

2015  
International  
Year of Soils



# Un reto para la agricultura del siglo XXI. La 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, o incluso mejorándolo.

Mensaje que puede parecer muy ambicioso y que el plantearlo tan sólo hace unas décadas hubiese sido utópico pero que hoy día estamos plenamente capacitados para desarrollarlo.

Este tema lo vamos a estructurar en cuatro apartados.



## Objetivo

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

### 1. El porqué del cambio

Mensaje que puede parecer muy ambicioso y que el plantearlo tan sólo hace unas décadas hubiese sido utópico pero que hoy día estamos plenamente capacitados para desarrollarlo.

Este tema lo vamos a estructurar en cuatro apartados.



## Objetivo

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

2. La agricultura de hoy: la Agricultura de Conservación (AC)



## Objetivo

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

### 3. Ventajas y problemas de la (AC)



## Objetivo

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

### 4. Estado actual de la AC

## 1. El porqué del cambio

¿Porqué cambiar los sistemas agrícolas? Pues por el estado actual de los suelos, por el lamentable estado al que han llegado nuestros suelos tras miles de años de utilización con miras exclusivamente de la producción. El estado actual de los suelos en el mundo exigen un cambio en su utilización.

## 1. El porqué del cambio



¿Porqué cambiar los sistemas agrícolas? Pues por el estado actual de los suelos, por el lamentable estado al que han llegado nuestros suelos tras miles de años de utilización con miras exclusivamente de la producción. El estado actual de los suelos en el mundo exigen un cambio en su utilización.





Pero antes que nada tenemos que tener siempre presente que **el suelo es un componente más del medio natural que adquiere su morfología y propiedades** después de una lenta y larga evolución tras alcanzar un equilibrio con las condiciones ambientales. Y en esa evolución **no estaba prevista**, de ningún modo, su utilización por parte humana.

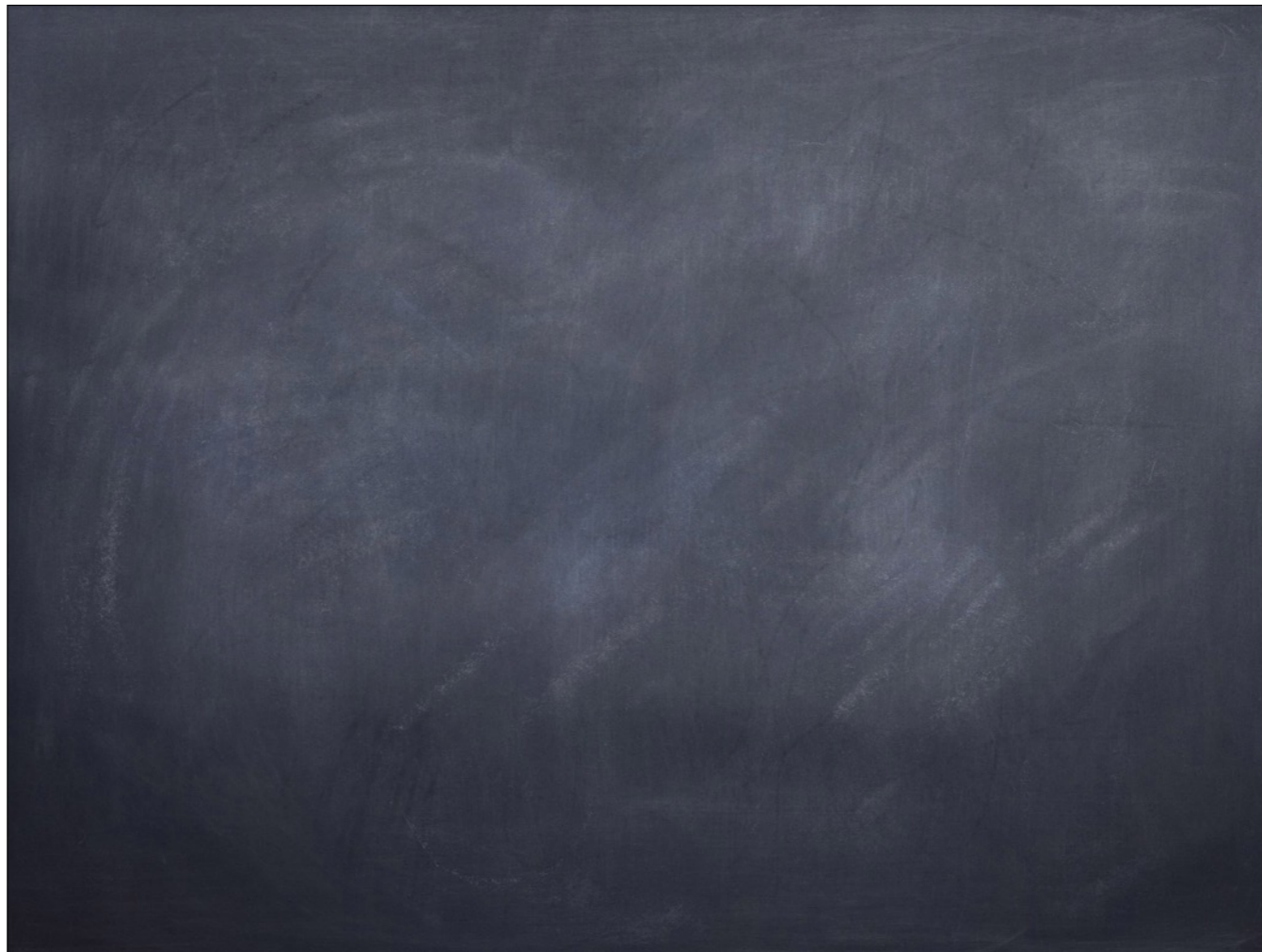
(Y así permaneció en su estado idílico durante muchos millones de años hasta que el hombre del neolítico descubrió la agricultura)



Bien el caso es que 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 gravemente al suelo.



El hombre para seguir cultivando un suelo desnudo de vegetación utiliza el arado y el abonado químico que representan más cambios en el suelo.



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



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

## 1. El porqué del cambio

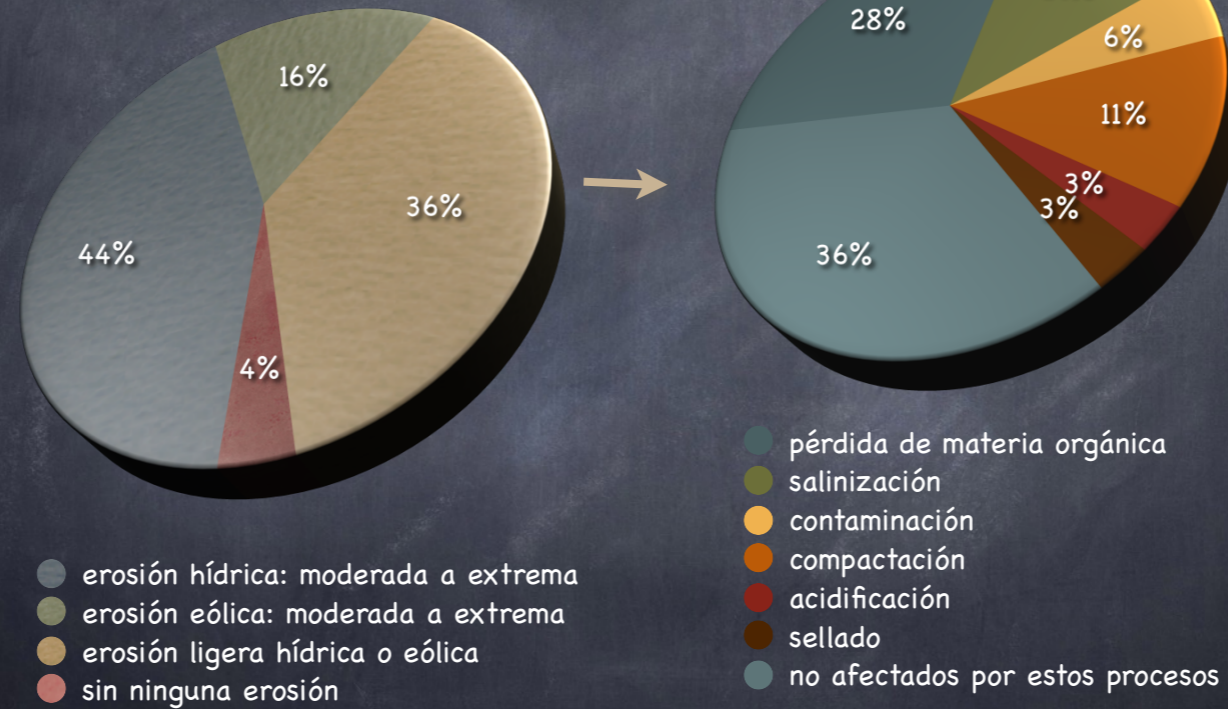
- el hacha
- el arado
- el fuego

Los tres pilares de la agricultura tradicional

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

¿Pero cómo de degradados se encuentran los suelos del mundo? Esta pregunta se la planteó la FAO y para contestarla encargó el proyecto GLASOD en 1990 en el que participaron más de 250 científicos de todo el mundo.

# 1. El porqué del cambio



Informe GLASOD, FAO 1990

Los resultados fueron dramáticos: sólo el 4% de los suelos no estaban afectados por la erosión; y un 60% estaban seriamente afectados a niveles de moderados a extremos.

Pero es que además existía otras importantes degradaciones:

Este informe es serio y creíble, pero nosotros vamos a ser capaces de crear nuestra propia opinión de como están los suelos de nuestro entorno y de una manera muy sencilla, sin necesidad de ser unos expertos.



Veamos, este puede ser un paisaje representativo del campo andaluz, ¿no nos dice nada el color claro de las calles entre los olivos? ¿a que viene este color blanco? ¿el suelo es blanco?

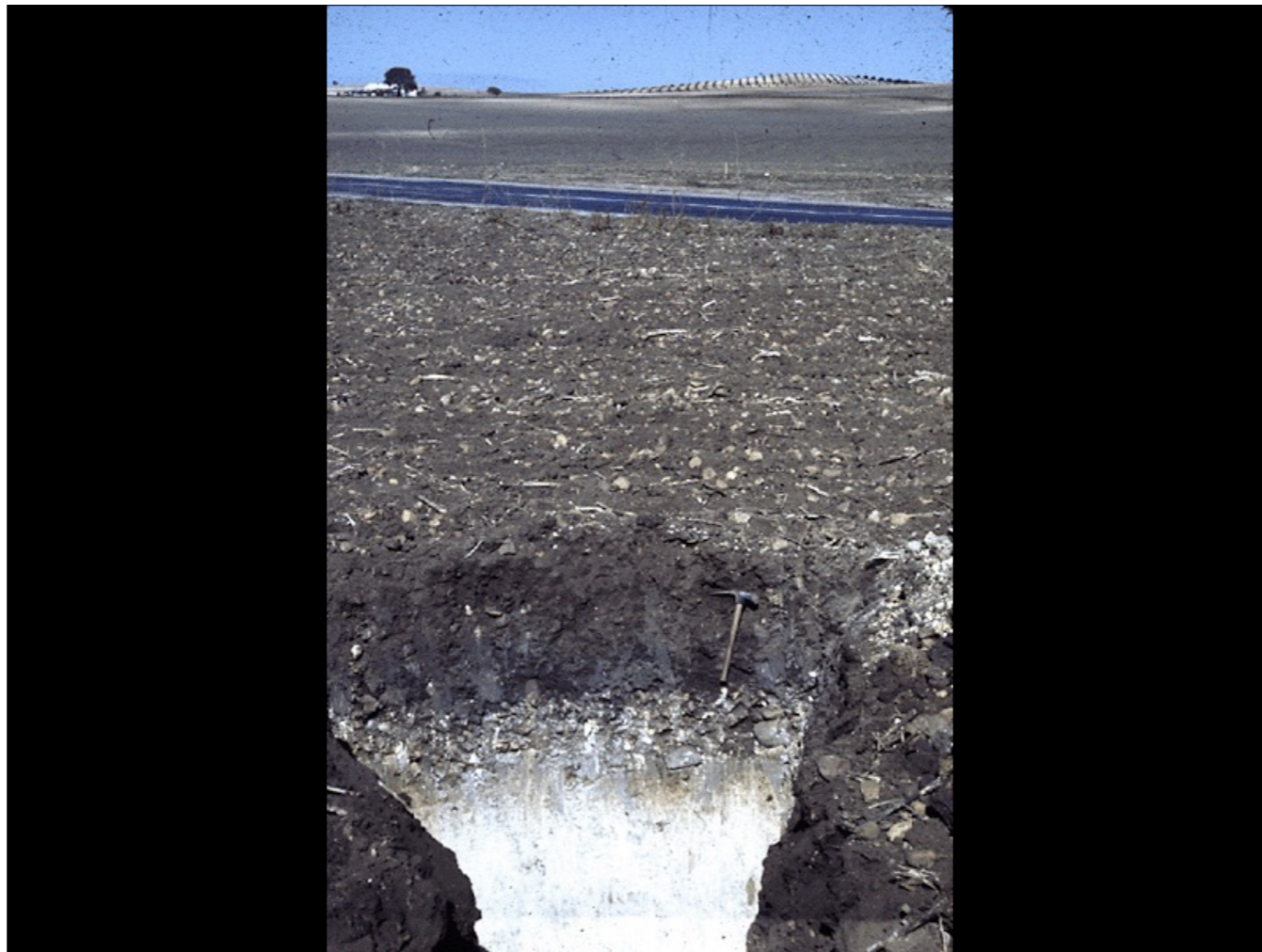




Como mostramos en estos cortes verticales del terreno, los suelos pueden ser muy diferentes entre sí pero todos tienen una característica común y es que el horizonte superficial es siempre de color oscuro, negro o casi negro, este color es debido a la materia orgánica, al humus. Y en ella radica precisamente la fertilidad de los suelos, ahí están los nutrientes, el desarrollo de la estructura, la estabilidad del suelos frente a la degradación, la capacidad de retención de agua, etc.



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.



Es decir que este paisaje no lo deberíamos ver nunca, y sí este otro.

¡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).



Es decir que este paisaje no lo deberíamos ver nunca, y sí este otro.

¡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).



Pero volvamos a la realidad, nuestros suelos se encuentran totalmente degradados. Esta situación es pues insostenible ¿Quienes son los responsables? pues las tres herramientas que ya hemos citado ...).

## 1. El porqué del cambio

- el hacha
- el arado
- el fuego

... y que hay que erradicarlas de nuestros campos y esto se puede hacer cambiando el manejo del suelo hacia las técnicas modernas de la Agricultura de Conservación.

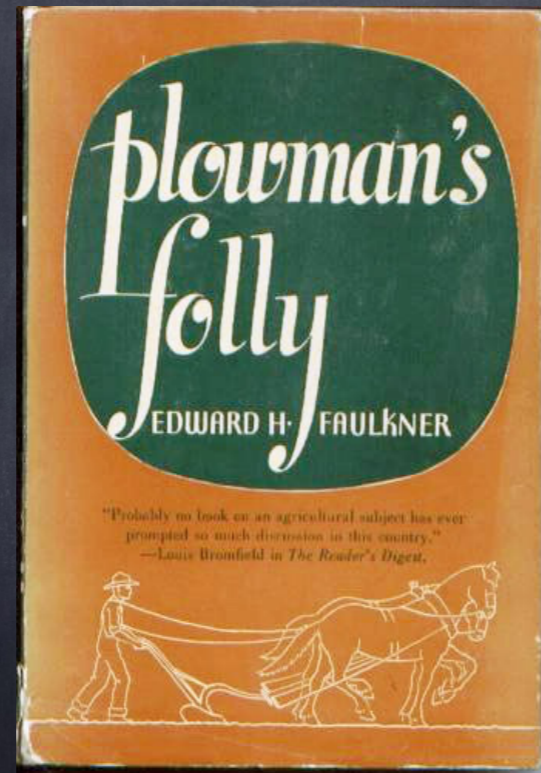


## 1. El porqué del cambio



... y que hay que erradicarlas de nuestros campos y esto se puede hacer cambiando el manejo del suelo hacia las técnicas modernas de la Agricultura de Conservación.

## 1. El porqué del cambio



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 idea no es nueva, pues ya en ...

## 2. Características de la Agricultura de Conservación

Mientras que en el pasado la agricultura se preocupaba de producir más y más sin otra consideración, la AC fija su primer requisito en la SOSTENIBILIDAD

...

La AC se desarrolla sobre tres pilares básicos ...

## 2. Características de la Agricultura de Conservación

Sostenibilidad: producir en el presente sin comprometer el futuro

Mientras que en el pasado la agricultura se preocupaba de producir más y más sin otra consideración, la AC fija su primer requisito en la SOSTENIBILIDAD

...

La AC se desarrolla sobre tres pilares básicos ...

## 2. Características de la Agricultura de Conservación

Sostenibilidad: producir en el presente sin comprometer el futuro  
Productiva y rentable

Mientras que en el pasado la agricultura se preocupaba de producir más y más sin otra consideración, la AC fija su primer requisito en la SOSTENIBILIDAD

...

La AC se desarrolla sobre tres pilares básicos ...

## 2. Características de la Agricultura de Conservación

Sostenibilidad: producir en el presente sin comprometer el futuro

Productiva y rentable

Mínima alteración y máxima conservación

Mientras que en el pasado la agricultura se preocupaba de producir más y más sin otra consideración, la AC fija su primer requisito en la SOSTENIBILIDAD

...

La AC se desarrolla sobre tres pilares básicos ...

## 2. Características de la Agricultura de Conservación

Sostenibilidad: producir en el presente sin comprometer el futuro

Productiva y rentable

Mínima alteración y máxima conservación

Mantenimiento de la fertilidad

Mientras que en el pasado la agricultura se preocupaba de producir más y más sin otra consideración, la AC fija su primer requisito en la SOSTENIBILIDAD

...

La AC se desarrolla sobre tres pilares básicos ...

## 2. Características de la Agricultura de Conservación

Sostenibilidad: producir en 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

Mientras que en el pasado la agricultura se preocupaba de producir más y más sin otra consideración, la AC fija su primer requisito en la SOSTENIBILIDAD

...

La AC se desarrolla sobre tres pilares básicos ...



## 2. Características de la Agricultura de Conservación

Sostenibilidad: producir en 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

Mientras que en el pasado la agricultura se preocupaba de producir más y más sin otra consideración, la AC fija su primer requisito en la SOSTENIBILIDAD

...

La AC se desarrolla sobre tres pilares básicos ...

## 2. Características de la Agricultura de Conservación

Sostenibilidad: producir en 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

Mientras que en el pasado la agricultura se preocupaba de producir más y más sin otra consideración, la AC fija su primer requisito en la SOSTENIBILIDAD

...

La AC se desarrolla sobre tres pilares básicos ...

## 2. Características de la Agricultura de Conservación

Sostenibilidad: producir en 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

Mientras que en el pasado la agricultura se preocupaba de producir más y más sin otra consideración, la AC fija su primer requisito en la SOSTENIBILIDAD

...

La AC se desarrolla sobre tres pilares básicos ...

## 2. Características de la Agricultura de Conservación

Sostenibilidad: producir en 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 permanente del suelo

Mientras que en el pasado la agricultura se preocupaba de producir más y más sin otra consideración, la AC fija su primer requisito en la SOSTENIBILIDAD

...

La AC se desarrolla sobre tres pilares básicos ...

## 2. Características de la Agricultura de Conservación

Sostenibilidad: producir en 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 permanente del suelo

✓ mínima alteración del suelo:

Mientras que en el pasado la agricultura se preocupaba de producir más y más sin otra consideración, la AC fija su primer requisito en la SOSTENIBILIDAD

...

La AC se desarrolla sobre tres pilares básicos ...

## 2. Características de la Agricultura de Conservación

Sostenibilidad: producir en 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 permanente del suelo

✓ mínima alteración del suelo:

no laboreo, o labranza cero, o siembra directa

Mientras que en el pasado la agricultura se preocupaba de producir más y más sin otra consideración, la AC fija su primer requisito en la SOSTENIBILIDAD

...

La AC se desarrolla sobre tres pilares básicos ...

## 2. Características de la Agricultura de Conservación

Sostenibilidad: producir en 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 permanente del suelo

✓ mínima alteración del suelo:

no laboreo, o labranza cero, o siembra directa

✓ rotación de cultivos

Mientras que en el pasado la agricultura se preocupaba de producir más y más sin otra consideración, la AC fija su primer requisito en la SOSTENIBILIDAD

...

La AC se desarrolla sobre tres pilares básicos ...

## 2. Características de la Agricultura de Conservación

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

Bien, vamos a describir cómo se lleva en la práctica la AC. La práctica es diferente para los cultivos herbáceos y los leñosos.

Manejo del suelo en la AC para los cultivos herbáceos, cultivos anuales, cultivos en los que hay que sembrar todos los años.

En primer lugar, el criterio fundamental es el laboreo cero ...

La AC en su sentido más estricto 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.

Hasta el neolítico el suelo permanece imperturbado. En las primeras civilizaciones agrarias, hace unos 10000/8000 años el hombre hacía pequeños orificios en el suelo para depositar las semillas que luego enterraba. La perturbación 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.*

Bien, vamos a describir cómo se lleva en la práctica la AC. La práctica es diferente para los cultivos herbáceos y los leñosos.

Manejo del suelo en la AC para los cultivos herbáceos, cultivos anuales, cultivos en los que hay que sembrar todos los años.

En primer lugar, el criterio fundamental es el laboreo cero ...

La AC en su sentido más estricto 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.

Hasta el neolítico el suelo permanece imperturbado. En las primeras civilizaciones agrarias, hace unos 10000/8000 años el hombre hacía pequeños orificios en el suelo para depositar las semillas que luego enterraba. La perturbación 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.



Bien, vamos a describir cómo se lleva en la práctica la AC. La práctica es diferente para los cultivos herbáceos y los leñosos.

Manejo del suelo en la AC para los cultivos herbáceos, cultivos anuales, cultivos en los que hay que sembrar todos los años.

En primer lugar, el criterio fundamental es el laboreo cero ...

La AC en su sentido más estricto 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.

Hasta el neolítico el suelo permanece imperturbado. En las primeras civilizaciones agrarias, hace unos 10000/8000 años el hombre hacía pequeños orificios en el suelo para depositar las semillas que luego enterraba. La perturbación 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.



los egipcios utilizaban ya un arado primitivo. Este arado junto al monocultivo en grandes extensiones produjeron ya importantes modificaciones en 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.



Este primitivo arado 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.



y con ligeras modificaciones ha llegado hasta mediados del siglo XX. El laboreo era superficial y el peso soportado por el suelo era moderado.



Pero ahora llega “la modernidad”, ¡el progreso!, el arado de vertedera, un arma “terrorífica” para el suelo, que es la responsable del lamentable estado de degradación que presentan actualmente los suelos en el mundo.



El arado de vertedera invierte el suelo, y sí entierra las “malas hierbas”, pero 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 se mineraliza. 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. Y tanto es así que el término de agricultor es sinónimo de labrador y lamentablemente hoy día es aceptado universalmente que la calidad de un agricultor se valora por su capacidad de labrar y mantener el suelo limpio, pero sin ninguna protección.





Y si se me permite una maldad, pues ya puestos, sólo faltaría que llamaran a esta empresa para que le deje el suelo de la finca bonito y sin una mota de polvo!



Y si se me permite una maldad, pues ya puestos, sólo faltaría que llamaran a esta empresa para que le deje el suelo de la finca bonito y sin una mota de polvo!



Pero la cosa no es para muchas risas pues 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 tratase de una roca)



Pero la cosa no es para muchas risas pues 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 tratase de una roca)

# ¿Por qué labra el agricultor?

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

Pues, como es sabido, lo hacen para: ...

... Fundamentalmente persiguen corregir los efectos negativos que se producen al mantener la superficie del suelo desnuda de vegetación.

Pero al arar acarrea un conjunto de graves problemas: ...

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

# ¿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.

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

Pues, como es sabido, lo hacen para: ...

... Fundamentalmente persiguen corregir los efectos negativos que se producen al mantener la superficie del suelo desnuda de vegetación.

Pero al arar acarrea un conjunto de graves problemas: ...

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

# ¿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.

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

Pues, como es sabido, lo hacen para: ...

... Fundamentalmente persiguen corregir los efectos negativos que se producen al mantener la superficie del suelo desnuda de vegetación.

Pero al arar acarrea un conjunto de graves problemas: ...

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

# ¿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. Reduce la infiltración del agua
4. Compacta el suelo
5. Reduce la infiltración del agua
6. Disminuye la infiltración del agua
7. Aumenta la erosión
8. Aumenta los costes de la explotación.



## Agricultura de Conservación

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

Pues, como es sabido, lo hacen para: ...

... Fundamentalmente persiguen corregir los efectos negativos que se producen al mantener la superficie del suelo desnuda de vegetación.

Pero al arar acarrea un conjunto de graves problemas: ...

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). 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.

Esta práctica dañina está reconocida a nivel oficial y ya se encuentra prohibida como se recoge en varios BOE.

## 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.

## 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 hasta el siguiente cultivo.

## 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 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. Estas labores se realizan directamente durante la fase de recolección.



En este campo se ha hecho Agricultura de Conservación.

Black Oat managed with roller Knife



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

**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) .

en este campo dificilmente va a poder producirse erosión del suelo.

Los restos de la cosecha anterior protegen al suelo de las agresiones del agua que sufre un suelo desnudo.



como ha ocurrido en este suelo





o frente al aire.



Pero es que además de protección, los residuos, por otro lado, y también de manera muy importante, 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.

Al dejarlos residuos de los cultivos anteriores sobre la superficie del suelo constituyen una fuente de materia orgánica, los restos se van descomponiendo infiltrándose en el suelo incrementándose la materia orgánica y regenerando al suelo.



Foto: A. Martínez Vilela

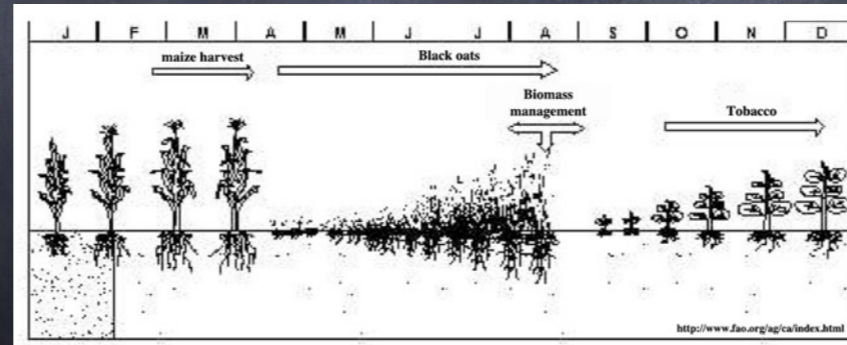
Pero es que además de protección, los residuos, por otro lado, y también de manera muy importante, proporcionan un sustrato para que los organismos actúen y vayan descomponiendo los restos de una manera similar a la capa de hojarasca que existe en los bosques.

Al dejarlos residuos de los cultivos anteriores sobre la superficie del suelo constituyen una fuente de materia orgánica, los restos se van descomponiendo infiltrándose en el suelo incrementándose la materia orgánica y regenerando al 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.
- ✓ 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 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

Una práctica muy recomendada en AC es utilizar cultivos de protección en las rotaciones, como de leguminosas, que 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

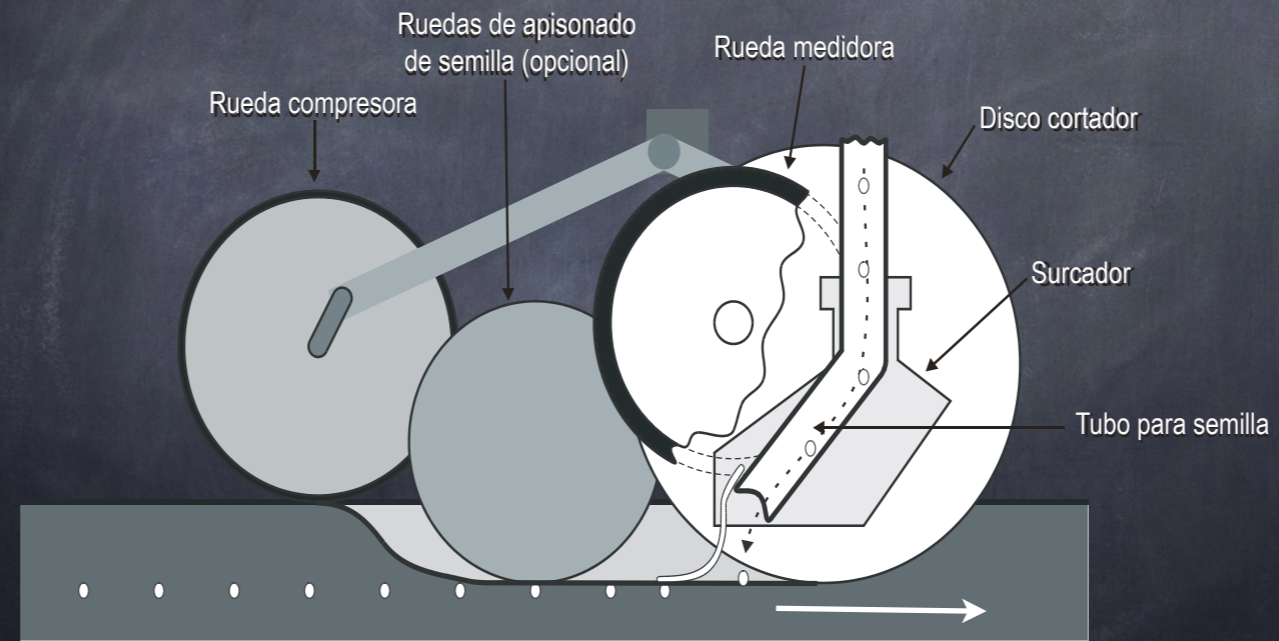
- ✓ Laboreo cero (o mínimo). Anular (o reducir al mínimo) las labores entre la recogida de la última cosecha y la siembra del siguiente cultivo.
- ✓ No está permitida la quema de rastrojos.
- ✓ Dejar los restos no recogidos de la cosecha, recubriendo el suelo al menos en un mínimo de 30, recomendable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

Siembra directa, consiste en sembrar directamente sobre los restos de la cosecha anterior sin ninguna labor previa para preparar el lecho de siembra. 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.

## 2. Características de la Agricultura de Conservación

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

✓ Siembra directa



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 ...



para una sembradora manual. Plantando tomates



o múltiple adaptada a un tractor.

Las sembradoras de chorrillo se utilizarán en cultivos de cereal (avena, trigo, cebada, centeno), colza, guisante, veza, con separación entre líneas de 15 a 20 cm, pero montadas en el chasis en tres o cuatro filas dejando un espacio entre brazos de 40 a 70 cm para evitar que los elementos sembradores se embocen con los restos vegetales. El peso es primordial en la sembradora de siembra directa, debe estar comprendido entre los 700 y 1000 kg por metro de anchura de trabajo si es de disco simple, o entre 1000 y 1400 kg si es de doble disco.

Las sembradoras monograno o de precisión, deben adaptarse a las necesidades, en cultivos de maíz, girasol, sorgo, soja, colza, donde la separación entre líneas oscila desde los 35 a los 75 cm y los granos deben ir separados entre ellos guardando una equidistancia.





o múltiple adaptada a un tractor.

Las sembradoras de chorrillo se utilizarán en cultivos de cereal (avena, trigo, cebada, centeno), colza, guisante, veza, con separación entre líneas de 15 a 20 cm, pero montadas en el chasis en tres o cuatro filas dejando un espacio entre brazos de 40 a 70 cm para evitar que los elementos sembradores se embocen con los restos vegetales. El peso es primordial en la sembradora de siembra directa, debe estar comprendido entre los 700 y 1000 kg por metro de anchura de trabajo si es de disco simple, o entre 1000 y 1400 kg si es de doble disco.

Las sembradoras monograno o de precisión, deben adaptarse a las necesidades, en cultivos de maíz, girasol, sorgo, soja, colza, donde la separación entre líneas oscila desde los 35 a los 75 cm y los granos deben ir separados entre ellos guardando una equidistancia.

## 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 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.

Las malas hierbas 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.

## 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 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.

Las malas hierbas 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.

## 2. Características de la Agricultura de Conservación

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

## 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.

## 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.

#### ✓ Cubierta a todo terreno



Foto. M. Pastor

## 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.

#### ✓ Cubierta a todo terreno



Foto. M. Pastor

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





olivos

Las cubiertas vegetales se desarrollan preferentemente en:

Los suelos de olivar están sometidos a una erosión muy fuerte. Esto es debido a diversos factores: cultivo en suelos en fuertes pendientes; climatología de tipo mediterráneo, alternándose periodos de sequía con tormentas de gran intensidad en un corto período de tiempo; suelos arcillosos con baja velocidad de infiltración, y escasa cobertura del suelo por el cultivo.





olivos



almendros

Las cubiertas vegetales se desarrollan preferentemente en:

Los suelos de olivar están sometidos a una erosión muy fuerte. Esto es debido a diversos factores: cultivo en suelos en fuertes pendientes; climatología de tipo mediterráneo, alternándose periodos de sequía con tormentas de gran intensidad en un corto período de tiempo; suelos arcillosos con baja velocidad de infiltración, y escasa cobertura del suelo por el cultivo.



M. Pastor

**olivos**



**almendros**



**cítricos**

Las cubiertas vegetales se desarrollan preferentemente en:

Los suelos de olivar están sometidos a una erosión muy fuerte. Esto es debido a diversos factores: cultivo en suelos en fuertes pendientes; climatología de tipo mediterráneo, alternándose periodos de sequía con tormentas de gran intensidad en un corto período de tiempo; suelos arcillosos con baja velocidad de infiltración, y escasa cobertura del suelo por el cultivo.



**olivos**



**almendros**



**cítricos**



**viñas**

Las cubiertas vegetales se desarrollan preferentemente en:

Los suelos de olivar están sometidos a una erosión muy fuerte. Esto es debido a diversos factores: cultivo en suelos en fuertes pendientes; climatología de tipo mediterráneo, alternándose periodos de sequía con tormentas de gran intensidad en un corto período de tiempo; suelos arcillosos con baja velocidad de infiltración, y escasa cobertura del suelo por el cultivo.

## 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 para cultivos leñosos ha sido también recogida por el BOE

## 2. Características de la Agricultura de Conservación

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

✓ **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.

Han de cubrir, como mínimo, el 50% de la superficie.



Foto. M. Pastor



Foto. M. Pastor

Las cubiertas vegetales han de ser suficientemente anchas.

## 2. Características de la Agricultura de Conservación

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

✓ **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.

Han de cubrir, como mínimo, el 50% de la superficie.



Foto. M. Pastor



Foto. M. Pastor

Las cubiertas vegetales han de ser suficientemente anchas.

## 2. Características de la Agricultura de Conservación

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

✓ **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.

Han de cubrir, 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.

Aquí se han diseñado correctamente.

Si se colocan a favor de la pendiente sólo protegen al suelo situado debajo de ellas pero dejan sin protección al suelo del resto de la calla. Por el contrario si se colocan las franjas horizontales, perpendiculares a las líneas de máxima pendiente, las cubiertas intersectan a todos los flujos de escorrentía, reteniendo el agua y el suelo erosionado.

## 2. Características de la Agricultura de Conservación

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

✓ **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.

Han de cubrir, 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.

Aquí se han diseñado correctamente.

Si se colocan a favor de la pendiente sólo protegen al suelo situado debajo de ellas pero dejan sin protección al suelo del resto de la calla. Por el contrario si se colocan las franjas horizontales, perpendiculares a las líneas de máxima pendiente, las cubiertas intersectan a todos los flujos de escorrentía, reteniendo el agua y el suelo erosionado.



## 2. Características de la Agricultura de Conservación

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

✓ **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

## 2. Características de la Agricultura de Conservación

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

✓ **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

## 2. Características de la Agricultura de Conservación

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

✓ **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:

## 2. Características de la Agricultura de Conservación

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

✓ **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**

## 2. Características de la Agricultura de Conservación

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

✓ **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

## 2. Características de la Agricultura de Conservación

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

✓ **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
- No laboreo con cubiertas muertas

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

La cuantía y el sentido de los cambios producidos dependen, sobre todo, del tipo de suelo, de su manejo, de la climatología, de los cultivos y sus rotaciones y de los sistemas de laboreo utilizados.

#### **Materia orgánica.**

Parece lógico pensar que al dejar los restos de las cosechas sobre el suelo, estos al descomponerse incorporarán materia orgánica aumentando sus contenidos en los suelos de AC frente a los del LT en los que, por el contrario, predomina la mineralización.

Pero como en las ciencias naturales la teoría no siempre se cumple en la práctica, hemos hecho una extensa revisión bibliográfica de parcelas experimentales ...

### 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.

La cuantía y el sentido de los cambios producidos dependen, sobre todo, del tipo de suelo, de su manejo, de la climatología, de los cultivos y sus rotaciones y de los sistemas de laboreo utilizados.

#### **Materia orgánica.**

Parece lógico pensar que al dejar los restos de las cosechas sobre el suelo, estos al descomponerse incorporarán materia orgánica aumentando sus contenidos en los suelos de AC frente a los del LT en los que, por el contrario, predomina la mineralización.

Pero como en las ciencias naturales la teoría no siempre se cumple en la práctica, hemos hecho una extensa revisión bibliográfica de parcelas experimentales ...



### 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

La cuantía y el sentido de los cambios producidos dependen, sobre todo, del tipo de suelo, de su manejo, de la climatología, de los cultivos y sus rotaciones y de los sistemas de laboreo utilizados.

#### **Materia orgánica.**

Parece lógico pensar que al dejar los restos de las cosechas sobre el suelo, estos al descomponerse incorporarán materia orgánica aumentando sus contenidos en los suelos de AC frente a los del LT en los que, por el contrario, predomina la mineralización.

Pero como en las ciencias naturales la teoría no siempre se cumple en la práctica, hemos hecho una extensa revisión bibliográfica de parcelas experimentales ...

### 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

La cuantía y el sentido de los cambios producidos dependen, sobre todo, del tipo de suelo, de su manejo, de la climatología, de los cultivos y sus rotaciones y de los sistemas de laboreo utilizados.

#### **Materia orgánica.**

Parece lógico pensar que al dejar los restos de las cosechas sobre el suelo, estos al descomponerse incorporarán materia orgánica aumentando sus contenidos en los suelos de AC frente a los del LT en los que, por el contrario, predomina la mineralización.

Pero como en las ciencias naturales la teoría no siempre se cumple en la práctica, hemos hecho una extensa revisión bibliográfica de parcelas experimentales ...

### 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

La cuantía y el sentido de los cambios producidos dependen, sobre todo, del tipo de suelo, de su manejo, de la climatología, de los cultivos y sus rotaciones y de los sistemas de laboreo utilizados.

#### **Materia orgánica.**

Parece lógico pensar que al dejar los restos de las cosechas sobre el suelo, estos al descomponerse incorporarán materia orgánica aumentando sus contenidos en los suelos de AC frente a los del LT en los que, por el contrario, predomina la mineralización.

Pero como en las ciencias naturales la teoría no siempre se cumple en la práctica, hemos hecho una extensa revisión bibliográfica de parcelas experimentales ...

### 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



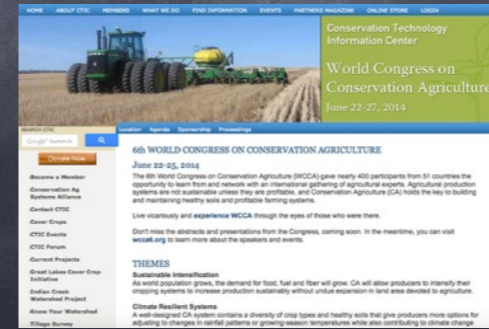
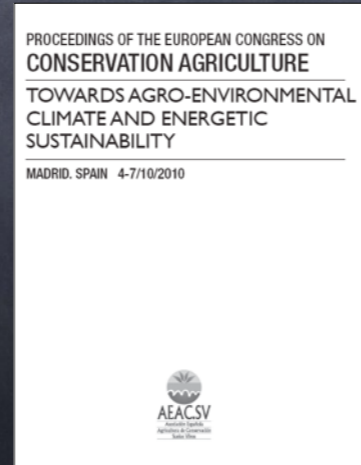
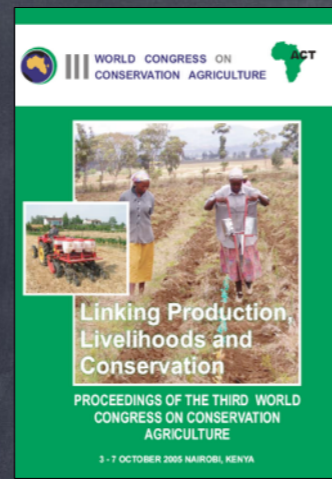
Foto. Michael Mulvaney

La cuantía y el sentido de los cambios producidos dependen, sobre todo, del tipo de suelo, de su manejo, de la climatología, de los cultivos y sus rotaciones y de los sistemas de laboreo utilizados.

#### **Materia orgánica.**

Parece lógico pensar que al dejar los restos de las cosechas sobre el suelo, estos al descomponerse incorporarán materia orgánica aumentando sus contenidos en los suelos de AC frente a los del LT en los que, por el contrario, predomina la mineralización.

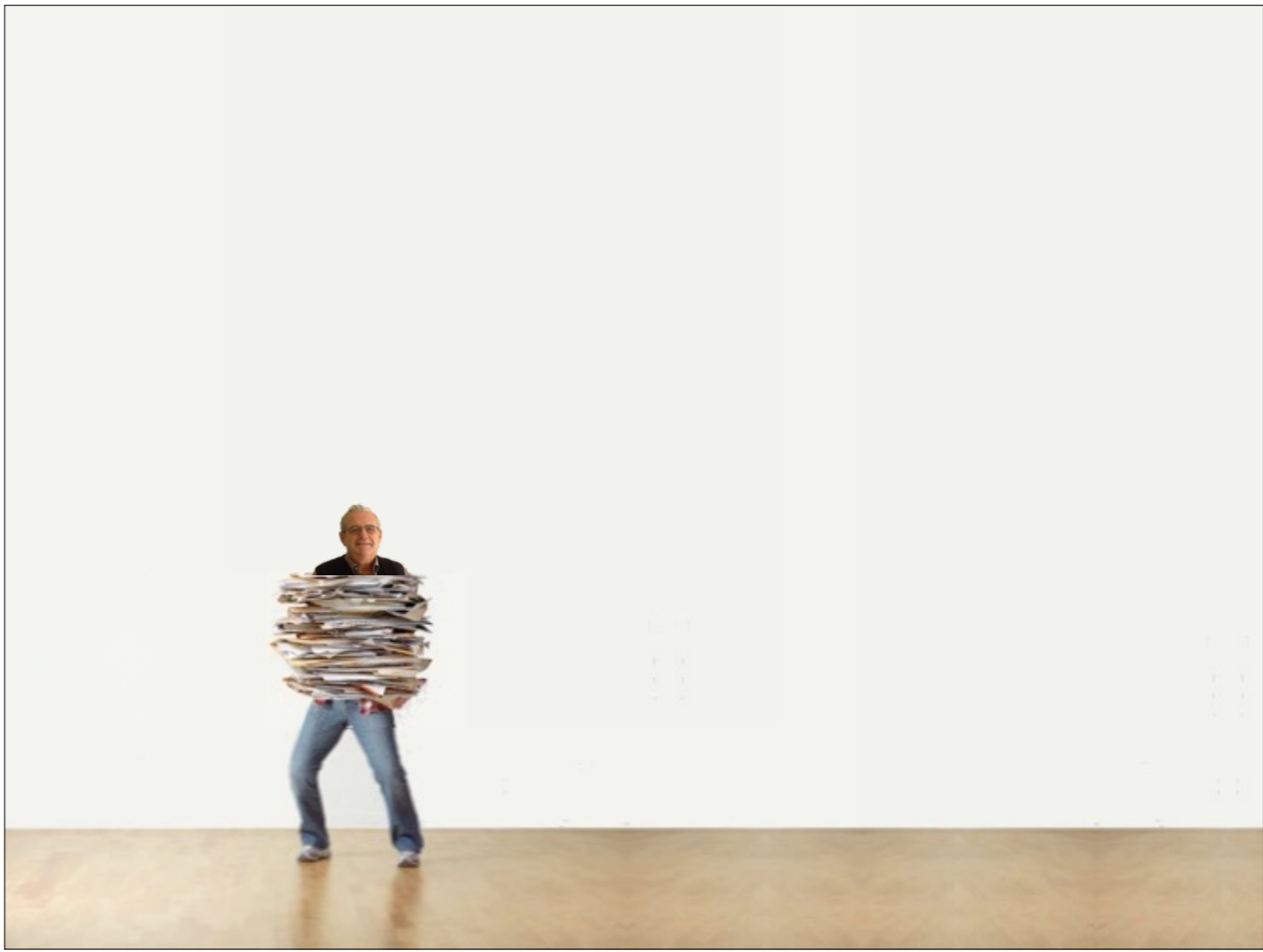
Pero como en las ciencias naturales la teoría no siempre se cumple en la práctica, hemos hecho una extensa revisión bibliográfica de parcelas experimentales ...



... en los últimos congresos internacionales de AC ...



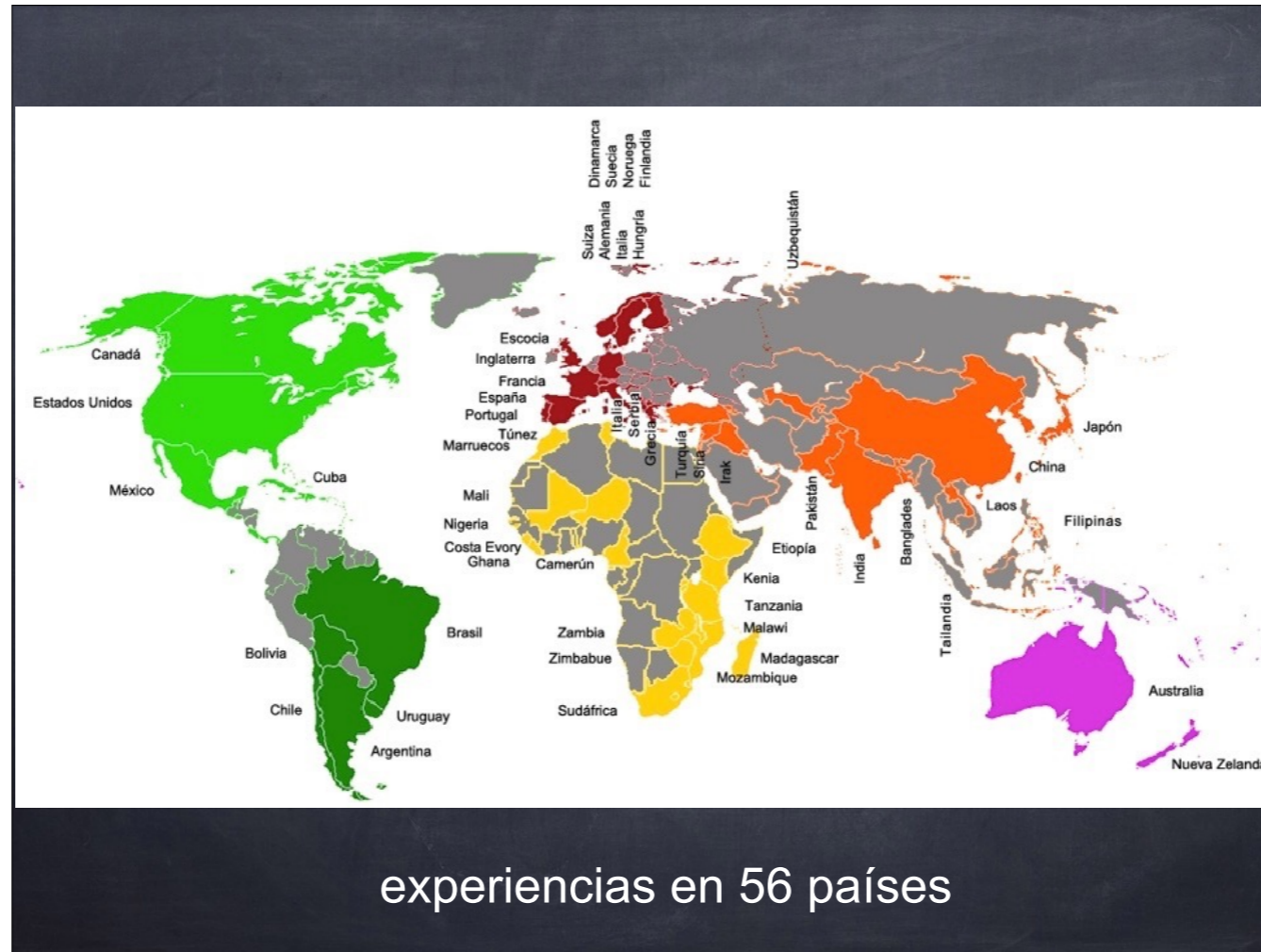
... y en las revistas especializadas





... y hemos encontrado 6.696 experiencias en las que se contrastan parejas de parcelas en AC frente a otras de LT en 301 artículos y comunicaciones. Datos a enero de 2013.





experiencias en 56 países

... en condiciones de climas, suelos y cultivos muy diversos distribuidos por todo el mundo, concretamente en 56 países.



... y hemos encontrado 6.696 experiencias en las que se contrastan parejas de parcelas en AC frente a otras de LT en 301 artículos y comunicaciones.



**6.696 resultados**

**agricultura de conservación  
versus  
laboreo tradicional**



... y hemos encontrado 6.696 experiencias en las que se contrastan parejas de parcelas en AC frente a otras de LT en 301 artículos y comunicaciones.



**6.696 resultados**

**agricultura de conservación  
versus  
laboreo tradicional**

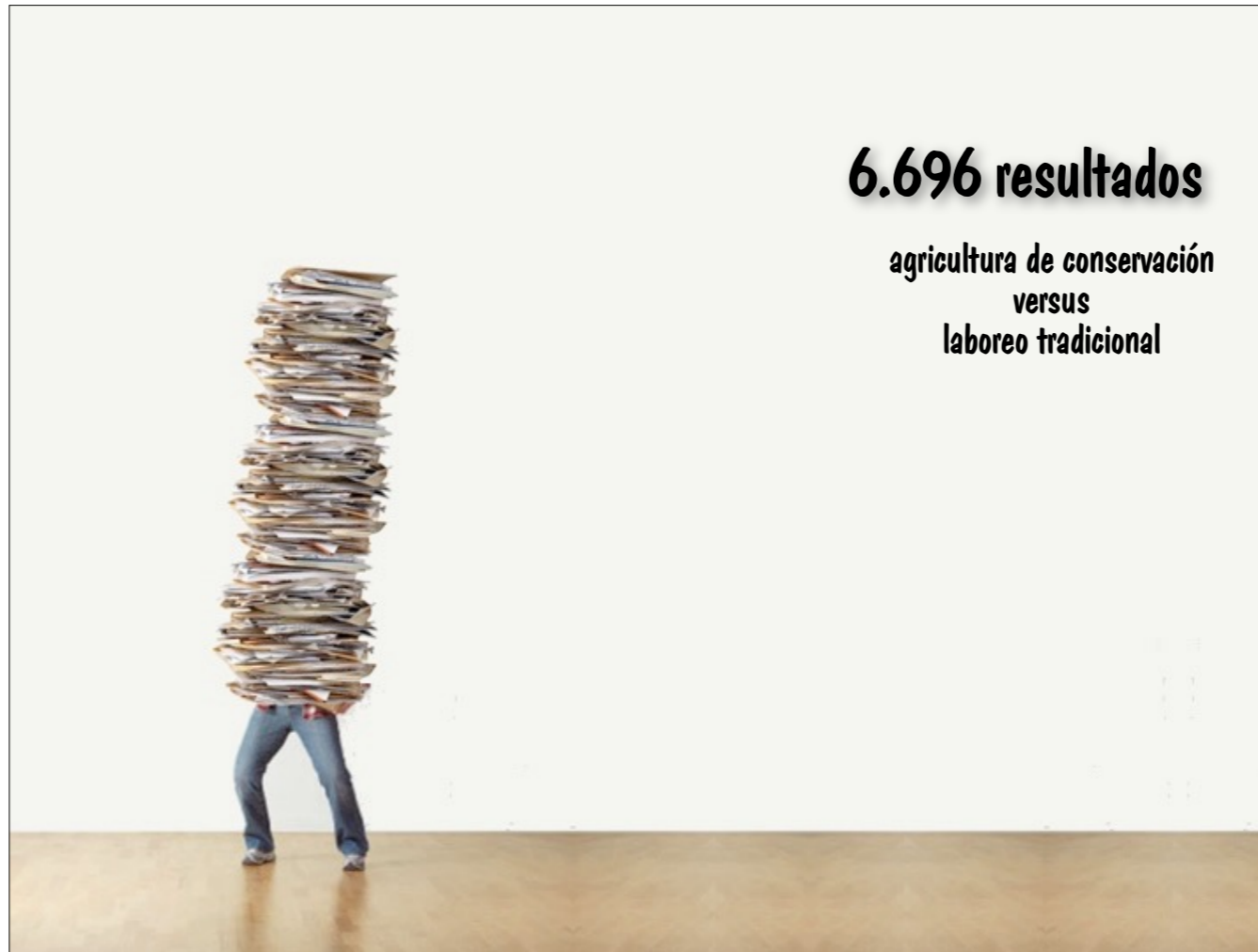


**6.696 resultados**

**agricultura de conservación  
versus  
laboreo tradicional**

**6.696 resultados**

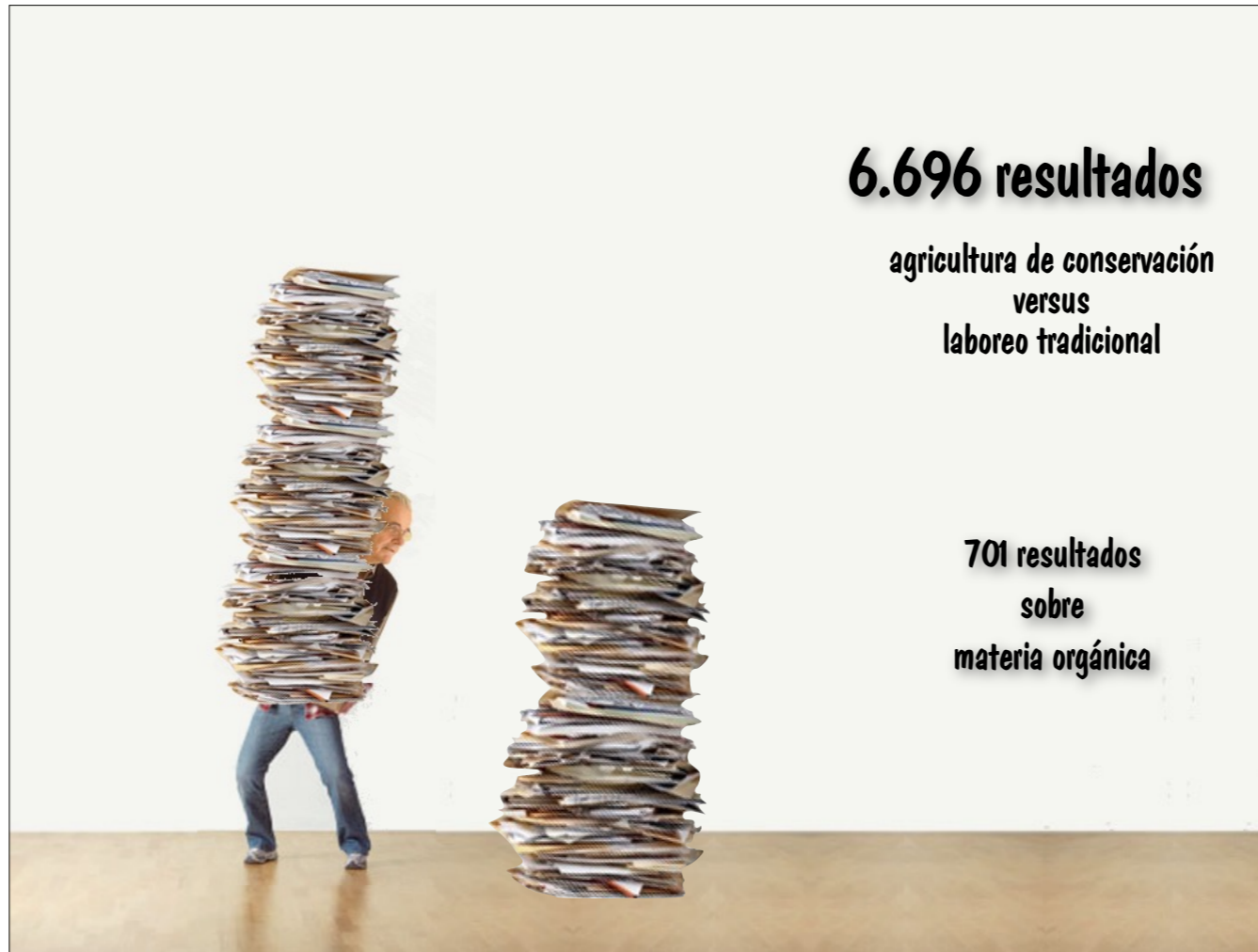
**agricultura de conservación  
versus  
laboreo tradicional**



**6.696 resultados**

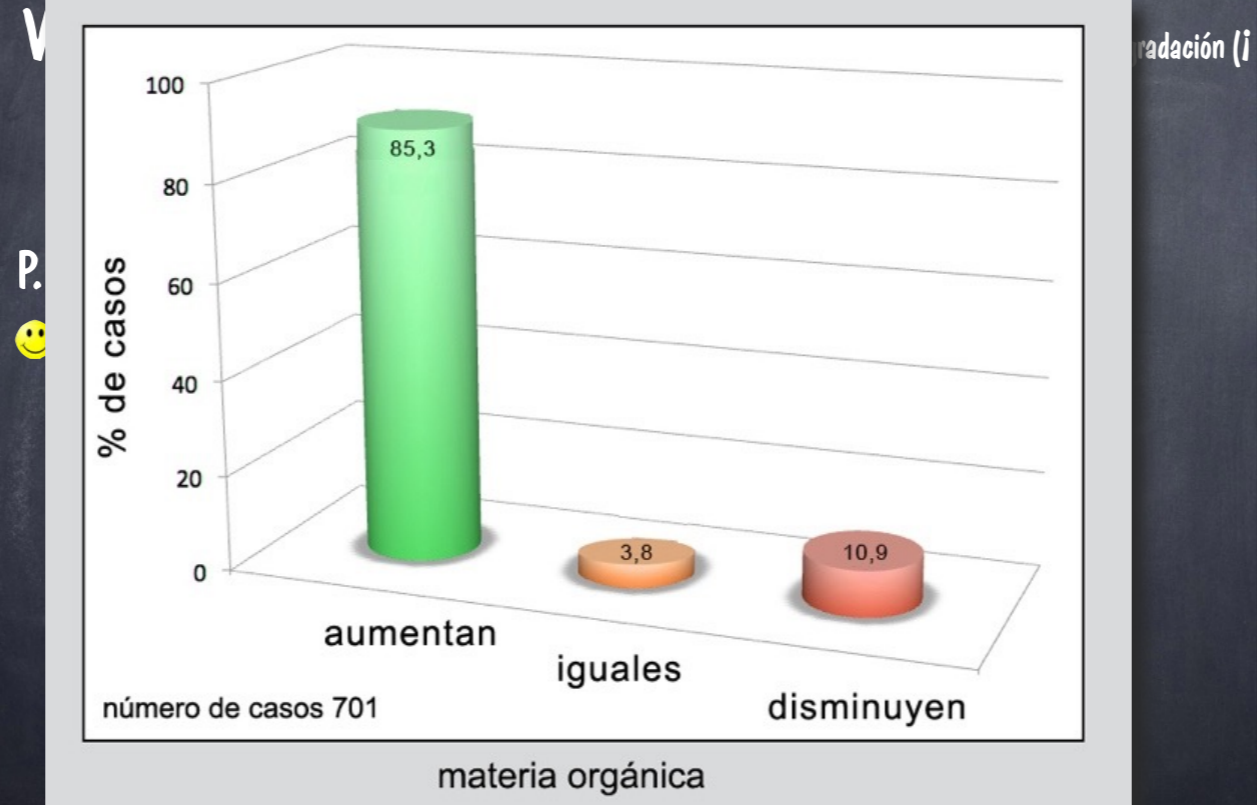
**agricultura de conservación  
versus  
laboreo tradicional**

**701 resultados  
sobre  
materia orgánica**



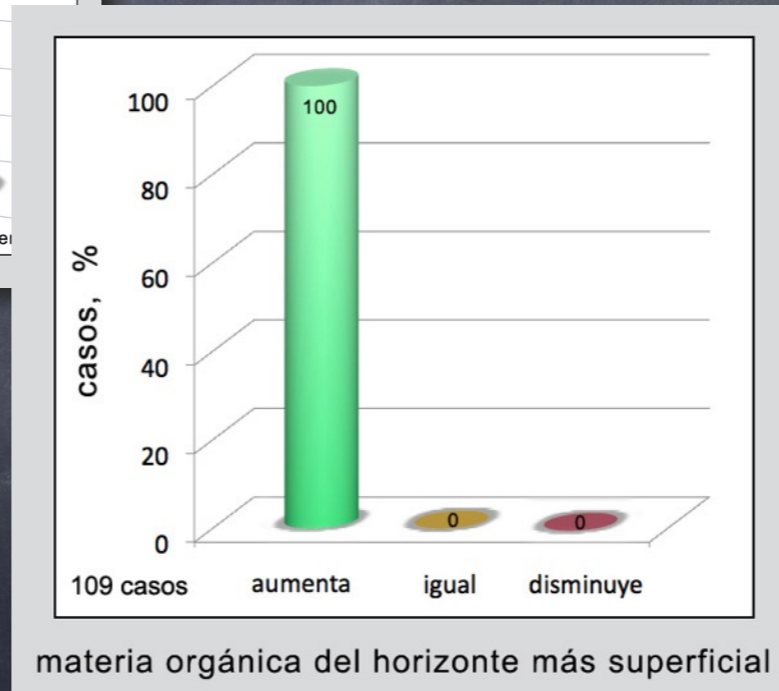
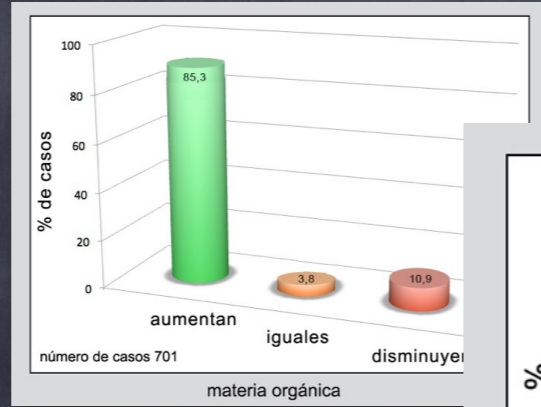


### 3. Ventajas y problemas de la Agricultura de Conservación



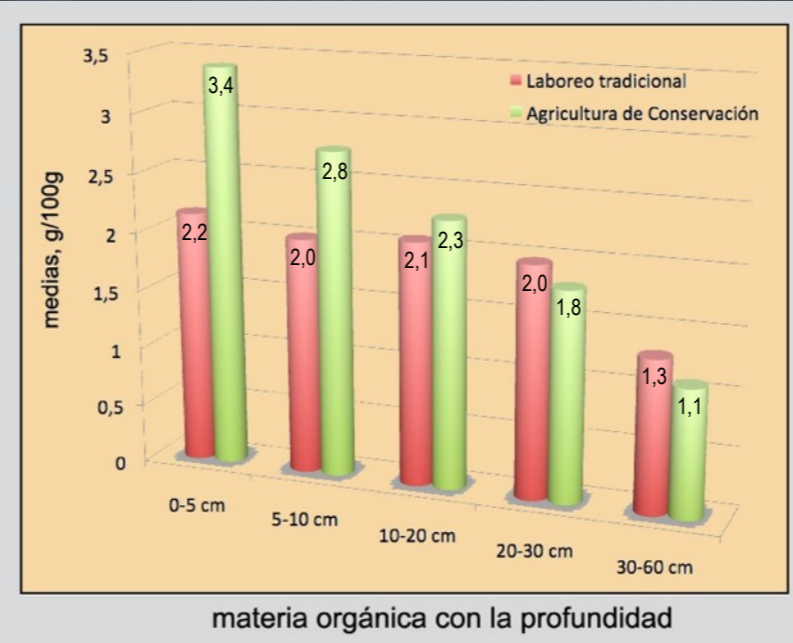
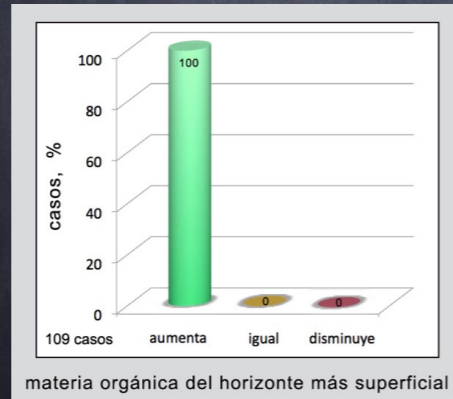
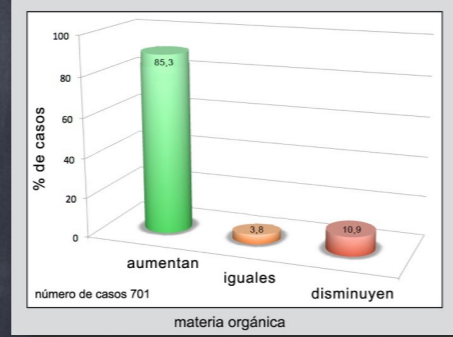
AC versus LT

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



AC versus LT

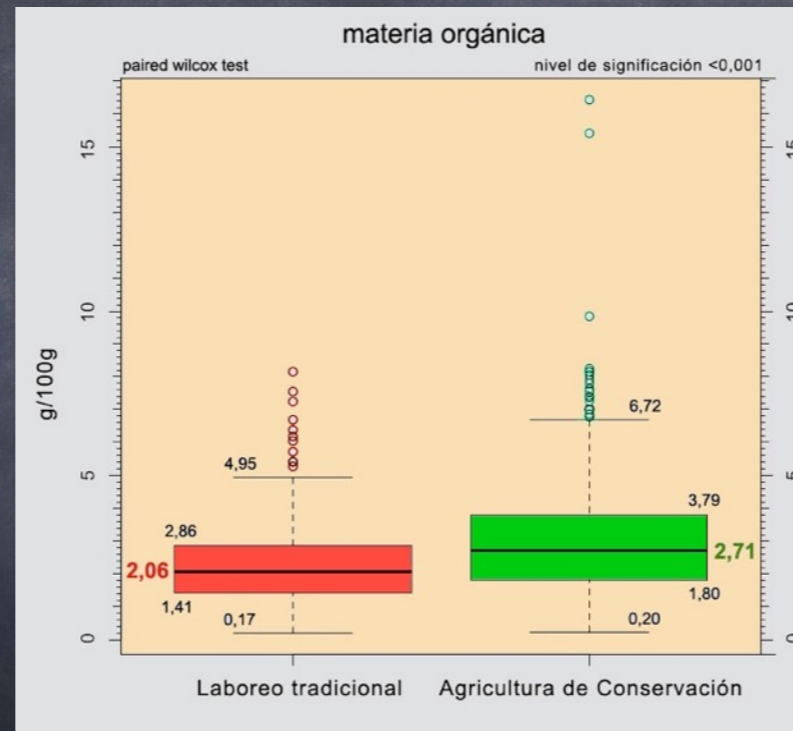
### 3. Ventajas y problemas de la Agricultura de Conservación



medias totales 2,22 LT 2,83 AC

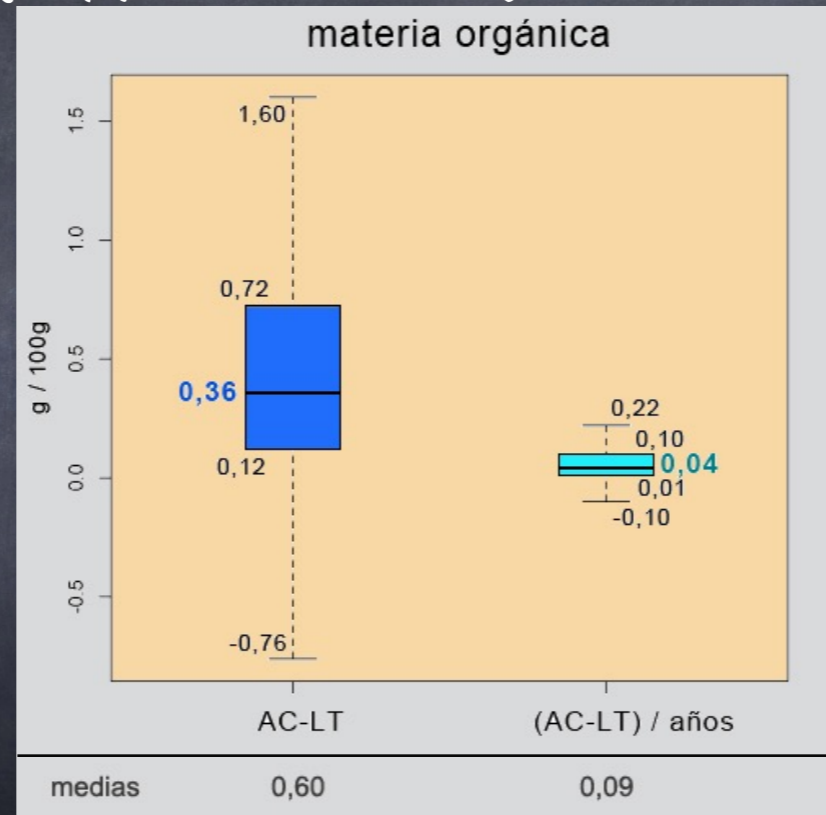
AC versus LT

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



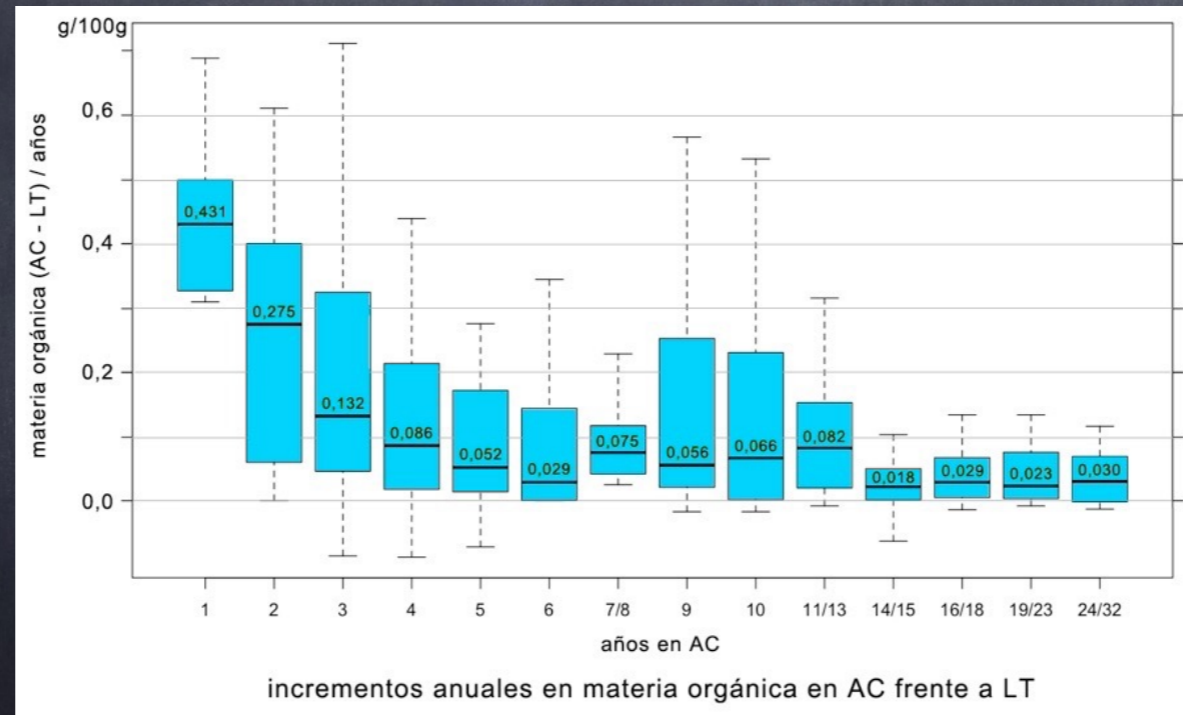
AC versus LT

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



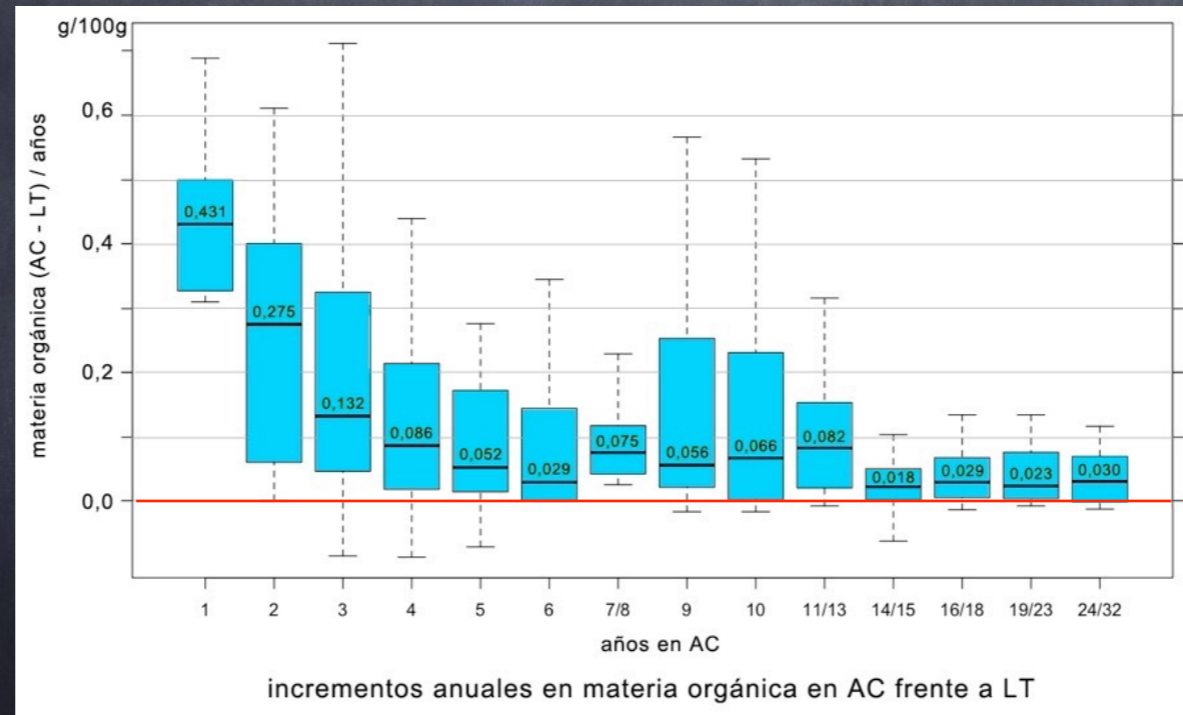
AC versus LT

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



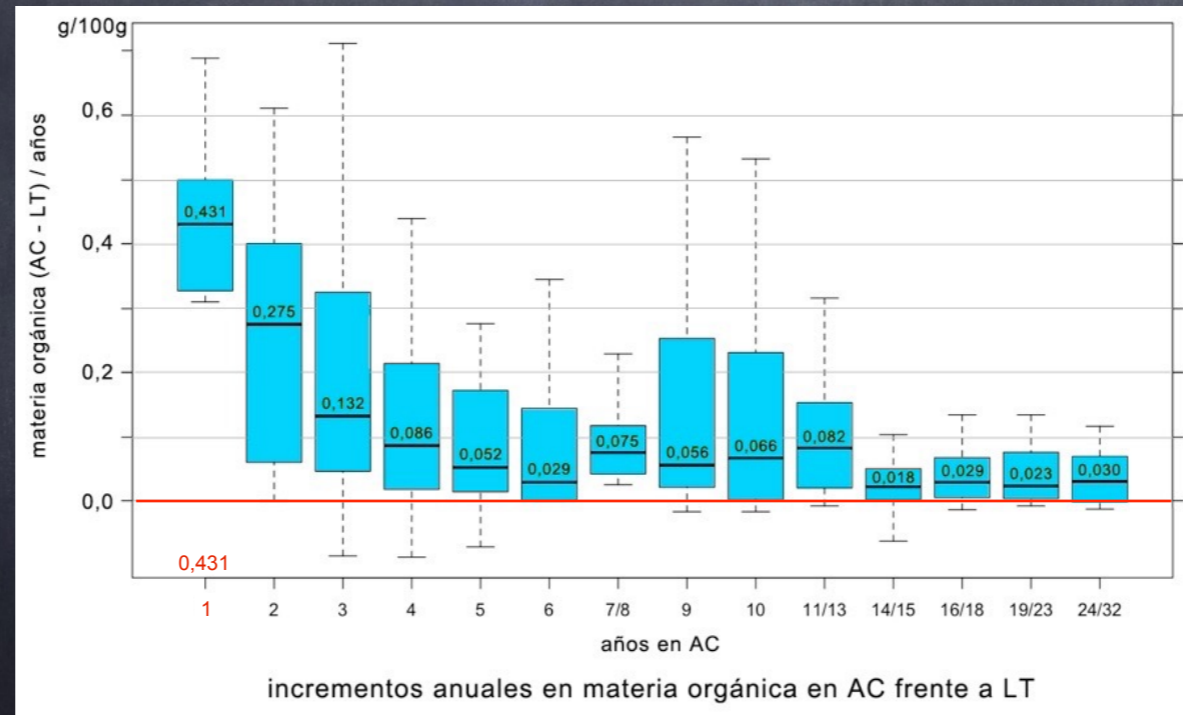
AC versus LT

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



AC versus LT

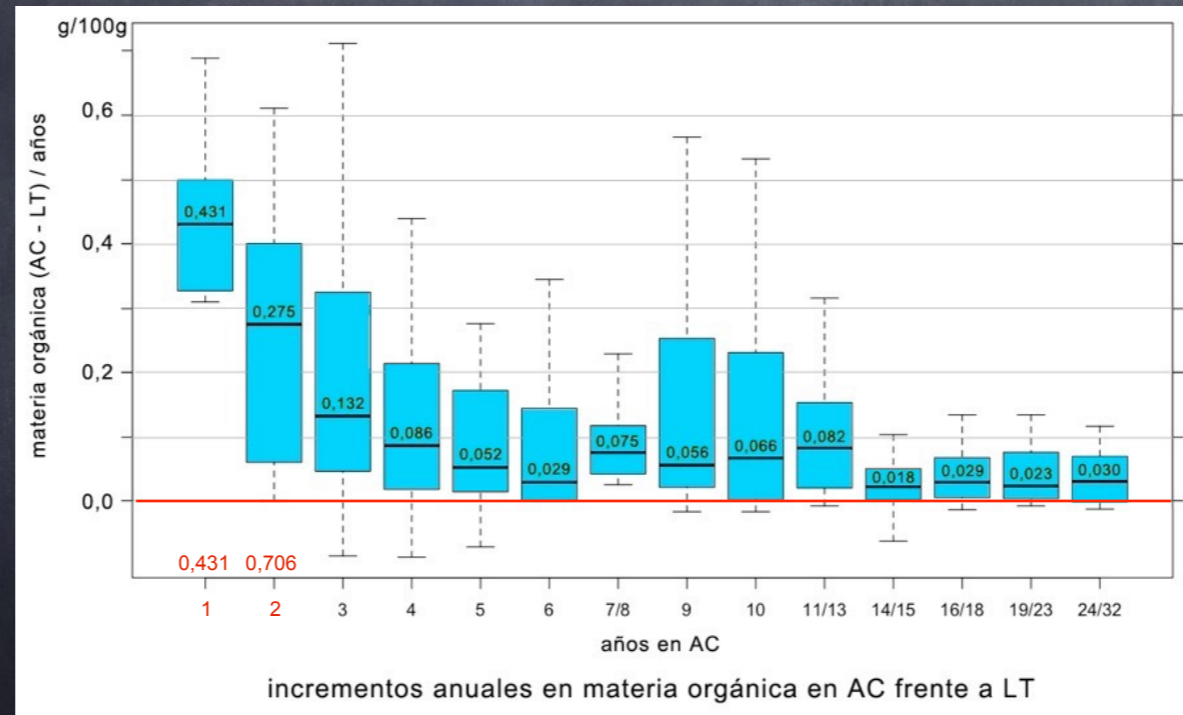
### 3. Ventajas y problemas de la Agricultura de Conservación



AC versus LT

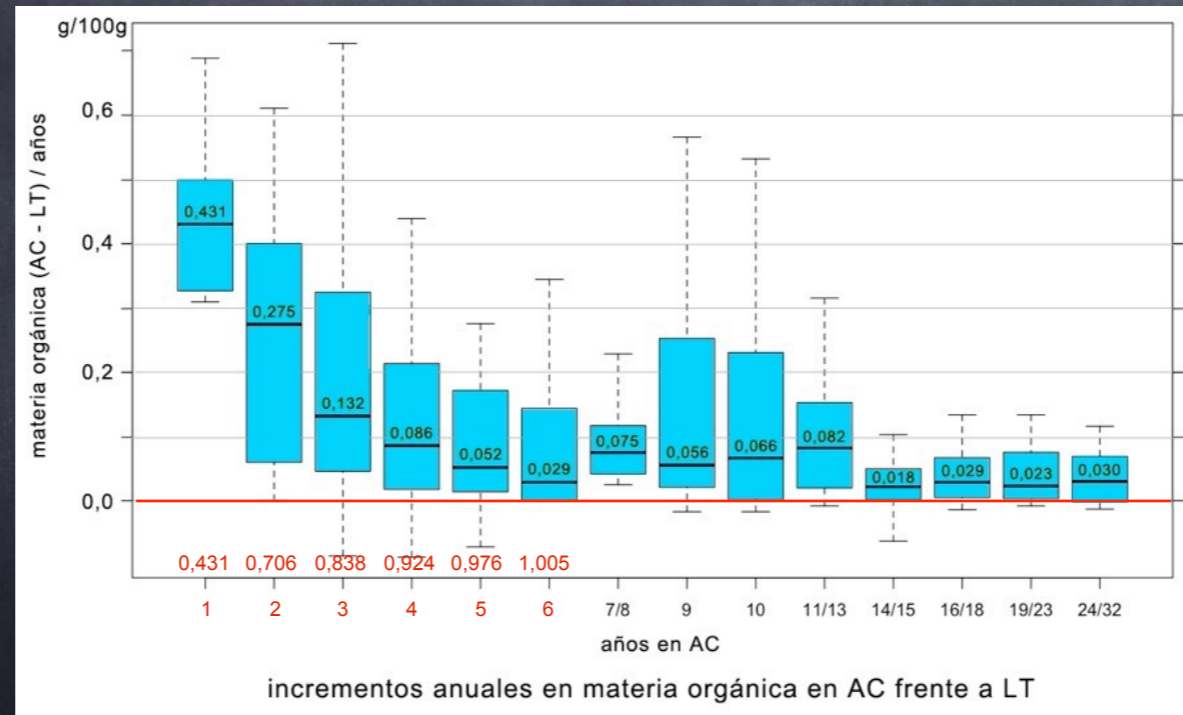


### 3. Ventajas y problemas de la Agricultura de Conservación



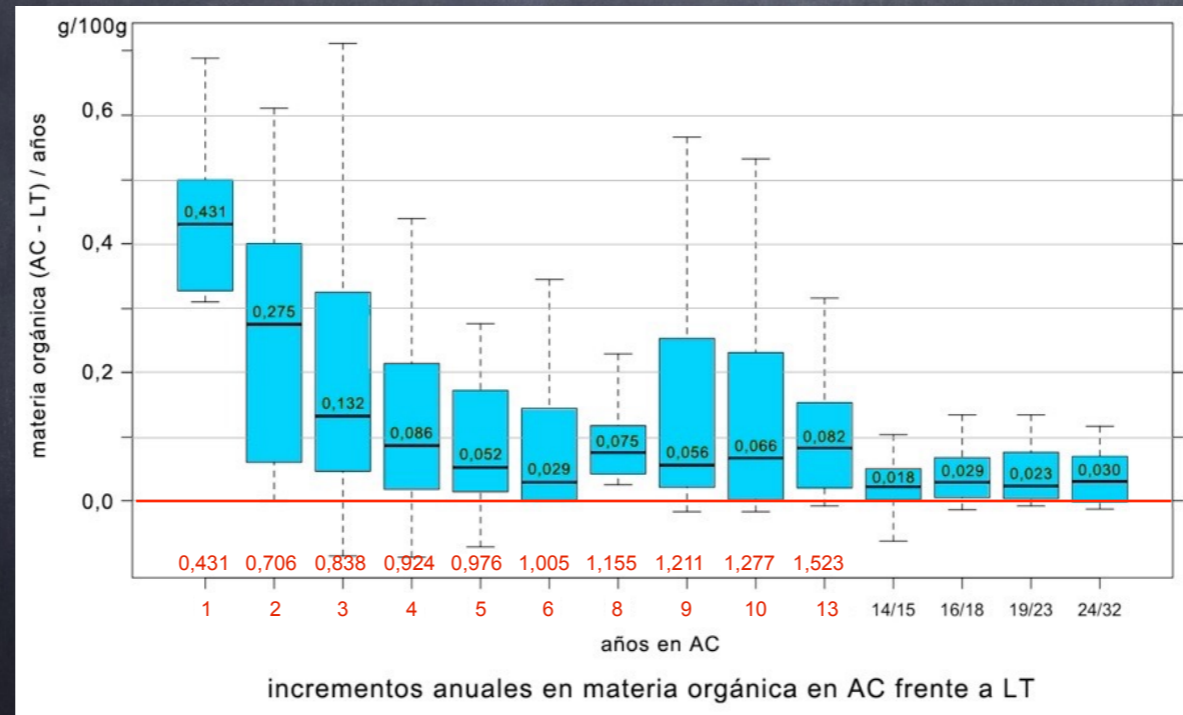
AC versus LT

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



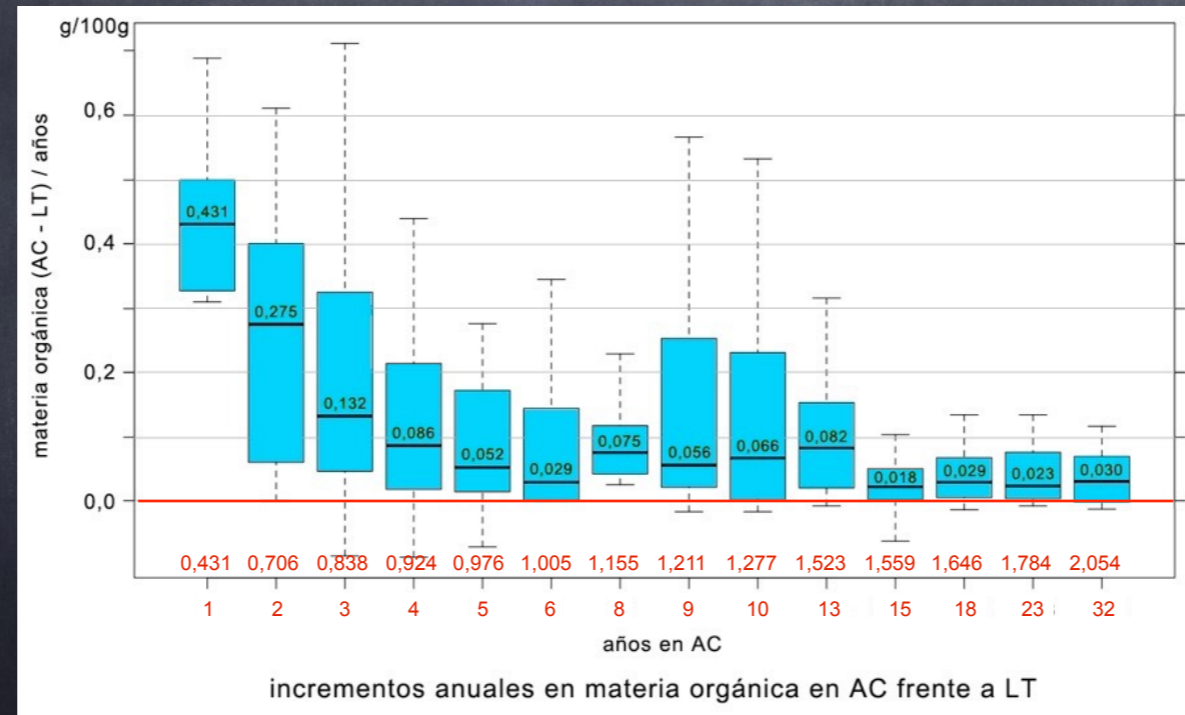
AC versus LT

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



AC versus LT

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



AC versus LT

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

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

✓ Suelo

P. QUÍMICAS

😊 Materia orgánica

AC versus LT

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.

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

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

✓ Suelo

P. QUÍMICAS

😊 Materia orgánica

😊 Nutrientes

AC versus LT

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.

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

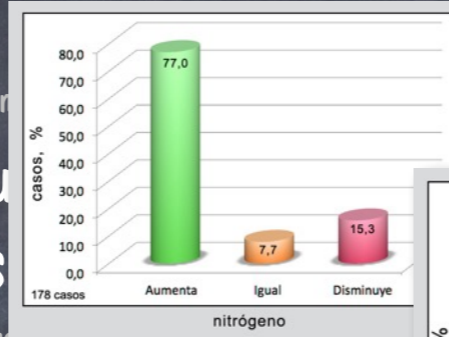
#### Ventajas.

✓ Su

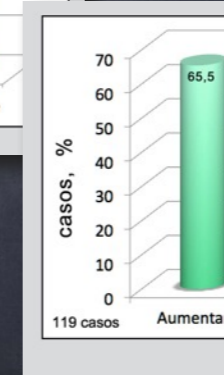
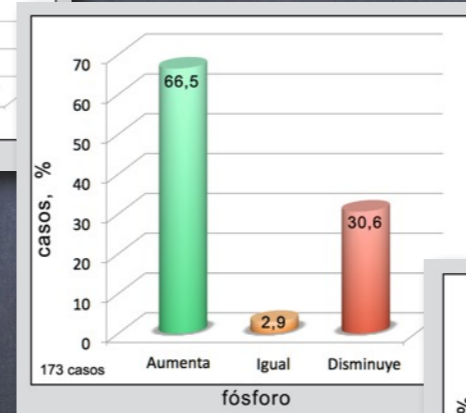
P. QUÍMICAS

😊 Materia orgánica

😊 Nutrientes



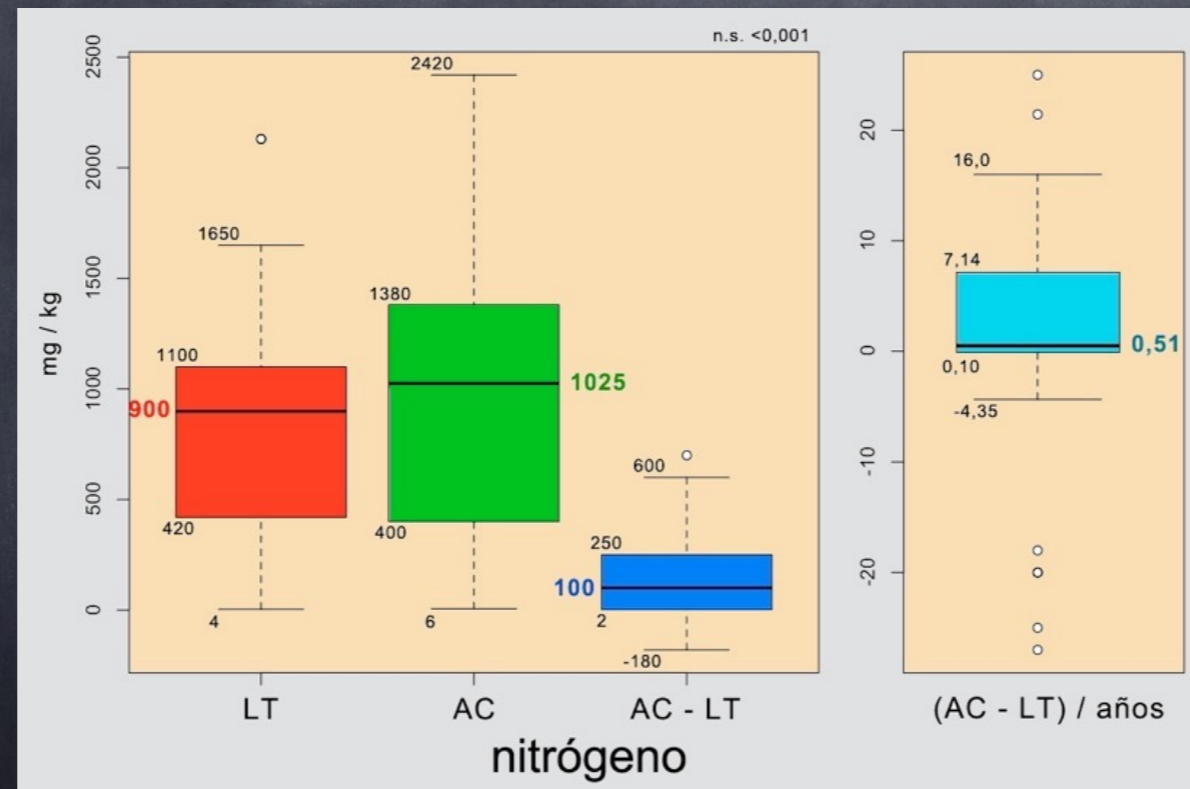
as. Única posibilidad cultivar con poca degradación (i  
los y también para especies leñosas.



AC versus LT

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.

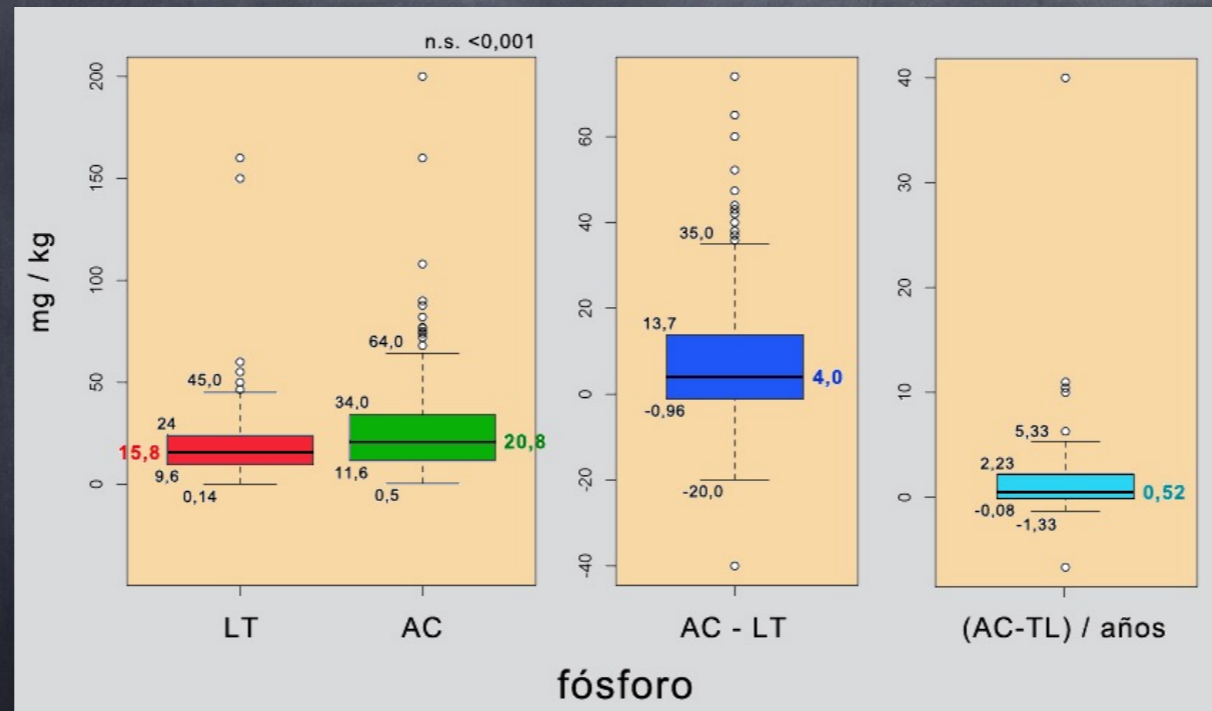
### 3. Ventajas y problemas de la Agricultura de Conservación



AC versus LT

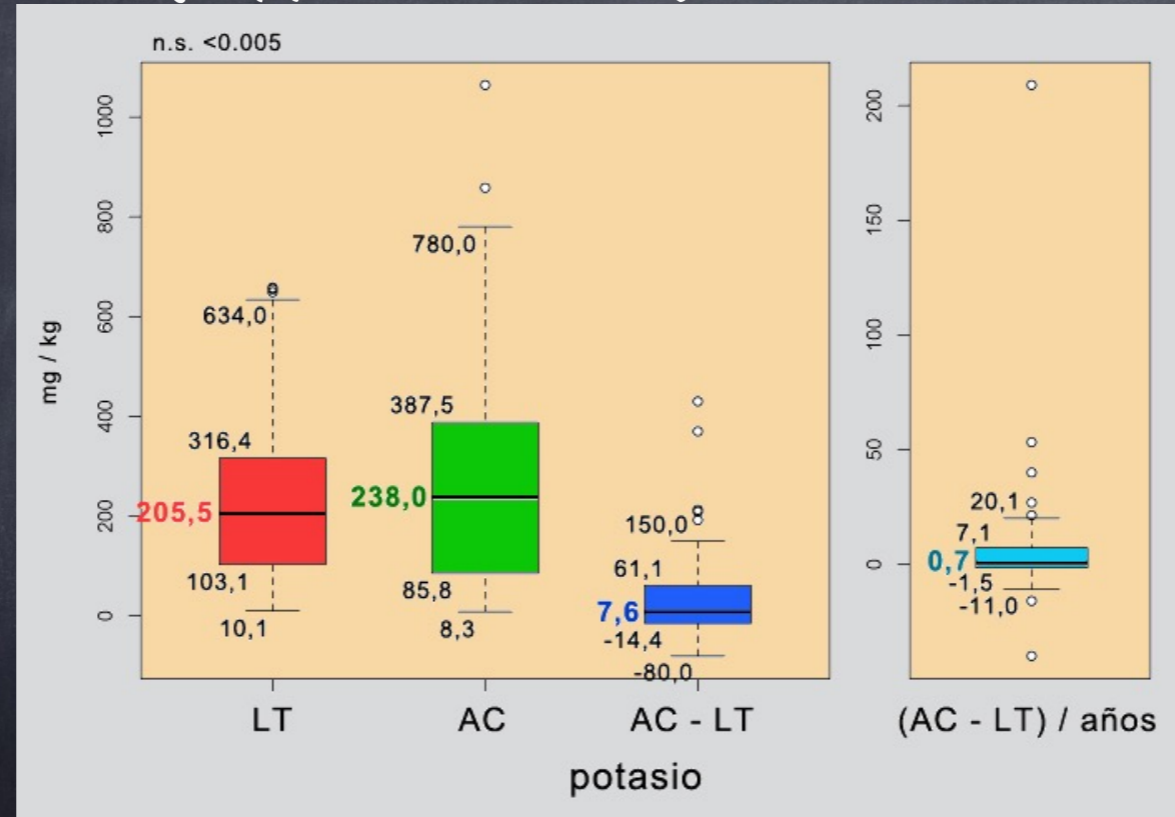


### 3. Ventajas y problemas de la Agricultura de Conservación



AC versus LT

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



AC versus LT

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

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

✓ Suelo

P. QUÍMICAS

😊 Materia orgánica

😊 Nutrientes

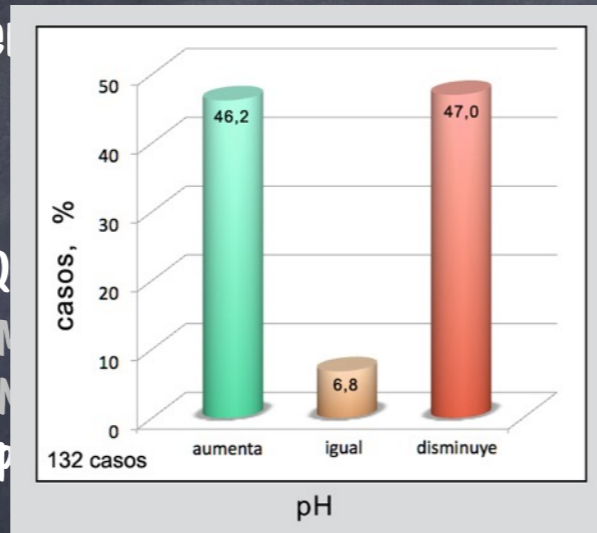
😊 pH

AC versus LT

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

Ver

P. Q



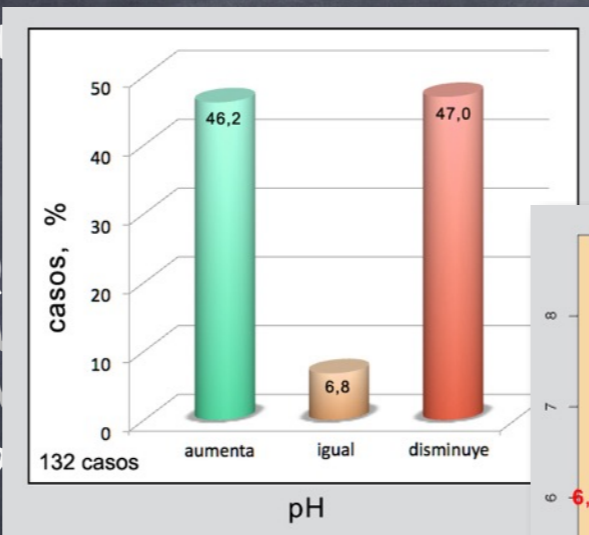
as. Única posibilidad cultivar con poca degradación (i  
dos y también para especies leñosas.

AC versus LT

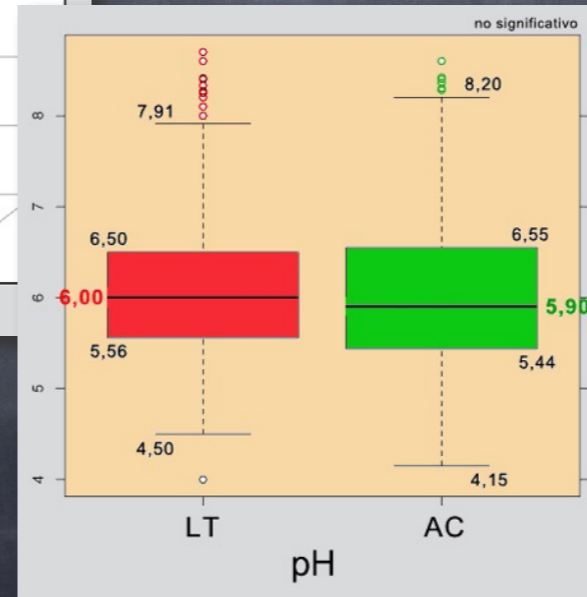
### 3. Ventajas y problemas de la Agricultura de Conservación

Ver

P. Q



...as. Única posibilidad cultivar con poca degradación (i...  
...dos y también para especies leñosas.



AC versus LT

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

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

✓ Suelo

#### P. QUÍMICAS

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

AC versus LT

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

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

#### ✓ Suelo

##### P. QUÍMICAS

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

##### P. FÍSICAS

- 😊 Estructura

AC versus LT

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.

Formation of stable micro-aggregates encapsulates SOC pool and protects it against the microbial decomposition.

exudados, gomas, hifas

Provide humic gums which, together with fungal hyphae and clay bonds, make for different sizes of rough-surfaced aggregates of individual soil particles

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

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

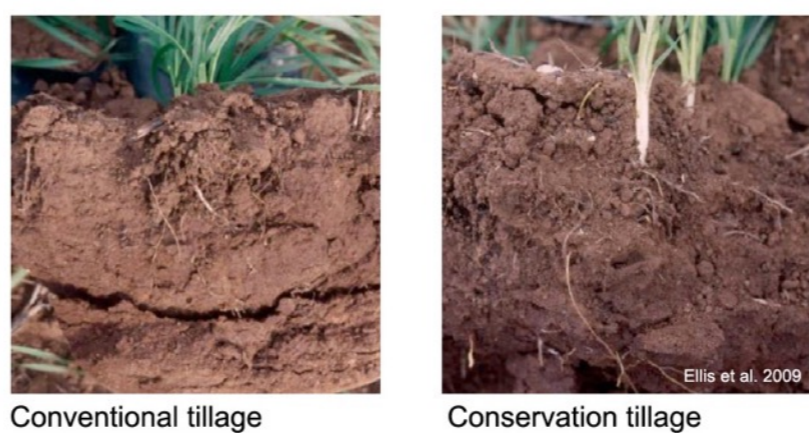
#### ✓ Suelo

##### P. QUÍMICAS

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

##### P. FÍSICAS

- 😊 Estructura



AC versus LT

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.

Formation of stable micro-aggregates encapsulates SOC pool and protects it against the microbial decomposition.

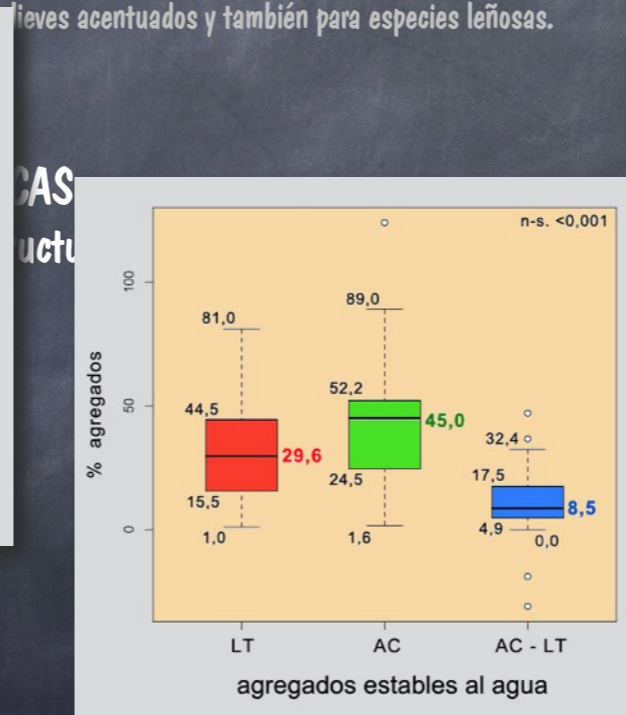
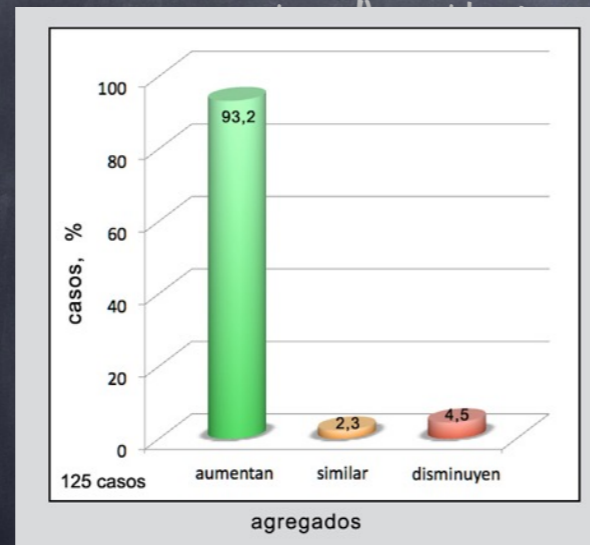
exudados, gomas, hifas

Provide humic gums which, together with fungal hyphae and clay bonds, make for different sizes of rough-surfaced aggregates of individual soil particles



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

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



AC versus LT

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.

Formation of stable micro-aggregates encapsulates SOC pool and protects it against the microbial decomposition.

exudados, gomas, hyfas

Provide humic gums which, together with fungal hyphae and clay bonds, make for different sizes of rough-surfaced aggregates of individual soil particles

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

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

#### ✓ Suelo

##### P. QUÍMICAS

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

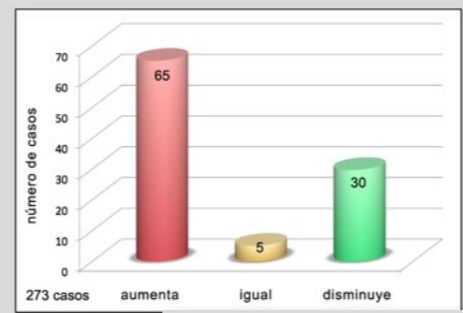
##### P. FÍSICAS

- 😊 Estructura
- 😊 Densidad aparente

AC versus LT

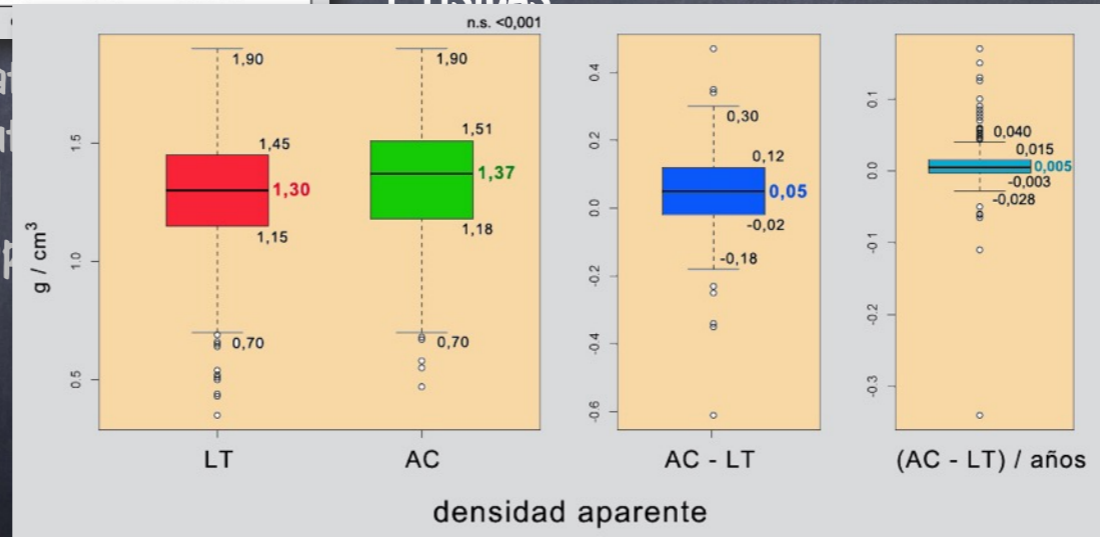
## 2. Ventajas y problemas de la Agricultura de Conservación

os. Innumerables ventajas. Única posibilidad cultivar con poca degradación (i  
nte en relieves acentuados y también para especies leñosas.



### PROPIEDADES FÍSICAS

- 😊 Mat
- 😊 Nut
- 😊 pH
- 😊 Cap



AC versus LT

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

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

#### ✓ Suelo

##### P. QUÍMICAS

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

##### P. FÍSICAS

- 😊 Estructura
- 😊 Densidad aparente
- 😊 Infiltración

### 3. Ventajas



P. QUÍMICO

😊 Materia

😊 Nutrientes

😊 pH



conservation tillage

traditional tillage

servación

poca degradación (i  
AS.

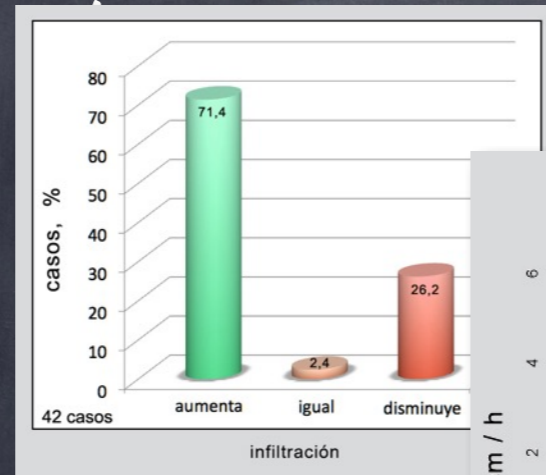


con cubiertas



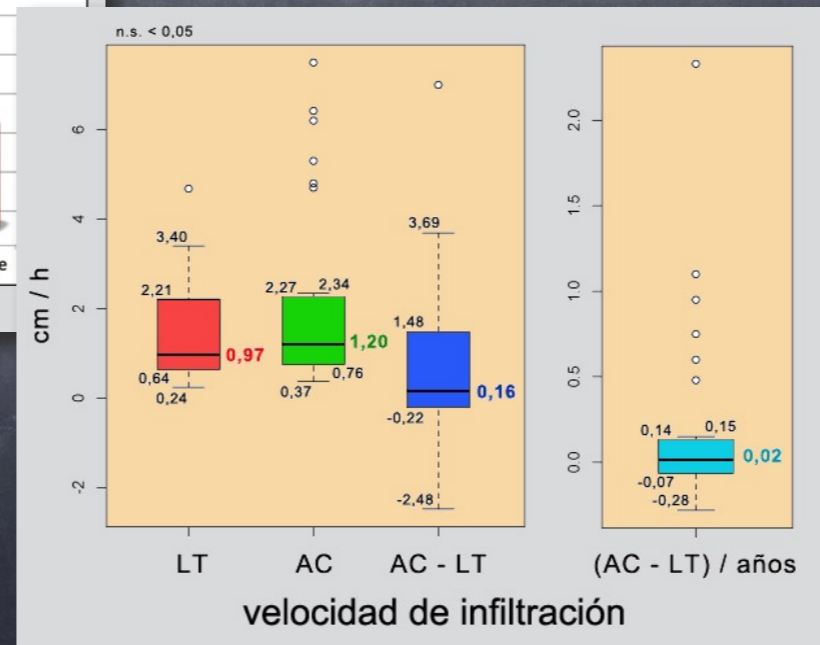
sin cubiertas

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



😊 Capacidad de cambio

merables ventajas. Única posibilidad cultivar con poca degradación (i  
relieves acentuados y también para especies leñosas.



AC versus LT

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

#### ✓ Suelo

##### P. QUÍMICAS

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

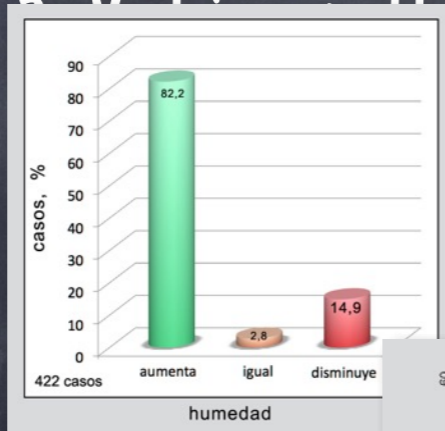
##### P. FÍSICAS

- 😊 Estructura
- 😊 Densidad aparente
- 😊 Infiltración
- 😊 Humedad

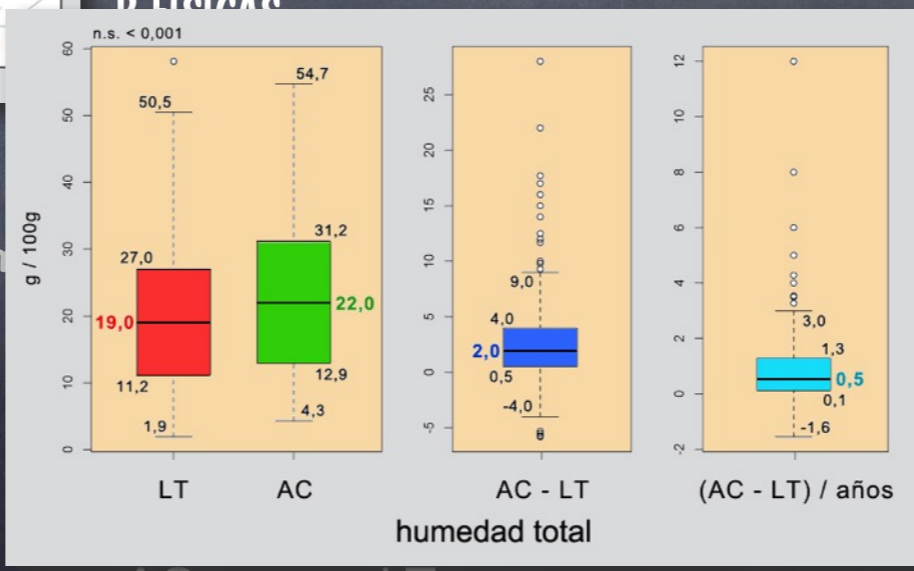
AC versus LT

# Temas de la Agricultura de Conservación

...ados. Innumerables ventajas. Única posibilidad cultivar con poca degradación (i...  
...mente en relieves acentuados y también para especies leñosas.



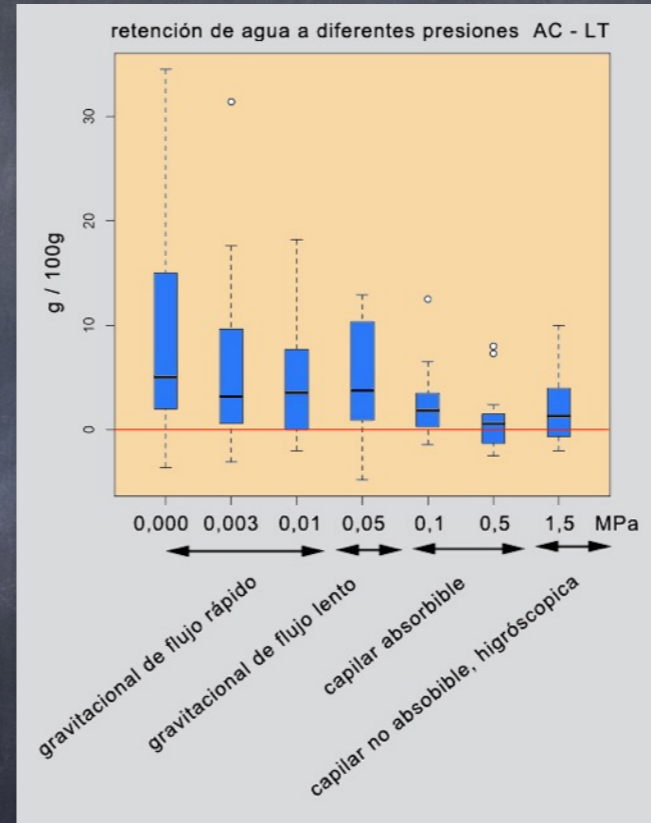
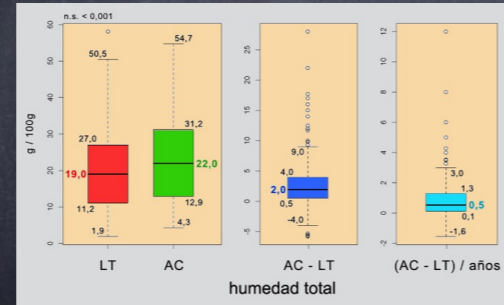
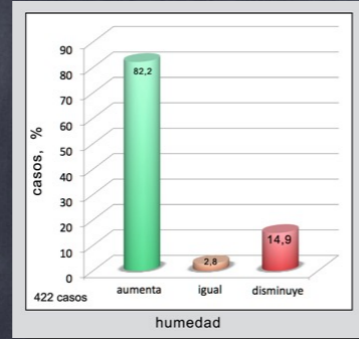
- 😊 Nutrientes
- 😊 pH
- 😊 Capacidad de can...



AC versus LT



# 3. Ventajas y problemas de la Agricultura de Conservación



AC versus LT

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

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

#### ✓ Suelo

##### P. QUÍMICAS

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

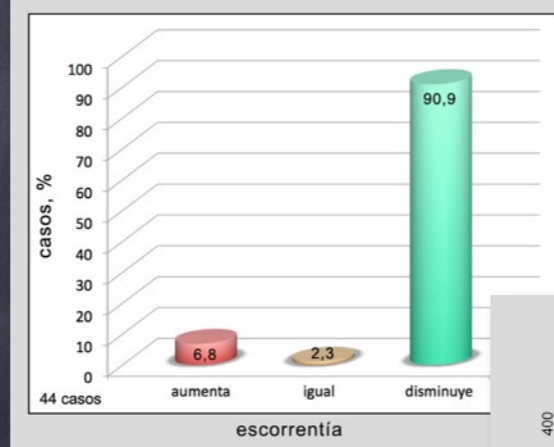
##### P. FÍSICAS

- 😊 Estructura
- 😊 Densidad aparente
- 😊 Infiltración
- 😊 Humedad
- 😊 Escorrentía

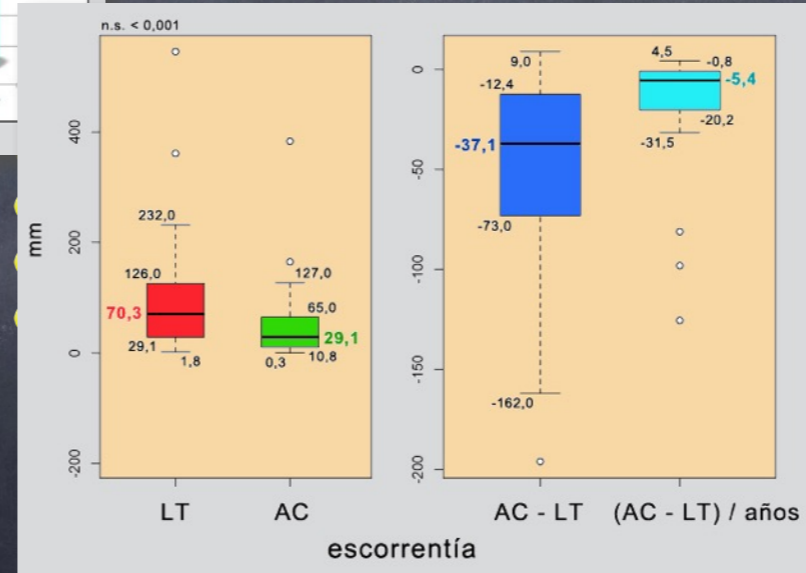
AC versus LT

# 2 Ventajas y problemas de la Agricultura de Conservación

innumerables ventajas. Única posibilidad cultivar con poca degradación (i) suelos pobres y también para especies leñosas.

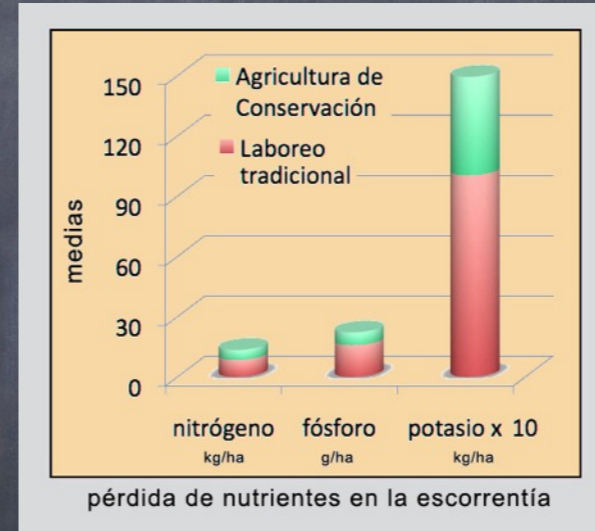
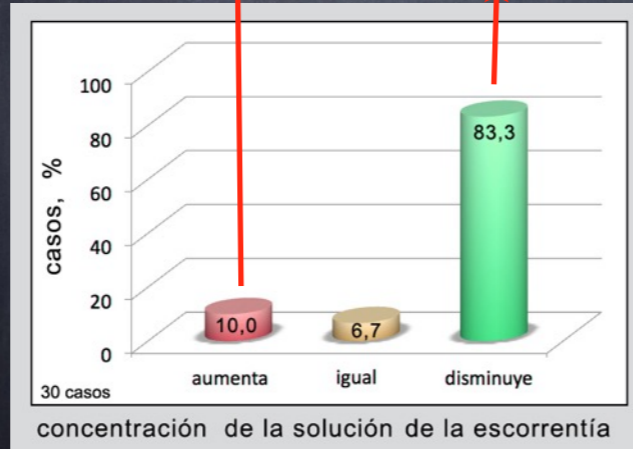
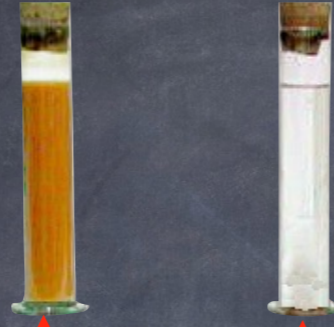


- ☺ Nutrientes
- ☺ pH
- ☺ Capacidad de cambio



AC versus LT

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



AC versus LT

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

**Ventajas.** Excelentes resultados. Innumerables ventajas (ninguna!), especialmente en relieves acentuados.

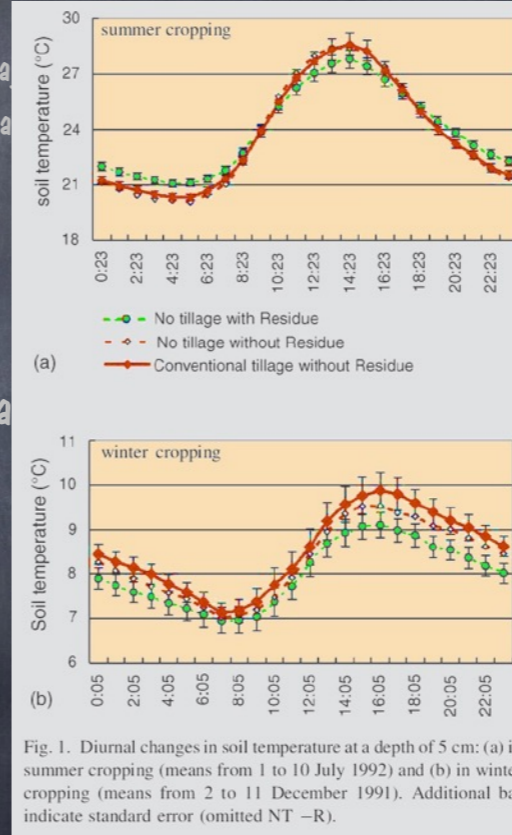
✓ Suelo

#### P. QUÍMICAS

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

#### P. FÍSICAS

- 😊 Estructura
- 😊 Densidad aparente
- 😊 Infiltración
- 😊 Humedad
- 😊 Escorrentía
- 😊 Temperatura



AC versus LT

La temperatura se suaviza, tanto la diaria como la estacional.

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

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

#### ✓ Suelo

##### P. QUÍMICAS

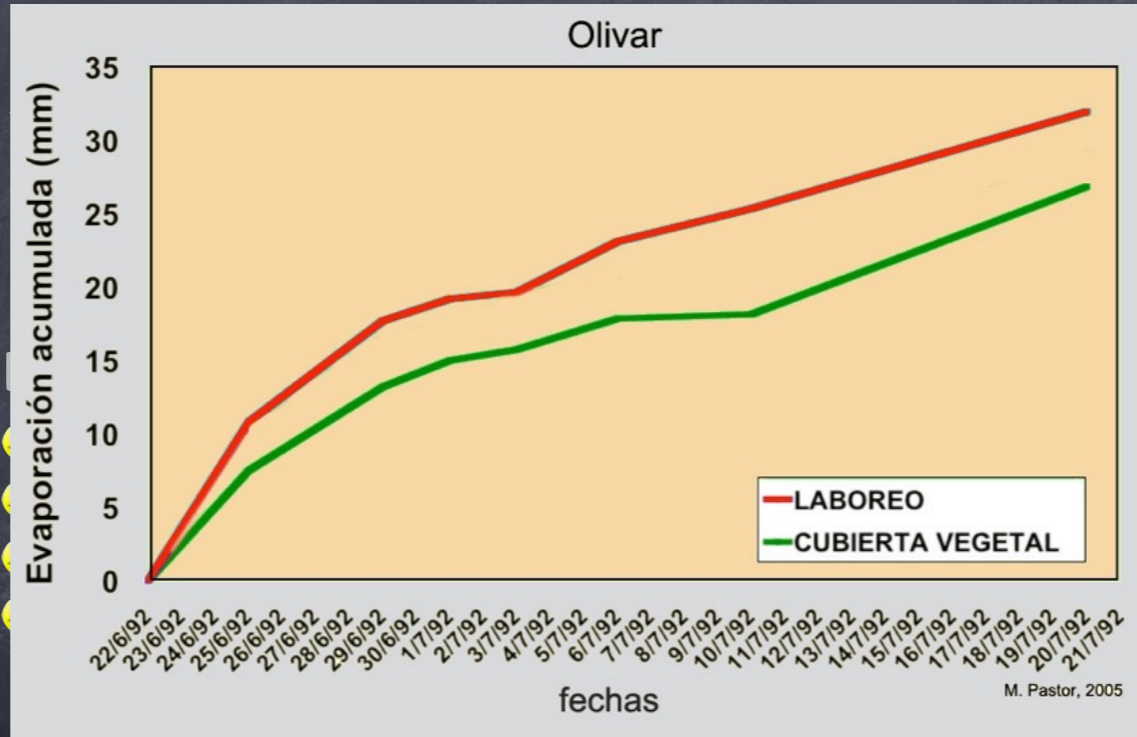
- 😊 Materia orgánica
- 😊 Nutrientes
- 😊 pH
- 😊 Capacidad de cambio

##### P. FÍSICAS

- 😊 Estructura
- 😊 Densidad aparente
- 😊 Infiltración
- 😊 Humedad
- 😊 Escorrentía
- 😊 Temperatura
- 😊 Evapotranspiración

AC versus LT

3.



😊 Evapotranspiración

AC versus LT

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

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

#### ✓ Suelo

##### P. QUÍMICAS

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

##### P. FÍSICAS

- 😊 Estructura
- 😊 Densidad aparente
- 😊 Infiltración
- 😊 Humedad
- 😊 Escorrentía
- 😊 Temperatura
- 😊 Evapotranspiración
- 😊 Erosión

AC versus LT



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

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

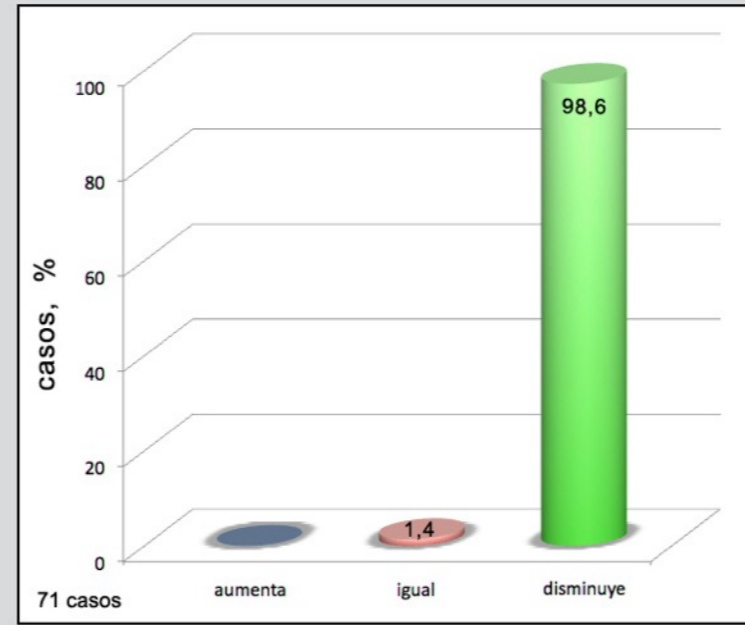
✓  
P. QUÍMICO

😊 Materia

😊 Nutrien

😊 pH

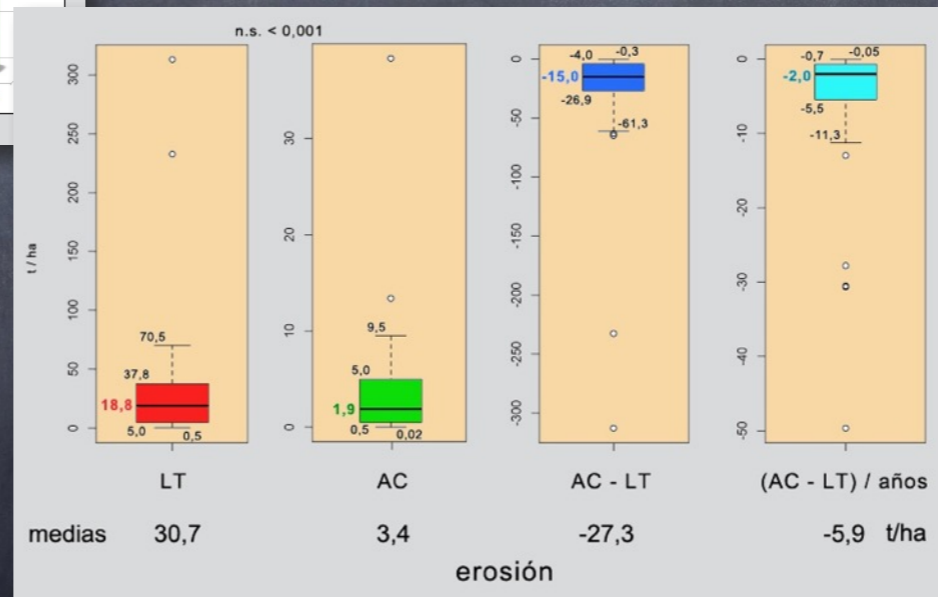
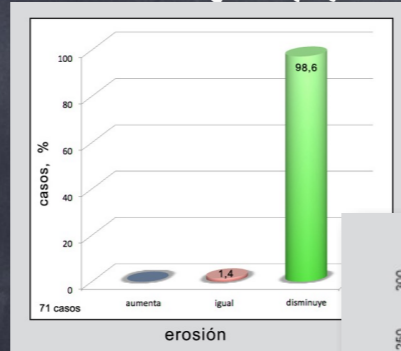
😊 Capaci



erosión

AC versus LT

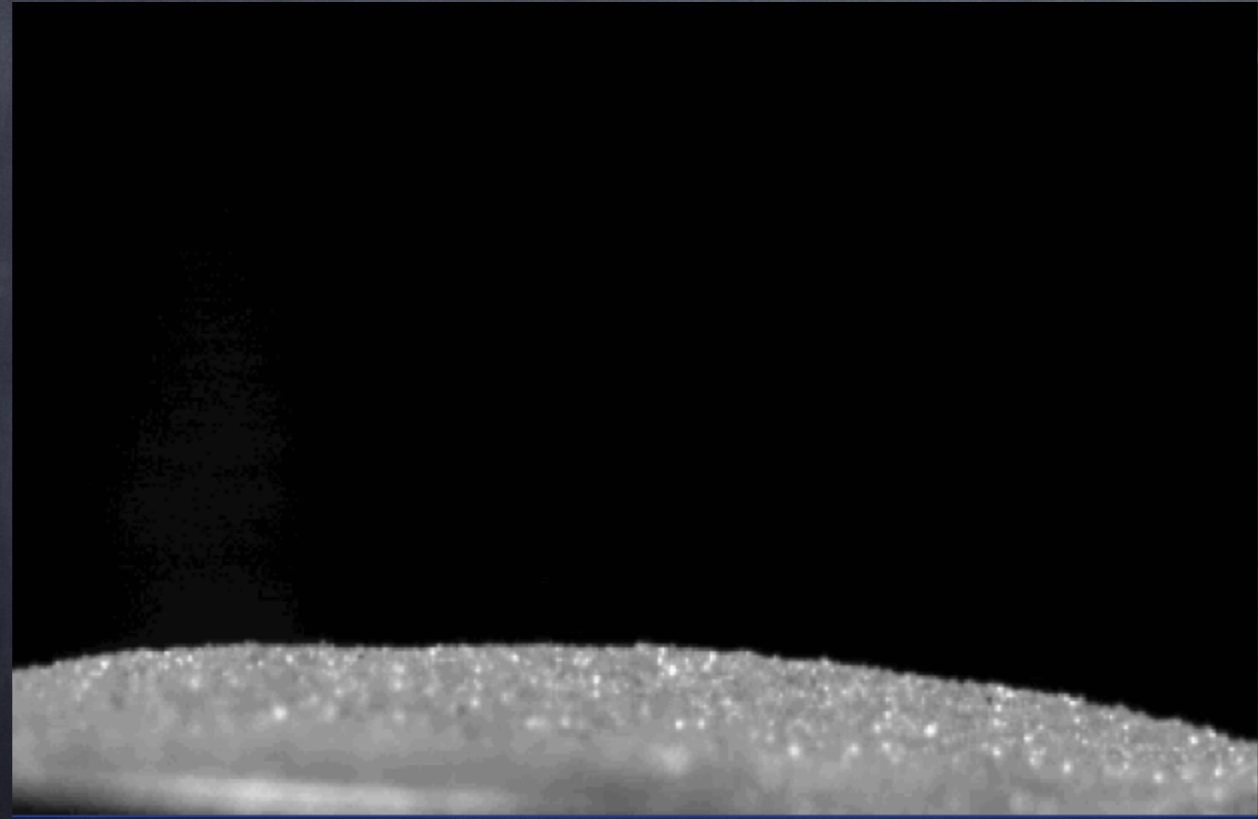
### 3. Ventajas y problemas de la Agricultura de Conservación



AC versus LT

¿porqué es tan efectiva la AC frente a la erosión? Las siguientes imágenes pueden servir para aclarar este aspecto

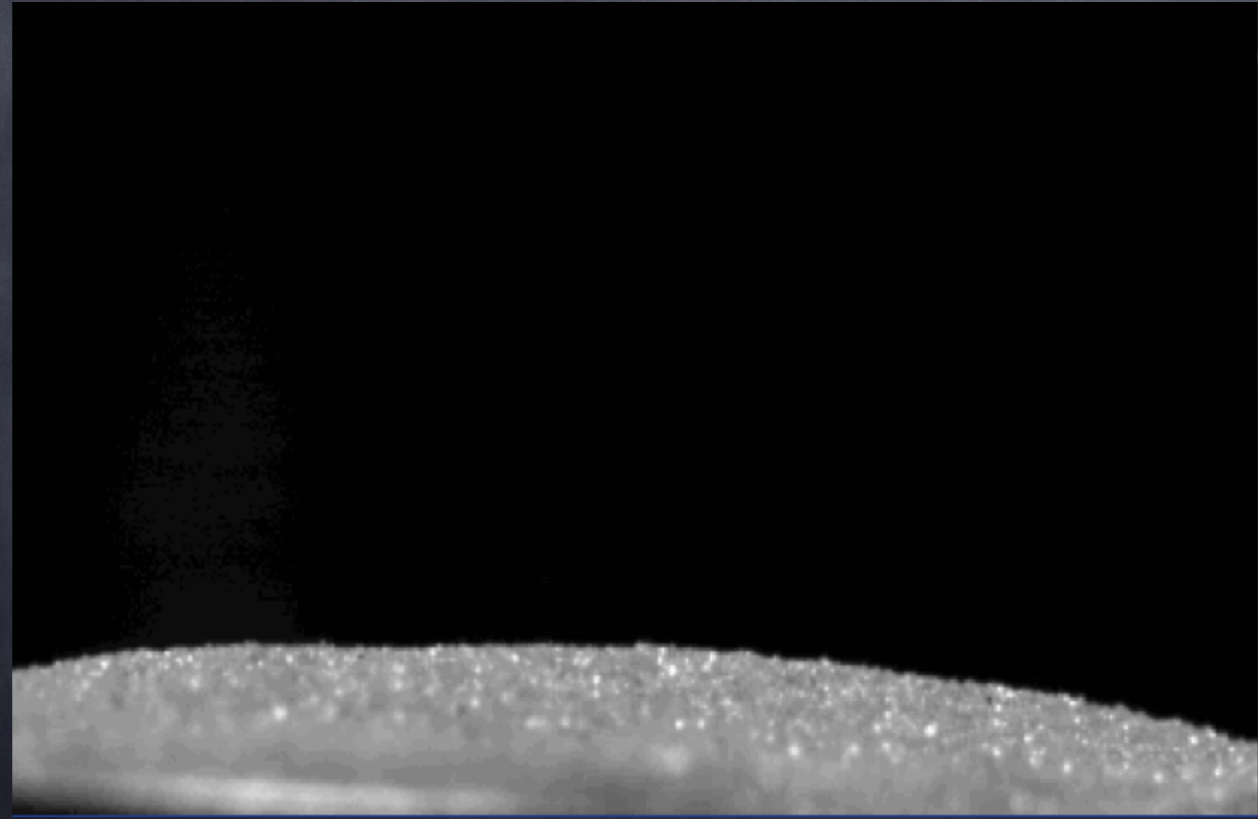
### 3. Ventajas y problemas de la Agricultura de Conservación



AC versus LT

Pero esto es solo lo que origina una gota

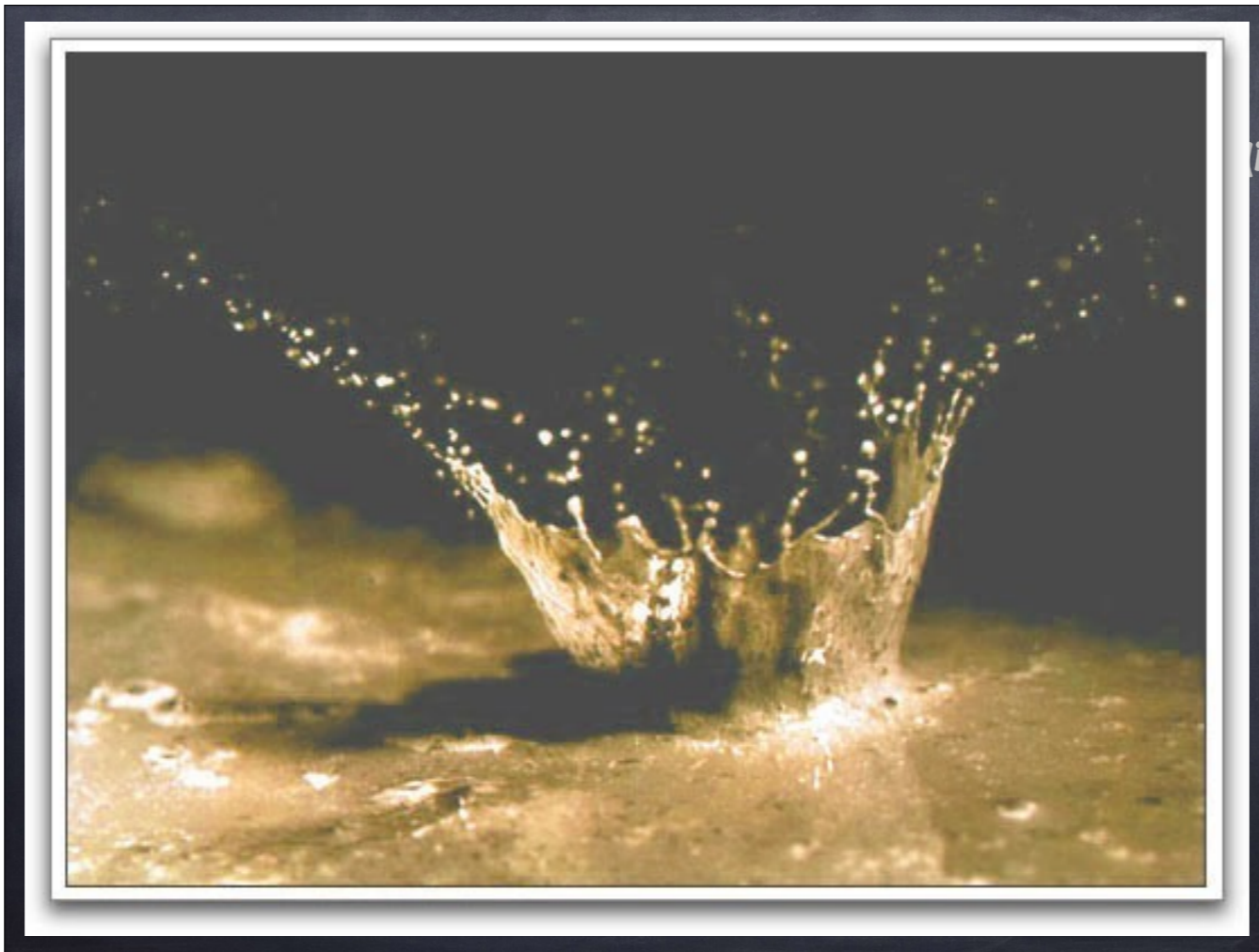
### 3. Ventajas y problemas de la Agricultura de Conservación



ón (i

AC versus LT

Pero esto es solo lo que origina una gota



Pero esto es solo lo que origina una gota

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



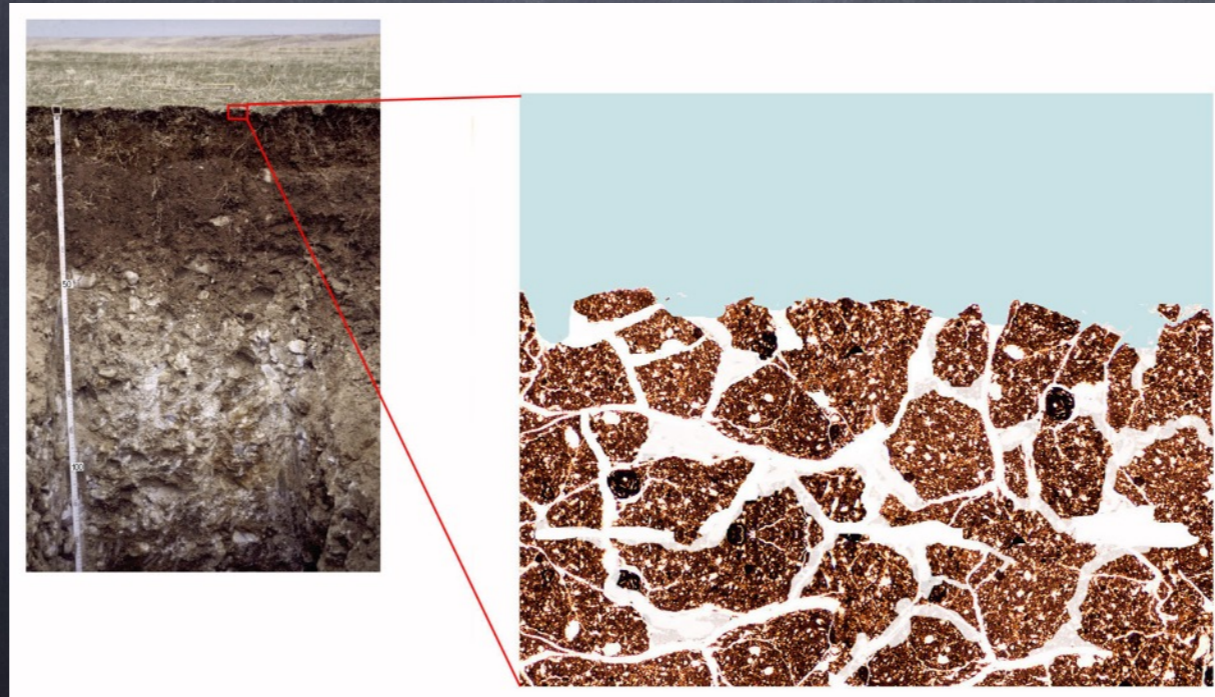
Una lluvia machaca literalmente al suelo

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



Una lluvia machaca literalmente al suelo

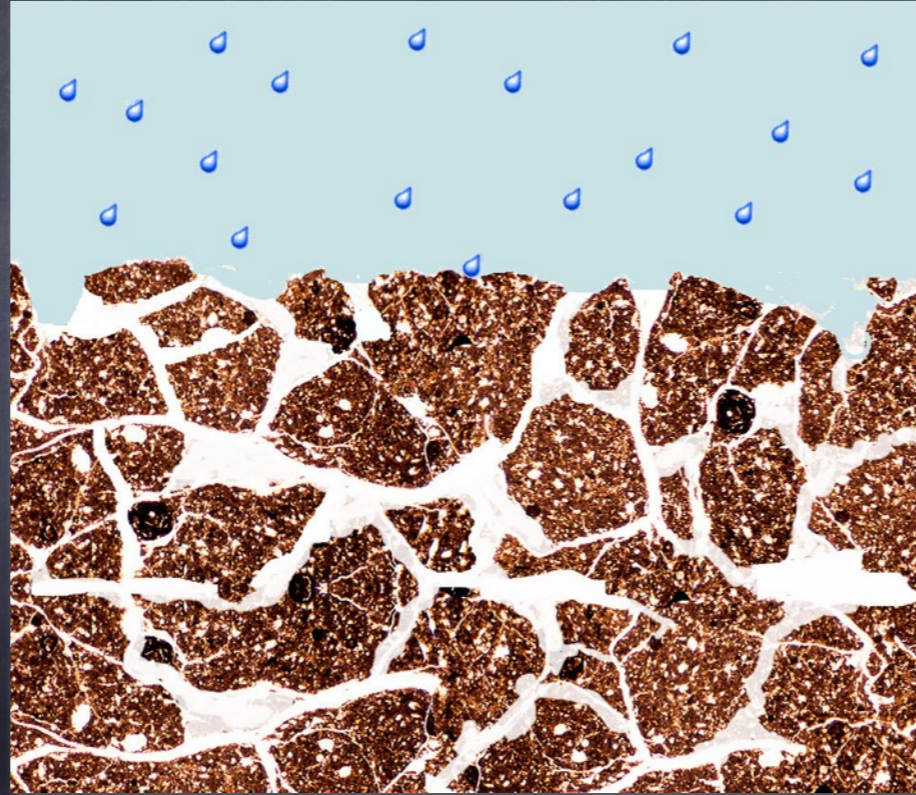
### 3. Ventajas y problemas de la Agricultura de Conservación



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

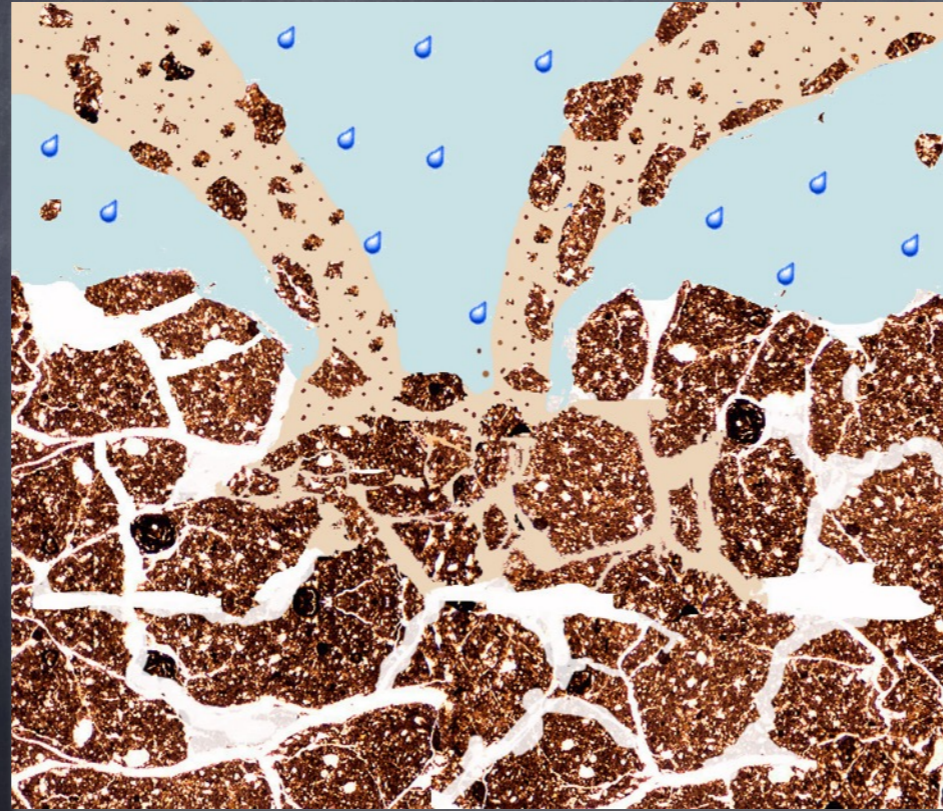


### 3. Ventajas y problemas de la Agricultura de Conservación



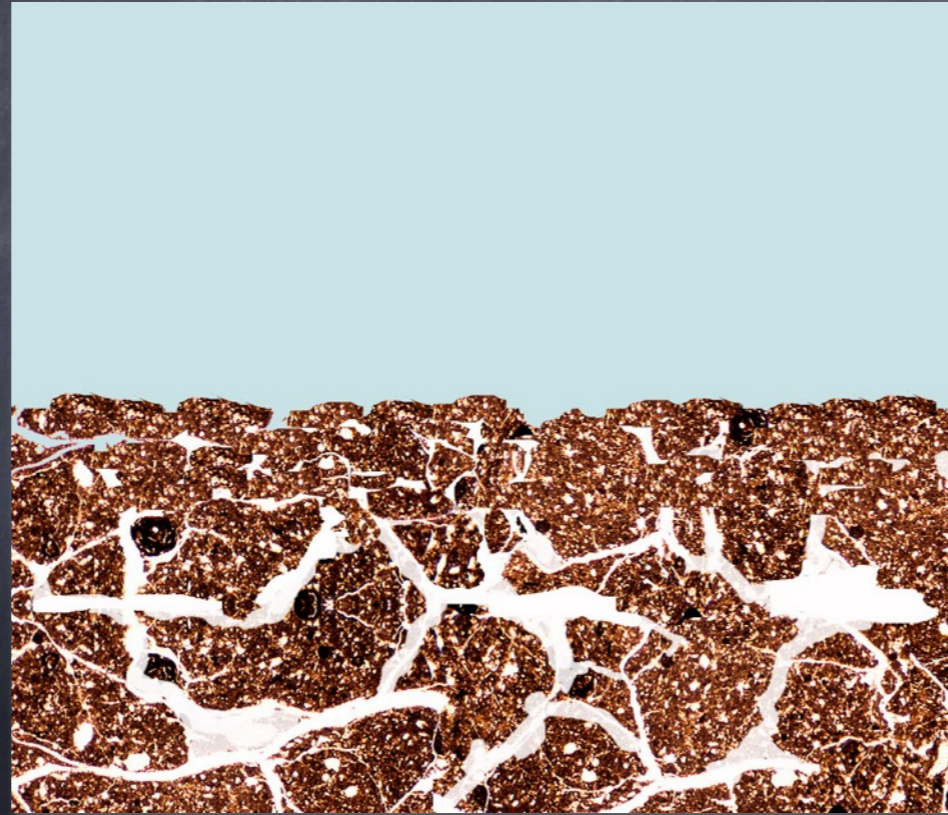
Al llegar las gotas de lluvia ...

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



impactan sobre los agregados del suelo modificándolos. Debido a la inercia que llevan las gotas aplastan los agregados (con lo que la superficie se apelmaza, volviéndose más impermeable) y los rompen, expulsándolos al aire y luego al caer se meten en los huecos de la superficie con lo que nuevamente disminuyen la infiltración. La superficie queda, en un principio suelta con microagregados y partículas elementales. Las siguientes gotas de lluvia impactarán sobre los fragmentos desplazados de los agregados originales y los desplazarán nuevamente y también nuevamente los fragmentarán. Así a base de saltitos van siendo movilizados del suelo.

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



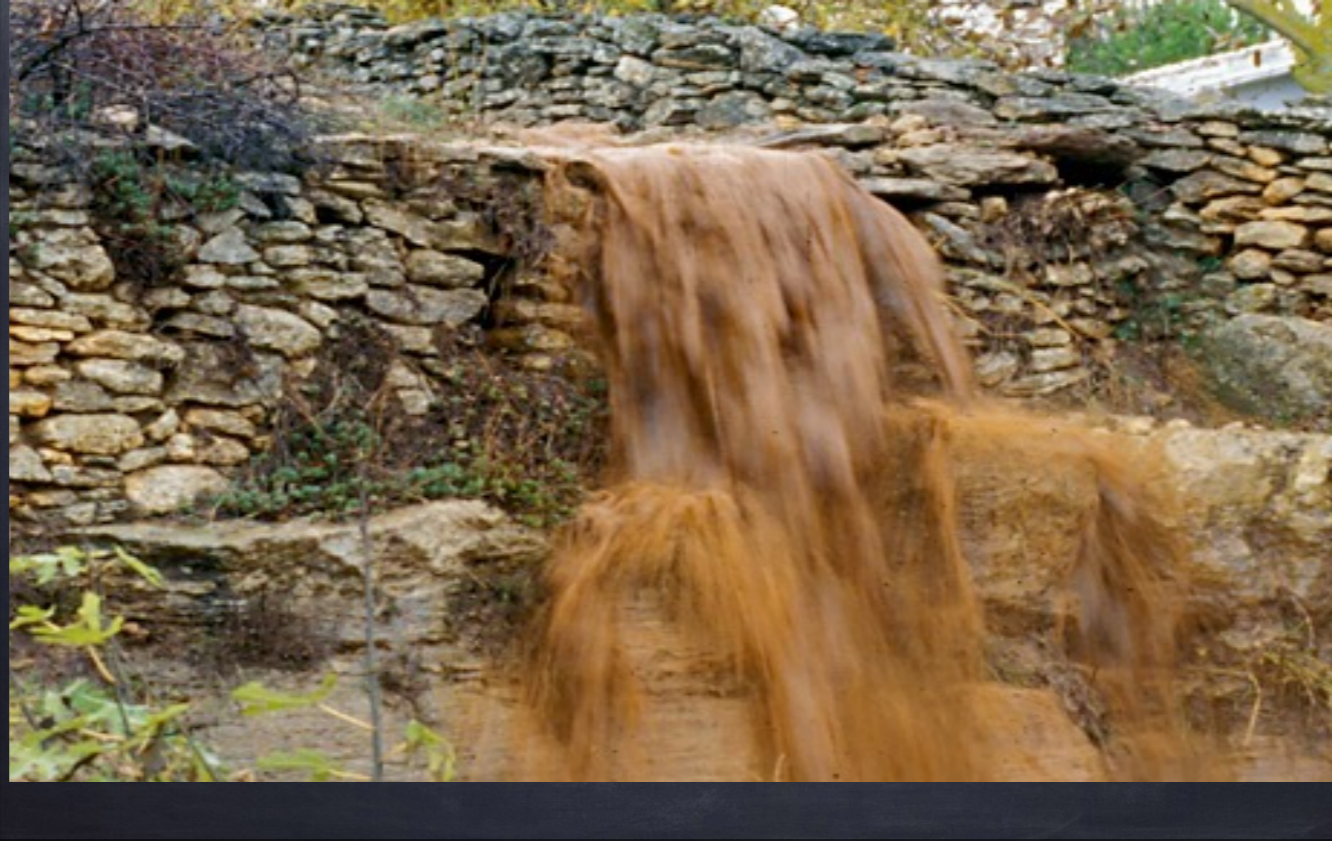
Si sobre esta superficie se reciben más lluvias se formará la costra de golpeo, capa muy impermeable con lo que durante las siguientes lluvias se formará una capa de escorrentía del agua que no puede entrar dentro del suelo

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



que se desplazará sobre la superficie

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

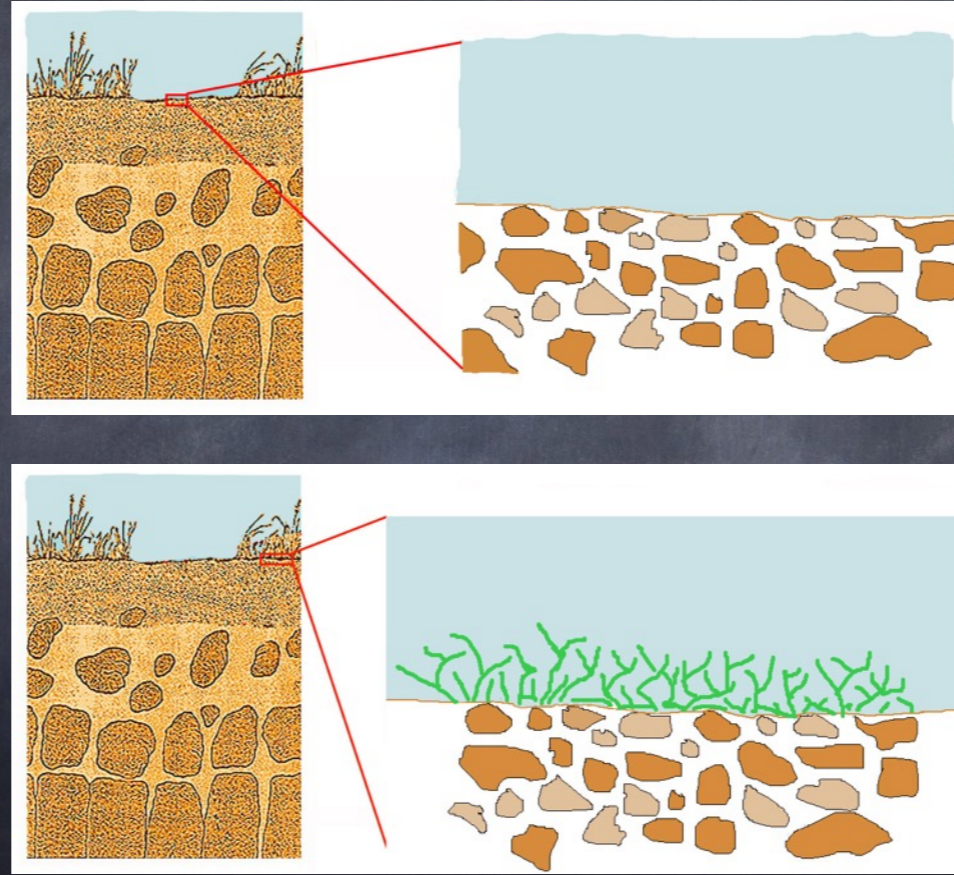


arrastrando al suelo ...

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

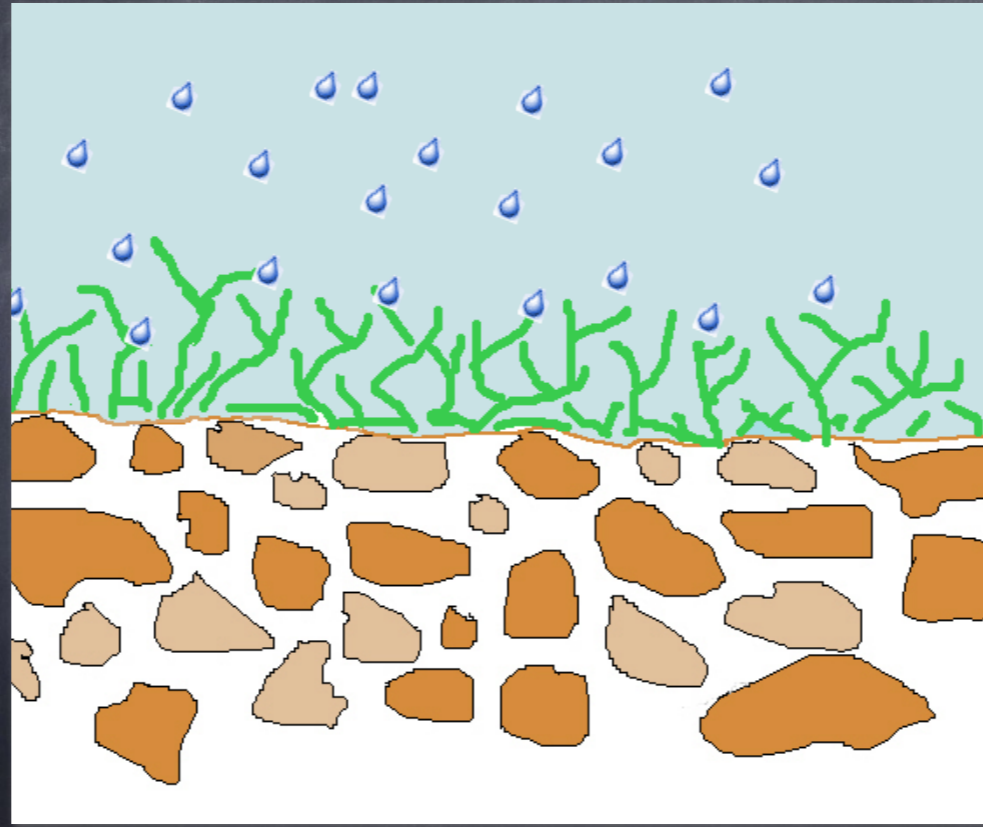


### 3. Ventajas y problemas de la Agricultura de Conservación



El resultado es muy diferente si el suelo está recubierto de vegetación.

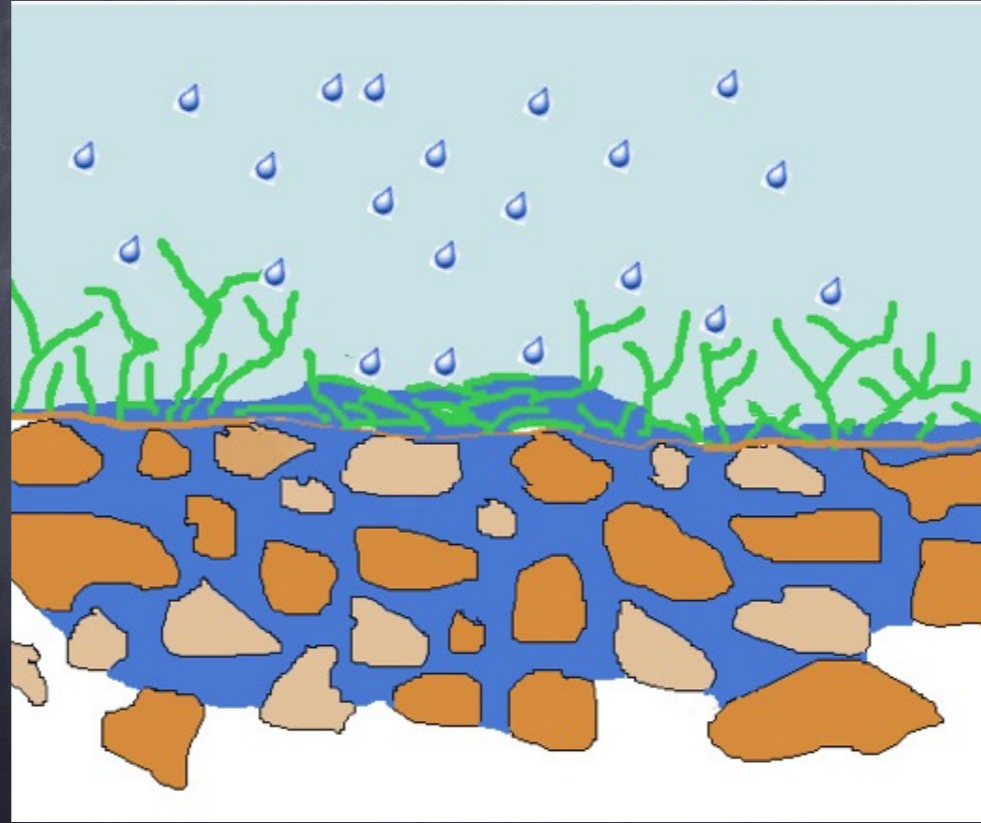
### 3. Ventajas y problemas de la Agricultura de Conservación



Al llegar las gotas de lluvia ...



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



Impactan sobre las hojas y tallos que absorberán la energía de las gotas y estas caerán suavemente sobre la superficie del suelo sin modificarla.



Si retomamos ahora la imagen de nuestro paisaje de olivos comprenderemos que nuestra imagen idílica de los olivos englobados en un ambiente negro no es real, ese suelo negro se degradaría inevitablemente por la lluvia. Recordemos, el suelo no puede verse ha de estar siempre debajo de algo, por ejemplo de una recubierta vegetal.



Si retomamos ahora la imagen de nuestro paisaje de olivos comprenderemos que nuestra imagen idílica de los olivos englobados en un ambiente negro no es real, ese suelo negro se degradaría inevitablemente por la lluvia. Recordemos, el suelo no puede verse ha de estar siempre debajo de algo, por ejemplo de una recubierta vegetal.

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

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

#### ✓ Suelo

##### P. QUÍMICAS

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

##### P. FÍSICAS

- 😊 Estructura
- 😊 Densidad aparente
- 😊 Infiltración
- 😊 Humedad
- 😊 Escorrentía
- 😊 Temperatura
- 😊 Evapotranspiración
- 😊 Erosión

##### P. BIOLÓGICAS

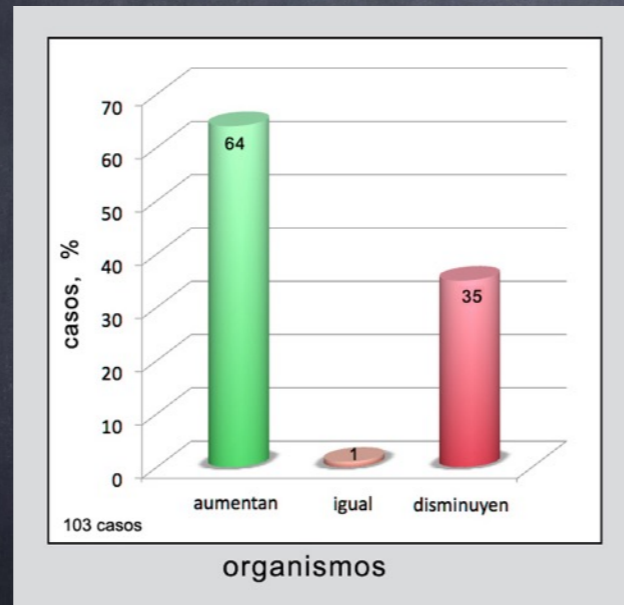
- 😊 Organismos

AC versus LT

Los suelos bajo AC muestran mayor número de organismos y

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

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



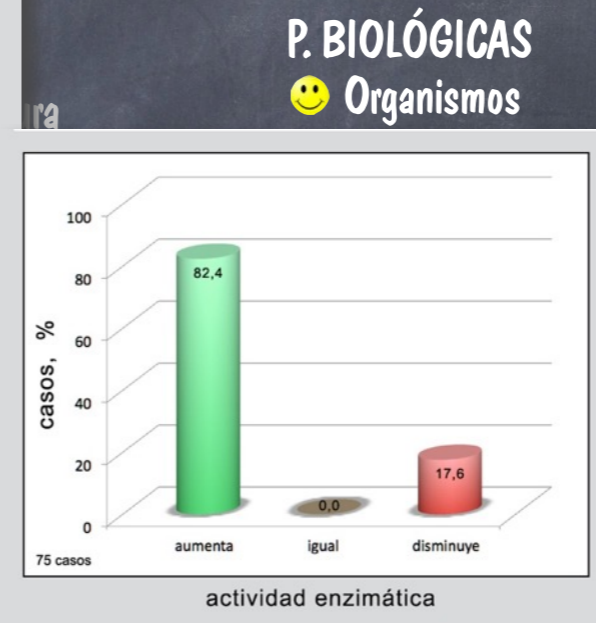
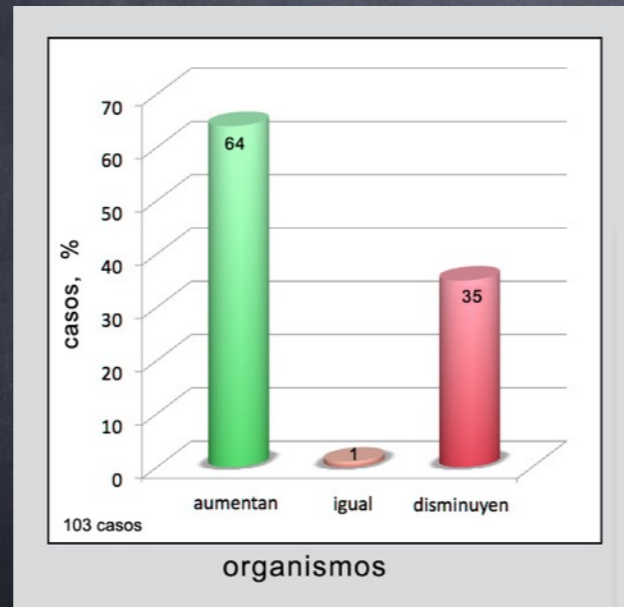
P. BIOLÓGICAS  
😊 Organismos

AC versus LT

Los suelos bajo AC muestran mayor número de organismos y

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

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



AC versus LI

Los suelos bajo AC muestran mayor número de organismos y

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

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

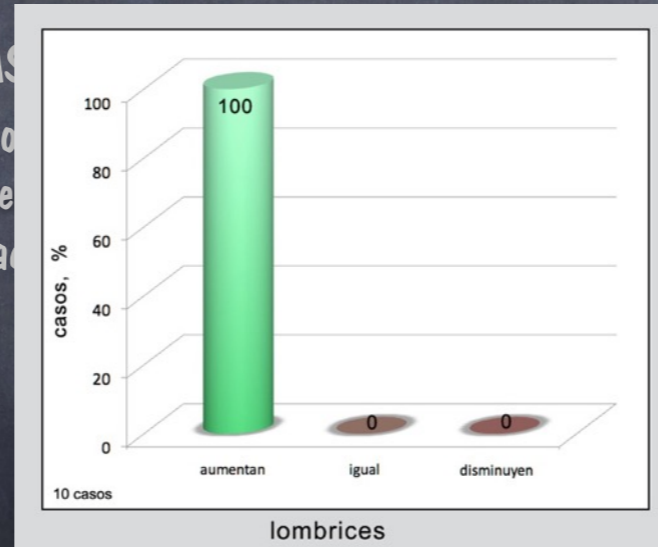
✓ Suelo

P. QUÍMICAS

😊 Materia orgánica

😊 Nutrientes

😊 Capacidad



P. BIOLÓGICAS

😊 Organismos

AC versus LT

Pleno para las lombrices, con el importantísimo papel que juegan

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

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

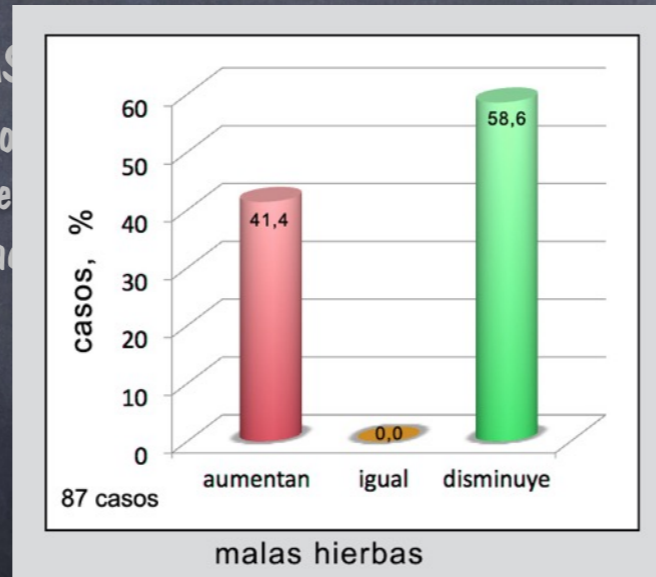
#### ✓ Suelo

#### P. QUÍMICAS

- 😊 Materia orgánica
- 😊 Nutrientes
- 😊 Capacidad

#### P. BIOLÓGICAS

- 😊 Organismos



AC versus LT



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

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

#### ✓ Suelo

##### P. QUÍMICAS

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

##### P. FÍSICAS

- 😊 Estructura
- 😊 Densidad aparente
- 😊 Infiltración
- 😊 Humedad
- 😊 Escorrentía
- 😊 Temperatura
- 😊 Evapotranspiración
- 😊 Erosión

##### P. BIOLÓGICAS

- 😊 Organismos

AC versus LT

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

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

✓ Suelo

✓ Agricultor

AC versus LT

Importante. Si la AC es muy beneficiosa para el suelo pero no para el agricultor no tiene ningún porvenir



**NO-TILLAGE**

**Covaerts et al, 2012**

**CONVENTIONAL TILLAGE**



# Materials & Methods Cont.

Maize and beans grown under **conventional practice**, western Kenya

Maize and beans grown under **CA practice**, western Kenya



8th World Congress on Conservation Agriculture, Brisbane

13



12 / 25



**Towards sustainable intensification of Maize-Legume cropping systems: Kenya experience. John Achieng**

by [Joanna Hicks](#) on Oct 27, 2011

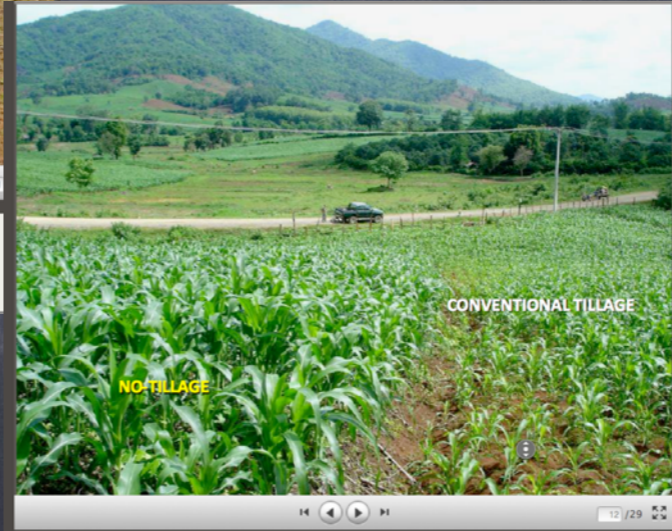
135 views




CA: perspectives from Salamieh district, Syria. Shinan Kassam



 **Extension and determinants for adoption of direct seeding mulch-based cropping systems in smallholder agriculture, LAO PDR. Frédéric Jullien**  
by Joanna Hicks on Oct 27, 2011  
A presentation made at the WCCA 2011 event in Brisbane, Australia.



 **Extension and determinants for adoption of direct seeding mulch-based cropping systems in smallholder agriculture, LAO PDR. Frédéric Jullien**  
by Joanna Hicks on Oct 27, 2011  
A presentation made at the WCCA 2011 event in Brisbane, Australia. 103 views

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

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

✓ Suelo

✓ Agricultor

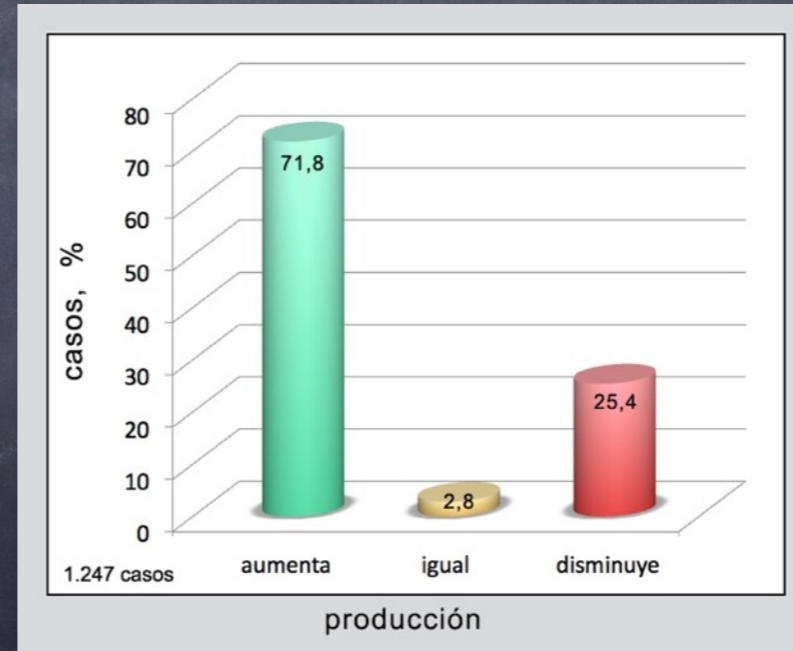
😊 Producción

AC versus LT

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

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

✓ Suelo  
✓ Agricultor  
😊 Producción

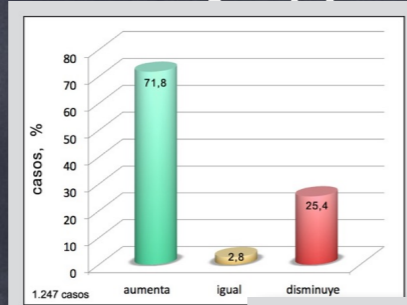


AC versus LT

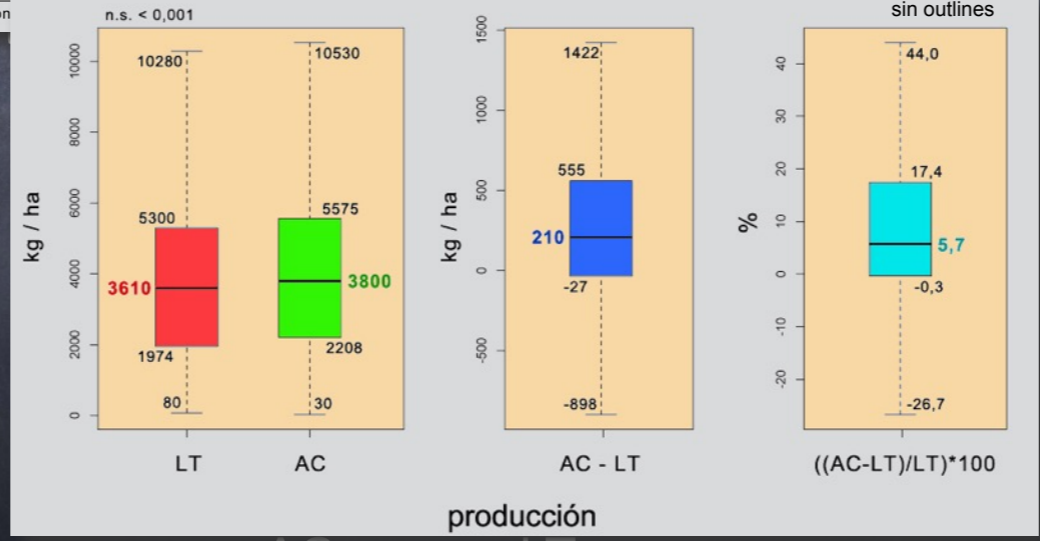


### 3. Ventajas y problemas de la Agricultura de Conservación

Resultados. Innumerables ventajas. Única posibilidad cultivar con poca degradación (i) especialmente en relieves acentuados y también para especies leñosas.



producción

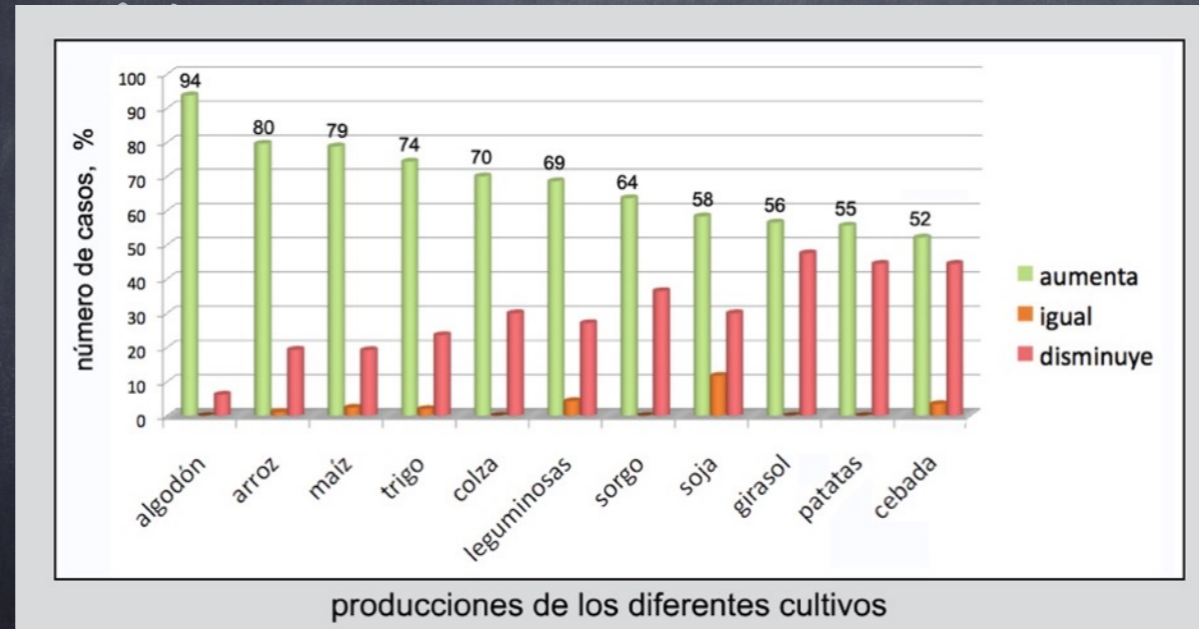


producción

AC versus LT

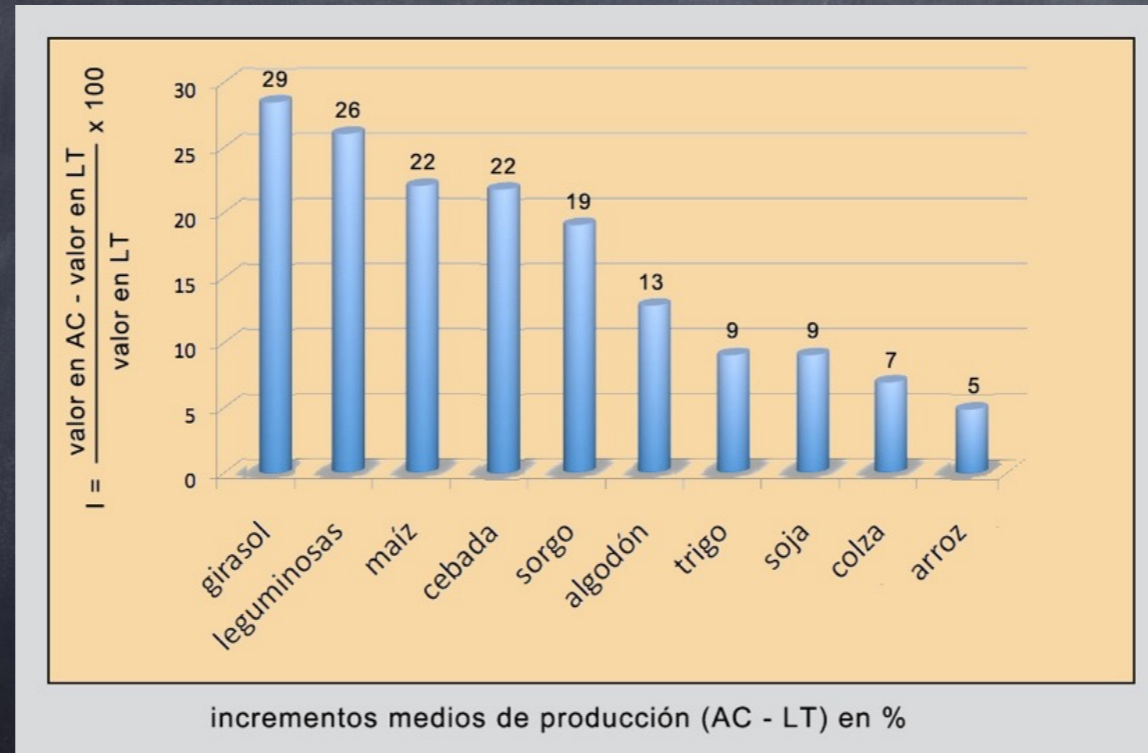
### 3. Ventajas y problemas de la Agricultura de Conservación

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



AC versus LT

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



AC versus LT

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

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

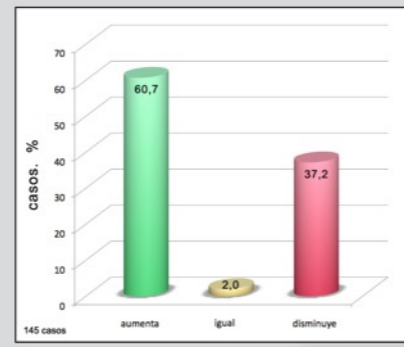
✓ Suelo

✓ Agricultor

😊 Producción  
En España

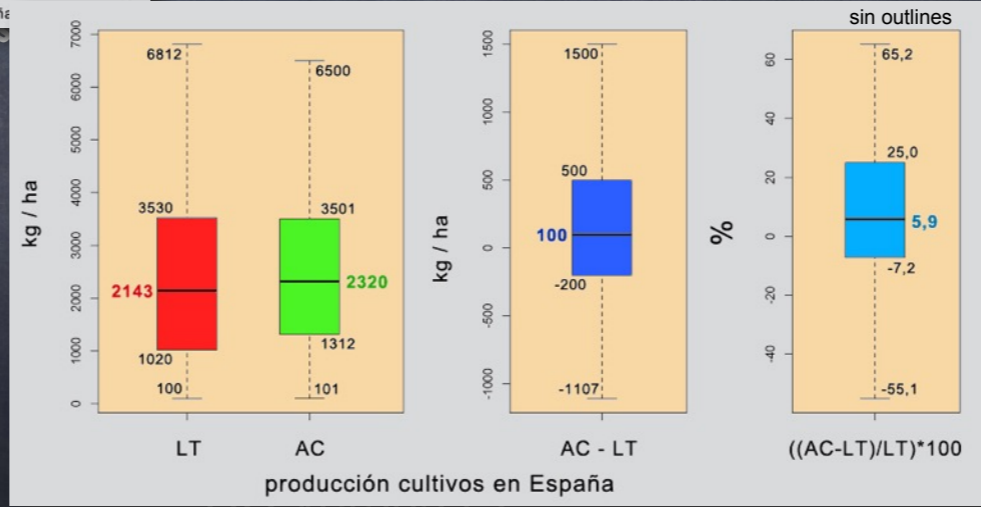
AC versus LT

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



Resultados. Innumerables ventajas. Única posibilidad cultivar con poca degradación (i)almente en relieves acentuados y también para especies leñosas.

producción en España



producción cultivos en España

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

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

✓ Suelo

✓ Agricultor

😊 Producción

😊 Labranza

AC versus LT

Ahorro de tiempo.

En la AC sólo 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.

El proceso de labranza. se reduce hasta un 50 por ciento cuando la AC sustituye ala labranza tradicional.

Ahorro de mano de obra.

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

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

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

✓ Suelo

✓ Agricultor

😊 Producción

😊 Labranza

Tiempo del laboreo

AC versus LT

Ahorro de tiempo.

En la AC sólo 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.

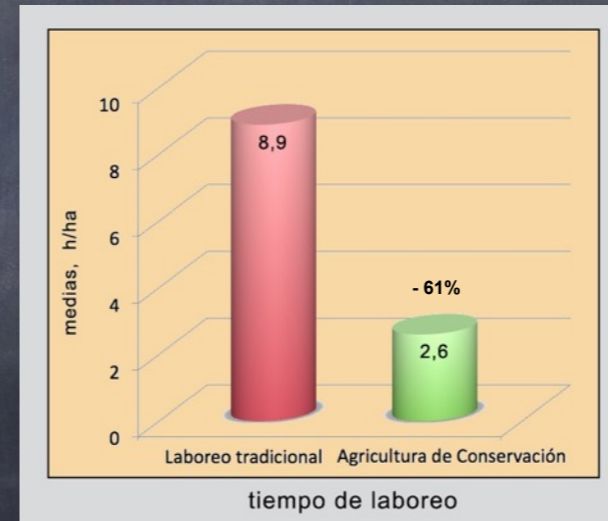
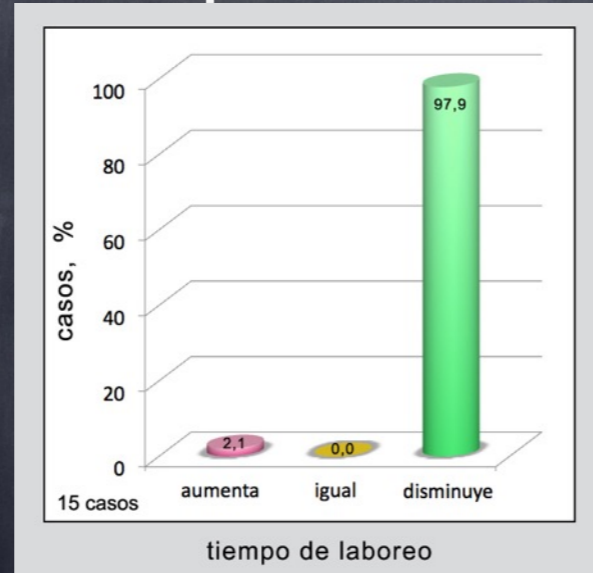
El proceso de labranza. se reduce hasta un 50 por ciento cuando la AC sustituye a la labranza tradicional.

Ahorro de mano de obra.

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

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

**Ventajas.** Excelentes resultados. Innumerables ventajas. Única posibilidad cultivar con poca degradación (i  
eves acentuados y también para especies leñosas.



#### AC versus LT

Ahorro de tiempo.

En la AC sólo 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.

El proceso de labranza. se reduce hasta un 50 por ciento cuando la AC sustituye ala labranza tradicional.

Ahorro de mano de obra.

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



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

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

✓ Suelo

✓ Agricultor

😊 Producción

😊 Labranza

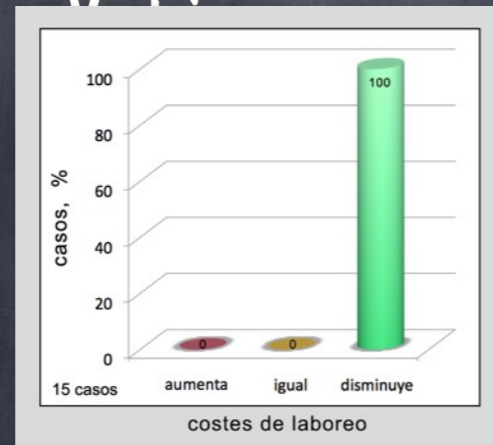
Tiempo del laboreo

Costes del laboreo

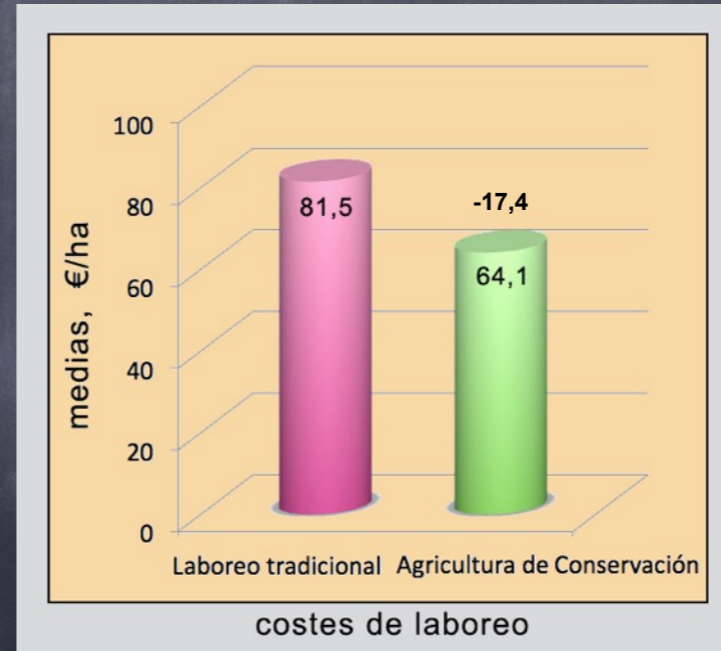
AC versus LT

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

Innumerables ventajas. Única posibilidad cultivar con poca degradación (i) en relieves acentuados y también para especies leñosas.



Costes del laboreo



AC versus LT

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

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

✓ Suelo

✓ Agricultor

😊 Producción

😊 Labranza

😞 Fitosanitarios

AC versus LT

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

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

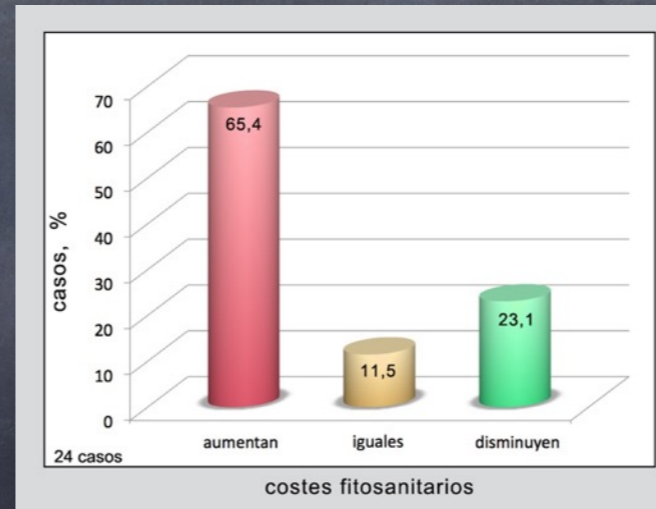
✓ Suelo

✓ Agricultor

😊 Producción

😊 Labranza

☹ Fitosanitarios



AC versus LT

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

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

✓ Suelo

✓ Agricultor

😊 Producción

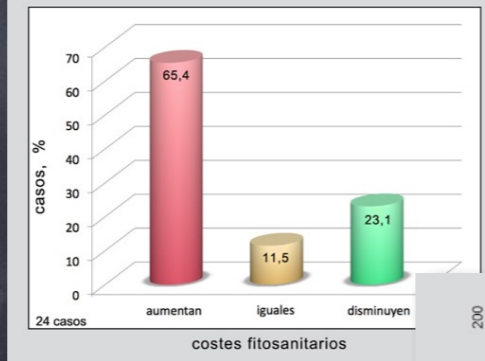
😊 Labranza

😞 Fitosanitarios

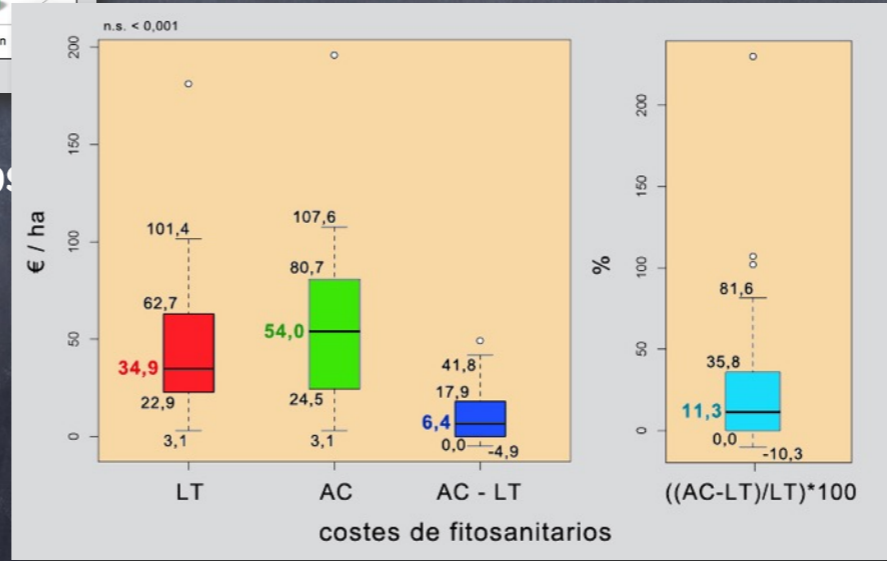
AC versus LT

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

s. Innumerables ventajas. Única posibilidad cultivar con poca degradación (i  
nte en relieves acentuados y también para especies leñosas.



😊 Labranza  
😞 Fitosanitarios



AC versus LT

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

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

✓ Suelo

✓ Agricultor

😊 Producción

😊 Labranza

😞 Fitosanitarios

😊 Carburantes

AC versus LT

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

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

✓ Suelo

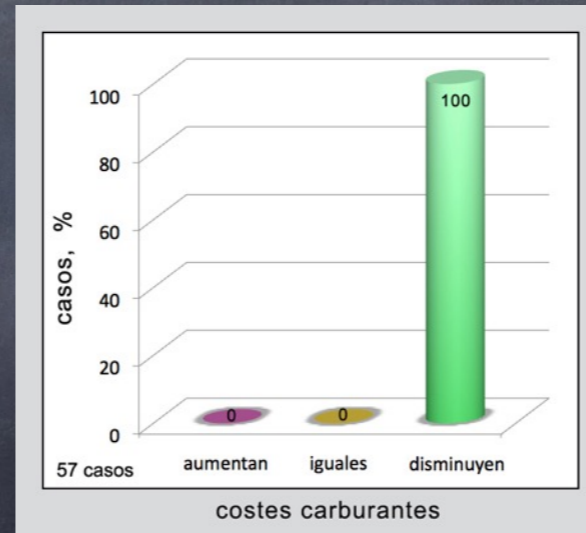
✓ Agricultor

😊 Producción

😊 Labranza

😞 Fitosanitarios

😊 Carburantes



AC versus LT



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

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

✓ Suelo

✓ Agricultor

😊 Producción

😊 Labranza

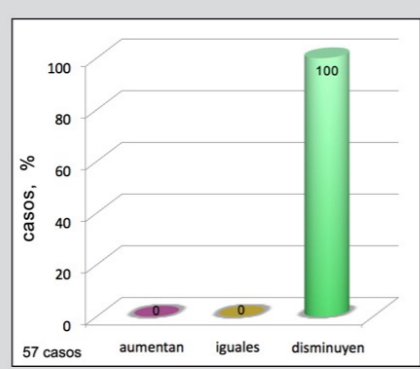
😞 Fitosanitarios

😊 Carburantes

AC versus LT

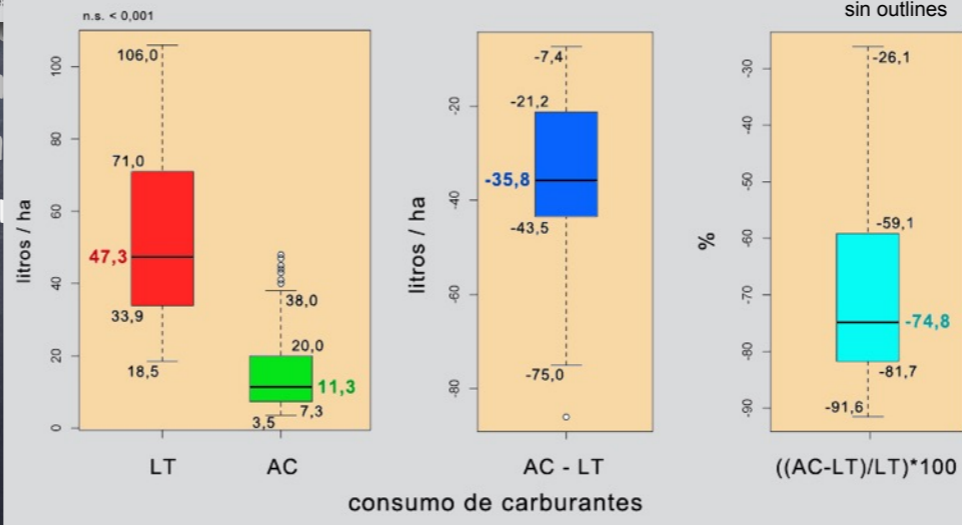
# Temas de la Agricultura de Conservación

Resultados. Innumerables ventajas. Única posibilidad cultivar con poca degradación (i)almente en relieves acentuados y también para especies leñosas.



costes carburante:

- 😊 Producción
- 😊 Labranza
- 😞 Fitosanitarios
- 😊 Carburante



AC versus LT

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

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

✓ Suelo

✓ Agricultor

😊 Producción

😊 Labranza

😞 Fitosanitarios

😊 Carburantes

😊 Riego

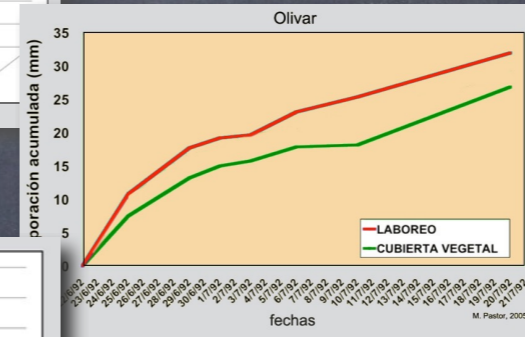
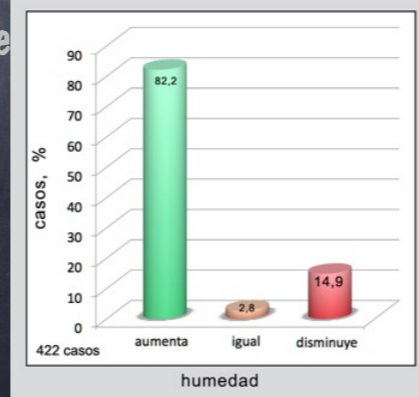
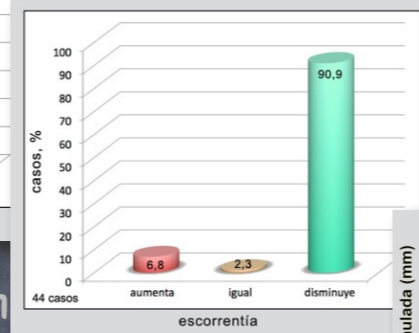
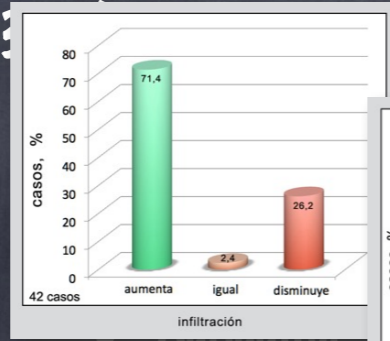
AC versus LT

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.

# Temas de la Agricultura de Conservación

única posibilidad cultivar con poca degradación (i) también para especies leñosas.



- 😊 Producción
- 😊 Labranza
- 😞 Fitosanitarios
- 😊 Carburante
- 😊 Riego

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.

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

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

✓ Suelo

✓ Agricultor

😊 Producción

😊 Labranza

😞 Fitosanitarios

😊 Carburantes

😊 Riego

😊 Costes totales

AC versus LT

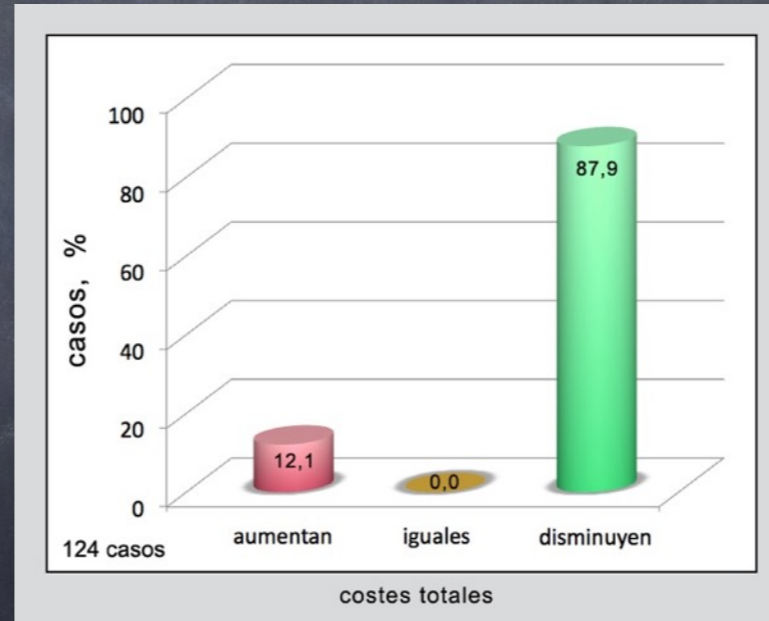
### 3. Ventajas y problemas de la Agricultura de Conservación

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

✓ Suelo

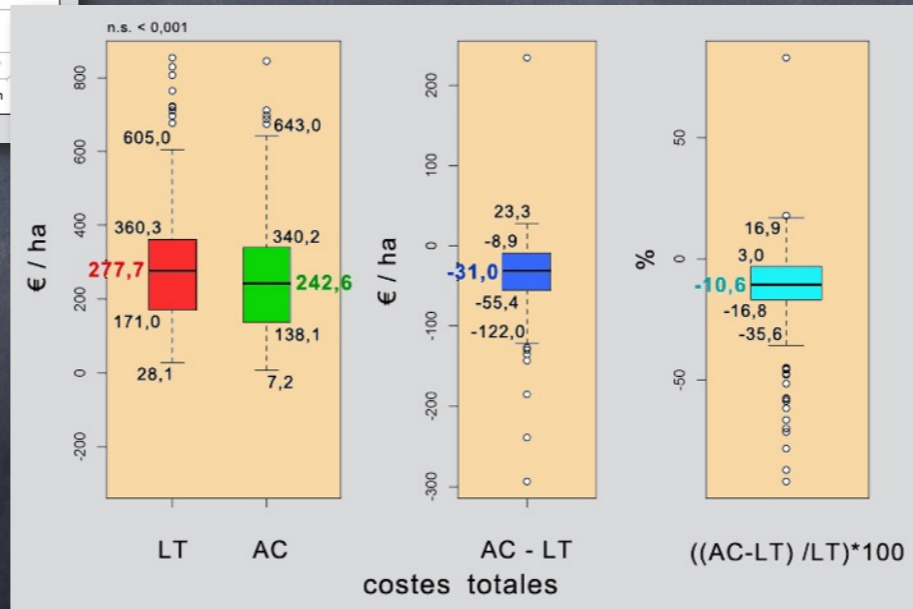
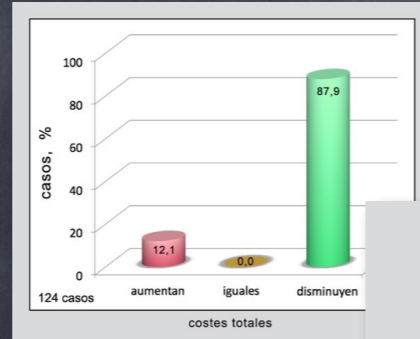
✓ Agricultor

- 😊 Producción
- 😊 Labranza
- 😞 Fitosanitarios
- 😊 Carburantes
- 😊 Riego
- 😊 Costes totales



AC versus LT

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



AC versus LT

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

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

✓ Suelo

✓ Agricultor

😊 Producción

😊 Labranza

😞 Fitosanitarios

😊 Carburantes

😊 Riego

😊 Costes totales

😊 Beneficios

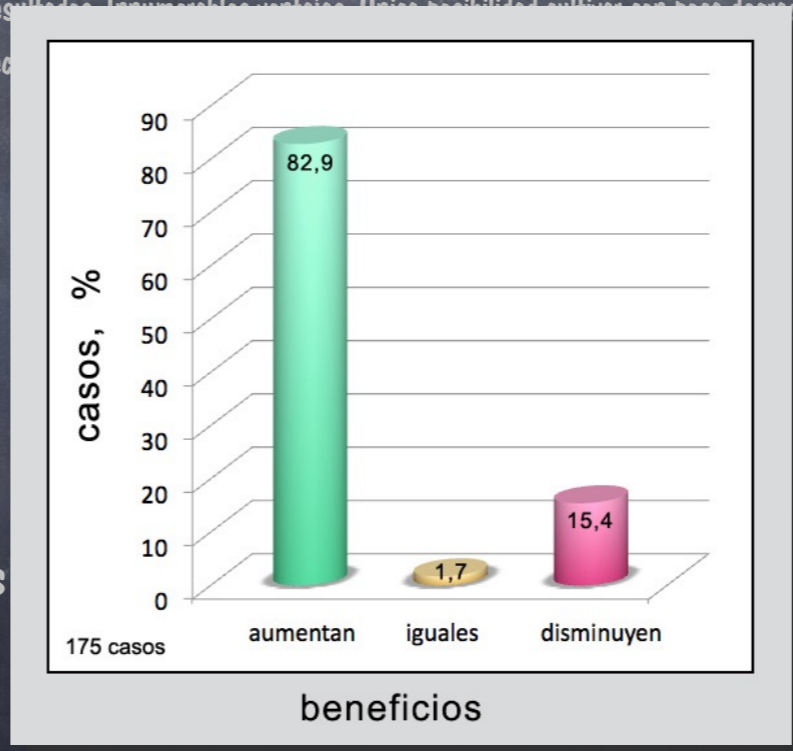
AC versus LT



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

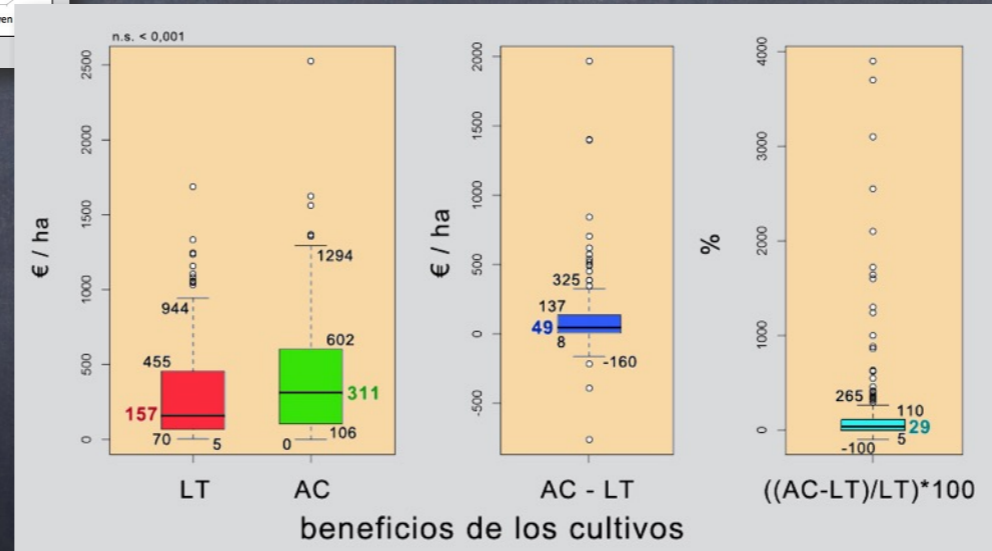
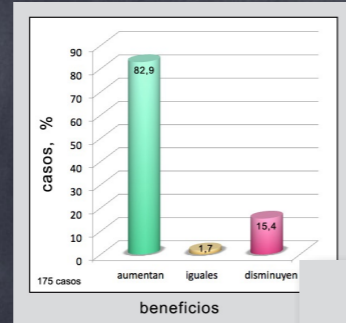
**Ventajas.** Excelentes resultados de los cultivos (mayor productividad, menor necesidad de fertilizantes y pesticidas, menor erosión del suelo, menor necesidad de agua, menor costo de producción (i ninguna!), espec

- ✓ Suelo
- ✓ Agricultor
  - 😊 Producción
  - 😊 Labranza
  - 😞 Fitosanitarios
  - 😊 Carburantes
  - 😊 Riego
  - 😊 Costes totales
  - 😊 Beneficios



AC versus LT

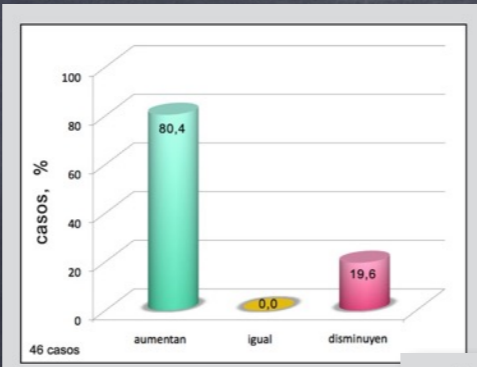
### 3. Ventajas y problemas de la Agricultura de Conservación



AC versus LT

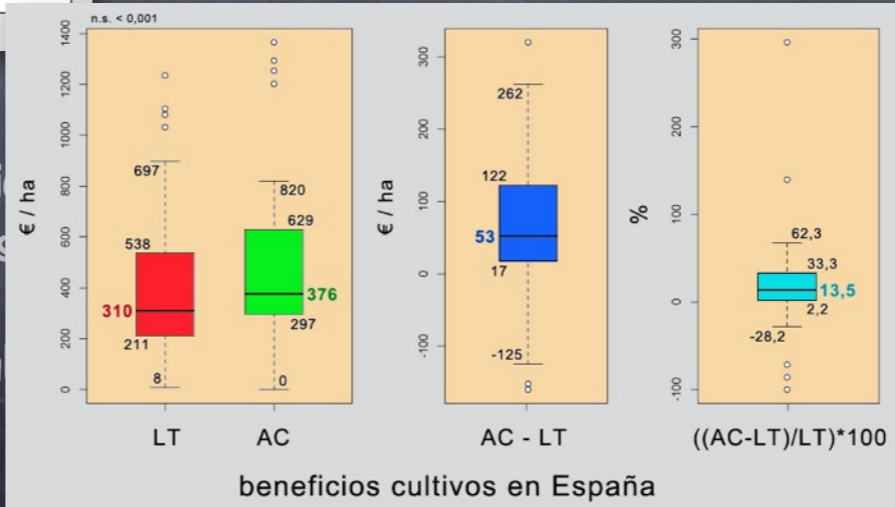
# Beneficios de la Agricultura de Conservación

Beneficios. Innumerables ventajas. Única posibilidad cultivar con poca degradación (i) en relieves acentuados y también para especies leñosas.



beneficios en España

- 😊 Producción
  - 😊 Labranza
  - 😞 Fitosanitari
  - 😊 Carburantes
  - 😊 Riego
  - 😊 Costes tota
  - 😊 Beneficios
- En España



AC versus LT

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

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

✓ Suelo

✓ **Agricultor**

😊 **Producción**

😊 **Labranza**

😞 **Fitosanitarios**

😊 **Carburantes**

😊 **Riego**

😊 **Costes totales**

😊 **Beneficios**

AC versus LT

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

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

- ✓ Suelo
- ✓ Agricultor
- ✓ Región

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

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

✓ Suelo

✓ Agricultor

✓ Región

😊 Calidad del agua: ríos y aguas subterráneas

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

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

✓ Suelo

✓ Agricultor

✓ Región

😊 Calidad del agua: ríos y aguas subterráneas

😊 Calidad del aire

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

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

✓ Suelo

✓ Agricultor

✓ Región

😊 Calidad del agua: ríos y aguas subterráneas

😊 Calidad del aire

😊 Contaminación



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

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

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

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

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

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

✓ Suelo

✓ Agricultor

✓ Región

😊 Calidad del agua: ríos y aguas subterráneas

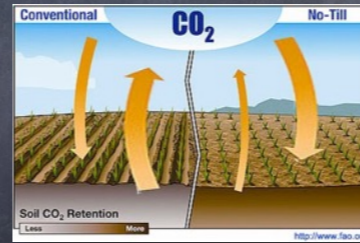
😊 Calidad del aire

😊 Contaminación

😊 Pantanos

😊 Inundaciones

😊 CO<sub>2</sub>



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

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

✓ Suelo

✓ Agricultor

✓ Región

😊 Calidad del agua: ríos y aguas subterráneas

😊 Calidad del aire

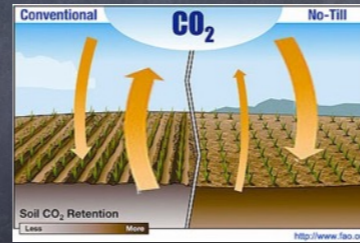
😊 Contaminación

😊 Pantanos

😊 Inundaciones

😊 CO<sub>2</sub>

😊 Incremento de la biodiversidad



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

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

✓ Suelo

✓ Agricultor

✓ **Región**

😊 **Calidad del agua: ríos y aguas subterráneas**

😊 **Calidad del aire**

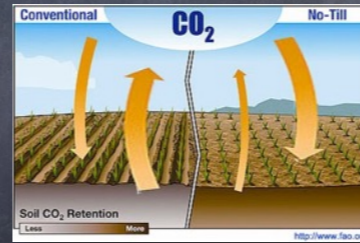
😊 **Contaminación**

😊 **Pantanos**

😊 **Inundaciones**

😊 **CO<sub>2</sub>**

😊 **Incremento de la biodiversidad**



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

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

✓ Suelo

✓ Agricultor

✓ Región

Frente a otros sistema como el juego de cartas o lotería que son sistemas de suma cero (lo que ganan unos lo pierden otros)

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

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

✓ Suelo

✓ Agricultor

✓ Región

**Sistema "Win / Win"**

Frente a otros sistema como el juego de cartas o lotería que son sistemas de suma cero (lo que ganan unos lo pierden otros)

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

Ventajas

Problemas

➤ Técnica nueva

There is a wide range of technical, economic, social, institutional and cultural factors which inhibit the adoption of NT farming by the small-size land holders.

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 plagas.
  - \* Uso de agroquímicos. La labranza cero se respalda en herbicidas para el control de malezas lo que constituye un costo ambiental negativo; sin embargo, esto es superado por la reducción de la escorrentía superficial y de otros contaminantes químicos (entre ellos los fertilizantes aplicados en superficie) y por el hecho de que la mayoría de los productos agroquímicos usados en la labranza cero es ambientalmente amigable.
- En fin como toda técnica nueva hay que aprender a manejarla y el comienzo puede ser algo frustrante.
- \* Alelopatías. Liberación de extractos o lixiviados de los restos de paja que contienen aleloquímicos capaces de afectar negativamente a los cultivos.
  - \* El agrupamiento o exceso de restos pueden provocar problemas importantes en el funcionamiento de las sembradoras, toxicidades alelopáticas a la nascencia de las plantas, inmovilización de nutrientes, y descensos en la producción y calidad del producto obtenido.



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

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).

There is a wide range of technical, economic, social, institutional and cultural factors which inhibit the adoption of NT farming by the small-size land holders.

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 plagas.
  - \* Uso de agroquímicos. La labranza cero se respalda en herbicidas para el control de malezas lo que constituye un costo ambiental negativo; sin embargo, esto es superado por la reducción de la escorrentía superficial y de otros contaminantes químicos (entre ellos los fertilizantes aplicados en superficie) y por el hecho de que la mayoría de los productos agroquímicos usados en la labranza cero es ambientalmente amigable.
- En fin como toda técnica nueva hay que aprender a manejarla y el comienzo puede ser algo frustrante.
- \* Alelopatías. Liberación de extractos o lixiviados de los restos de paja que contienen aleloquímicos capaces de afectar negativamente a los cultivos.
  - \* El agrupamiento o exceso de restos pueden provocar problemas importantes en el funcionamiento de las sembradoras, toxicidades alelopáticas a la nascencia de las plantas, inmovilización de nutrientes, y descensos en la producción y calidad del producto obtenido.

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

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.

There is a wide range of technical, economic, social, institutional and cultural factors which inhibit the adoption of NT farming by the small-size land holders.

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 plagas.
  - \* Uso de agroquímicos. La labranza cero se respalda en herbicidas para el control de malezas lo que constituye un costo ambiental negativo; sin embargo, esto es superado por la reducción de la escorrentía superficial y de otros contaminantes químicos (entre ellos los fertilizantes aplicados en superficie) y por el hecho de que la mayoría de los productos agroquímicos usados en la labranza cero es ambientalmente amigable.
- En fin como toda técnica nueva hay que aprender a manejarla y el comienzo puede ser algo frustrante.
- \* Alelopatías. Liberación de extractos o lixiviados de los restos de paja que contienen aleloquímicos capaces de afectar negativamente a los cultivos.
  - \* El agrupamiento o exceso de restos pueden provocar problemas importantes en el funcionamiento de las sembradoras, toxicidades alelopáticas a la nascencia de las plantas, inmovilización de nutrientes, y descensos en la producción y calidad del producto obtenido.

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

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 negativas

There is a wide range of technical, economic, social, institutional and cultural factors which inhibit the adoption of NT farming by the small-size land holders.

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 plagas.
  - \* Uso de agroquímicos. La labranza cero se respalda en herbicidas para el control de malezas lo que constituye un costo ambiental negativo; sin embargo, esto es superado por la reducción de la escorrentía superficial y de otros contaminantes químicos (entre ellos los fertilizantes aplicados en superficie) y por el hecho de que la mayoría de los productos agroquímicos usados en la labranza cero es ambientalmente amigable.
- En fin como toda técnica nueva hay que aprender a manejarla y el comienzo puede ser algo frustrante.
- \* Alelopatías. Liberación de extractos o lixiviados de los restos de paja que contienen aleloquímicos capaces de afectar negativamente a los cultivos.
  - \* El agrupamiento o exceso de restos pueden provocar problemas importantes en el funcionamiento de las sembradoras, toxicidades alelopáticas a la nascencia de las plantas, inmovilización de nutrientes, y descensos en la producción y calidad del producto obtenido.

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

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 negativas
- ☹ -- Competencias por el N

There is a wide range of technical, economic, social, institutional and cultural factors which inhibit the adoption of NT farming by the small-size land holders.

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 plagas.
  - \* Uso de agroquímicos. La labranza cero se respalda en herbicidas para el control de malezas lo que constituye un costo ambiental negativo; sin embargo, esto es superado por la reducción de la escorrentía superficial y de otros contaminantes químicos (entre ellos los fertilizantes aplicados en superficie) y por el hecho de que la mayoría de los productos agroquímicos usados en la labranza cero es ambientalmente amigable.
- En fin como toda técnica nueva hay que aprender a manejarla y el comienzo puede ser algo frustrante.
- \* Alelopatías. Liberación de extractos o lixiviados de los restos de paja que contienen aleloquímicos capaces de afectar negativamente a los cultivos.
  - \* El agrupamiento o exceso de restos pueden provocar problemas importantes en el funcionamiento de las sembradoras, toxicidades alelopáticas a la nascencia de las plantas, inmovilización de nutrientes, y descensos en la producción y calidad del producto obtenido.

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

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 negativas
- ☹ -- Competencias por el N
- ☹ -- El control de las malas hierbas ha de ser muy cuidadoso

There is a wide range of technical, economic, social, institutional and cultural factors which inhibit the adoption of NT farming by the small-size land holders.

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 plagas.
  - \* Uso de agroquímicos. La labranza cero se respalda en herbicidas para el control de malezas lo que constituye un costo ambiental negativo; sin embargo, esto es superado por la reducción de la escorrentía superficial y de otros contaminantes químicos (entre ellos los fertilizantes aplicados en superficie) y por el hecho de que la mayoría de los productos agroquímicos usados en la labranza cero es ambientalmente amigable.
- En fin como toda técnica nueva hay que aprender a manejarla y el comienzo puede ser algo frustrante.
- \* Alelopatías. Liberación de extractos o lixiviados de los restos de paja que contienen aleloquímicos capaces de afectar negativamente a los cultivos.
  - \* El agrupamiento o exceso de restos pueden provocar problemas importantes en el funcionamiento de las sembradoras, toxicidades alelopáticas a la nascencia de las plantas, inmovilización de nutrientes, y descensos en la producción y calidad del producto obtenido.

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

Ventajas

Problemas

😞 Técnica nueva

😞 Maquinaria específica

Ausencia total de campañas divulgativas.

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

### 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.

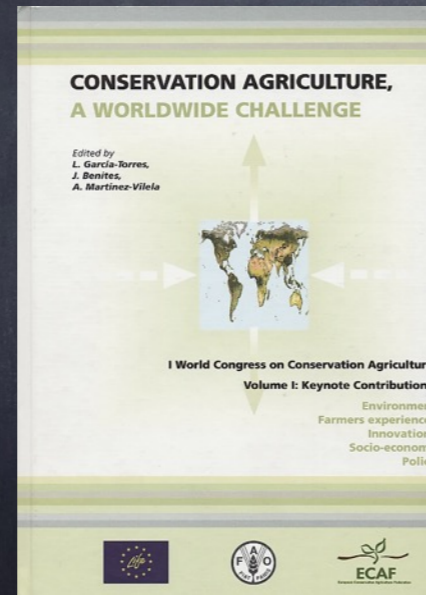
### 3. Ventajas y problemas de la Agricultura de Conservación

¿Y qué opinan los agricultores?



# 3. Ventajas y problemas de la Agricultura de Conservación

## ¿Y qué opinan los agricultores?



*I 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.

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

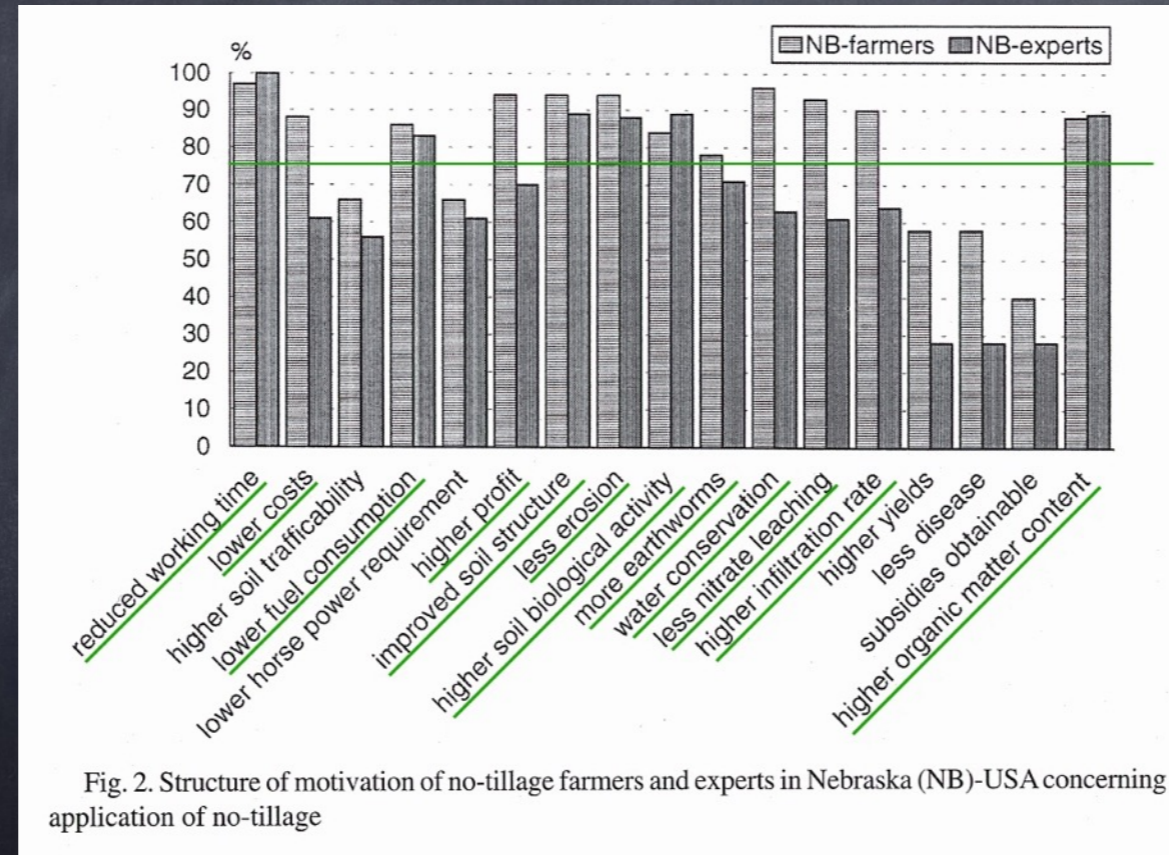


Fig. 2. Structure of motivation of no-tillage farmers and experts in Nebraska (NB)-USA concerning application of no-tillage

Este es uno de los impresionantes resultados de la encuesta sobre la AC  
Profit = beneficios

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

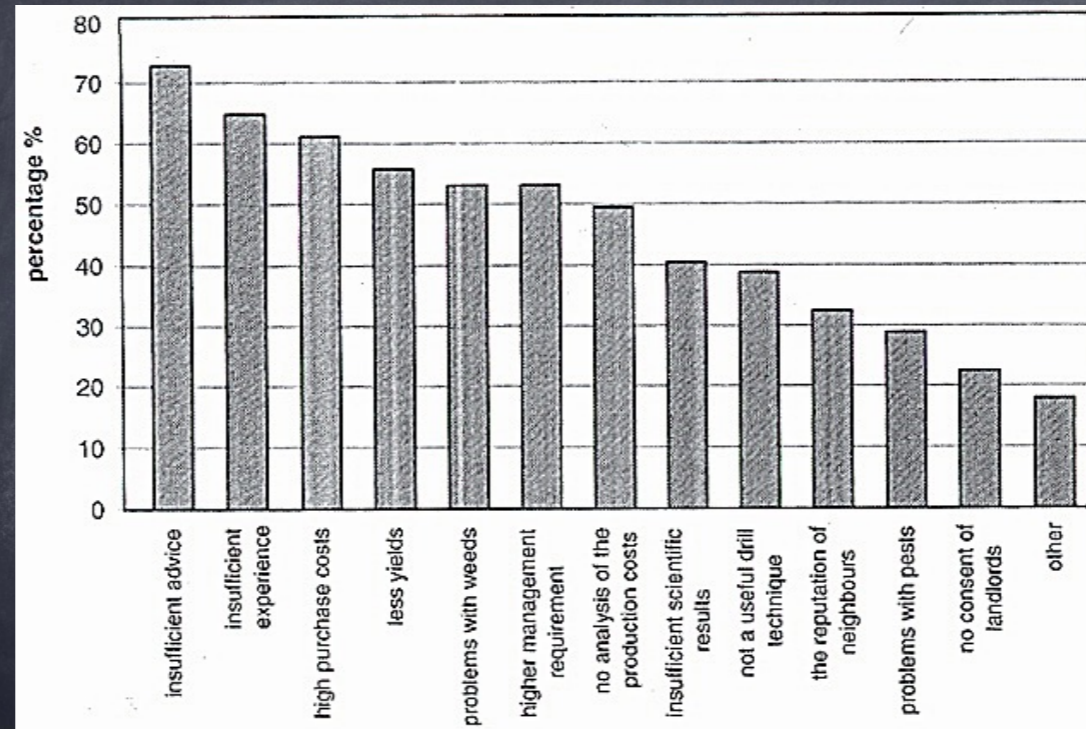


Fig. 3. Important arguments for other farmers not to use no-tillage. Farmers' answers, percentage of all farmers' replies

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

advice, asesoramiento

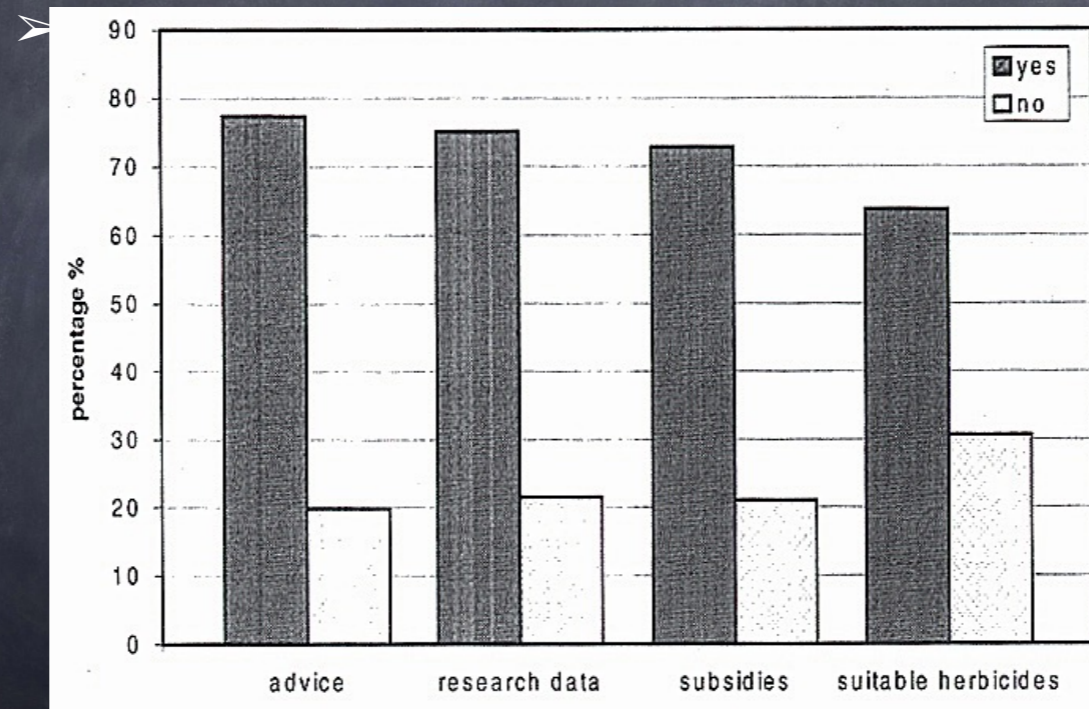
Weeds = malas hierbas

Drill, sembradora, taladrar, perforar

Pestes, plagas

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

#### Problemas



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

advice, asesoramiento.

subsidies, subvenciones

suitable, adecuado, apropiado

## 4. Estado actual de la AC

## 4. Estado actual de la AC

Muy nueva, pero no tan nueva:

## 4. Estado actual de la AC

Muy nueva, pero no tan nueva:

USA. Univ Purdue, sembradora SD, 1946

## 4. Estado actual de la AC

Muy nueva, pero no tan nueva:

USA. Univ Purdue, sembradora SD, 1946

FAO. 1980



## 4. Estado actual de la AC

Muy nueva, pero no tan nueva:

USA. Univ Purdue, sembradora SD, 1946

FAO. 1980

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

## 4. Estado actual de la AC

Muy nueva, pero no tan nueva:

USA. 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 vegetales

## 4. Estado actual de la AC

Muy nueva, pero no tan nueva:

USA. 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 vegetales



## 4. Estado actual de la AC

Muy nueva, pero no tan nueva:

USA. Univ Purdue, sembradora SD, 1946

FAO. 1980

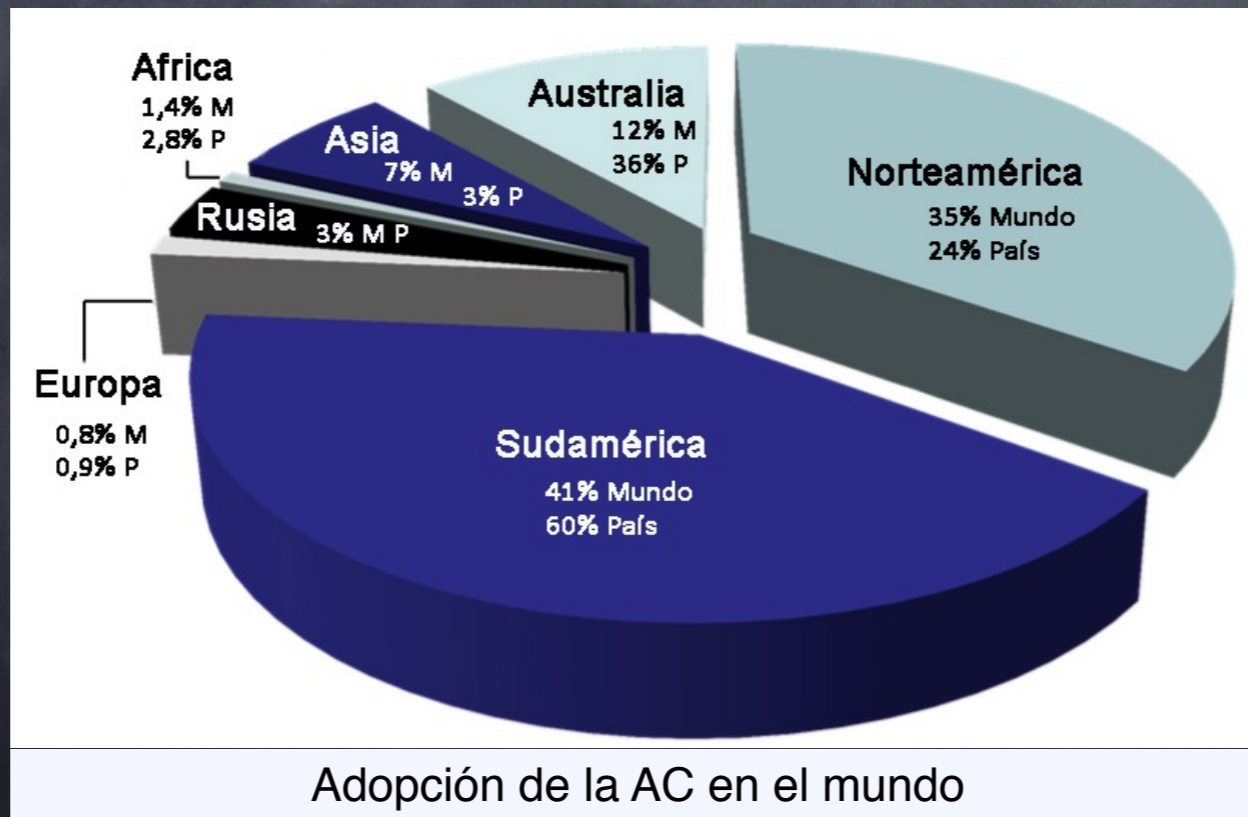
España. 1980, ETSIA de Madrid y el INIA, cereales

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

Situación mundial



## 4. Estado actual de la AC

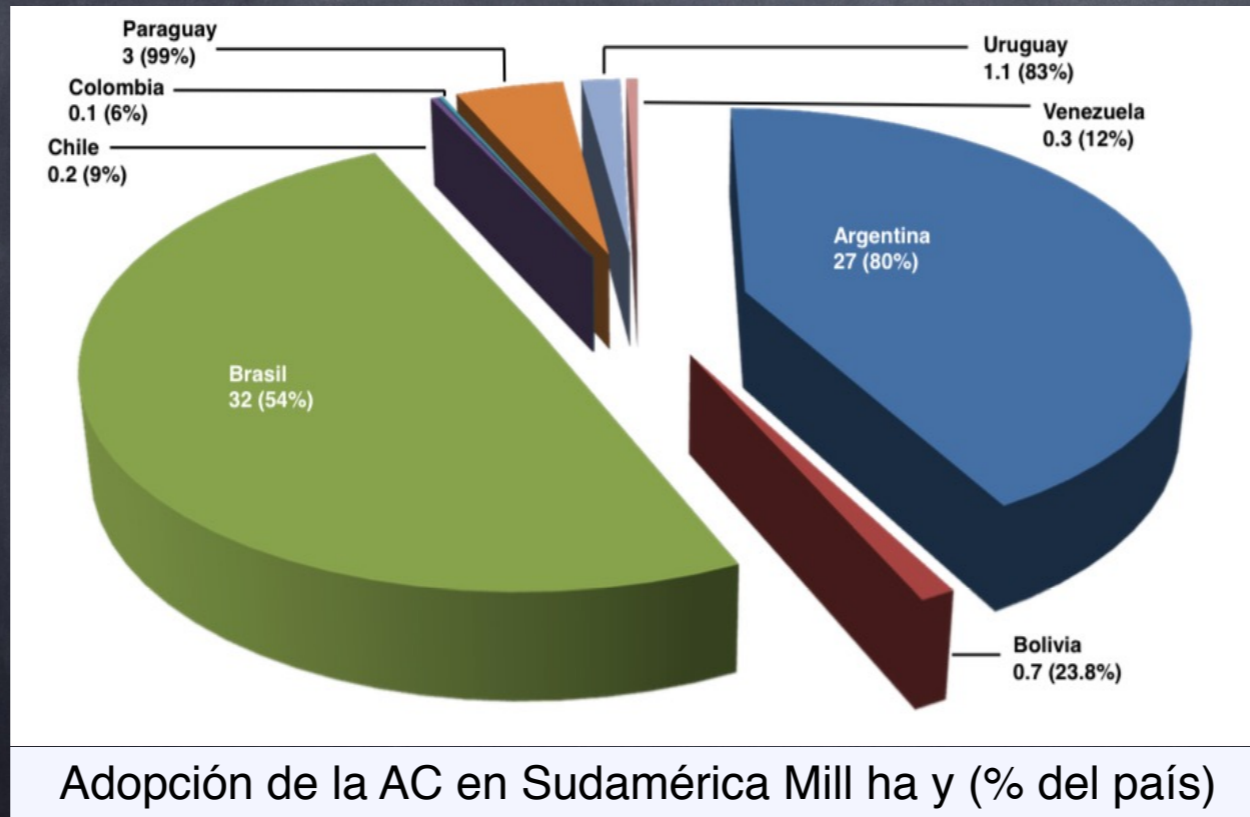


Adopción de la AC en el mundo

Source: Kassam A.et. al. (2014). Worldwide adoption of Conservation Agriculture. 6<sup>th</sup> World Congress on C.A., 2014, Winnipeg, Canada

El continente americano es en donde empezó la AC y en donde está mas extendida.  
En Norteamérica el paso a la AC ha estado fuertemente apoyado por las subvenciones del gobierno.

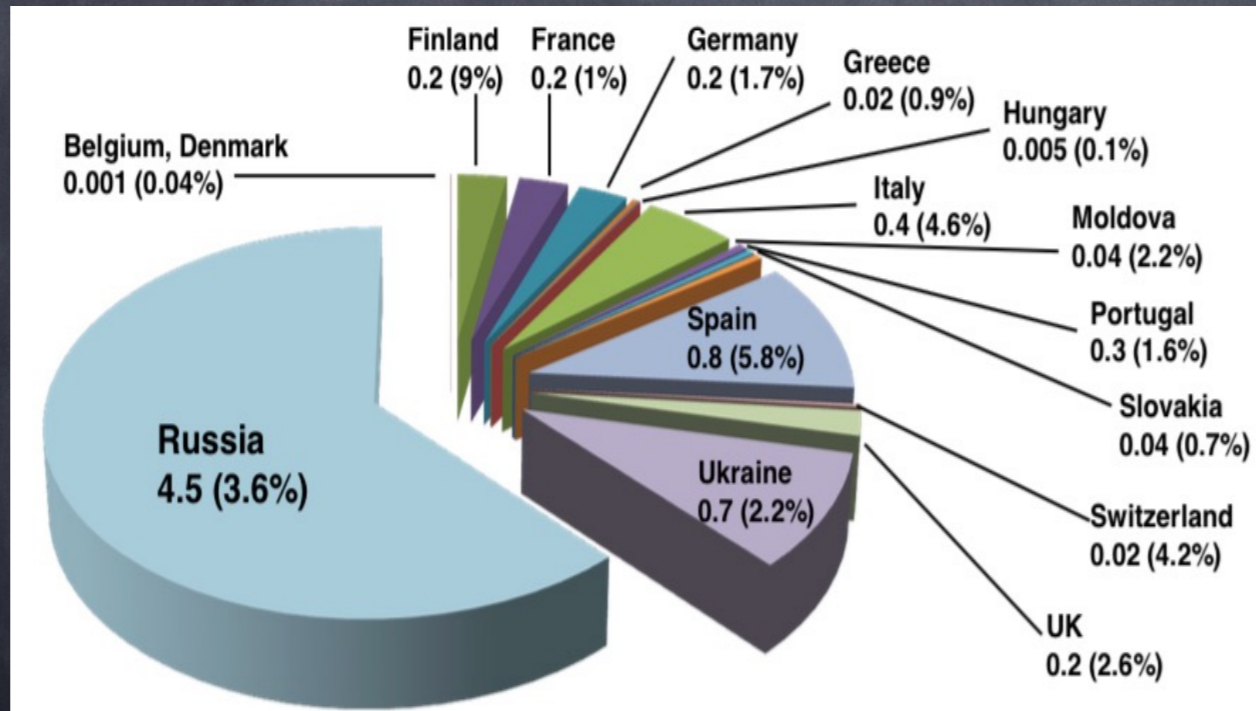
## 4. Estado actual de la AC



Source: Kassam A. et. al. (2014). Worldwide adoption of Conservation Agriculture. 6<sup>th</sup> World Congress on C.A., 2014, Winnipeg, Canada

En Sudamérica han sido los propios agricultores ante las dificultades de sus explotaciones recurrieron a la AC (en Argentina por los elevados costos fitosanitarios, mientras que el Brasil fue la erosionabilidad suelos).

## 4. Estado actual de la AC



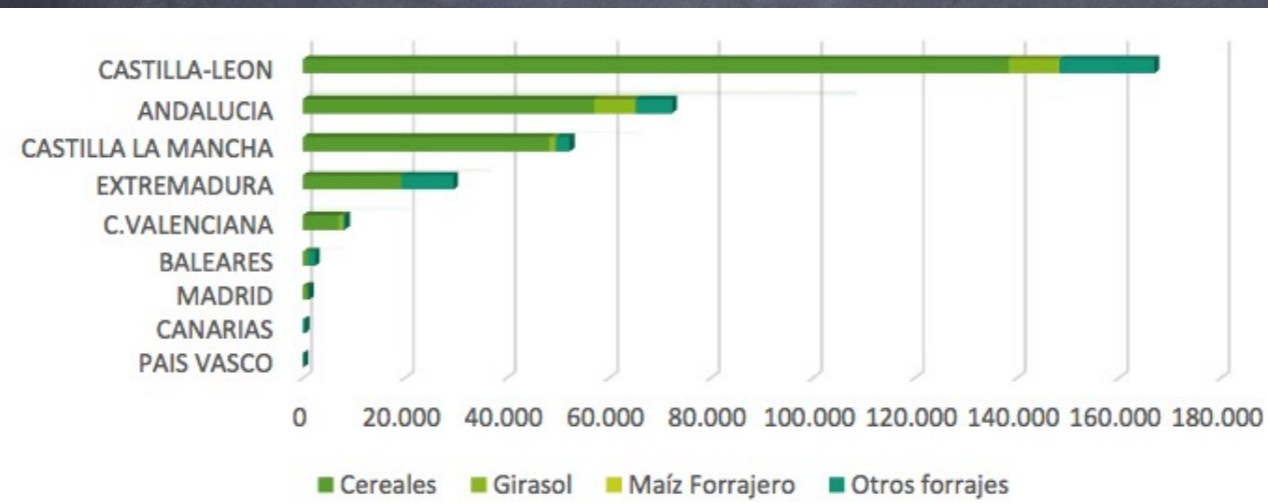
Adopción de la AC en Europa Mill ha y (% del país)

Source: Kassam A. et. al. (2014). Worldwide adoption of Conservation Agriculture. 6<sup>th</sup> World Congress on C.A., 2014, Winnipeg, Canada

## 4. Estado actual de la AC

España

cultivos herbáceos



**Gráfico 20: Distribución de la siembra directa por cultivo y CCAA. Año 2013. ha**

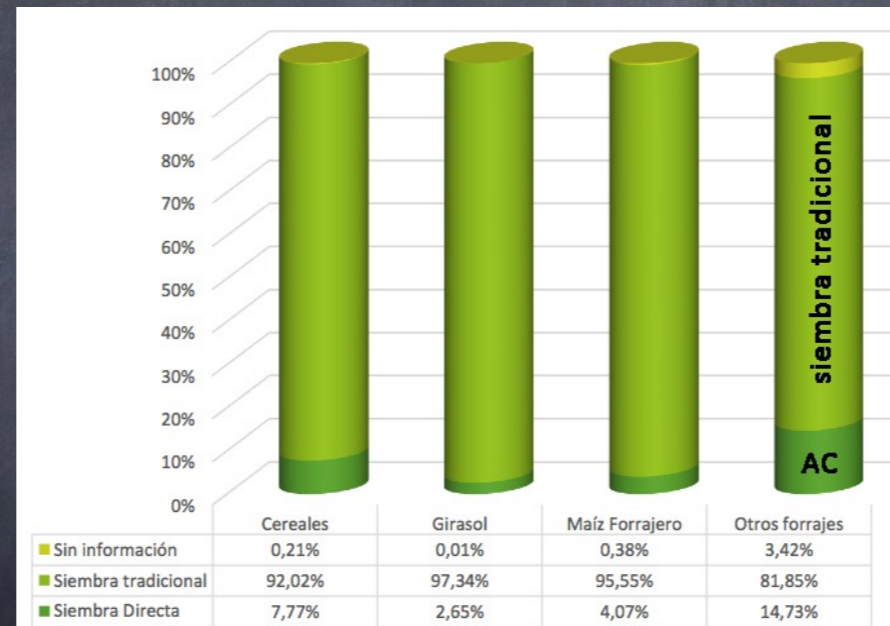
Análisis de las Técnicas de Mantenimiento del Suelo y de los Métodos de Siembra.  
Fuente: Encuesta sobre Superficies y Rendimientos de Cultivos (ESYRCE 2013)



## 4. Estado actual de la AC

España

cultivos herbáceos



**Gráfico 18. Distribución de las técnicas de siembra según cultivo. Año 2013**

Análisis de las Técnicas de Mantenimiento del Suelo y de los Métodos de Siembra.  
Fuente: Encuesta sobre Superficies y Rendimientos de Cultivos (ESYRCE 2013)

## 4. Estado actual de la AC

España

cultivos leñosos

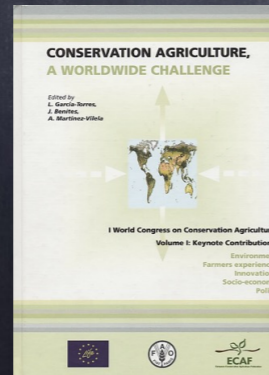
**Tabla 2. Técnicas de mantenimiento del suelo en España. Año 2013**

| Técnicas de mantenimiento del suelo | Superficie (ha)     | Superficie (%) |
|-------------------------------------|---------------------|----------------|
|                                     | Laboreo tradicional | 716.160        |
| Laboreo mínimo                      | 2.124.197           | 43,22%         |
| Cubierta vegetal espontánea         | 1.189.961           | 24,21%         |
| Cubierta vegetal sembrada           | 23.266              | 0,47%          |
| Cubierta inerte                     | 71.458              | 1,45%          |
| Sin mantenimiento                   | 384.162             | 7,82%          |
| No laboreo                          | 399.377             | 8,13%          |
| Sin información                     | 6.003               | 0,12%          |
| <b>Total</b>                        | <b>4.914.584</b>    | <b>100,00%</b> |



## 4. 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 la 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  
Madrid, 2001

Para resumir podemos acudir a lo que dice Trucco, el Presidente de ...

## 4. 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. Estado actual de la AC

a cualquier latitud



La AC va desde el circulo polar ártico, pasando por el ecuador, hasta muy cerca del circulo polar antartico

#### 4. Estado actual de



a cualquier latitud



La AC va desde el circulo polar ártico, pasando por el ecuador, hasta muy cerca del circulo polar antartico

#### 4. Estado actual de

a cualquier latitud



La AC va desde el circulo polar ártico, pasando por el ecuador, hasta muy cerca del circulo polar antartico



#### 4. Estado actual de

a cualquier latitud



La AC va desde el circulo polar ártico, pasando por el ecuador, hasta muy cerca del circulo polar antartico

## 4. Estado actual de la AC

a cualquier altitud



## 4. Estado actual de la AC

a cualquier altitud



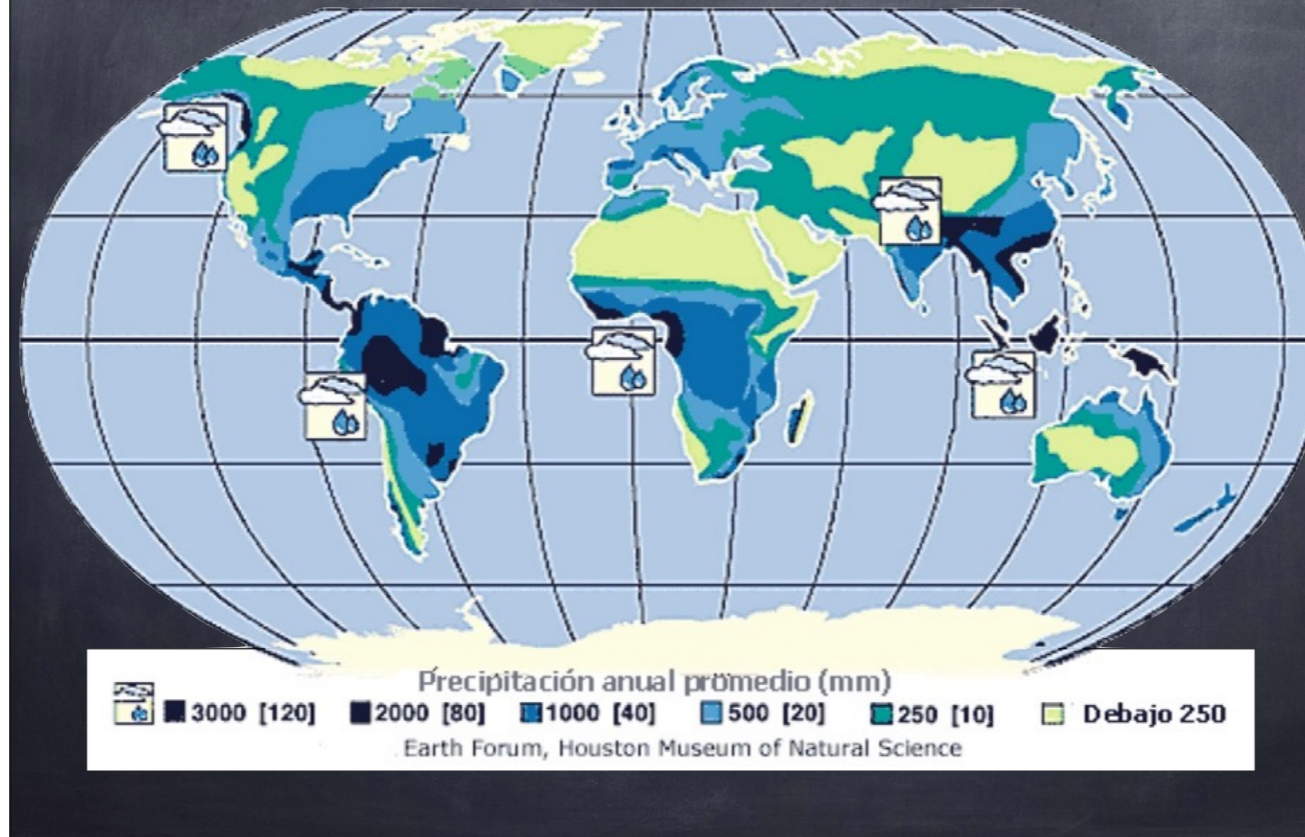
## 4. Estado actual de la AC

a cualquier altitud



## 4. Estado actual de la AC

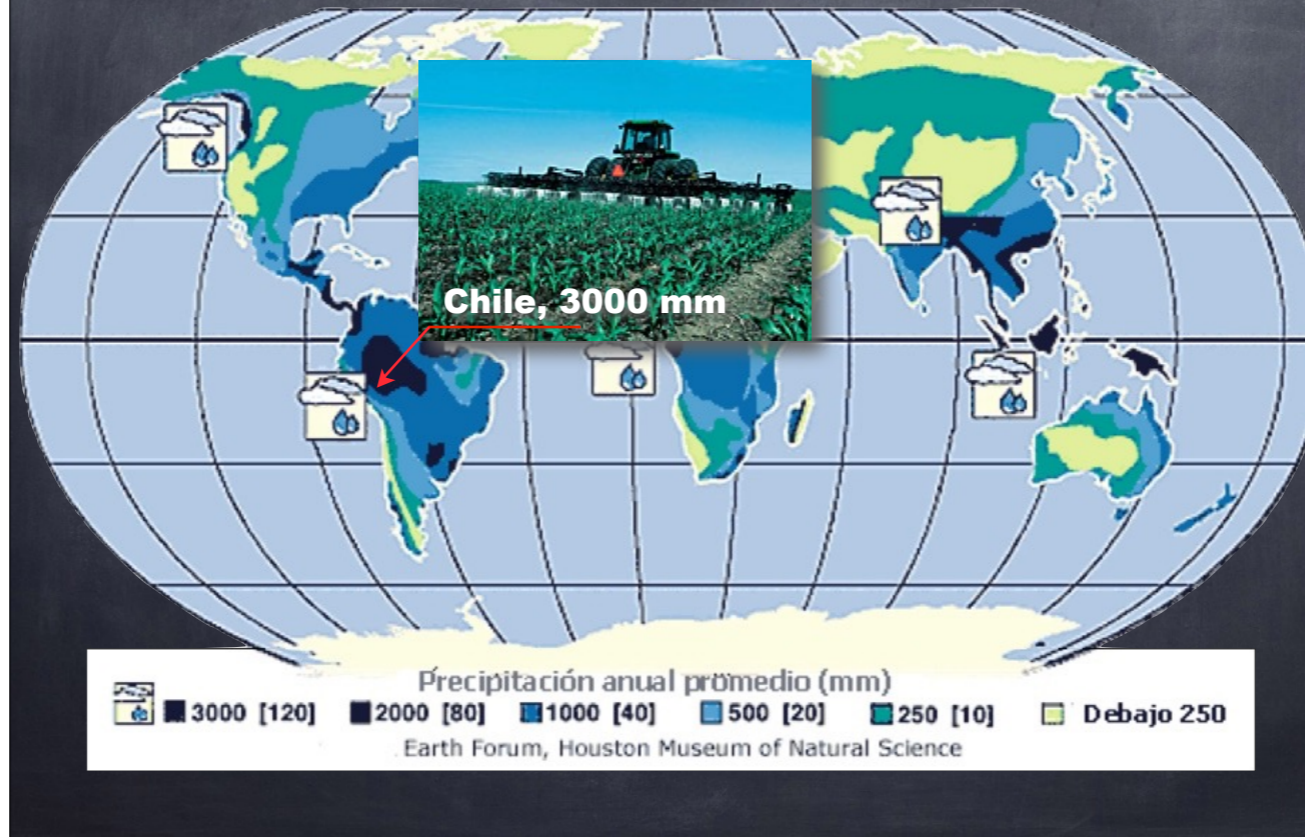
bajo cualquier clima: pp



Chile con 3000 mm de precipitaciones y Australia con 250 mm

## 4. Estado actual de la AC

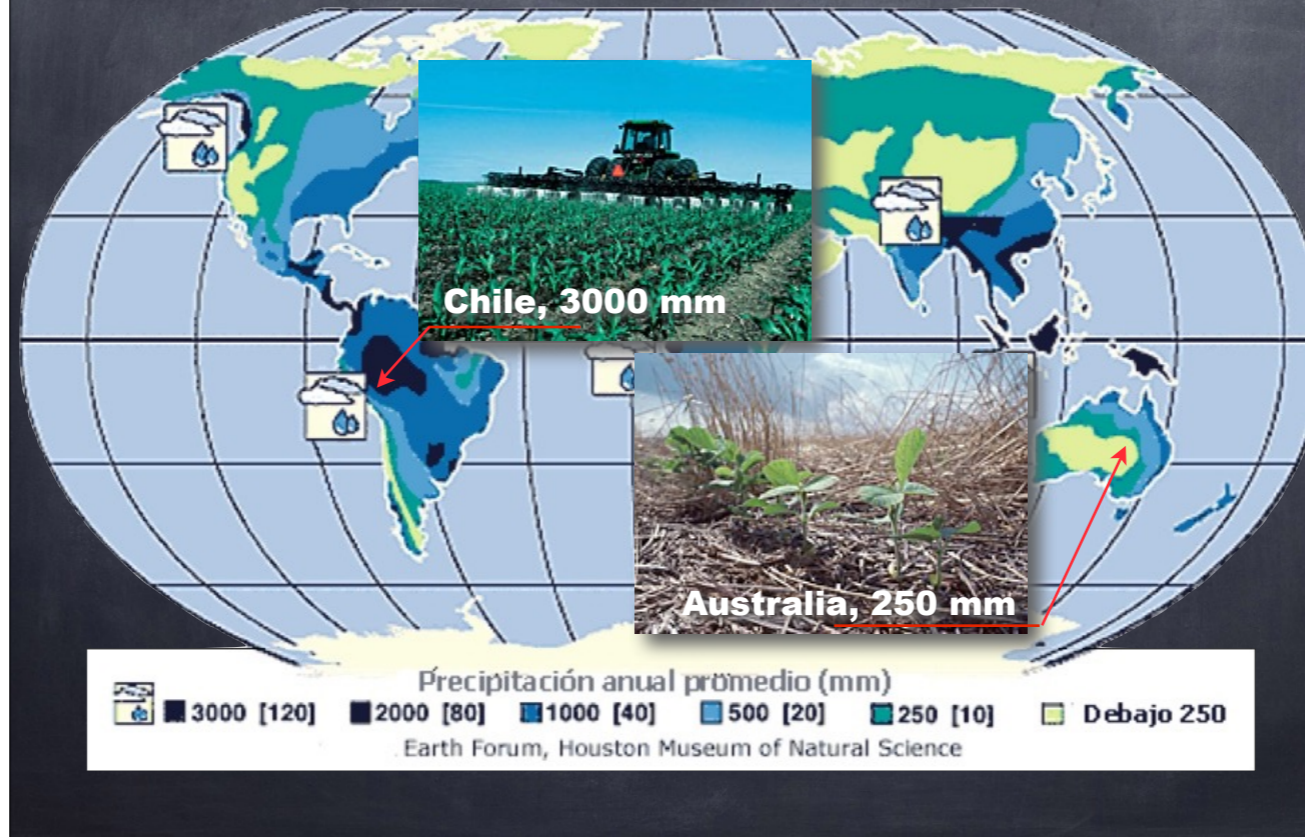
bajo cualquier clima: pp



Chile con 3000 mm de precipitaciones y Australia con 250 mm

## 4. Estado actual de la AC

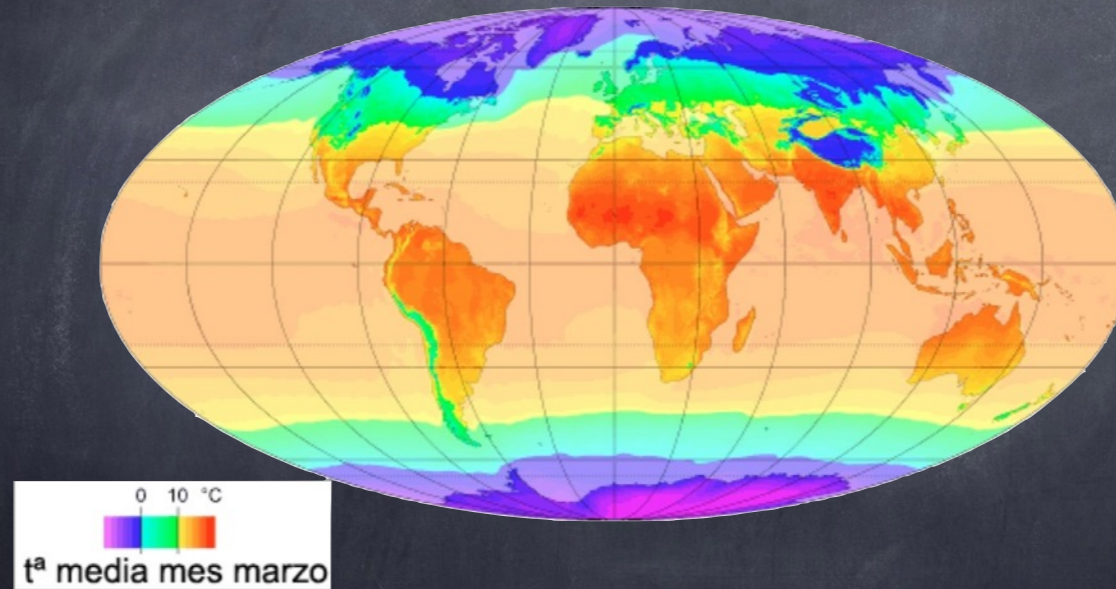
bajo cualquier clima: pp



Chile con 3000 mm de precipitaciones y Australia con 250 mm

#### 4. Estado actual de la AC

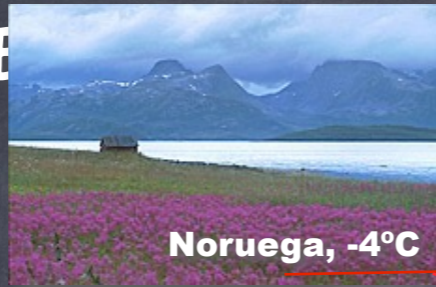
bajo cualquier clima:  $t^a$



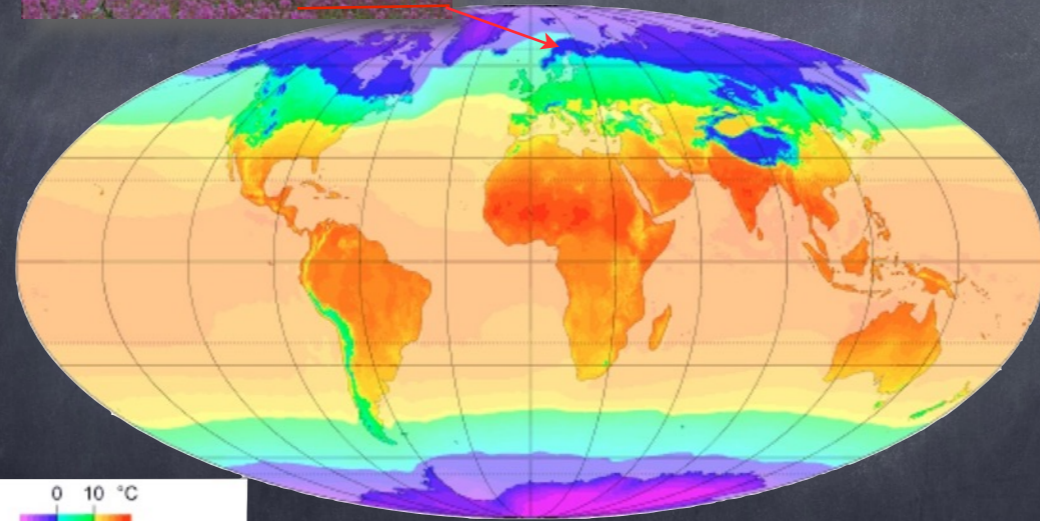
Noruega  $-4^{\circ}\text{C}$  a Uganda  $30^{\circ}\text{C}$



4. E C



bajo cualquier clima: t<sup>a</sup>



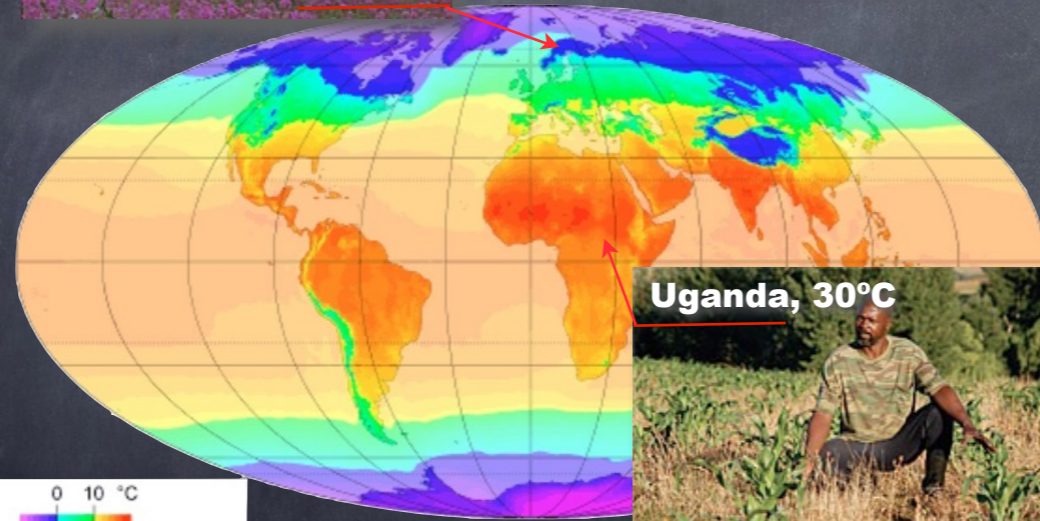
Noruega -4°C a Uganda 30°C

4. E C



Noruega, -4°C

bajo cualquier clima: t<sup>a</sup>



Uganda, 30°C



Noruega -4°C a Uganda 30°C

## 4. 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. 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. Estado actual de la AC

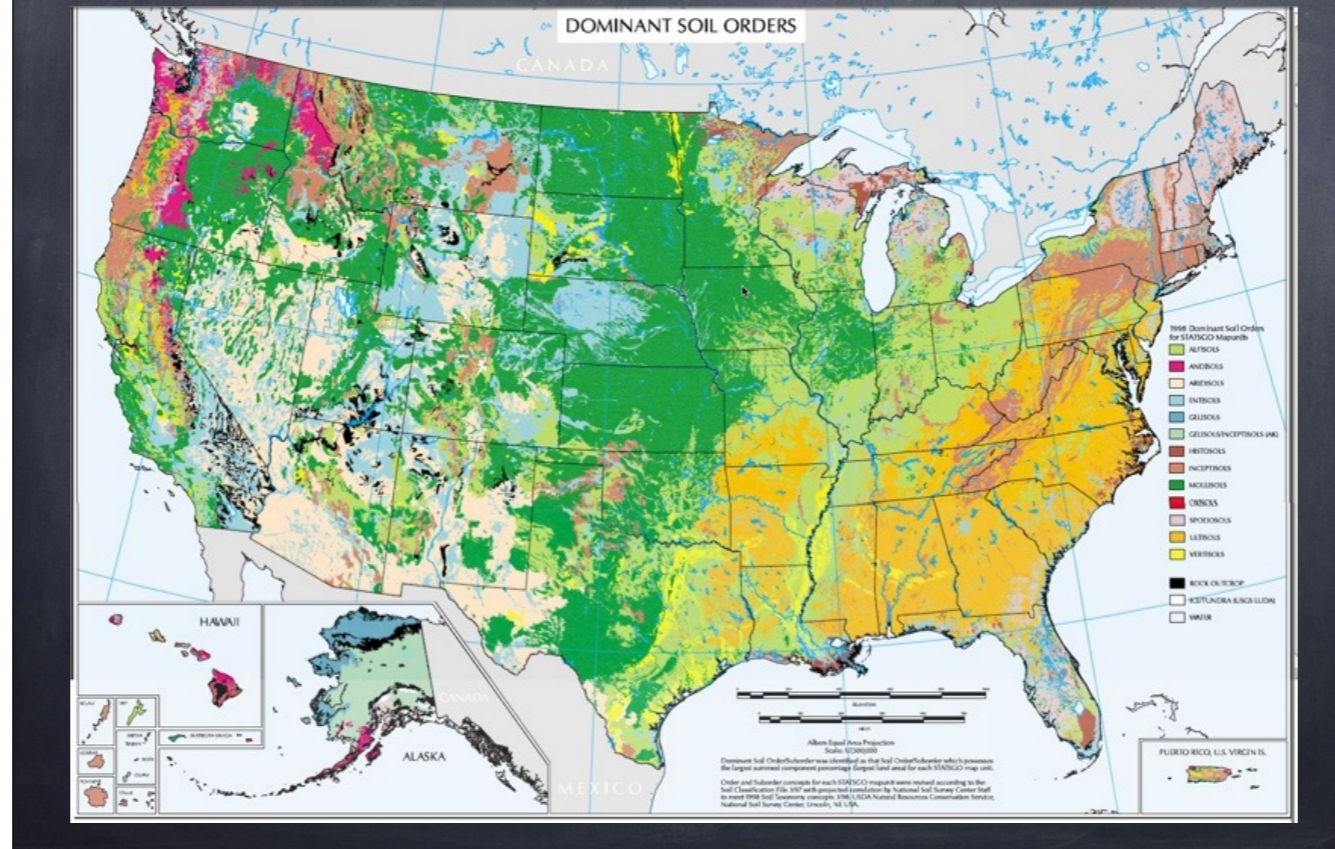
en cualquier tipo de finca



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

## 4. Estado actual de la AC

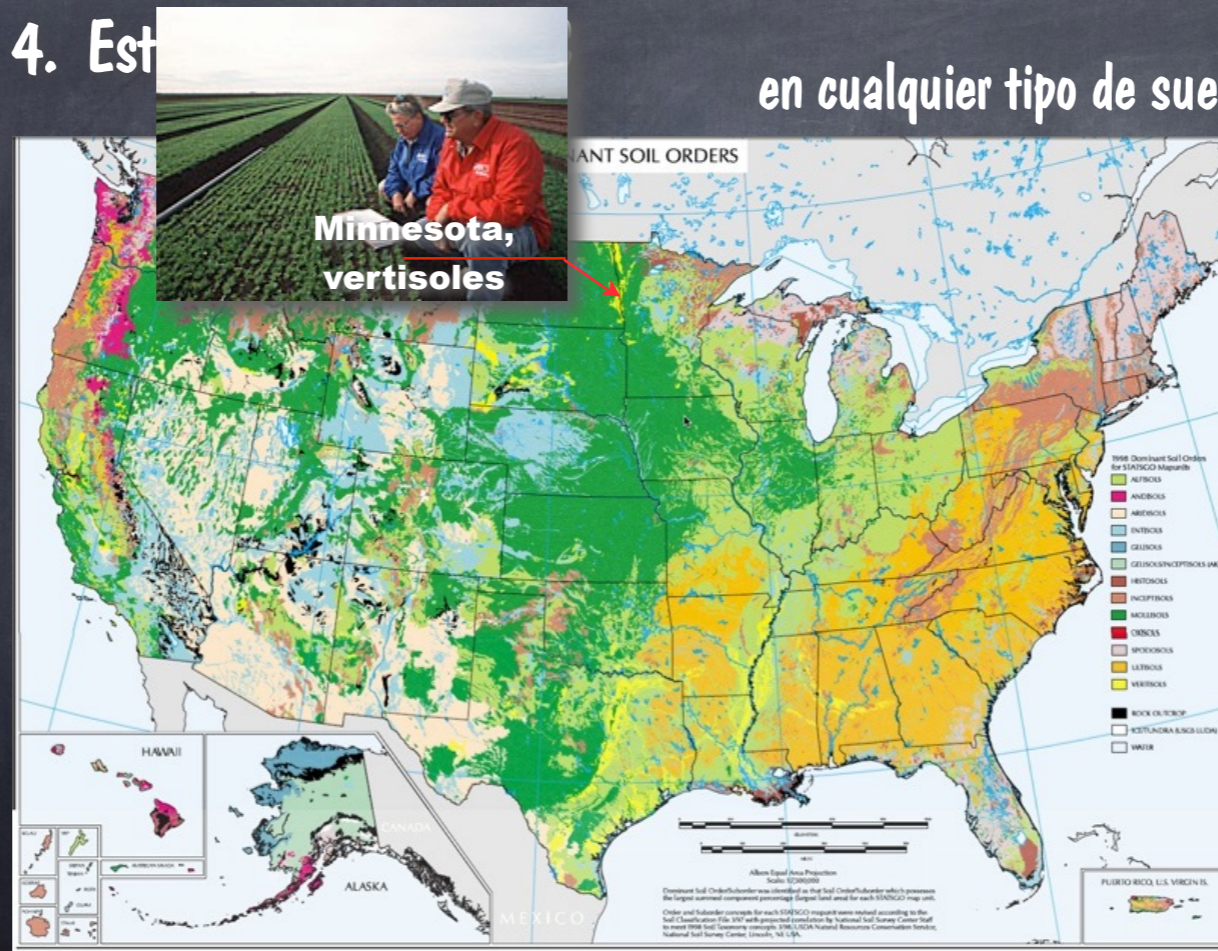
en cualquier tipo de suelo



Vertisoles con más de un 80% de arcilla en Mississippi a Entisoles arenosos con mas de un 80% de arena

# 4. Est

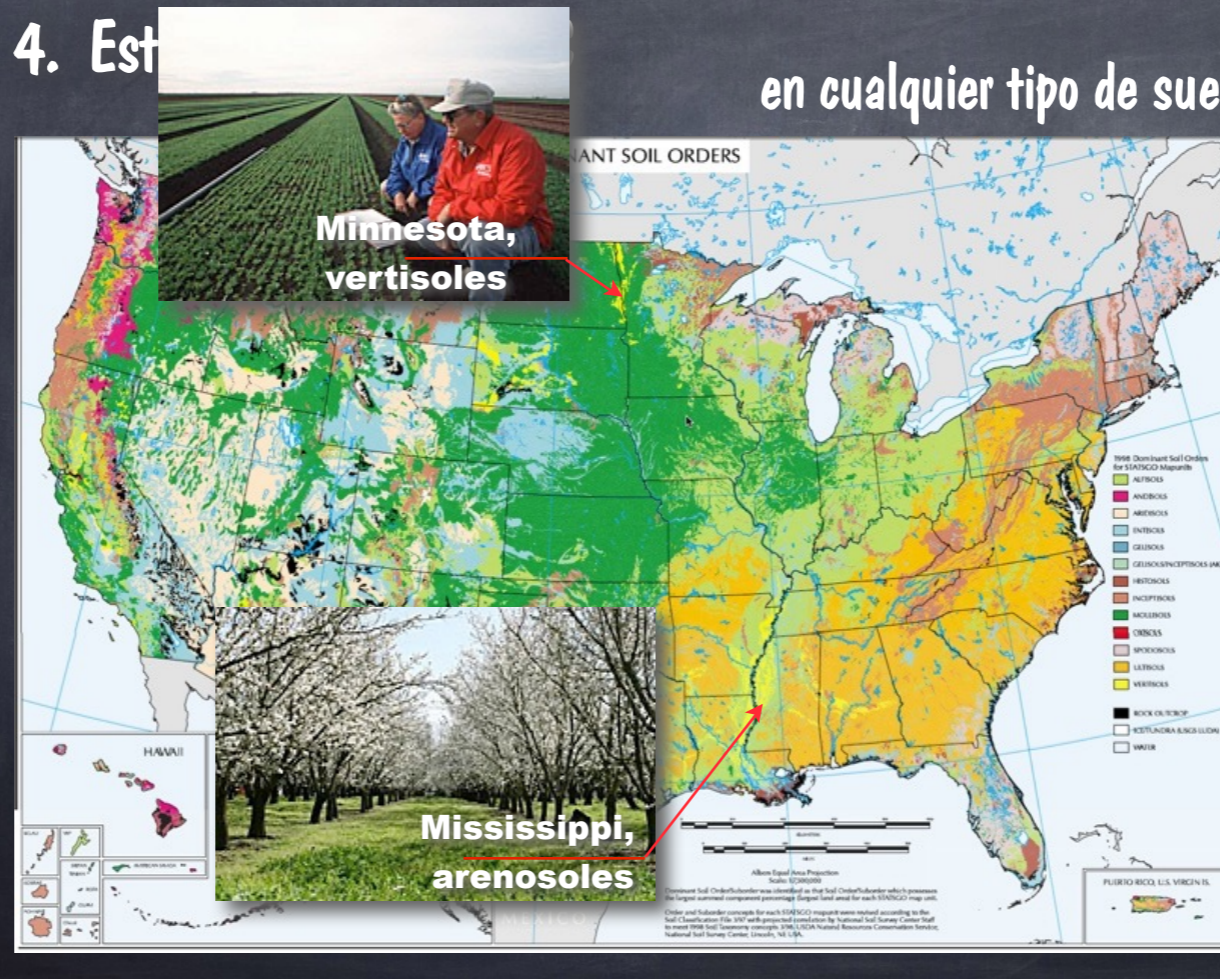
en cualquier tipo de suelo



Vertisoles con más de un 80% de arcilla en Mississippi a Entisoles arenosos con mas de un 80% de arena

# 4. Est

en cualquier tipo de suelo



Vertisoles con más de un 80% de arcilla en Mississippi a Entisoles arenosos con mas de un 80% de arena



## 4. Estado actual de la AC

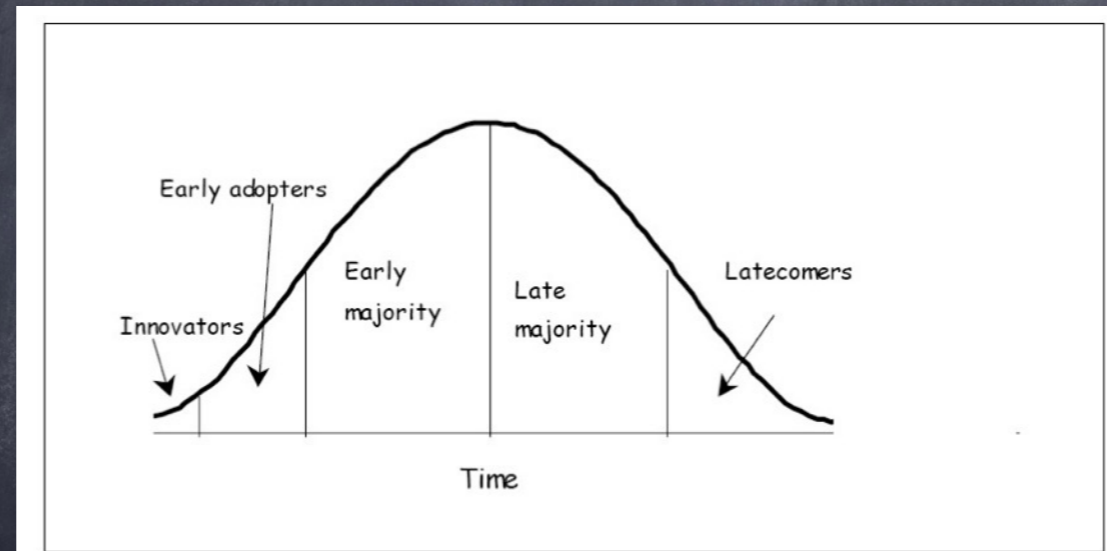
con cualquier tipo de cultivo

Cereales -- cultivos industriales -- legumbres -- hortalizas -- arbustos -- y árboles.



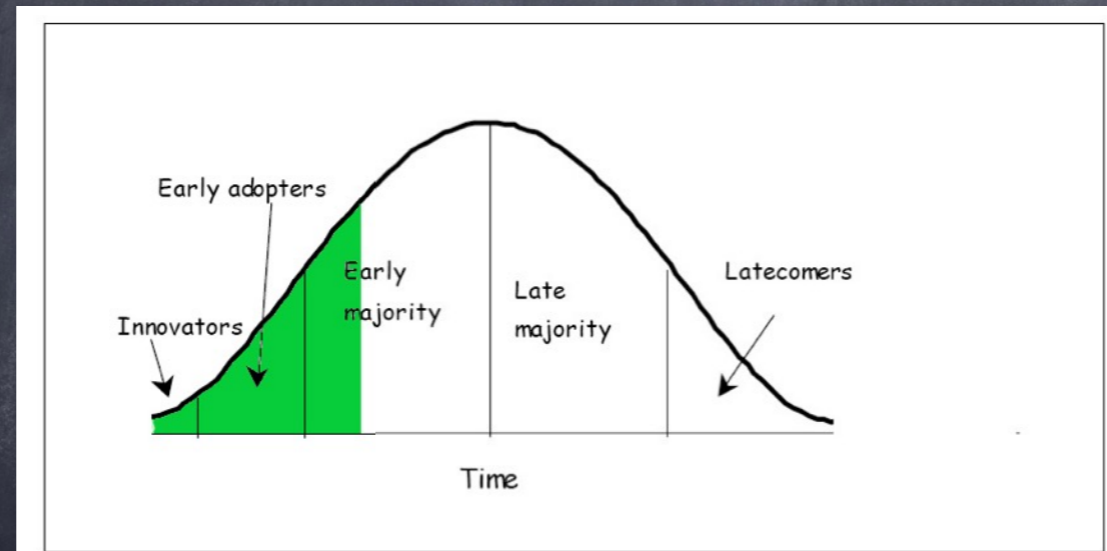
Cereales -- cultivos industriales -- legumbres -- hortalizas -- arbustos -- y árboles.

## 4. Estado actual de la AC

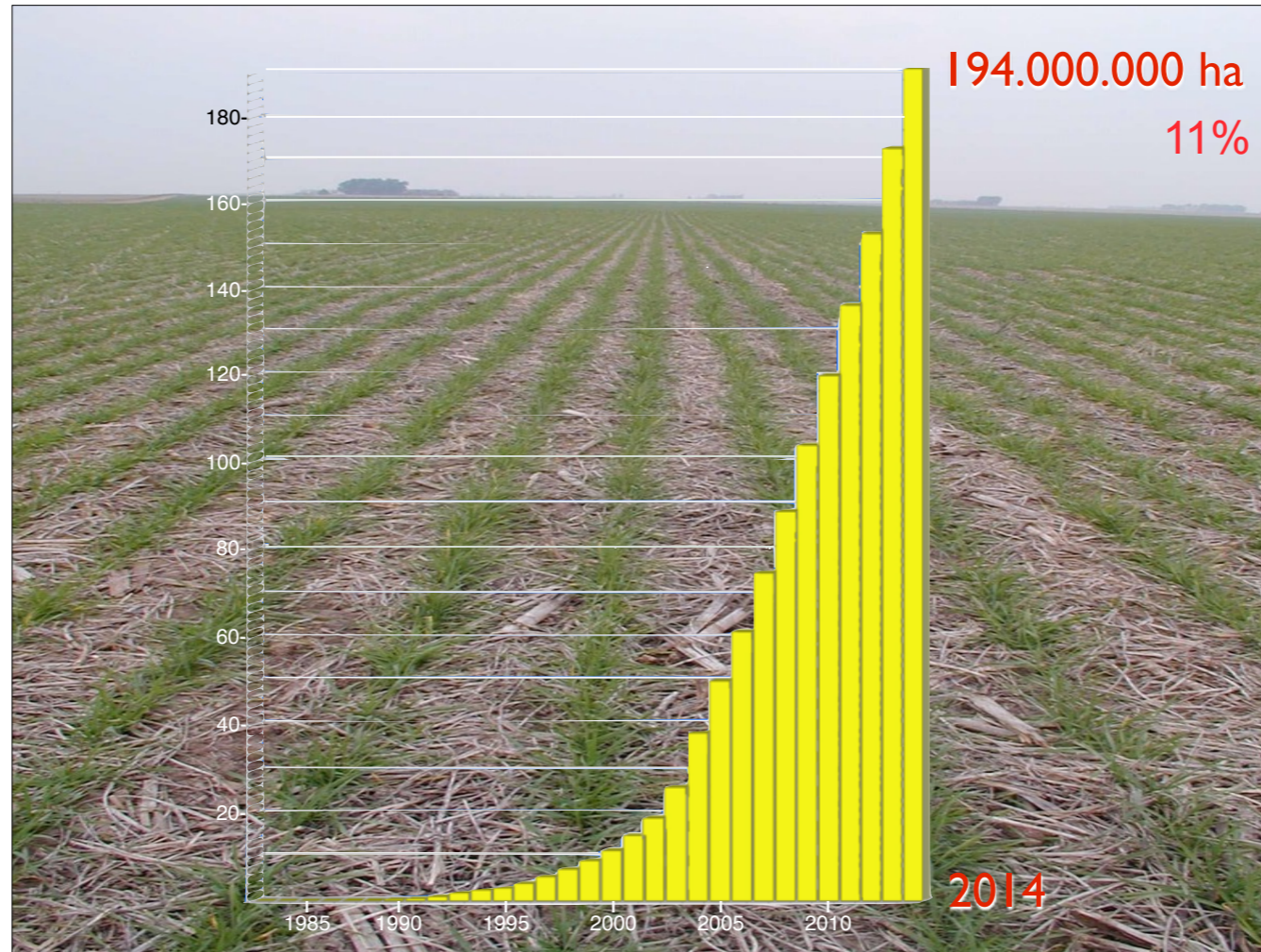


"Adoption curve" (Rogers, cited by Wapenaar et al., 1988)

## 4. Estado actual de la AC



"Adoption curve" (Rogers, cited by Wapenaar et al., 1988)



Anecdótica en los 80, despega en los 90.

Rápida expansión

194 millones de hectáreas es una cifra impresionante, esos agricultores que han cambiado a una técnica nueva, con lo que eso supone, no pueden estar equivocados.

194 millones frente a las 1.700 millones de hectáreas que se calculan que constituyen todas las áreas de cultivo en el mundo representan un 11%, para una técnica que esta empezando no está mal.



2015  
International  
Year of soils



[www.edafologia.net](http://www.edafologia.net)

*¡ gracias !*