTRODUCCIÓN

- Después de alrededor de cinco décadas de la aplicación de los principios de la revolución verde en la agricultura ecuatoriana, buena parte de los suelos del país, se han visto seriamente deteriorados por el uso de tecnologías inadecuadas a nuestra realidad, ecológica, económica y socio cultural,
- Propiciando bajas sensibles en la productividad de la mayoría de cultivos, severos desbalances en los agroecosistemas y contaminación ambiental, con impactos negativos en la salud de los agricultores y consumidores finales.



1. INTRODUCCIÓN

- El uso indebido de la mecanización agrícola, y de los agroquímicos, entre ellos plaguicidas y los propios fertilizantes químico-sintéticos, ocasionan impactos negativos en el suelo de cultivo, donde el mayor problema es la erosión,
- Con el consiguiente desgaste físico, pérdida de la base nutrimental y húmica, como de la actividad microbiana, comprometiendo su fertilidad y productividad, en detrimento de la seguridad y soberanía agroalimentaria



2. LA DEGRADACIÓN DE LOS SUELOS

- La degradación es el proceso que rebaja la capacidad actual y potencial del suelo para producir, cuantitativa y cualitativamente, bienes y servicios.
- Puede considerarse como degradación del suelo a toda modificación que conduzca al deterioro del suelo.

FAO – UNESCO, citada por Brissio (2005),



2. LA DEGRADACIÓN DE LOS SUELOS

- El cuidado del suelo es esencial para la supervivencia de la raza humana.
- El suelo produce la mayor parte de los alimentos necesarios, fibras y madera.
- Y sin embargo, en muchas partes del mundo, el suelo ha quedado tan dañado por un manejo abusivo y erróneo que nunca más podrá producir bienes.



2. LA DEGRADACIÓN DE LOS SUELOS

- La capacidad de amortiguamiento del suelo, **su resiliencia** y su capacidad de filtrar y absorber sustancias contaminantes hacen que los daños no se perciban hasta una fase muy avanzada.
- Es probable que esta sea la razón principal de que no se haya fomentado la protección del suelo en la misma medida que la protección del aire y el agua.



2. LA DEGRADACIÓN DE LOS SUELOS

- Hay una relación clara entre cambio climático, desarrollo sostenible, calidad ambiental y degradación edáfica.
- El cambio climático afecta al suelo y puede generar una mayor degradación.
- Al mismo tiempo, este medio desempeña una función importante en el secuestro del carbono atmosférico mediante el proceso dinámico que altera el contenido de materia orgánica presente en el suelo.
- Por culpa de la degradación, se pierde materia orgánica (y con ella el carbono orgánico existente en el suelo), de modo que este medio pierde su capacidad para actuar como sumidero del carbono.



2.1. Tipos de degradaciones

Degradación de la Fertilidad

- Es la disminución de la capacidad del suelo para soportar vida. Se producen modificaciones en sus propiedades físicas, químicas, fisicoquímicas y biológicas que conllevan a su deterioro.
- Al degradarse el suelo pierde capacidad de producción y cada vez hay que añadirle más cantidad de abonos para producir siempre cosechas muy inferiores a las que produciría el suelo si no se presentase degradado.

La degradación química

Se puede deber a varias causas:

- Pérdida de nutrientes,
- Acidificación,
- Salinización,
- Aumento de la toxicidad por liberación o concentración de determinados elementos químicos.

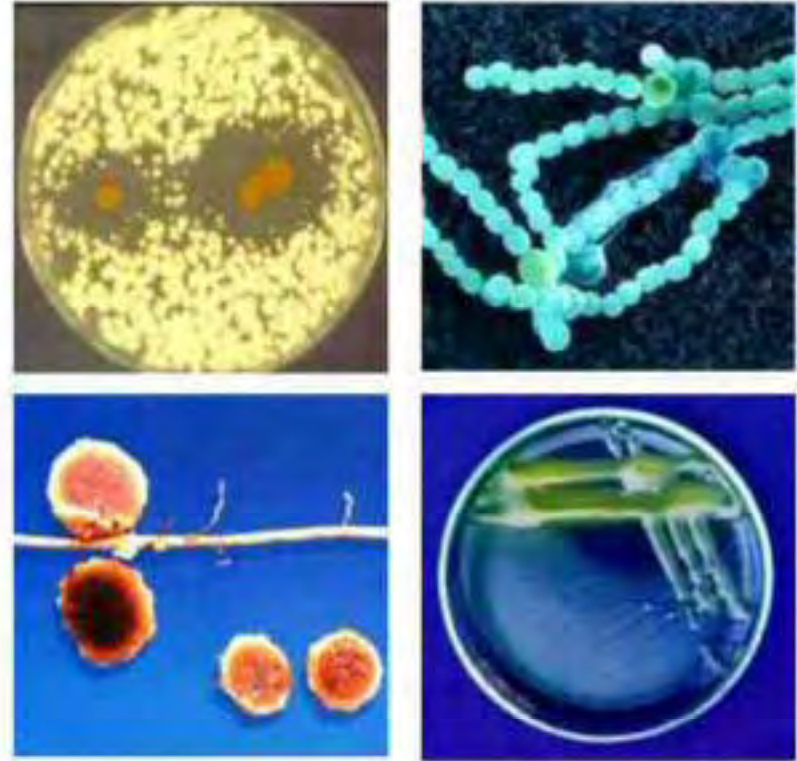


La degradación Física

- Por pérdida de estructura, aumento de la densidad aparente, disminución de la permeabilidad, disminución de la capacidad de retención de agua.



La degradación biológica



- Cuando se produce una disminución de la materia orgánica y pérdida de la actividad microbiana.



La degradación por erosión

- La erosión es la pérdida selectiva de materiales del suelo. Por la acción del agua o del viento los materiales de las capas superficiales van siendo arrastrados.
- Si el agente es el agua se habla de **erosión hídrica** y para el caso del viento se denomina **erosión eólica**.



Degradación por contaminación

- El suelo se puede degradar al acumularse en él sustancias a unos niveles tales que repercuten negativamente en su comportamiento. Los problemas más importantes del suelo asociados a la contaminación son los siguientes: pérdidas irreversibles debido a la creciente impermeabilización y a la erosión; problemas de estabilidad en las laderas; y acidificación.
- En algunas zonas, la degradación es tan grave que ha provocado la reducción de la capacidad del suelo para sustentar comunidades humanas y ecosistemas, acelerando la desertificación.



2.2. Consecuencias de la degradación del suelo

- Pérdida de elementos nutrimentales (N, P, S, K, Ca, Mg, etc.): de manera directa, bien al ser eliminados por las aguas que se infiltran en el suelo o bien por erosión a través de las aguas de escorrentía, o de una forma indirecta, por erosión de los materiales que los contienen o que podrían fijarlos.
- Modificación de las propiedades fisico-químicas: acidificación, desbasificación y bloqueo de los oligoelementos que quedan en posición no disponible.
- Deterioro de la estructura. La compactación del suelo produce una disminución de la porosidad, que origina una reducción del drenaje y una pérdida de la estabilidad, como consecuencia se produce un encostramiento superficial y por tanto aumenta la escorrentía.



3. LOS SUELOS EN EL ECUADOR Y SU PRODUCTIVIDAD AGRÍCOLA

- De acuerdo con la información del III Censo Nacional Agropecuario (2000), el 47 % de la superficie del país, es decir 12´355 831 hectáreas, se dedican a la producción agropecuaria.



3. LOS SUELOS EN EL ECUADOR Y SU PRODUCTIVIDAD AGRÍCOLA

- El área agrícola potencial en el país es de 6´333 000 hectáreas.
- El área neta regable es de 3´100 000 hectáreas; con una superficie cultivada de 1´850 000 hectáreas.
- Infraestructura de riego de 955 000 hectáreas, lo que significa que apenas está servida con riego el 30.8 % de la área regable estimada.
- De esta área el 70 % corresponde a riego privado y el 30 % a riego público



3. LOS SUELOS EN EL ECUADOR Y SU PRODUCTIVIDAD AGRÍCOLA

- El Ecuador al igual que la mayoría de los países en desarrollo no ha escapado al problema de la degradación de los suelos, estimándose que este constituye el mayor problema ambiental que el país soporta, pues se ha calculado que **alrededor del 48 % de la superficie nacional tiene serios problemas de erosión.**



Cuadro 1, Estado de la erosión por categorías, superficie y porcentajes en el Ecuador continental.

Categorías de intensidad de los procesos erosivos	Superficie/ha	Porcentajes estimados en relación con la superficie del Ecuador **
Muy activa	339 035	1.30
Activa	808 468	3.10
Activa y potencial	2'008 200	7.70
Potencial	9 690 000	35.80
TOTAL	12'492 129	47.90

* Fuente MAG (2000). Diagnóstico Ambiental del Sector Agropecuario



3. LOS SUELOS EN EL ECUADOR Y SU PRODUCTIVIDAD AGRÍCOLA

- En términos espaciales, la región con más problemas de erosión es la Sierra, donde se encuentran procesos muy acelerados, aunque también la desprotección de la cobertura vegetal de las cuencas hidrográficas de las vertientes pacífica y amazónica ha propiciado en los últimos tiempos severos procesos erosivos, que han contribuido a la degradación de los suelos agrícolas en detrimento de su fertilidad.



3. LOS SUELOS EN EL ECUADOR Y SU PRODUCTIVIDAD AGRÍCOLA

- Se estima que en el país las pérdidas de suelos varían entre **30 y 50 TM/ha /año en áreas de estribaciones con pendientes superiores a 25 %**. En zonas con pendientes que varían entre **12 y 25 %**, la erosión está comprendida entre **10 y 30 TM/ha/año** y en suelos con pendientes menores al 12 % la erosión se sitúa entre < 5 y 10 TM/ha /año.



3. LOS SUELOS EN EL ECUADOR Y SU PRODUCTIVIDAD AGRÍCOLA

- A la erosión física de los suelos, se suma la pérdida de su base nutrimental (Elementos fertilizantes mayores y menores), acidificación, salinización, sodificación, aumento de la toxicidad por liberación o concentración de elementos químicos (Aluminio, Hierro, Boro, Manganeso, etc.),
- Pérdida de la base húmica y por ende de la actividad microorgánica, con lo que se configura un cada vez más acelerado deterioro de los suelos dedicados a la producción agropecuaria en el país.



3. LOS SUELOS EN EL ECUADOR Y SU PRODUCTIVIDAD AGRÍCOLA

- Frente a esta realidad, la actitud del estado, que es el encargado de velar por la defensa de los recursos naturales, ha sido totalmente negligente, pues las tareas de conservación que algún momento se propusieron no tuvieron continuidad y en muchos de los casos fueron abandonadas.



4. CAUSAS DEL DETERIORO DE LOS SUELOS

- Desprotección de la cobertura vegetal a causa de la tala desmedida de bosques y humedales y la destrucción de los pajonales andinos
- Uso intensivo de la mecanización agrícola (incluyendo utilización de aperos de labranza inadecuados)
- Práctica de las “quemadas”
- Práctica sostenida de monocultivos
- Uso inadecuado del agua de riego
- Uso de tecnologías contaminantes (fertilizantes, plaguicidas y desinfectantes químico-sintéticos)



4. CAUSAS DEL DETERIORO DE LOS SUELOS

- Construcción de obras de infraestructura en zonas frágiles
- Bajos niveles de capacitación de técnicos, extensionistas, promotores y agricultores en general en manejo y conservación de suelos.
- Abandono de las prácticas de conservación de suelos
- Planificación nacional sin incorporación de proyectos de uso y manejo adecuado de suelos y control de la erosión.
- Limitada a nula aplicación de las leyes de Desarrollo Agrario, Forestal, de Áreas Naturales y Vida silvestre, de Prevención de la Contaminación y del Reglamento General de Plaguicidas y Productos afines de Uso Agrícola.



5. EFECTOS CAUSADOS POR EL DETERIORO DE LOS SUELOS

- Pérdida irreversible de áreas productivas
- Pérdida progresiva de la capacidad productiva de los suelos
- Incremento de la susceptibilidad erosiva y de deterioro de los suelos
- Incremento de los costos de producción
- Pérdida del valor económico de las tierras
- Disminución de los ingresos de los productores
- Incremento de la migración campo-ciudad



5. EFECTOS CAUSADOS POR EL DETERIORO DE LOS SUELOS

- Los **bajos rendimientos de los cultivos** registrados por el III Censo Nacional Agropecuario (2000), tienen que ver en buena parte con el deterioro de los suelos en el Ecuador.



Cuadro 2. Rendimiento de cultivos en el Ecuador comparado con los países vecinos y de los Estados Unidos en TM/ha vs los rendimientos estimados por el INIAP.

CULTIVOS	ECUADOR	COLOMBIA	PERÚ	USA	ESTIMADO INIAP
Arroz	3.68	5.10	6.94	7.00	7.00
Maíz duro	2.01	1.79	3.00	7.99	5.50
Trigo	0.67	2.55	2.55	4.00	3.60
Fréjol	0.15	1.23	0.99	-----	2.00
Soya	1.71	1.52	1.00	2.48	2.50
Papa	5.63	17.53	11.00	42.70	32.00
Cebolla paitaña	6.84	-----	25.00	-----	37.00

Fuentes : Estadísticas III Censo Nacional Agropecuario (2000)/ Anuarios FAO (2007).



HACIA EL MANEJO ECOLÓGICO DE LOS SUELOS EN EL ECUADOR



EL SUELO DE CULTIVO

- En la agricultura ecológica el suelo es considerado como un organismo vivo, con su dinámica propia, y que, como cualquier ser viviente, necesita alimentación y estabilidad para poder desarrollar sus actividades biológicas.



MANEJO ECOLÓGICO DEL SUELO





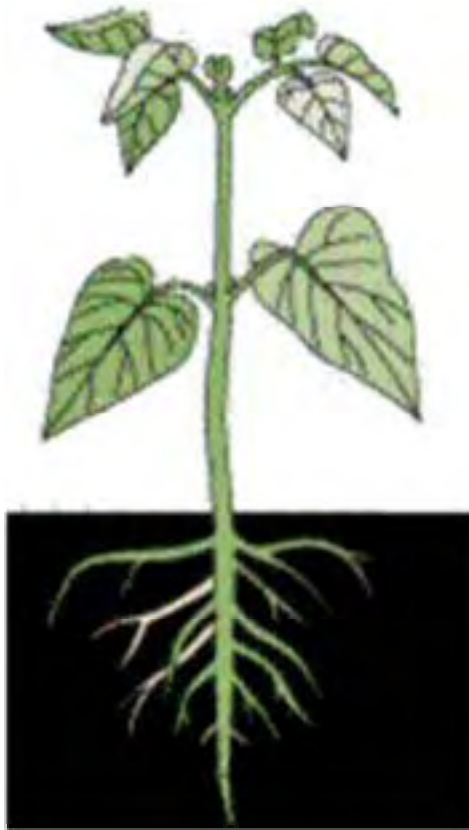
EL MANEJO ECOLÓGICO DEL SUELO

- En el contexto referido, un suelo sano y de calidad, es sinónimo de cultivos sanos y cosechas de gran rendimiento, sanidad y calidad nutrimental cuando se trata de productos destinados a la alimentación, de carácter ornamental o de otra índole.



Mantenimiento de las condiciones FÍSICAS del suelo

- **Labranza Apropiable**
- **Técnicas de conservación de suelos**
- **Técnicas de manejo y conservación de aguas**



- ← **Succión de agua**
- ← **Aireación**
- ← **Permeabilidad**
- ← **Temperatura**





Mantenimiento de las condiciones *QUÍMICAS* del suelo

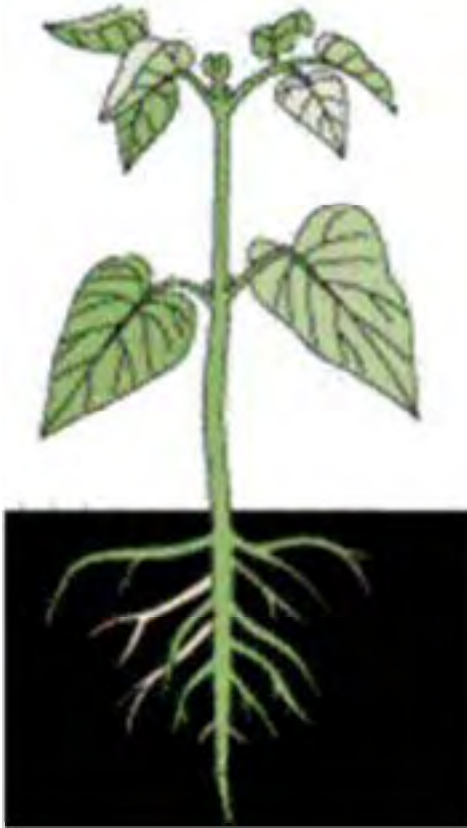
- **Uso de abonos orgánicos y biofertilizantes**
- **Aplicación de fertilizantes primarios permitidos**

← **Disponibilidad**

← **Oportunidad**

← **Aprovechabilidad**

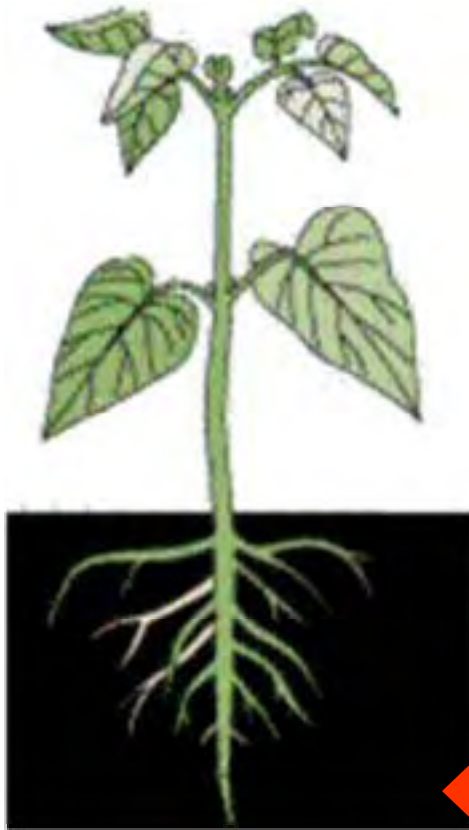
**MANEJO DE
NUTRIENTES**



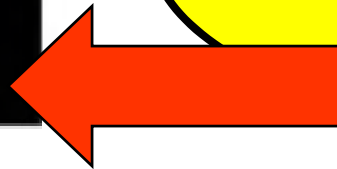


Mantenimiento de las condiciones **BIOLOGICAS** del suelo

- *Uso de Coberturas Vivas (Abonos verdes)*
- *Uso de Coberturas Muertas (Mulch)*
- *Asociación de Cultivos*
- *Reciclaje de Nutrientes (abonos orgánicos)*
- *Inoculación de Agentes Microbiológicos*



*Potenciar la flora y la fauna del suelo y el mantenimiento de los niveles de **MATERIA ORGÁNICA***





Control de la erosión

- No se concibe un buen Manejo Ecológico del Suelo, sino se reducen los riesgos de erosión, especialmente en las zonas de ladera, donde los suelos empinados, con poca vegetación o desnudos, donde las lluvias arrastran todo el material fértil de la capa arable, son propensos a que se ocasione una erosión hídrica intensa.
- En las condiciones referidas, el uso de prácticas para conservar el suelo y el agua son prioritarias. Entre las prácticas que podrían llevarse a cabo, se proponen las siguientes:



Prácticas para controlar la erosión:

1. Medidas Agronómicas

Proponen técnicas de manejo de cultivos para lograr una mayor producción evitando la erosión:

- *Práctica de densidades adecuadas de cultivo*
- *Manejo Ecológico de Plagas (MES)*
- *Utilización de semillas de buena calidad*



2. Labores Culturales

- **Siembra de cultivos en curvas de nivel**, realizando las labores de labranza y otras en forma transversal a la pendiente (*nivel de caballete, de manguera o nivel en A*);
- **Surcos en contorno**, disponiendo las hileras de cultivo siguiendo las curvas de nivel, para que el agua de escorrentía no dañe el suelo;





2. Labores Culturales

- **Siembra en franjas,** *disponiendo los cultivos en bandas o fajas que siguen las líneas de nivel;*
- **Barreras vivas,** *con hileras de plantas de porte denso, para reducir la velocidad del agua y retener el suelo.*





2. Labores Culturales

- **Terrazas de formación lenta:** utilizando barreras vivas;
- **Cultivos de cobertura:** para proteger el suelo de las lluvias y mejorar las propiedades del suelo (siembra de especies leguminosas)





2. Labores Culturales

- **Cobertura muerta:** esparciendo restos de cosechas u otros materiales sobre el suelo (mulch);
- **Labranza cero:** El suelo no es removido, no hay surcos.
- **Labranza mínima:** el suelo es removido en forma localizada,





3. Medidas Mecánicas

Acequias de infiltración, son pequeños canales que se construyen a nivel y transversales a la pendiente, interceptan el agua, disminuyen su velocidad y permiten una mayor infiltración.



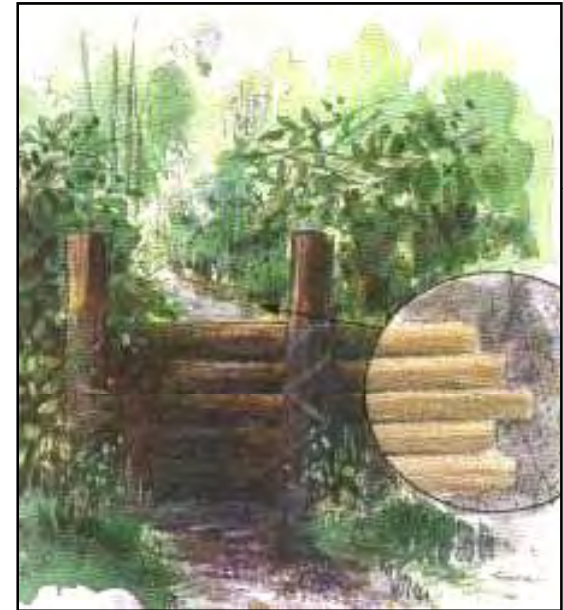
- **Terrazas (Andenes)** reducen la longitud de pendiente y retienen gran parte del suelo. El 100 % del agua que cae sobre la terraza se infiltra, dando lugar a una mayor disponibilidad de agua para el cultivo, incrementando su producción.





3. Medidas Mecánicas

Para el control de cárcavas



Muros de contención: son diques que se construyen de concreto, con piedras, palos y deben su estabilidad a su propio peso y a su base ancha para evitar su derrumbe;



La fertilidad natural del suelo y la actividad microbiana

- La alimentación de un suelo depende de la materia orgánica que éste recibe, la cual debe ser en cantidades y frecuencias satisfactorias, para que los microorganismos y mesofauna existentes en dicho suelo puedan utilizarla como fuente de energía para su nutrición y reproducción.
- Una serie de ensayos realizados en el país, utilizando como abonos de cultivos, una diversidad de desechos orgánicos procesados (sólidos y líquidos) e inoculados con agentes microbianos eficientes han puesto de manifiesto la importancia de este tipo de manejo de la fertilidad de los suelos



La fertilidad natural del suelo y la actividad microbiana

- Hay evidencias valederas del uso de los abonos orgánicos en la producción de la cada vez más creciente agricultura orgánica en el país, que están permitiendo la producción de bienes de alta calidad, productividad y competitividad en los mercados locales, como en los exigentes mercados internacionales.



La fertilidad natural del suelo y la actividad microbiana

- La actividad microbiana de un suelo es responsable directa de su fertilidad.
- Esta actividad es responsable de la producción de sustancias orgánicas que las plantas utilizan.
- Además de las bacterias y de otros organismos fijadores simbióticos o asimbióticos de nitrógeno, cada vez se conoce más acerca del papel de los hongos asociados a las raíces de las plantas llamados Micorrizas, que aumentan el área de absorción de diversos minerales del suelo, tales como Fósforo (P), Calcio (Ca), Magnesio (Mg), etc.



Los abonos verdes en la producción ecológica

- El uso de abonos verdes implica devolver al suelo nutrientes que se encuentran en cualquier tipo de vegetación: desde plantas cultivadas - especialmente leguminosas, fijadores de Nitrógeno- hasta cualquier tipo de vegetación espontánea, sea herbácea o arbórea.
- La agricultura moderna considera a los abonos verdes como fuente de (Nitrógeno, Fósforo y Potasio) de origen orgánico, sin tener en cuenta



Los abonos verdes en la producción ecológica

- El manejo de abonos verdes a base de leguminosas y cereales, puede proveer al suelo de entre 80 a 120 TM/ha de biomasa, que va a convertirse por acción de la humedad y la actividad microbiana en humus, a la par que se fijan entre 80 a 300 kg/ha de nitrógeno y otros elementos constitutivos de los tejidos de las plantas incorporadas.



Los abonos verdes en la producción ecológica

- Estudios recientes llevados a cabo por la ESPOL, han puesto en evidencia la importancia del uso de la asociación Azolla-Anabaena como abono verde o bioabono nitrogenado alternativo para el cultivo de arroz, como para otros cultivos.
- Señalándose que es factible la incorporación al suelo de hasta 108 kg de Nitrógeno/ha/mes, con un promedio de 800 kg de Nitrógeno/ha /año.



La fertilidad natural y la resistencia física de los cultivos al ataque de parásitos

- Uno de los factores responsables de la buena marcha (salud) de los cultivos en la agricultura ecológica es el equilibrio entre las diferentes especies animales y vegetales dentro de un agroecosistema.



La fertilidad natural y la resistencia física de los cultivos al ataque de parásitos

- También es de igual importancia la salud o equilibrio interno de la planta.
- Este equilibrio tiene su origen, básicamente, en el tipo de nutrientes que recibe la planta (además de la adaptación de la especie o variedad) y la disponibilidad de agua, entre otros.



La fertilidad natural y la resistencia física de los cultivos al ataque de parásitos

- Cuando la planta goza de un metabolismo equilibrado, ésta no sirve de alimento para sus parásitos, y, por lo tanto, no es atacada a un nivel de daño económico significativo



CONCLUSIONES

- Durante las últimas cinco décadas, en la agricultura ecuatoriana, se ha utilizado un enfoque agronómico más que ecológico, propiciándose el aumento de la producción con la apertura de nuevas tierras de cultivo y promoviéndose luego el aumento de la productividad mediante la utilización de los paquetes tecnológicos generados por la denominada revolución verde.
- Como producto del manejo inadecuado de los suelos dedicados a la producción agrícola en el Ecuador, su deterioro, se ha incrementado significativamente en las últimas décadas.
- Las pérdidas de la fertilidad del suelo y el ataque de plagas (insectos, ácaros, gasterópodos, nemátodos, patógenos y arvenses) se han resuelto con medidas correctivas y de control y no con medidas preventivas y de manejo.



CONCLUSIONES

- Las tareas de conservación de suelo propuestas por el estado y algunos organismos no gubernamentales, no han tenido continuidad, y no han respondido a una política de manejo y conservación de suelos, como no han tenido en cuenta las condiciones culturales, sociales y económicas de la población rural.
- Por lo antes expresado, se hace necesario subrayar que el uso, manejo y conservación de suelos en el Ecuador, no se debe abordar tan solo como un enfoque agrícola o edáfico, sino ecológico, económico y social, pues el suelo es parte de los recursos naturales “productivos” del país, del cual dependen la mayoría de sus recursos renovables.



RECOMENDACIONES

- Plantear al estado ecuatoriano, la implementación de una **Plan Nacional de Manejo de Cuencas Hidrográficas**, con un enfoque sostenido de conservación de suelos, bajo los principios del Manejo Ecológico del Suelos.
- Propiciar que las Facultades de las Universidades ecuatorianas que ofrecen carreras para el agro incluyan en sus planes y programas de estudios a la **Agroecología**, con el propósito de reorientar la práctica de la agricultura con un enfoque conducente a su sostenibilidad