

# **El reto para la agricultura del siglo XXI: necesidad de un cambio**

**Carlos Dorronsoro**

**Departamento de Edafología y Química Agrícola. Universidad de Granada**

# Objetivo

Mostrar cómo hoy día se puede cultivar el suelo sin utilizar el arado, obteniendo buenas producciones, sin degradarlo, e incluso mejorándolo.

Planteamiento muy ambicioso. Muy comprometido. Que choca frontalmente con el manejo que le dan al suelo la mayoría de los agricultores. Sin embargo hay otros muchos agricultores que están aplicando hoy día con éxito esta filosofía.

# La Agricultura, ayer y hoy

1. **Sistemas tradicionales**
2. **La agricultura de hoy: la Agricultura de Conservación**
3. **Ventajas y problemas de la AC**
4. **Evolución y estado actual de la AC**



Pero antes que nada tenemos que tener siempre presente que **el suelo es un componente del medio natural que adquiere su morfología y propiedades** después de una lenta y larga evolución tras alcanzar un equilibrio con las condiciones ambientales, sólo al cabo de decenas de miles de años. Es pues un componente natural, como el aire, el agua y las rocas, en cuya evolución **no está prevista**, de ningún modo, su utilización por parte humana.

Y así permaneció durante muchos millones de años hasta que el hombre del neolítico descubrió la agricultura.



## El hacha

<http://www.yannarthusbertrand.com/>

5

Ahora viene el hombre desmonta la vegetación natural e **implanta un monocultivo intensivo.**

Para el suelo esto representa un drástico cambio en su ambiente. Se rompe violentamente el equilibrio lentamente alcanzado y esto daña al suelo.



## El arado

El hombre para seguir cultivando al suelo utiliza el arado, el riego y el abonado químico lo que representan más cambios en el suelo.



## El fuego

7

Pero es que además el hombre en sus prácticas agrícolas introduce el fuego, frecuentemente para eliminar restos de cosecha anterior.

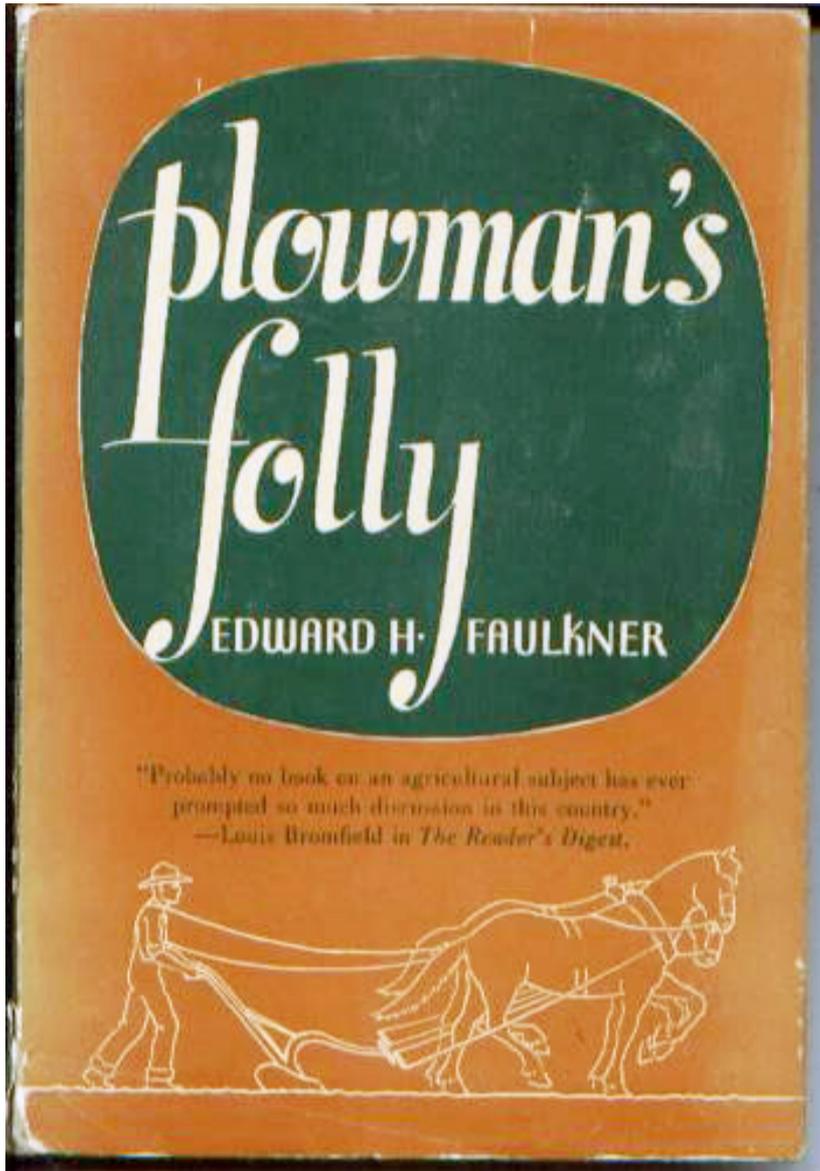
- el hacha
- el arado
- el fuego

## **Los tres pilares de la agricultura tradicional**

Estas tres herramientas son responsables de la situación actual de los suelos



y hay que erradicarlas de nuestros campos.



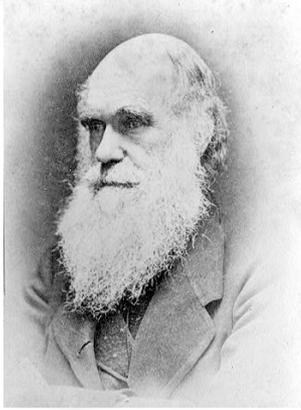
Ya en el 1943, E. Faulkner en su libro "La insensatez del agricultor" advierte rotunda y reiteradamente que el arado estaba conduciendo a la humanidad a su propia destrucción.

Pero realmente esta no es una idea nueva

# 1. Sistemas tradicionales. Del arado romano a la AC

Los tres pilares de la agricultura tradicional: el arado, el fuego y el hacha

## 1ª Revolución agrícola: primera mitad siglo XX



**Darwin**



**Mendel**

- ✓ selección de especies
- ✓ cruce de individuos; híbridos
- ✓ arado de vertedera

1940-1980, maíz USA >250% (-68 mill ha)

11

**Así las cosas, el suelo llega al siglo XX** muy degradado y gran preocupación mundial porque no es capaz de producir lo suficiente.

Principios siglo XX la situación mejora claramente: **Aplicación en la agricultura de los avances Ciencias Naturales.** Lo que podemos llamar la primera gran revolución agrícola.

Representada por la aplicación agrícola de las investigaciones de Darwin, sobre la selección especies, y Mendel con sus leyes genéticas.

Selección de las especies más rentables (más producción y más fuertes) de diferentes países.

**Híbridos. Por fenología:** aspectos externos, desarrollo, mejor adaptación, en definitiva mejor producción con menos riesgos.

Arado de vertedera, herramienta muy eficaz para combatir las malas hierbas y remover el suelo.

# 1. Sistemas tradicionales. Del arado romano a la AC

Los tres pilares de la agricultura tradicional: el arado, el fuego y el hacha

1ª Revolución agrícola: primera mitad siglo XX

Darwin y Mendel

- selección de especies
- cruce de individuos
- arado de vertedera

1940-1980, maíz USA >250% (-68 mill ha)

## 2ª Revolución agrícola: segunda mitad siglo XX

### La Revolución Verde (Norman Borlaug)

- ✓ nuevos híbridos
- ✓ fitosanitarios
- ✓ maquinaria pesada

**Agricultura de producción**



12

Patrocinada por **Norman Borlaug**. Premio Nobel. 1972.

**Obtención industrial de fitosanitarios;** desarrollo y uso masivo de fertilizantes inorgánicos, plaguicidas, herbicidas e insecticidas.

Desarrollo de una maquinaria muy potente: tractores, cultivadores, sembradoras, cosechadoras.

Debido al espectacular aumento población ... necesidad agobiante de producir mas a corto plazo aunque se comprometa el largo plazo.

# 1. Sistemas tradicionales. Del arado romano a la AC

Los tres pilares de la agricultura tradicional: el arado, el fuego y el hacha

1ª Revolución agrícola: primera mitad siglo XX

Darwin y Mendel: selección de especies, cruce de individuos, arado de vertedera

2ª Revolución agrícola: segunda mitad siglo XX

La Revolución Verde: Agricultura de producción: nuevos híbridos, fitosanitarios, maquinaria pesada

## 3ª Revolución agrícola: finales siglo XX

✓ **Biología: transgénicos**

> rentabilidad

> facilidad

< fitosanitarios

✓ **Nuevas tendencias**

**Agricultura Ecológica**

**Agricultura de Precisión**

**Agricultura de Conservación**

13

Finalmente, a destacar el papel de la biotecnología.

**Transgénicos.** Que tanta controversia ha originado.

**Partidarios:** auténtica maravilla, única solución frente al hambre en el mundo.

**Detractores:** riesgos para la salud, nuevas proteínas; manipulación de las multinacionales, patentes, ...

**Realidades:** han evitado la muerte de millones de personas en el tercer mundo y en 30 años de uso todavía no se ha demostrado sus denostados efectos nocivos.

Agricultura Ecológica= Elite, utilización sólo de productos naturales, produce productos de calidad, no pretende sustituir.

Agricultura de conservación nuevo enfoque. Compite con la Agricultura de producción.

Adaptada para producir pero con mínimo daño, desarrollo sostenible. Acepta plaguicidas y fertilizantes.

## 2. Características de la Agricultura de Conservación

**Sostenibilidad:** producir para el presente sin comprometer el futuro

**Productiva y rentable**

**Innovación**

**Mínima alteración y máxima conservación**

**Mantenimiento de la fertilidad**

**Control de la escorrentía y la erosión**

**Reconciliar al agricultor con el medioambiente**

La Agricultura de Conservación engloba una serie de técnicas que comparten una filosofía común

Productiva y ...

Pero, podemos preguntarnos ¿Tan grave es el daño que la agricultura a provocado en los suelos?.

## Human-induced soil degradation for the world. Informe GLASOD, 1991

Type	Light (Mha)	Moderate (Mha)	Strong (Mha)	Extreme (Mha)	Total (Mha)	Degrad. (%)	Cultivable (%)
Loss of topsoil	301.2	454.5	161.2	3.8	920.3		
Terrain deformation	42.0	72.2	56.0	2.8	173.3		
<b>WATER EROSION</b>	343.2	526.7	217.2	6.6	1093.7	<b>56</b>	<b>64</b>
Loss of topsoil	230.5	213.5	9.4	0.9	454.2		
Terrain deformation	36.1	30.0	14.4	-	82.5		
Overblowing	-	10.1	0.5	1.0	11.6		
<b>WIND EROSION</b>	268.6	253.6	24.3	1.9	548.3	<b>28</b>	<b>32</b>
Loss of nutrients	52.4	63.1	19.8	-	135.3	<b>84</b>	<b>96</b>
Salinisation	34.8	20.4	20.3	0.8	76.3		
Pollution	4.1	17.1	0.5	-	21.8		
Acidification	1.7	2.7	1.3	-	5.7		
<b>TOTAL CHEMICAL</b>	93.0	103.3	41.9	0.8	239.1	<b>12</b>	<b>14</b>
Compaction	34.8	22.1	11.3	-	68.2		
Waterlogging	6.0	3.7	0.8	-	10.5		
Subsidence org soils	3.4	1.0	0.2	-	4.6		
<b>TOTAL PHYSICAL</b>	44.2	26.8	12.3	-	83.3	<b>4</b>	<b>5</b>
Total (Mha)	749.0	910.5	295.7	9.3	1964.4	100	
Total de: tierra emergida 13.077 <b>área cultivada 1.700</b> áreas potencialmente cultivables 3.190 (Mha).							

FAO, escala 1:10 millones; 1991; más de 250 científicos

Light = ligeras pérdidas de producción, manejo cuidadoso

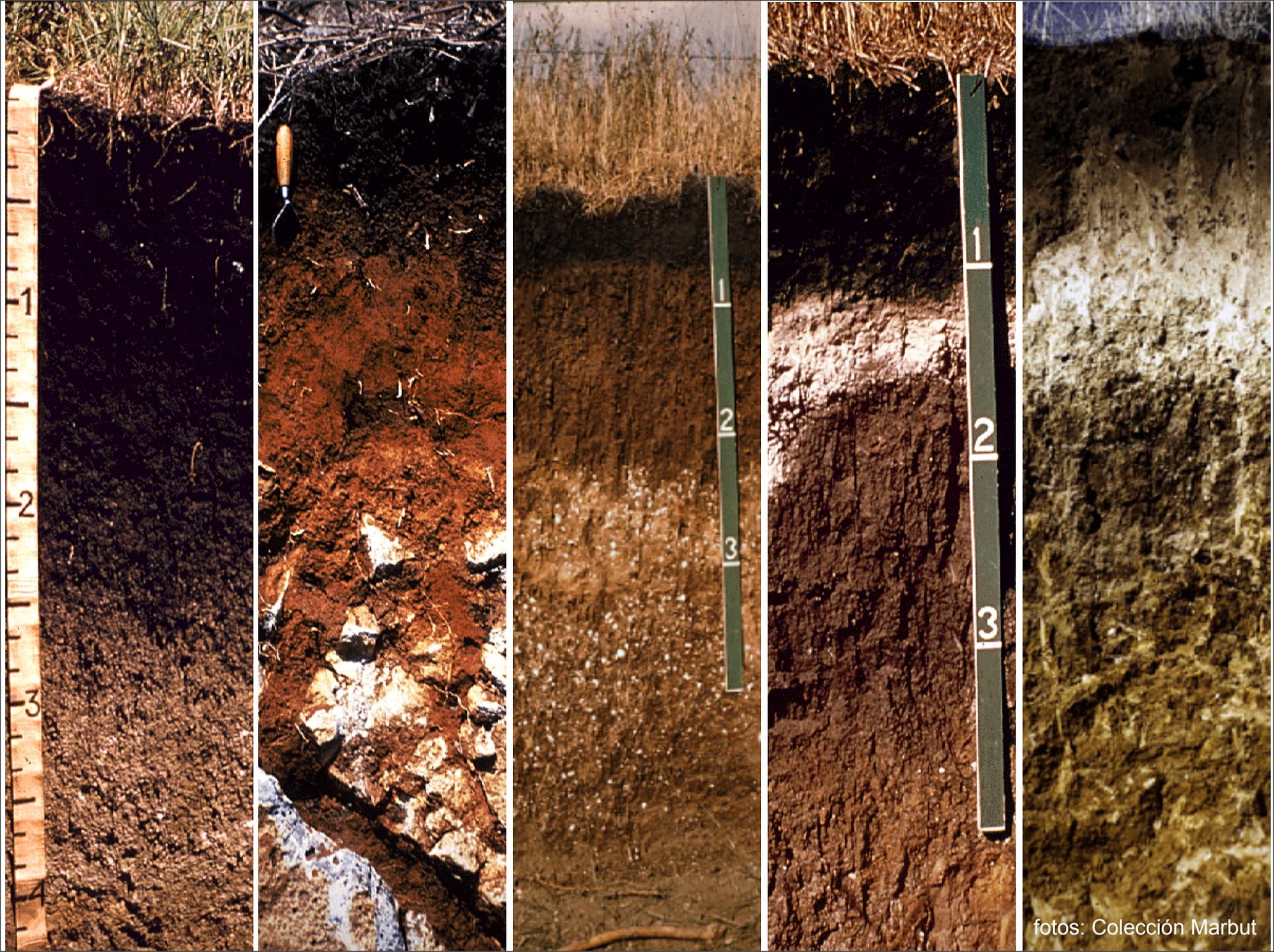
Moderate = importantes pérdidas de producción, introducir mejoras

Strong = irrecuperable, virtualmente perdidos

Extreme = totalmente perdidos



Pero independientemente de lo que nos diga la FAO y los especialistas nosotros con una simple imagen vamos a ser capaces de evaluar la gravedad de la situación de los suelos. Este puede ser un paisaje representativo del campo andaluz, ¿no nos dice nada el color claro del suelo?



Los suelos pueden ser muy diferentes entre sí pero todos tienen una característica común y es el horizonte superficial de color oscuro, negro o casi negro debido al humus.



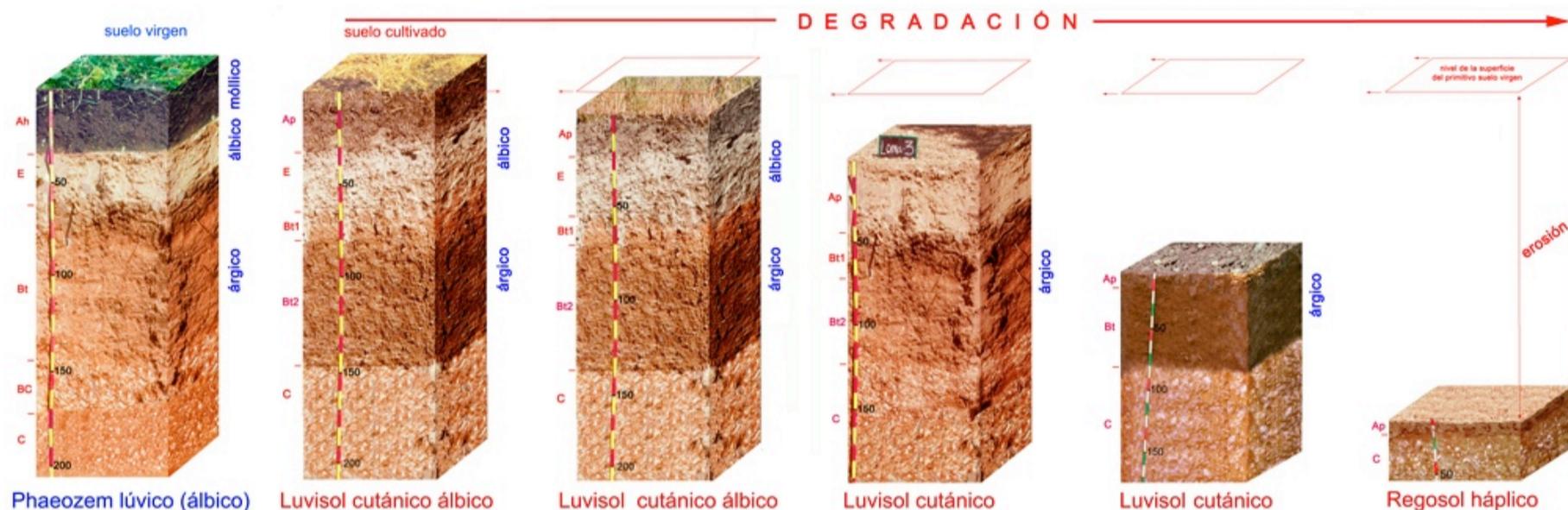
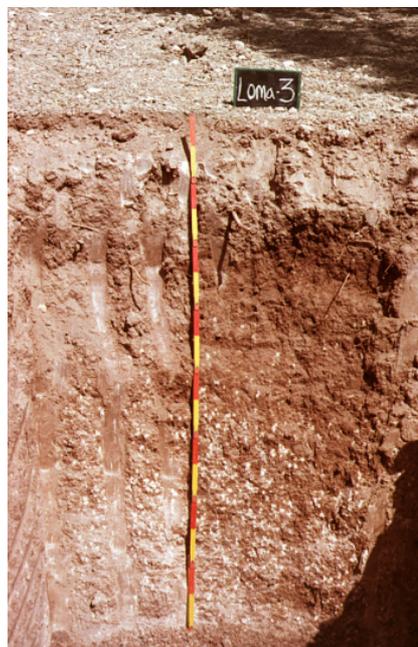
Por tanto si escarbamos en la hierba de un prado encontraremos debajo el suelo negro como en estos prados gallegos.



Un campo recién roturado debería presentar un aspecto similar a este.



Si embargo lo que frecuentemente vemos es esto otro



Con el cultivo del suelo se produce una evolución, pero una evolución negativa. Se consume la materia orgánica, en parte se mineraliza, se pierden nutrientes, se pierde capacidad de retención de agua, al perderse fertilidad se le añaden abonos, plaguicidas, como resultado el suelo se contamina con sustancias extrañas, también se labra para tratar de recuperar la fertilidad física y el suelo se erosiona. En definitiva, la utilización del suelo conlleva a su degradación. Cada vez más conforme se sigue utilizando el suelo, llegando al extremo de perderse todo el suelo y estar arando sobre el material original del suelo, es decir los sedimentos o material geológico.



De lo que se acaba de exponer resalta un cambio drástico en el aspecto que debería tener el primitivo paisaje que se ha expuesto. ¡El suelo debería aparecer con su color negro característico! Si no es así quiere decir que el suelo se encuentra degradado, habrá perdido su materia orgánica y con ella su estructura y por tanto su resistencia a la erosión (además de su fertilidad y capacidad de retener agua).

## 2. Características de la Agricultura de Conservación

Sostenibilidad: producir para el presente sin comprometer el futuro

Productiva y rentable

Mínima alteración y máxima conservación

Mantenimiento de la fertilidad

Control de la escorrentía y la erosión

Reconciliar al agricultor con el medioambiente

**El gran problema: las malas hierbas**

**Los tres pilares básicos de la AC**

✓ **recubierta del suelo**

✓ **mínima alteración del suelo:**

**no laboreo o labranza cero o siembra directa**

**laboreo mínimo**

✓ **rotación de cultivos**

23

Antes no se podía prescindir del arado para eliminar las malas hierbas pero desde la aparición de los fitosanitarios (plaguicidas, herbicidas, ...) ya se pueden matar las malas hierbas sin recurrir al arado.

No hay que elegir entre Naturaleza y Agricultura.

La AC se desarrolla sobre tres pilares básicos ...

La AC en su sentido mas correcta no se permite arado del suelo de ningún tipo. La siembra se realiza directamente sobre los restos de la cosecha anterior. Entre la siembra y la recolección sólo se permiten labores de aplicación de herbicidas y/o fertilizantes.

El laboreo mínimo, representa una técnica de menor grado de conservación, en este caso se permite el laboreo del suelo pero siempre con aperos de labranza vertical (arados cinceles y cultivadores) pero no utilizar nunca vertederas o arados de disco que volteen el suelo.

## 2. Características de la Agricultura de Conservación

### 2.1 Manejo del suelo con la AC en cultivos herbáceos

- ✓ **Laboreo cero (o mínimo).** Anular (o reducir al mínimo) las labores entre la recogida de la última cosecha y la siembra del siguiente cultivo.



<http://elmiradorimpaciente.blogspot.com/>



<http://elmiradorimpaciente.blogspot.com/>

En las primeras civilizaciones agrarias, en el neolítico, hace unos 10000/8000 años el hombre hacía pequeños orificios en el suelo para depositar las semillas. La disturbación era despreciable.

## 2. Características de la Agricultura de Conservación

### 2.1 Manejo del suelo con la AC en cultivos herbáceos

- ✓ **Laboreo cero (o mínimo).** Anular (o reducir al mínimo) las labores entre la recogida de la última cosecha y la siembra del siguiente cultivo.



<http://upload.wikimedia.org/>

los egipcios utilizaban ya un arado primitivo

## 2. Características de la Agricultura de Conservación

### 2.1 Manejo del suelo con la AC en cultivos herbáceos

- ✓ **Laboreo cero (o mínimo).** Anular (o reducir al mínimo) las labores entre la recogida de la última cosecha y la siembra del siguiente cultivo.

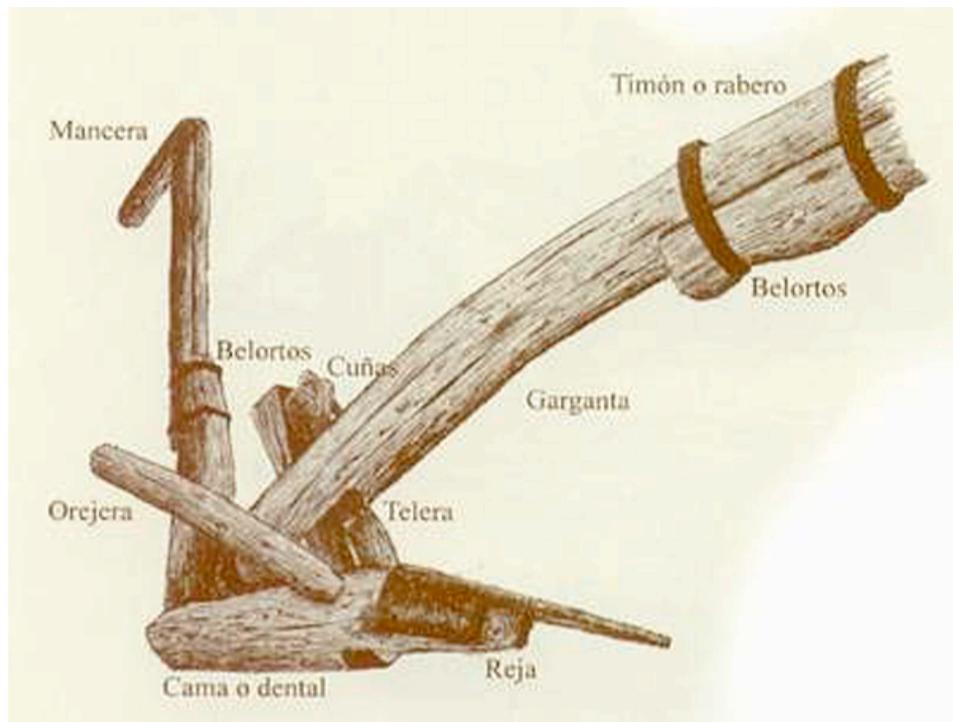


que fue perfeccionado por los  
romanos

## 2. Características de la Agricultura de Conservación

### 2.1 Manejo del suelo con la AC en cultivos herbáceos

- ✓ **Laboreo cero (o mínimo).** Anular (o reducir al mínimo) las labores entre la recogida de la última cosecha y la siembra del siguiente cultivo.



<http://condadodevillardompardo.blogspot.com/>



dotándolo en la punta de un punzón metálico y así permanece inalterado hasta siglo XX. Solo se buscaba remover ligeramente la capa superficial: rotura costra superficial, descompactación, favoreciendo la aireación e infiltración. La disturbación del suelo era pequeña.

## 2. Características de la Agricultura de Conservación

### 2.1 Manejo del suelo con la AC en cultivos herbáceos

- ✓ **Laboreo cero (o mínimo).** Anular (o reducir al mínimo) las labores entre la recogida de la última cosecha y la siembra del siguiente cultivo.



y lo hacía un hombre y unas mulas, por tanto el suelo soportaba poco peso.



Foto. E. Ortega

29

Pero ahora llega “la modernidad”, el arado de vertedera un arma “terrorífica” que es la responsable del lamentable estado de degradación de los suelos en el mundo.



Foto. E. Ortega

30

El arado de vertedera invierte el suelo, entierra las “malas hierbas”.

Al invertir la capa superficial del suelo, saca a la superficie las capas inferiores del suelo que estaban protegidas por las superiores, se exponen al sol, y al aire, la materia orgánica se oxida y como resultado de este aumento de la aireación la actividad de los microorganismos se intensifica y mineralizan la materia orgánica. Por otra parte el arado rompe los agregados y expone a la acción de los microorganismos la materia orgánica que estaba protegida en su interior.

Al perderse la materia orgánica, además de perder fertilidad, se destruye la estructura, el suelo se vuelve pulverulento y es fácilmente erosionado por el agua y por el viento. ¡ESTO ES LO QUE PROVOCA LA VERTEDERA!



Pero la maquinaria va “mejorando”, la maquinaria cada vez más potente, (¡y más pesada!) y cada vez el suelo sufre una disturbación más intensa.



Foto. E. Ortega

32

Y como el poder de movilización de tierra por estas maquinas es cada vez mayor pues ahora, ¿porque no? a nivelar la finca ¡que se quede llanita!



Pues ya puestos sólo faltaría que llamaran a esta empresa para que le deje el suelo bonito (¡tengo mi finca sin una mota de polvo!)



Fuera bromas, como resultado de todas estas operaciones muchos suelos agrícolas presentan este aspecto, con total pérdida de la estructura edáfica, porosa y esponjosa; y se transforma en un material apelmazado y fraccionado en trocitos (cómo si fuera una roca)

# ¿Por qué labra el agricultor?

## Funciones

1. Airear el suelo
2. Reducir la compactación superficial
3. Aumentar la infiltración del agua
4. Manejar los restos de la cosecha anterior
5. Eliminar malas hierbas
6. Preparar el lecho de siembra
7. Sembrar
8. Incorporar los fertilizantes y plaguicidas.

## Problemas

1. Mineraliza la materia orgánica
2. Destruye la estructura
3. Sellado superficial
4. Compactación subsuperficial
5. Reduce la infiltración del agua
6. Disminuye la humedad del suelo
7. Aumenta la escorrentía
8. Aumenta la erosión
9. Aumenta los costes de la explotación.

35

¿Pero para qué labran los agricultores? No será por gusto de trabajar y gastar tiempo y dinero.

Pues, como es sabido, lo hacen para preparar un lecho de siembra adecuado que permita una buena germinación, manejar los restos de la cosecha anterior, mezclar los fitosanitarios, romper la costra de golpeo, ... Fundamentalmente persiguen corregir los efectos negativos que se producen al mantener la superficie del suelo desnuda de vegetación.

# ¿Por qué labra el agricultor?

## Funciones

1. Airear el suelo
2. Reducir la compactación superficial
3. Aumentar la infiltración del agua
4. Manejar los restos de la cosecha anterior
5. Eliminar malas hierbas
6. Preparar el lecho de siembra
7. Sembrar
8. Incorporar los fertilizantes y plaguicidas.

## Problemas

1. Mineraliza la materia orgánica
2. Destruye la estructura
3. \$ \$ \$
4. Contaminación del
5. Reduce la infiltración de agua
6. Distribuye el suelo
7. Aumenta el costo de explotación
8. Aumenta la erosión
9. Aumenta los costes de la explotación.



## Agricultura de Conservación

Bien pues con las técnicas de la AC se consiguen las mismas funciones pero evitando todos estos problemas.

## 2. Características de la Agricultura de Conservación

### 2.1 Manejo del suelo con la AC en cultivos herbáceos

- ✓ Laboreo cero (o mínimo). Anular (o reducir al mínimo) las labores entre la recogida de la última cosecha y la siembra del siguiente cultivo.
- ✓ **No está permitida la quema de rastrojos.**

*Costes estimados de la pérdida de nutrientes por la quema de rastrojo (Arias, 2001).*

<i>Nutriente</i>	<i>Cantidad contenida rastrojo (kg / ha)</i>	<i>Valor unitario (\$ / kg)</i>	<i>Total (\$ / ha)</i>
<i>N</i>	58	0,39	22,7
<i>P<sub>2</sub>O<sub>5</sub></i>	14	0,48	6,8
<i>K<sub>2</sub>O</i>	164	0,33	53,9
<i>CaO</i>	61	0,10	6,2
<i>MgO</i>	22	0,56	12,4
<i>TOTAL</i>			102,0

Con el fuego se produce la mineralización materia orgánica (en vez de humus vamos a tener carbón y otra parte se pierde por evaporación), se pierden fertilizantes y además se produce la destrucción de los microorganismos y otros animales de los primeros mm de suelo.

# 2. Características de la Agricultura de Conservación

BOE núm. 12      Sábado 13 enero 2001      1587

## MINISTERIO DE AGRICULTURA, PESCA Y ALIMENTACIÓN

**940**      *REAL DECRETO 4/2001, de 12 de enero, por el que se establece un régimen de ayudas a la utilización de métodos de producción agraria compatibles con el medio ambiente.*

administrativa competente relacionada con estos hechos dará lugar a la denuncia del compromiso agroambiental.

2.º Queda prohibida la quema de rastrojos o pastos de cosecha

En el caso de que sea aconsejable proceder a su quema por motivos sanitarios o fitopatológicos, el bene-



## BOLETÍN OFICIAL DEL ESTADO



Núm. 94

Viernes 17 de abril de 2009

Sec. I. Pág. 35464

2. Normas exigibles para conservar la materia orgánica del suelo.

Gestión de rastrojos.

1.º No podrán quemarse rastrojos en todo el ámbito nacional, salvo que, por razones fitosanitarias, la quema esté autorizada por la autoridad competente en cuyo caso estará condicionada al cumplimiento de las normas establecidas en materia de prevención de incendios, y en particular, las relativas a la anchura mínima de una franja perimetral cuando los terrenos colinden con terrenos forestales.

práctica muy dañina, reconocidos sus efectos por fin a nivel oficial.

## 2. Características de la Agricultura de Conservación

### 2.1 Manejo del suelo con la AC en cultivos herbáceos

- ✓ Laboreo cero (o mínimo). Anular (o reducir al mínimo) las labores entre la recogida de la última cosecha y la siembra del siguiente cultivo.
- ✓ No está permitida la quema de rastrojos.
- ✓ **Dejar los restos no recogidos de la cosecha**, recubriendo el suelo al menos en un mínimo de 30, recomendable el 50 y óptimo a partir del 70%. En los periodos de barbecho mantener la superficie del suelo cubierta, por materiales vegetales vivos o muertos, hasta el siguiente cultivo.



<http://photogallery.nrcs.usda.gov/>

En este campo se ha hecho Agricultura de Conservación.

Maize growing through a previous crop residue under CA



**Description:** Maize growing through a previous crop residue under conservation agriculture. EPAGRI .

<http://www.fao.org/ag/agl/agll/consagri/photofile/File/Index.htm>

El suelo queda recubierto por una capa de restos

## 2. Características de la Agricultura de Conservación

### 2.1 Manejo del suelo con la AC en cultivos herbáceos

- ✓ Laboreo cero (o mínimo). Anular (o reducir al mínimo) las labores entre la recogida de la última cosecha y la siembra del siguiente cultivo.
- ✓ No está permitida la quema de rastrojos.
- ✓ Dejar los restos no recogidos de la cosecha, recubriendo el suelo al menos en un mínimo de 30, recomendable el 50 y óptimo a partir del 70%. En los periodos de barbecho mantener la superficie del suelo cubierta, por materiales vegetales vivos o muertos, hasta el siguiente cultivo.
- ✓ **Los restos no se incorporan al suelo** como se hace en la agricultura convencional. Los restos se esparcen de manera homogénea sobre la superficie. A veces se pican los restos para una mayor uniformidad. Estas labores se realizan directamente durante la fase de recolección.

Al dejar los restos sobre la superficie se consiguen dos efectos muy importantes: protección y “humificación natural”.

Protección frente a las agresiones del agua, del aire y del sol.

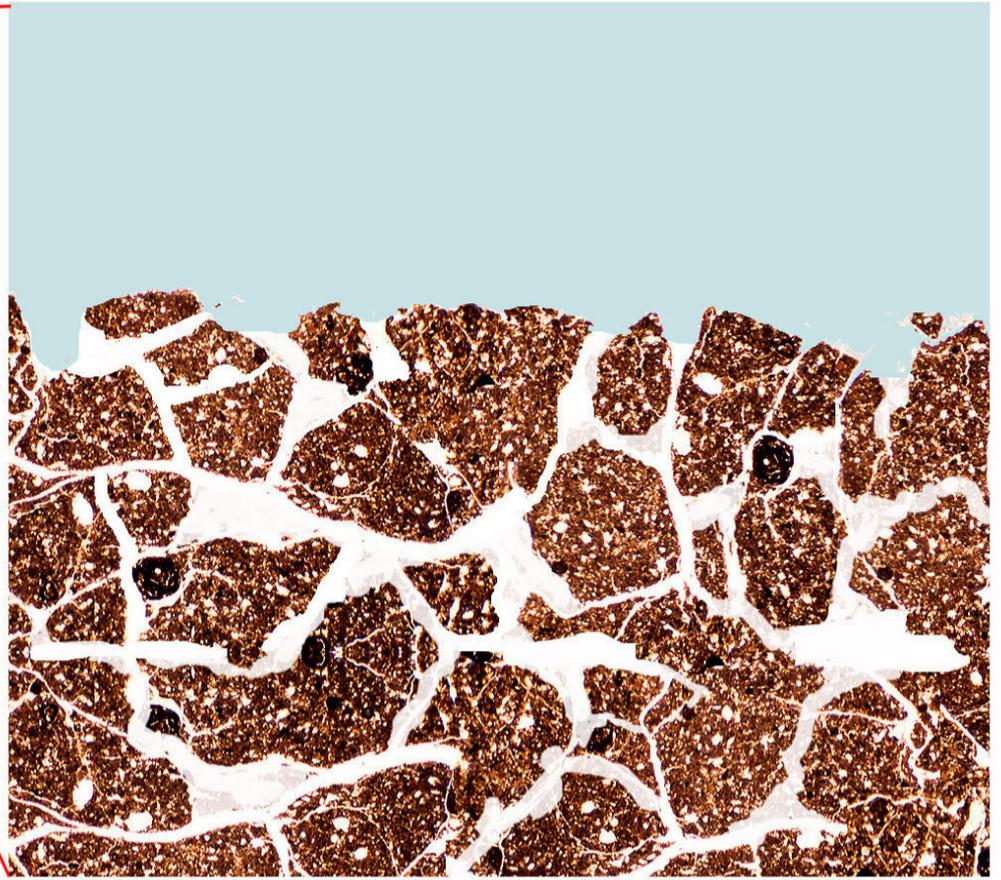
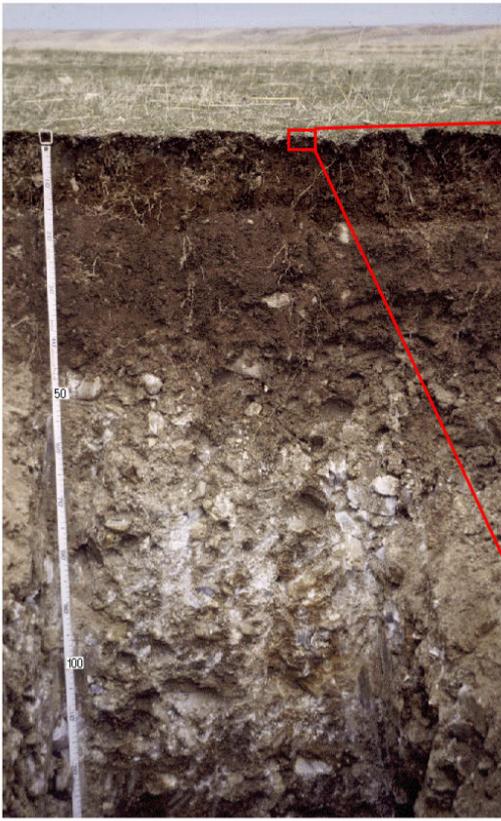


Realmente la capacidad destructora de la lluvia sobre un suelo desnudo es tremenda.

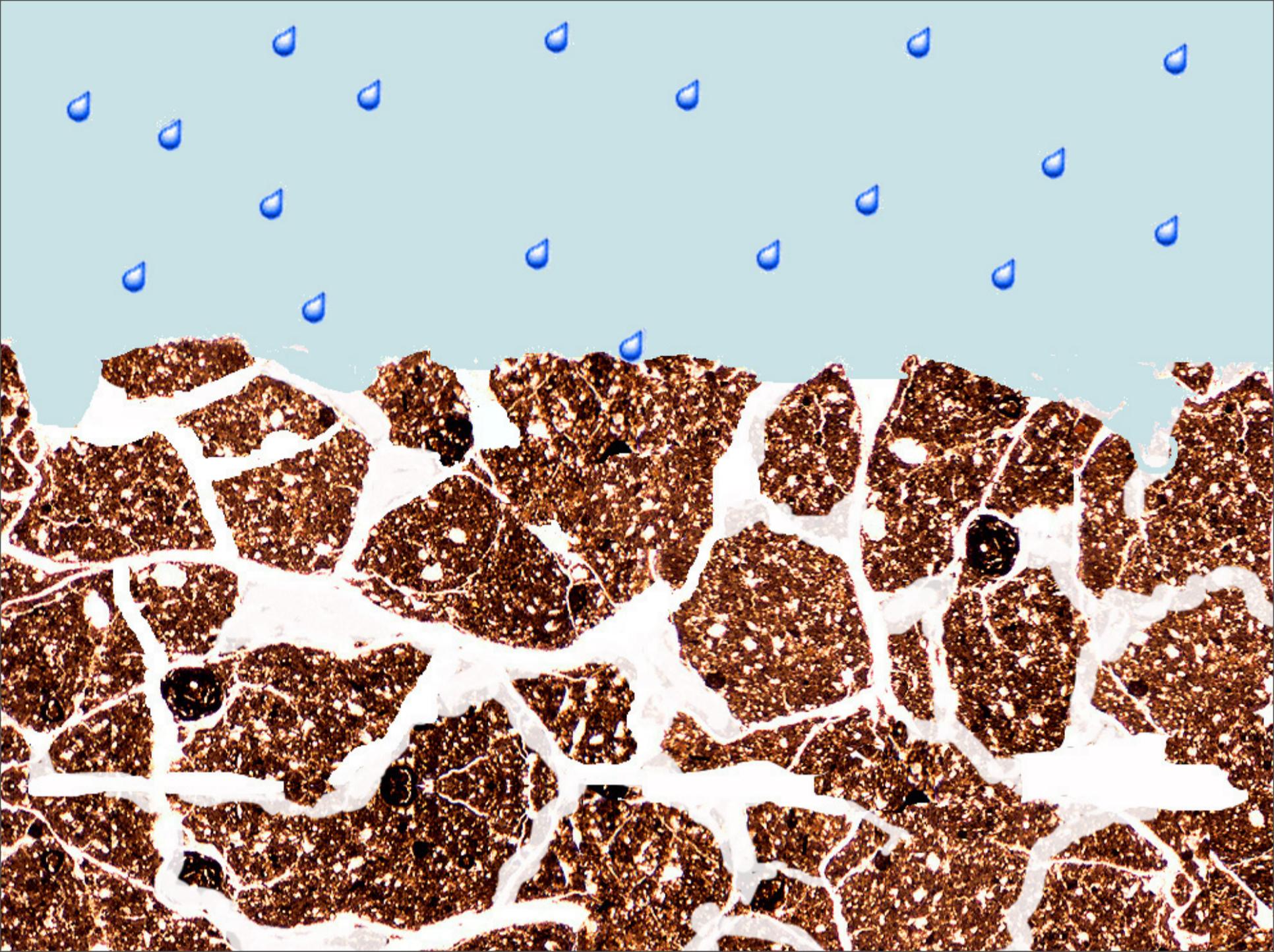


<http://photogallery.nrcs.usda.gov/>

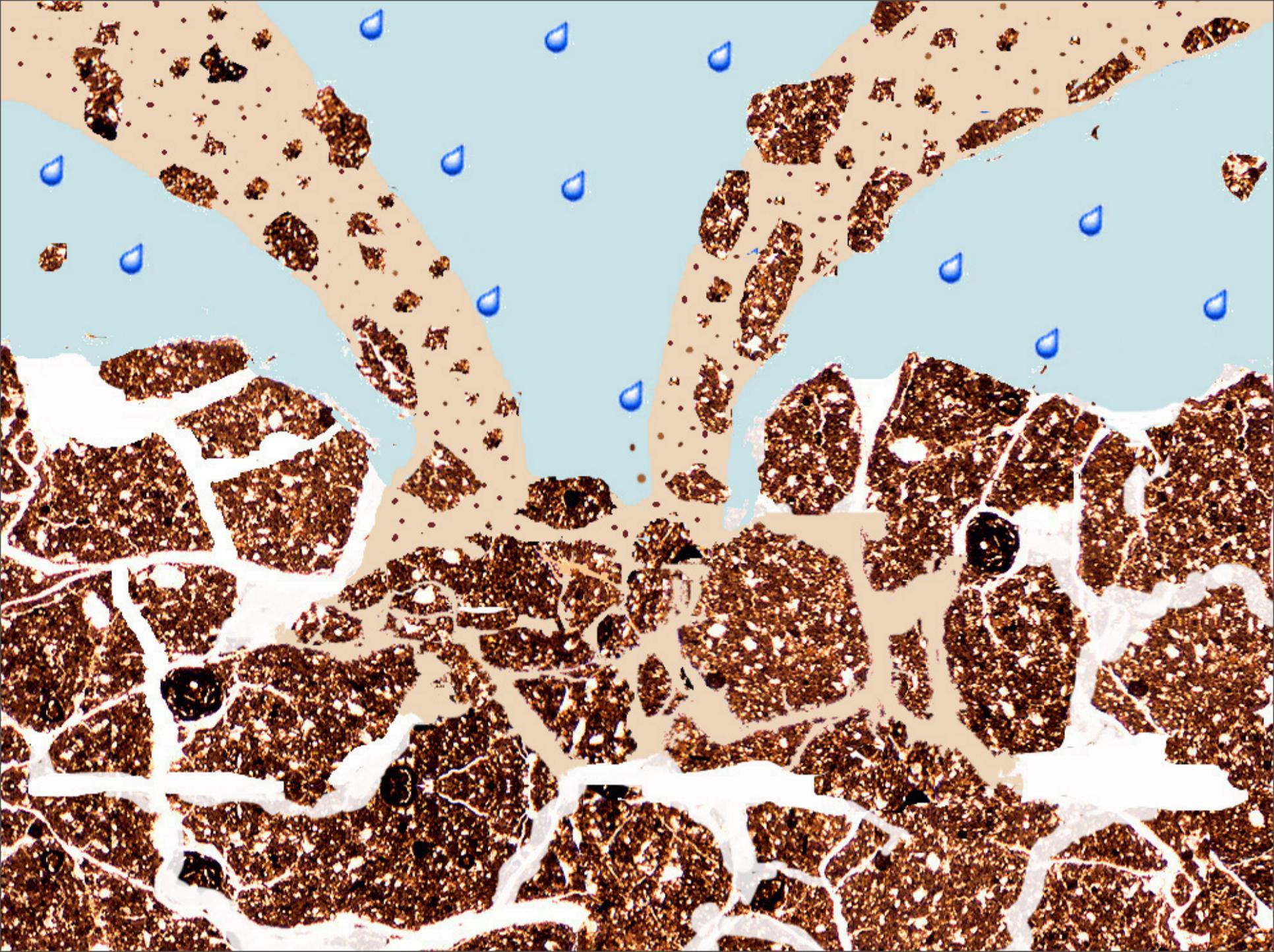
## Erosión eólica sobre un suelo desnudo de vegetación



Si viéramos la superficie de un suelo en el microscopio óptico podríamos ver algo similar a la imagen de la izquierda.



Al llegar las gotas de  
lluvia ...



La capa de golpeo se forma como resultado del impacto de las gotas de lluvia. Por un lado los fragmentos arrancados de los agregados se van desplazando sobre la superficie y por otro la superficie se aplasta al recibir los impactos.

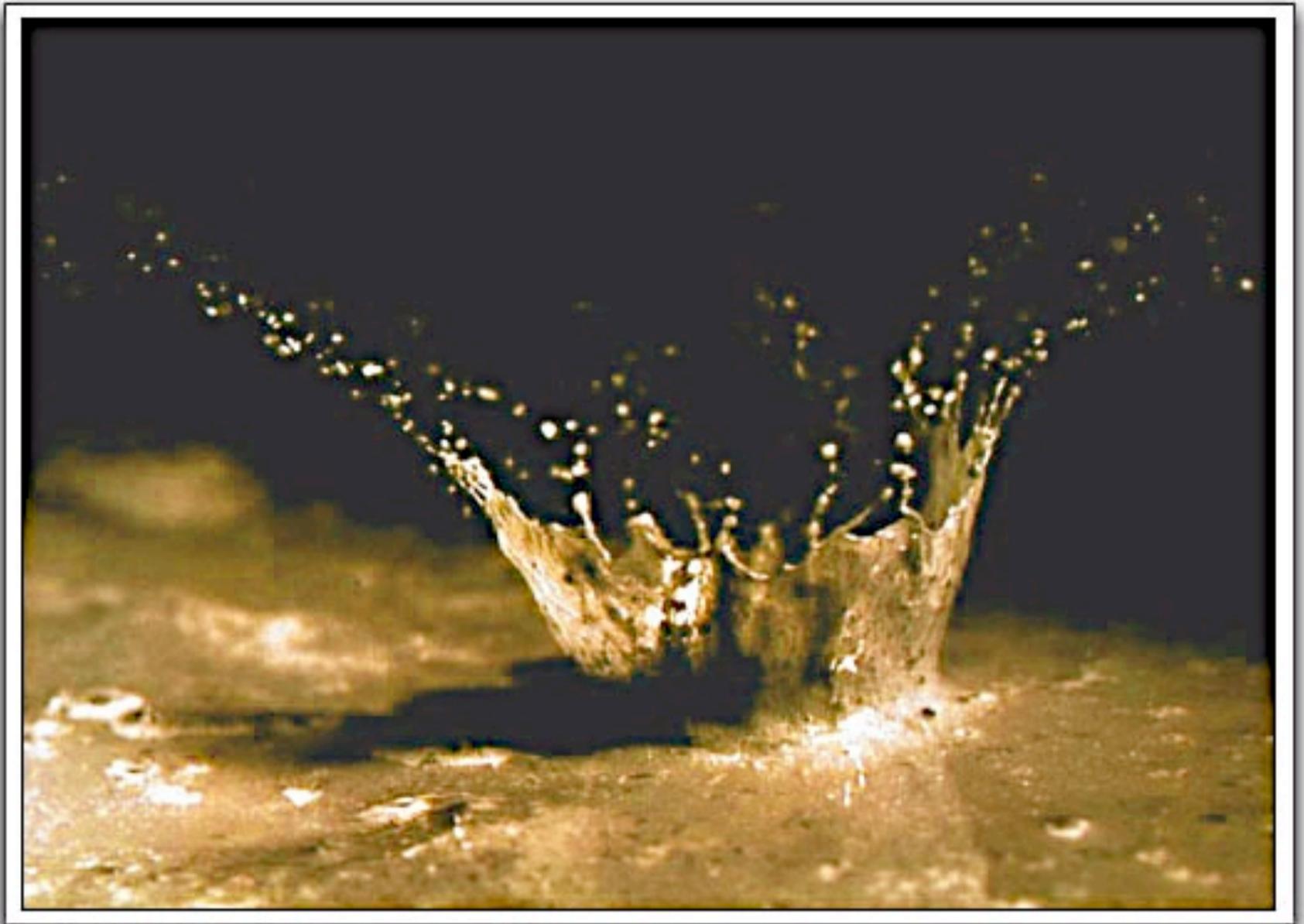
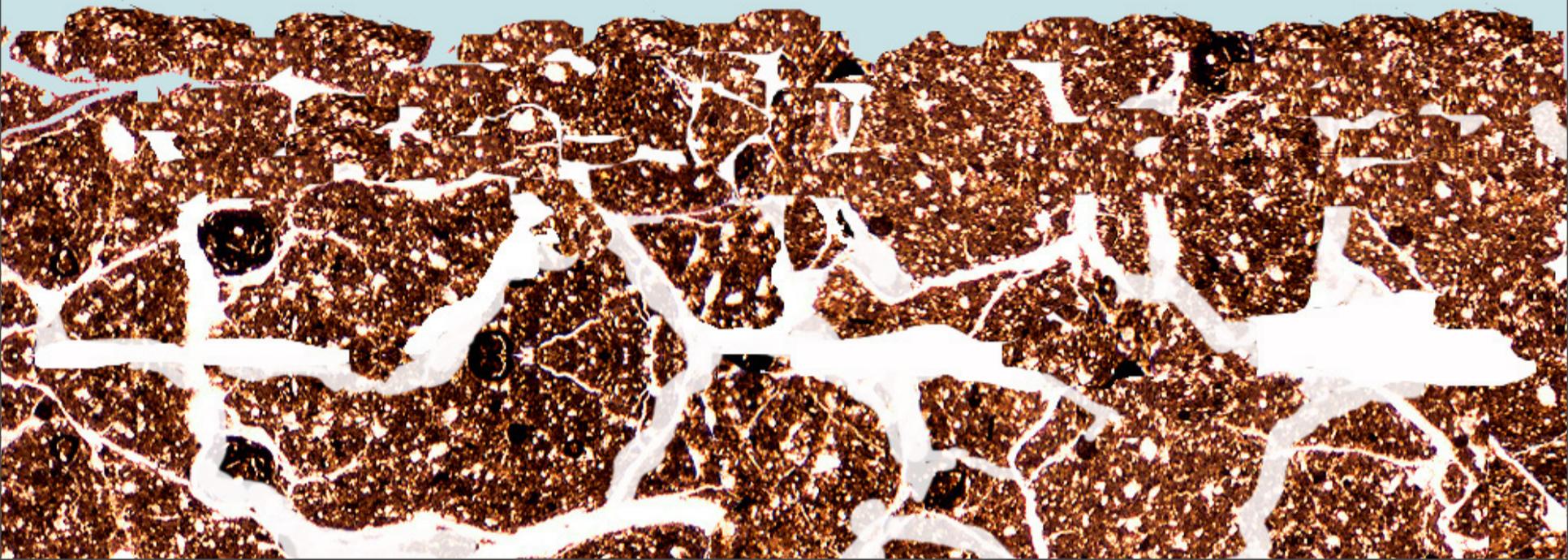


Foto: USDA Natural Resources Conservation Services (NRCS)

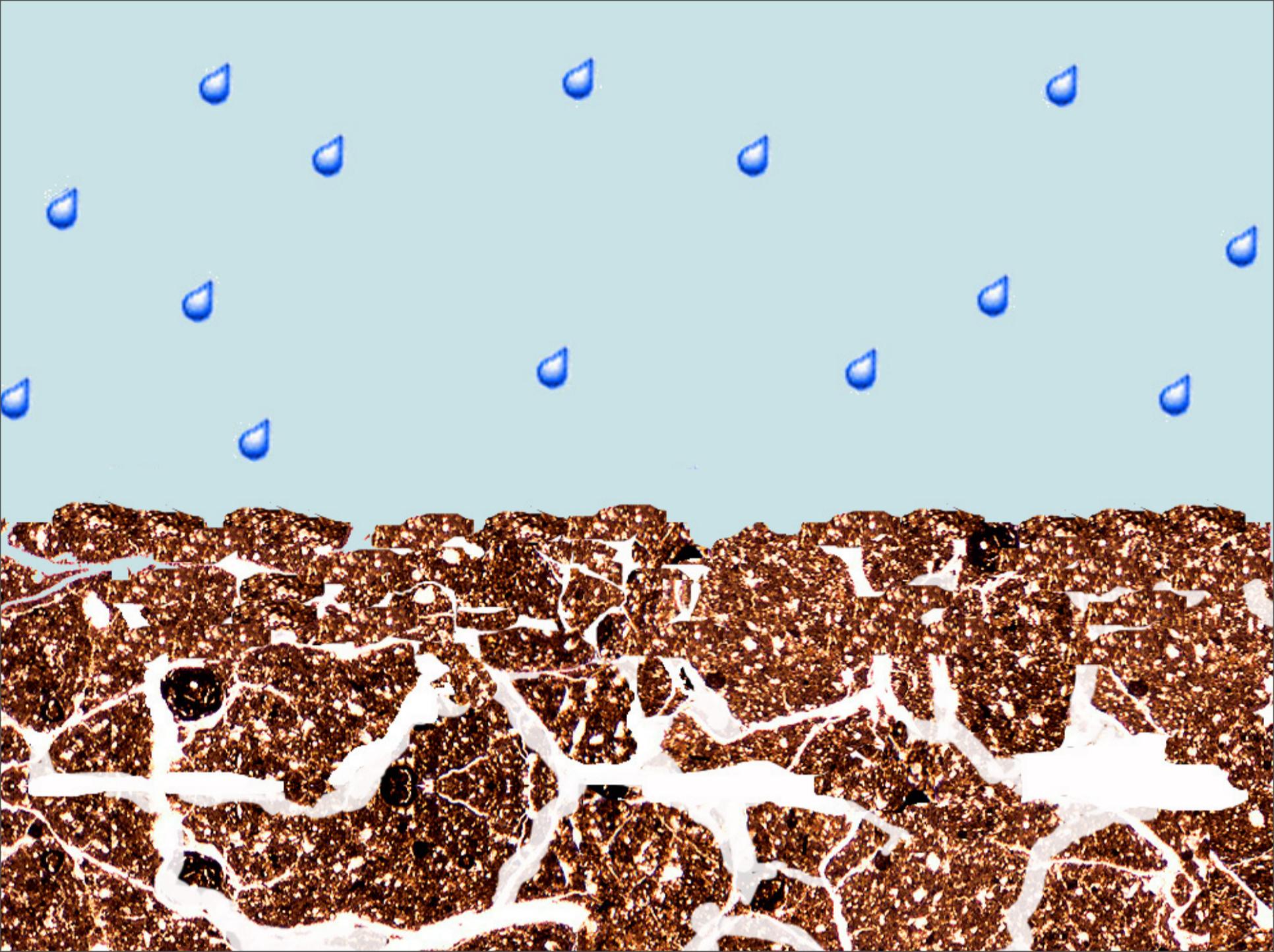
Se forma lo que se llama la corona de salpicadura.



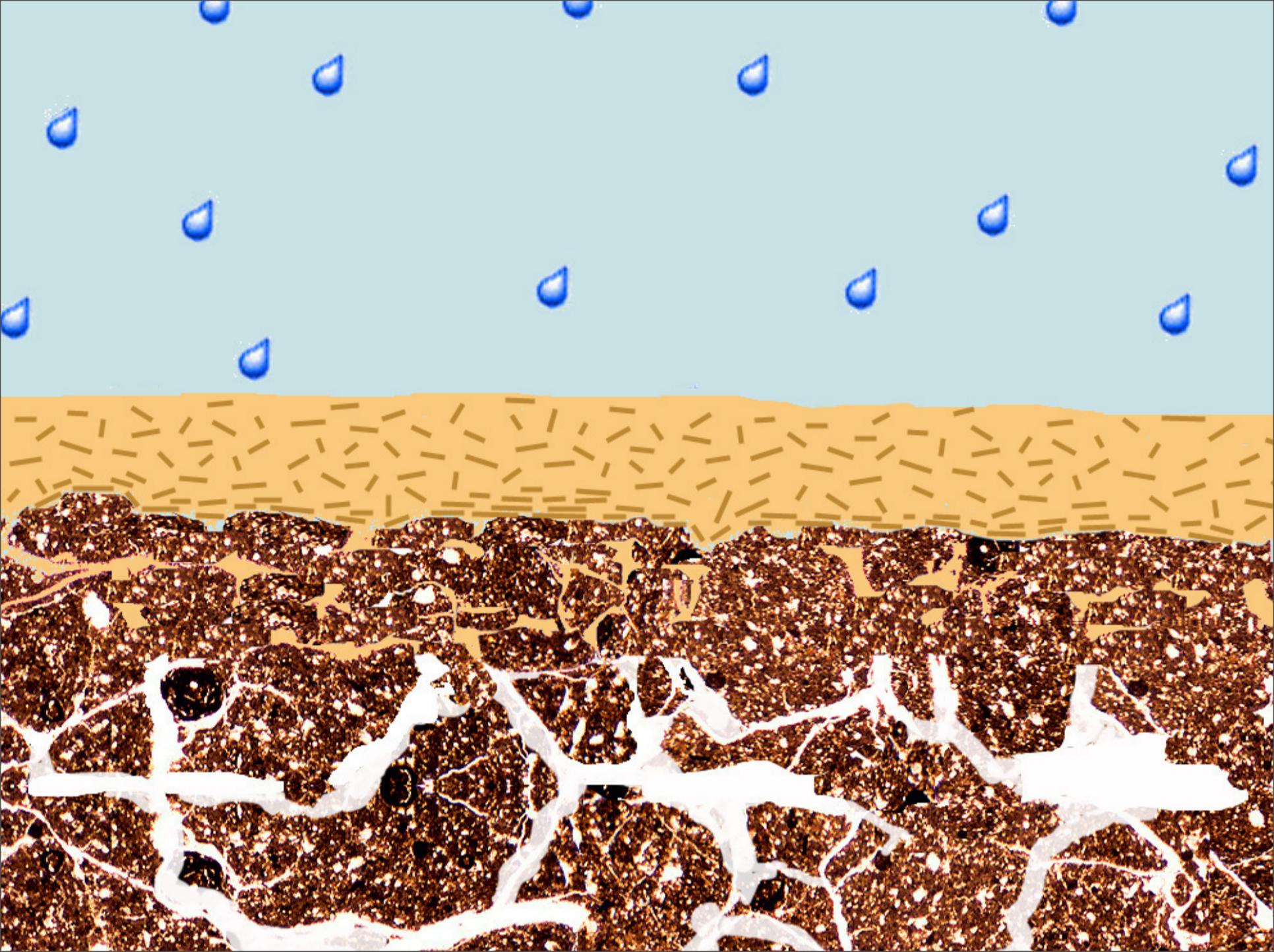
y en una tormenta hay millones de gotas que literalmente machacan la superficie de los suelos ([lloviasobresuelo.mov](http://lloviasobresuelo.mov)).



Como consecuencia de la formación de esta capa de golpeo se origina una capa con sus partículas aplastadas,

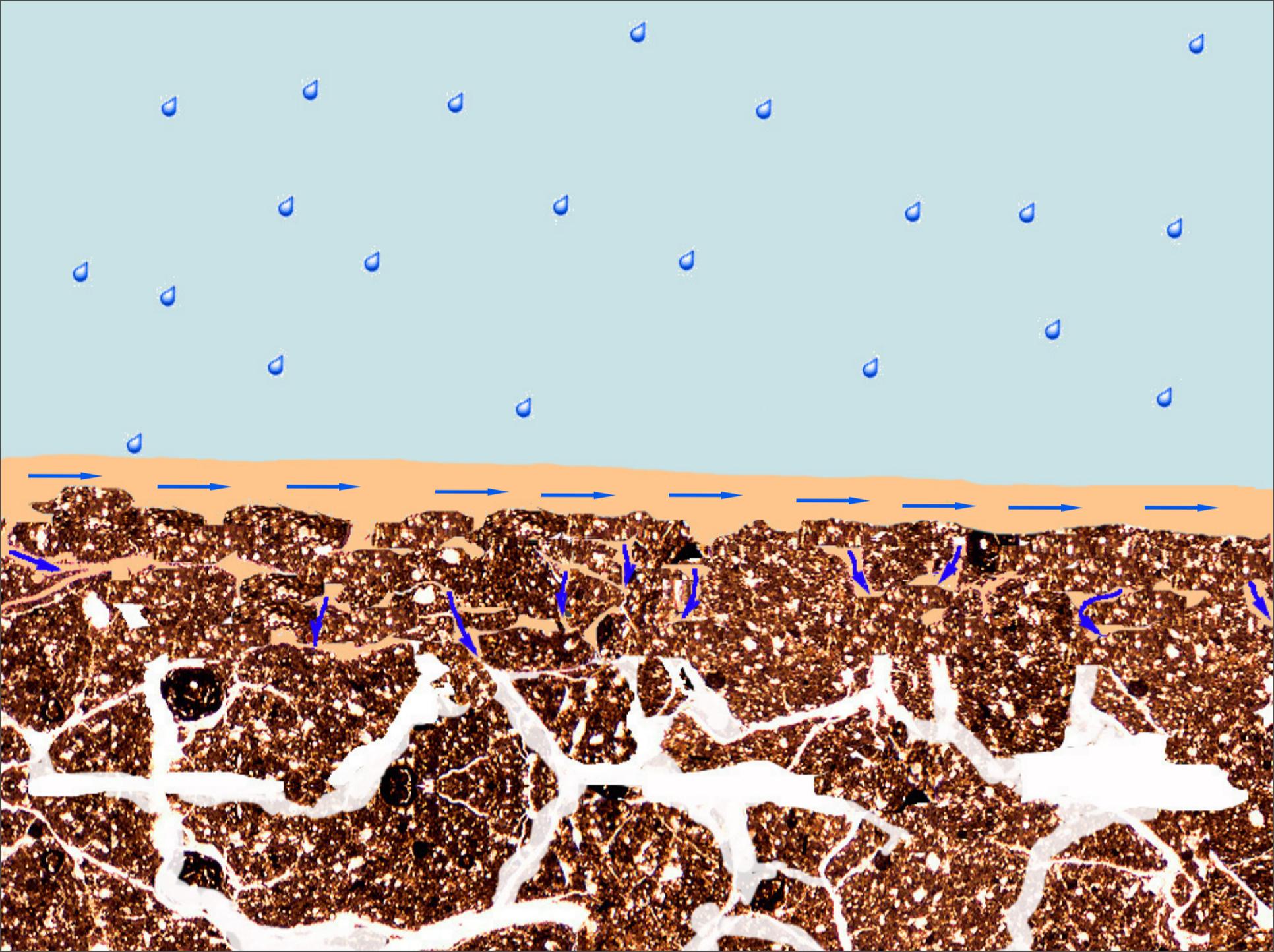


Si sobre esta superficie se reciben más lluvias se formará la costra de golpeo.



52

la superficie se vuelve casi impermeable e impide la infiltración en el suelo de las lluvias posteriores (el suelo se vuelve seco, sin posibilidad de retener agua aunque se produzcan lluvias sobre su superficie).



53

La escorrentía tiene unos efectos muy negativos para el suelo:

- arranca partículas de la superficie del suelo
- transporta las partículas

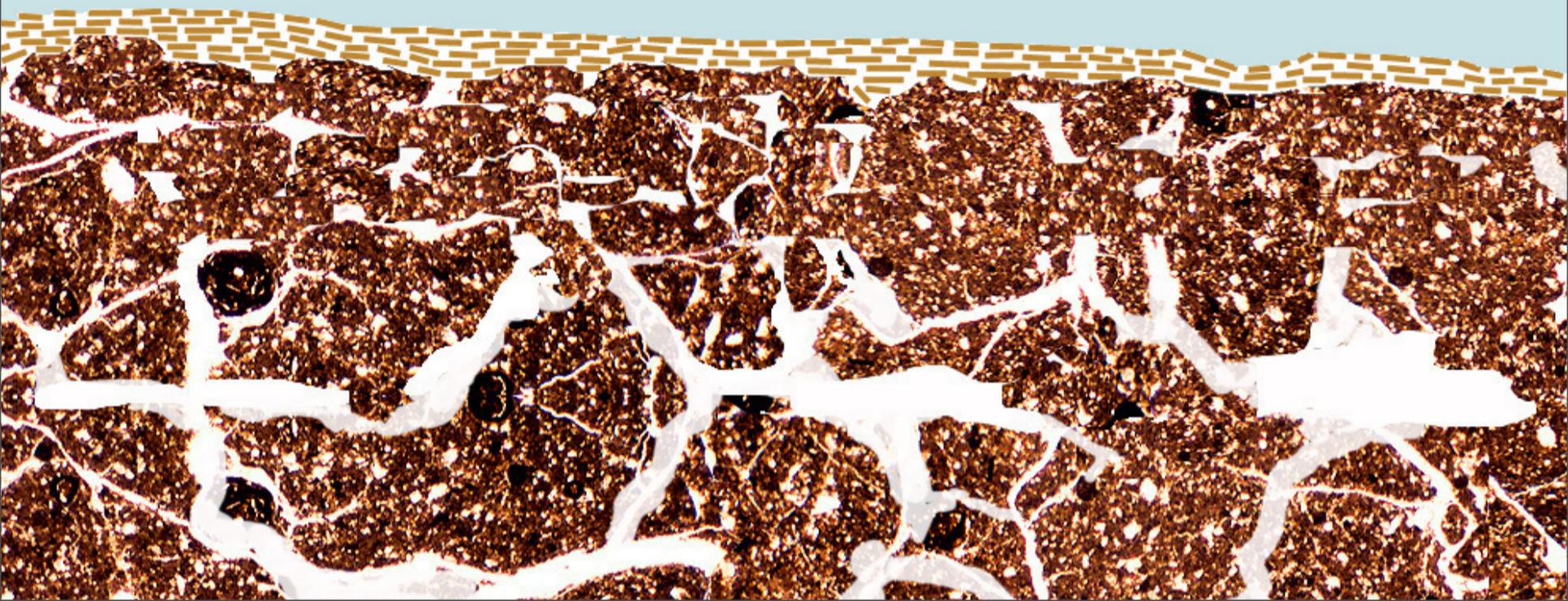


Foto: colección Fullen

La escorrentía transportando suelo se puede ver inmediatamente después de una tormenta



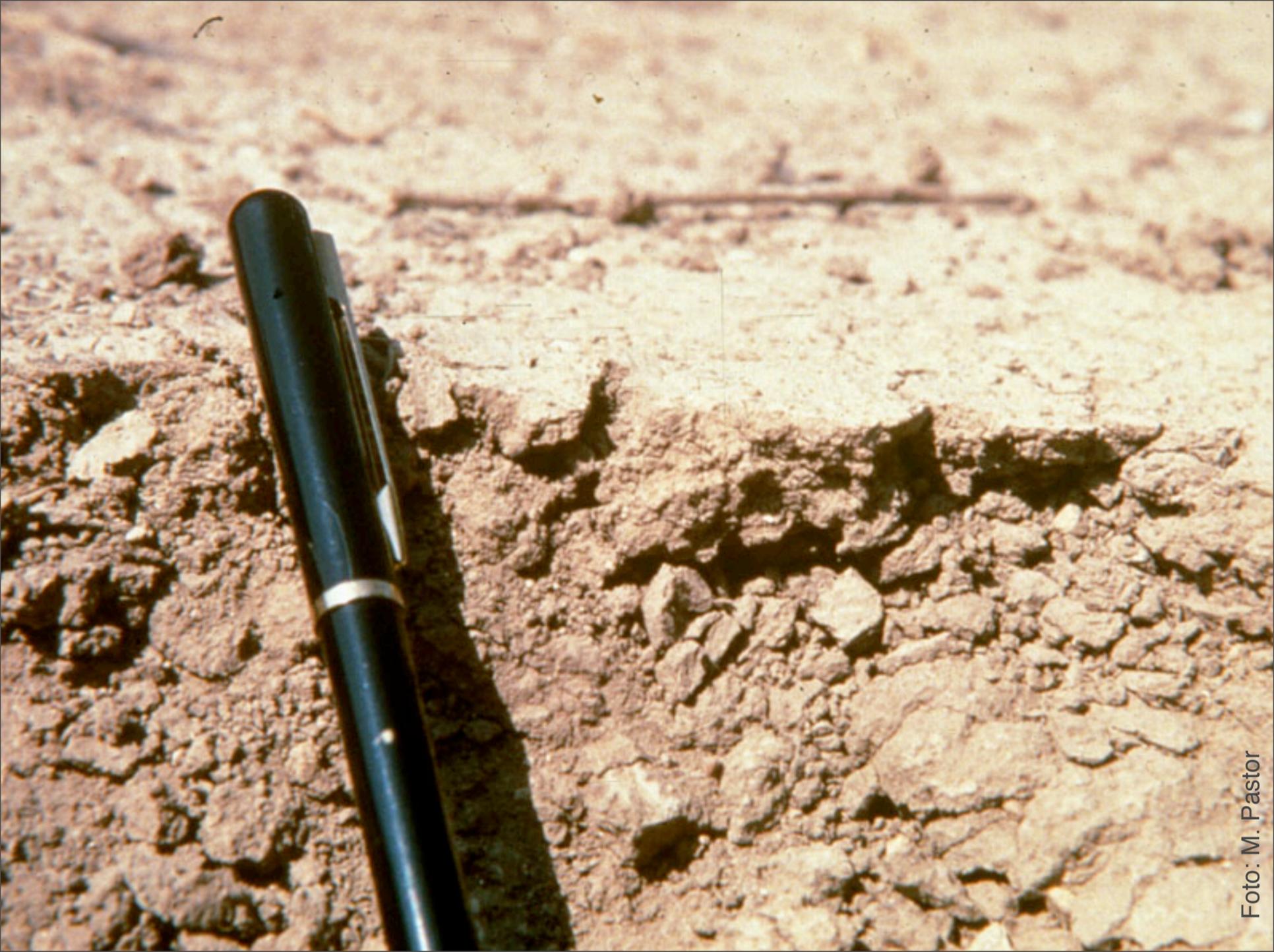




57

La lámina de agua de escorrentía que no consigue infiltrarse en el suelo contiene partículas de arcilla en suspensión y al llegar a desecarse deposita las partículas de arcilla en láminas paralelas a la superficie del suelo (orientación de la arcilla directamente por el impacto, pero en mayor medida por las suspensiones que se forman).

Cuanto mas arcilloso es el suelo mas brillante será su superficie.



La capa de golpeo en una parcela.



Los efectos de dejar un suelo desnudo son bien patentes y los podemos observar en cualquier superficie de tierra carente de vegetación. Se forma una costra golpeo que sella la superficie impidiendo la infiltración, aumentando la escorrentía y provocando por tanto un drástico déficit de agua en el suelo. Esto es bien sabido por los jardineros y los podemos ver en los jardines de nuestra ciudad, siempre antes de sembrar rompen la costra de golpeo.

La costra de golpeo es una superficie lisa, brillante y sin poros.



Como resultado de la erosión las laderas quedan marcadas con surcos.



<http://photogallery.nrcs.usda.gov/>

Si no se corrige la erosión en surcos desemboca en cárcavas.

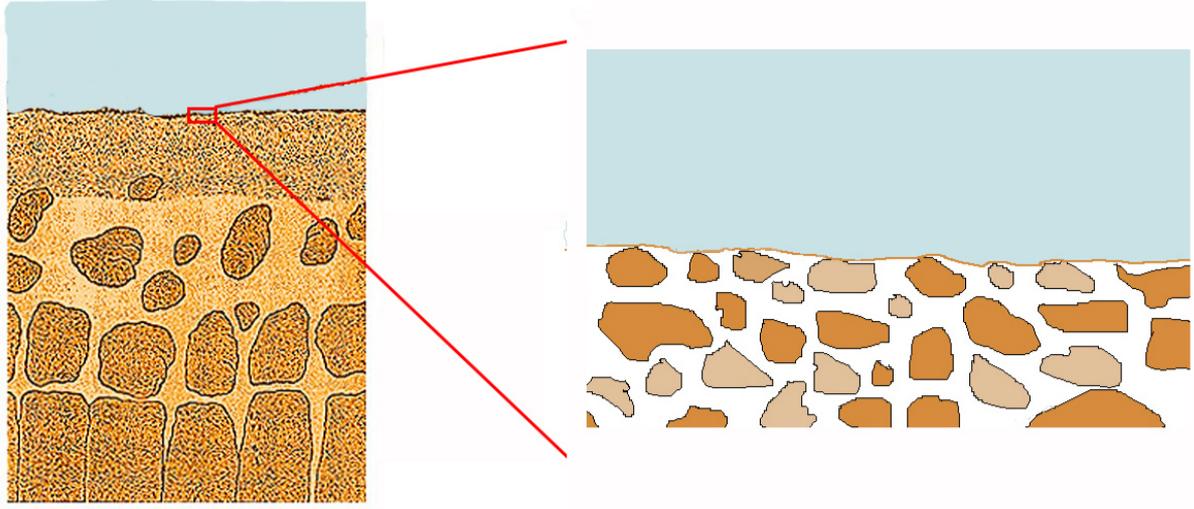


Foto: A. Martínez Vilela

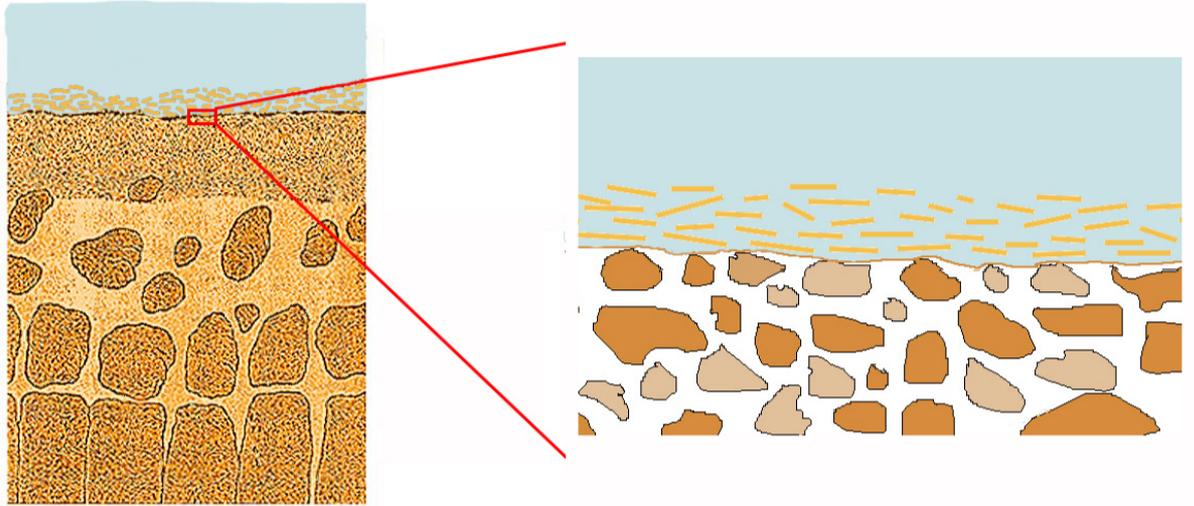
62

Aquí difícilmente se va a producir agresión del suelo por las gotas de lluvia.

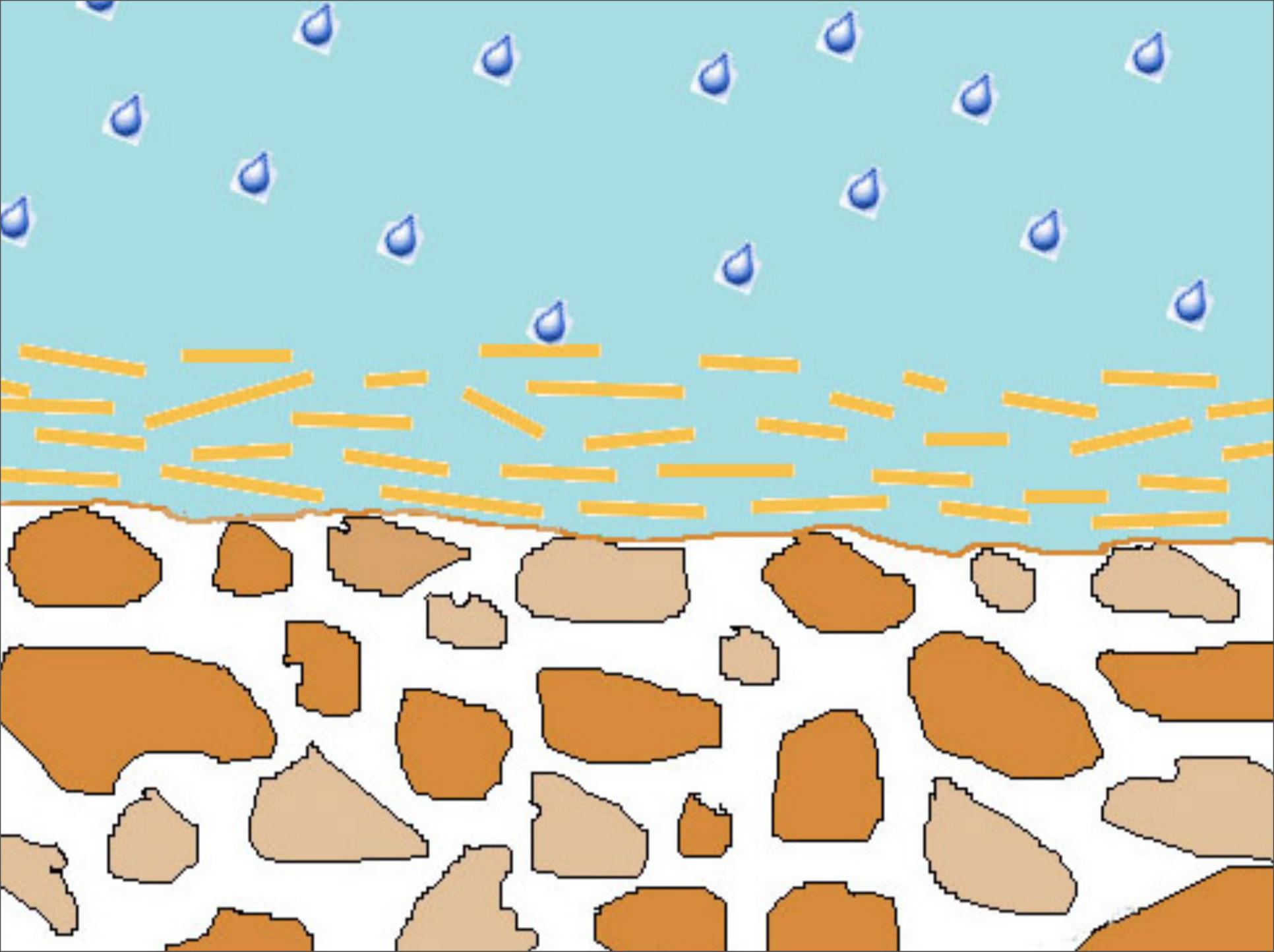
superficie desnuda

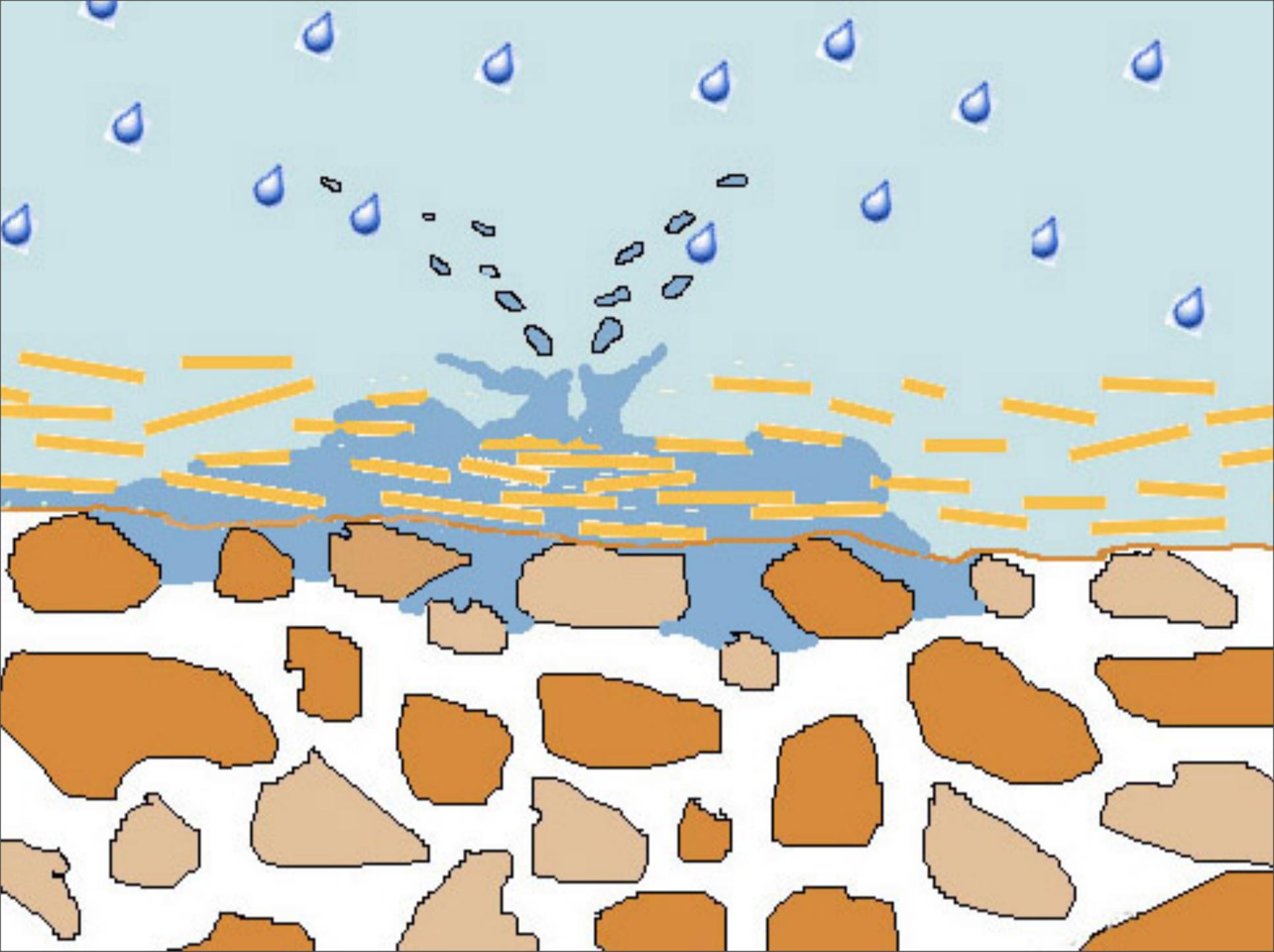


superficie con capa de rastrojos

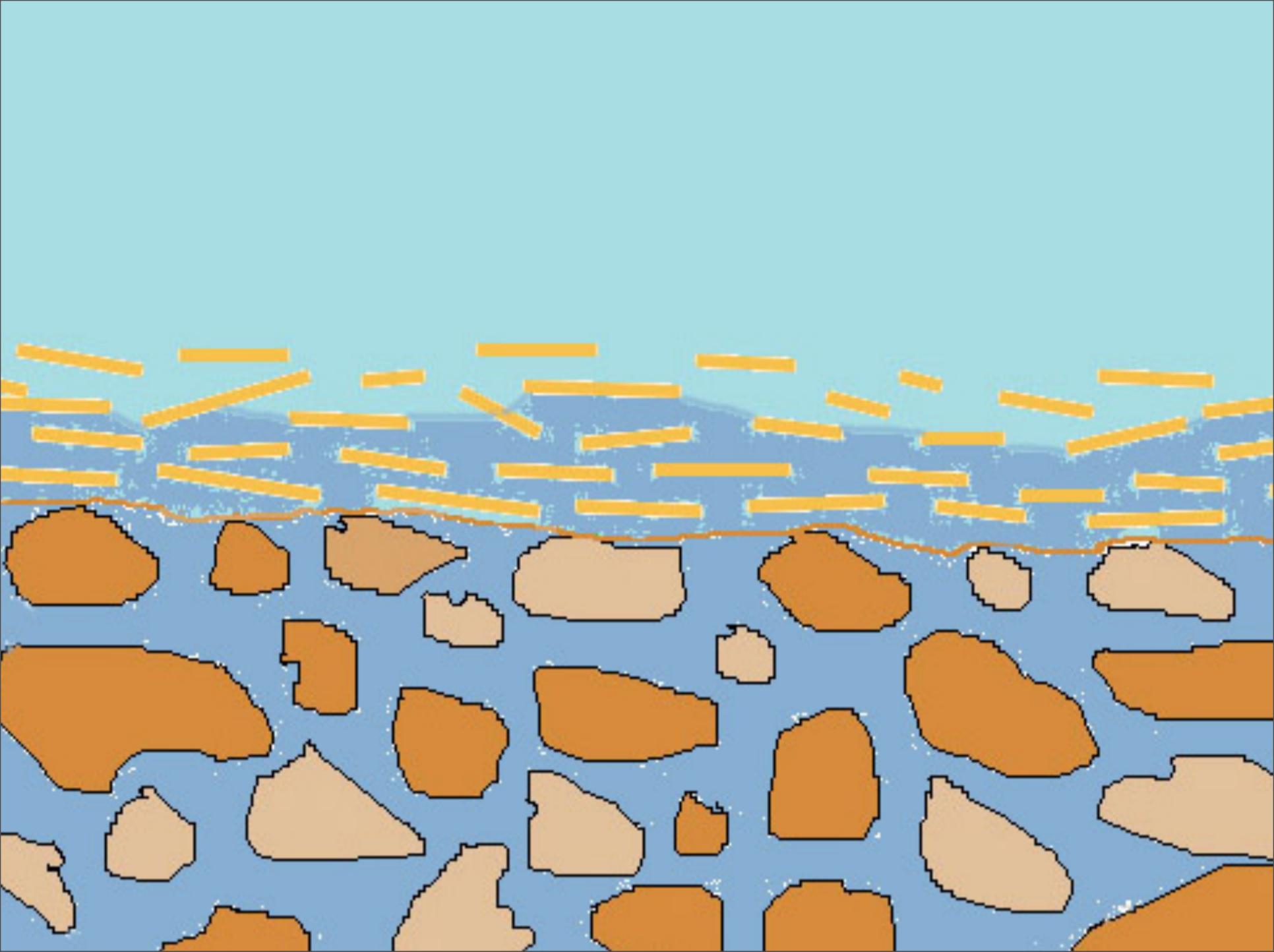


Agricultura de conservación. Impacto de las gotas de lluvia sobre una capa de restos





Los restos de las cosechas anteriores protegen a los suelos del impacto de las gotas de lluvia.



Impacto de las gotas de lluvia sobre un suelo cubierto de restos. Ni se destruyen la estructura, ni se apelmaza, ni se impermeabiliza la superficie, ni se sella, no hay escorrentía. Resultado: no hay erosión ni pérdida de agua en el suelo.

## Black Oat managed with roller Knife

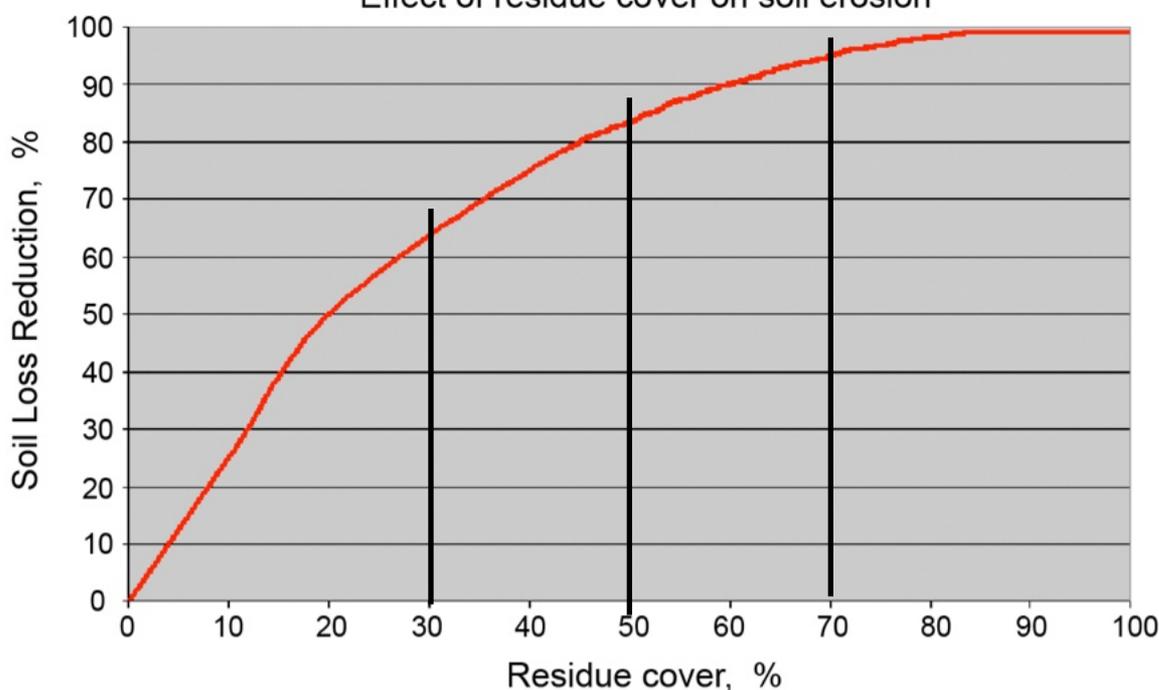


**Description:** 30 days Black Beans (major crop in southern Brazil) in Conservation Agriculture, after Black Oat managed with roller knife (cover crop, with many properties for soil improvement and weed control) .

<http://www.fao.org/ag/agl/agll/consagri/photofile/File/Index.htm>

Alubias sobre restos de  
avena

Effect of residue cover on soil erosion

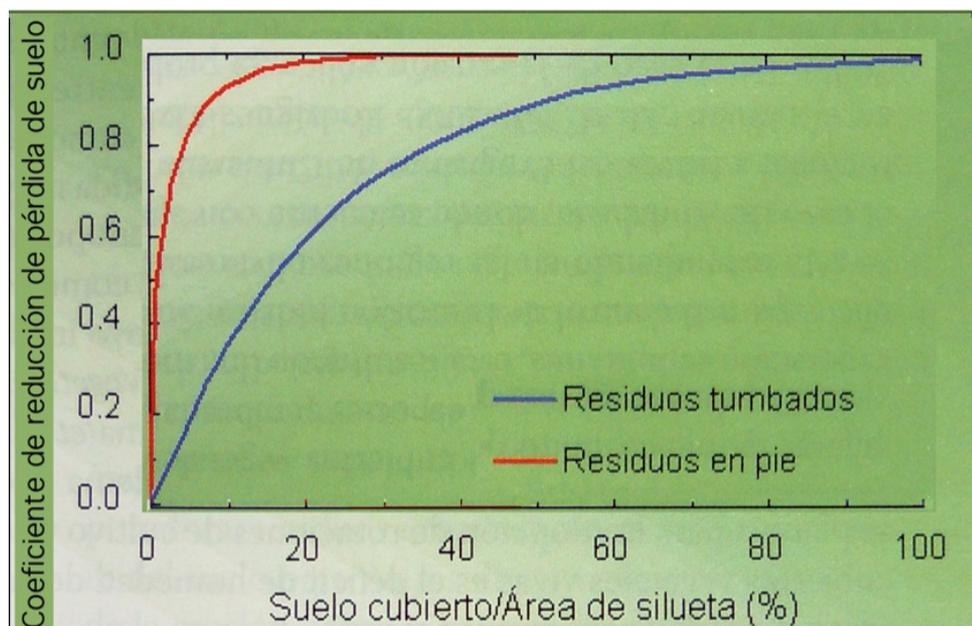


Protección recubrimiento frente al agua

Morgan, 2005

Protección recubrimiento frente al aire

González et al. 2010



Diferentes ensayos llevados a cabo en numerosas fincas experimentales con distintos tipos de cubiertas vegetales y con distintos grados de recubrimiento han mostrado que con sólo un recubrimiento del 30 se obtiene un efecto protector frente a la erosión de más del 60% y con un recubrimiento del 50% se llega a reducir la erosión en más del 80% y con el recubrimiento del 80% de la superficie la protección es prácticamente total.



Foto: A. Martínez Vilela

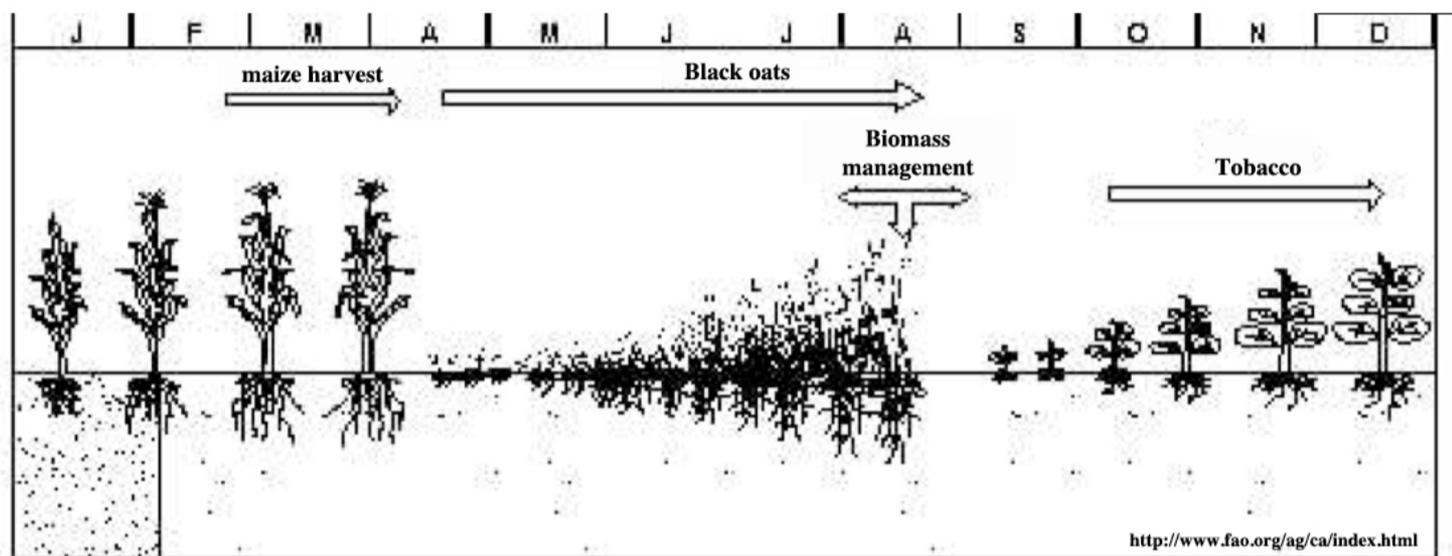
Además de protección los residuos, por otro lado, se proporcionan un sustrato para que los organismos actúen y vayan descomponiendo los restos de una manera similar a la capa de hojarasca que existe en los bosques.

Incremento de la materia orgánica. Al dejarlos residuos de los cultivos anteriores sobre la superficie del suelo para su descomposición, se incrementa la materia orgánica cerca de la superficie, la cual proporciona alimentos para los microorganismos del suelo que son los constructores de su estructura. La labranza oxida la materia orgánica y da lugar a su progresiva reducción mayor que lo que se gana con su incorporación.

## 2. Características de la Agricultura de Conservación

### 2.1 Manejo del suelo con la AC en cultivos herbáceos

- ✓ Laboreo cero (o mínimo). Anular (o reducir al mínimo) las labores entre la recogida de la última cosecha y la siembra del siguiente cultivo.
- ✓ No está permitida la quema de rastrojos.
- ✓ Dejar los restos no recogidos de la cosecha, recubriendo el suelo al menos en un mínimo de 30, recomendable el 50 y óptimo a partir del 70%. En los periodos de barbecho mantener la superficie del suelo cubierta, por materiales vegetales vivos o muertos, hasta el siguiente cultivo.
- ✓ Los restos no se incorporan al suelo como se hace en la agricultura convencional.
- ✓ **Planificar rotaciones de cultivos**, para optimizar nutrientes y agua, y minimizar enfermedades y plagas.



Cada cultivo tiene sus propias necesidades de agua y distintos nutrientes. Además las raíces exploran diferentes profundidades. Y producen diferente cantidad y calidad restos y exudados de raíces.

Obstaculizan el desarrollo de enfermedades y plagas

Si se planifican cultivos de protección, como de leguminosas, incorporan biomasa, añaden MO y nutrientes, especialmente N, para los organismos del suelo. Además mantienen humedad.

## 2. Características de la Agricultura de Conservación

### 2.1 Manejo del suelo con la AC en cultivos herbáceos

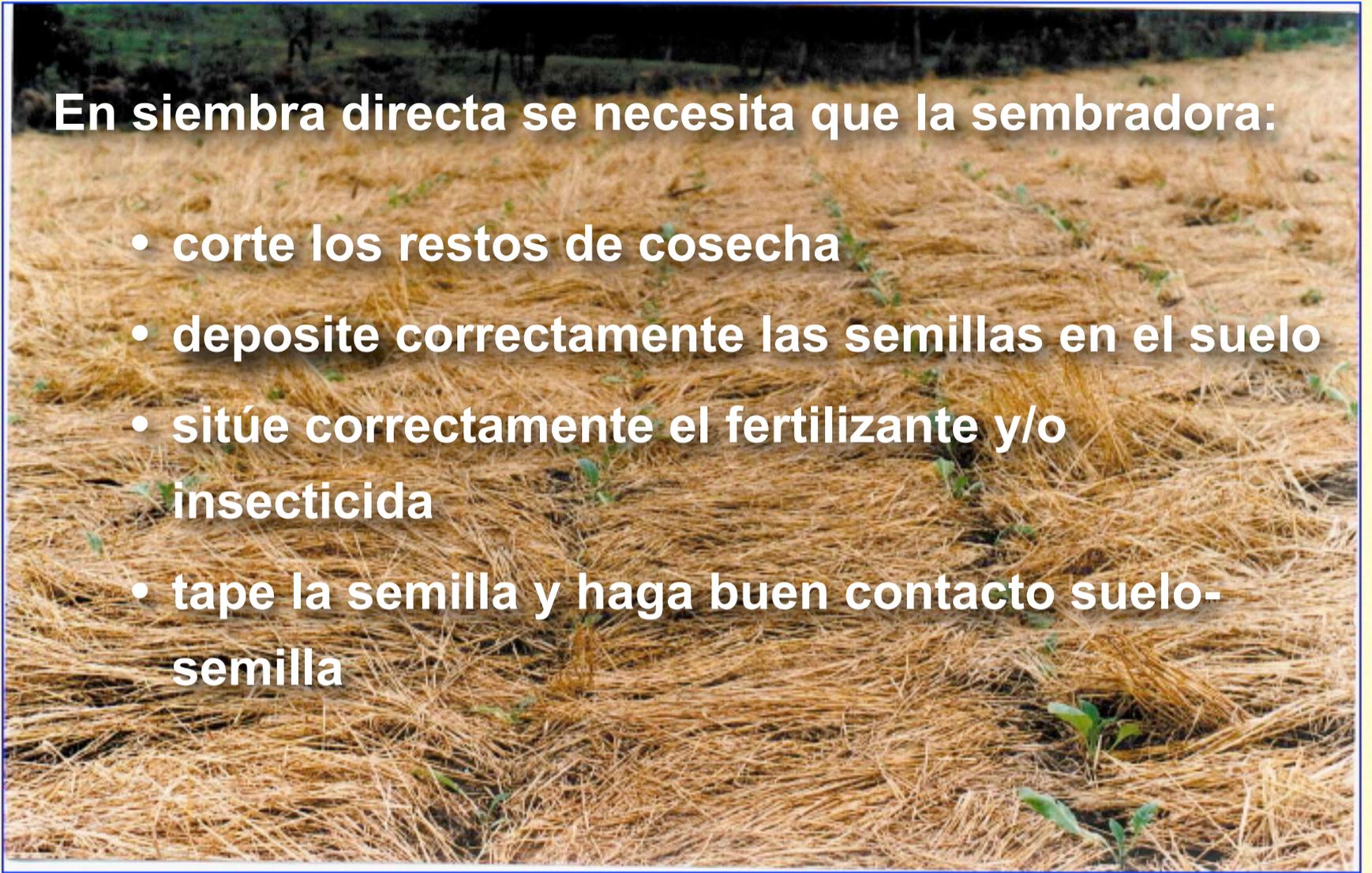
- ✓ Laboreo cero (o mínimo). Anular (o reducir al mínimo) las labores entre la recogida de la última cosecha y la siembra del siguiente cultivo.
- ✓ No está permitida la quema de rastrojos.
- ✓ Dejar los restos no recogidos de la cosecha, recubriendo el suelo al menos en un mínimo de 30, recomendable el 50 y óptimo a partir del 70%. En los periodos de barbecho mantener la superficie del suelo cubierta, por materiales vegetales vivos o muertos, hasta el siguiente cultivo.
- ✓ Los restos no se incorporan al suelo como se hace en la agricultura convencional.
- ✓ Planificar rotaciones de cultivos, para optimizar nutrientes y agua, y minimizar enfermedades y pestes.
- ✓ **Siembra directa**, a través de los restos vegetales que recubren el suelo, usando maquinaria especialmente diseñada para ello.

Siembra directa, consiste en sembrar directamente sobre los restos de la cosecha anterior sin ninguna labor previa para preparar el lecho de siembra y control de las malas hierbas, las cuales se controlan con herbicidas: De post-emergencia no selectivos (es decir de acción total, afectan tanto a las malas hierbas que se quieren combatir como a los cultivos): sistémicos, glifosato; de contacto, paraquat y diquat.

Las sembradoras para siembra directa son mas pesadas y potentes que las normales ya que necesitan desplazarse e introducir las semillas a través de una espesa capa de rastrojos.

**En siembra directa se necesita que la sembradora:**

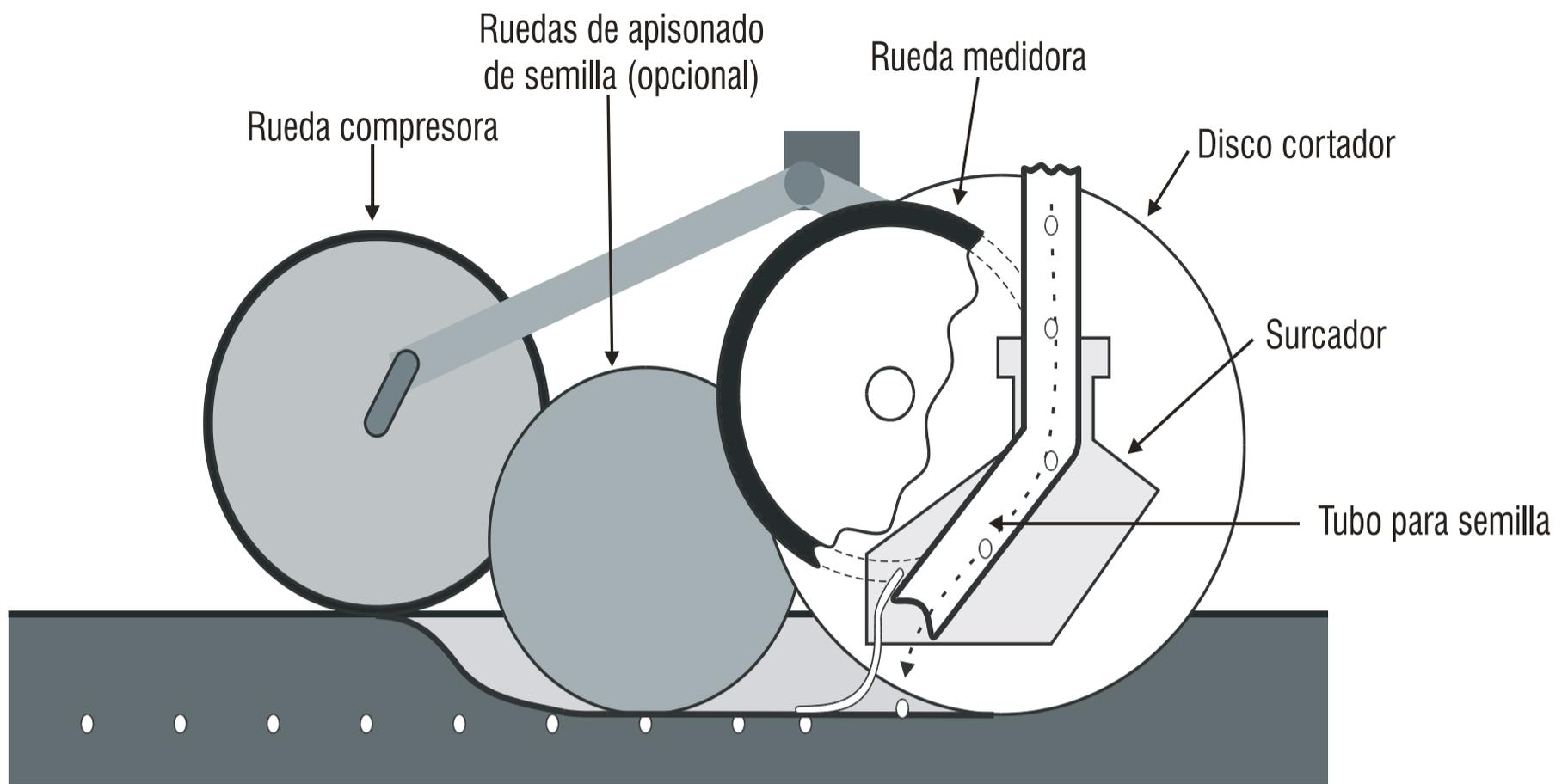
- **corte los restos de cosecha**
- **deposite correctamente las semillas en el suelo**
- **sitúe correctamente el fertilizante y/o insecticida**
- **tape la semilla y haga buen contacto suelo-semilla**



<http://www.fao.org/ag/agl/agll/consagri/photofile/File/Index.htm>

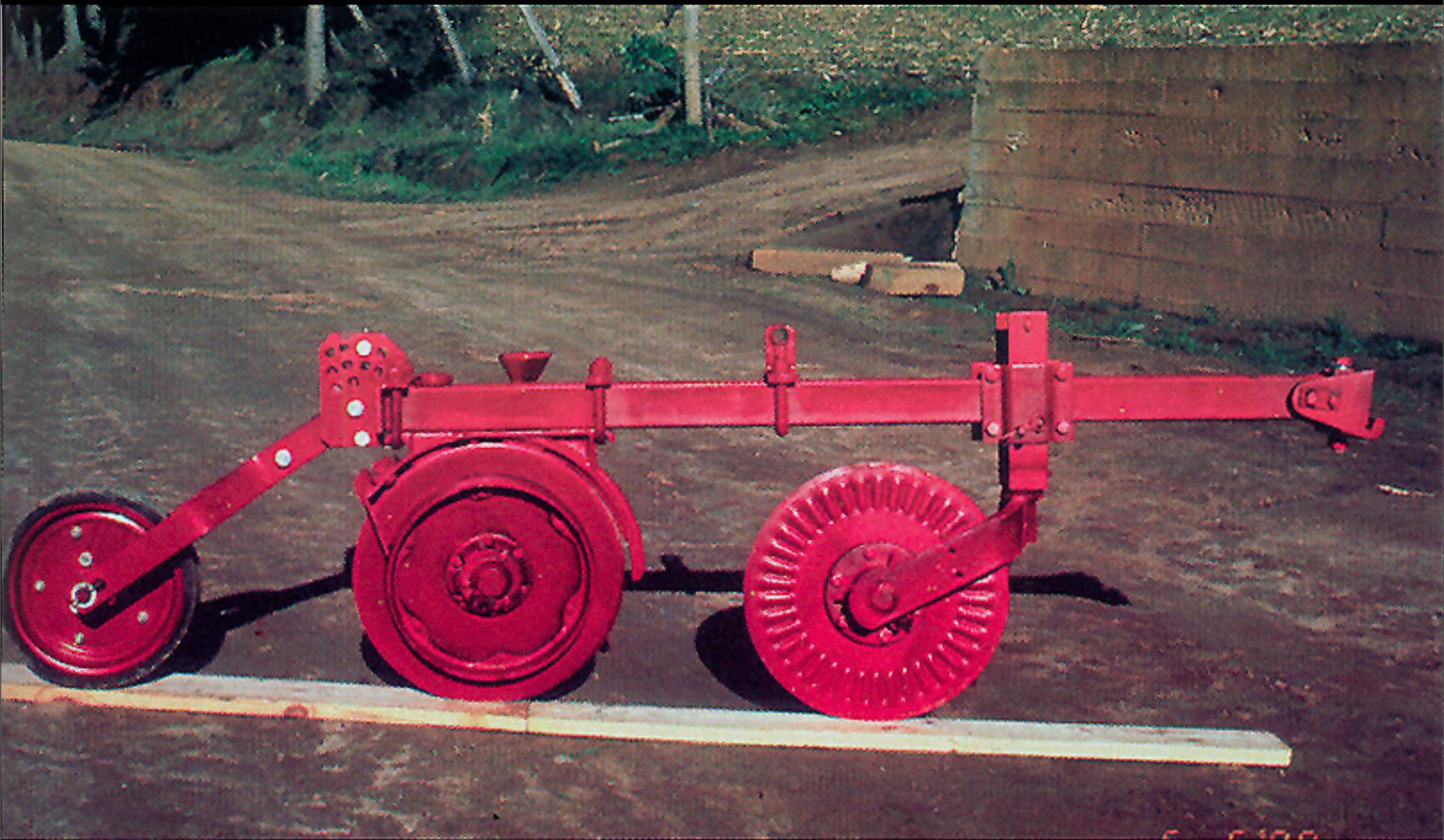
Se necesita una sembradora diseñada especialmente para la siembra directa

Siembra de avena



Fuente: A. Martínez Vilela

Los mecanismos para implantar las semillas son de varios tipos. El mostrado aquí es una sembradora de discos. Primero hay un disco de corte de los rastrojos ...



<http://www.fao.org/ag/agl/agll/consagri/photofile/File/Index.htm>

Los discos se montan en una hilera. De derecha a izquierda: disco de corte, disco sembrador y disco sellador. A veces delante del disco de corte existe un elemento separador de la paja. La hilera puede ser individual



para una sembradora manual. Plantando tomates



o múltiple adaptada a un tractor.

## 2. Características de la Agricultura de Conservación

### 2.1 Manejo del suelo con la AC en cultivos herbáceos

- ✓ Laboreo cero o mínimo. Anular o reducir al mínimo las labores entre la recogida de la última cosecha y la siembra del siguiente cultivo.
- ✓ No está permitida la quema de rastrojos.
- ✓ Dejar los restos no recogidos de la cosecha, recubriendo el suelo al menos en un mínimo de 30, recomendable el 50 y óptimo a partir del 70%. En los periodos de barbecho mantener la superficie del suelo cubierta, por materiales vegetales vivos o muertos, hasta el siguiente cultivo.
- ✓ Los restos no se incorporan al suelo como se hace en la agricultura convencional.
- ✓ Planificar rotaciones de cultivos, para optimizar nutrientes y agua, y minimizar enfermedades y plagas.
- ✓ Siembra directa, a través de los restos vegetales que recubren el suelo, usando maquinaria especialmente diseñada para ello.
- ✓ **Aplicar herbicidas de bajo impacto ambiental, carentes de acción residual.**
- ✓ **Aplicar fertilizantes, preferentemente de forma localizada.**

Como el paraquat y el diquat, herbicidas con los que se consigue combatir a las malas hierbas sin tener que recurrir al arado.

## 2. Características de la Agricultura de Conservación

### 2.2 Manejo del suelo con la AC en cultivos leñosos. No siembra.

Técnica especialmente útil para la protección del suelo en estos cultivos, de extrema fragilidad para los suelos y que ocupan grandes extensiones.

✓ A todo terreno



Foto. M. Pastor

El 36% de la superficie del olivar andaluz se encuentran en unas pendientes superiores al 15% de inclinación (en algunas países los suelos de cultivo no pueden superar el 20%).

La erosión del suelo por el agua es uno de los problemas más importantes de la olivicultura española. El olivar es uno de los cultivos en los que las pérdidas de suelo son mayores, muy superiores a las observadas en cultivos de cereal/girasol o en zonas de pastizal o matorral. Según estimaciones de López-Cuervo (1990), **más de 80 toneladas de suelo por hectárea se pierden anualmente** en los cultivos leñosos en Andalucía, pérdidas que son aún mayores en los suelos de olivar con fuertes pendientes (Laguna, 1989).

Diversos factores intrínsecos hacen que el problema de la erosión sea consustancial con el olivar: cultivo en suelos en pendiente; climatología de tipo mediterráneo, alternándose periodos de sequía con lluvias de gran intensidad en un corto período de tiempo; suelos arcillosos con baja velocidad de infiltración, con una marcada hidrofobia en el momento en que se producen las primeras lluvias otoñales; y escasa cobertura



De lo que se acaba de exponer se deduce que esta imagen que mostramos anteriormente es pura utopía. Ya que si se dejara el suelo desnudo entre árboles se produciría su erosión y aparecería el maligno color claro en la superficie del terreno.



Esta sí podría ser una imagen real de Agricultura de Conservación

## 2. Características de la Agricultura de Conservación

### 2.2 Manejo del suelo con la AC en cultivos leñosos. No siembra.

Técnica especialmente útil para la protección del suelo en estos cultivos, de extrema fragilidad para los suelos y que ocupan grandes extensiones.

✓ **A todo terreno**



Foto. M. Pastor

✓ **Cubierta vegetal en bandas** en el centro de las calles de los árboles o arbustos.



[www.ecaf.org/](http://www.ecaf.org/)

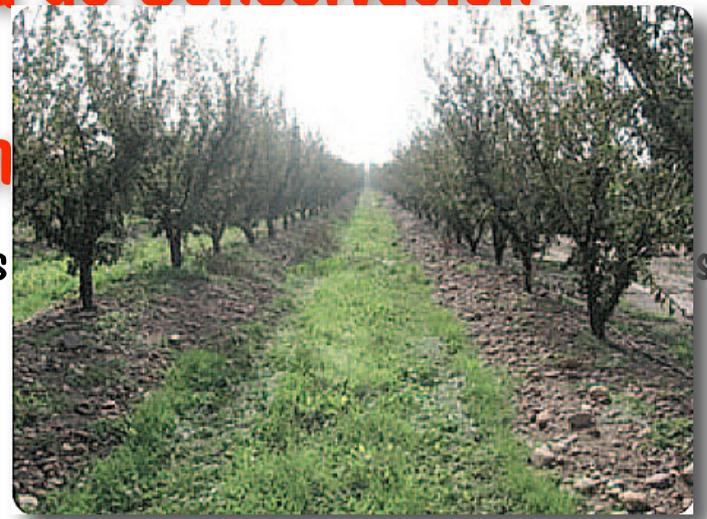
La cubierta vegetal en todo el terreno tiene muchos problemas por lo que lo que se ha impuesto es la cubierta en franjas en el centro de las calles de los árboles.

Para evitar problemas de competencia de agua y nutrientes con el cultivo las cubiertas vegetales se matan en nuestras latitudes en primavera cuando el cultivo empieza a desarrollar los frutos.

## 2. Características de la Agricultura de Conservación



Fotos. M. Pastor



<http://www.ecaf.org/>

✓ **No laboreo con cubierta vegetal en bandas,**

**en el centro de las calles de los árboles o arbustos (olivos, almendros, cítricos, viñas, etc)**



Se utilizan frecuentemente para olivos, almendros, frutales y viñas.

**ANEXO II****Buenas Condiciones Agrarias y Medioambientales**

1. Normas exigibles para evitar la erosión.

a) Cobertura mínima del suelo.

1.º Cultivos herbáceos.

En las parcelas agrícolas de secano que se siembren con cultivos herbáceos de invierno, no se deberá labrar con volteo el suelo entre la fecha de recolección de la cosecha anterior y el 1 de septiembre, fecha que se establece como referencia del inicio de la resiembra, excepto para realizar cultivos secundarios, tal como se recoge en el Real Decreto 1612/2008, de 3 de octubre, sobre aplicación de los pagos directos a la agricultura y a la ganadería.

No obstante, para favorecer la implantación de la cubierta vegetal con cultivos herbáceos y por razones agronómicas, como las dobles cosechas, climáticas y de tipología de suelos, se podrán establecer en ciertas zonas fechas de inicio de resiembra más adaptadas a sus condiciones locales, así como técnicas adecuadas de laboreo.

2.º Cultivos leñosos.

En el caso del olivar en pendiente igual o superior al 10%, en el que se mantenga el suelo desnudo en los ruedos de los olivos mediante la aplicación de herbicidas, será necesario mantener una cubierta vegetal de anchura mínima de 1 metro en las calles transversales a la línea de máxima pendiente o en las calles paralelas a dicha línea, cuando el diseño de la parcela o el sistema de riego impidan su establecimiento en la otra dirección. No obstante, en el momento en que pueda competir con el cultivo, dicha cubierta podrá eliminarse mediante métodos químicos o mecánicos, pudiendo ser incorporada mediante una labor superficial, respetando en todo caso lo establecido en el apartado 1.b.2.º de la presente norma.

Los efectos beneficiosos de las cubiertas vegetales han sido reconocidos recientemente a nivel oficial en nuestro país.

## 2. Características de la Agricultura de Conservación

### 2.2 Manejo del suelo con la AC en cultivos leñosos

Técnica especialmente útil para la protección del suelo en estos cultivos, de extrema fragilidad para los suelos y que ocupan grandes extensiones.

✓ **No laboreo con cubierta vegetal en bandas** en el centro de las calles de los árboles o arbustos (olivos, almendros, cítricos, viñas, etc)

que cubra como mínimo el 50% de la superficie.



Foto. M. Pastor



La recubierta vegetal ha de ser lo suficientemente ancha

## 2. Características de la Agricultura de Conservación

### 2.2 Manejo del suelo con la AC en cultivos leñosos

Técnica especialmente útil para la protección del suelo en estos cultivos, de extrema fragilidad para los suelos y que ocupan grandes extensiones.

✓ **No laboreo con cubierta vegetal en bandas** en el centro de las calles de los árboles o arbustos (olivos, almendros, cítricos, viñas, etc) que cubra como mínimo el 50% de la superficie.

**Cubierta vegetal a nivel.**



Foto. M. Pastor



Foto. J. Martínez

Un error casi sistemático es sembrar la cubierta vegetal a favor de la pendiente (izquierda). A la derecha se han diseñado correctamente. De esta manera el suelo erosionado de la hilera de suelo desnudo de los olivos queda retenida en la faja vegetal.

## 2. Características de la Agricultura de Conservación

### 2.2 Manejo del suelo con la AC en cultivos leñosos

Técnica especialmente útil para la protección del suelo en estos cultivos, de extrema fragilidad para los suelos y que ocupan grandes extensiones.

✓ **No laboreo con cubierta vegetal en bandas** en el centro de las calles de los árboles o arbustos (olivos, almendros, cítricos, viñas, etc) que cubra como mínimo el 50% de la superficie.

Cubierta vegetal a nivel.

Especies espontáneas

cultivadas



Fotos. M. Pastor

Recubierta vegetal con especies autóctonas (izquierda).

Cubierta vegetal sembrada (cebada) a veces avena (derecha).

# 2. Características de la Agricultura de Conservación

## 2.2 Ma

Técnica espec  
que ocupan g

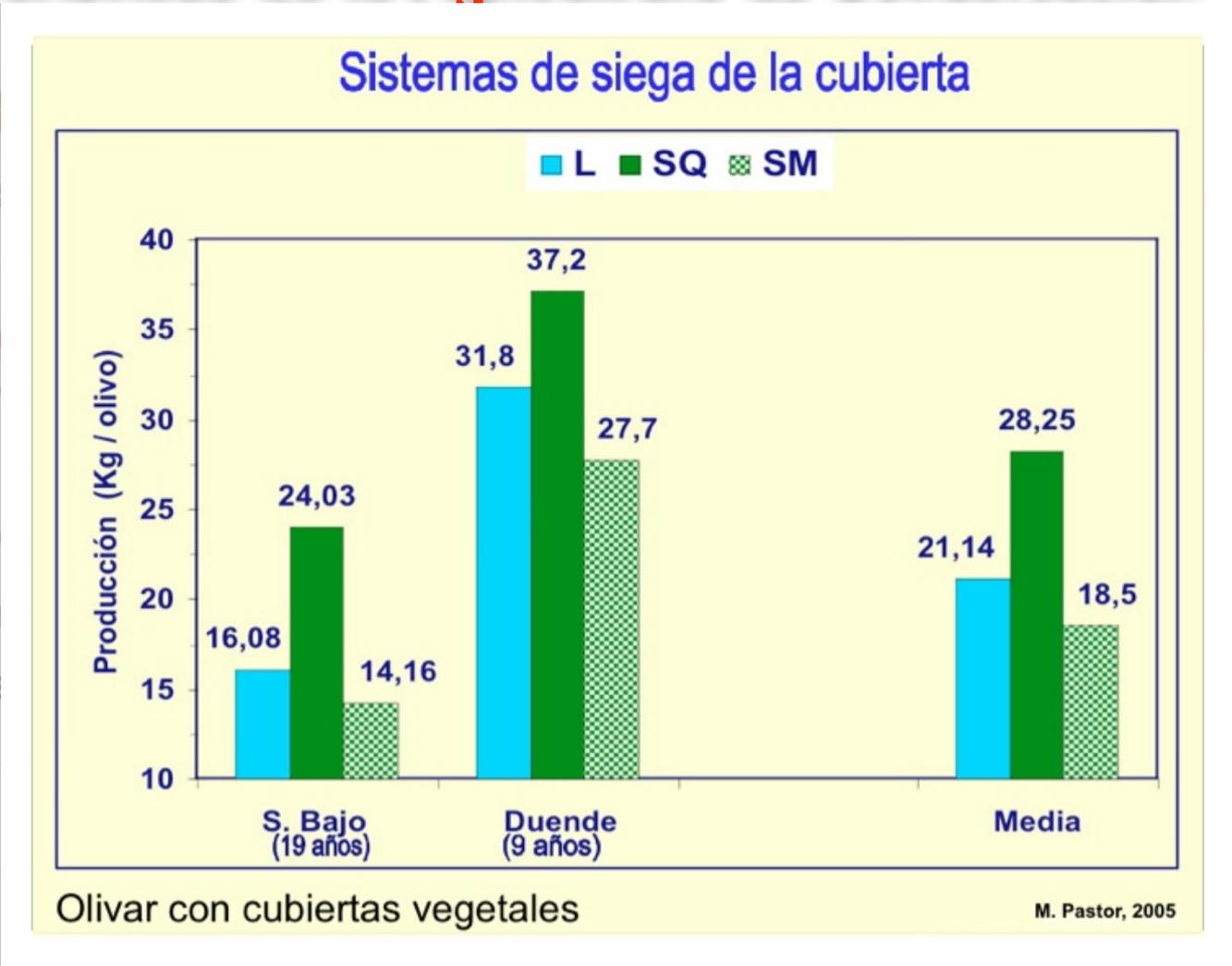
✓ No  
arbustos (oliv

Es lo más

Cubierta v

Especies

Se admite



os suelos y

árboles o

Tipos de siega

Mejor siega química (aunque contamine) que siega mecánica (las raíces siguen vivas)



**Aspecto de una cubierta vegetal de gramíneas naturales en verano y tras el pase de una desbrozadora de cadena.**

Foto: M. Pastor

Cubierta vegetal matada con siega química



Foto: M. Pastor

Cubierta vegetal con autosiembra (se deja una fila hilera de vegetación viva).

## 2. Características de la Agricultura de Conservación

### 2.2 Manejo del suelo con la AC en cultivos leñosos

Técnica especialmente útil para la protección del suelo en estos cultivos, de extrema fragilidad para los suelos y que ocupan grandes extensiones.

✓ **No laboreo con cubierta vegetal en bandas** en el centro de las calles de los árboles o arbustos (olivos, almendros, cítricos, viñas, etc) que cubra como mínimo el 50% de la superficie.

Es lo más frecuente

Cubierta vegetal a nivel

Especies espontáneas o cultivadas

Se admiten varios tipos de cubiertas:

➤ No laboreo con cubiertas vivas permanentes

➤ No laboreo con cubiertas vivas temporales

Excelentes resultados

Tipos de siega

➤ **No laboreo con cubiertas muertas.**



Fotos: M. Pastor

Cultivo con cubierta inerte (muerta). Las hojas desprendidas del propio cultivo y el material de poda es troceado y repartido mecánicamente sobre la superficie del terreno.

En suelos pedregosos, las piedras de pequeño y mediano tamaño constituyen también una excelente cobertura (aunque no tenemos conocimiento de ninguna finca que lo haya llevado a cabo; su mantenimiento sería prácticamente nulo). Como es natural, en un cultivo con cobertura de piedras se impone la aplicación de prácticas de NL.

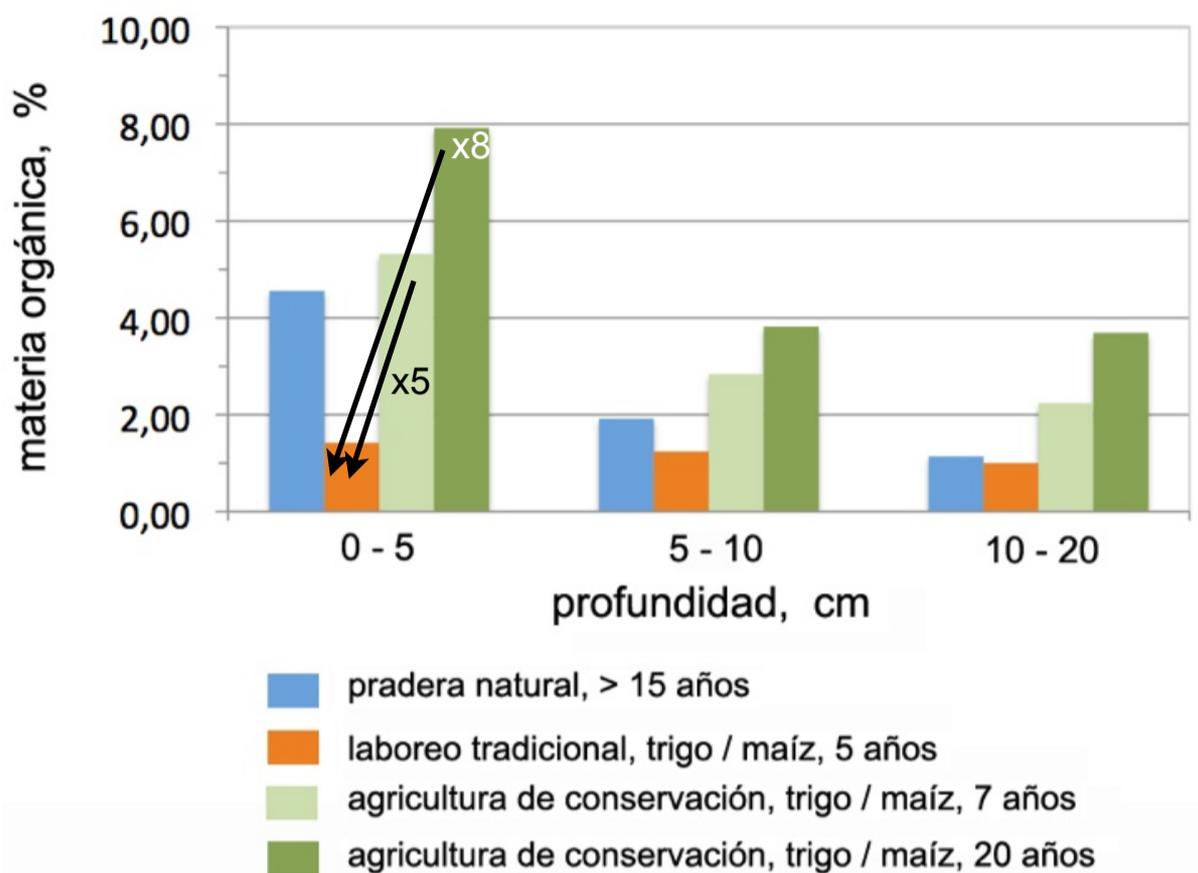
# 3. Ventajas y problemas de la Agricultura de Conservación

**Ventajas.** Excelentes resultados. Innumerables ventajas. Única posibilidad cultivar con poca degradación (¡ninguna!), especialmente en relieves acentuados y también para especies leñosas.

✓ **Suelo**

P. QUÍMICAS

😊 **Materia orgánica**



Finca en Chequén (Chile). Crovetto, 1999

Los efectos beneficiosos de la Agricultura de Conservación están respaldados por numerosas experiencias en campo. A continuación se reproducen los resultados de una finca chilena. M.O. a los 7 años aumenta el contenido en materia orgánica en más de 5 veces el suelo de cultivo y casi el doble de la que tiene el suelo de pradera, que pasa a ser unas 8 veces en el cultivo de conservación a los 20 años. 0,5 año en el primer caso y 0,3 en el periodo de los 20 años.

En otro trabajos se encuentran valores de 0,1 a 0,4% anuales. Aumentos de MO dependerá del clima, tipo de restos, rotaciones y tipo de suelo.

Lo que es sin duda que el suelo se regenera por esta técnica pues al aumentar la materia orgánica aumenta ... Sólo un 0,2% aumento anual de materia orgánica supone el ¡2% a los 10 años! A destacar que los contenidos en materia orgánica son más altos en el cultivo conservacionista que en el suelo virgen.

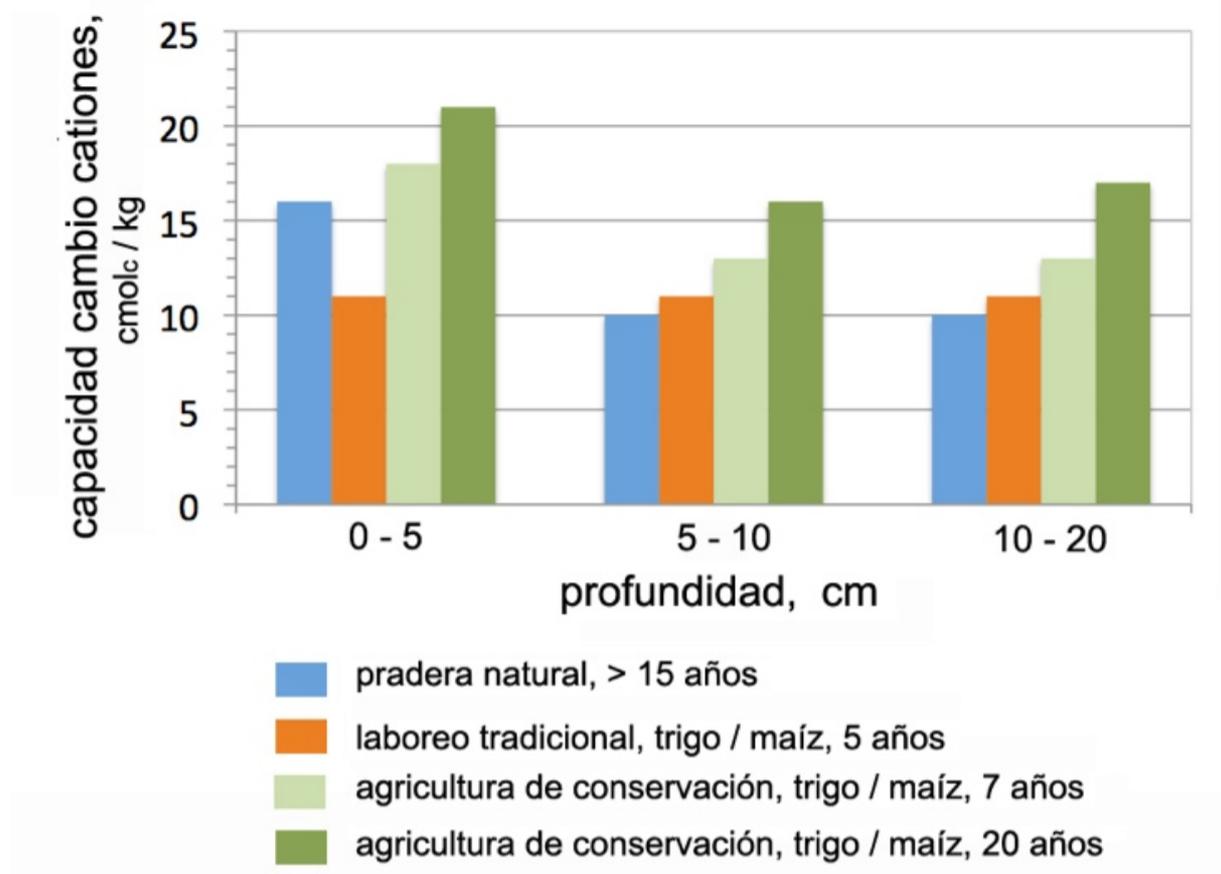
# 3. Ventajas y problemas de la Agricultura de Conservación

**Ventajas.** Excelentes resultados. Innumerables ventajas. Única posibilidad cultivar con poca degradación (¡ninguna!), especialmente en relieves acentuados y también para especies leñosas.

## ✓ Suelo

### P. QUÍMICAS

- 😊 Materia orgánica
- 😊 Capacidad de cambio



Finca en Chequén (Chile). Crovetto, 1999

Los valores más altos corresponden siempre a suelo bajo AC.  
A los 7 años: 1,6 del suelo cultivado.  
Y a los 20 años casi el doble

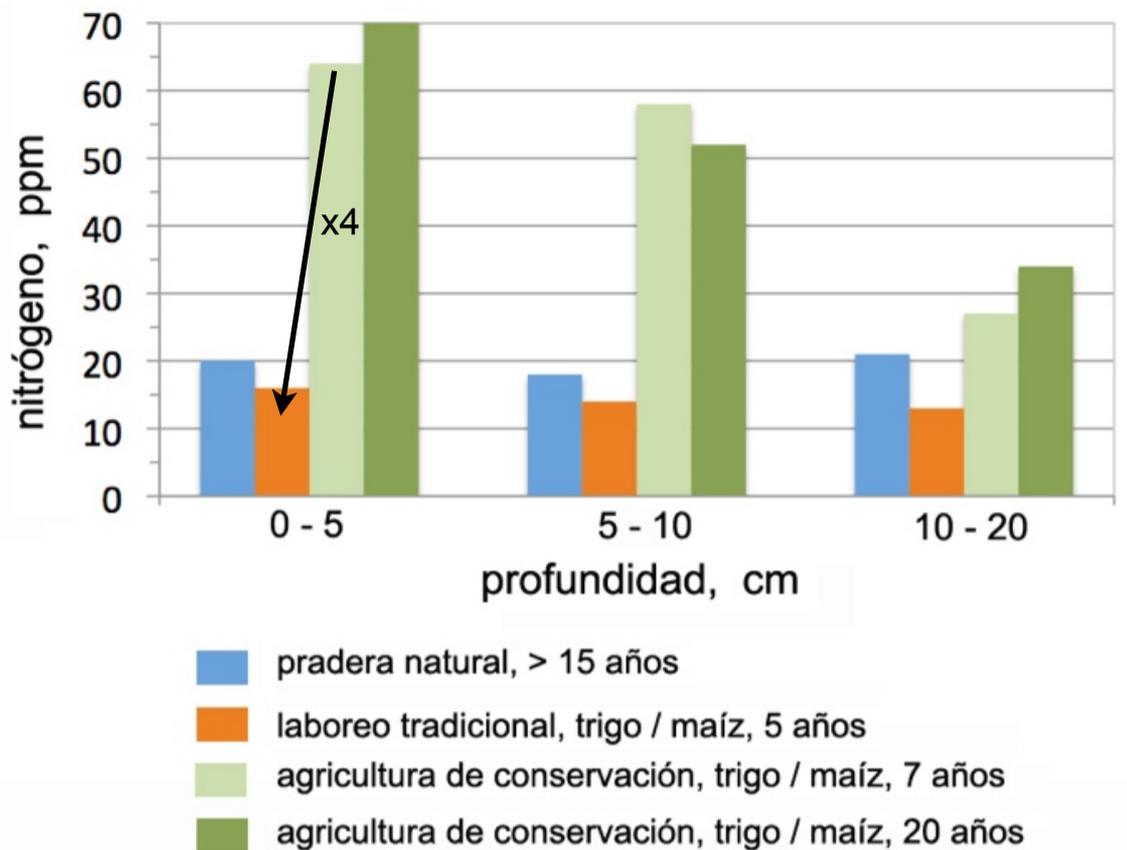
# 3. Ventajas y problemas de la Agricultura de Conservación

**Ventajas.** Excelentes resultados. Innumerables ventajas. Única posibilidad cultivar con poca degradación (¡ninguna!), especialmente en relieves acentuados y también para especies leñosas.

## ✓ Suelo

### P. QUÍMICAS

- 😊 Materia orgánica
- 😊 Capacidad de cambio
- 😊 Nutrientes



Finca en Chequén (Chile). Crovetto, 1999

94

Los valores más altos corresponden siempre a suelo bajo AC.

A los 7 años: N, 4 veces más que el cultivo tradicional.

En los primeros años se puede establecer una competencia del N entre los microorganismos y las plantas, por eso puede ser adecuado abonar con N, luego al pasar los años la situación se equilibra.

Incremento del nitrógeno del suelo. Las operaciones de labranza mineralizan el nitrógeno del suelo que eventualmente puede proporcionar una ayuda al crecimiento de las plantas; ese nitrógeno es extraído de la materia orgánica del suelo y reduce así aún más los niveles de materia orgánica del suelo.

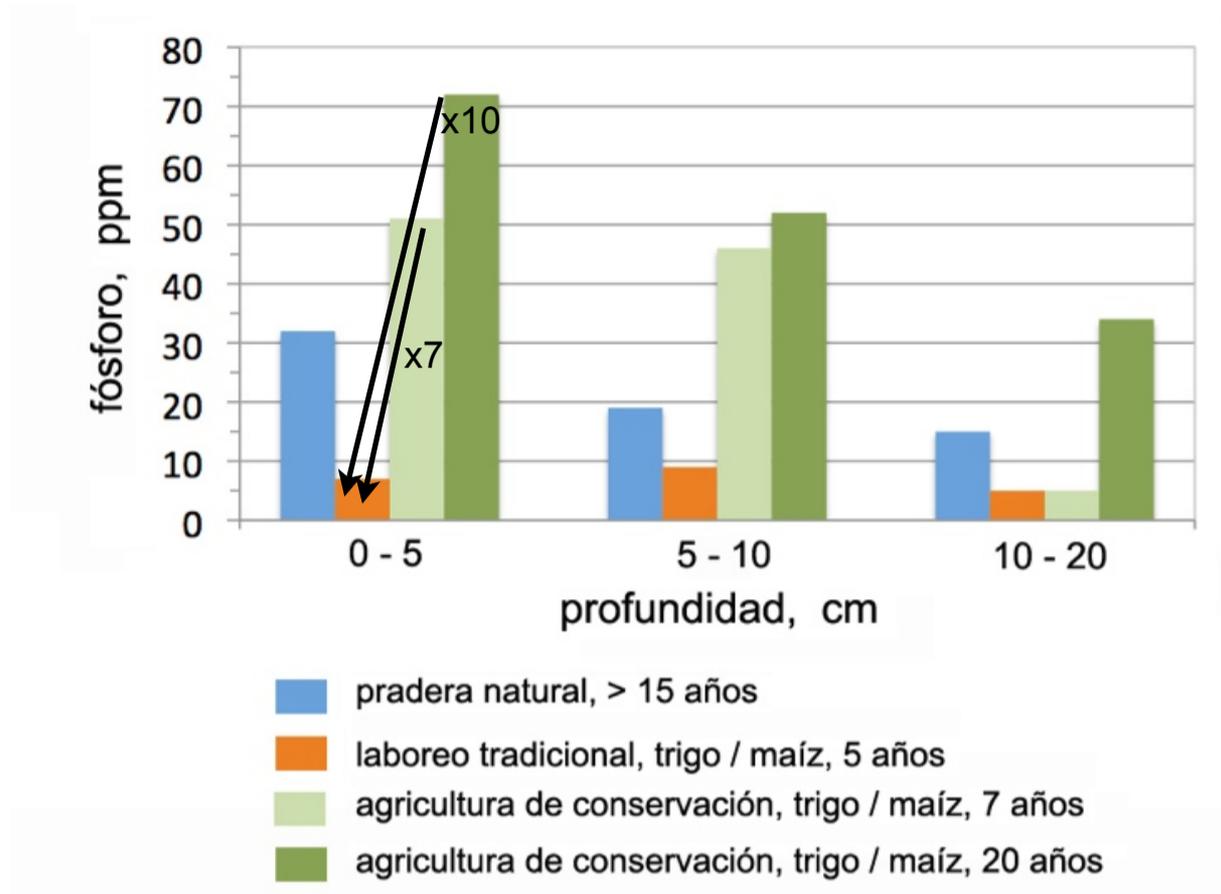
# 3. Ventajas y problemas de la Agricultura de Conservación

**Ventajas.** Excelentes resultados. Innumerables ventajas. Única posibilidad cultivar con poca degradación (¡ninguna!), especialmente en relieves acentuados y también para especies leñosas.

## ✓ Suelo

### P. QUÍMICAS

- 😊 Materia orgánica
- 😊 Capacidad de cambio
- 😊 Nutrientes



Finca en Chequén (Chile). Crovetto, 1999

Los valores más altos corresponden siempre a suelo bajo AC.  
A los 7 años: 7 veces el P.  
A los 20 años, más de 10 veces.

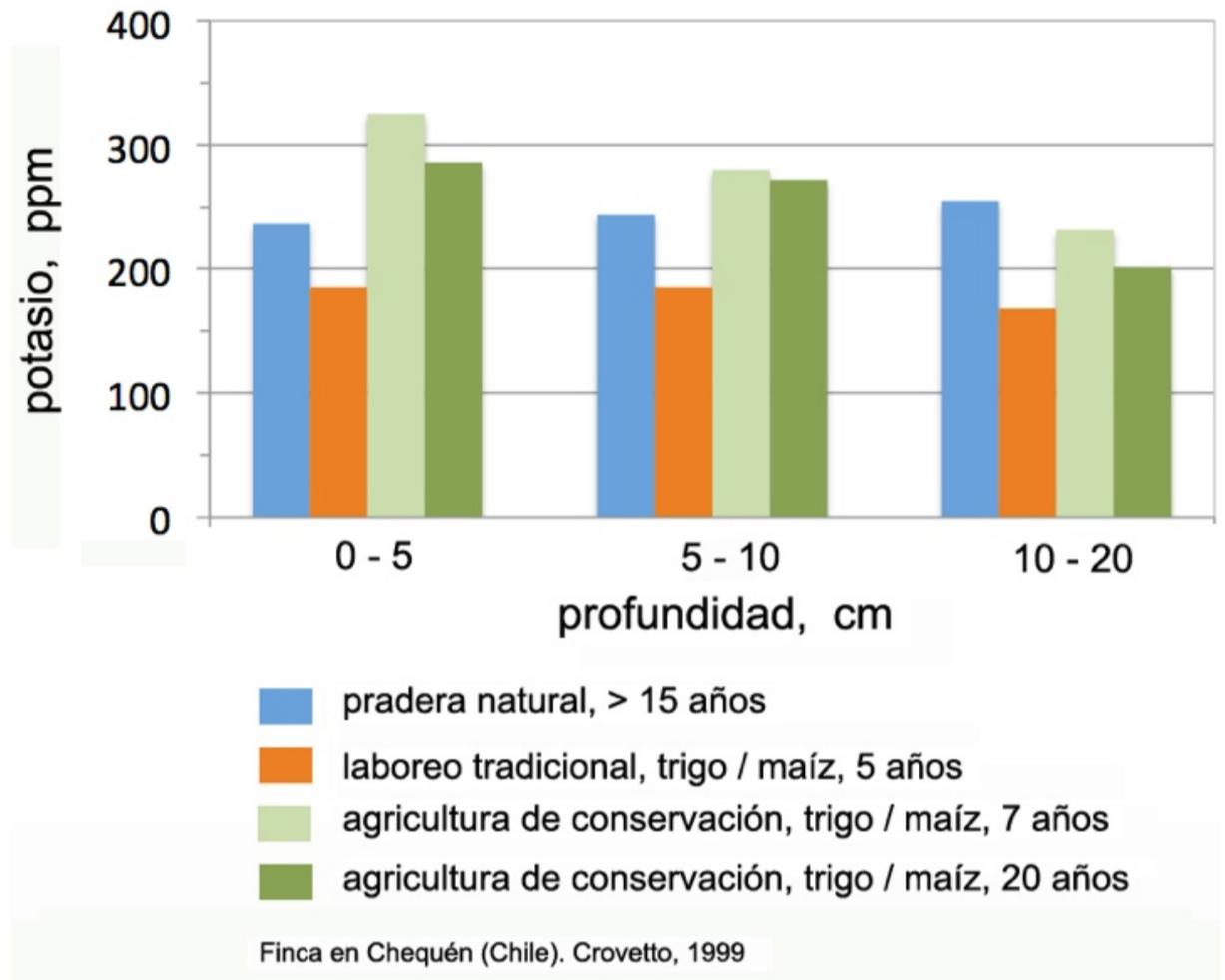
# 3. Ventajas y problemas de la Agricultura de Conservación

**Ventajas.** Excelentes resultados. Innumerables ventajas. Única posibilidad cultivar con poca degradación (¡ninguna!), especialmente en relieves acentuados y también para especies leñosas.

## ✓ Suelo

### P. QUÍMICAS

- 😊 Materia orgánica
- 😊 Capacidad de cambio
- 😊 Nutrientes



Los valores más altos corresponden siempre a suelo bajo AC.

### 3. Ventajas y problemas de la labranza

**Ventajas.** Excelentes resultados. Innumerables (¡ninguna!), especialmente en relieves acentuados y topografía irregular.

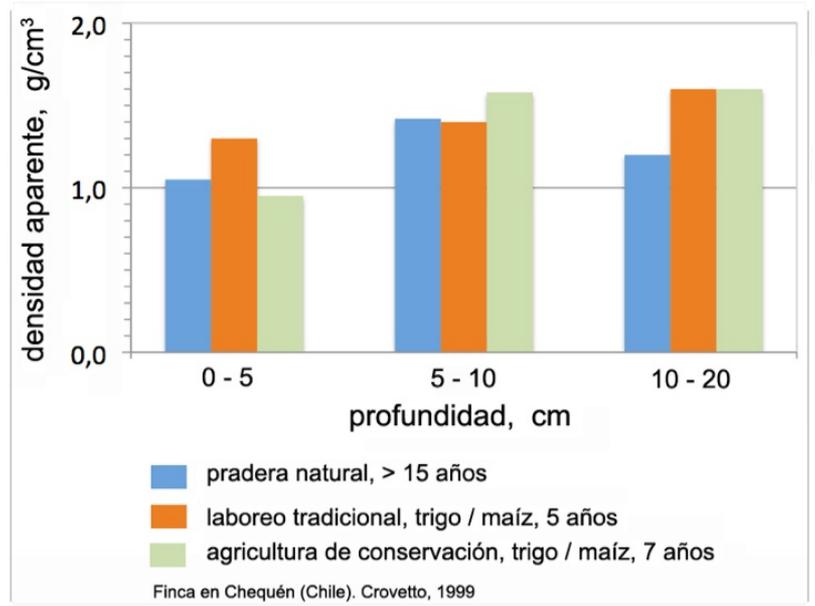
#### ✓ Suelo

##### P. QUÍMICAS

- 😊 **Materia orgánica**
- 😊 **Capacidad de cambio**
- 😊 **Nutrientes**

##### P. FÍSICAS

- 😊 **Estructura**
- 😊 **Porosidad**
- 😊 **Densidad aparente**



La labranza destruye la estructura natural del suelo mientras que la labranza cero minimiza la rotura de la estructura e incrementa la materia orgánica y el humus para comenzar el proceso de reconstrucción del suelo.

Valor más bajo de densidad aparente, es decir mejor calidad de suelo, en el horizonte más superficial en AC.

# 3. Ventajas y problemas de la Agricultura de Conservación



😊 Drenaje

😊 Infiltración

Diastinta infiltración en una misma finca con y sin recubiertas vegetales

3. Ventas

Ventas

(i ninguna)

✓ Su

P. QUÍMICA

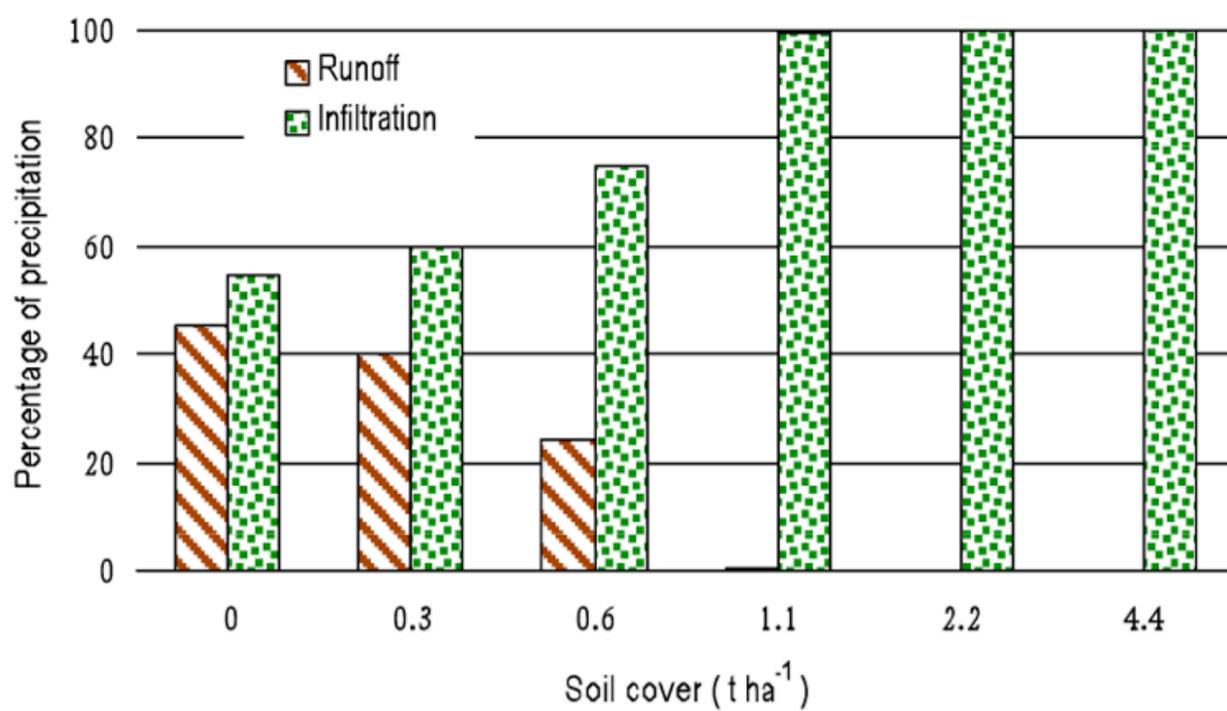
😊 Mate

😊 Capa

😊 Nutri

vación

ca degradación



Effect of amount of soil cover on rainwater runoff and infiltration.

(Ruedell, 1994) <http://www.fao.org/ag/ca/>

😊 Escorrentía

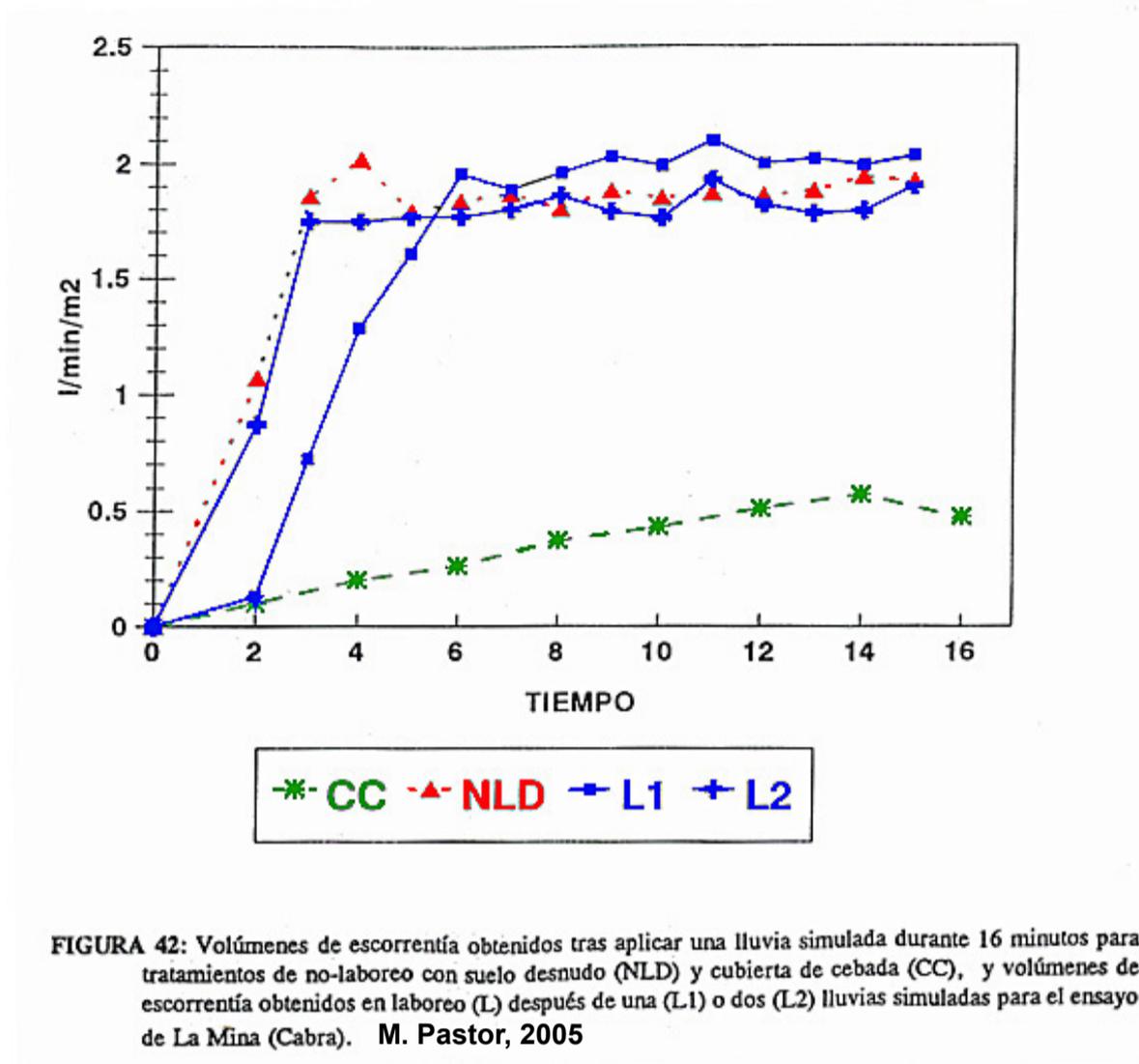
Al aumentar la cobertura del suelo aumenta la la infiltración. Con un recubrimiento de 1 t / ha se consigue ya una infiltración máxima y un nula escorrentía.

Al no arar las raíces muertas permanecen en el suelo y al descomponerlas los microorganismos se forman canales de aireación y de drenaje.

# 3. Ventajas y problemas de la Agricultura de Conservación

## Ventajas

😊 Escorrentía



Los valores más bajos corresponden siempre a suelo bajo AC.

# 3. Ventajas y problemas de la Agricultura de Conservación

## Ventajas

😊 escorrentía

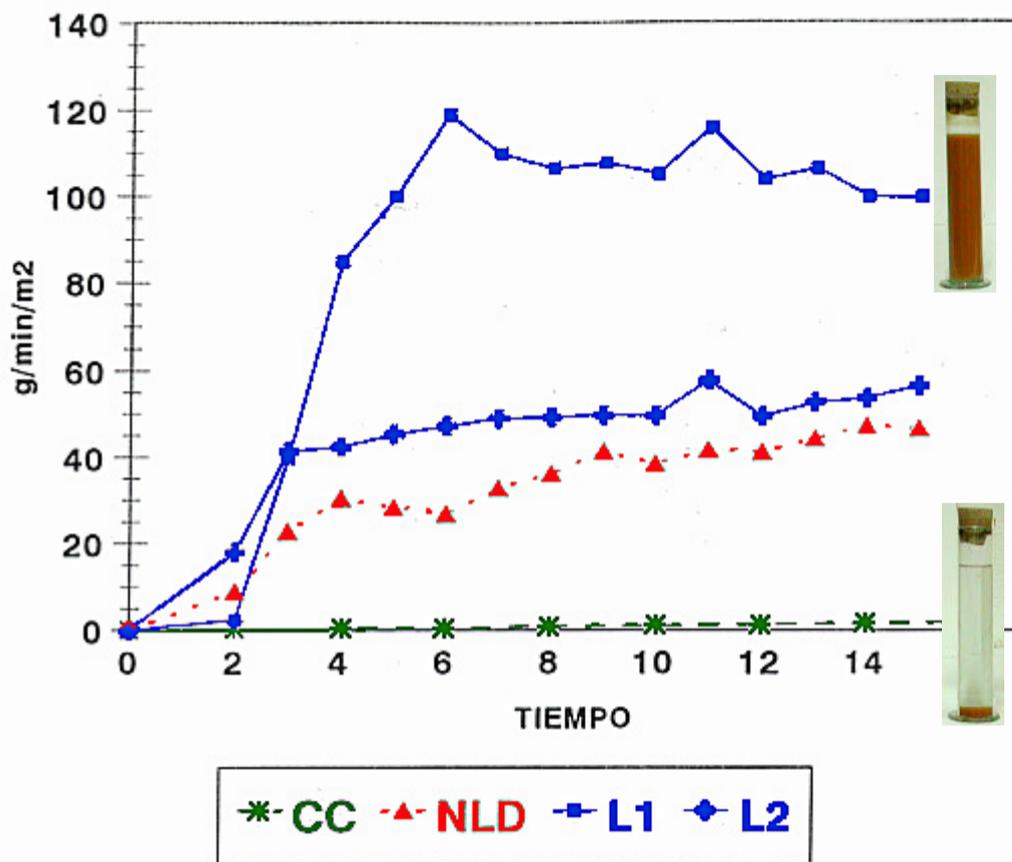


FIGURA 43: Peso de sedimentos obtenidos tras aplicar una lluvia simulada durante 16 minutos para los tratamientos de no-laboreo con suelo desnudo (NLD) y cubierta de cebada (CC), y peso de sedimentos obtenido en laboreo (L) después de una (L1) o dos (L2) lluvias simuladas para el ensayo de La Mina (Cabra). M. Pastor, 2005

En AC además de disminuir la escorrentía, la poca que se produce lleva menos suelo que en el caso del cultivo tradicional.

3.

ón

dación

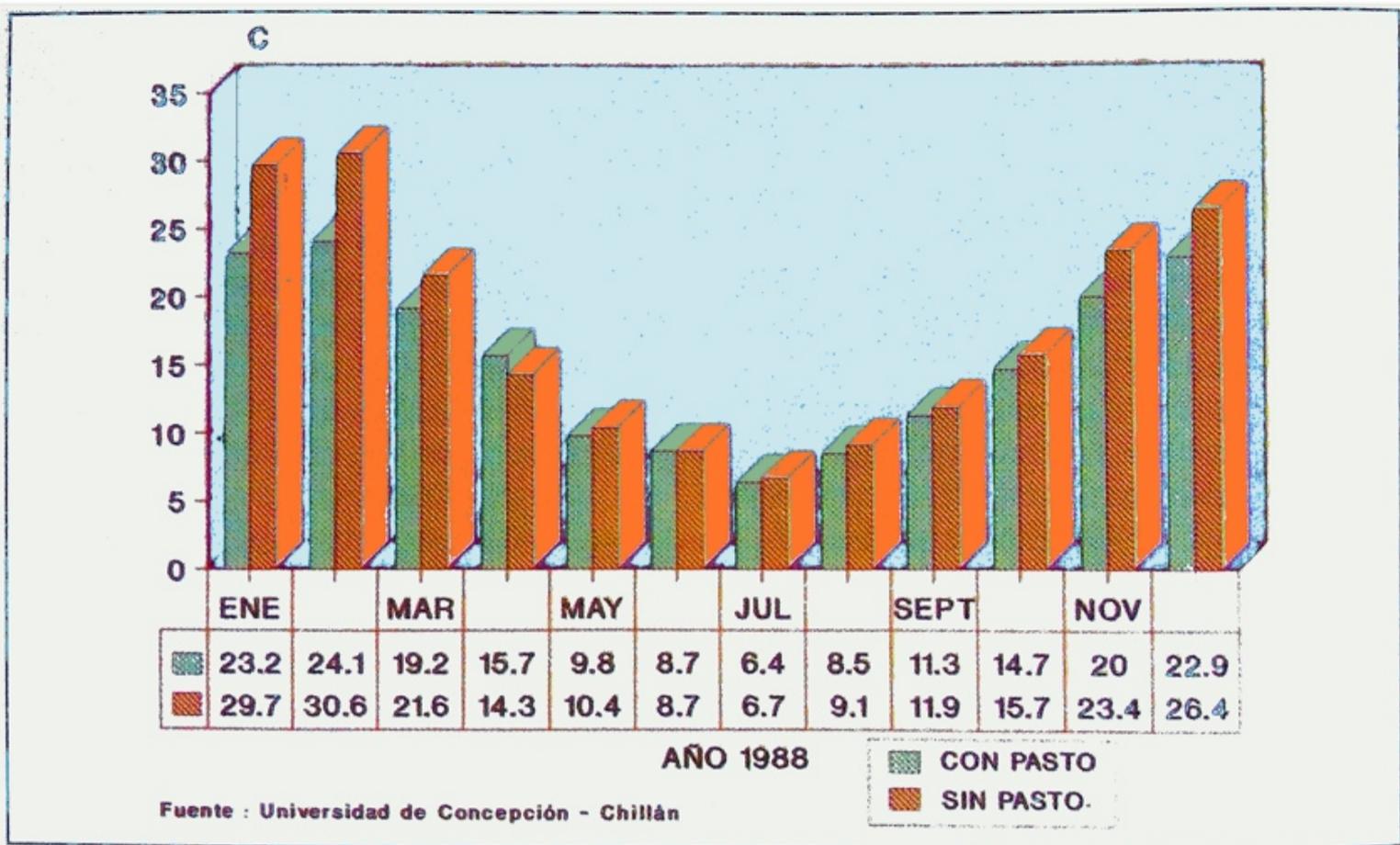
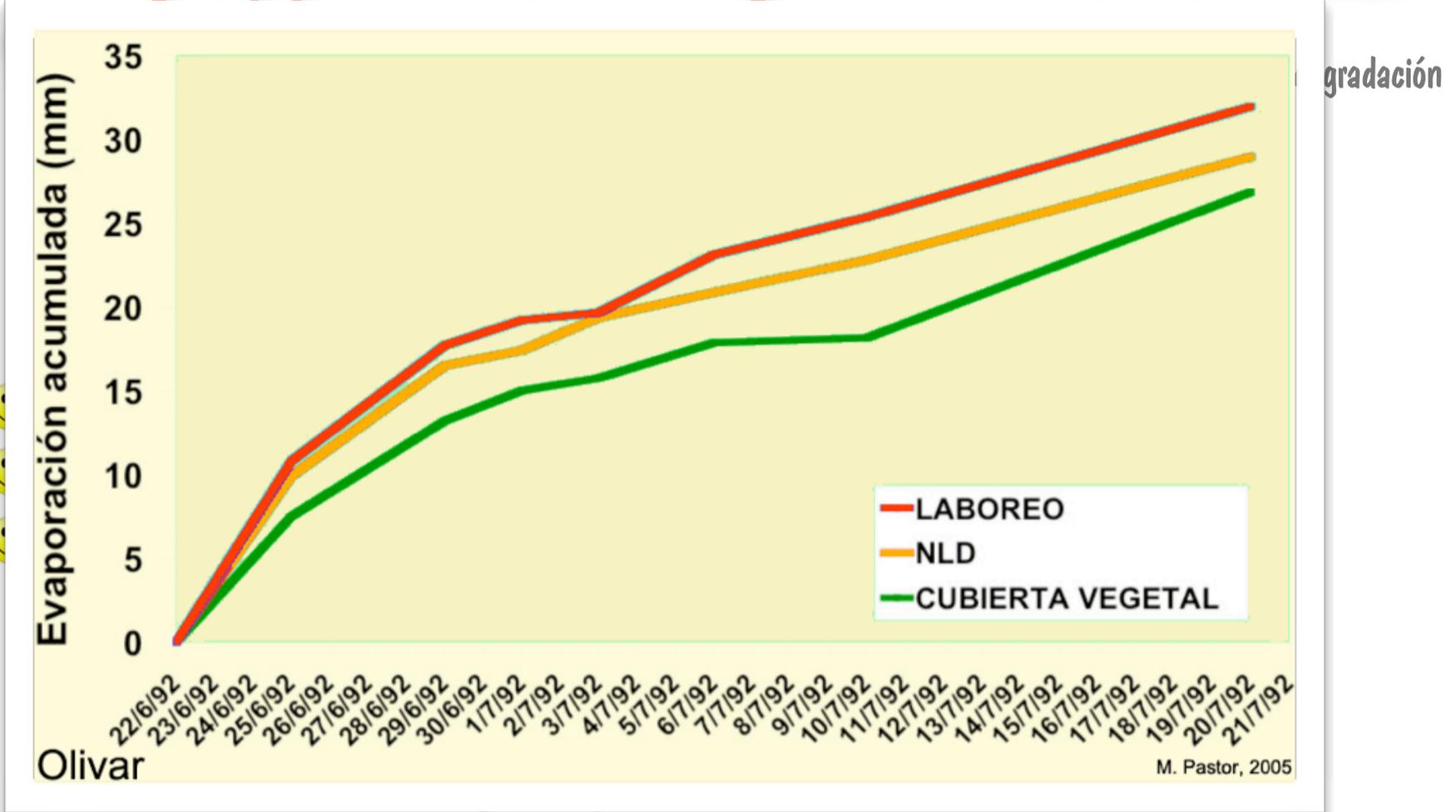


Figura 15. Comportamiento de la temperatura a dos centímetros bajo la superficie del suelo.

😊 Temperatura

Los valores más altos corresponden siempre a suelo bajo AC. El doble de retención de agua a 1/3 de atm es el doble en el suelos bajo AC que en el cultivo normal.

### 3. Ventajas y problemas de la Agricultura de Conservación



😊 Evaporación

Los valores más bajos corresponden siempre a suelo bajo AC.

# 3. Ventajas y problemas de la Agricultura de Conservación

**Ventaja**

(¡ninguna!)

✓ **Sue**

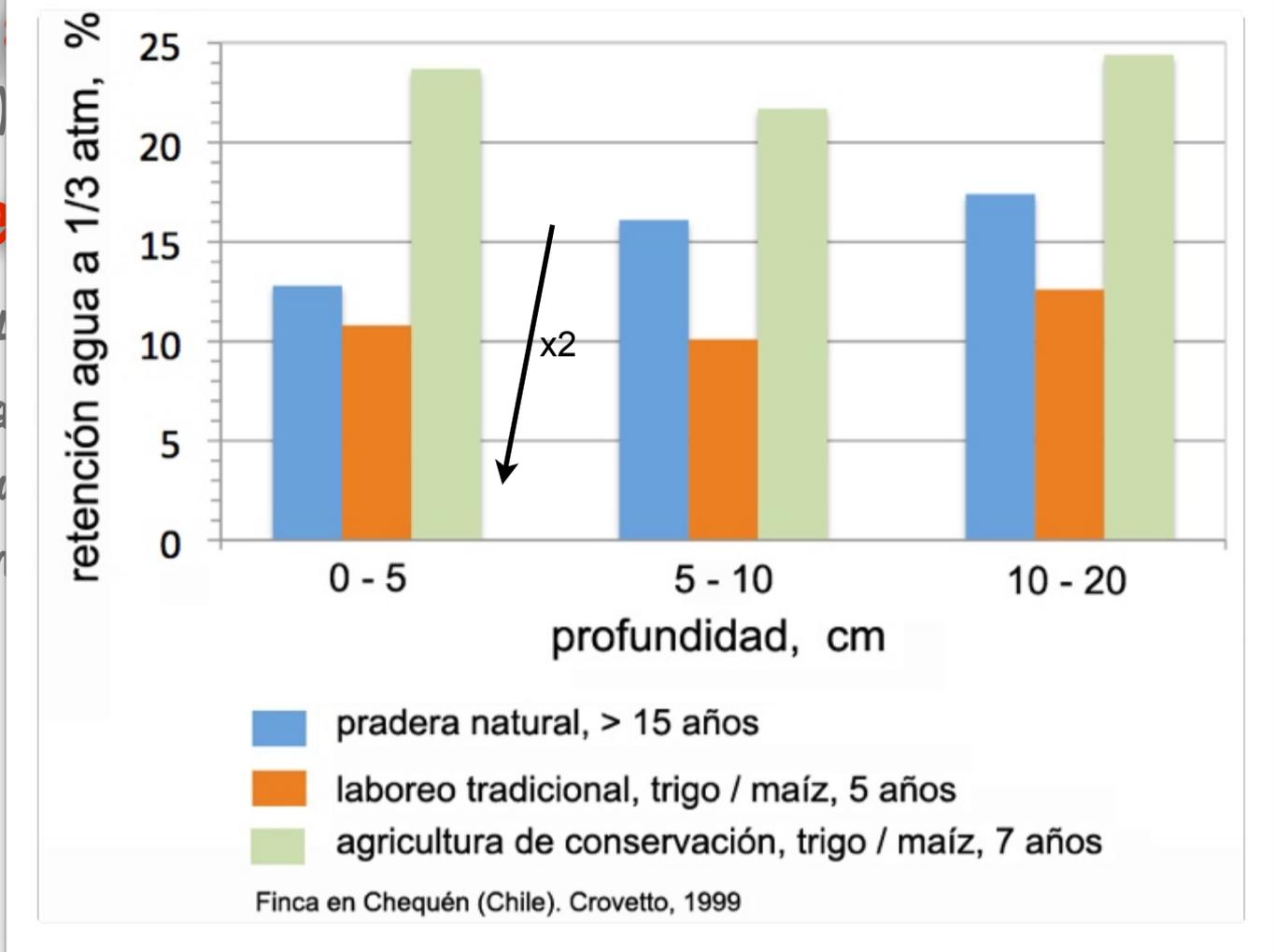
P. QUÍMICA

😊 Materia

😊 Capacid

😊 Nutrien

degradación



😊 **Retención de agua, agua útil**

Los valores más altos corresponden siempre a suelo bajo AC. El doble de retención de agua a 1/3 de atm es el doble en el suelos bajo AC que en el cultivo normal.

Durante el invierno, el volumen de agua transpirado por una cubierta de hierba puede ser equiparable a la evaporación directa de agua que se produce desde un suelo desnudo de vegetación, que en esta época lluviosa se mantiene húmedo un gran número de días. Además, la presencia de la hierba aumenta la infiltración, por lo que en un suelo con cubierta vegetal puede haberse almacenado en invierno una mayor cantidad de agua que en un suelo desnudo labrado.

### 3. Ventajas y problemas de la Agricultura de Conservación

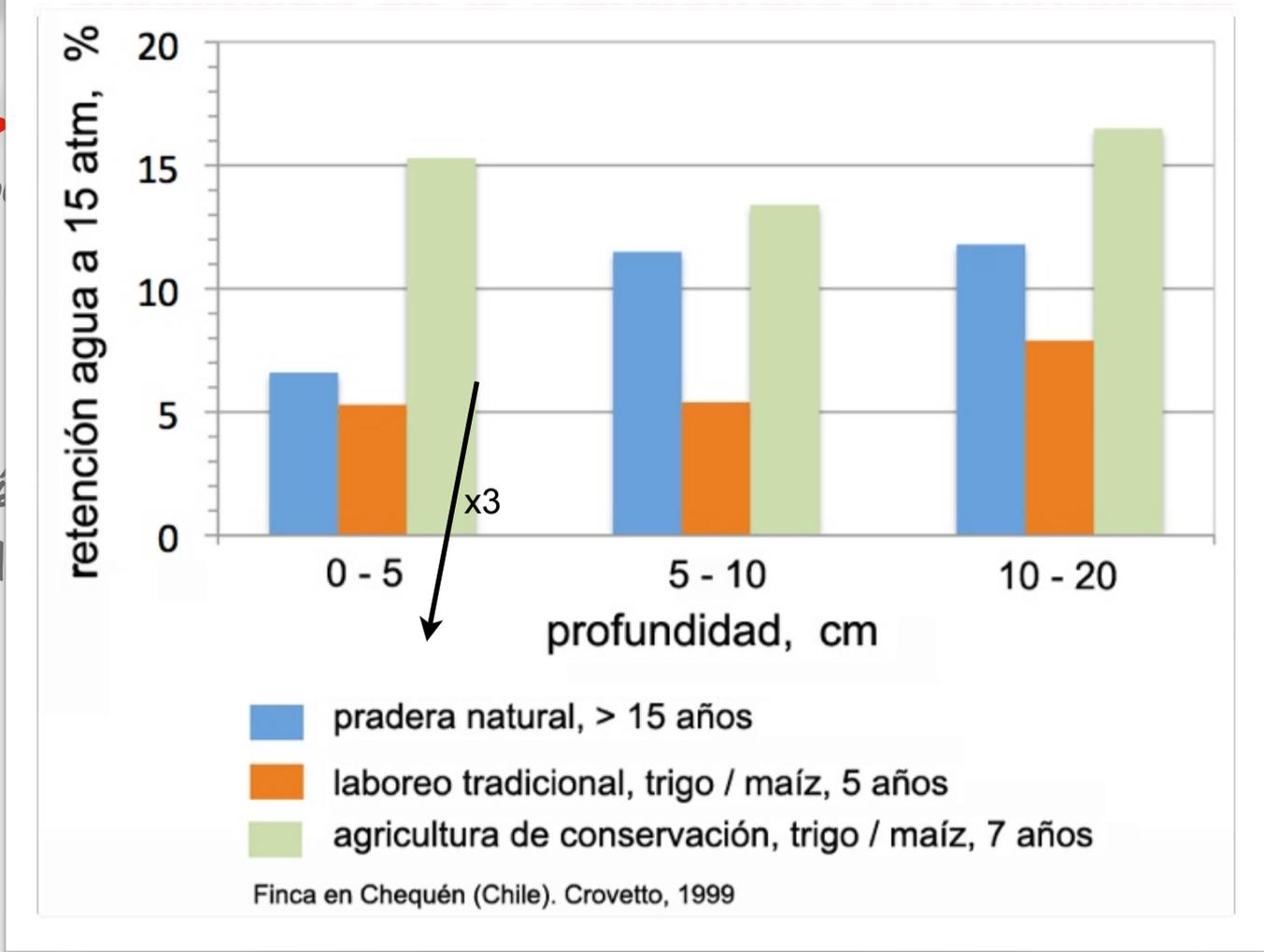
#### Ventajas.

(¡ninguna!), especialmente

#### ✓ Suelo

#### P. QUÍMICAS

- 😊 Materia orgánica
- 😊 Capacidad de retención de agua
- 😊 Nutrientes



😊 Retención de agua, agua útil

dación

Los valores más altos corresponden siempre a suelo bajo AC. El tres veces de retención de agua a 15 de atm es el doble en el suelos bajo AC que en el cultivo normal.

### 3. Ventajas

#### Ventajas.

(¡ninguna!), espe

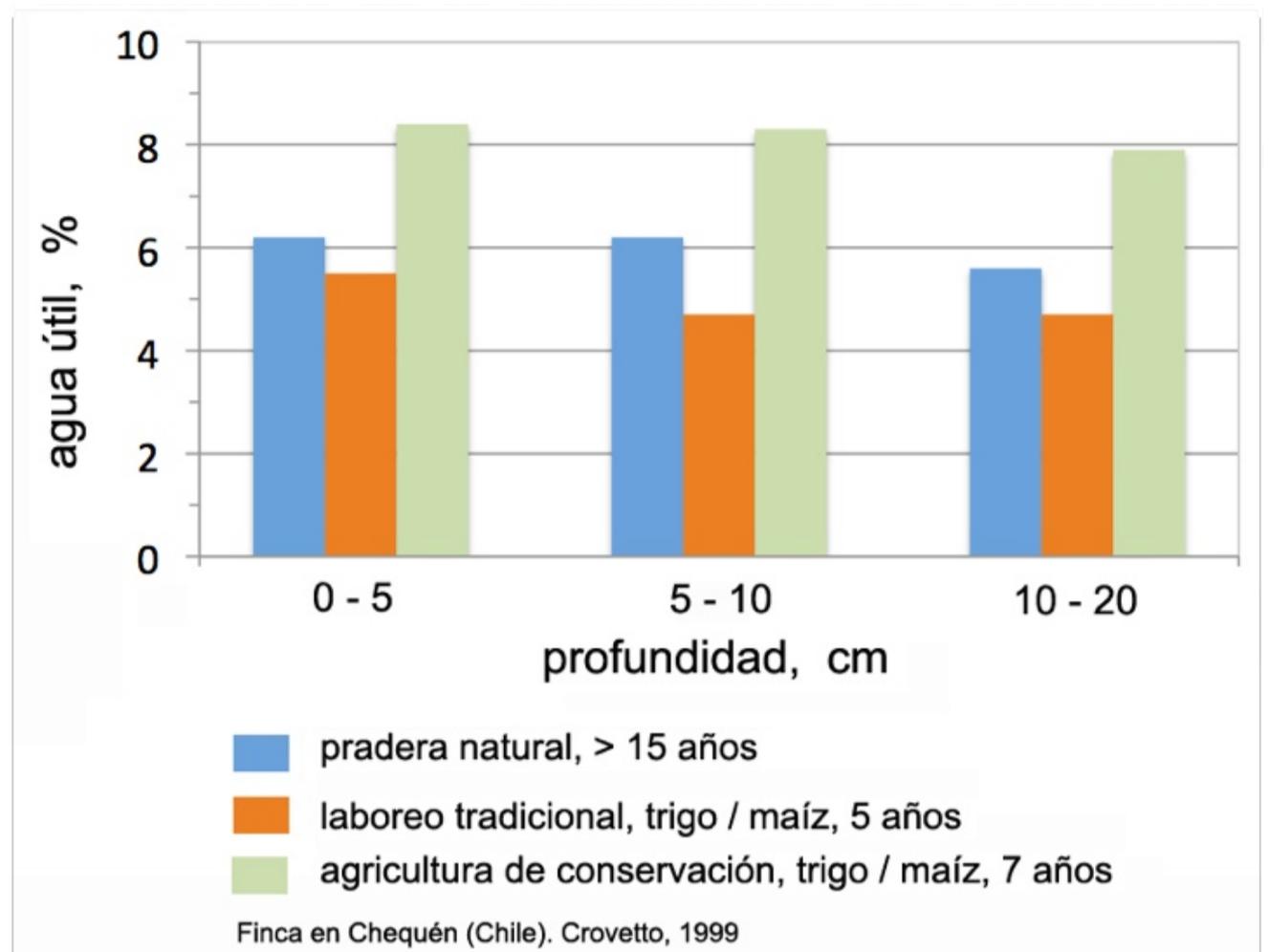
#### ✓ Suelo

#### P. QUÍMICAS

😊 Materia orgánica

😊 Capacidad de

😊 Nutrientes



😊 Retención de agua, agua útil

Los valores más altos corresponden siempre a suelo bajo AC. Un 60% más de agua frente al cultivo y un aumento del 35% frente a la pradera

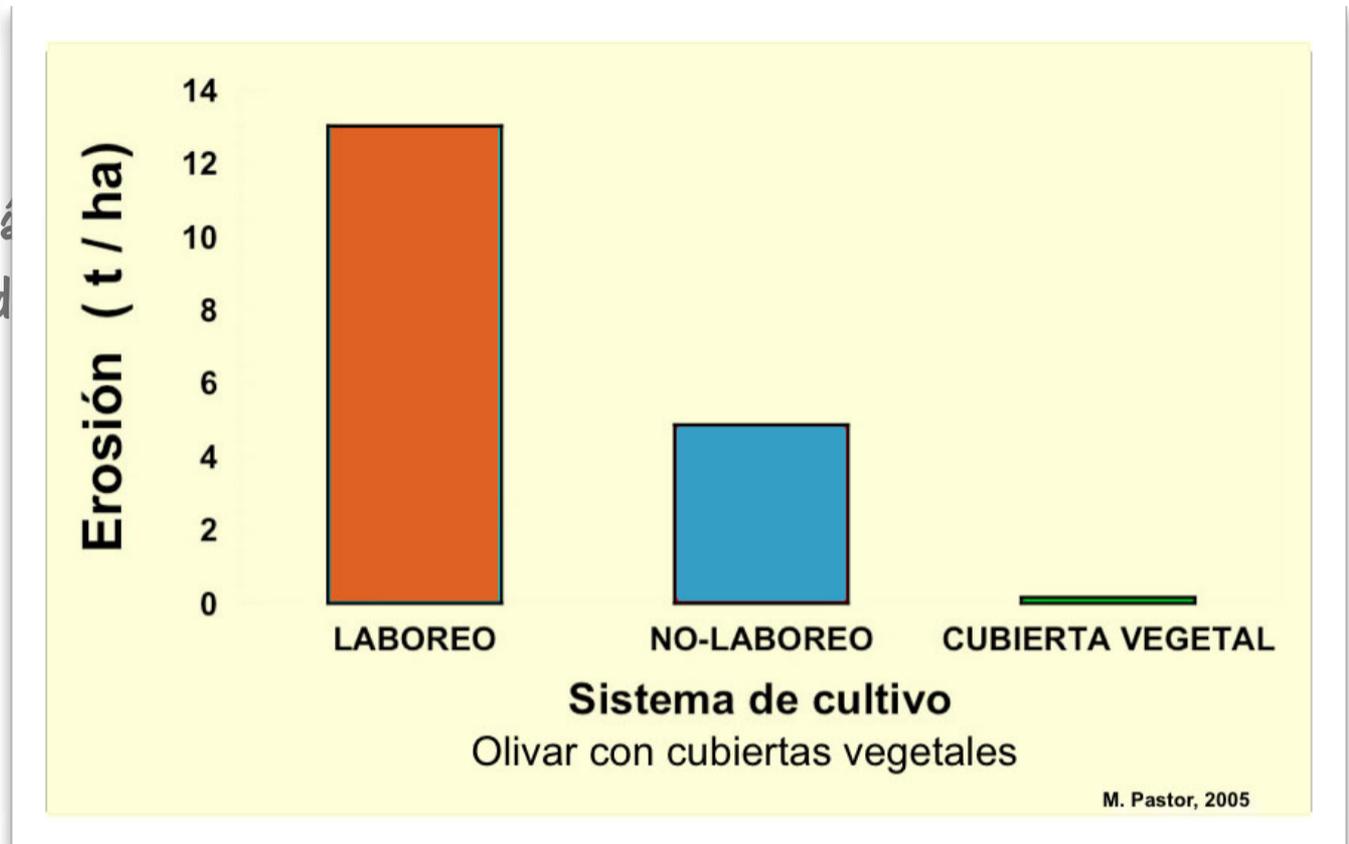
# 3. Ventajas y problemas de la Agricultura de Conservación

**Ventajas.** Excelentes resultados. Innumerables ventajas. Única posibilidad cultivar con poca degradación (¡ninguna!), especialmente en relieves acentuados y también para especies leñosas.

## ✓ Suelo

### P. QUÍMICAS

- 😊 Materia orgánica
- 😊 Capacidad de retención de agua
- 😊 Nutrientes



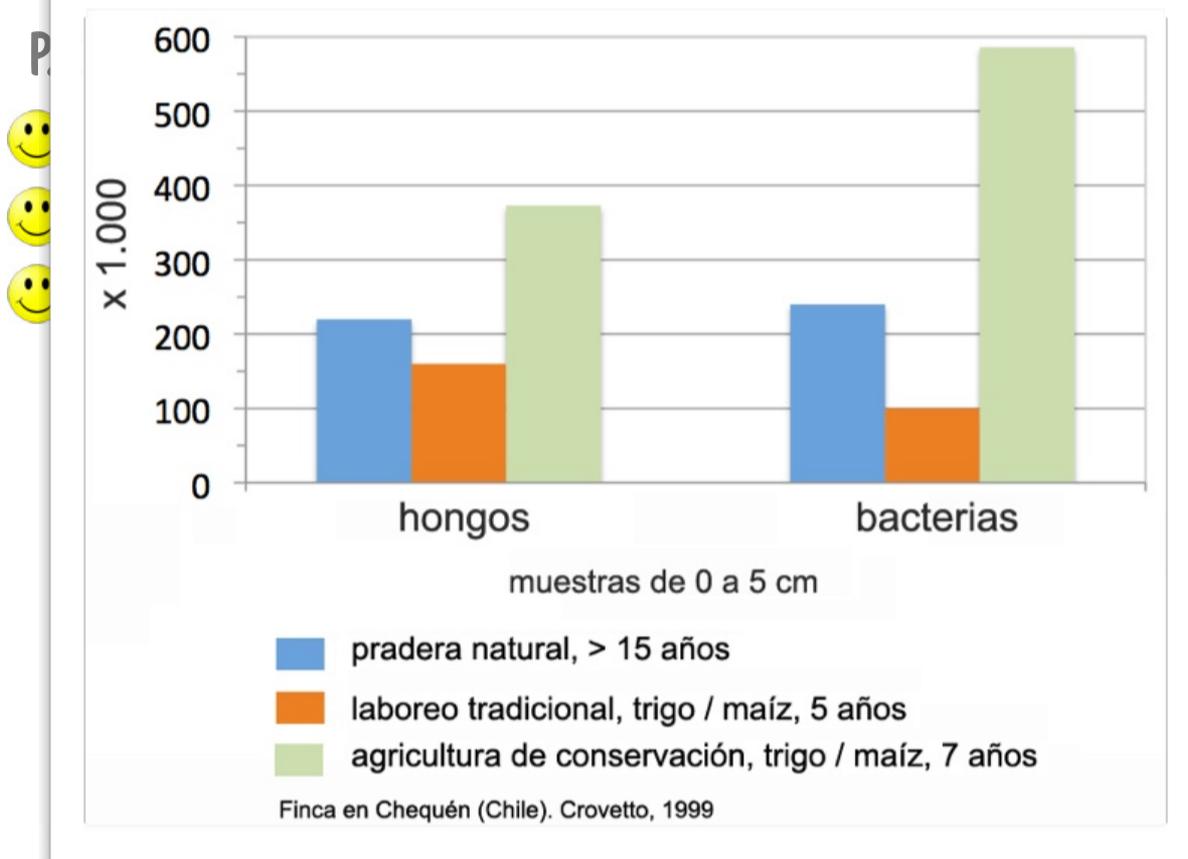
😊 Erosión

La disminución de la erosión es espectacular!.

# 3. Ventajas y problemas de la Agricultura de Conservación

**Ventajas.** Excelentes resultados. Innumerables ventajas. Única posibilidad cultivar con poca degradación (¡ninguna!), especialmente en relieves acentuados y también para especies leñosas.

## ✓ Suelo



### P. BIOLÓGICAS

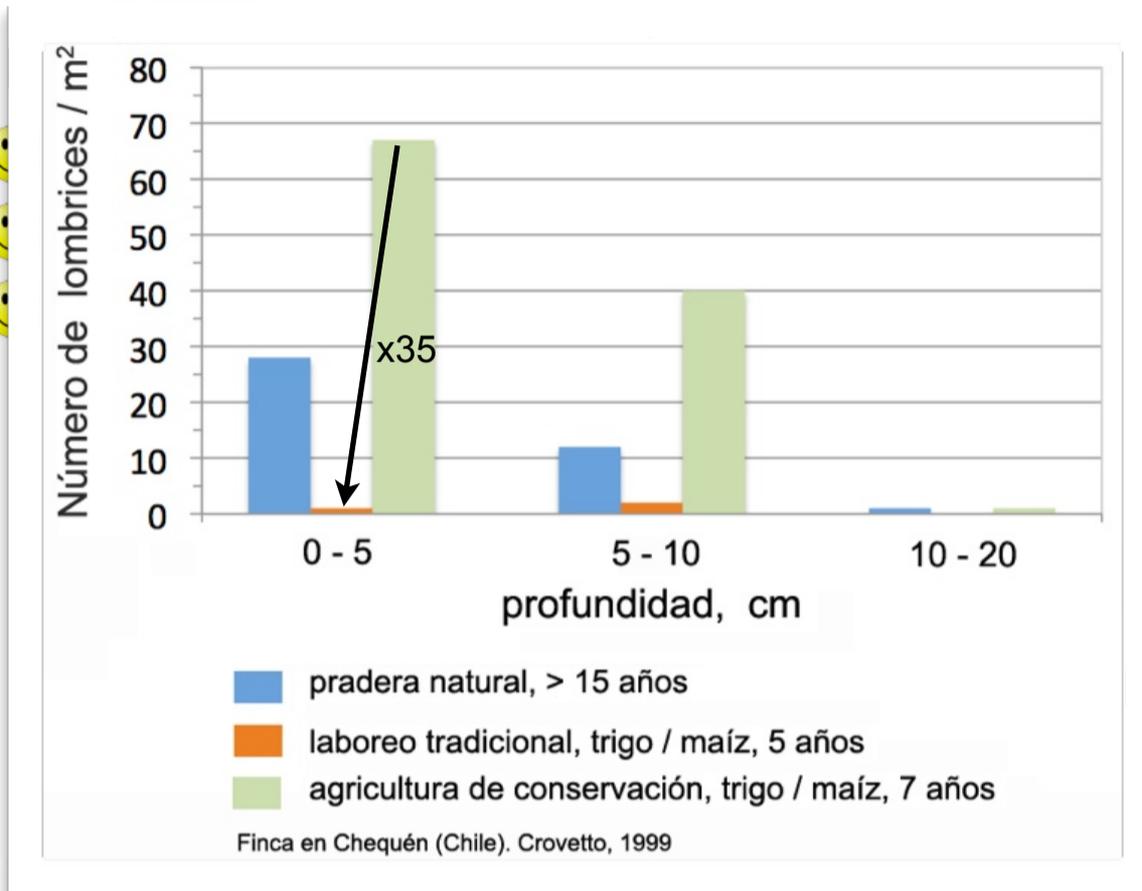
😊 Microorganismos

Los valores más altos corresponden siempre a suelo bajo AC.

# 3. Ventajas y problemas de la Agricultura de Conservación

**Ventajas.** Excelentes resultados. Innumerables ventajas. Única posibilidad cultivar con poca degradación (¡ninguna!), especialmente en relieves acentuados y también para especies leñosas.

## ✓ Suelo



### P. BIOLÓGICAS

- 😊 Microorganismos
- 😊 Mesoorganismos

Los valores más altos corresponden siempre a suelo bajo AC. Hace más de 3000 años, en el Egipto los Faraones, por medio de edictos se protegían a las lombrices de los suelos.

El gran naturalista Charles Darwin destacaba en sus escritos el importante papel que jugaban en la fertilidad de los suelos las lombrices (mejorando pp. físicas y químicas)

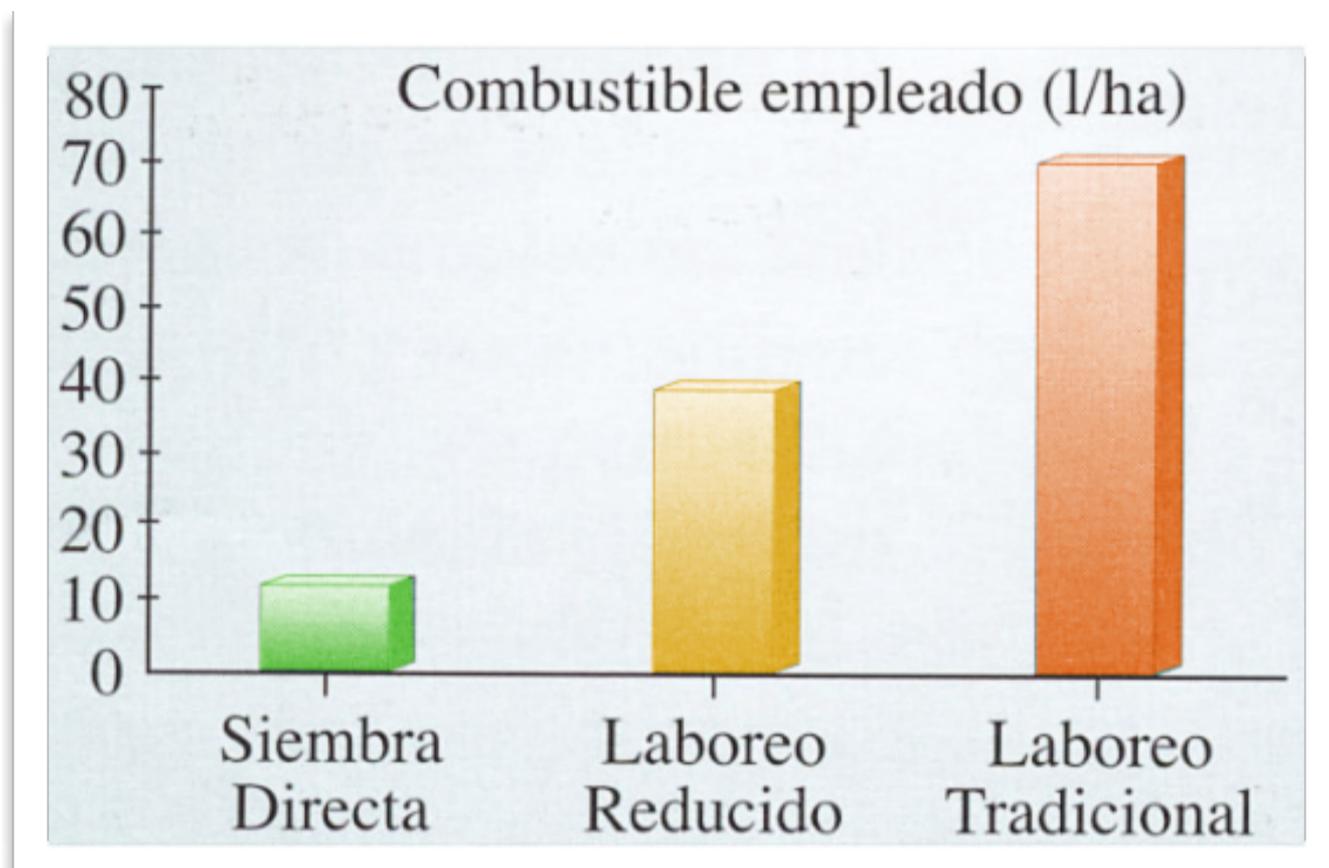
### 3. Ventajas y problemas de la Agricultura de Conservación

**Ventajas.** Excelentes resultados. Innumerables ventajas. Única posibilidad cultivar con poca degradación (¡ninguna!), especialmente en relieves acentuados y también para especies leñosas.

✓ Suelo

✓ **Agricultor**

- Labranza
- Jornales
- Carburantes



110

El proceso de labranza. se reduce hasta un 50 por ciento cuando la labranza cero sustituye a la labranza convencional.

Ahorro de mano de obra. En la labranza cero son necesarias hasta un 60 por ciento menos de horas/hombre/ha en comparación con la labranza convencional.

Ahorro de combustible. Hasta un 80 por ciento del combustible usado para el establecimiento de cultivos comerciales se ahorra al pasar de la labranza convencional a la labranza cero.

# 3. Ventajas y problemas de la Agricultura de Conservación

## Ventajas

Existen muchos de los posibles ventajas. Única posibilidad cultivo con tres de producción

Table 1.4.2a - Mechanised operations and the time required (hours/ha) for each of them under different production systems (Rego, 1998).

Operation	Conservation agriculture	Conventional tillage
Direct seeding	1.65	-
Spraying	1.20	0.60
Harvest	0.93	0.93
Ploughing/disking	-	1.37
Levelling	-	1.38
Conventional planting	-	0.89
Earthling	-	1.00
Total	3.78 hours/ha	6.17 hours/ha

<http://www.fao.org/ag/ca/index.html>

### ➤ Tiempo del laboreo

Disminución de la necesidad de riegos. Una mejor capacidad de retención de agua y una reducción de la evaporación del suelo disminuyen la necesidad del riego, especialmente en las primeras etapas del crecimiento de las plantas cuando la eficiencia del riego es menor.

Ahorro de tiempo. En la labranza cero son necesarias de una a dos entradas al campo (asperjado y siembra) lo cual resulta en un gran ahorro de tiempo para la instalación de un cultivo en comparación con las cinco a diez entradas necesarias para la labranza convencional.

### 3. Ventajas y pro

**Ventajas.** Excelente  
(¡ninguna!), especialmente

✓ Suelo

✓ Agricultor

➤ Labranza

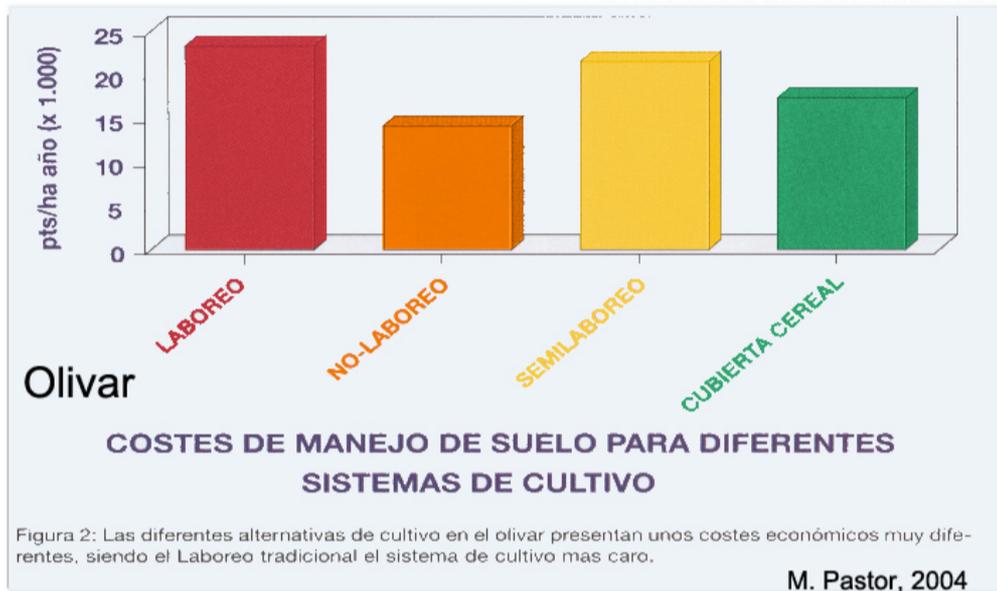
➤ Jornales

➤ Combustibles

Table 1.4.4 - Estimation of costs for machinery and fuel in maize and soybean crop in Campos Gerais, Brazil. (Montoya, 1984)

Specification	Soybean				Maize			
	CT		CA		CT		CA	
	Quantity	US/ha	Quantity	US/ha	Quantity	US/ha	Quantity	US/ha
Maintenance of terraces	0.7 h/ha	2.44	-	-	0.7 h/ha	2.44	-	-
Ploughing	2 h/ha	7.28	-	-	2 h/ha	7.28	-	-
Harrowing (2x)	1.6 h/ha	7.31	-	-	1.6 h/ha	6.44	-	-
Planting	1 h/ha	4.88	1 h/ha	9.74	1 h/ha	3.93	1 h/ha	10.7
Herbicide	1.6 h/ha	6.79	1.6 h/ha	6.27	0.8 h/ha	3.14	1.6 h/ha	6.27
<b>Total</b>		<b>28.70</b>		<b>16.01</b>		<b>23.2</b>		<b>17.0</b>
Fuel	82.3 l/ha	21.30	49.6 l/ha	12.84	86.8 l/ha	22.4	58.7 l/ha	15.1
Lubricants		4.77		2.87		5.14		3.48
<b>Total</b>		<b>26.07</b>		<b>15.71</b>		<b>27.6</b>		<b>18.6</b>
<b>Total</b>		<b>54.77</b>		<b>31.72</b>		<b>50.8</b>		<b>35.6</b>
Total reduction per ha				US 23.05				US 15.11

...ing, harvest and internal transport are not included in the calculation,  
<http://www.fao.org/ag/ca/index.html>



Disminución de la necesidad de riegos. Una mejor capacidad de retención de agua y una reducción de la evaporación del suelo disminuyen la necesidad del riego, especialmente en las primeras etapas del crecimiento de las plantas cuando la eficiencia del riego es menor.

Ahorro de tiempo. En la labranza cero son necesarias de una a dos entradas al campo (asperjado y siembra) lo cual resulta en un gran ahorro de tiempo para la instalación de un cultivo en comparación con las cinco a diez entradas necesarias para la labranza convencional.

En definitiva disminuyen los costes.

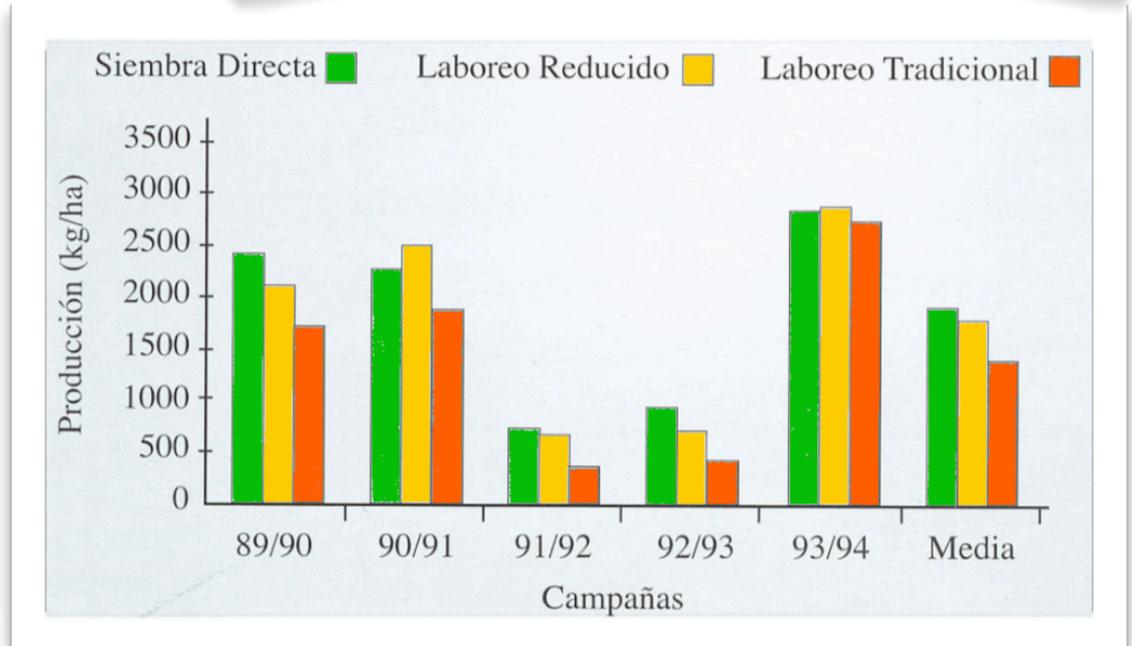
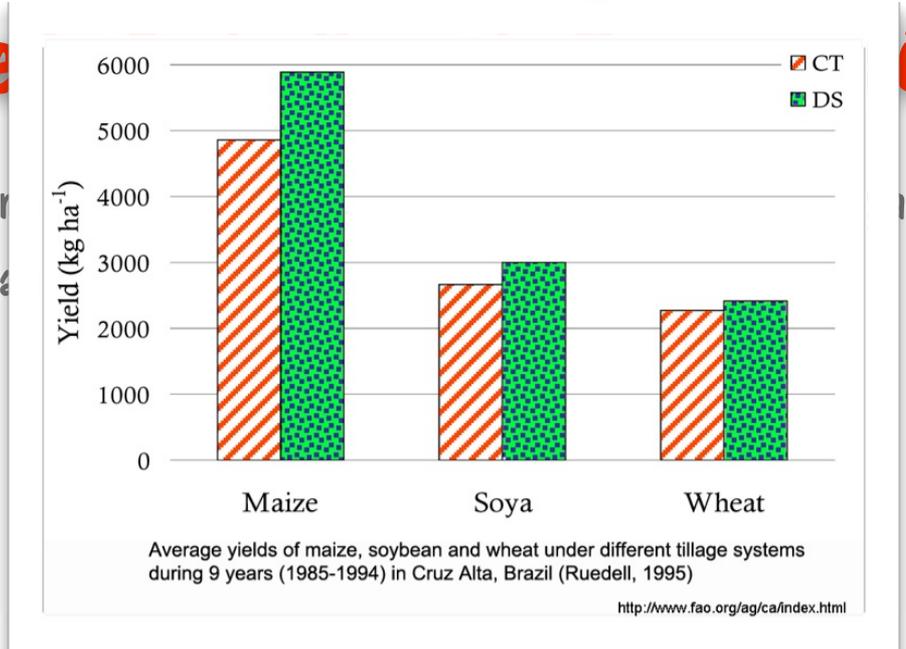
### 3. Ventajas y problemas de

**Ventajas.** Excelentes resultados. Innu  
(¡ninguna!), especialmente en relieves acentua

✓ Suelo

✓ **Agricultor**

- Labranza
- Jornales
- Carburantes
- Fitosanitarios
- Agua
- Mantenimiento
- Tiempo del laboreo
- Costes
- **Producción**



ón

idación

Con AC aumenta la producción.

### 3. Ventajas y problemas de la Agricultura de Conservación

**Ventajas.** Excelentes resultados. Innumerables ventajas. Única posibilidad cultivar con poca degradación (¡ninguna!), especialmente en relieves acentuados y también para especies leñosas.

✓ Suelo

✓ **Agricultor**

Soybean, Maize, Beans and Onions under CA and under Conventional Agriculture - Comparison (in R\$/ha)

Description	Onions		Soybean		Maize		Beans	
	Convent	CA	Convent	CA	Convent	CA	Convent	CA
<b>Total Output</b>	<b>3,360</b>	<b>4,240</b>	<b>634</b>	<b>806</b>	<b>600</b>	<b>720</b>	<b>1,109</b>	<b>1,520</b>
Inputs (fert.,seeds, chemicals, etc.)	624	611	293	359	200	365	197	257
Machinery use	186	152	153	138	164	127	232	213
Labour use	570	505	9	8	161	131	188	116
<b>Total Costs</b>	<b>1,380</b>	<b>1,268</b>	<b>455</b>	<b>505</b>	<b>525</b>	<b>623</b>	<b>617</b>	<b>586</b>
<b>Gross Margin</b>	<b>1,980</b>	<b>2,972</b>	<b>179</b>	<b>301</b>	<b>75</b>	<b>97</b>	<b>492</b>	<b>934</b>

<http://www.fao.org/ag/ca/index.html>

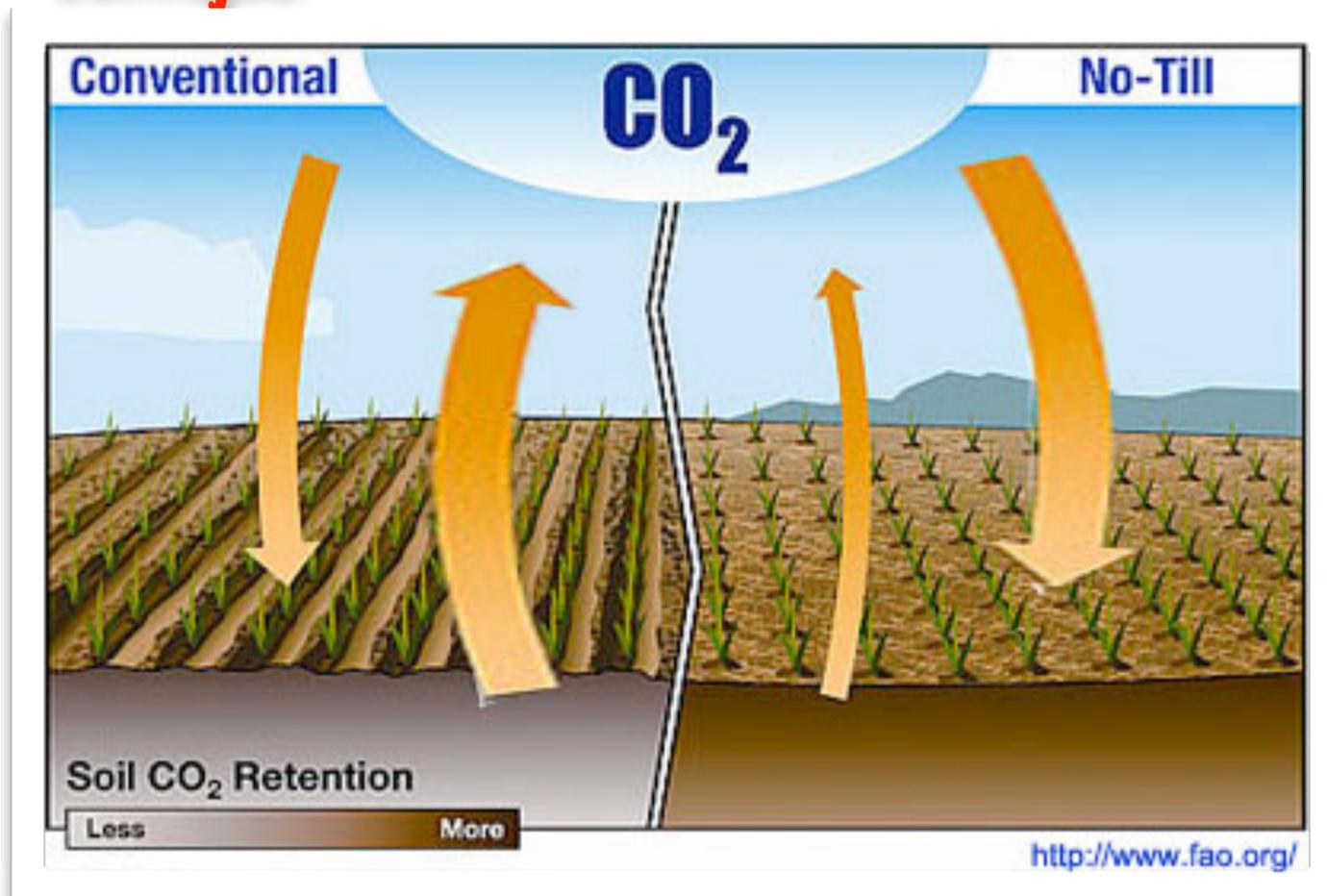
➤ **Beneficios**

Si aumenta la producción a la vez que disminuyen los costes forzosamente han de aumentar los beneficios.

La AC produce mas en todos los casos.

### 3. Ventajas y problemas de la Agricultura de Conservación

**Ventajas.** Excelentes resultados. Innumerables ventajas. Única posibilidad cultivar con poca degradación



➤ **CO<sub>2</sub>**

115

Reducción de la contaminación de las corrientes de agua. La disminución del agua de escorrentía del suelo y los compuestos químicos que esta transporta reducen la contaminación de ríos y arroyos.

La acumulación de restos orgánicos vegetales y animales en la superficie terrestre y su posterior descomposición dan lugar a la materia orgánica del suelo. Los flujos entre el carbono orgánico del suelo y la atmósfera son importantes en la agricultura tradicional le emisión predomina sobre la fijación mientras que en la AC predomina la fijación sobre la emisión.

El suelo hoy día se comporta como fuente de emisión de C, pero con unas buenas practicas agrícolas no sólo se pueden rebajar sus emisiones sino que se puede llegar a invertir la situación y pasar a convertirse en un importante sumidero de C.

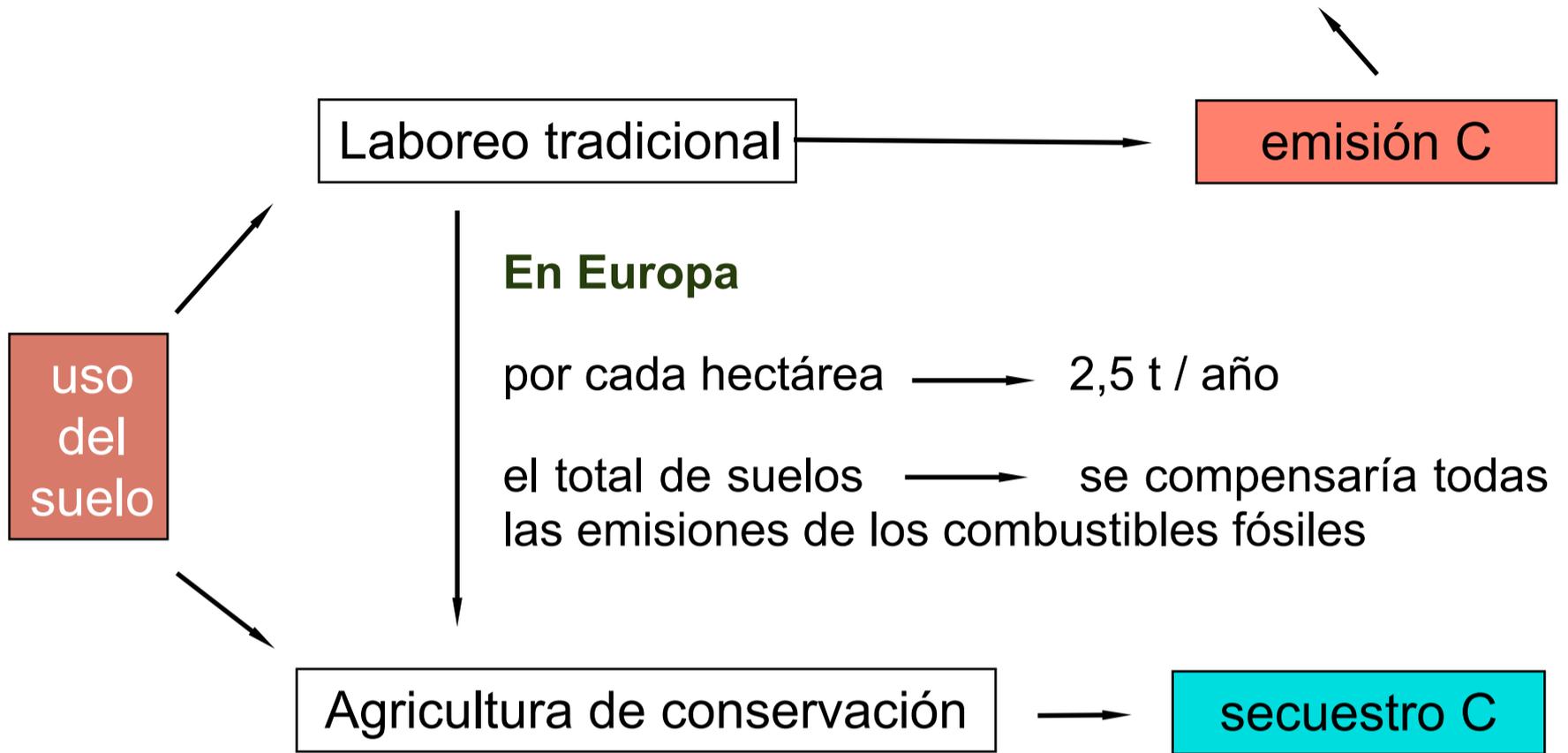
Al fijar C en el suelo, a la vez que se evita su efecto invernadero en la atmósfera, se mejoran las propiedades del suelo (estructura, nutrientes, retención de agua, permeabilidad, ...),

# 3. Ventajas y problemas de la Agricultura de Conservación

## Ventajas

### ✓ Región

25% del total que se emite anualmente a la atmósfera



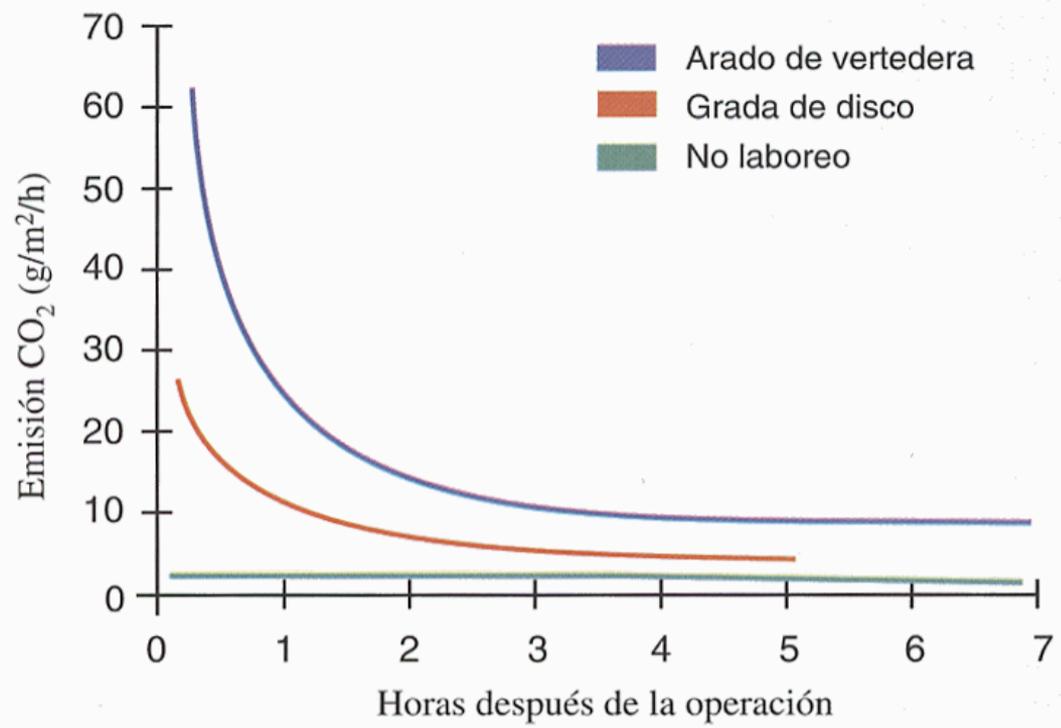
Hay autores (Smith) que consideran que si todos los suelos agrícolas de Europa se pasasen al laboreo de conservación se podrían compensar todas las emisiones de combustibles fósiles en Europa.

Suelo normal 2% de carbono orgánico que equivale a 45 t/ha para 10 cm de suelo o 90 si consideramos 20 cm

### 3. Ventajas y problemas de la Agricultura de Conservación

#### Ventajas

✓ Región



Las labores de arado de vertedera y grada de disco producen emisión considerable de CO<sub>2</sub> del suelo a la atmósfera. (Cortesía de Don Reikowsky, 1999, Departamento de Agricultura de los EE.UU., Morris, Minnesota).

Los valores más bajos corresponden siempre a suelo bajo AC.

### 3. Ventajas y problemas de la Agricultura de Conservación

**Ventajas.** Excelentes resultados. Innumerables ventajas. Única posibilidad cultivar con poca degradación (¡ninguna!), especialmente en relieves acentuados y también para especies leñosas.

✓ Suelo

✓ Agricultor

✓ **Región**

- Calidad del agua: ríos y aguas subterráneas
- Calidad del aire
- Contaminación
- Pantanos
- Inundaciones
- CO<sub>2</sub>
- Incremento de la biodiversidad

**Sistema "Win / Win"**

Frente a otros sistemas como el juego de cartas o lotería que son sistemas de suma cero (lo que ganan unos lo pierden otros) con AC GANAN TODOS!

# 3. Ventajas y problemas de la Agricultura de Conservación

Ventajas

**Problemas**

**Hoy: agricultor sinónimo de labrador**

**Mañana: agricultor exlabrador**

119

Para muchos agricultores el arado es el símbolo y orgullo de su trabajo. Cuanto más labrados y mas limpios están sus suelos mas prestigio adquiere el agricultor en su mundillo. Esto explica en gran parte por que se siguen arando los suelos en todo el mundo.

Prescindir del arado para la mayoría de los agricultores representa para unos insensatez, para otros incredulidad y los menos reaccionarios se quedan perplejos.

De hecho los agricultores se denominan labradores.

Sin embargo, en muchas regiones del mundo se considera un desprestigio el uso del arado y se ha llegado a erradicarlo en toda la comarca.

# 3. Ventajas y problemas de la AC

## Ventajas

## Problemas

### ➤ Técnica nueva

- ☹ -- El paso de un suelo cultivado tradicionalmente al sistema de AC puede requerir de un acondicionamiento previo (control de la porosidad y de la fertilidad).
- ☹ -- Durante los primeros años se puede producir una caída temporal de la producción.
- ☹ -- Se pueden producir fenómenos de alelopatías
- ☹ -- Competencias por el N
- ☹ -- El control de las malas hierbas ha de ser muy cuidadoso

## Problemas con las malas hierbas

Riesgo de fracaso de los cultivos.\* Cuando se usan herramientas o medidas de control de plagas y malezas inadecuadas para la labranza cero habrá un mayor riesgo de reducción de rendimiento o fracaso de los cultivos que con el sistema de labranza. Pero cuando en la labranza cero se utilizan herramientas más elaboradas y medidas correctas de control de plagas y malezas, los riesgos pueden ser menores que con la labranza tradicional..

Los fertilizantes son más difíciles de incorporar.\* En general, la incorporación de fertilizantes es más dificultosa al no ser enterrados por las máquinas, pero la incorporación específica en el momento de la siembra es posible y deseable, para lo que se usan diseños especiales de abresurcos para labranza cero.

La incorporación de los pesticidas es más dificultosa. Tal como ocurre con los fertilizantes, la incorporación de pesticidas, especialmente de aquellos que requieren una incorporación presiembra al suelo, no es posible en la labranza cero, y son necesarias otras estrategias y formulaciones de control de

# 3. Ventajas y problemas de la Agricultura de Conservación

Ventajas

## Problemas

- **Técnica nueva**
- **Maquinaria específica**
- **Desinterés oficial**

Ausencia total de campañas divulgativas.

Transferencia de los resultados en fincas experimentales a los agricultores: información y asesoramiento.

## 4. Evolución y estado actual de la AC

La AC permite cultivar sin producir ninguna degradación en el suelo, lo que no se puede conseguir con ninguna otra técnica, ni incluso con las otras técnicas de conservación de suelos como las terrazas, cuya filosofía es admitir pequeñas pérdidas de suelo. La Conservación de Suelos se enseña en Universidades y en los Servicios Agrícolas como la manera de cultivar el suelo con la mínima degradación, transmitiendo a estudiantes y agricultores que la utilización del suelo conlleva irremediablemente a una pequeña pérdida de suelo (con lo cual lo único que se consigue es retrasar el problema), pero eso hoy día no debería ser así.

Es más, literalmente se puede decir que la AC forma, en muy poco tiempo, suelo, de color negro, rico en humus y muy fértil, y todo esto con alta producción de las cosechas.

La eficacia de esta técnica es tal que permite el cultivo en pendientes extremas y como no se produce ninguna erosión ¡se puede cultivar a favor de la pendiente!. En Chile suelos de las clases agrológicas VI, VII e incluso VIII están dando producciones equiparables a suelos II, III y IV.

(C. Crovetto, 1999).

# 4. Evolución y estado actual de la AC

Muy nueva, pero no tan nueva:

USA. Dust Bowl, 1930; SCS, 1935; Univ Purdue, sembradora SD, 1946

FAO. 1980

España. 1980, ETSIA de Madrid y el INIA, cereales

1980, M. Pastor CIFA JA (Córdoba), olivar con cubiertas vege

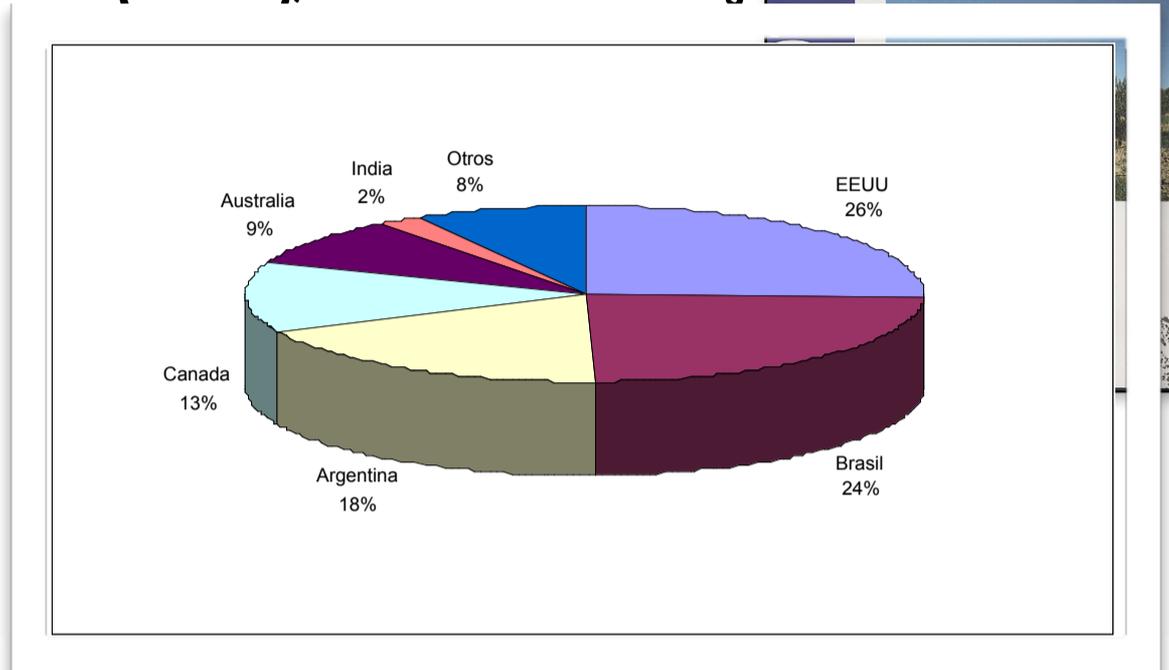
Mundo:

6 millones ha, 1990

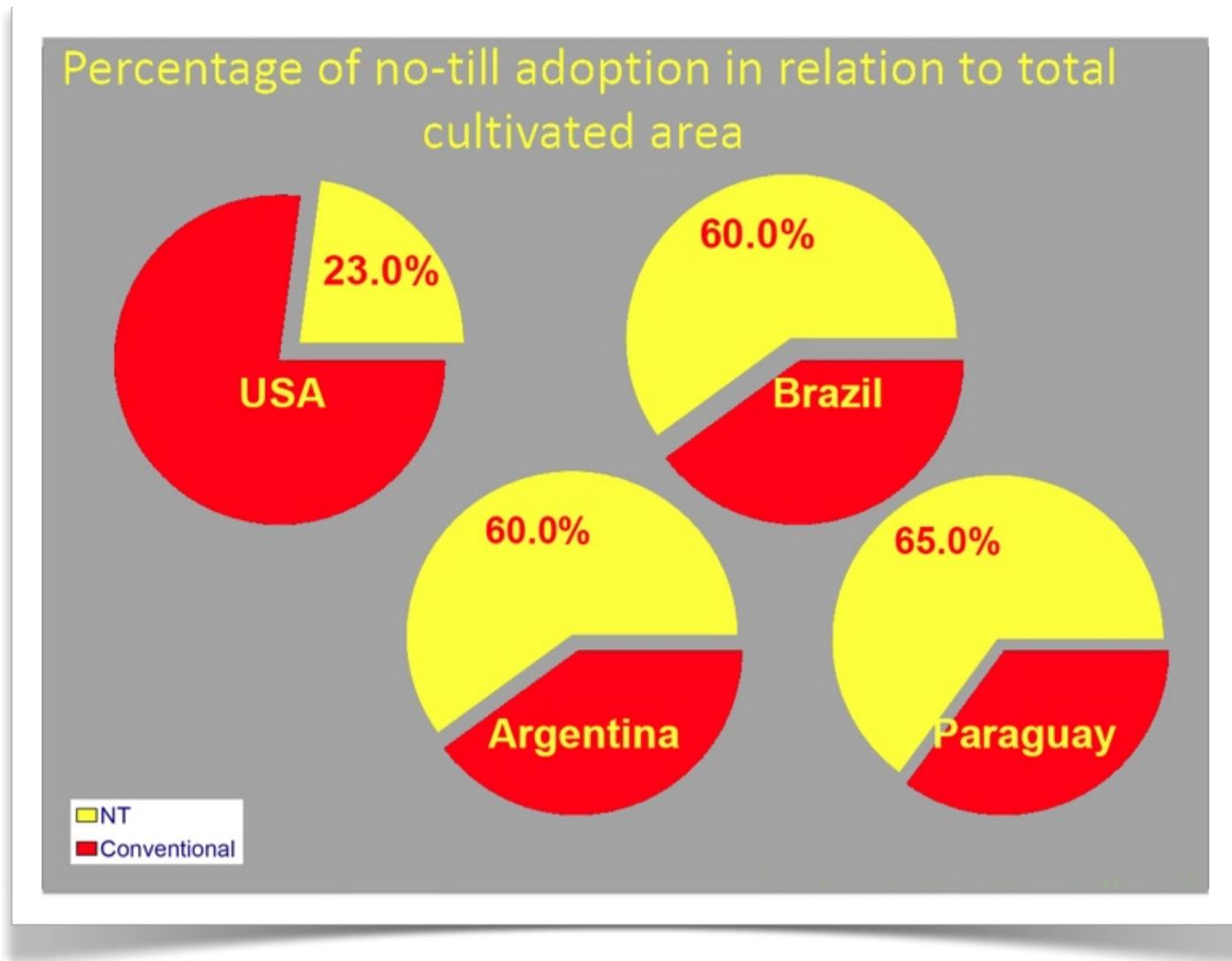
152 millones ha, 2012

COMUNICACION I + D  
AGROALIMENTARIA

LA EROSION Y EL  
OLIVAR: CULTIVO  
CON CUBIERTA  
VEGETAL



## 4. Evolución y estado actual de la AC



124

Pero en USA de ese 23% sólo el 10% es sometido permanentemente a labranza cero, mientras que en America del Sur estos 60/65% alcanzan el 90%.

Argentina. AC por los costos fitosanitarios

Brasil. AC busca costes y mejorar erosionabilidad suelos (arenas y lluvias)

USA. AC subvencionada por gobierno

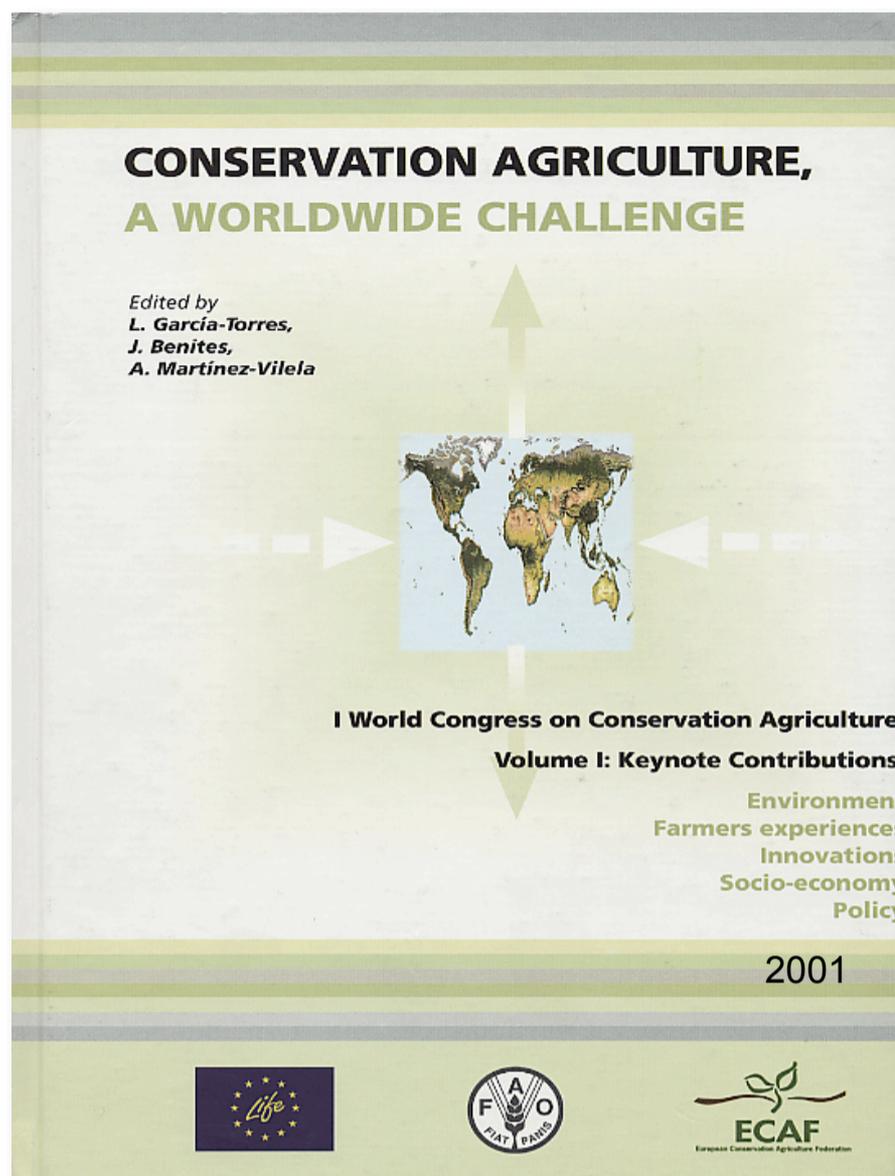
## 4. Evolución y estado actual de la AC

### Europa

Country	Total surface CA (1000 ha)	% NT/arable land	% CA/arable land
Belgium	140		17.2
Denmark	230		10.1
Finland	750	9.1	34.1
France	3900	0.8	21.1
Germany	2500	1.7	21.2
Greece	430	3.7	15.8
Ireland	10		0.9
Italy	560	1.0	6.8
Hungary	500	0.2	10.8
Portugal	410	4.0	20.6
Russia	15500	0.4	12.6
Slovak Republic	457	9.1	31.9
Spain	3050	5.1	22.2
Switzerland	102	2.9	24.9
United Kingdom	2680	3.1	46.6
<b>Total</b>	<b>31220</b>	<b>1.2</b>	<b>15.7</b>

(data ECAF 2006/07)

## 4. Evolución y estado actual de la AC



126

Ultimo congreso: 5ª Congreso Mundial de AC en Brisbane, Australia, febrero de 2011, con la participación de más de 1000 delegados.

(cada dos años)

## 4. Evolución y estado actual de la AC

**"La AC ha demostrado que hoy día es posible cultivar sin destruir el suelo, sin causar erosión, mejorando las propiedades al aumentar los contenidos en materia orgánica, disminuyendo el efecto invernadero, evitando a contaminación y todo ello con altos rendimientos. Por todo ello los paradigmas de la agricultura convencional tienen que cambiar, las circunstancias lo exigen."**

**V. H. Trucco**  
**Confederación Asociación Americana de Agricultura Sostenible**  
**Farming for the 21<sup>st</sup> Century**

## **The Soil, Agriculture and I**

**A. TAPIA PEÑALBA**

*Calle Plaza, nº 86; Quintarraya. Burgos-Spain*

In spite of variety improvements, of chemical fertilizers and of technical means with which progress has provided us, the soil has been, is and will always be the basic resource of all agricultural activity. If no fertile soil existed, there would be no agriculture and, if this disappeared, the negative effective would be felt by mankind, starting with professionals like me who earn a living from it. And, in an opposite sense, the effect of our work could also be the cause of the loss of the soil used for our activity.

Starting from this prior reflexion, I should like to expound my ideas on a form of agriculture which compatibilizes conservationist criteria with productive and economic aspects, both of which are undoubtedly in need of being updated in our sector. I shall do this from a practical point of view, based on the experience I have acquired in the eighteen years I have been carrying out Conservation Agriculture.

*With all those years of practice I am able to affirm that this technique when well*

**Comunicación de un agricultor que llevaba 18 años practicando la AC (y totalmente volcado con la AC).**

I have changed the colour of the soil precisely because of its greater content in humus. Its smell is different too, probably because of the bacterial activity in decomposing vegetable matter. Its volume has increased, 1 litre of tilled soil weighs 1,740 g, whilst the same litre of soil with 9 years of Direct Sowing weighs 1,410 g, there generally being a direct relationship between the density of the soil and its fertility. This weight-volume relation also demonstrates that the plant earth content in the soil is higher, which therefore prevents its clumping.

The contribution of crop remains has increased its biological activity and serves as a food for it.

I have been able to observe a proliferation of animal species, including mice and small moles. These rodents are, in principle, negative elements because they partly destroy my seeds and, in some years, have been a real problem. At the same time, I have noticed an increase in the number of birds, of prey, which regulate the population of these mammals.

There is also an increase in migratory birds and in cynegetic species such as the wild boar, which on some occasions causes some nuisance in my crops. However, I am convinced that on a short or medium term, nature will recover the balance it has lost.

I have also observed an increase in all types of fauna in the subsoil. Especially significant is the number of worms; in a count made in 1 m<sup>2</sup> of earth in a profile of 12 cm, tilled in the conventional manner, I found two, while the same count in my adjoining plot with six consecutive years of Direct Sowing gave forty-two. As my master Carlos Crovetto says in his book: « the weight of worm excreta can reach 50 Tm/ha. Annually, or more». In this regard, I believe that in the future the soil will be valued on the basis of the

fertilizer on it, they fertilize it; I do not need to meteorize the soil, they oxygenate it; my efforts are devoted to looking after them and providing food and a natural habitat for them to go on increasing the productive capacity of my soil.

The climate of this country limits, to a great extent, its agricultural possibilities; but, above all, the scant fertility of its land is the most influential factor in its low productivity. It is here that we farmers, particularly, have the ability to change this precious resource; with a positive effect, by having a responsible, conservationist attitude, or negatively, by being egoistical and over-exploiting the land.. Intensive tilling has contributed to this impoverishment and has accelerated the process of erosion and desertification of our lands.

Several studies have demonstrated that in certain areas soil losses of up to 80Tm per ha and year have been measured, with the resulting diminution in its fertility. This process is being endured to a greater or lesser extent by 70% of agricultural land in Spain. This phenomenon has been perceived for a longer time than one generation so that, although it is a real problem, it may go on being unnoticed by people in general.

I have proved that, in practice, this factor is, to a great extent, avoidable if the soil is kept protected.

Let us imagine that the increase in organic matter of 1.1% occurring on my land were to be produced in the 19 million ha of the agricultural land in my country, and that its biodiversity had increased and its erosive process stopped, its production potential would undoubtedly be much greater and the agricultural and environmental panorama would be different.

At present, I farm 462 has. of dry land and 18 of irrigated land , made up of several

It was at that point that, when comparing the conventional ways of sowing with this new technique, I made a mental calculation and began to arrive at a series of conclusions «by spending less I shall reduce risks and even by harvesting less I shall still earn the same».

The years went by and I found that even «spending less, I harvested the same amount and therefore earned more».

I began to realize that not so much traditional tilling but maintaining the natural structure of the soil was a determining factor in production. I noticed that by providing stubble to the surface, fertile soil was generated, resulting in better harvests and «spending less, I harvested more and earned much more». I therefore left off being a tiller-farmer and became a producer-farmer.

Since then, I not only look up at the sky asking for rain but I look down more frequently at the earth to get to know it better and to help it to supply me with its crops. Gradually, I sought a more reasoned explanation for this favourable evolution of my land and began to notice how, by means of the corresponding analyses, the availability of water in my crops increased, the levels of organic matter rose, rising from 0.5% to 1.6% in 7 years, this being generated from the stubble and vegetable residues.

#### EQUIVALENCE

1 Tm. of hay = 60 Kg. of fertilizer of the 12-12-24

1 Tm. of hay = 7u. N + 7u. P + 14 u. K

Starting from this prior reflexion, I should like to expound my ideas on a form of agriculture which compatibilizes conservationist criteria with productive and economic aspects, both of which are undoubtedly in need of being updated in our sector. I shall do this from a practical point of view, based on the experience I have acquired in the eighteen years I have been carrying out Conservation Agriculture.

With all those years of practice, I am able to affirm that this technique, when well applied, is the best **agronomic alternative**, is an **environmental necessity**, is a **social obligation**, it should be a **political priority**, and perhaps a **philosophy of life**.

In the seventies, when I began as a farmer, this country was undergoing great changes and one of them was a determining factor in my becoming a farmer; the phenomenon of the emigration of the rural population to urban areas meant that land became available for me to extend the surface of my farm. My ambition was to become an ATP (a Farmer with Tenure) for which I owned the land but did not have the necessary mechanical and financial means.

In addition, in those days, agriculture was set up with ancestral structures and was socially margined, politically despised and professionally resigned to. I rebelled against all that and conceived it as a productive activity capable of giving me professional satisfaction, economic benefits and a good standard of living, at the same time as reivindicating its social and political recognition.

I refused to accept that in order to be an agricultural *empresario* I had to fulfill the old Spanish saying : «Plough deep down, throw away the rubbish and don't take the books on agriculture seriously». I was of the opinion that this cliché responded to the cultural circumstances and technical limitations of an era now gone by.

It was precisely by reading books that I discovered an alternative type of sowing to

## 4. Evolución y estado actual de la AC

*1 World Congress on Conservation Agriculture  
Madrid, 1-5 October, 2001*

### **Farmers' and experts' opinion on no-tillage in West-Europe and Nebraska (USA)**

*F. TEBRÜGGE and A. BÖHRNSEN*

*Justus-Liebig-University*

*Institute of Agricultural Engineering, Braugasse 7, 35390 Giessen, Germany, (phone: +49-6419937202; fax +49-6419937209, e-mail: friedrich.tebruegge@agrar.uni-giessen.de)*

#### **Introduction**

The cycle of economics is increasingly influenced by an extensive globalisation and the same is accurate for the European agriculture. In the sense of the competence of competition drastic measures are necessary for the decrease of costs of production on farms with regard to constant fertility and yield. In Europe, at the moment, the no-tillage system is spreading slowly in spite of many varied scientific results, about positive effects on the ecosystem of the soil and with regard to the income, is this in USA, Canada and South-America already on more than 30 Mio. ha with increasing tendency practised.

Entre las comunicaciones presentadas al congreso se encuentra esta de unos investigadores alemanes que hacen una interesante encuesta a agricultores y expertos (peritos de las oficinas de información y planificación agraria) de 6 países de la Unión Europea y de un estado de los Estados Unidos. ( es decir, peritos de las oficinas de información y planificación agraria).

# 4. Evolución y estado actual de la AC

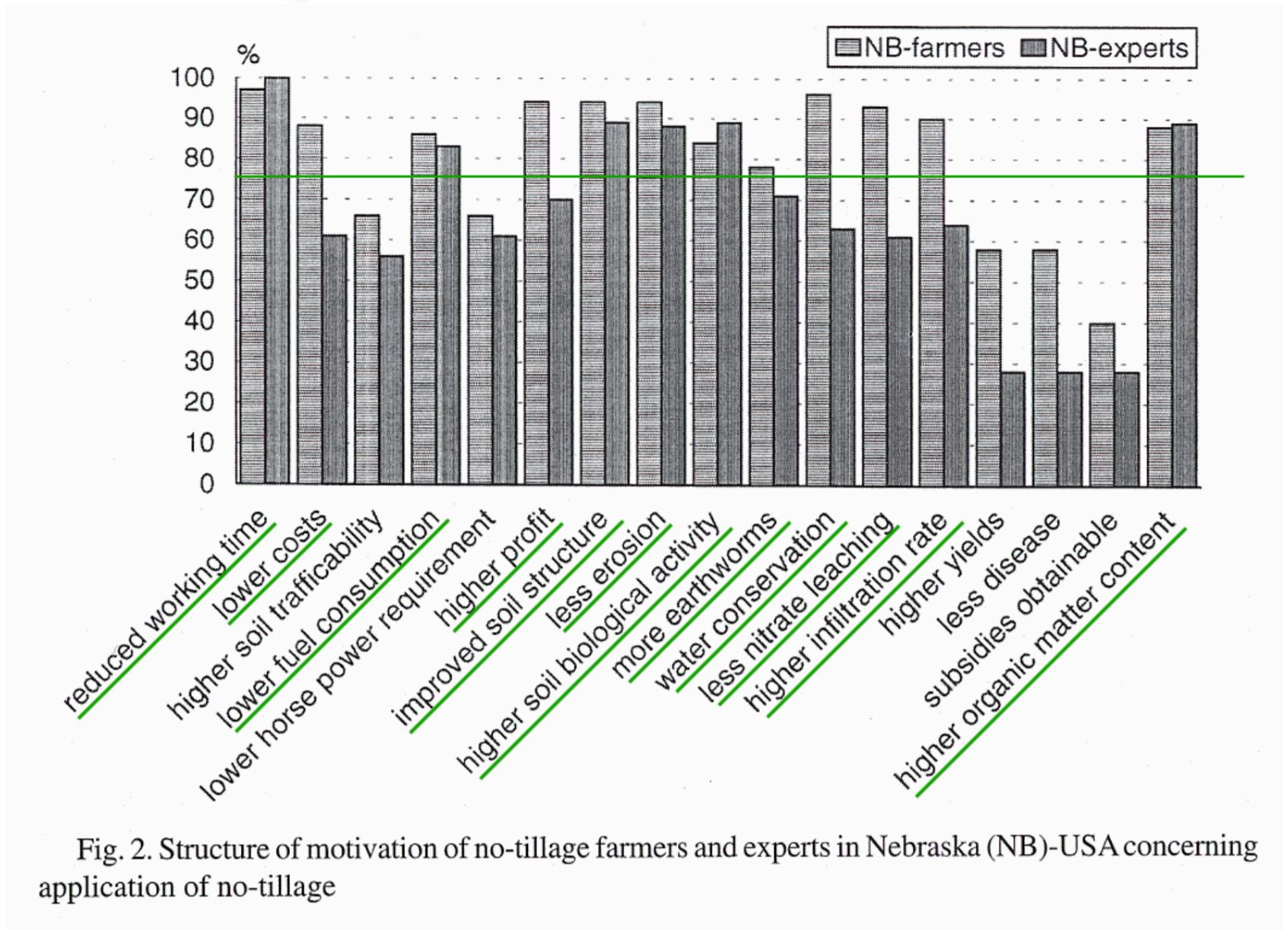


Fig. 2. Structure of motivation of no-tillage farmers and experts in Nebraska (NB)-USA concerning application of no-tillage

Este es uno de los impresionantes resultados de la encuesta sobre la AC

## 4. Evolución y estado actual de la AC

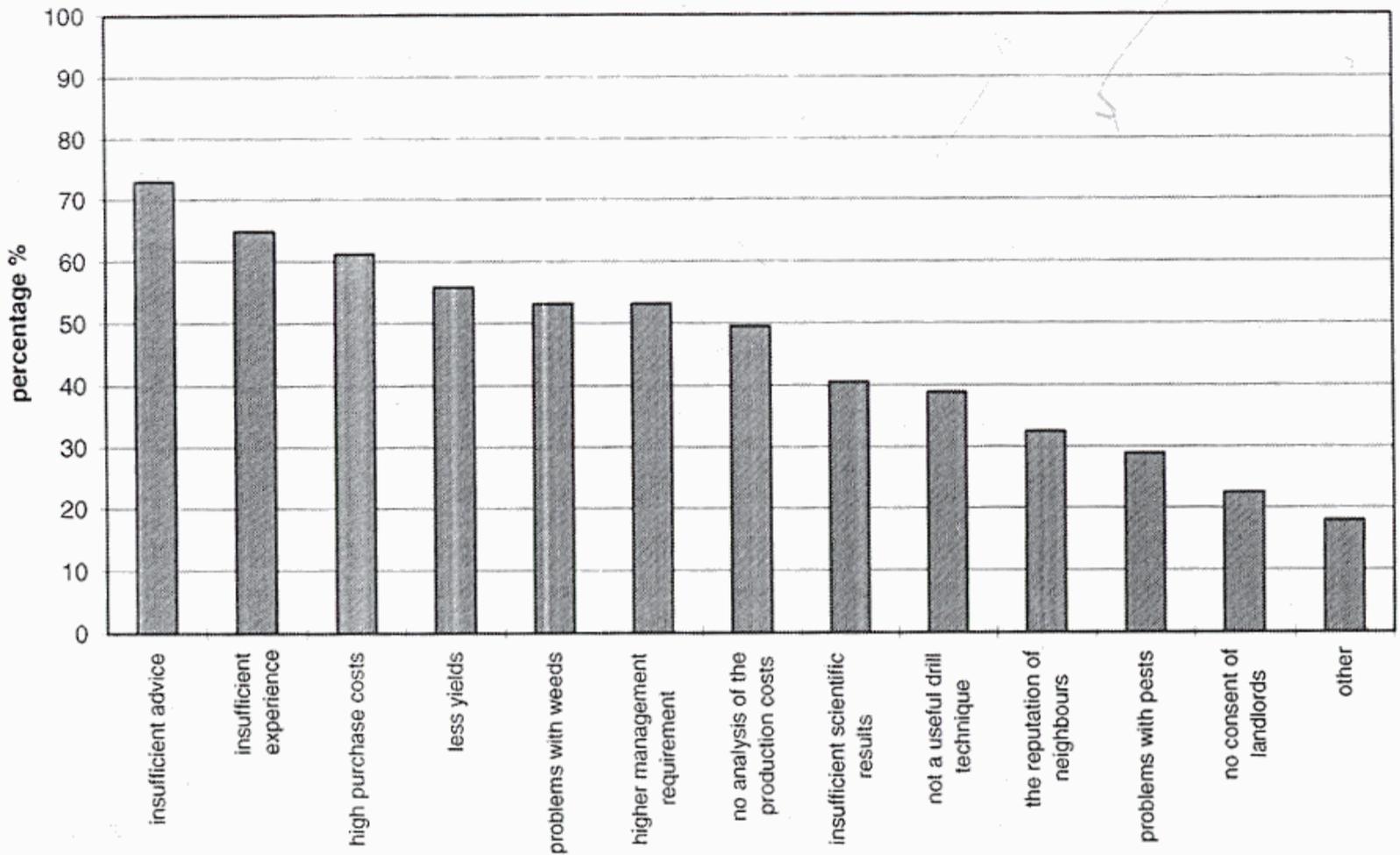


Fig. 3. Important arguments for other farmers not to use no-tillage. Farmers' answers, percentage [%] of all farmers' replies

En otro apartado se pregunta a los que no son partidarios de la AC que expongan sus razones.

## 4. Evolución y estado actual de la AC

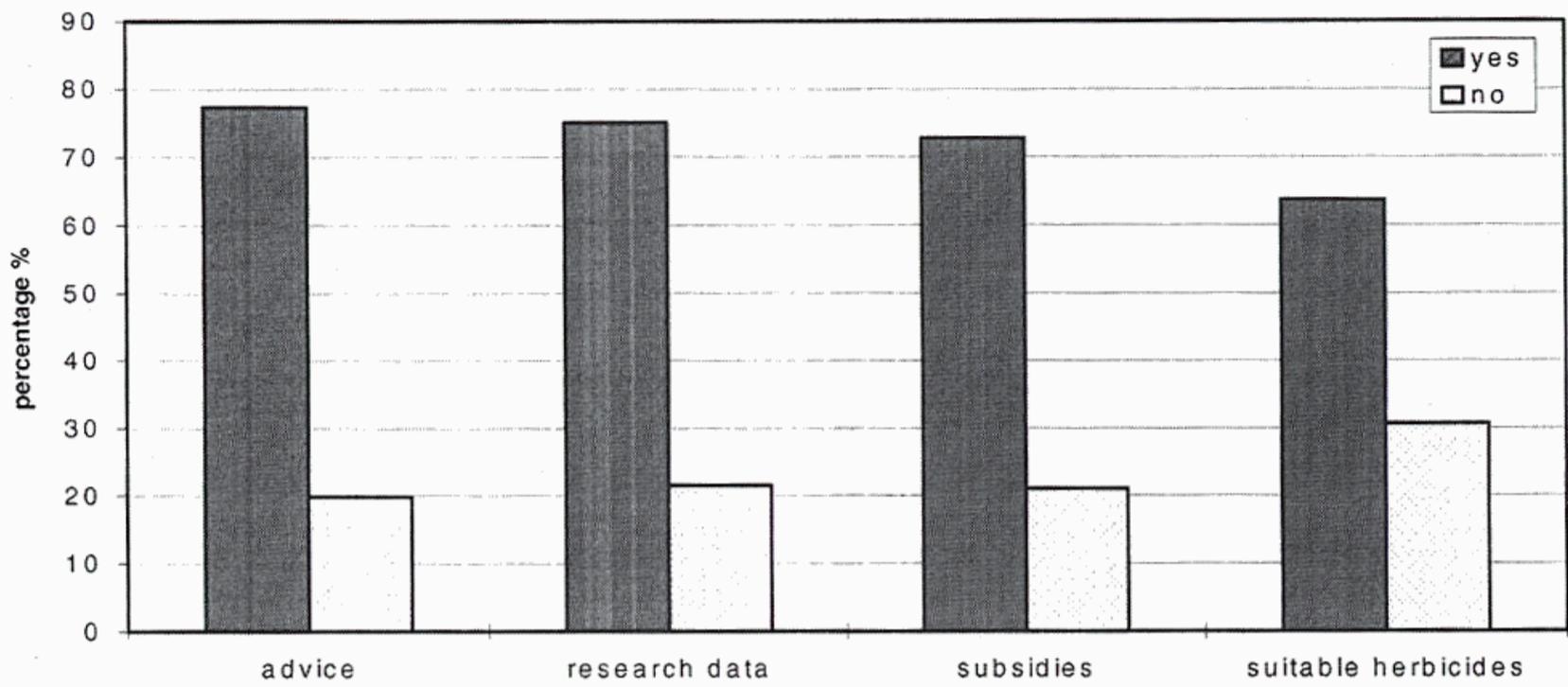
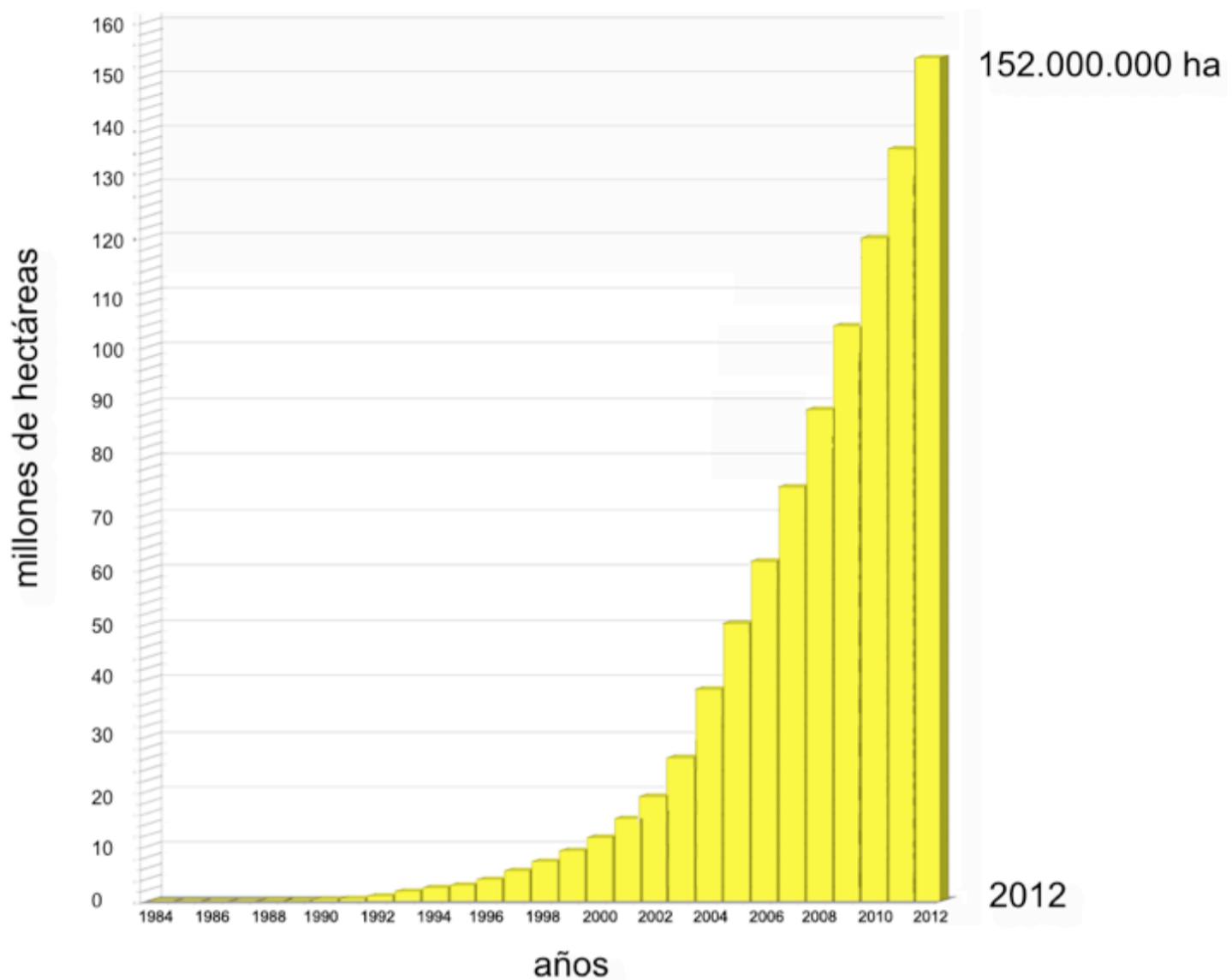


Fig. 6. More farmers would use no-tillage if ... are available. Experts' opinions percentage [%] of all experts' replies

Y finalmente se les propone a los no partidarios de la AC si la aceptarían si se le hicieran determinadas ofertas.

## 4. Evolución y estado actual de la AC



### Rápida expansión

En 2012 se calculan 152 millones de hectáreas a nivel mundial. 152 millones frente a las 1.700 millones de hectáreas que se calculan que constituyen todas las áreas de cultivo en el mundo representan un 9%, para una técnica que esta empezando no está mal.

Podemos decir que

## 4. Evolución y estado actual de la AC

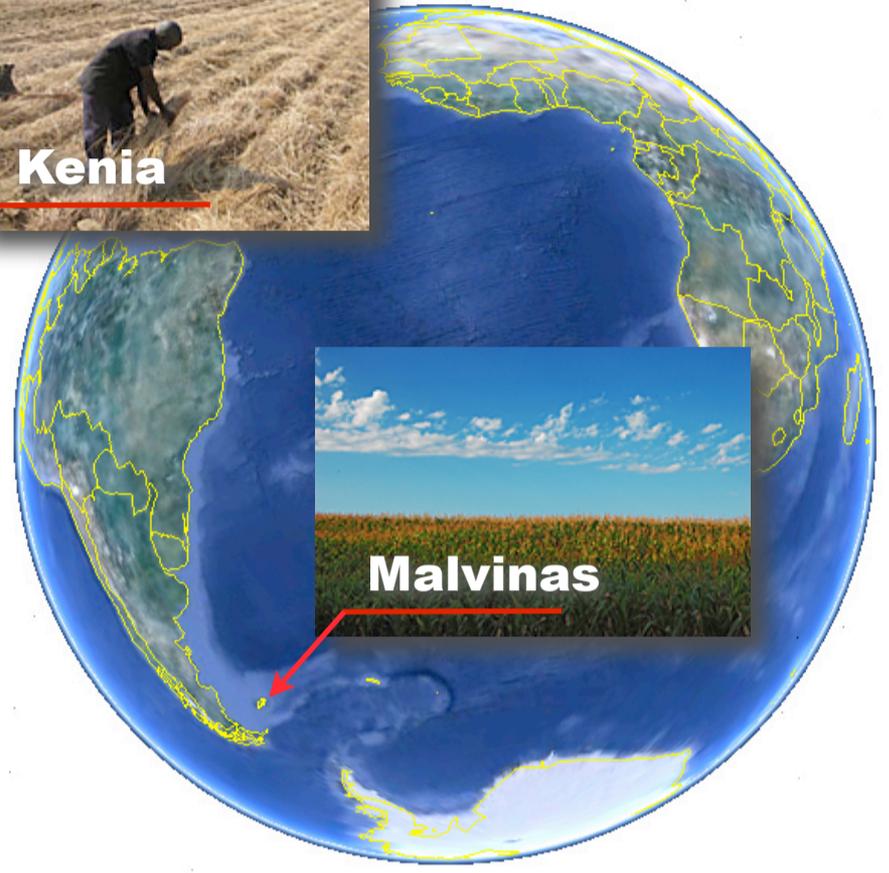


**La Agricultura de Conservación es hoy una técnica universal**

Los expertos aseguran que podemos afirmar que prácticamente no hay ningún país en el mundo que no se esté cultivando con esta técnica.

# 4. Evolución y estado de la AC

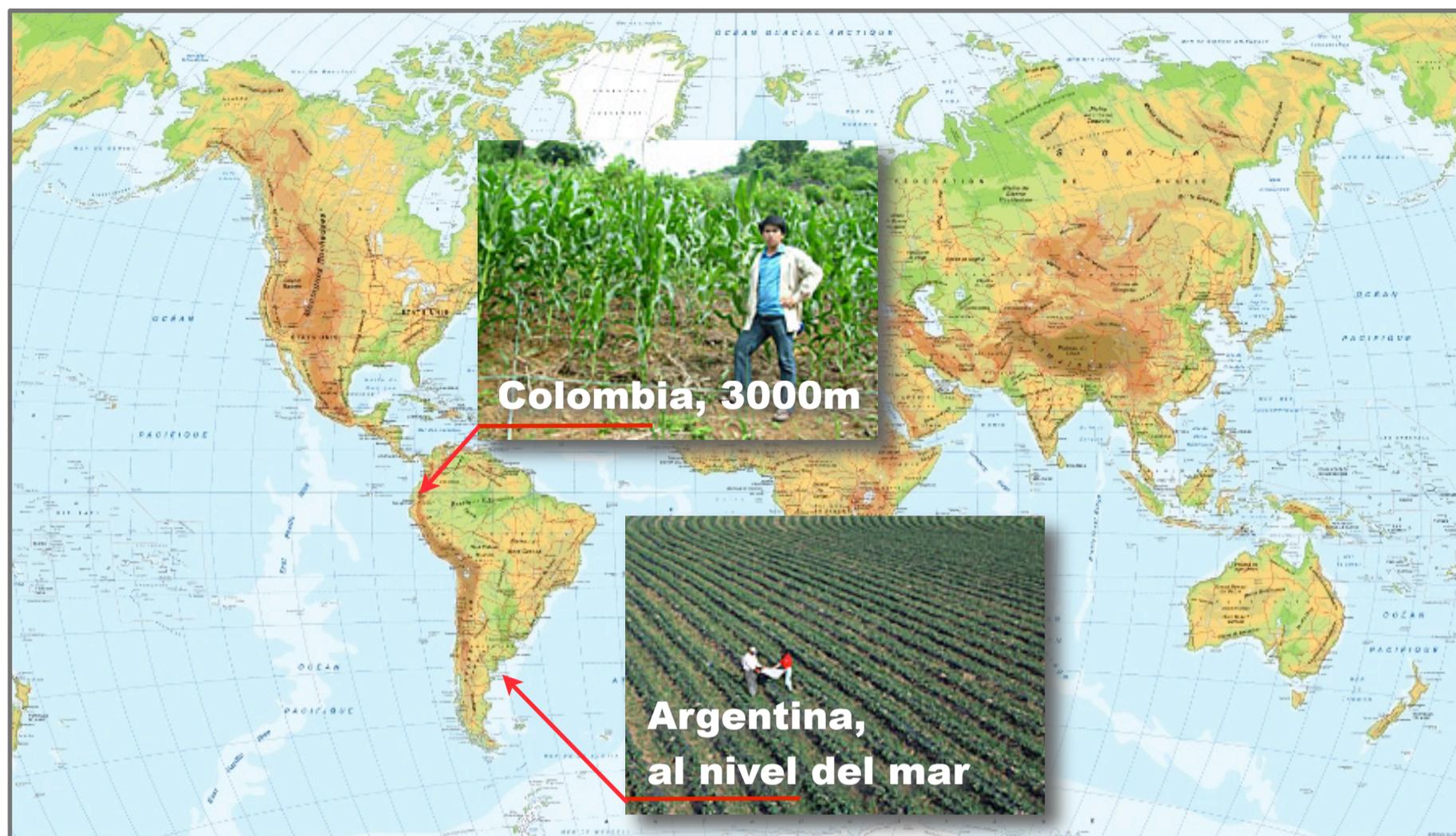
a cualquier latitud



La AC va desde el circular polar ártico, pasando por el ecuador, hasta muy cerca del círculo polar antártico

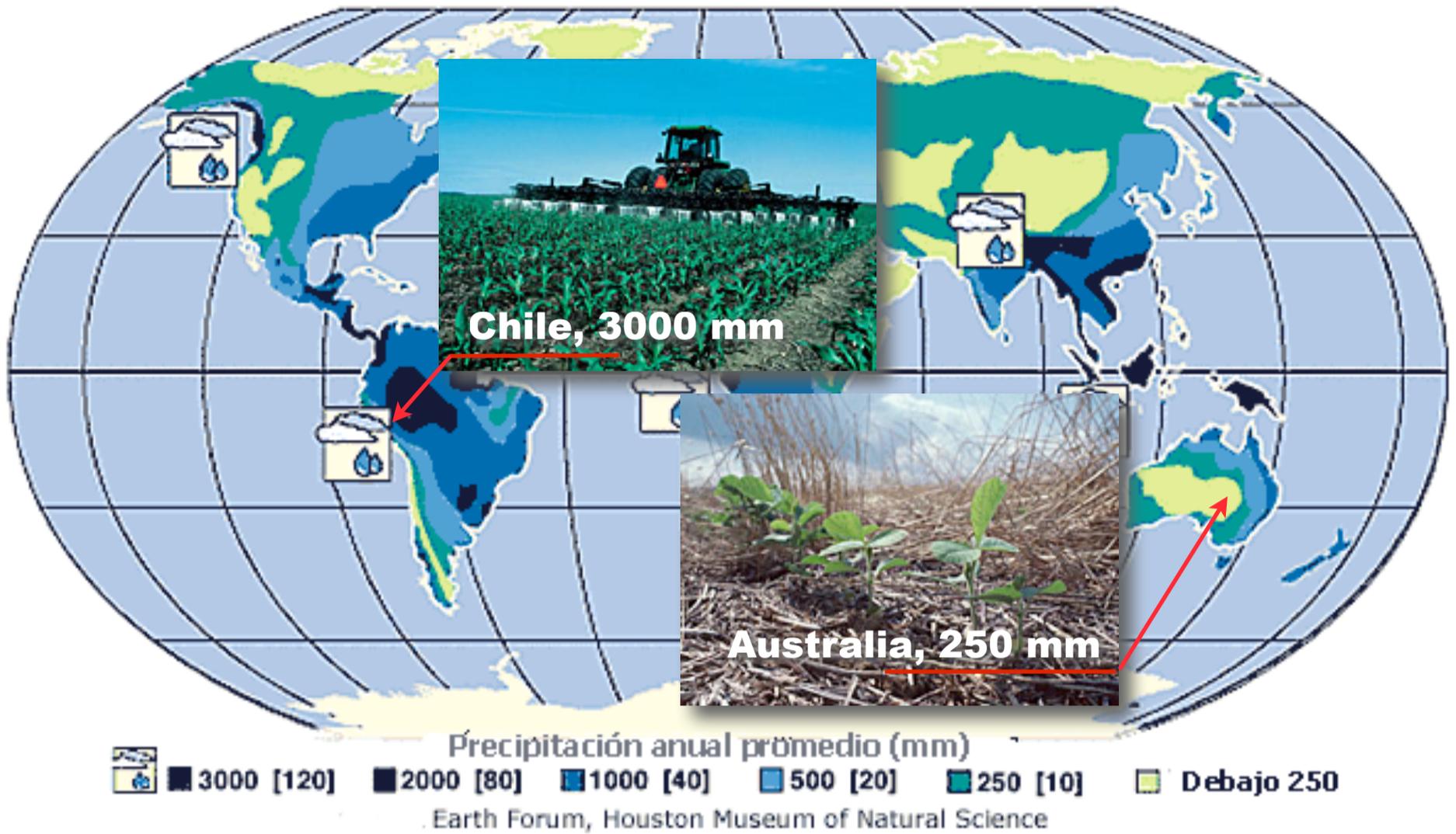
# 4. Evolución y estado actual de la AC

a cualquier altitud



# 4. Evolución y estado actual de la AC

bajo cualquier clima: precipitaciones

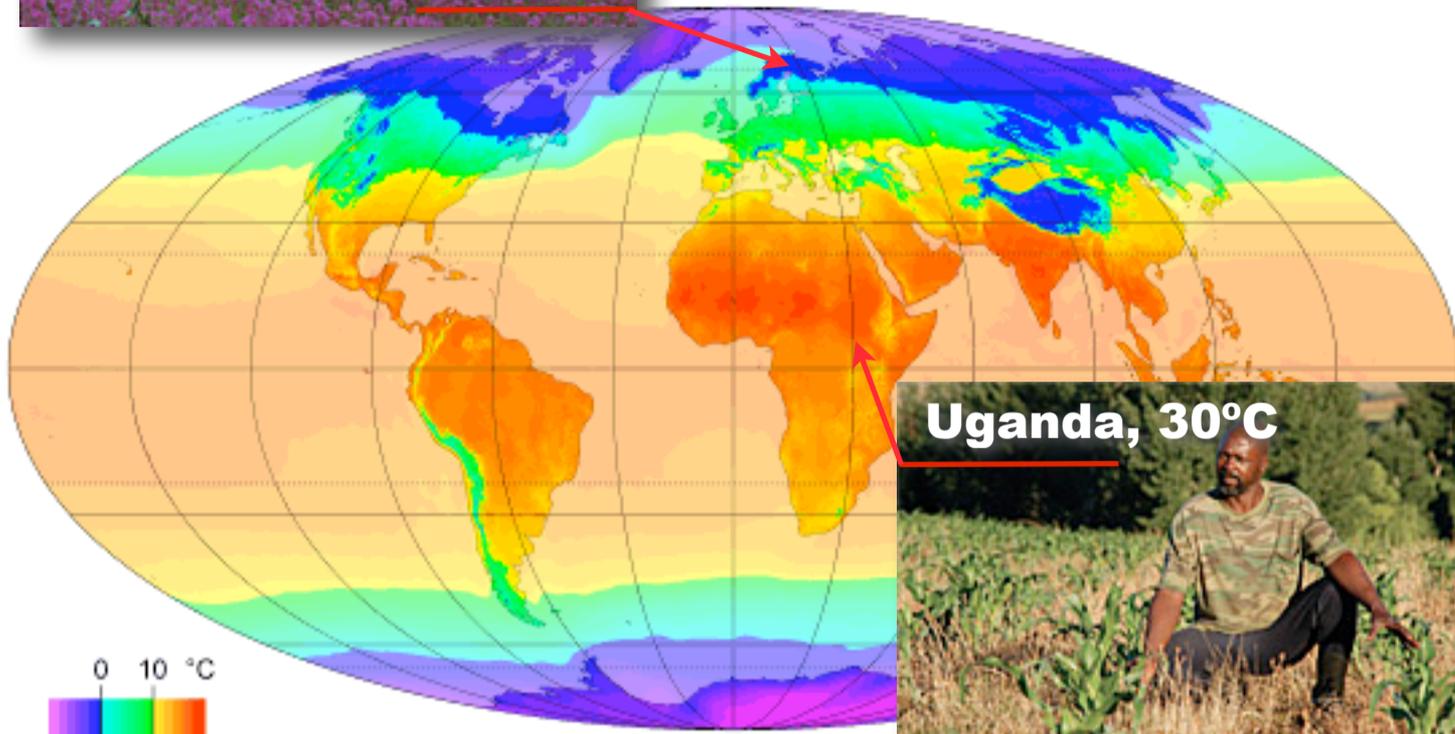


Chile con 3000 mm de precipitaciones y Australia con 250 mm

4. E

tual de la AC

bajo cualquier temperatura



Noruega -4°C a Uganda 30°C, para marzo

# 4. Evolución y estado actual de la AC

en cualquier tipo de finca

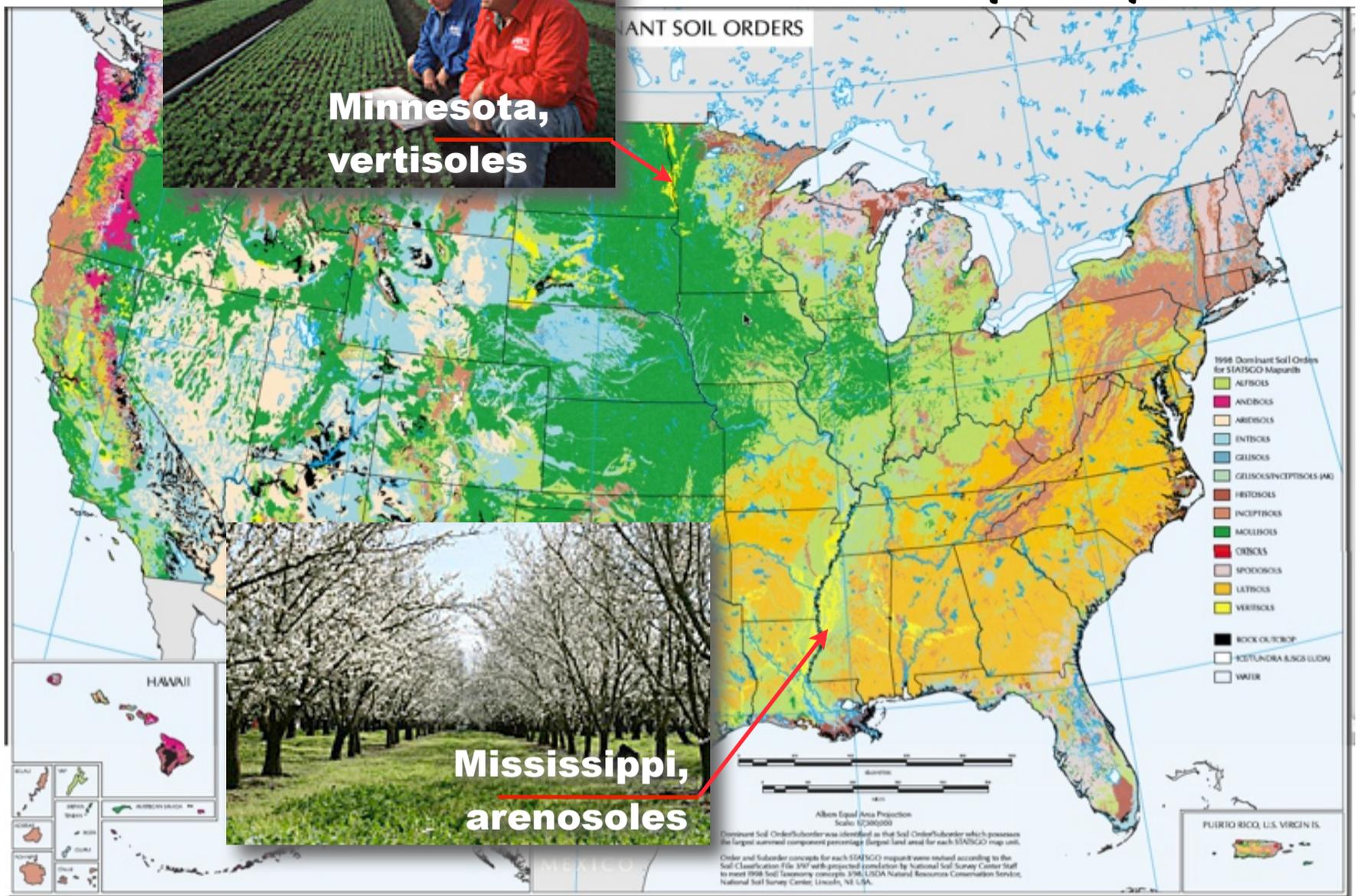


en China en minifundios de menos de una hectárea a USA con miles de hectareas

# 4. Evo

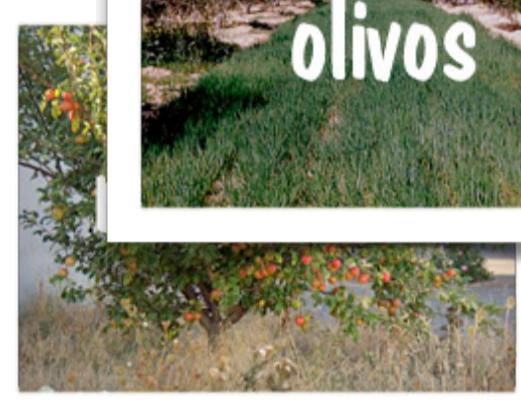
# ual de la AC

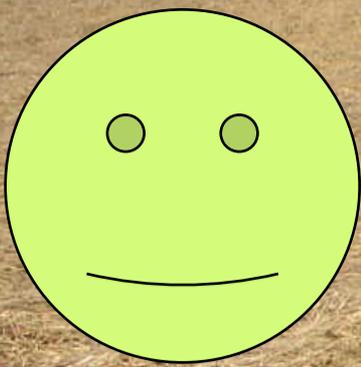
en cualquier tipo de suelo



Por ejemplo, vertisoles con más de un 80% de arcilla en Mississippi a Entisoles arenosos con mas de un 80% de arena

con cualquier tipo de cultivo





**"El grano para el hombre,  
los restos para el suelo."**

*Carlos Crovetto*  
*1er World Congress on Conservation Agriculture*  
*Madrid, 1-5 October 2001*



**"Labra profundo,  
echa basura,  
y ríete de los libros de agricultura"**

*Refrán popular*



152 millones de hectáreas es una cifra impresionante. Detrás de esas 152 millones de hectáreas hay millones de agricultores que han cambiado a una técnica nueva, con lo que eso supone, ¡millones de agricultores no pueden estar equivocados!.



**Gracias por su atención**