

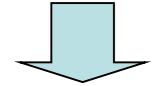
V CONGRESO INTERNACIONAL DE PRODUCCION AGROPECUARIA

AGRICULTURA DE CONSERVACION

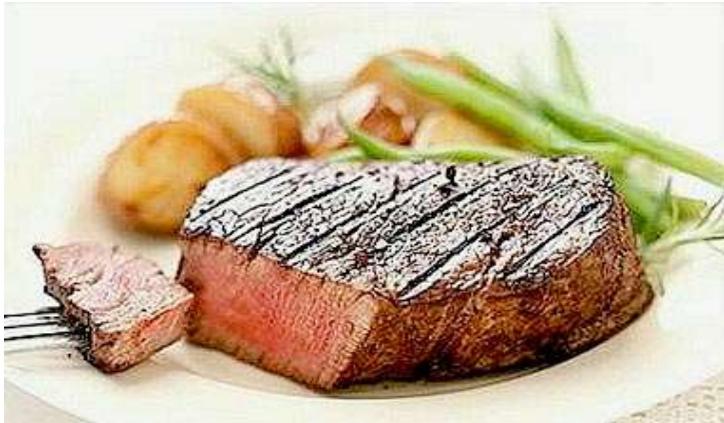
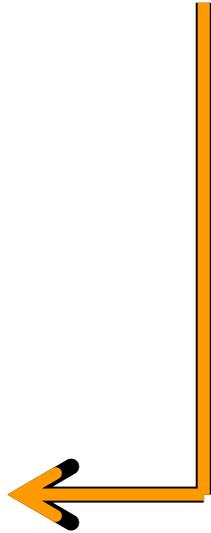
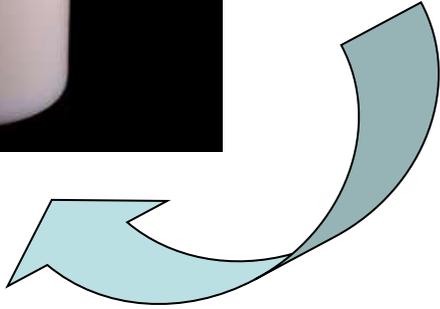
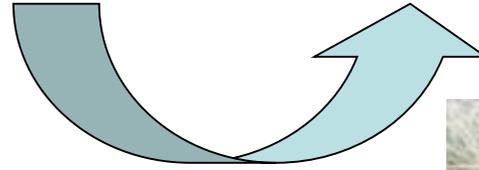
MARCELO CALVACHE ULLOA, PhD.

mcalvache20@gmail.com





**Los suelos
nos permiten
producir
alimentos**



Como la población aumenta, hay que producir más alimentos y se desmontan áreas naturales para producir cultivos.

Por producir más ganado generamos sobrepastoreo.



El sobrepastoreo y el desmonte pueden producir erosión severa, perdemos tierras agrícolas y se afecta la vida silvestre.





La necesidad de producir más alimentos hace que se cultiven los suelos de manera muy intensiva y mecanizada.

Si no se toman precauciones al utilizar de forma sostenible los suelos, el exceso de agricultura puede producir la degradación del suelo:



ANTES

El horizonte A era oscuro y muy rico en materia orgánica,



DESPUES

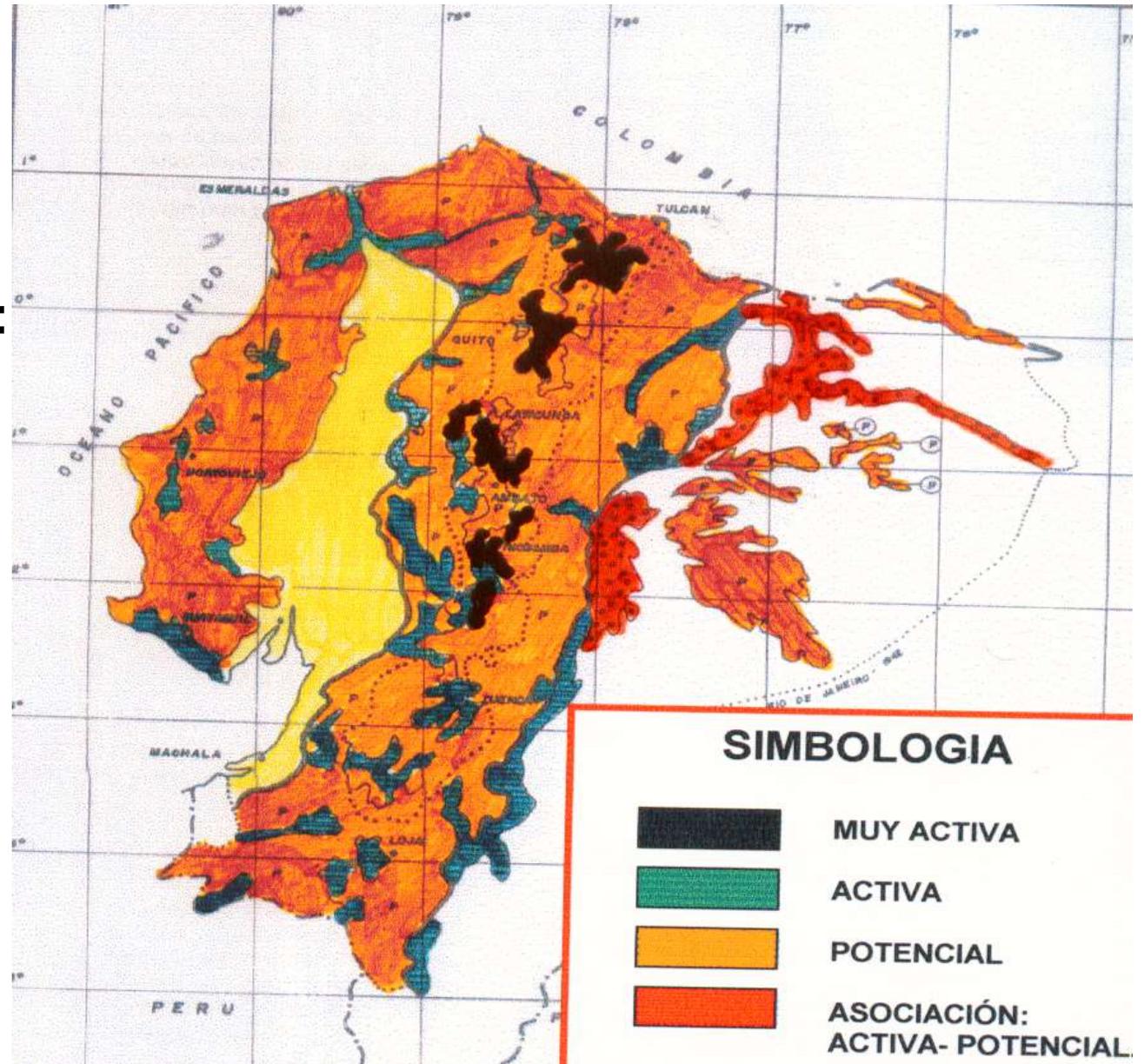
La EROSIÓN

es el mayor problema ambiental del Ecuador

Degradación de los suelos:

- Físico
- Químico
- Biológico

Baja de la fertilidad



¿ Qué es la erosión del suelo ?

Es un fenómeno de superficie. Está controlada por las condiciones en los primeros centímetros del suelo

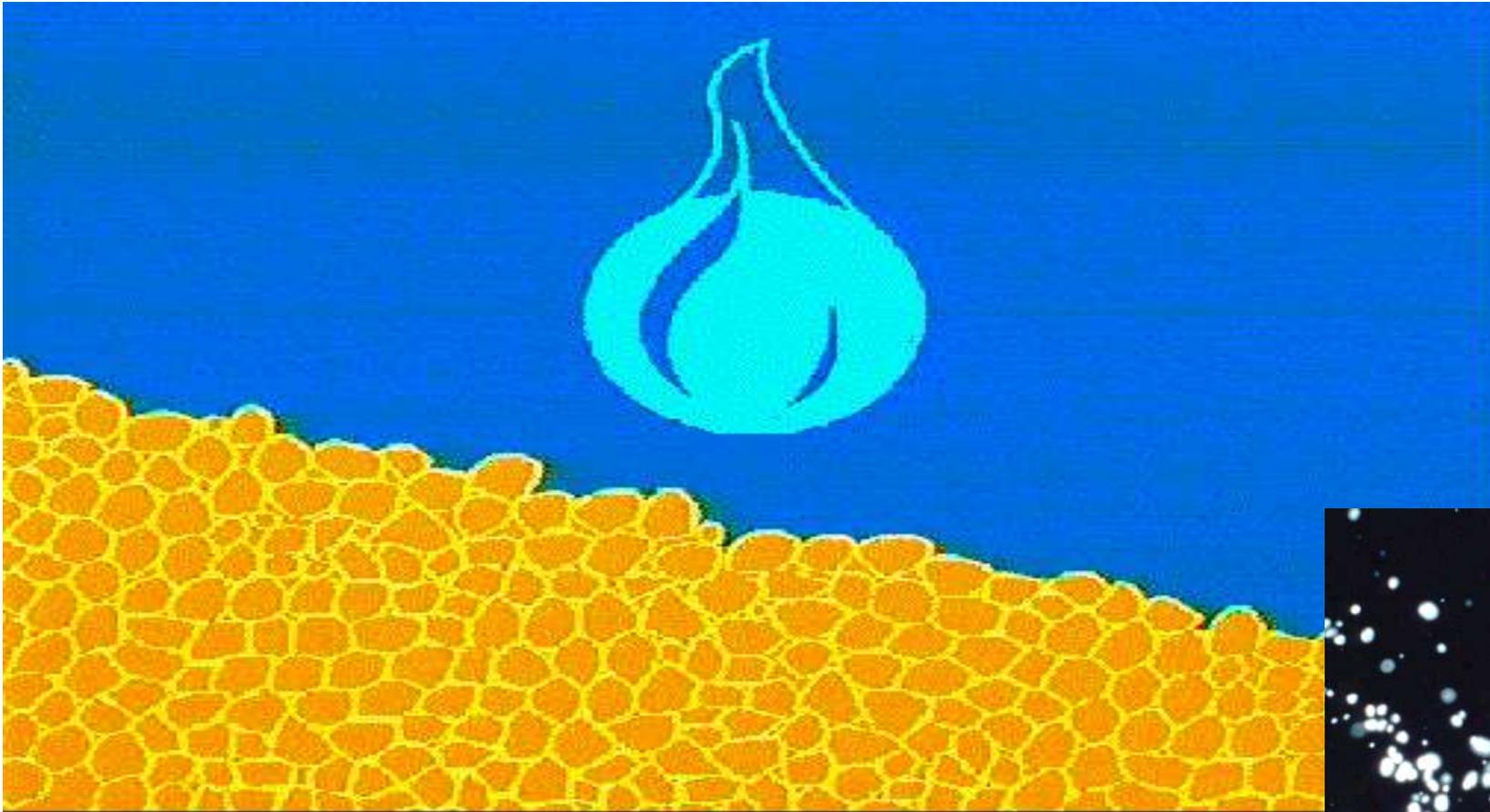


Proceso físico de desprendimiento, transporte y depositación de las partículas y agregados del suelo, por el agua y el viento.

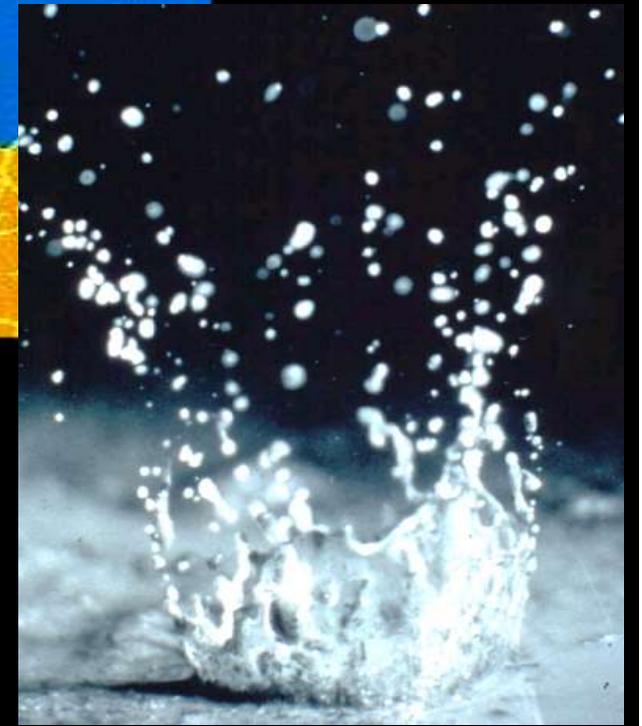
Sellamiento superficial y generación de flujo concentrado



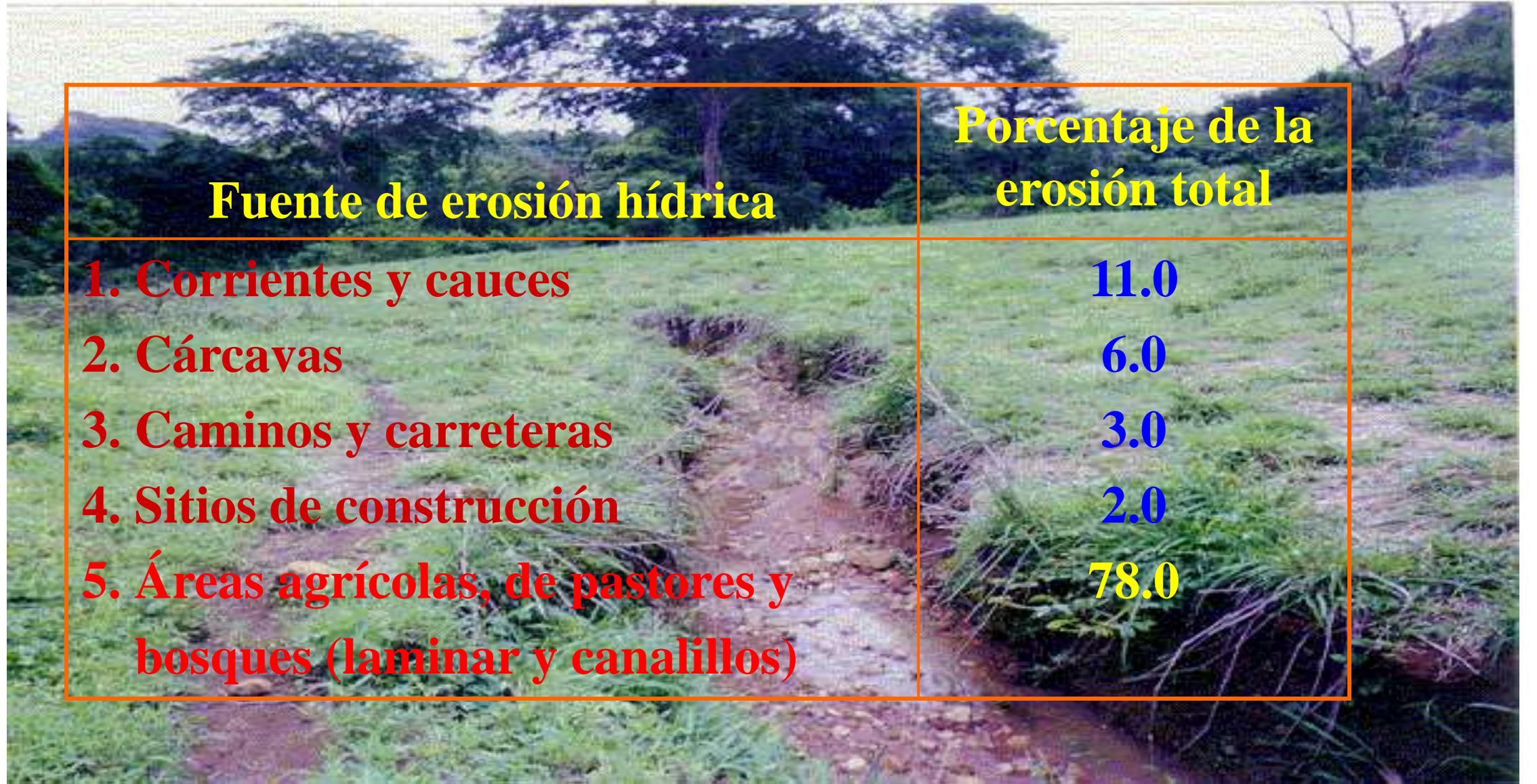
Impacto de la gota de lluvia



Efectos
de la
lluvia



¿ De dónde proviene la erosión hídrica ?



Fuente de erosión hídrica	Porcentaje de la erosión total
1. Corrientes y cauces	11.0
2. Cárcavas	6.0
3. Caminos y carreteras	3.0
4. Sitios de construcción	2.0
5. Áreas agrícolas, de pastores y bosques (laminar y canalillos)	78.0

Causas de erosión

1. **Topografía**
2. **Cambio de uso del suelo**



Causas de erosión



Causas de erosión

5. Labranza excesiva



Causa de la erosión



6. Monocultivo en terrenos escarpados



Estudios
básicos

PRÁCTICAS CONSERVACIONISTAS

- * **Reforestación múltiple**
- * **Incorporación de residuos vegetales**
- * **Control de la erosión en praderas**
- * **Labranza de conservación**
- * **Drenaje parcelario superficial**
- * **Empastamiento de drenes**
- * **Despiedre**

Incorporación de residuos vegetales



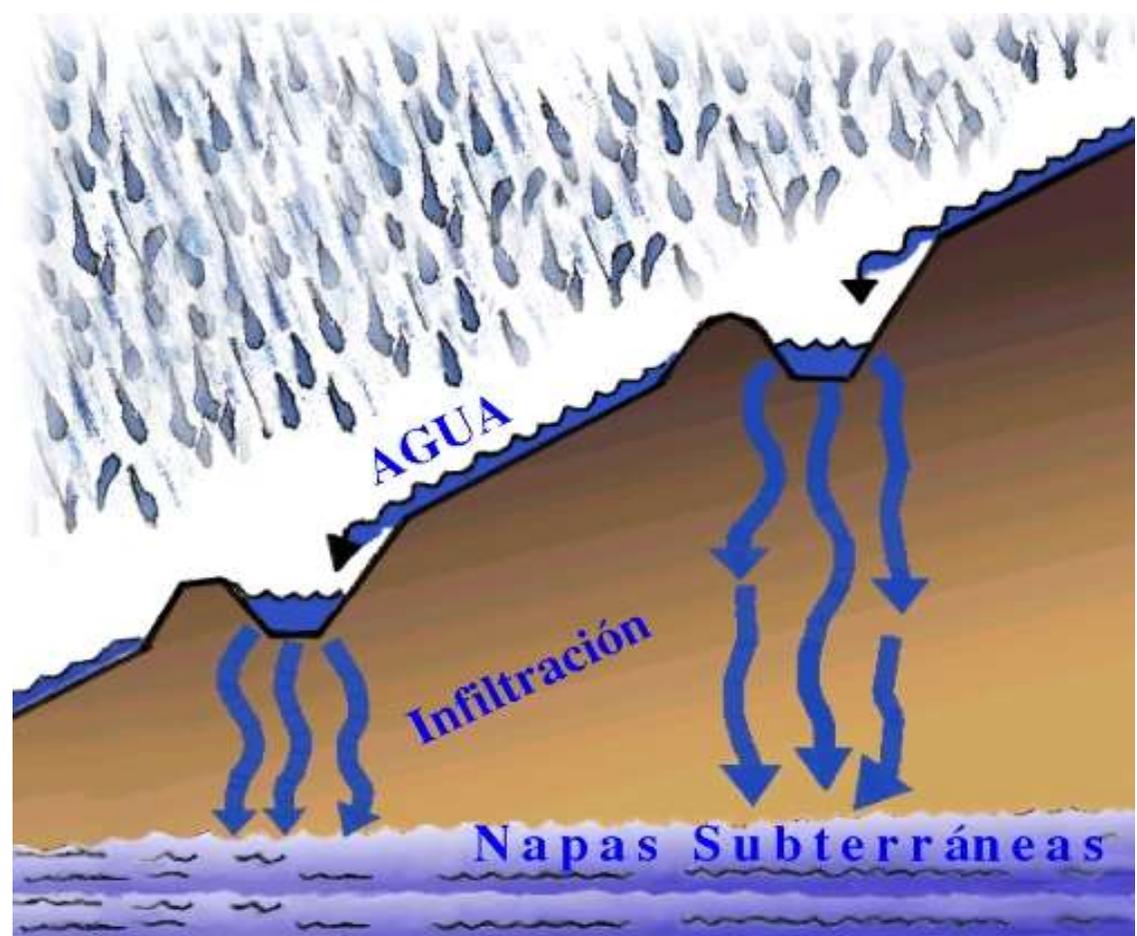
Conservación De Suelo, Agua Y Vegetación.



Zanjas de Infiltración.

OBJETIVOS:

- Disminuir la velocidad de las aguas lluvias.
- Aumentar la infiltración del agua en el suelo.
- Reducir la escorrentía superficial.
- Aumentar el volumen de las napas subterráneas.





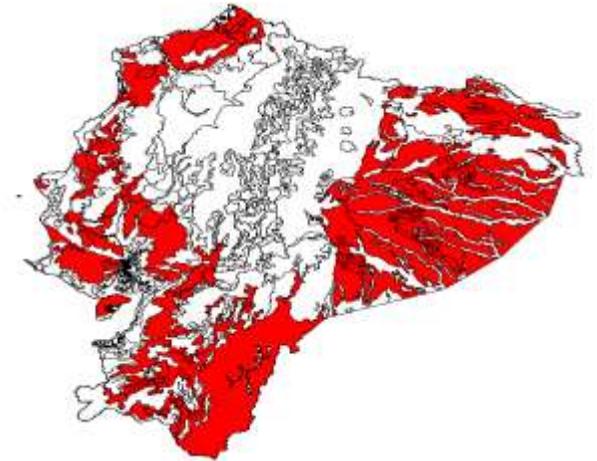
27/09/2010

INCEPTISOLES (43%)



Suelos minerales con un incipiente desarrollo de horizontes pedogenéticos (presentan uno o más horizontes de alteración o concentración).

Utilización agropecuaria, cubriendo un sin número de unidades paisajísticas y bajo diferentes tipos de vegetación; dependiendo del grado de fertilidad son aprovechados con actividades agrícolas y pecuarias en la Amazonia.



INCEPTISOLES

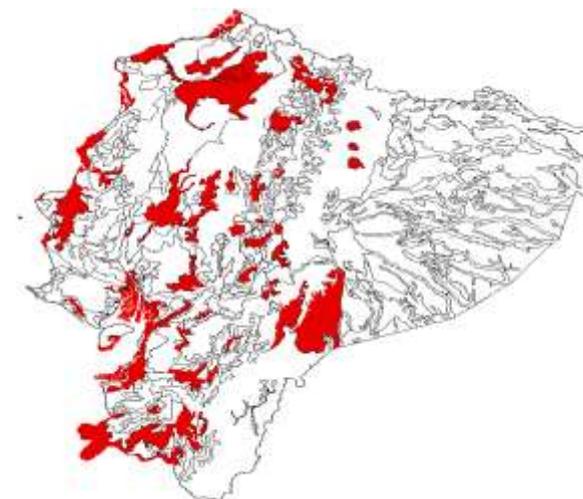
Entisoles (13%, 3,727.368 ha)



Los ENTISOLES son suelos con poca o ninguna evidencia de desarrollo de horizontes pedogenéticos. Dominio de material mineral primario no consolidado y aportes fluviales.

Estos suelos son superficiales, localizándose en diferentes paisajes en todo el territorio nacional, producto de erosiones, aportes aluviales y coluviales o por acción antrópica.

En la Región Costa los suelos aluviales de “banco”, son muy apreciados y en ellos se tienen los mayores cultivos de exportación como cacao, banano, café y frutales.



ENTISOLES(Orthents-fluents)

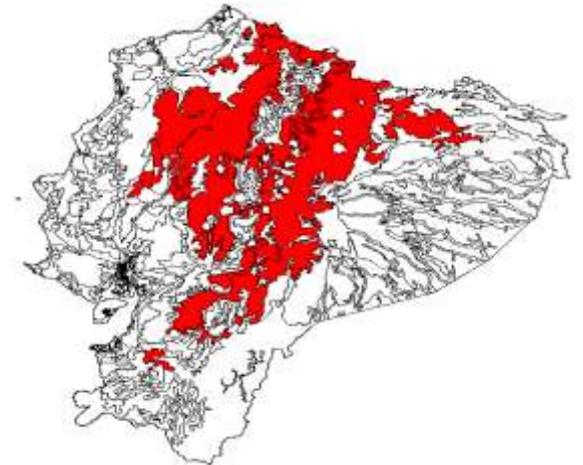
ANDISOLES, 37%



Los Andisoles se desarrollan a partir de cenizas volcánicas y evidencian poca a moderada evolución; presentan un apreciable contenido de alófana (arcillas amorfas); baja densidad aparente ($< 0,85$ g/cc);y, alta fijación de fósforo.

Se ubican en las zonas altas y húmedas de la serranía ecuatoriana “páramos”; así como, dentro del callejón interandino y hacia la costa y el oriente debido a flujos de material volcánico.

En las zonas altas se encuentran cubiertos por vegetación de páramo. Hacia el callejón interandino y la costa son muy utilizados para realizar actividades agrícolas ya que presentan buenas condiciones de fertilidad.



ZONAS AGROECOLOGICAS APTAS PARA CULTIVOS Y PASTIZALES EN LA SIERRA

CLASE	CARACTERÍSTICAS DEL SUELO	Superficie (has)	%
I	Apto para cultivos y pastos	52.801	2
II	Limitación de Fósforo / Limitación de agua y Fósforo	220.924	7
III	Limitación de Drenaje	57.509	2
IV	Limitación por Mecanización	1,007.248	33
V	Limitación por Profundidad	50.921	2
VI	No Aptos	1,694.560	55
T O T A L		3,083.961	100

La agricultura de conservación

¿Cómo funciona el manejo sostenible del suelo?



1 *No remover el suelo para la siembra*

Utilice siembra directa para insertar las semillas en el suelo sin arar.

La zona removida de suelo debe ser inferior a 5 cm. de ancho ó 10 % de la superficie cultivada o menor.

EL TRIANGULO DE LA LABRANZA

Labranza convencional
versus
Agricultura de conservación

Labranza convencional



Arada



Rastreada



Cultivo



Siembra



Cultivo

Labranza mínima



Cultivo

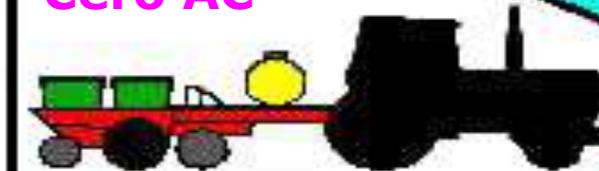


Siembra



Cultivo

Labranza Cero AC



Siembra y pulverización

Agricultura de conservación

2 Cobertura permanente del suelo

Dejar los residuos del cultivo anterior del campo para que actúe como mulch.
Mantener el suelo cubierto - de forma permanente ayuda a prevenir la erosión, la retención de agua, y fomentar los microorganismos beneficiosos y lombrices de tierra.

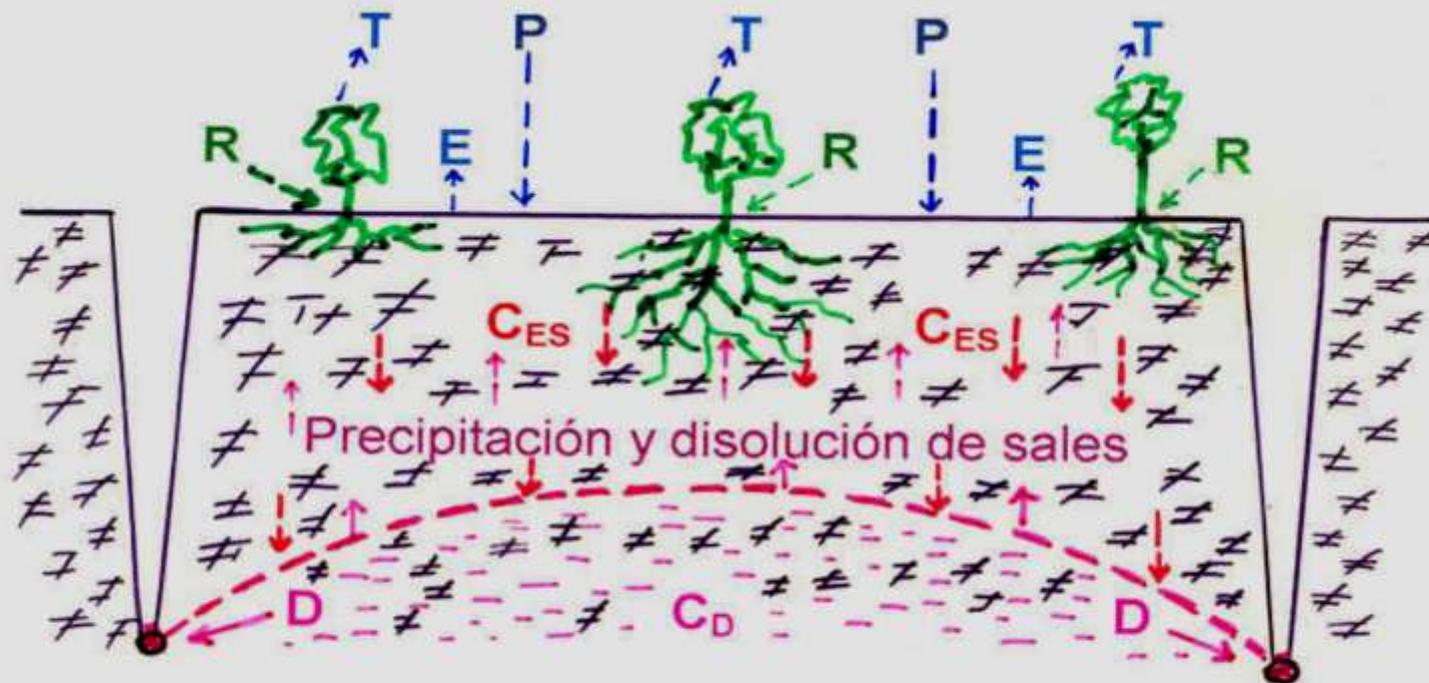
Beneficios de la cobertura

- protegen la superficie del suelo
- mejoran la conservación de la humedad
- aportan materia orgánica
- reciclan los nutrientes
- mejoran la estructura
- introducen un sistema de producción más sostenible









$$H_R = (H_{ET} - H_P) + H_D \quad H_R C_R = H_D C_D \quad (C_{ET} = 0; C_P \approx 0)$$

$$H_D/H_R = C_R/C_D = L \quad C_D/C_{ES} = F (\leq 1)$$

$$C_D = C_{ES} \times F \quad C_R/(C_{ES} \times F) = L$$

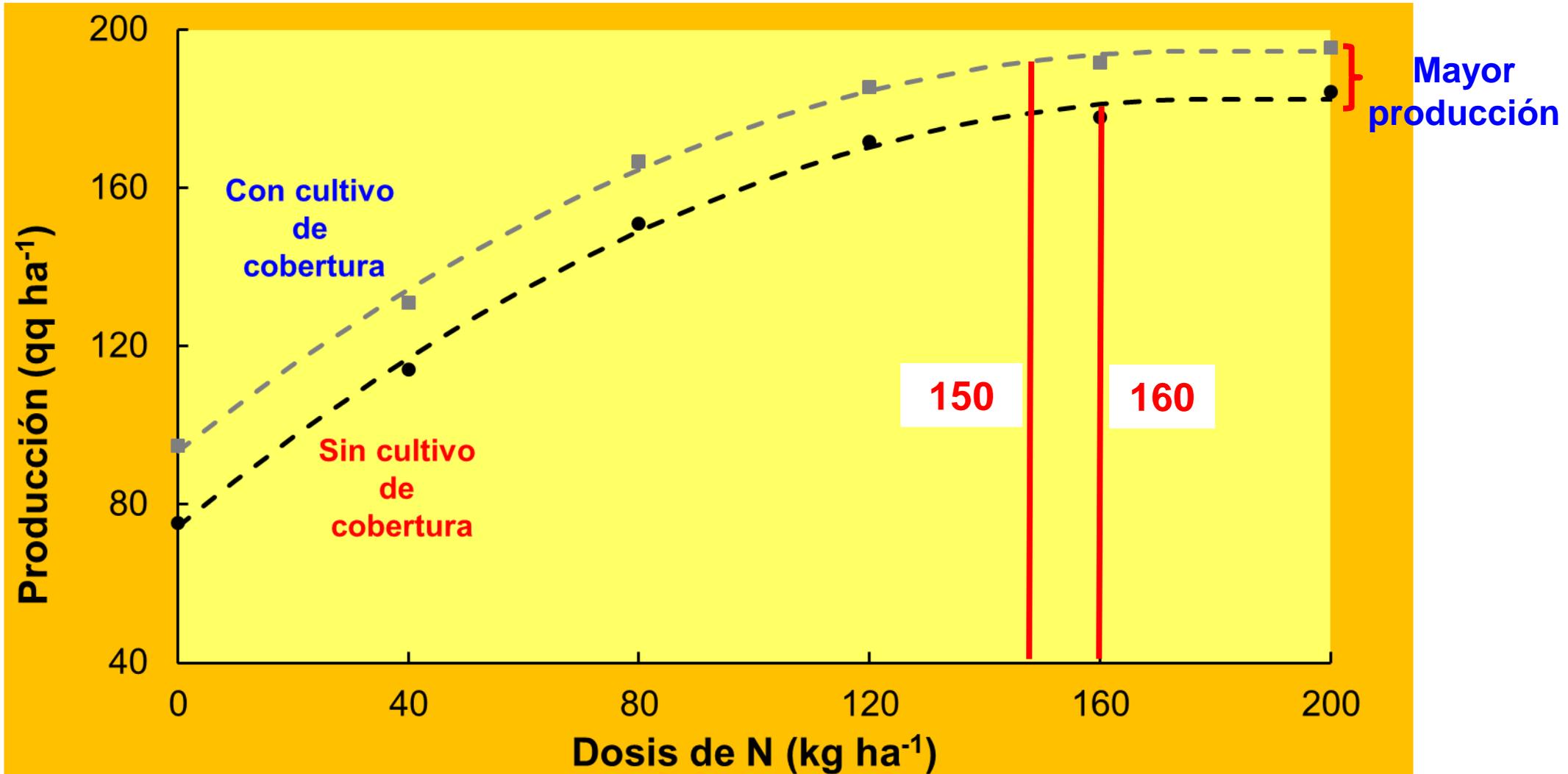
$$LF = C_R/C_{ES}$$

Sales de posible precipitación: CaCO_3 , MgCO_3 , CaSO_4
 Sales de posible disolución: " " "



Siembra directa de maíz sobre rastrojos de avena negra

Producción y fertilización





Siembra directa de soya sobre rastrojos de maíz año

Caso ANCUPA: Pueraria



Fijación: 215 kg N ha⁻¹

15 - 30% del N lo aprovecha la palma (estimación).

Faltan estudios.

Otros nutrientes?

SISTEMA DE RIEGO

Aspersión



Análisis financiero incremental

Híbrido	Producción TM/ha/año	Precio* USD/TM	Ingreso USD/ha	Ingreso/Pl anta USD	Costo Oper/planta USD	B/C	Bi/Ci (Incremental)
INIAP CR	26.61	114.24	3039.58	21.26	11.35	1.87	4.42
INIAP SR	19.14	114.24	2186.07	15.29	10.00	1.53	
IRHO CR	19.26	114.24	2199.96	15.38	11.35	1.36	1.93
IRHO SR	15.99	114.24	1826.54	12.77	10.00	1.28	
ASD CR	29.23	114.24	3339.14	23.35	11.35	2.06	2.85
ASD SR	24.42	114.24	2789.43	19.51	10.00	1.95	

Lo que se debe investigar

- ✓ Mejores cultivos de cobertura (control de erosión, producción de biomasa, reciclaje de nutrientes).
- ✓ Métodos y costos de implementación.
- ✓ Métodos y el estado vegetativo en el que se debe hacer el control.
- ✓ Presencia de plagas y enfermedades.
- ✓ Producción del cultivo principal.
- ✓ Respuesta del cultivo principal a la fertilización.
- ✓ Necesidad de aplicar +/- fertilizante.



Cultivos que se pueden utilizar en Ecuador

- ✓ Camote (Costa).
- ✓ Maní forrajero (Costa).
- ✓ Alfalfa.
- ✓ Arveja. Frejol, Haba
- ✓ Chocho.
- ✓ Crucíferas, Sambo, Zapallo.
- ✓ Nabo.
- ✓ Pastos, Vicia, Avena, Trébol.
- ✓ Rábanos.



Ventajas de los cultivos de cobertura

- ✓ Reducen la erosión.
- ✓ Incremento la M.O. y actividad biológica.
- ✓ Mejor infiltración y retención de humedad.
- ✓ Menores fluctuaciones de temperatura.
- ✓ Mejor ciclo de nutrientes (secuestro de C y fijación de N).
- ✓ Mejor estructura (agregados) del suelo.
- ✓ Control de malezas.
- ✓ **Mejor eficiencia en el uso de fertilizantes.**



3 ROTACIÓN DE CULTIVOS

Lo ideal sería rotar entre tres cultivos diferentes. Esto ayuda a prevenir la acumulación de plagas y enfermedades en el suelo y en las plantas.

¿Que es una rotación de cultivos y para que sirve?

Secuencia planificada y ordenada de cultivos con el objetivo de :

- maximizar la **productividad**,
- minimizar los **riesgos**,
- y **conservar** los recursos suelo y agua.

Esquemas de rotación con cultivos anuales y forrajes



SD

1.



Soya

Maíz + Brachiaria

Ganaderia

Rendimientos comerciales esperados:

Soya: 3-3.8 t/ha Maíz :3 - 5 t/ha Carne: 50-90 kg/ha

PERO A.C.

- Es mucho más que una “lista de tres componentes técnicos”..**

En cambio es..

- la

-Sinergia

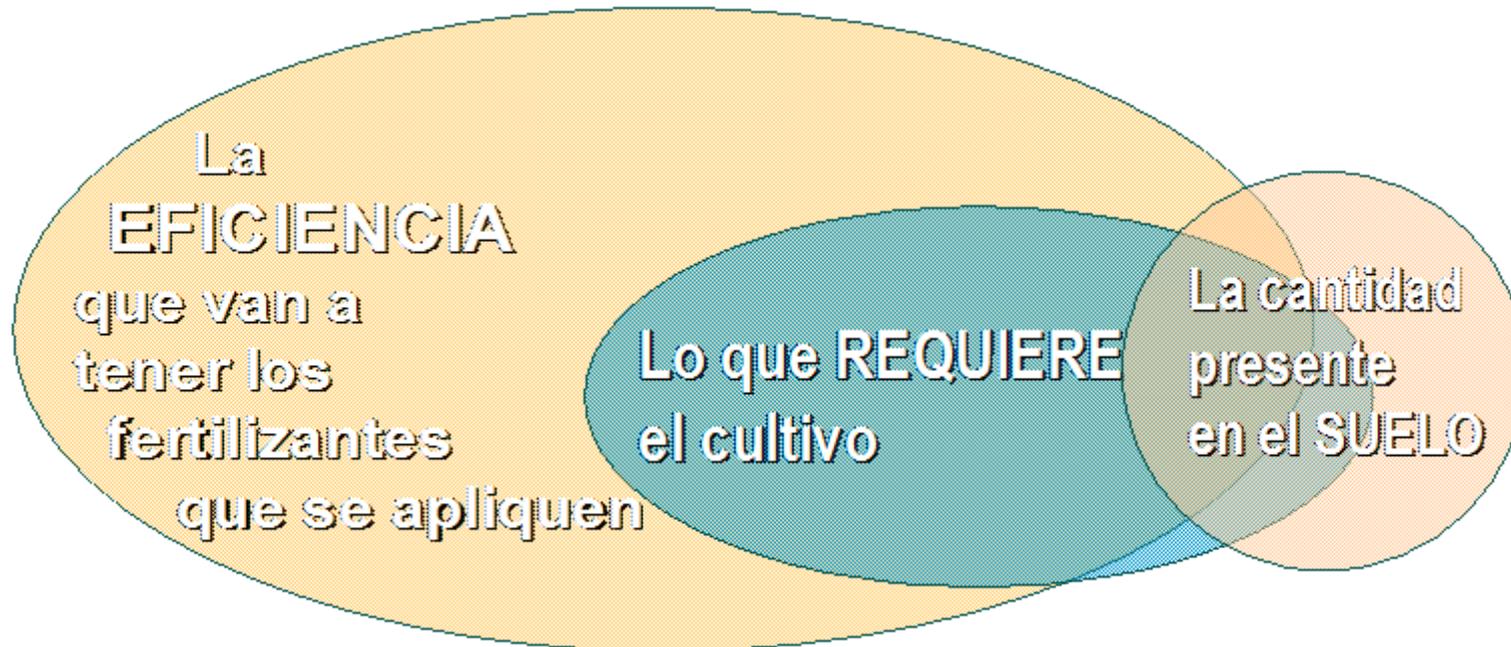
de los 3 componentes

- que incrementan los rendimientos, evita la degradación del suelo y la pérdida de fertilidad y
- logra los beneficios económicos, sociales y ambientales del MSS.

Aporte de nutrientes con los abonos verdes

Abonos verdes	N	P	K	Ca	Mg	S
	(kg/ha)					
Avena- vicia	377	65	455	137	39	37
Fréjol	37	4	24	17	4	3
Haba	358	37	279	83	31	19

CUANTIFICAR Y ENFRENTAR LOS 3 FACTORES INVOLUCRADOS EN UNA DOSIS de FERTILIZANTES



$$\text{DOSIS} = \frac{\text{Q. Absor.} - \text{Q. Suelo}}{\text{Eficiencia}}$$

Eficiencia de Uso del P Fertilizante en Diferentes Localidades y Dosis

Tratamiento	Cohabamba	Quinua Corral	Santa Ana
0 P	0,0	0,0	0,0
150 P2O5	1,05	3,22	1,87
300 P2O5	3,22	3,10	8,58
450	2,71	3,45	2,44
CV. %	6,0	6,5	7,0

Contenido de nutrientes exportados en 50 Ttf de papa :

220 kg de N

36 kg de P

328 kg de K

56 kg de Ca

32 kg de Mg

28 kg de S

Ambitos de eficiencia de fertilización para Suelos

	Vertisoles	Volcánicos	Rojos	Inceptisoles
N	50-65%	55-65%	50-55%	50-70%
P	20-40%	10-20%	25-40%	25-35%
K	50-65%	40-60%	50-60%	50-70%

Efecto de la AC sobre los Rendimientos

Los incrementos de rendimiento pueden no ser inmediatos, pero los estudios han demostrado que los rendimientos de los cultivos pueden aumentar en 20 a 120%.

Efecto de la AC sobre las Malezas Y Plagas

Las malas hierbas pueden ser un problema, especialmente cuando un agricultor está en la transición de un campo de labranza hacia la agricultura de conservación sin labranza. Los herbicidas y cultivos resistentes a los herbicidas pueden ser necesarios.

Efecto del MSS sobre las malezas y plagas

- Rotaciones de cultivo y sustancias alelopáticas de descomposición de rastrojos para el control natural (MIP)
- Suelo saludable = plantas saludables
- Con el tiempo los problemas de plagas y enfermedades se reducen
(menos pesticidas)
- Los pesticidas no deben interferir con los procesos biológicos



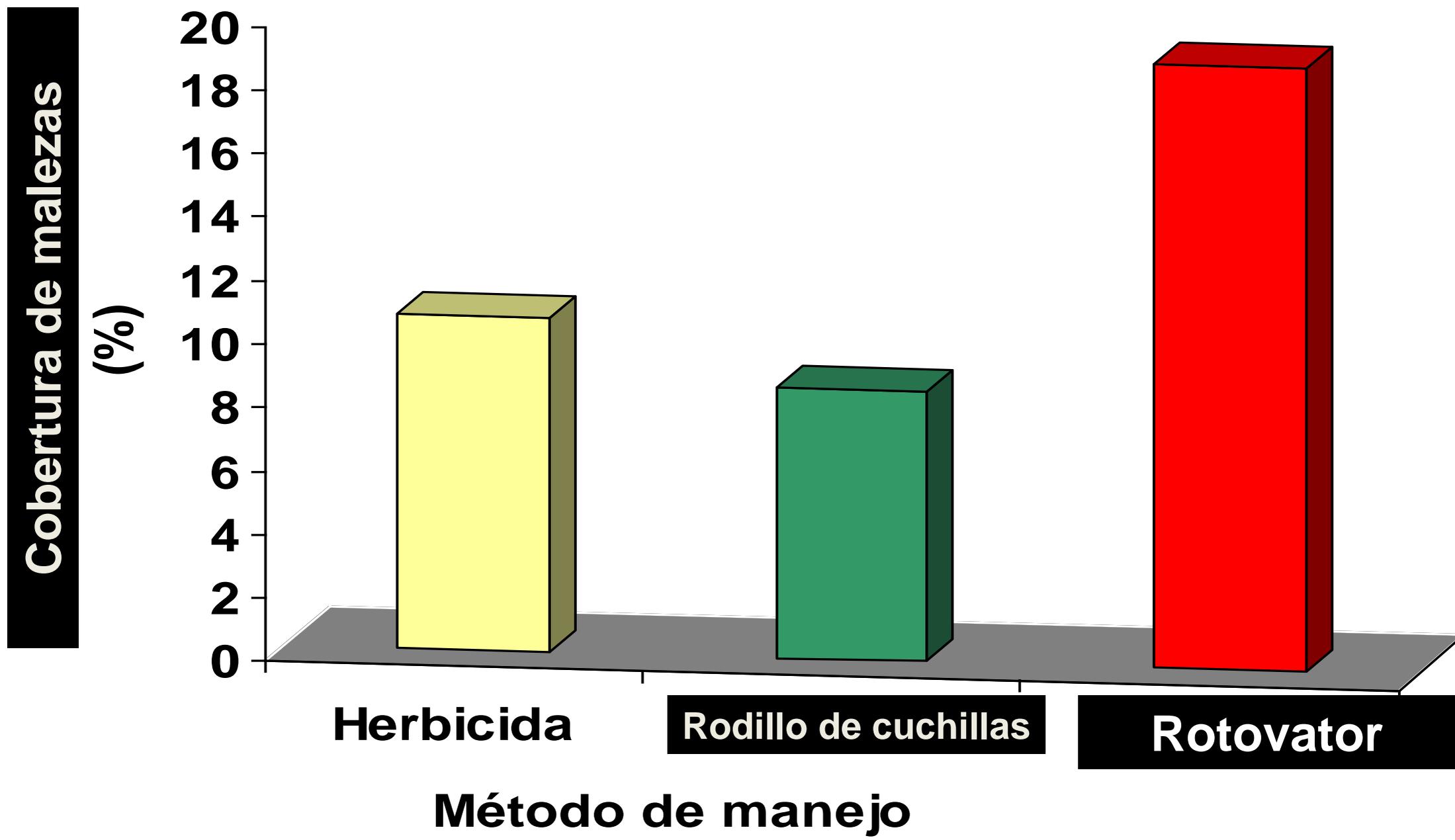
Control de malezas con el MSS

- Los 2 primeros años son críticos – los herbicidas son útiles para reducir la población de malezas
- Cobertura de rastrojos, cultivos de cobertura, rotaciones de cultivo son las herramientas principales
- El uso de herbicidas se reduce con el tiempo



Parcelas
adyacentes, 30
días después de
la aplicación de
herbicidas





Cobertura de malezas

(%)

20
18
16
14
12
10
8
6
4
2
0

Herbicida

Rodillo de cuchillas

Rotovator

Método de manejo

Efecto de AC sobre el suelo

Ayuda a aumentar la materia orgánica, los microorganismos del suelo, cobertura de residuos vegetales y humus, lo que hace que el suelo sea menos compacto y tenga buena retención de humedad.

La Materia Orgánica del Suelo Beneficia de Muchas Maneras:

- **Mejora las condiciones físicas**
- **Incrementa la infiltración de agua**
- **Mejora el manejo del suelo**
- **Disminuye las pérdidas por erosión**
- **Provee nutrientes para las plantas**
- **Incrementa la CIC**

EL SUELO ES MUY IMPORTANTE Y MERECE SER OBSERVADO EN PROFUNDIDAD



Calicata: Perforación para el estudio y muestreo del perfil del suelo.

A

B_{21t}

B

B_{22t}

B₃₁

B₃₂

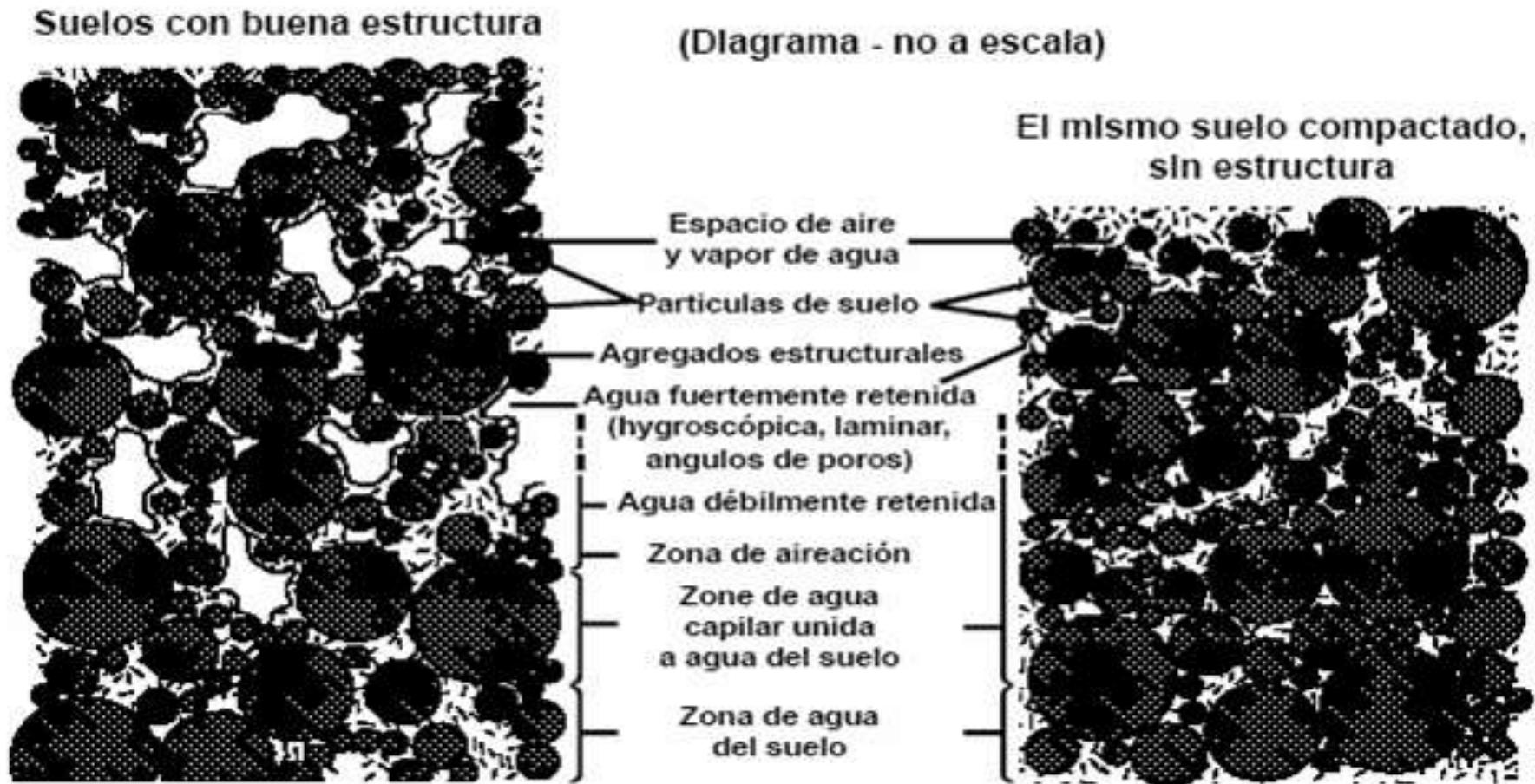
C

Suelo bajo agricultura de conservación



- **Reduce**
 - la evaporación;
 - el encostramiento de la superficie;
 - la erosión y escurrimiento;
- **Aumenta**
 - infiltración de agua en los suelos
 - contenido de materia orgánica del suelo;
- **Mejora**
 - estructura de los suelos (aire, drenaje)

La pérdida de poros del suelo afecta la capacidad de infiltración y su calidad como ambiente para las raíces



- Incrementa la M.O. del suelo en 0.1-0.2% por año
- Mejora la estructura y la porosidad con actividad biológica (raíces, fauna)
- La parte viviente del suelo incluye:
 - Microorganismos: bacterias, hongos, protozoos, nemátodos, virus y algas.
 - Macroorganismos: vertebrados, tales como topos, e invertebrados



Promover la AC equivale a:



20 lombrices/ 20
centímetros

Cubicos de
suelo

5 millones
lombrices/ha

3.3 ton de
lombrices

24 t urea/ha

12 t N/ha

Efecto de la AC sobre los nutrientes y Fertilizantes

Aumenta la disponibilidad de los nutrientes del suelo y puede hacer un uso más eficiente de los fertilizantes debido a que los fertilizantes se aplican en el lugar exacto donde la planta necesita.

En algunas zonas de cultivo de cereales, la eficiencia de los fertilizantes ha mejorado en un 10 a 15 por ciento.

Economía de irrigación de agua a través de la cobertura de suelo

Porcentaje de suelo cubierto	Requerimientos de agua ($\text{m}^3 \text{ ha}^{-1}$)	Reducción en requerimiento de agua (%)
0	2660	0
50	2470	7
75	2090	21
100	1900	29

Árboles

Agroforestería, plantar árboles en y entre los cultivos en terrenos con pendientes pronunciadas, pueden complementar la agricultura de conservación mediante la prevención de la erosión del suelo y el aumento de la fertilidad del suelo. Los árboles también pueden proporcionar leña, forraje y medicamentos.



Diversificación de la producción

**La Agricultura de Conservación
se adapta a diversos cultivos**



**MAIZ CON
MUCUNA**

**SOYA SOBRE
BRACHIARIA**



11-12-2003

pepinillo



pimiento dulce



Achicoria



Fresa



SIEMBRA DIRECTA DE TABACO



19 7:20

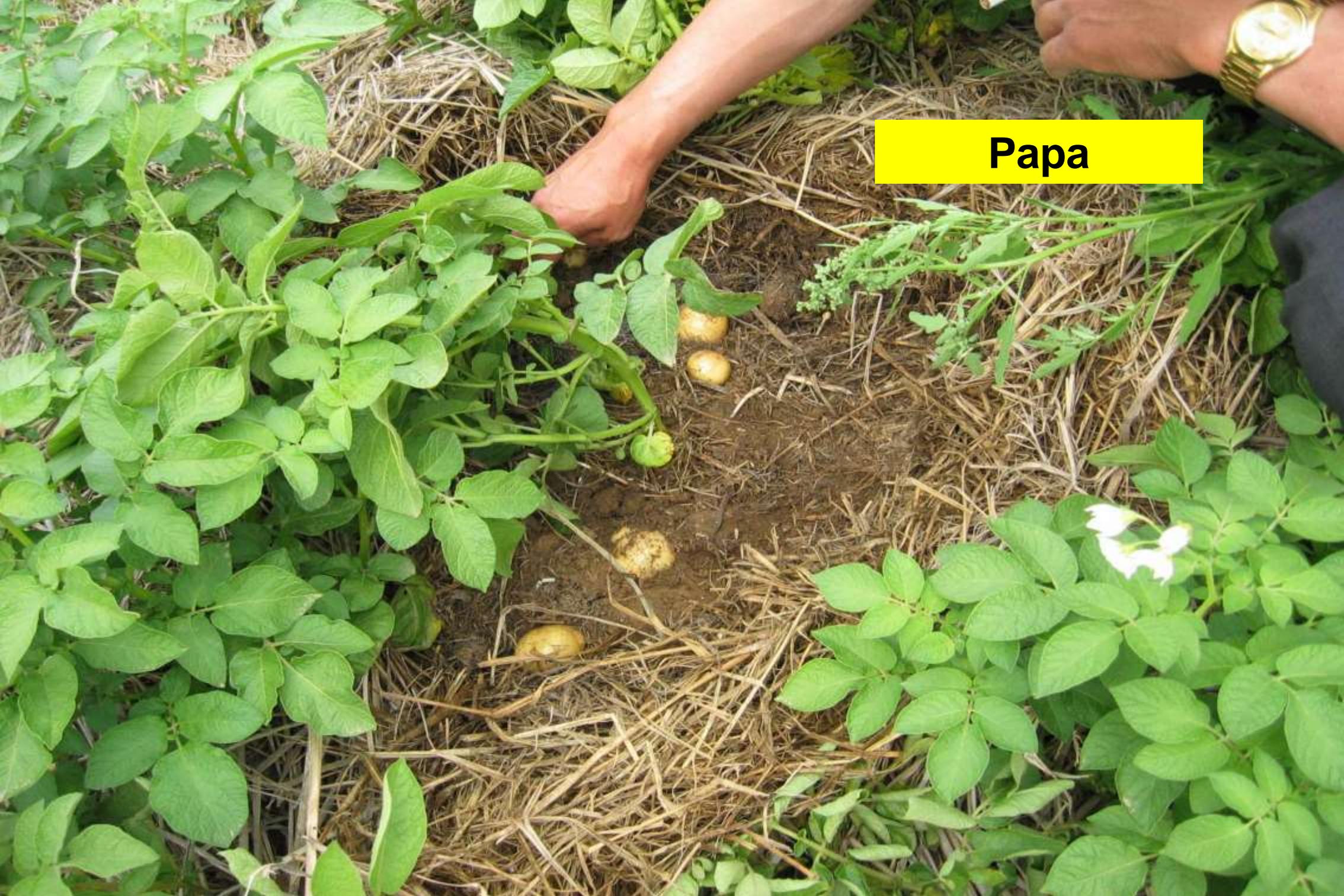


**SIEMBRA
DIRECTA DE
CEBOLLA**



**SIEMBRA
DIRECTA DE
TOMATE**





Papa

Beneficios medioambientales de la AC

- **Contribuye**
 - a la mitigación del cambio climático y a la reducción de la erosión.
- **Reduce**
 - las emisiones de CO₂ a la atmósfera, fruto del ahorro energético y del uso eficiente de insumos
- **Fija**
 - un gran volumen de carbono en el suelo a través de su manejo en la superficie del suelo.



Preparación de camas permanentes



Trigo sembrado en camas permanentes



MSS Irrigación con pivote móvil



Fertirrigación : Riego con fertilización

Principios de Agricultura de Conservación

Los cuatro principios de la agricultura de conservación son:



1.- Perturbación mínima del suelo.

2. Suelo permanentemente cubierto por vegetación o residuos orgánicos.

3. Rotaciones de cultivos (leguminosas) o cultivos mixtos (agroforestería).



4. Uso inteligente de fertilizantes, abonos orgánicos y agroquímicos

Por tanto, se necesitan cambiar los manejos y prácticas agrícolas, sin que ello necesariamente signifique una disminución de la producción y siempre un aumento de la calidad de los alimentos; ello permitirá el mantenimiento y la mejora de los suelos.

Agricultura de Conservación (sostenible, sustentable, F.A.O.)

La Agricultura de Conservación es una de las mejores herramientas frente a la erosión típica de los trópicos, agravados por la existencia de una estación seca.

Escasa movilización
del terreno



Cubierta vegetal permanente o
mulching



Rotaciones de cultivos o
abonados verdes



Estas prácticas no sólo producen mayor cantidad y calidad de cosechas, sino que aseguran el mejoramiento de los suelos, controlando la dañina erosión.

Nuevos Manejos del Suelo

Acciones estratégicas:

Agricultura de Conservación

- a) Rotación de cultivos
- b) Gestión de residuos
- c) Labranza reducida
- d) Control de erosiones
- e) Cubierta vegetal permanente
- f) Labranza de conservación
- g) Reciclaje orgánico
- h) Uso integrado pesticidas
- i) Manejo de aguas

Hacia la calidad
edáfica



Objetivos:

Agricultura Sostenible

- a) Productos de alta calidad
- b) Producciones realistas continuas
- c) Salud ambiental
- d) Conservación energética
- e) Conservación de recursos naturales.
- f) Viabilidad económica
- g) Seguridad e higiene.

Hacia un incremento de la M.O.S.

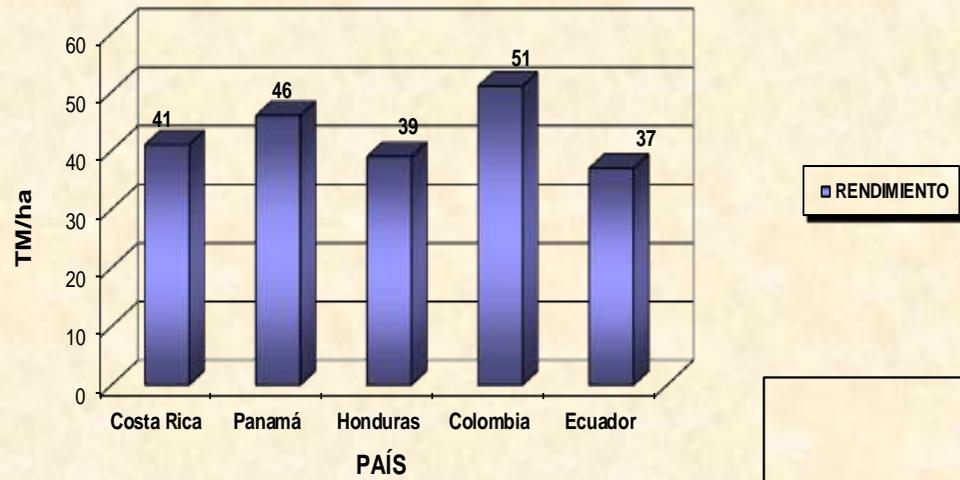
1. Incrementar las entradas de C (residuos orgánicos) al suelo:

- a. Incrementar la producción de biomasa mediante más productividad, selección genética, fertilización, riego y sanidad vegetal.
- b. Cambiar a un cultivo adaptado o que compatibilice cobertura o agroforestería.
- c. Incrementar los residuos que retornan al suelo, añadir abonos o implementar labranza reducida con manejo de residuos orgánicos.
- d. Compostar y, en algún caso, añadir fangos o lodos según se establezca.

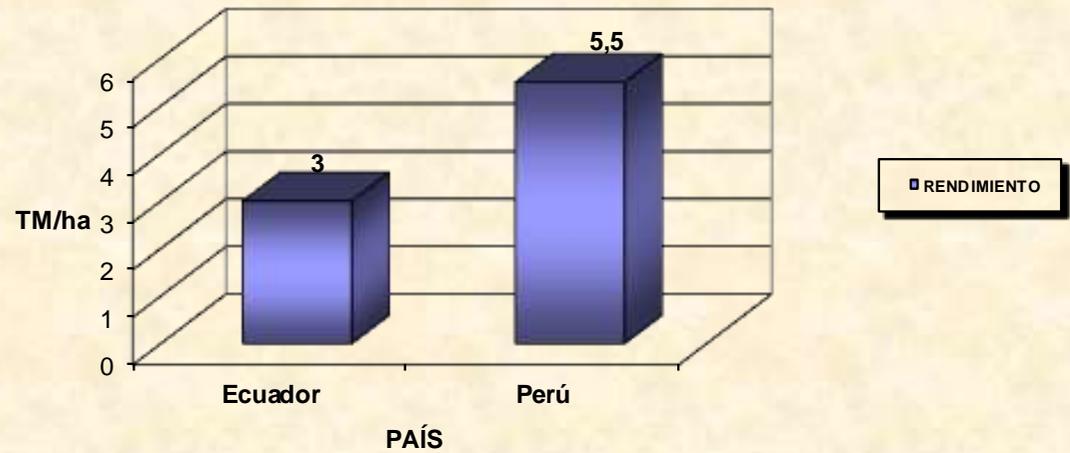
2. Moderar las salidas de C (mineralización) a la atmósfera:

- a. Implementar manejos de conservación.
- b. Recubrir siempre el suelo.
- c. Producir una anaerobiosis controlada.

**PRODUCTIVIDAD DEL BANANO
AÑO 2017**



**PRODUCTIVIDAD DEL ARROZ
AÑO 2017**





**MUCHAS
GRACIAS !**

mcalvache20@gmail.com

11 12 2003