

**Manejo del suelo
para la agricultura del siglo XXI**

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.

1. El porqué del cambio

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. Evolución y estado actual de la AC

1. El porqué del cambio





El hacha



El arado



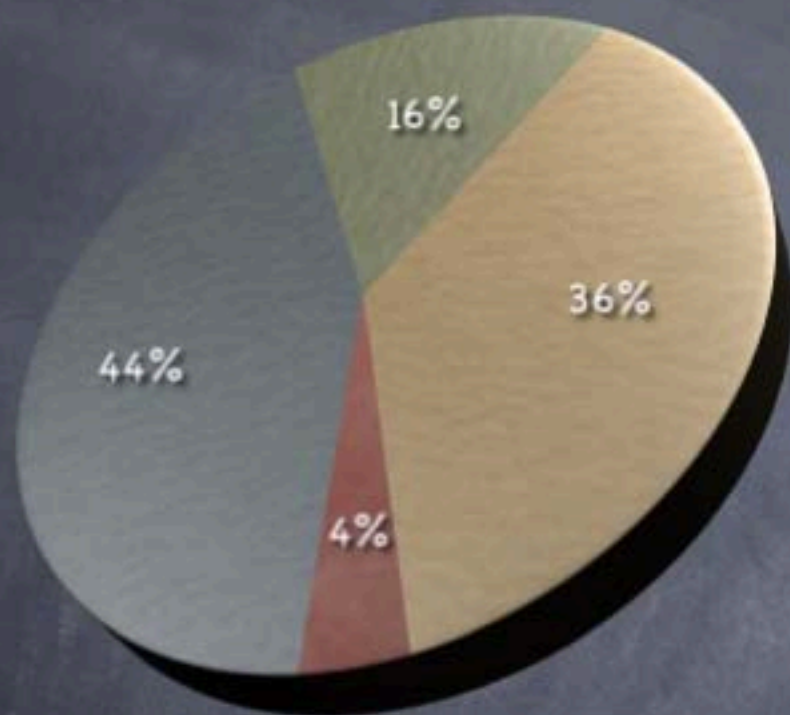
El fuego

1. El porqué del cambio

- el hacha
- el arado
- el fuego

Los tres pilares de la agricultura tradicional

1. El porqué del cambio



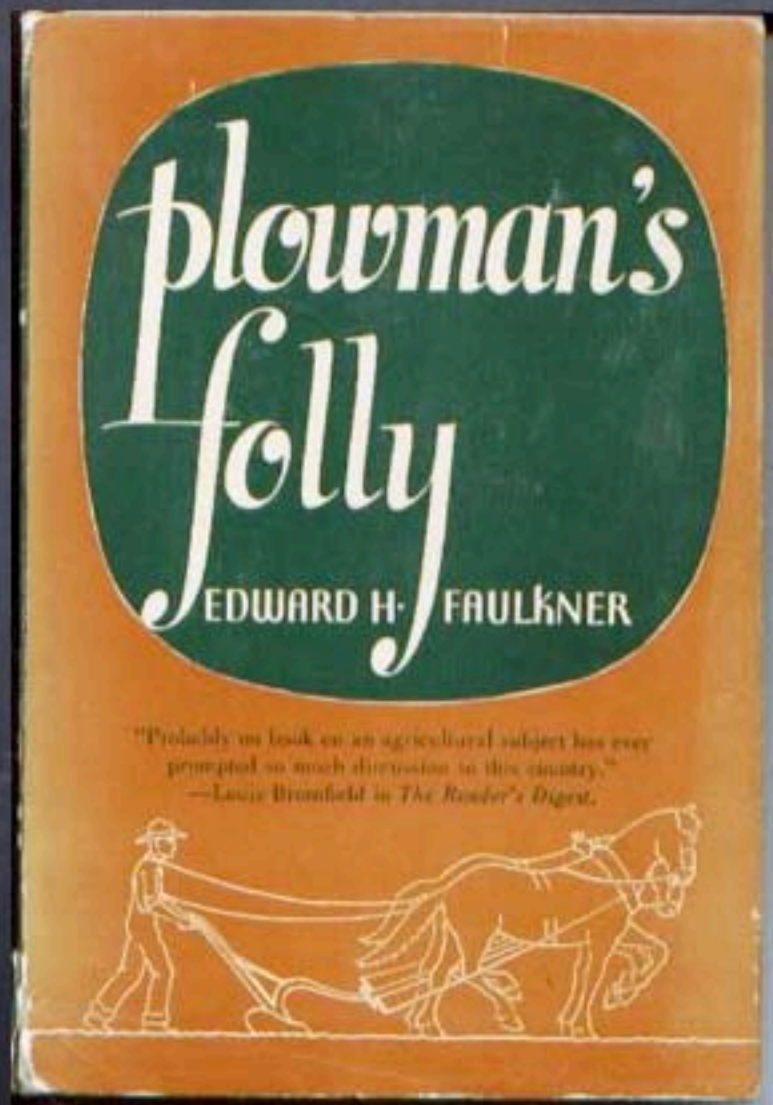
- erosión hídrica: moderada a extrema
- erosión eólica: moderada a extrema
- erosión ligera hídrica o eólica
- sin ninguna erosión

- pérdida de materia orgánica
- salinización
- contaminación
- compactación
- acidificación
- no afectados
- sellado

1. El porqué del cambio



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.

2. Características de la Agricultura de Conservación

Sostenibilidad: producir para el presente sin comprometer el futuro

Productiva y rentable

Mínima alteración y máxima conservación

Mantenimiento de la fertilidad

Control de la escorrentía y la erosión

Reconciliar al agricultor con el medioambiente

El gran problema: las malas hierbas

Los tres pilares básicos de la AC

✓ **recubierta del suelo**

✓ **mínima alteración del suelo:**

**no laboreo, o labranza cero, o siembra directa
(laboreo mínimo)**

✓ **rotación de cultivos**

2. Características de la Agricultura de Conservación

2.1 Manejo del suelo con la AC en cultivos herbáceos

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



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



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

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.



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.



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.







Foto. E. Ortega



Fotos: M. Pastor



© Agriflora



Foto: R. Ortíz





¿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.

¿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 del suelo
3. Reduce la infiltración del agua
4. Contribuye a la erosión
5. Reduce la infiltración del agua
6. Disminuye la infiltración del agua
7. Aumenta los costos
8. Aumenta la erosión
9. Aumenta los costos de la explotación.



Agricultura de Conservación

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>P₂O₅</i>	14	0,48	6,8
<i>K₂O</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

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.

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.



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) .



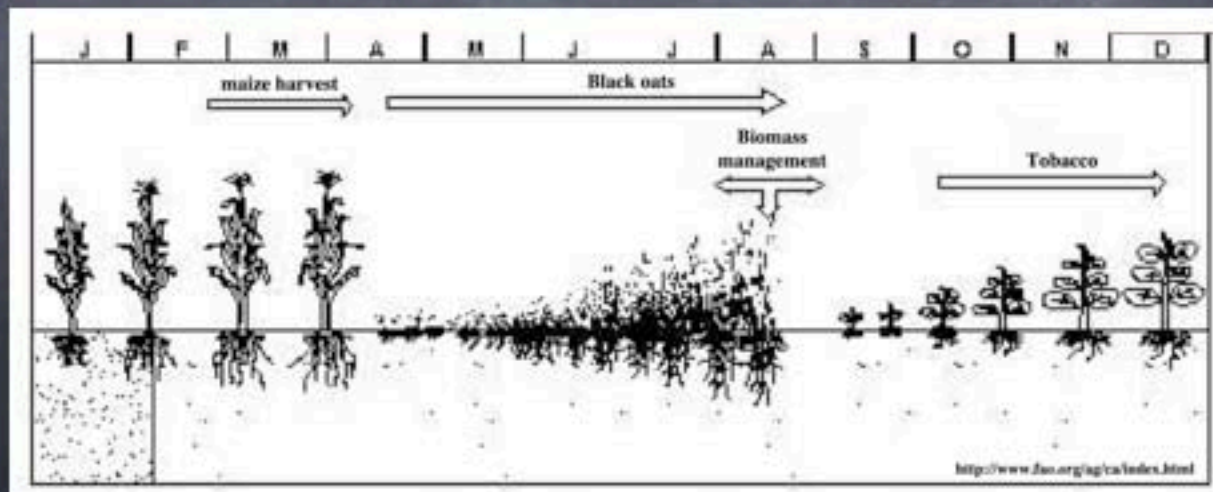




2. Características de la Agricultura de Conservación

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 pestes.



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.**

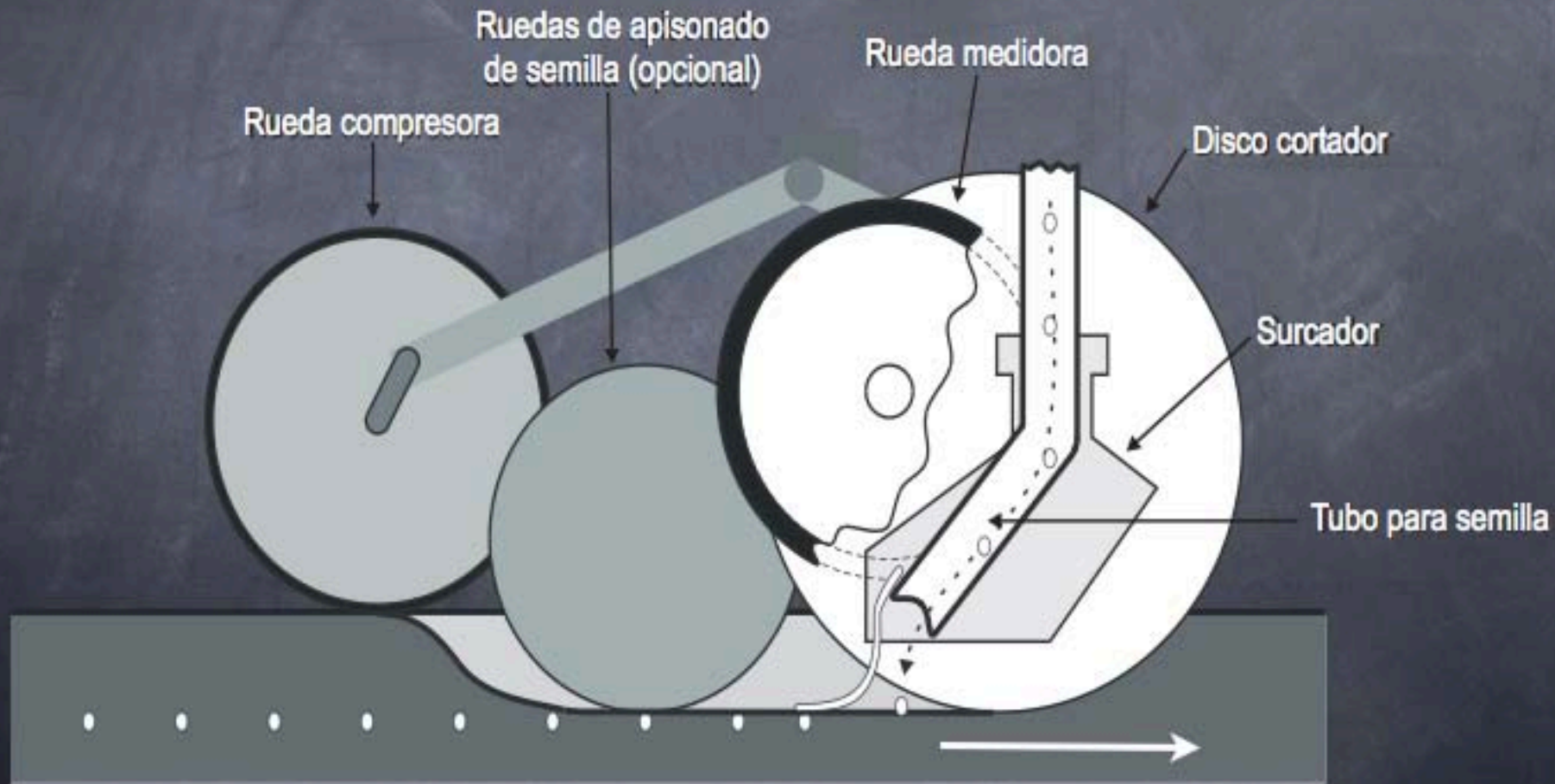
En siembra directa se necesita que la sembradora:

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

2. Características de la Agricultura de Conservación

2.1 Manejo del suelo con la AC en cultivos herbáceos

✓ Siembra directa



Fuente: A. Martínez Vilela





2000
CAMPO

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.**

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



almendros



cítricos



viñas

ANEXO II

Buenas Condiciones Agrarias y Medioambientales

1. Normas exigibles para evitar la erosión.

a) Cobertura mínima del suelo.

1.º Cultivos herbáceos.

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

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

2.º Cultivos leñosos.

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

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

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

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.

Cubierta vegetal a nivel.

Especies espontáneas



cultivadas



2. Características de la Agricultura de Conservación

2.2 Manejo del suelo con la AC en cultivos leñosos

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

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

Es lo más frecuente

Cubierta vegetal a nivel

Especies espontáneas o cultivadas

Se admiten varios tipos de cubiertas:

- **No laboreo con cubiertas vivas permanentes**
- **No laboreo con cubiertas vivas temporales**



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

Foto: M. Pastor

2. Características de la Agricultura de Conservación

2.2 Manejo del suelo con la AC en cultivos leñosos

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

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

Es lo más frecuente

Cubierta vegetal a nivel

Especies espontáneas o cultivadas

Se admiten varios tipos de cubiertas:

- **No laboreo con cubiertas vivas permanentes**
- **No laboreo con cubiertas vivas temporales**
- **No laboreo con cubiertas muertas**



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.

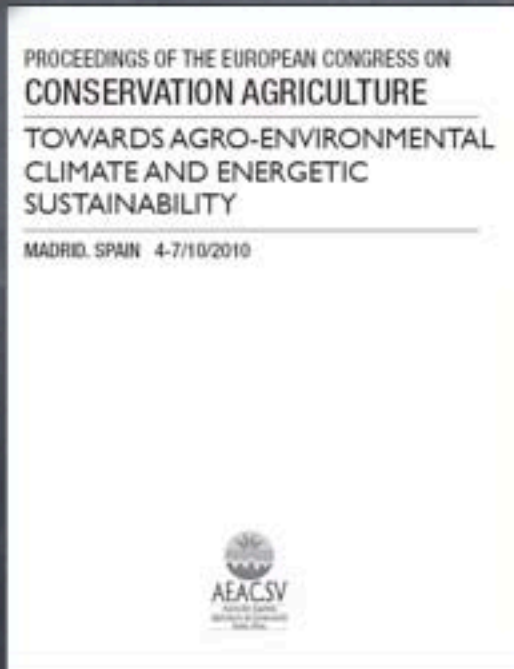
✓ Suelo

P. QUÍMICAS

😊 Materia orgánica



Foto. Michael Mulvaney





S
B Soil Biology
B Biochemistry

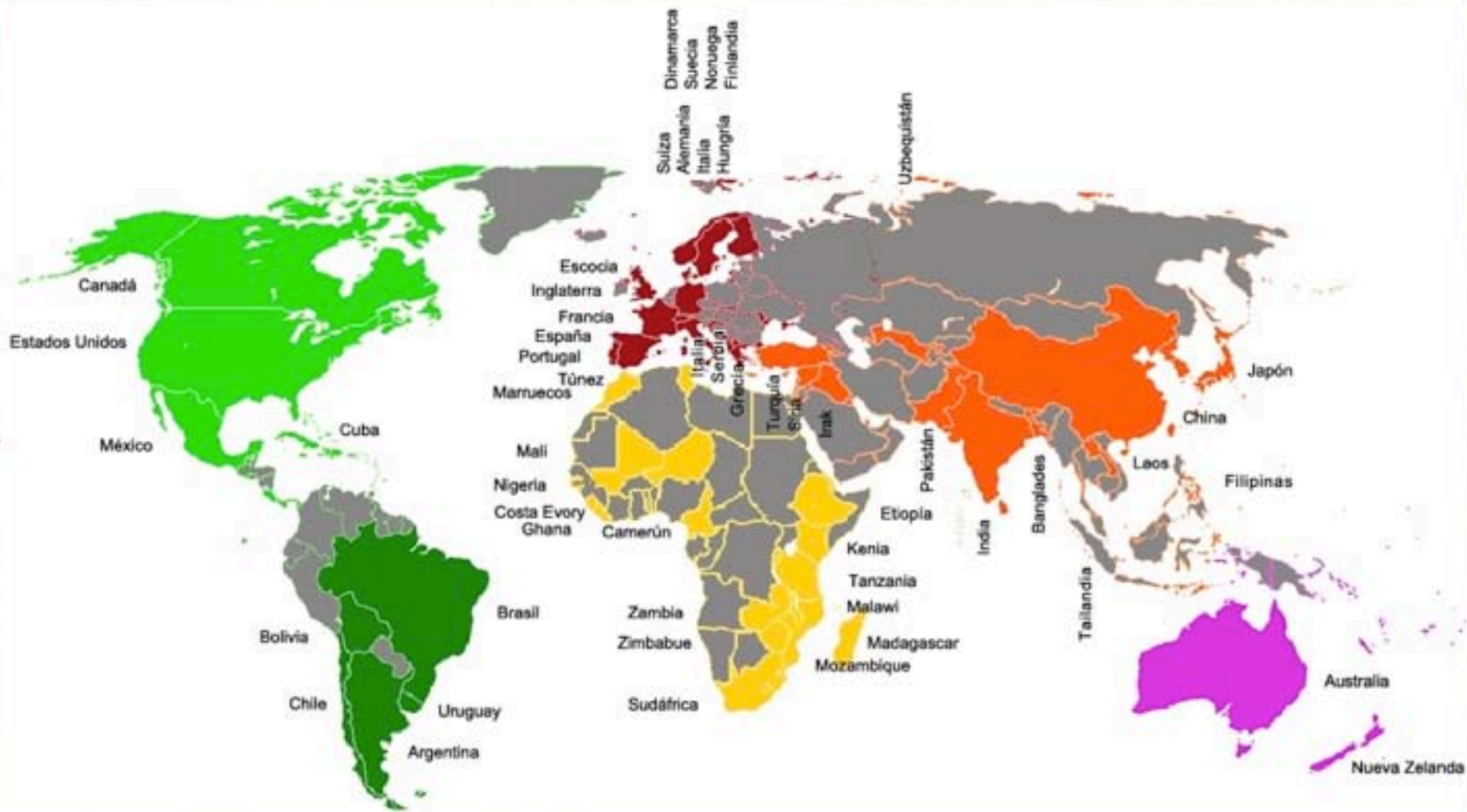




301 artículos y comunicaciones

6.696 resultados

**agricultura de conservación
versus
laboreo tradicional**



experiencias en 56 países



6.696 resultados

**agricultura de conservación
versus
laboreo tradicional**

6.696 resultados

**agricultura de conservación
versus
laboreo tradicional**



**701 resultados
sobre
materia orgánica**

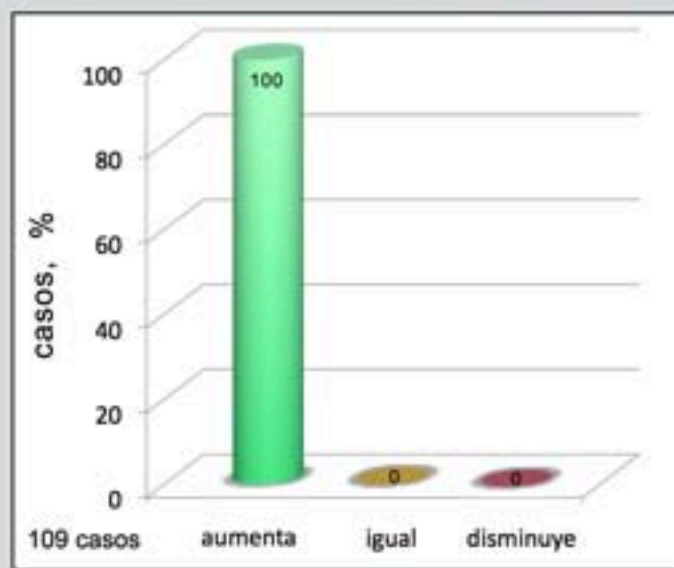
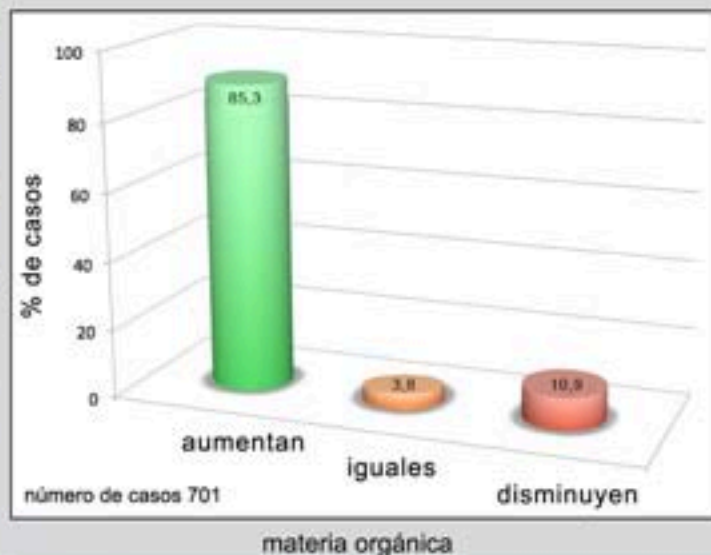
3. Ventajas y problemas de la AC

Ventajas. Excelentes resultados. Innumerables ventajas (¡ninguna!), especialmente en relieves ac

✓ Suelo

P. QUÍMICAS

😊 Materia orgánica

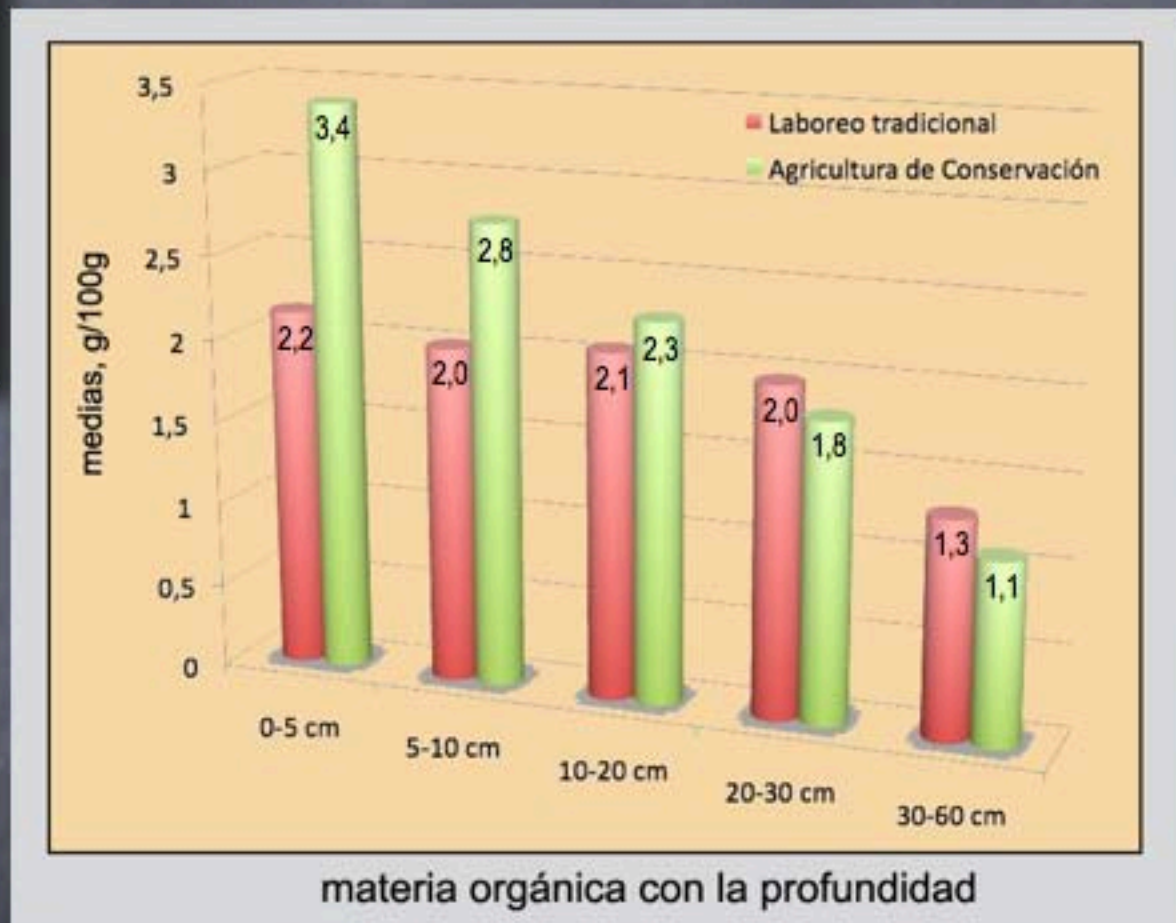
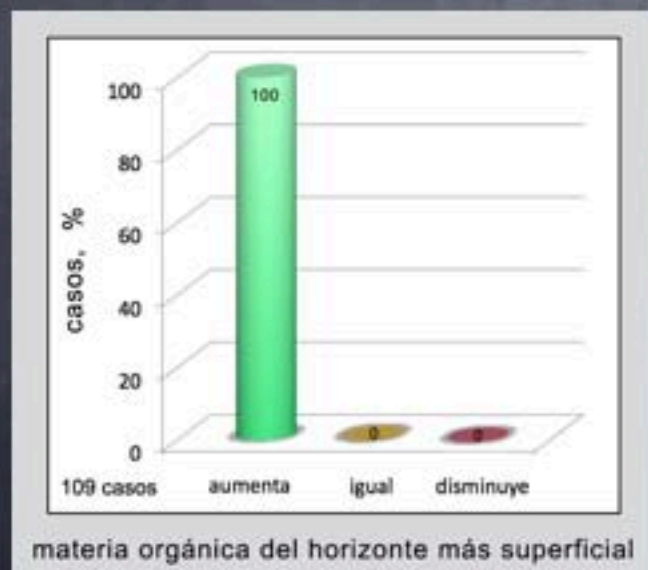


materia orgánica del horizonte más superficial

AC versus LT

ción

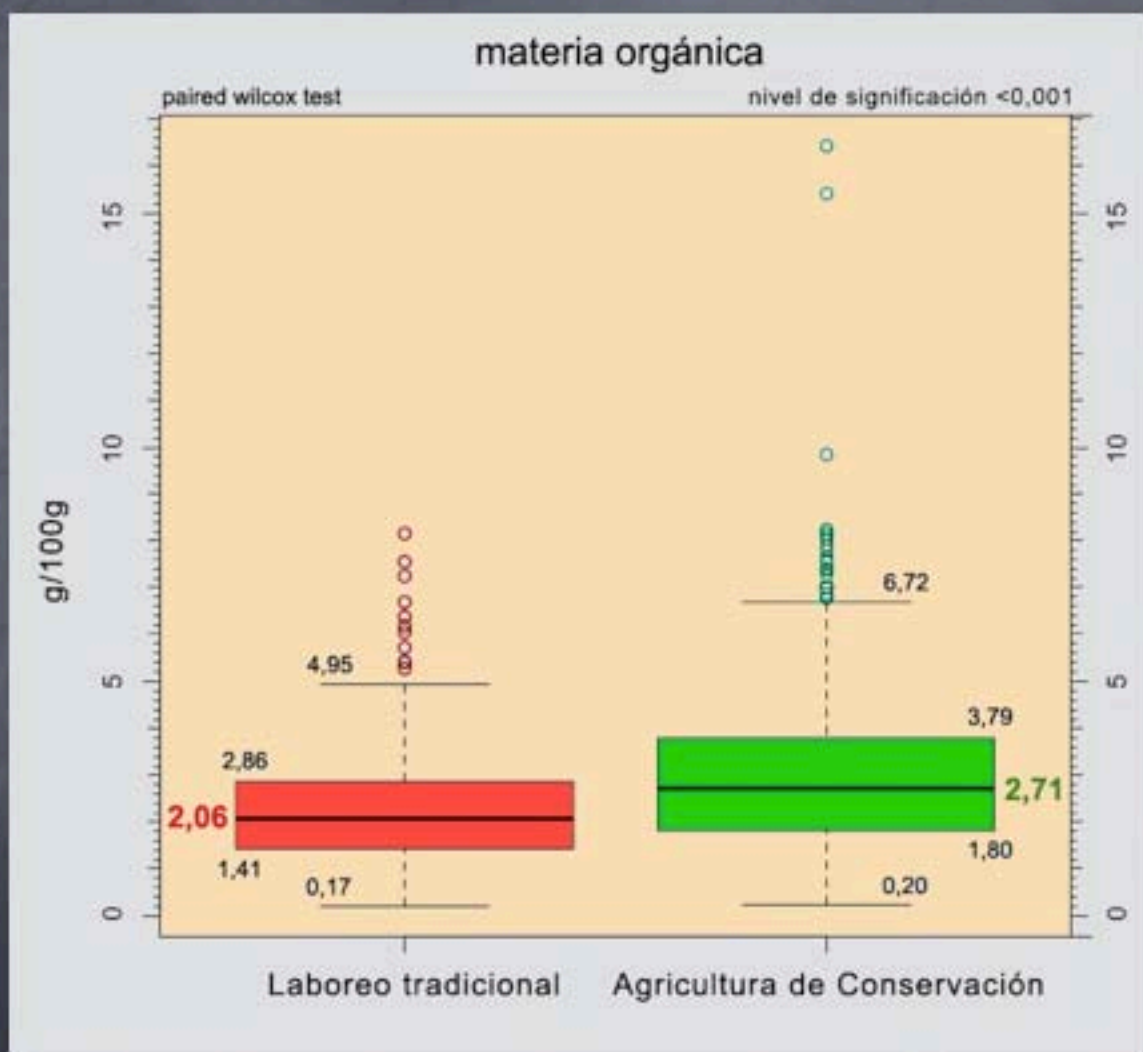
3. Ventajas y problemas de la Agricultura de Conservación



medias totales 2,22 LT 2,83 AC

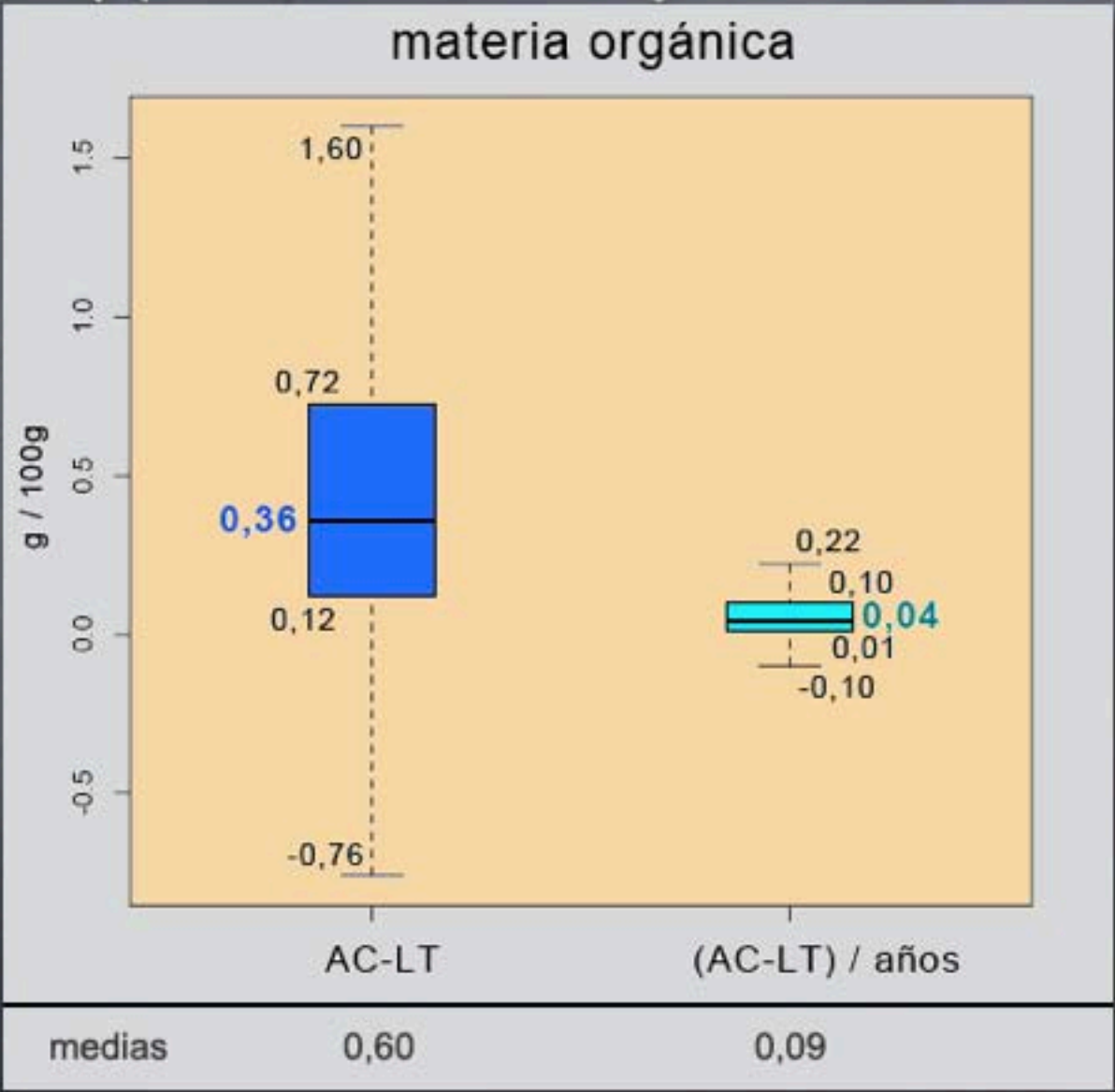
AC versus LT

3. Ventajas y problemas de la Agricultura de Conservación



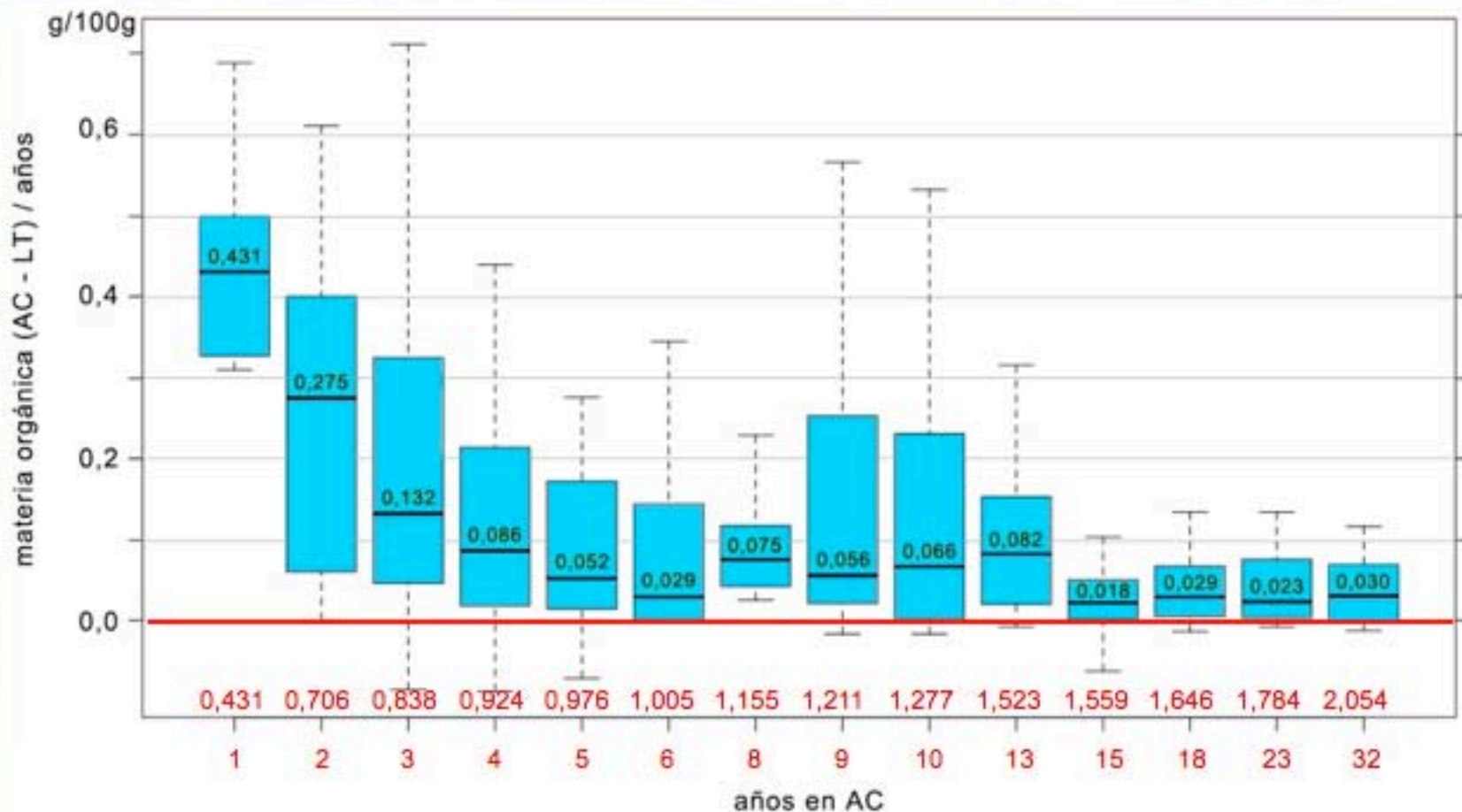
AC versus LT

3. Ventajas y problemas de la Agricultura de Conservación



AC versus LT

3. Ventajas y problemas de la Agricultura de Conservación

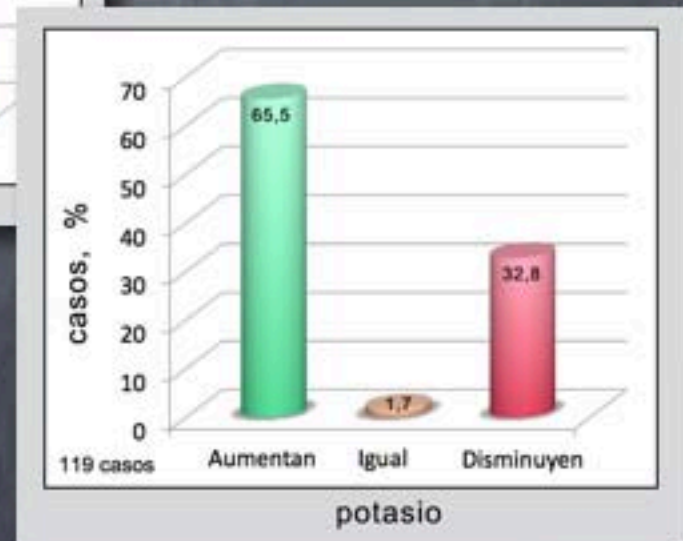
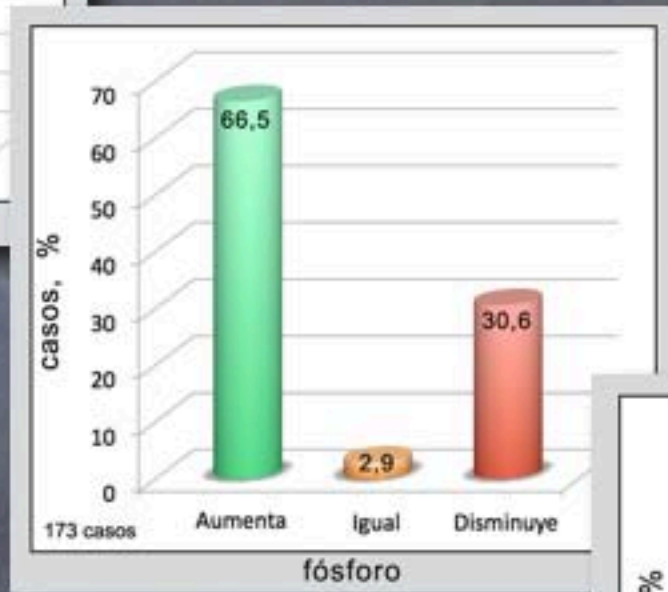
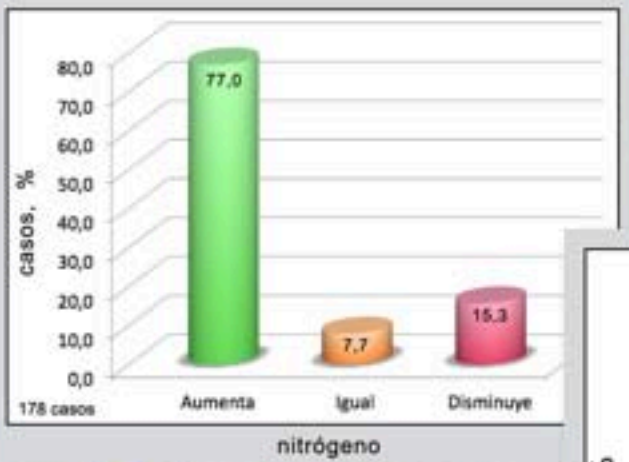


incrementos anuales en materia orgánica en AC frente a LT

AC versus LT

3. Ventajas y problemas de la Agricultura de Conservación

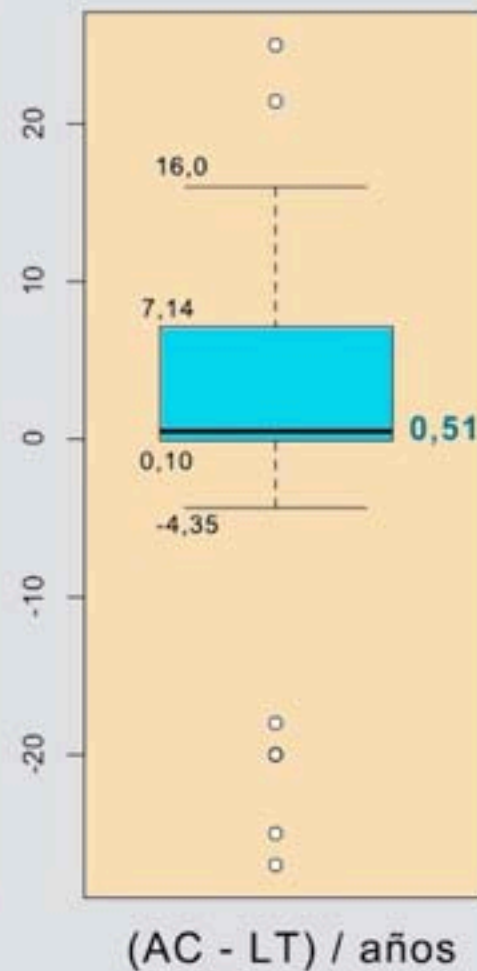
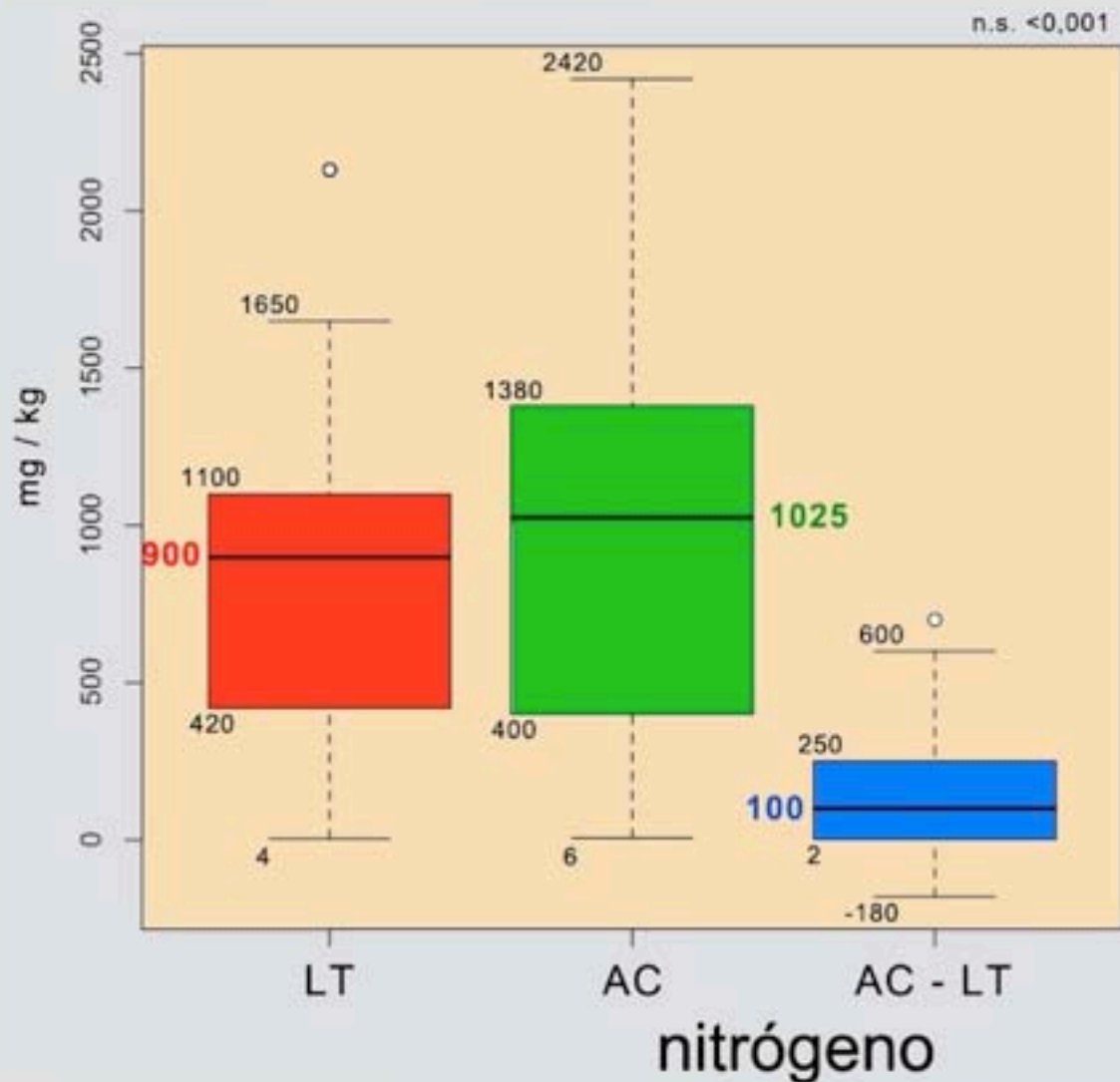
condiciones. Innumerables ventajas. Única posibilidad cultivar con poca degradación de suelos en relieves acentuados y también para especies leñosas.



😊 Agricultura orgánica
😊 Nutrientes

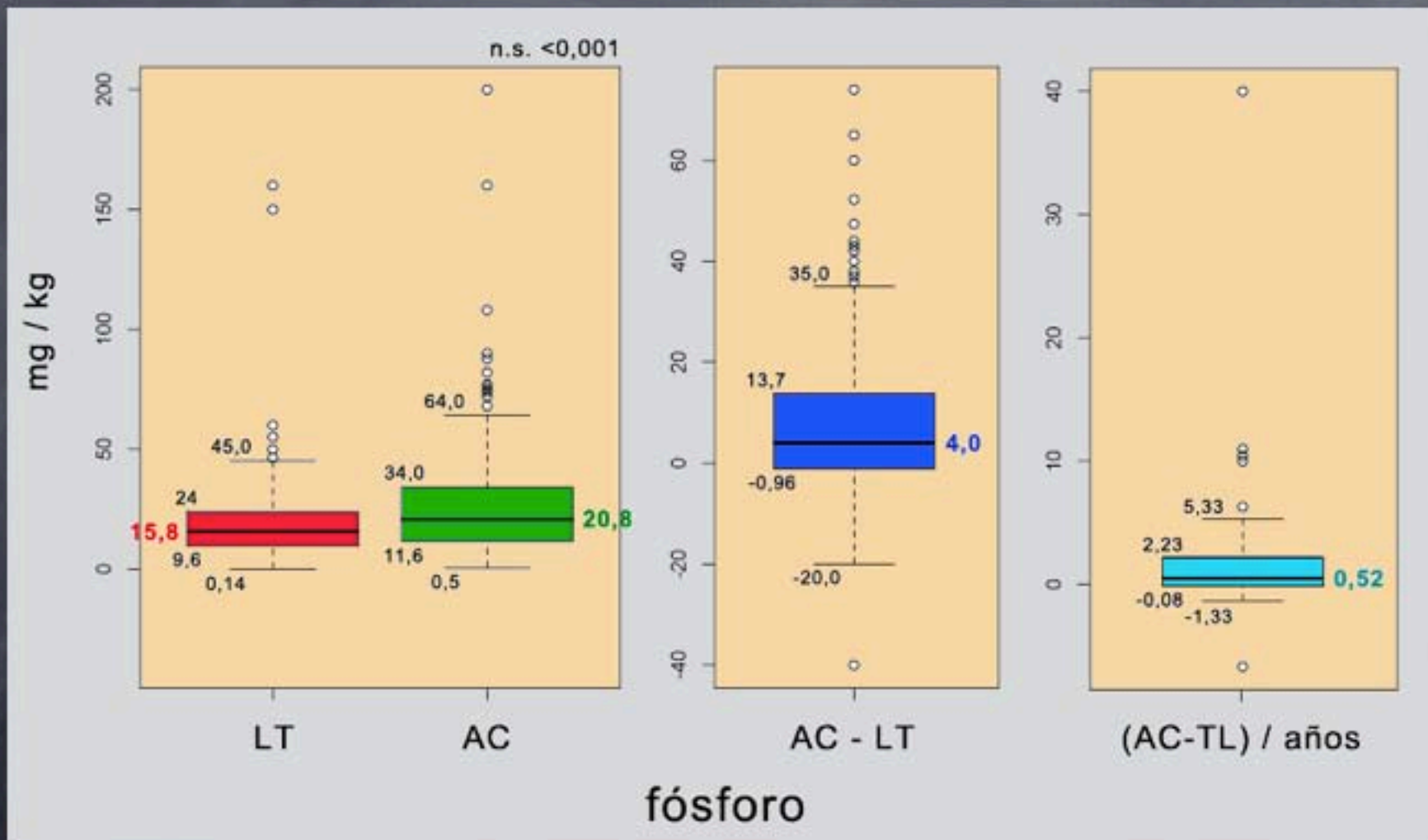
AC versus LT

3. Ventajas y problemas de la Agricultura de Conservación



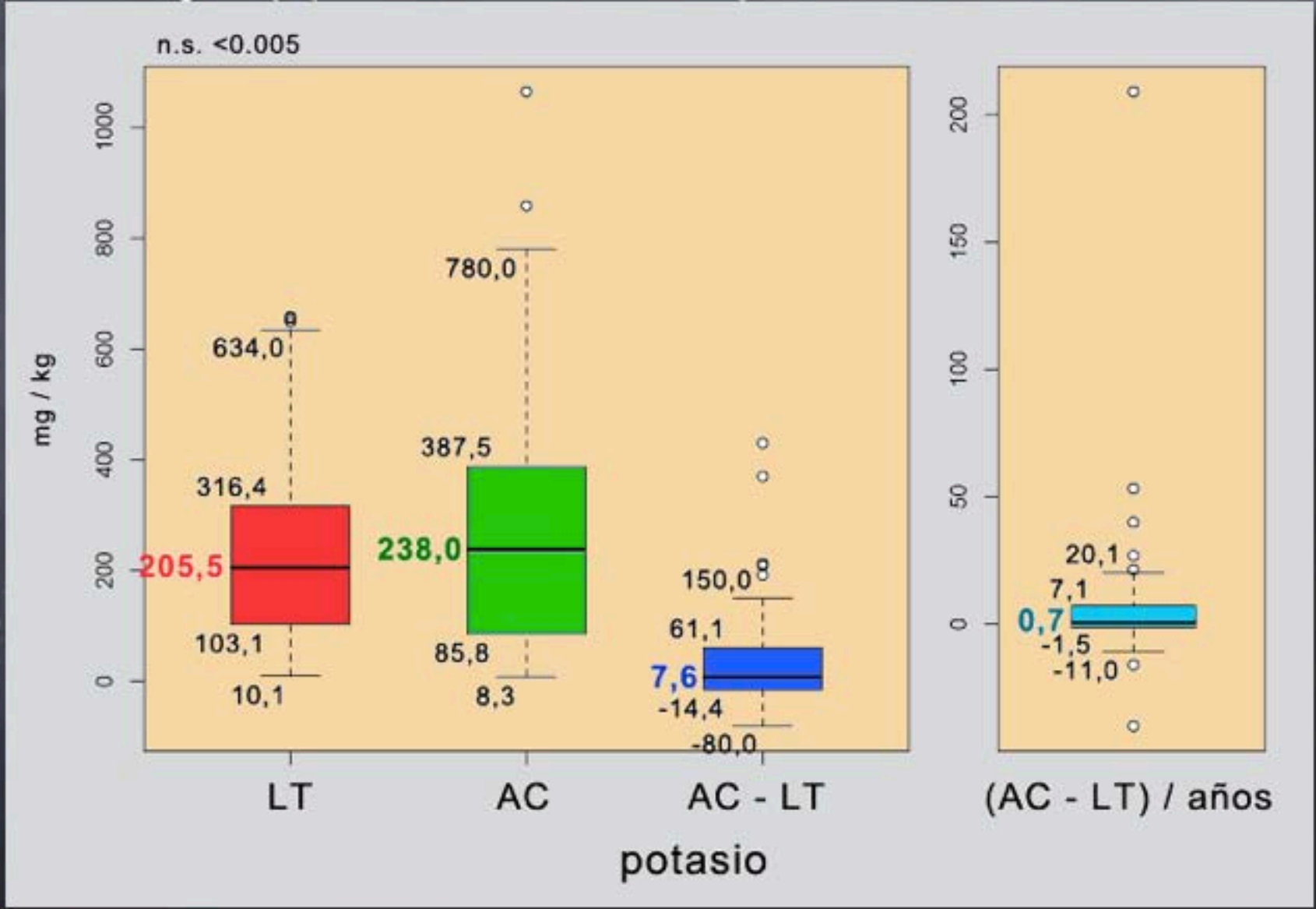
AC versus LT

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. Excelente
(¡ninguna!)

✓ Suelo

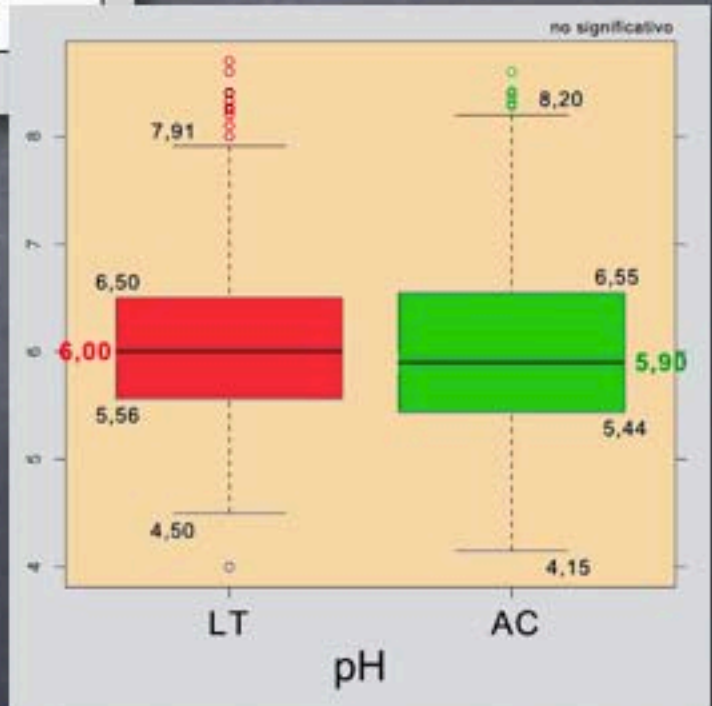
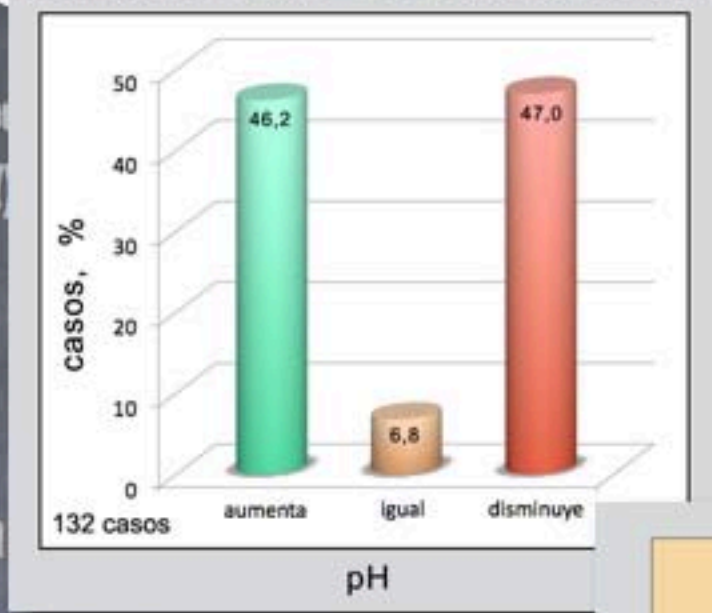
P. QUÍMICAS

😊 Materia orgánica

😊 Nutrientes

😊 pH

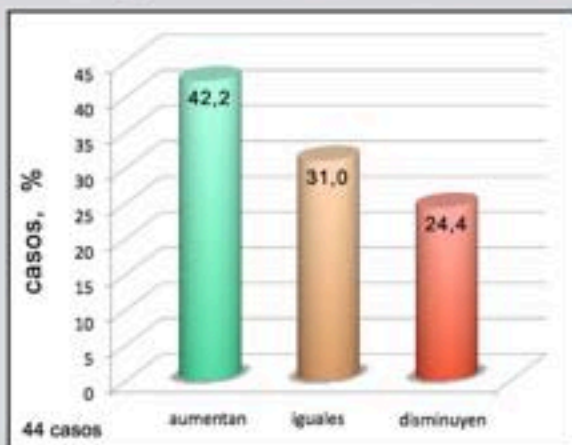
posibilidad cultivar con poca degradación
ón para especies leñosas.



AC versus LT

3. Ventajas y problemas de la Agricultura de Conservación

Resultados. Innumerables ventajas. Única posibilidad cultivar con poca degradación
principalmente en relieves acentuados y también para especies leñosas.



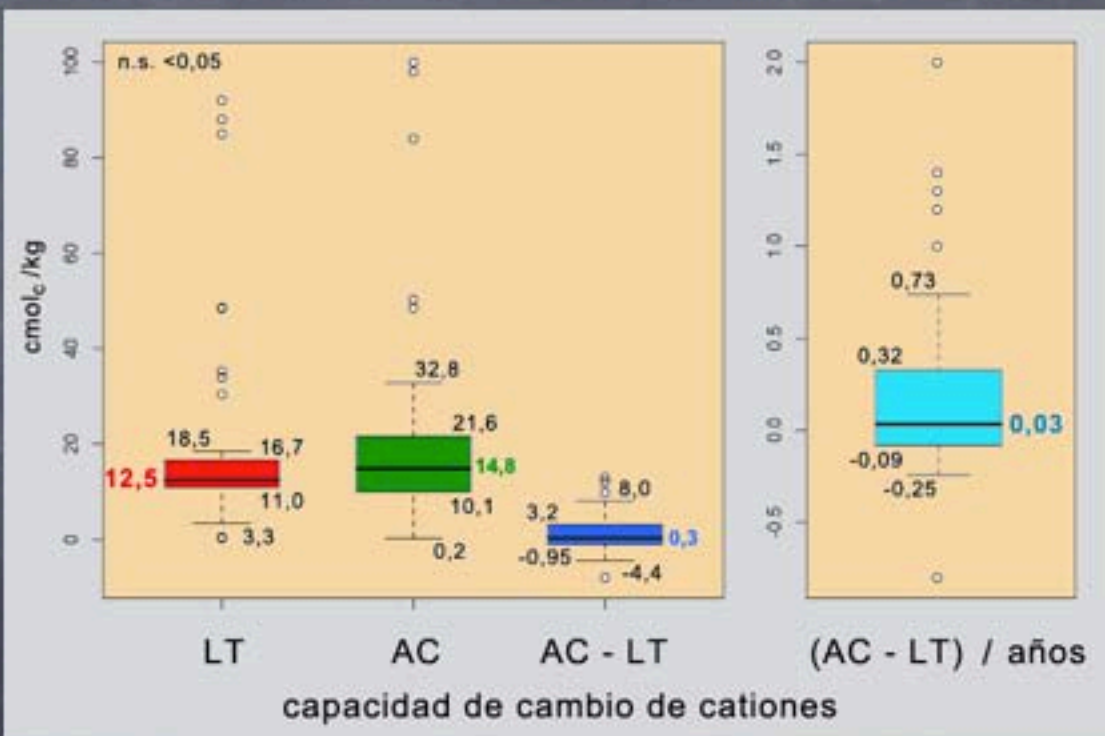
44 casos

capacidad de cambio de cationes

😊 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 (¡ninguna!), especialmente en relieves acentuados y también para especies leñosas.

✓ Suelo

P. QUÍMICAS

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

P. FÍSICAS

- 😊 Estructura



Conventional tillage



Conservation tillage

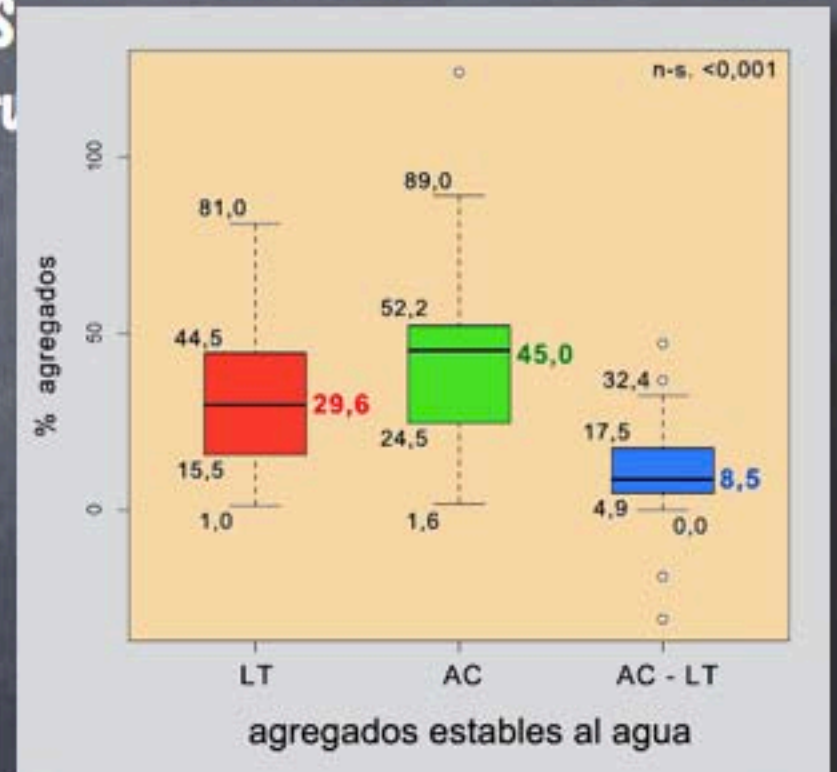
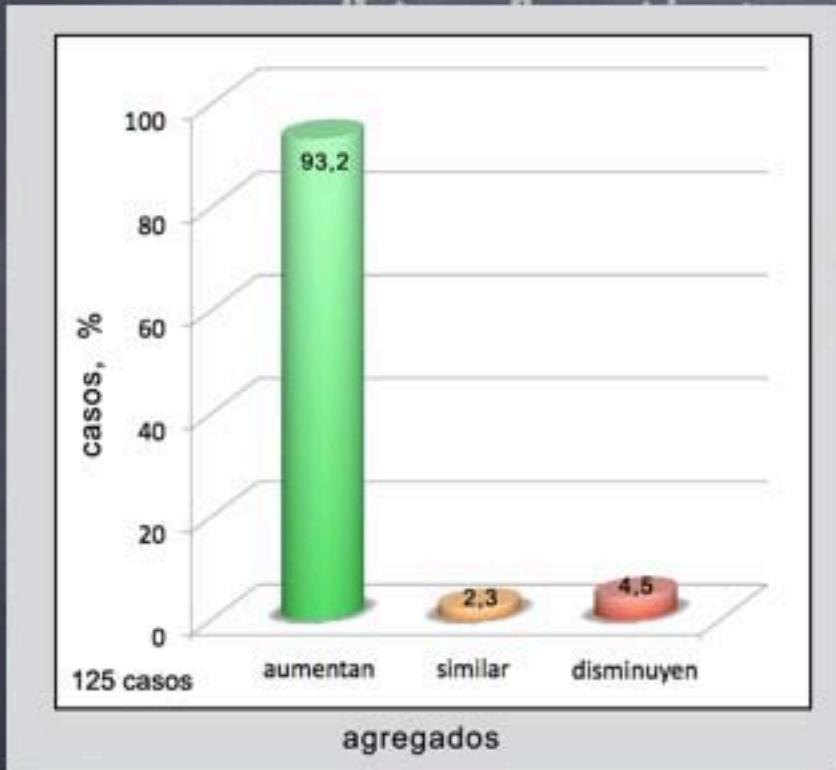
Ellis et al. 2009

AC versus LT

3. Ventajas y problemas de la Agricultura de Conservación

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

...llevos acentuados y también para especies leñosas.



AC versus LT

3. Ventajas y problemas de la Agricultura de Conservación

Ventajas

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



P. FÍSICAS

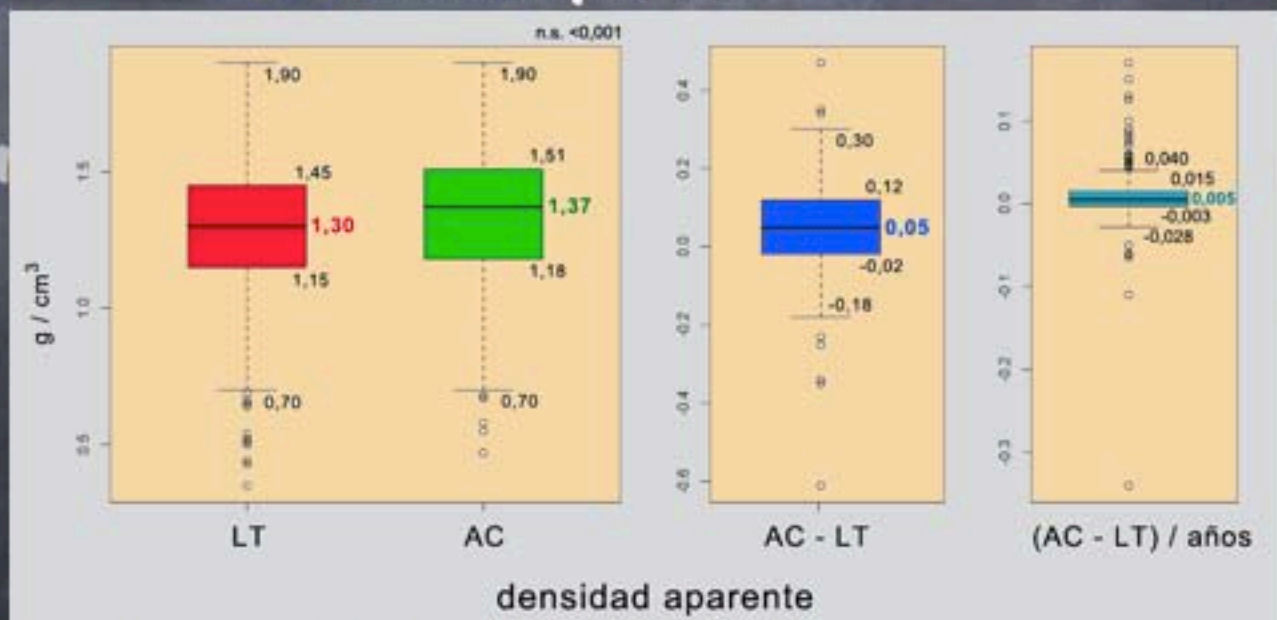
😊 Estructura

😊 Densidad aparente

😊 Nutrientes

😊 pH

😊 Capacidad de catión



AC versus LT

3. Ventaja Ventaja

de Conservación

capacidad cultivar con poca degradación
para especies leñosas.



conservation tillage

traditional tillage

✓
P. QUÍM

😊 Mate

😊 Nutrientes

😊 pH

😊 Infiltración



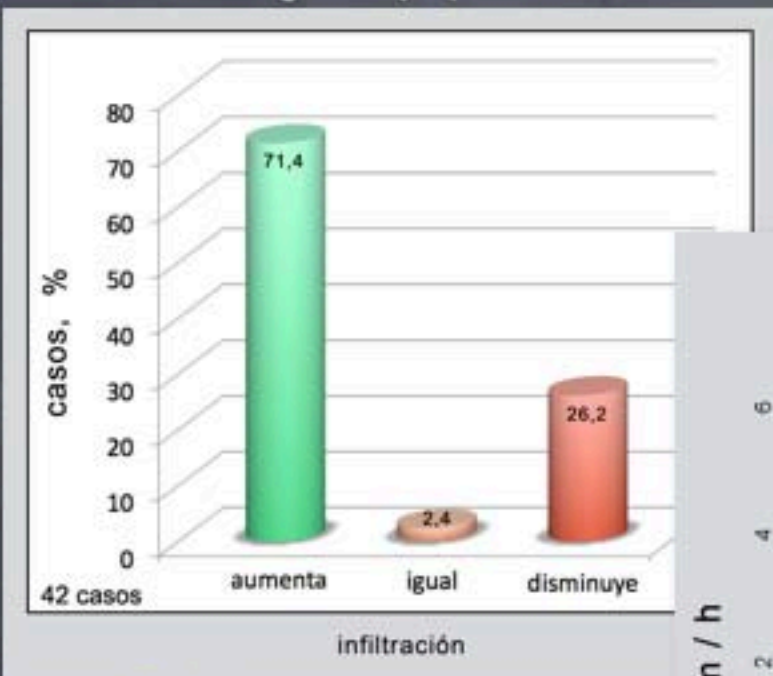
con cubiertas



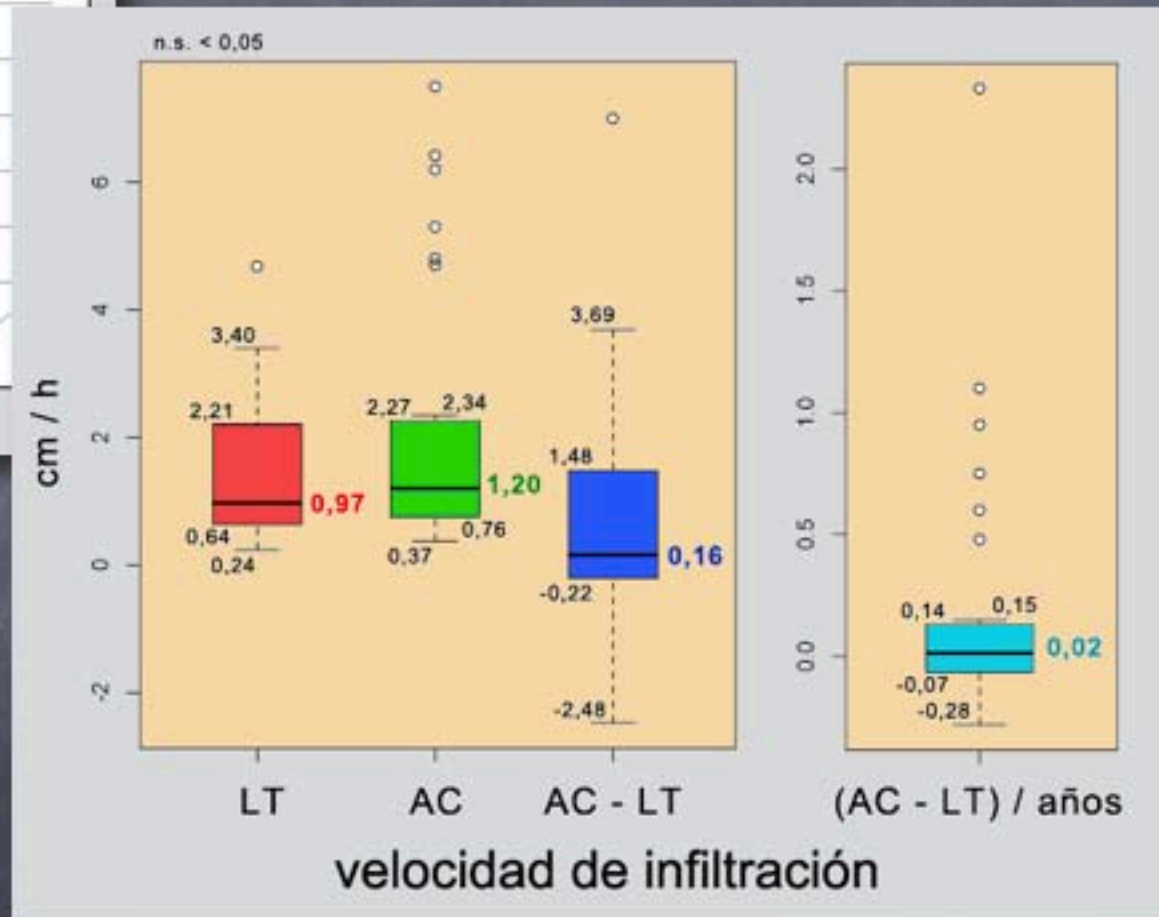
sin cubiertas

3. Ventajas y problemas de la Agricultura de Conservación

innumerables ventajas. Única posibilidad cultivar con poca degradación en relieves acentuados y también para especies leñosas.

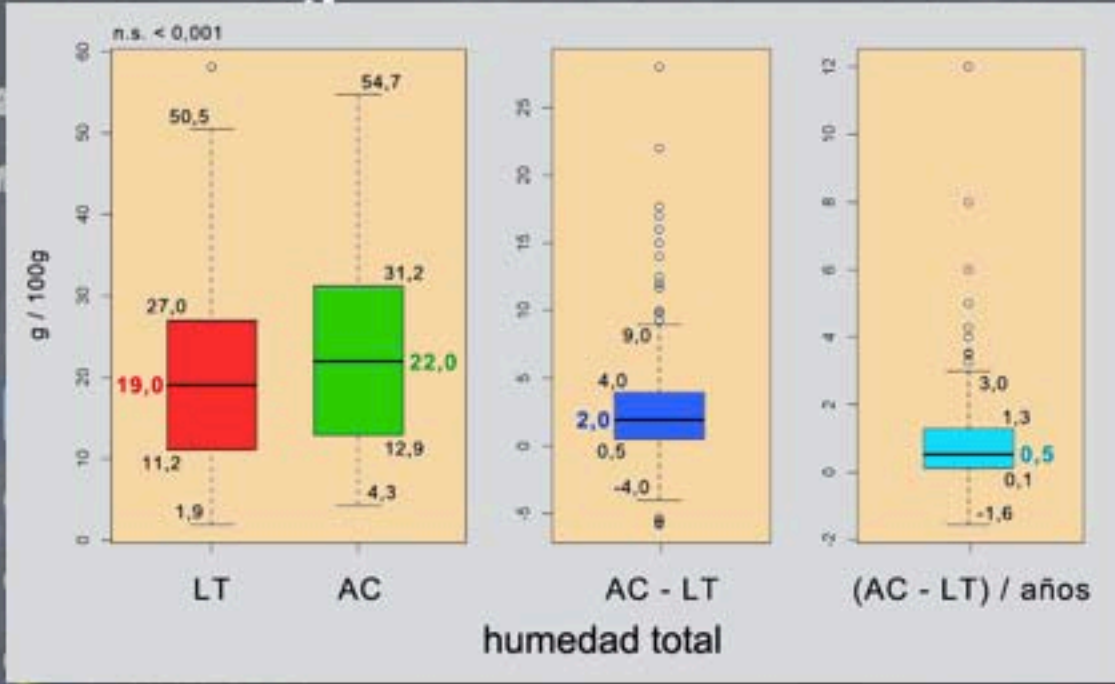
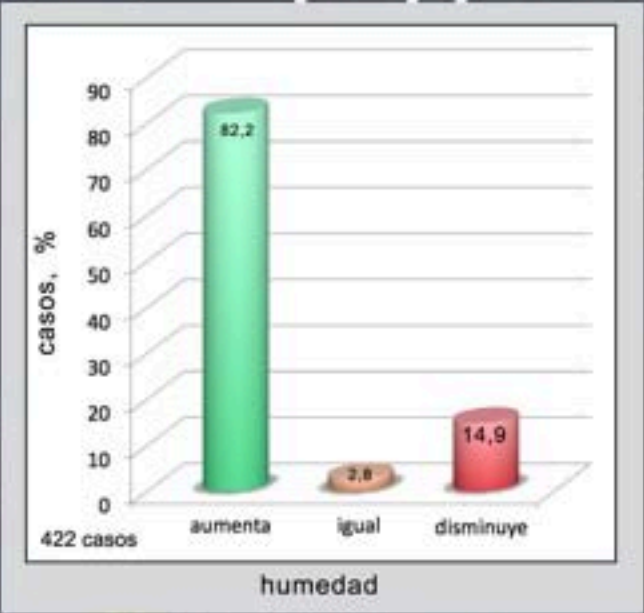


😊 Capacidad de cambio



AC versus LT

3. Ventajas y problemas de la Agricultura de Conservación



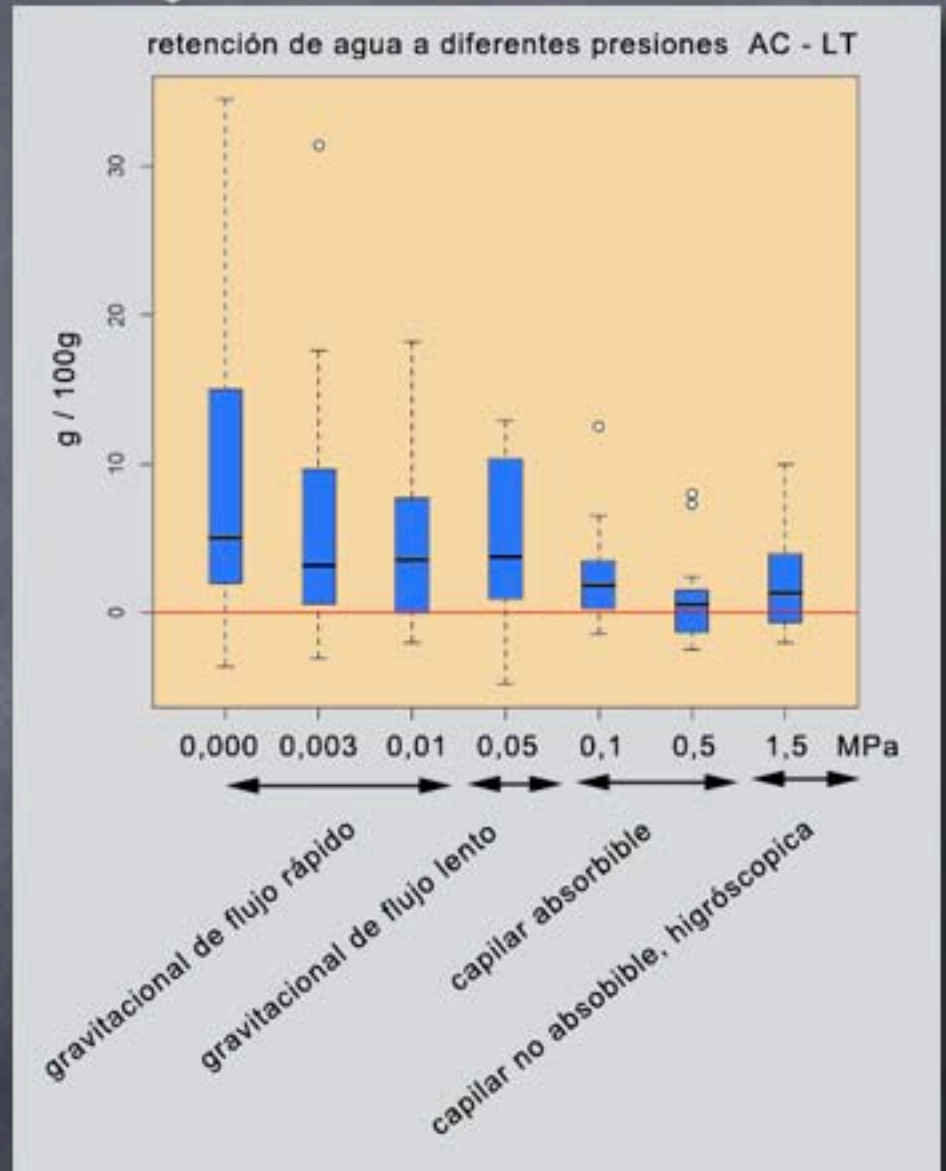
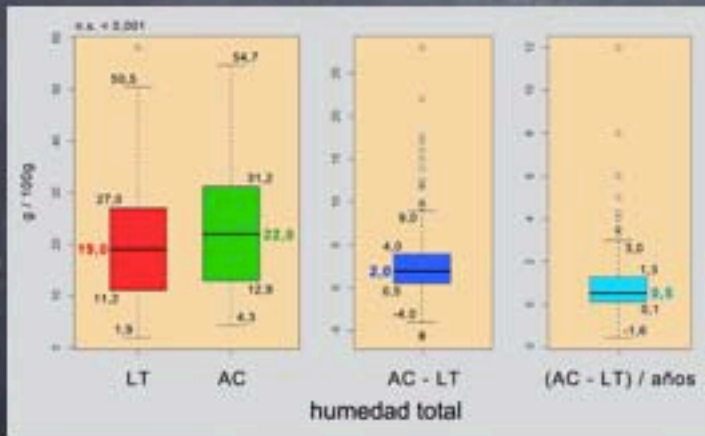
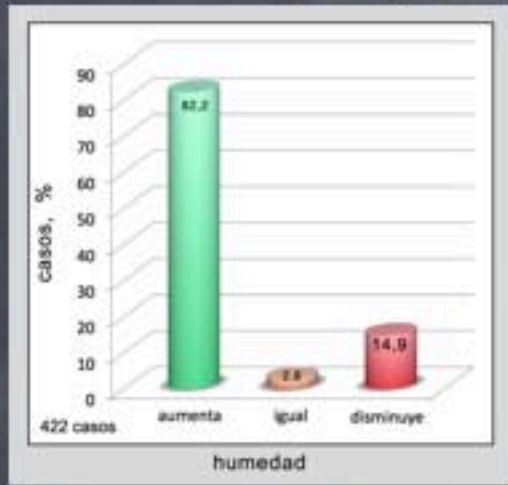
😊 pH

😊 Capacidad de cambio

😊 Humedad

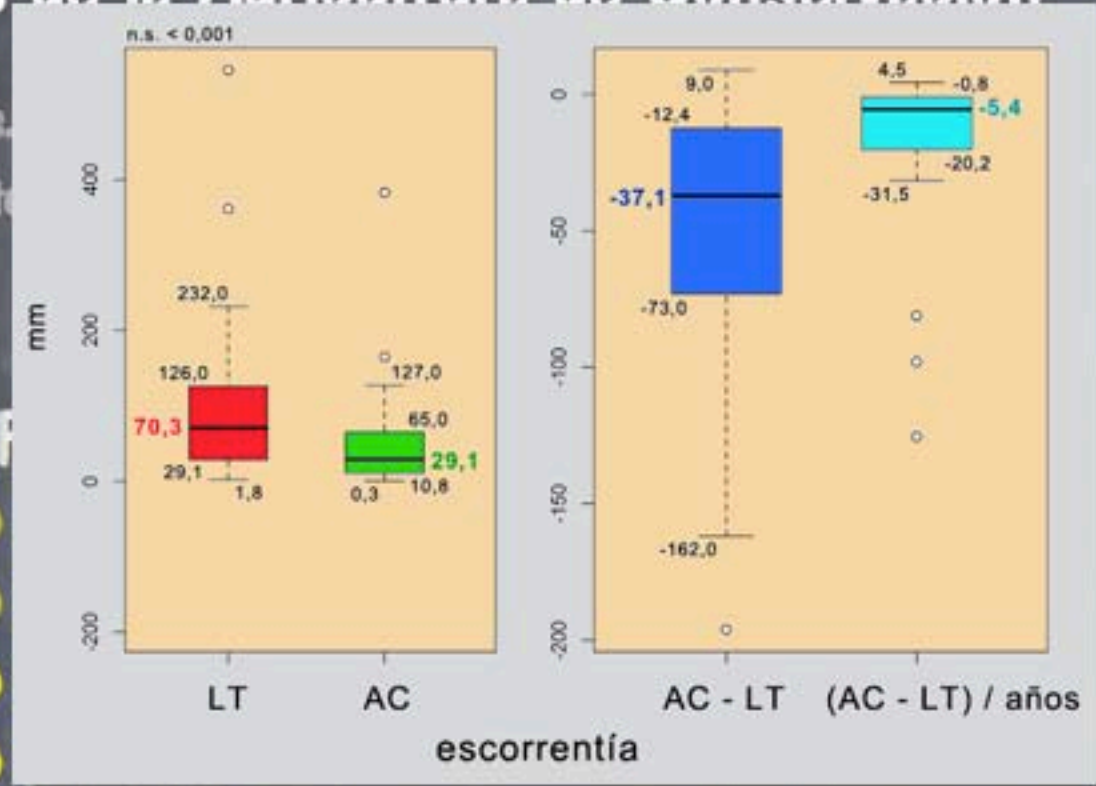
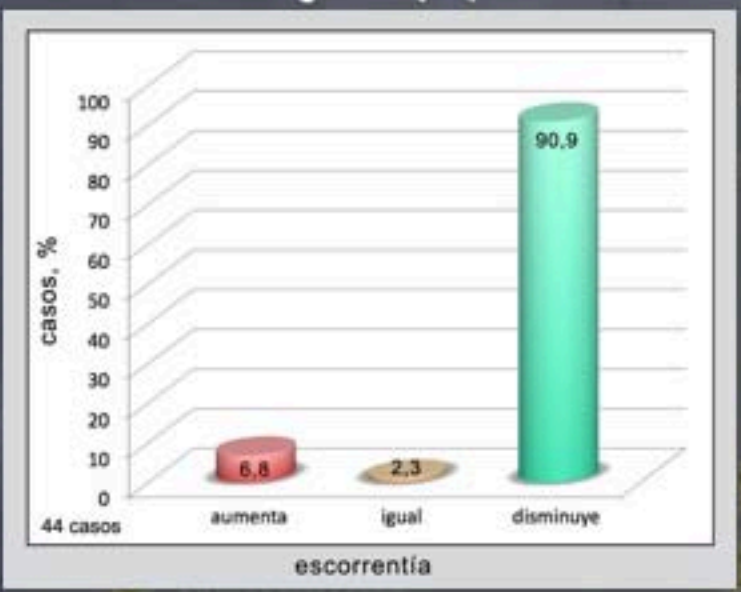
AC versus LT

3. Ventajas y problemas de la Agricultura de Conservación



AC versus LT

3. Ventajas y problemas de la Agricultura de Conservación



😊 pH

😊 Capacidad de cambio

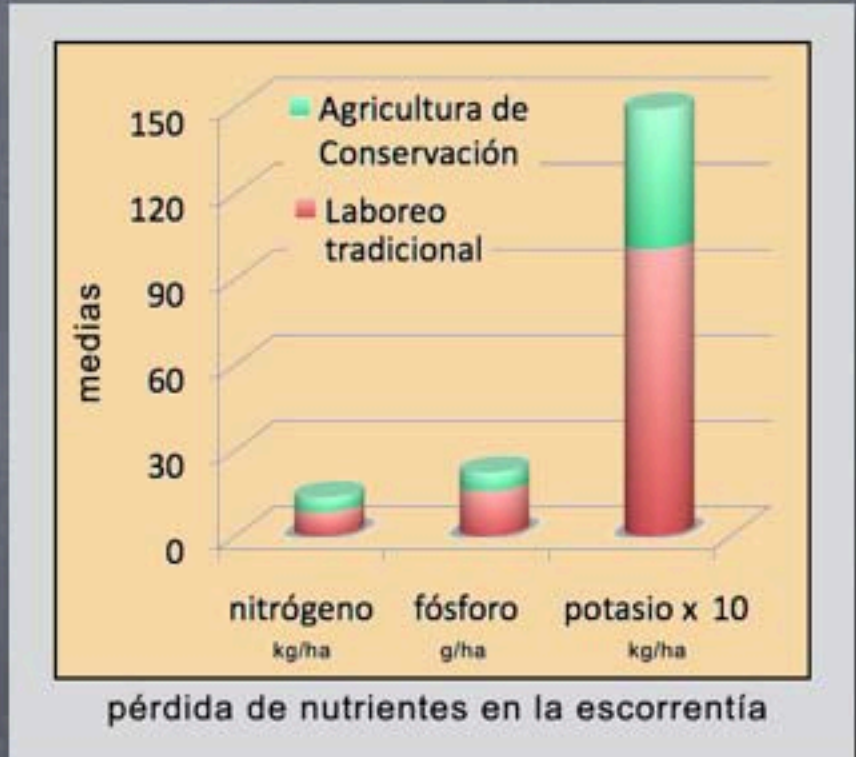
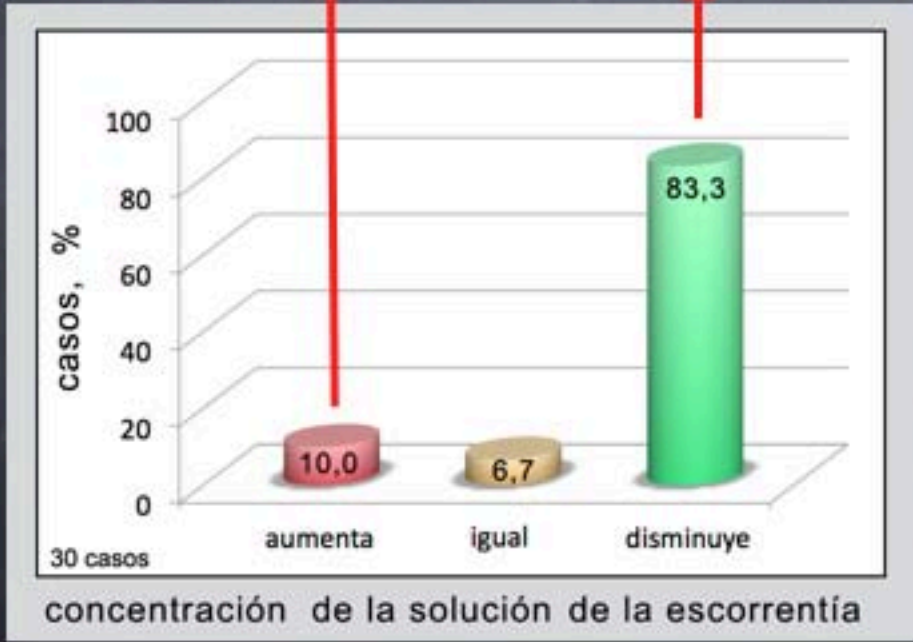
😊

😊

😊 Escorrentía

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.

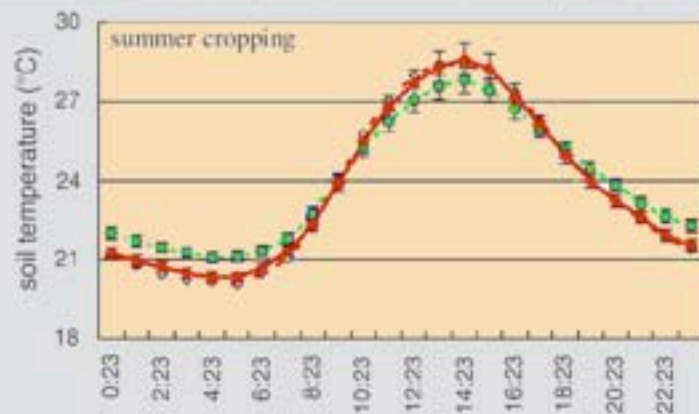
✓ Suelo

P. QUÍMICAS

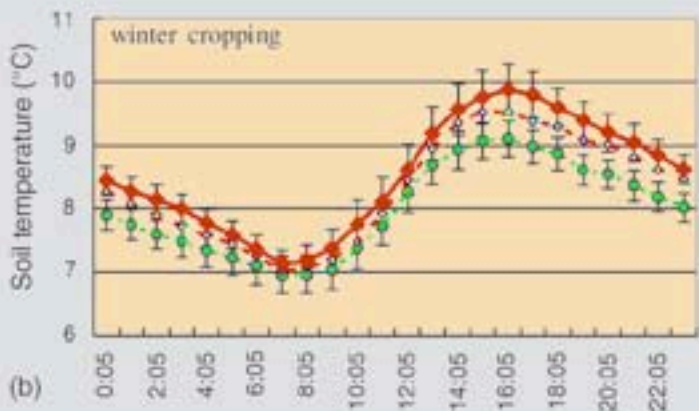
- 😊 Materia orgánica
- 😊 Nutrientes
- 😊 pH
- 😊 Capacidad de cambio

P. FÍSICAS

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



(a)



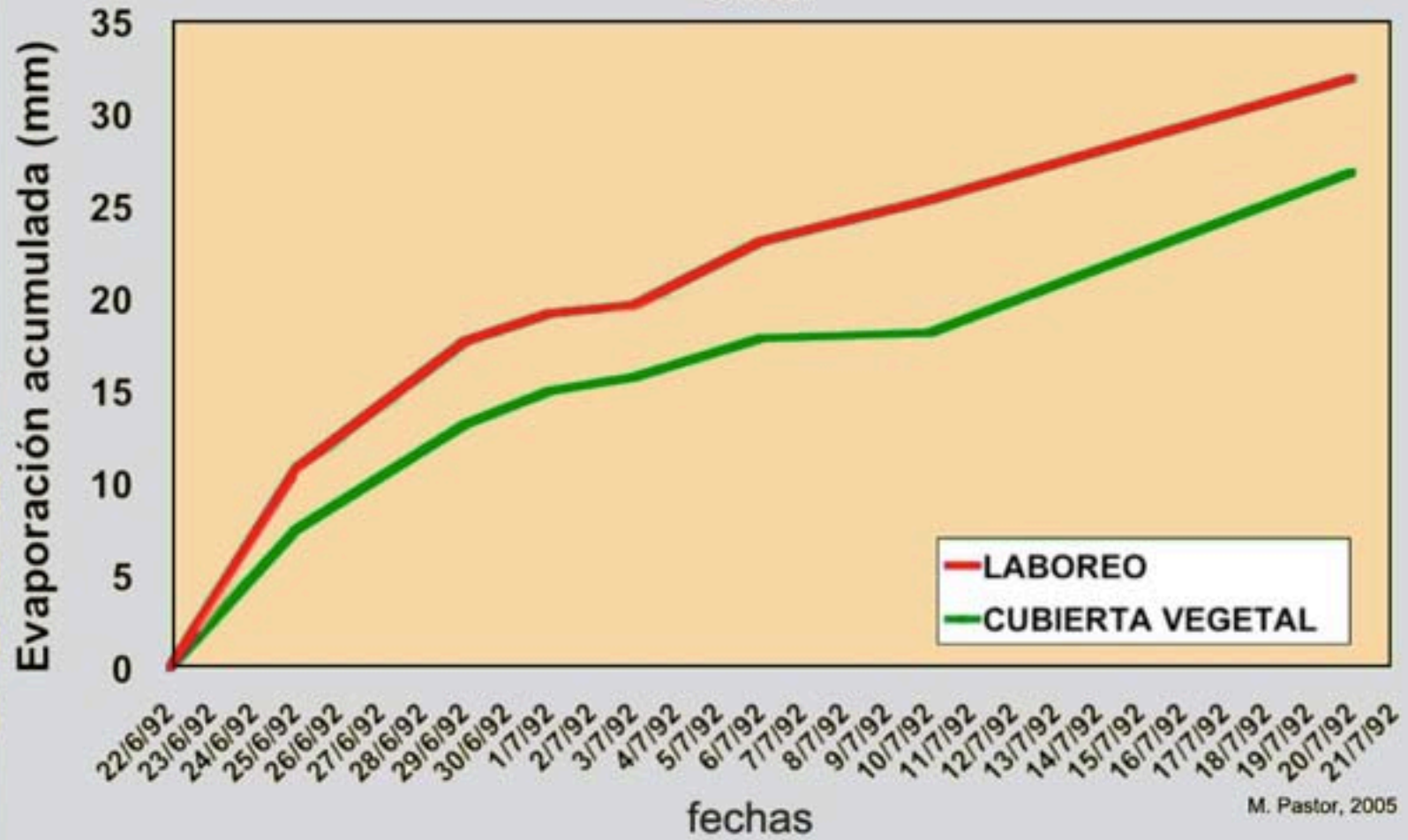
(b)

Fig. 1. Diurnal changes in soil temperature at a depth of 5 cm: (a) in summer cropping (means from 1 to 10 July 1992) and (b) in winter cropping (means from 2 to 11 December 1991). Additional bar indicate standard error (omitted NT -R).

AC versus LT

3.

Olivar



M. Pastor, 2005

😊 Evapotranspiración

AC versus LT

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
- 😊 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 (¡ninguna!), especialmente en relieves acentuados y también para especies leñosas.

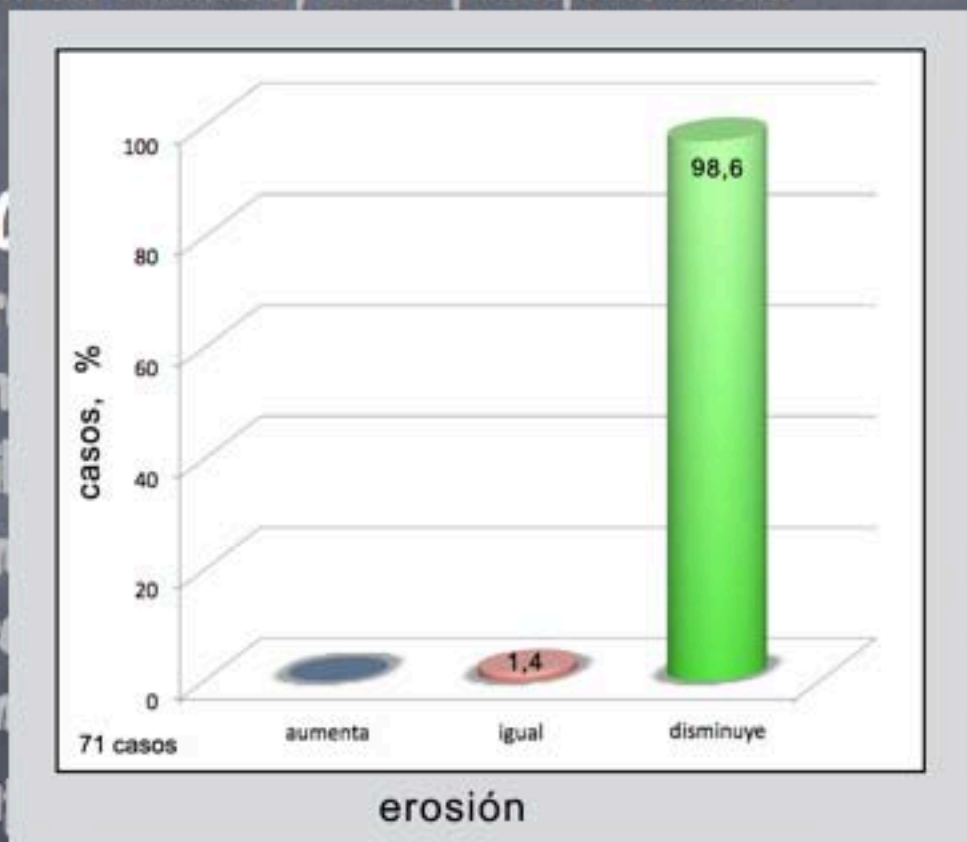
✓ Suelo

P. QUÍMICAS

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

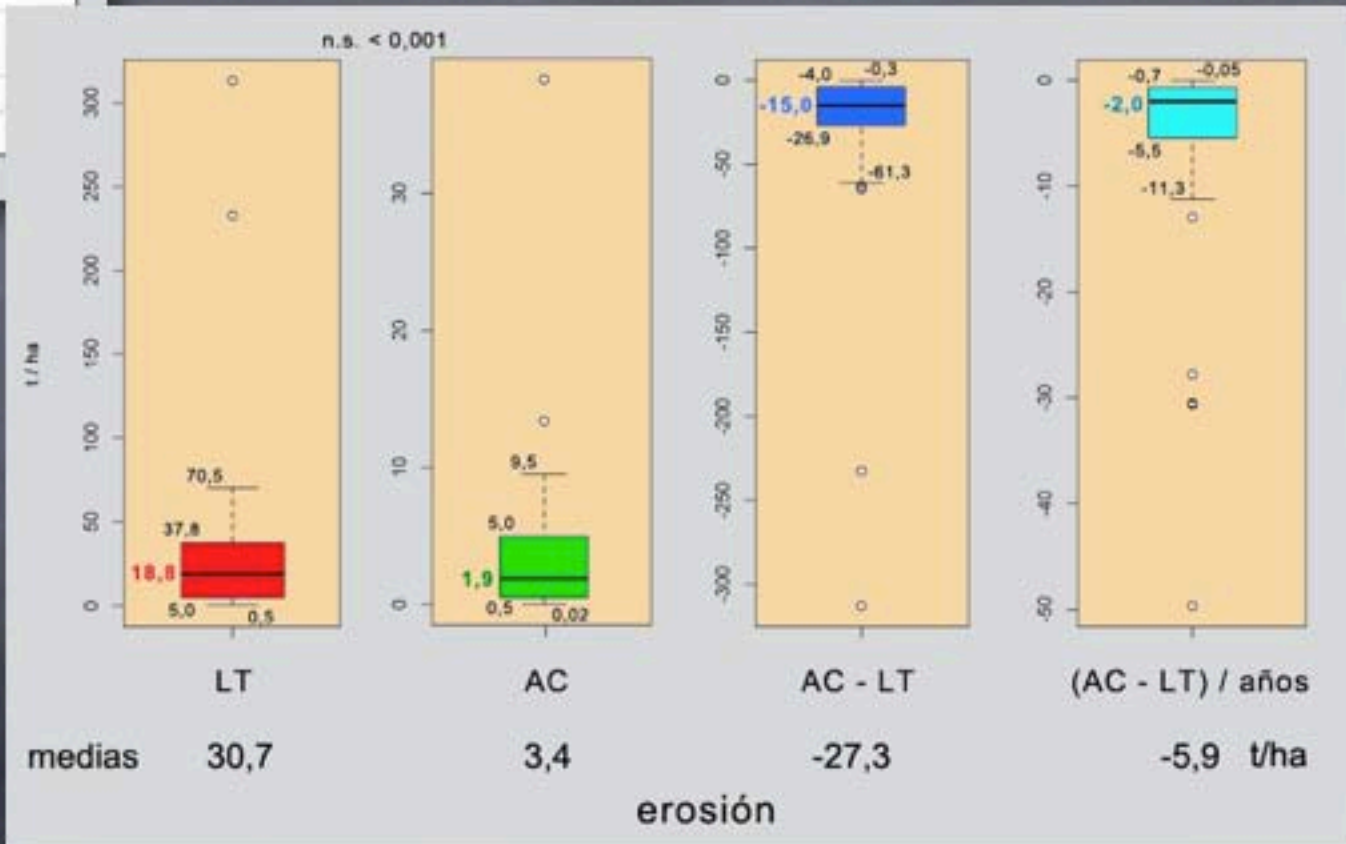
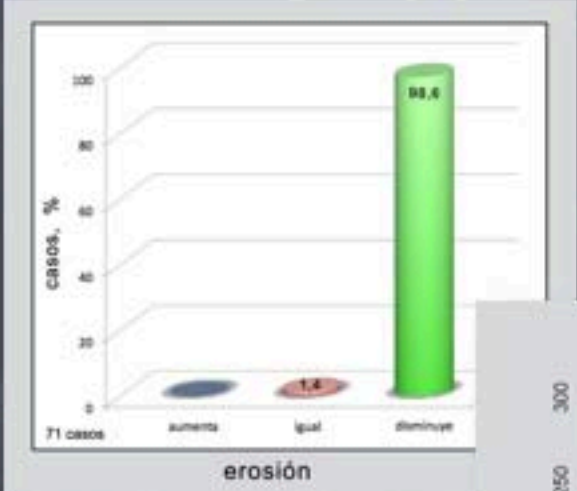
P. FÍSICOS

- 😊 Estr
- 😊 Den
- 😊 Infi
- 😊 Hum
- 😊 Esc
- 😊 Tem
- 😊 Eva
- 😊 Erosión



AC versus LT

3. Ventajas y problemas de la Agricultura de Conservación

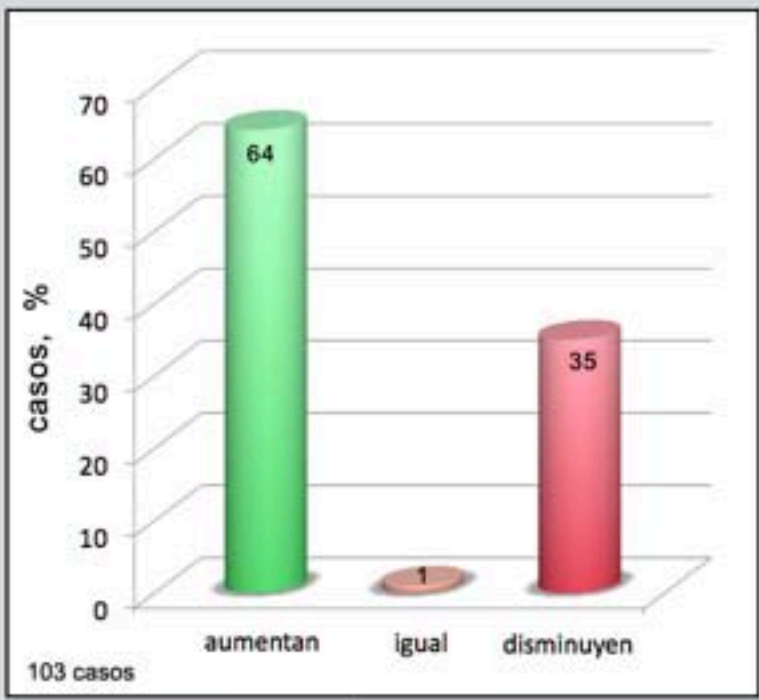


AC versus LT

3. Ventajas y problemas de la Agricultura de Conservación

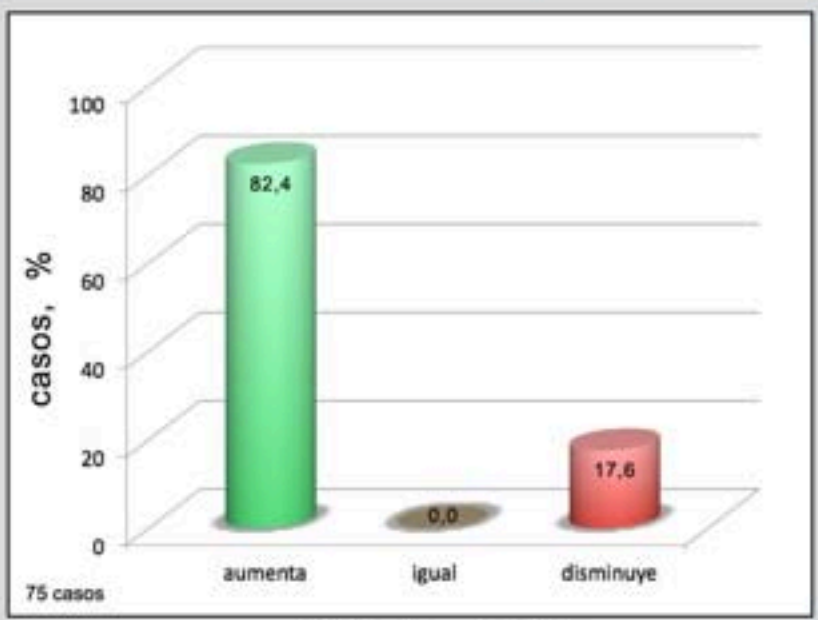
Ventajas. Excelentes resultados. Innumerables ventajas. Única posibilidad cultivar con poca degradación

aves acentuados y también para especies leñosas.



organismos

P. BIOLÓGICAS
😊 Organismos



actividad enzimática

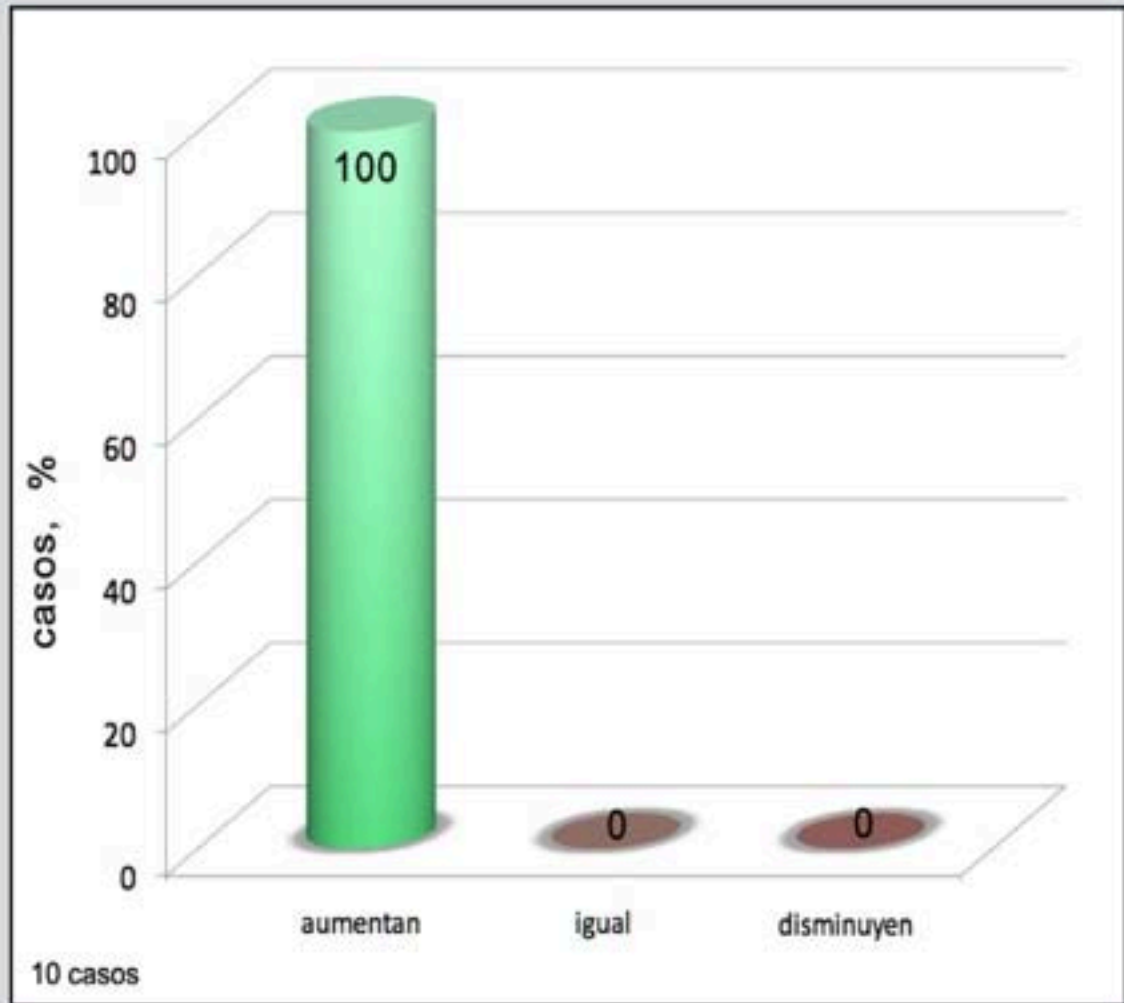
😊 Evapotranspiración
😊 Erosión

AC versus ET

3. Ventajas y problemas de la Agricultura de Conservación

...ibilidad cultivar con poca degradación
... para especies leñosas.

P. BIOLÓGICAS
😊 Organismos



lombrices

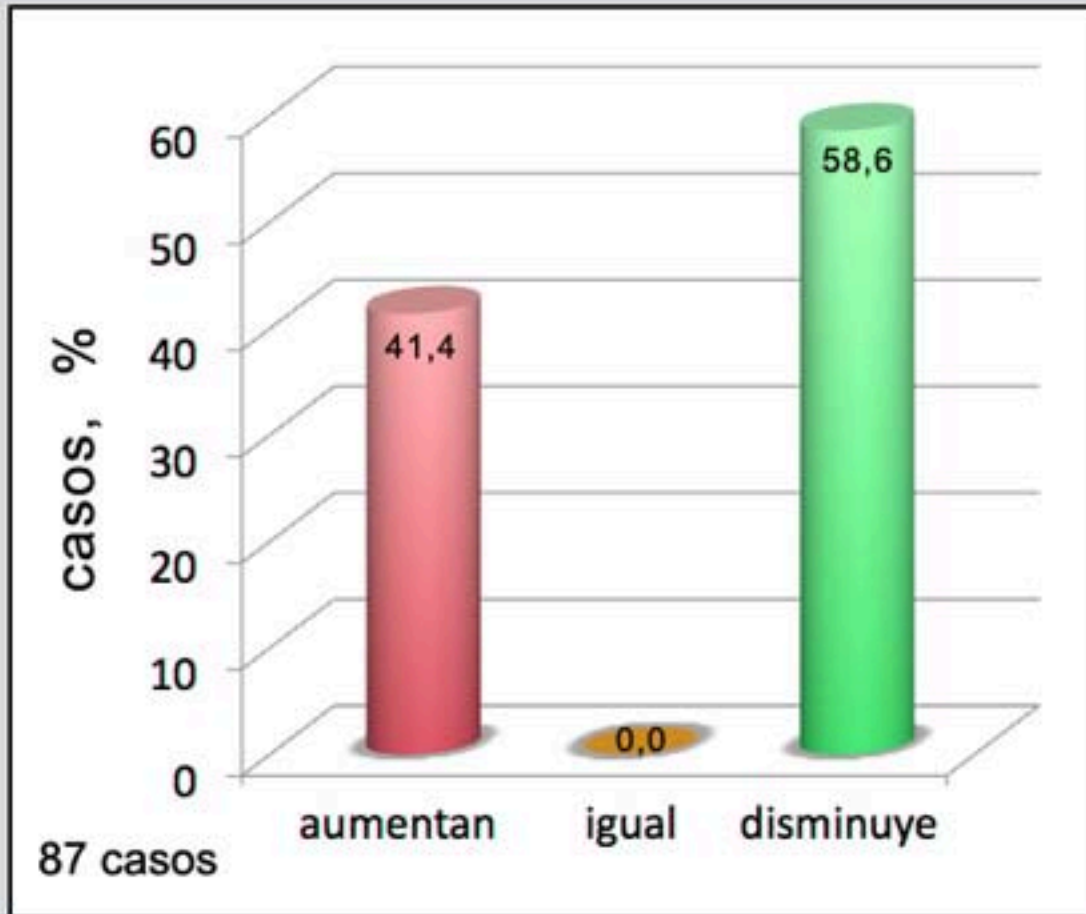
AC versus LT

3. Ventajas y problemas de la Agricultura de Conservación

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

para especies leñosas.

P. BIOLÓGICAS
😊 Organismos



malas hierbas

AC versus LT

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
- 😊 Nutrientes
- 😊 pH
- 😊 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 (¡ninguna!), especialmente en relieves acentuados y también para especies leñosas.

Suelo

✓ Agricultor

AC versus LT



Australian Government
Australian Centre for
International Agricultural Research

Materials & Methods Cont.

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

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



5th World Congress on Conservation Agriculture, Brisbane

12



12 / 25



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

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

135 views

Materials & Methods Cont.

Maize and beans grown under conventional practices, western Kenya

Maize and beans grown under conservation agriculture, western Kenya

Towards sustainable intensification systems: Kenya experience



NO-TILLAGE

CONVENTIONAL TILLAGE

Govaerts et al, 2012

Materials & Methods Cont.

Maize and beans grown under conventional practice, western Kenya

Maize and beans grown under CA practice, western Kenya

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




CA: perspectives from Salamieh district, Syria. Shinan Kassam

Materials & Methods Cont.

Maize and beans grown under conventional practice, western Kenya

Maize and beans grown under CA practice, western Kenya





CONVENTIONAL TILLAGE

NO-TILLAGE



CONVENTIONAL TILLAGE

NO-TILLAGE

Extension and determinants for adoption of direct seeding mulch-based cropping systems in smallholder agriculture, LAO PDR. Frédéric Jullien

103 views

by Joana Hicks on Oct 27, 2011

A presentation made at the WCCA 2011 event in Brisbane, Australia.

conventional agriculture

no-tillage



Extension and determinants for adoption of direct seeding mulch-based cropping systems in smallholder agriculture, LAO PDR. Frédéric Jullien

103 views

by Joana Hicks on Oct 27, 2011

A presentation made at the WCCA 2011 event in Brisbane, Australia.

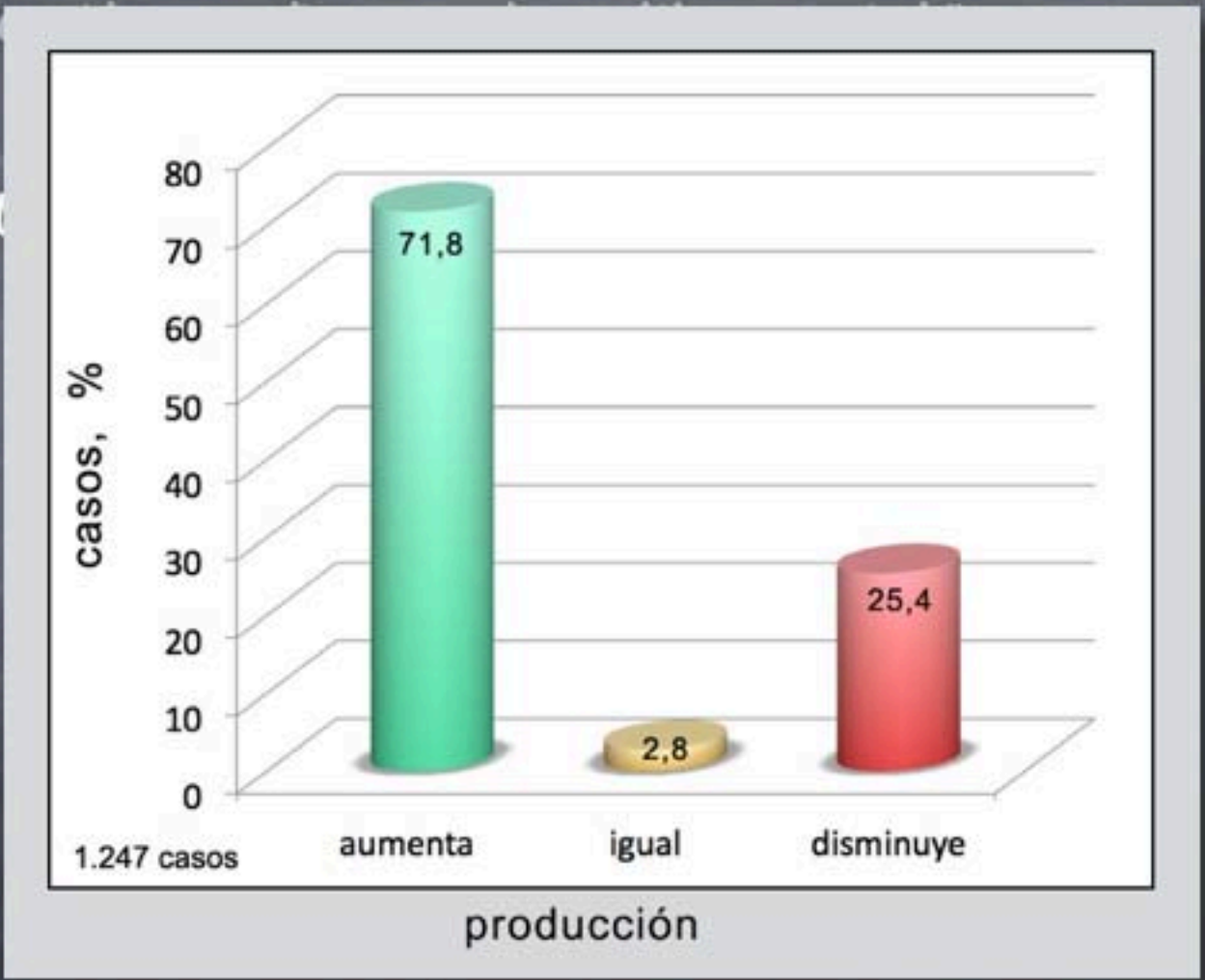
CA: perspectives from Salameh district, Syria. Shinan Kassam

3. Ventajas y problemas de la Agricultura de Conservación

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

(¡ninguna!),

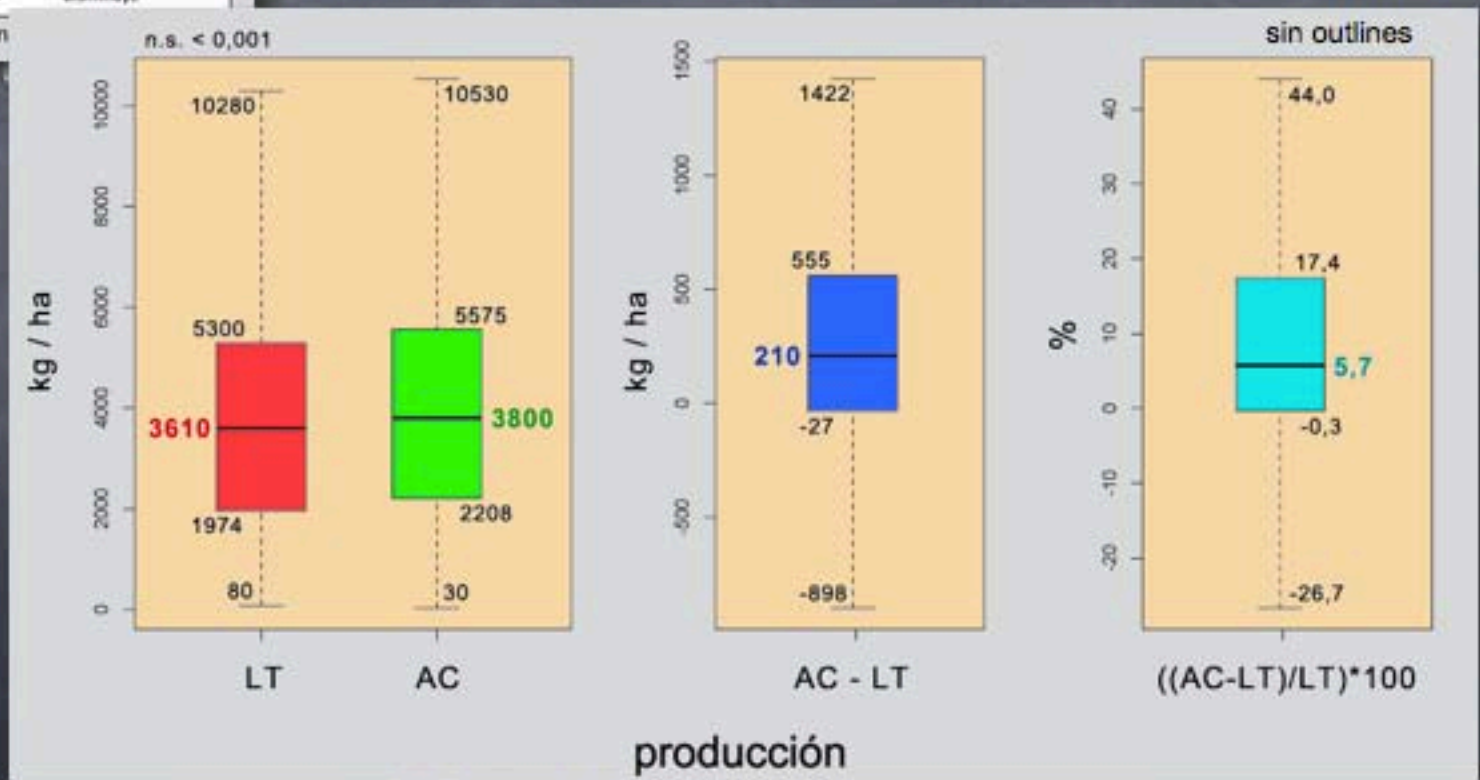
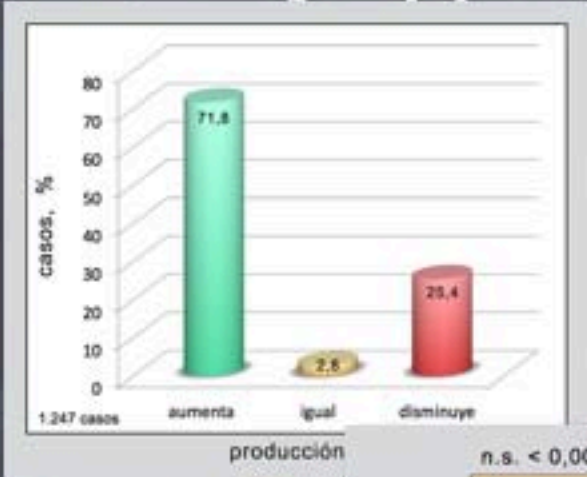
- ✓ Suelo
- ✓ Agricultura
- 😊 Producción



AC versus LT

3. Ventajas y problemas de la Agricultura de Conservación

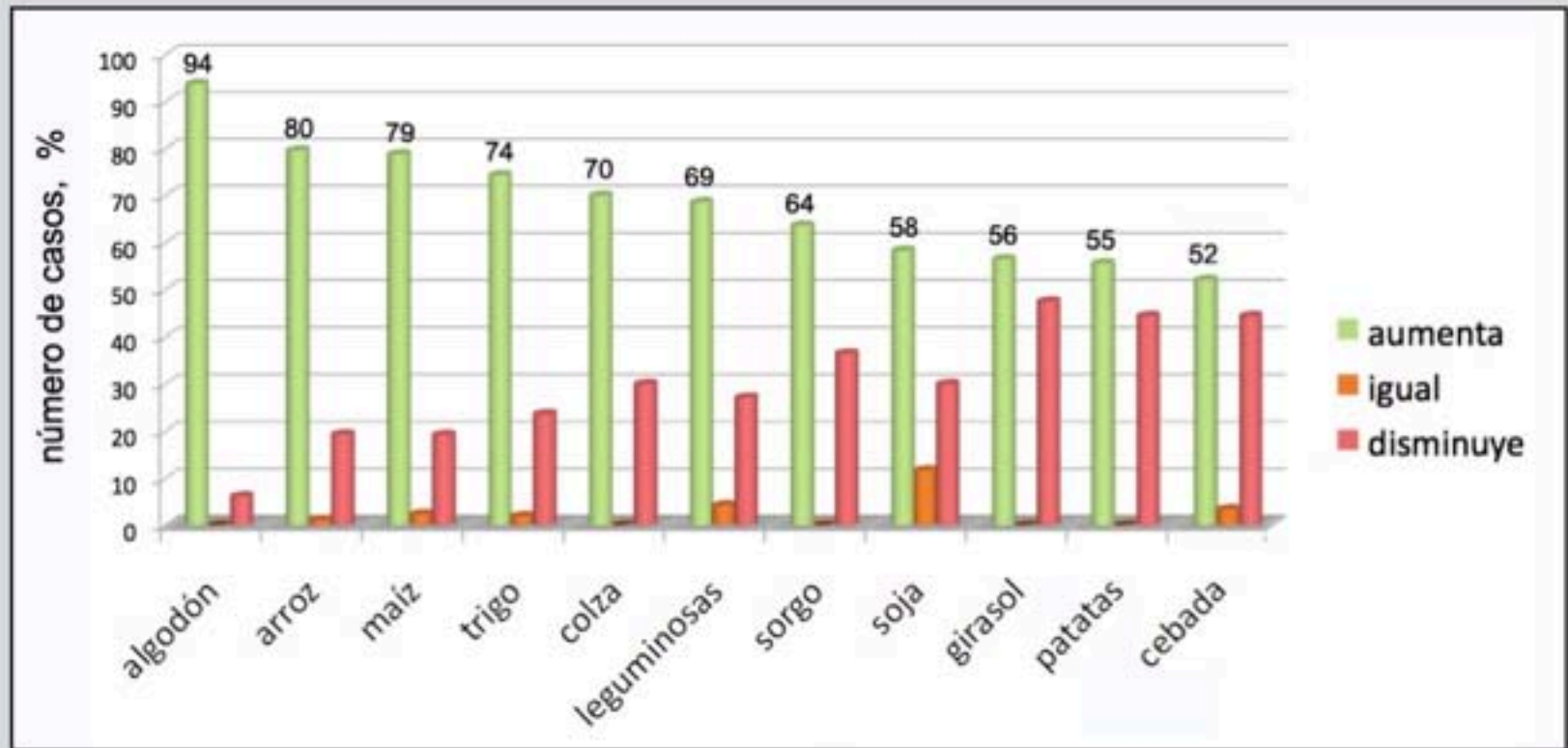
resultados. Innumerables ventajas. Única posibilidad cultivar con poca degradación especialmente en relieves acentuados y también para especies leñosas.



AC versus LT

3. Ventajas y problemas de la Agricultura de Conservación

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



producciones de los diferentes cultivos

AC versus LT

3. Ventajas y problemas de la Agricultura de Conservación



incrementos medios de producción (AC - LT) en %

AC versus LT

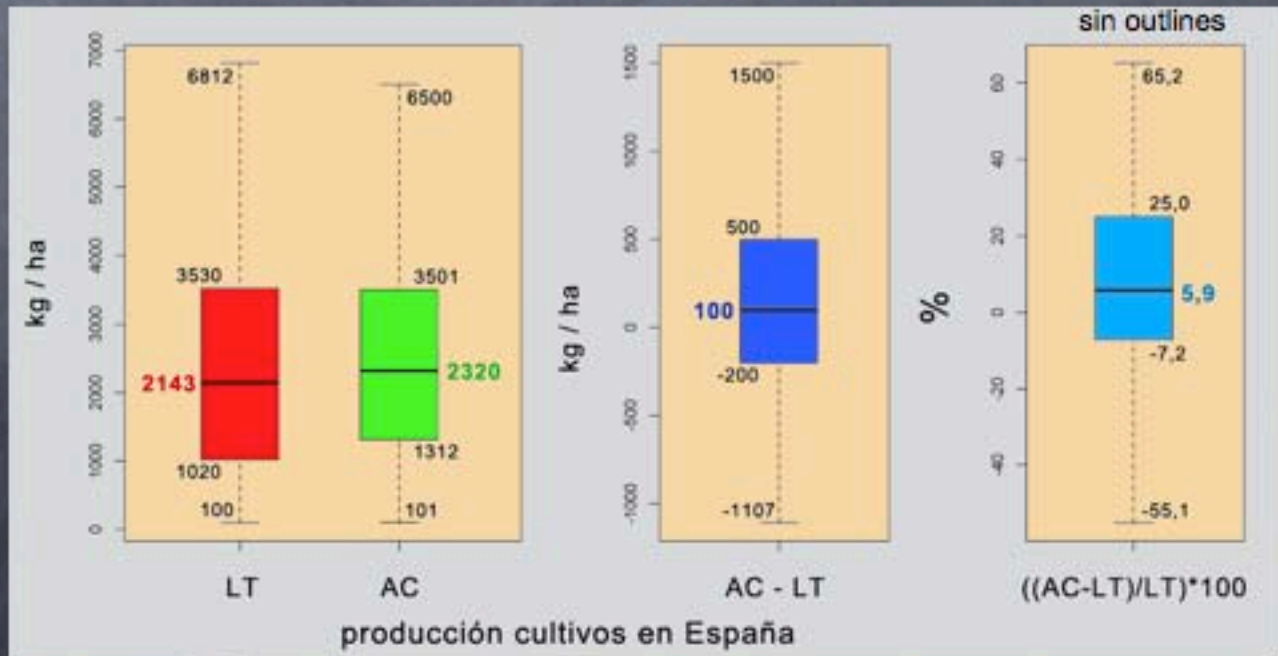
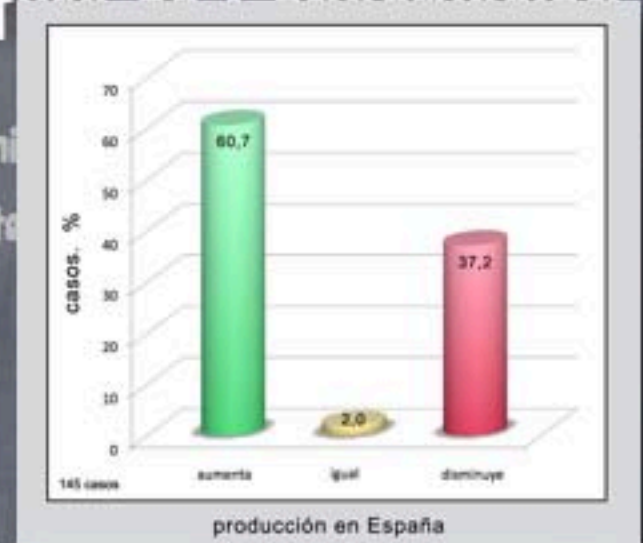
3. Ventajas y problemas de la Agricultura de Conservación

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

✓ Suelo

✓ Agricultor

😊 Producción
En España



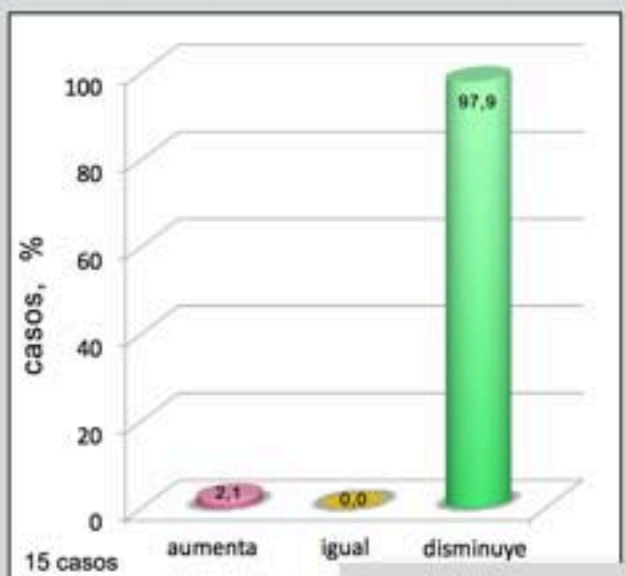
AC versus LT

3. Ventajas y prob

Ventajas. Excelente
(¡ninguna!), e

- ✓ Suelo
- ✓ Agricultor
- 😊 Producción
- 😊 Labranza

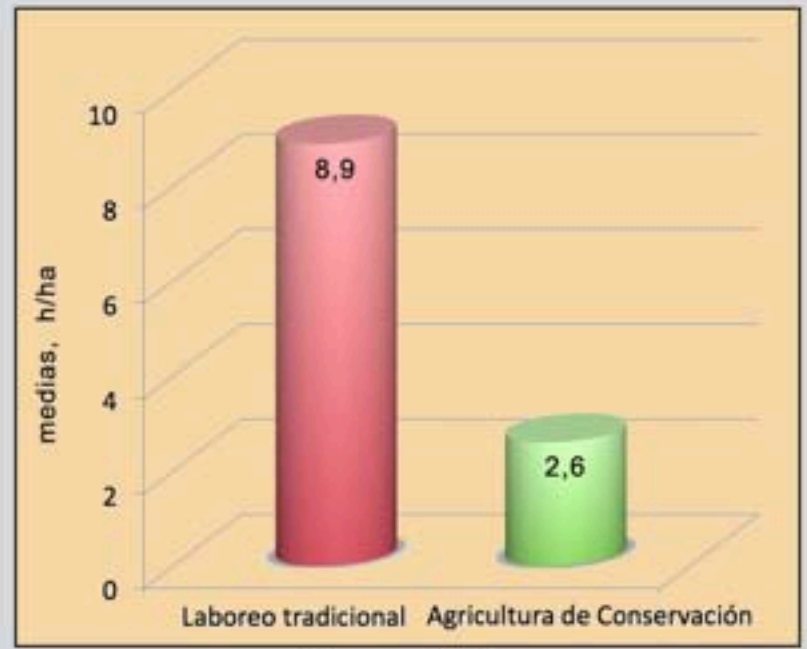
Tiempo del laboreo



tiempo de

de Conservación

posibilidad cultivar con poca degradación
n para especies leñosas.



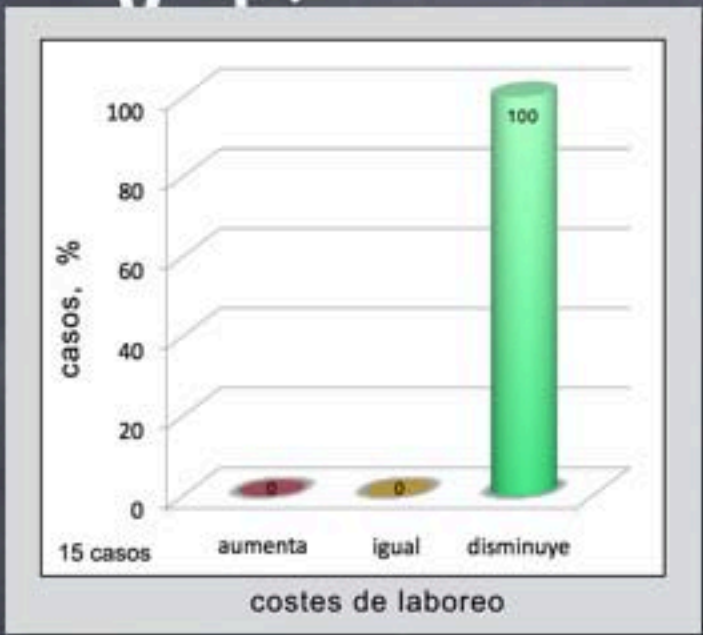
tiempo de laboreo

AC versus LT

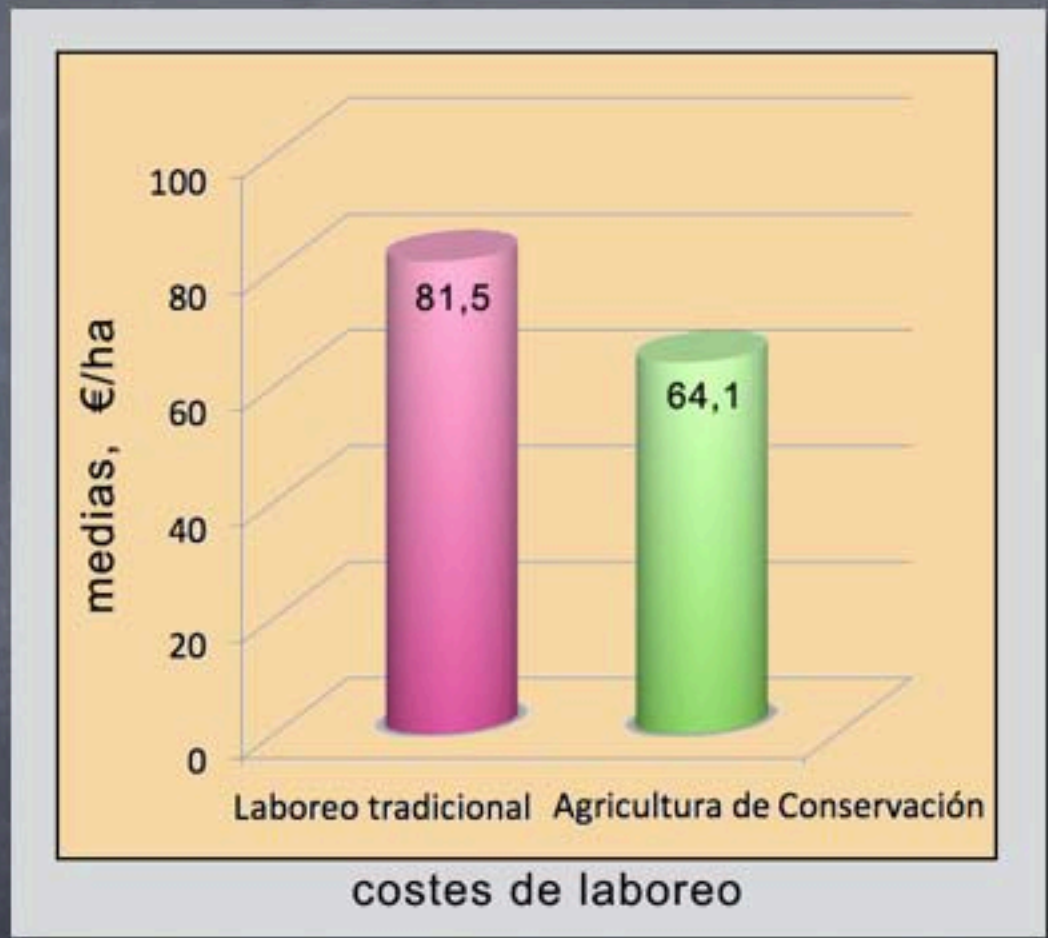
ahorro del 61%

3. Ventajas y problemas de la Agricultura de Conservación

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



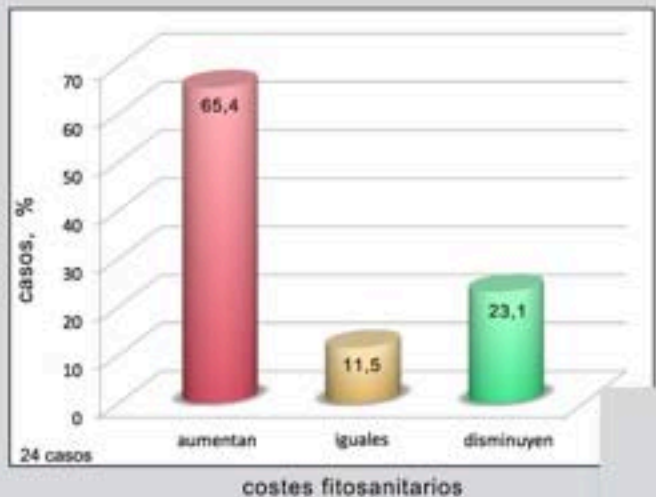
Costes del laboreo



AC versus LT

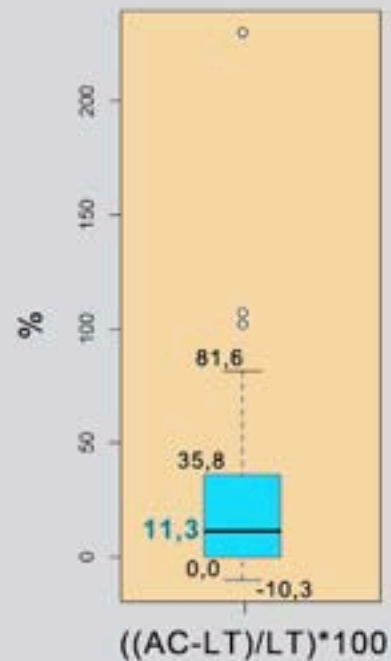
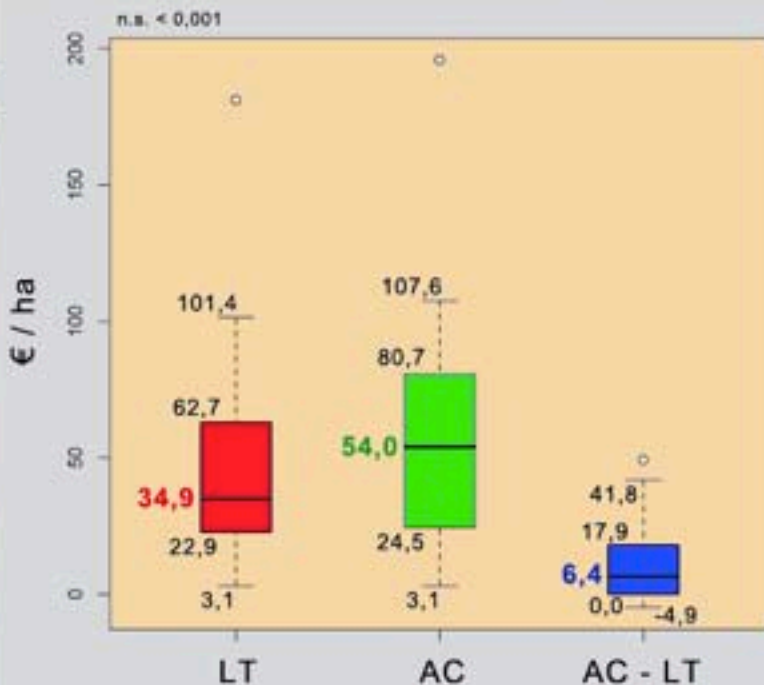
3. Ventajas y problemas de la Agricultura de Conservación

los. Innumerables ventajas. Única posibilidad cultivar con poca degradación
ante en relieves acentuados y también para especies leñosas.



😊 Labranza

😞 Fitosanitarios

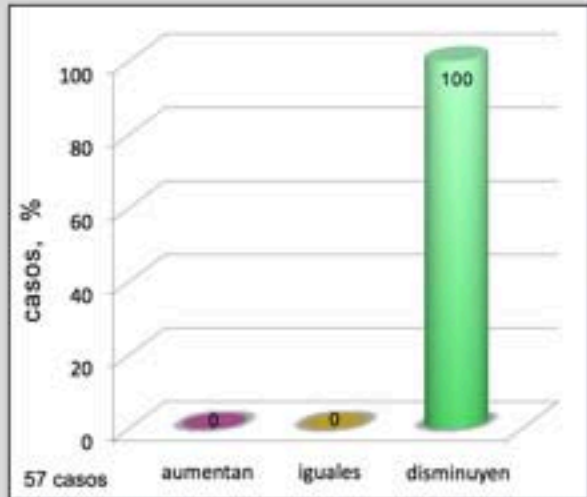


costes de fitosanitarios

AC versus LT

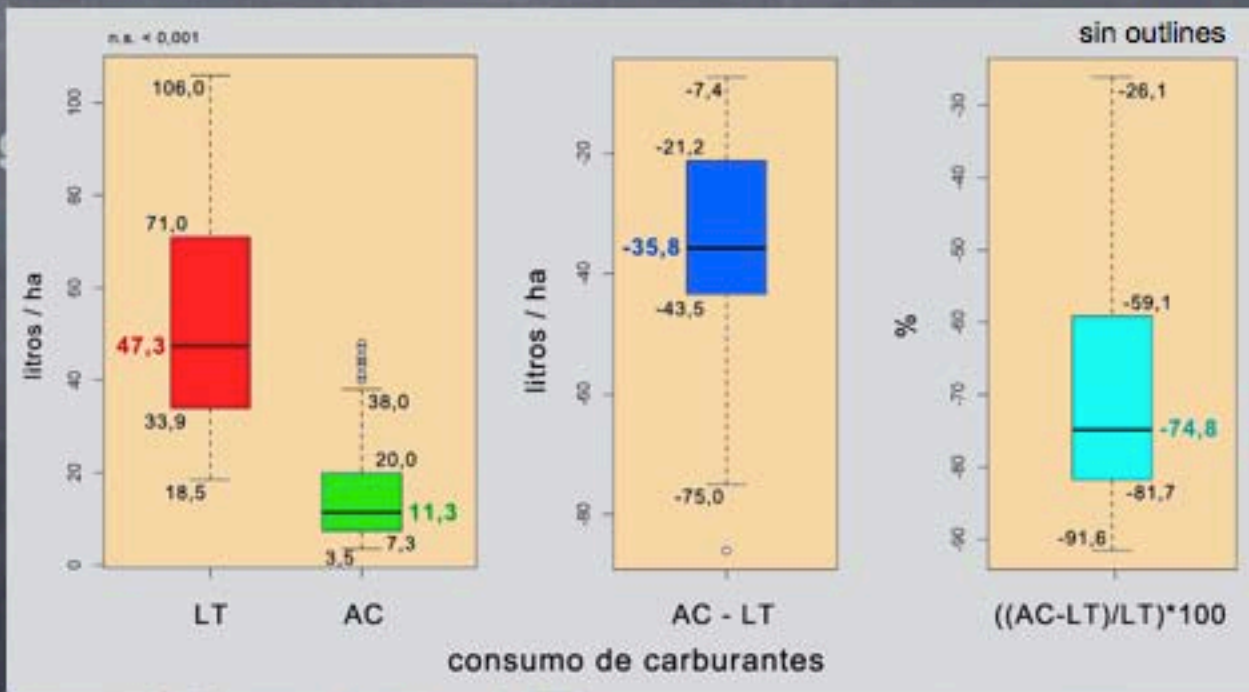
Beneficios de la Agricultura de Conservación

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



costes carburantes

- 😊 Producción
- 😊 Labranza
- 😞 Fitosanitarios
- 😊 Carburantes



consumo de carburantes

AC versus LT

3. Ventajas y problemas de la Agricultura de Conservación

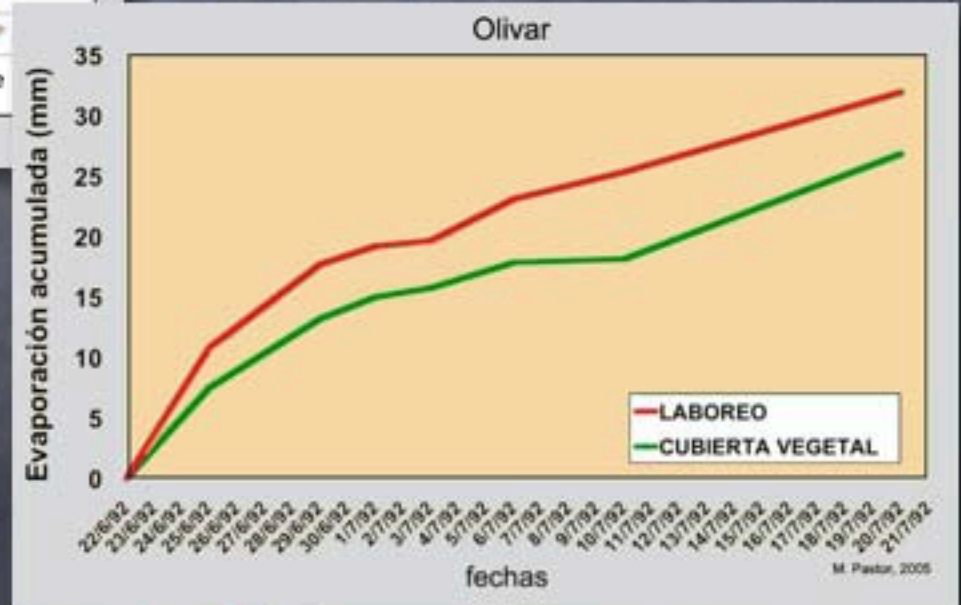
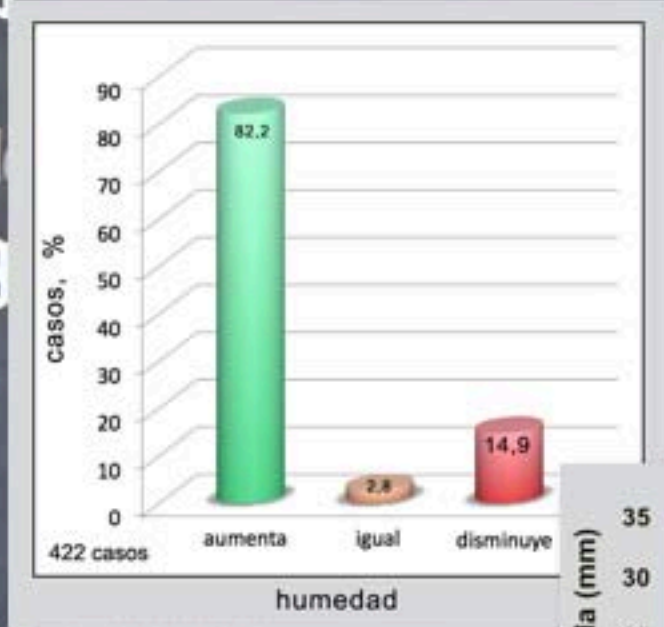
Ventajas. Excelentes resultados. Innumerables ventajas. Única posibilidad cultivar con poca degradación de suelos y también para especies leñosas.

✓ Suelo

✓ Agua



Riego

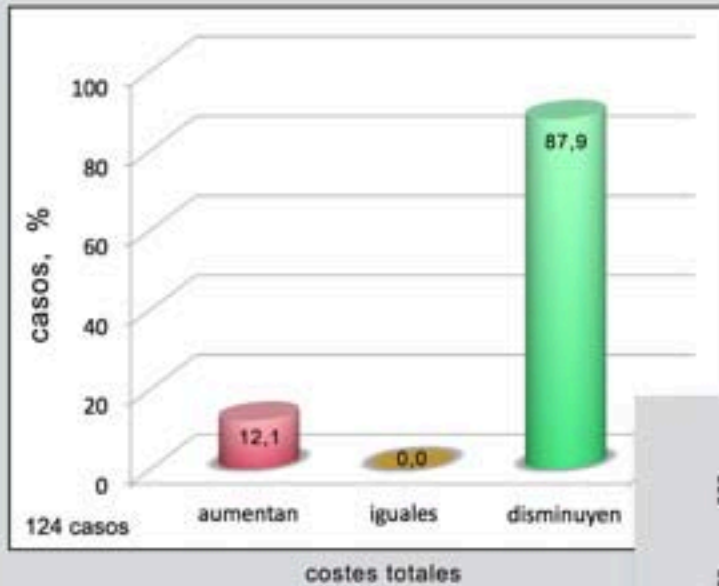


AC versus LT

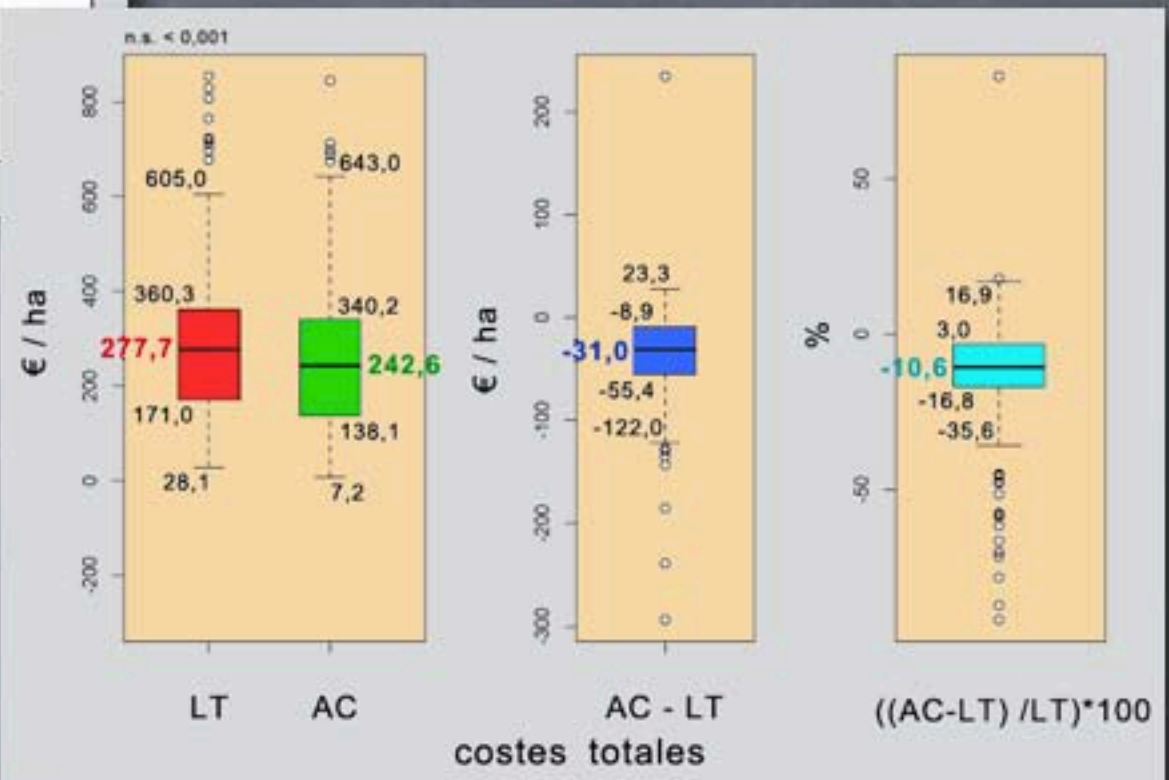
M. Pastor, 2005

3. Ventajas y problemas de la Agricultura de Conservación

innumerables ventajas. Única posibilidad cultivar con poca degradación en relieves acentuados y también para especies leñosas.



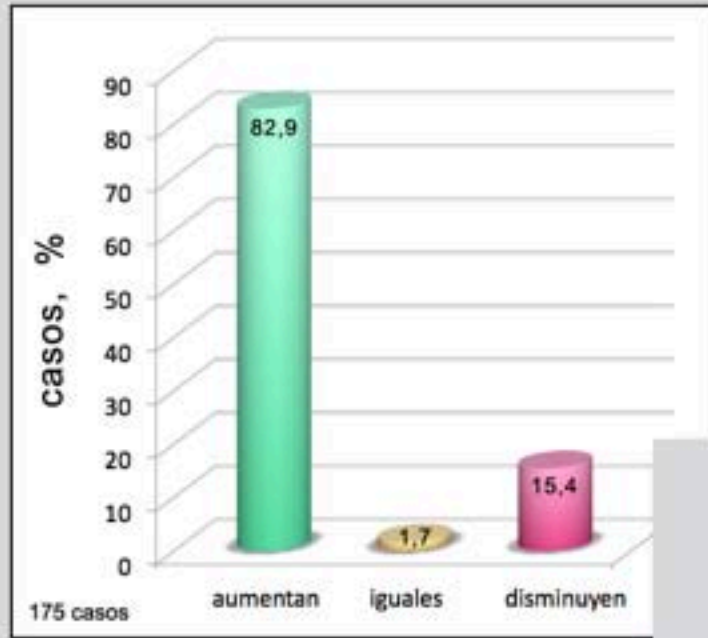
- ☹️ Fitosanitarios
- 😊 Carburantes
- 😊 Riego
- 😊 Costes totales



AC versus LI

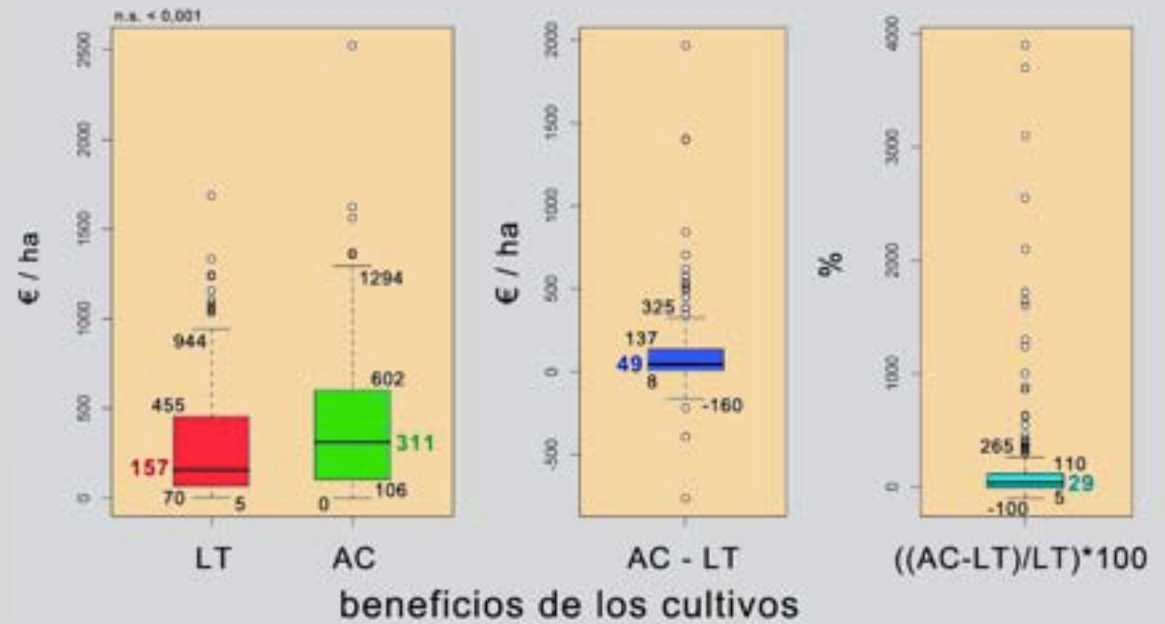
3. Ventajas y problemas de la Agricultura de Conservación

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



beneficios

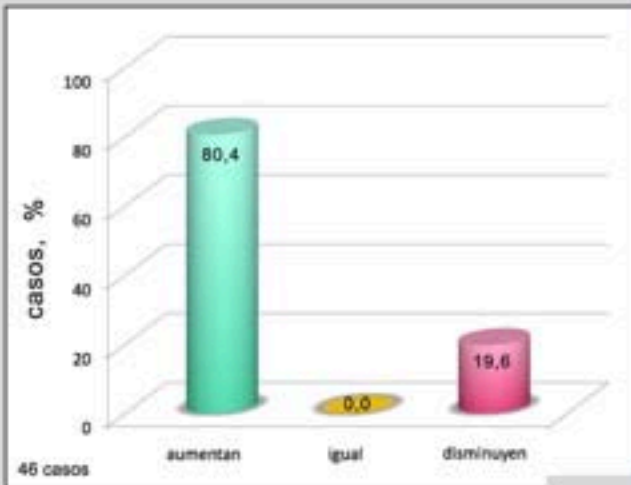
- 😊 Riego
- 😊 Costes totales
- 😊 Beneficios



AC versus LT

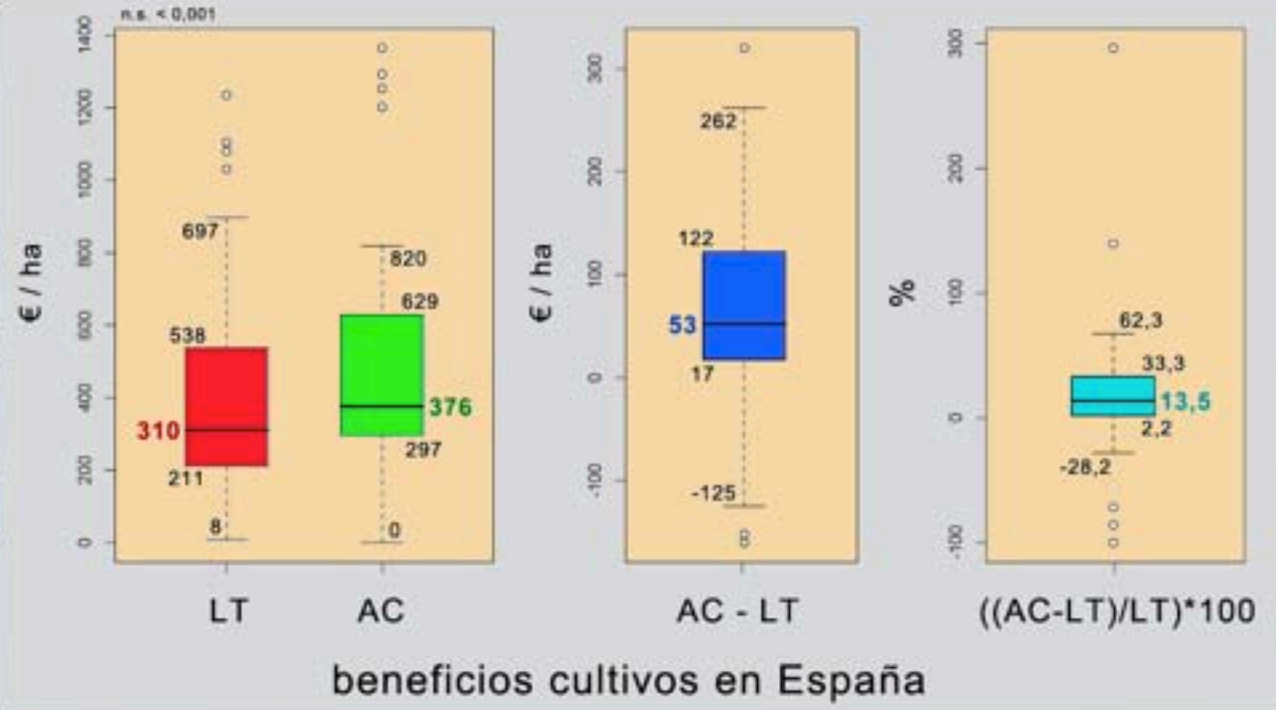
Beneficios de la Agricultura de Conservación

Beneficios. Innumerables ventajas. Única posibilidad cultivar con poca degradación de suelos en relieves acentuados y también para especies leñosas.



beneficios en España

- 😊 Producción
- 😊 Labranza
- 😞 Fitosanitarios
- 😊 Carburantes
- 😊 Riego
- 😊 Costes totales
- 😊 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 (¡ninguna!), especialmente en relieves acentuados y también para especies leñosas.

✓ Suelo

✓ Agricultor

✓ Región

😊 Calidad del agua: ríos y aguas subterráneas

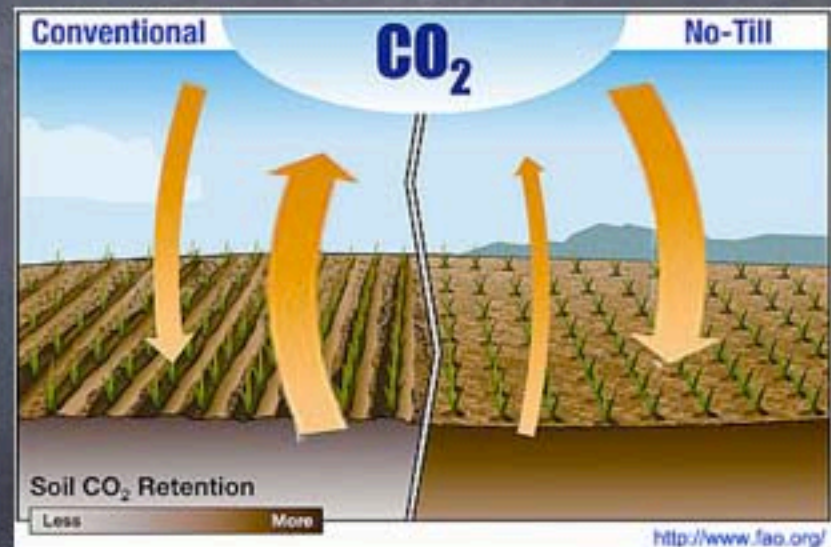
😊 Calidad del aire

😊 Contaminación

😊 Pantanos

😊 Inundaciones

😊 CO₂



AC versus LT

3. Ventajas y problemas de la Agricultura de Conservación

Ventajas. Excelentes resultados. In

(¡ninguna!), especialmente en

✓ Suelo

✓ Agricultor

✓ Región

😊 Calidad del agua: río

😊 Calidad del aire

😊 Contaminación

😊 Pantanos

😊 Inundaciones

😊 CO₂

😊 Incremento de la biodiversidad



Sistema "Win / Win"

3. Ventajas y problemas de la Agricultura de Conservación

Ventajas

Problemas

➤ Técnica nueva



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

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

F. TEBRÜGGE and A. BÖHRNSEN

Justus-Liebig-University

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

Introduction

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

3. Ventajas y problemas de la Agricultura de Conservación

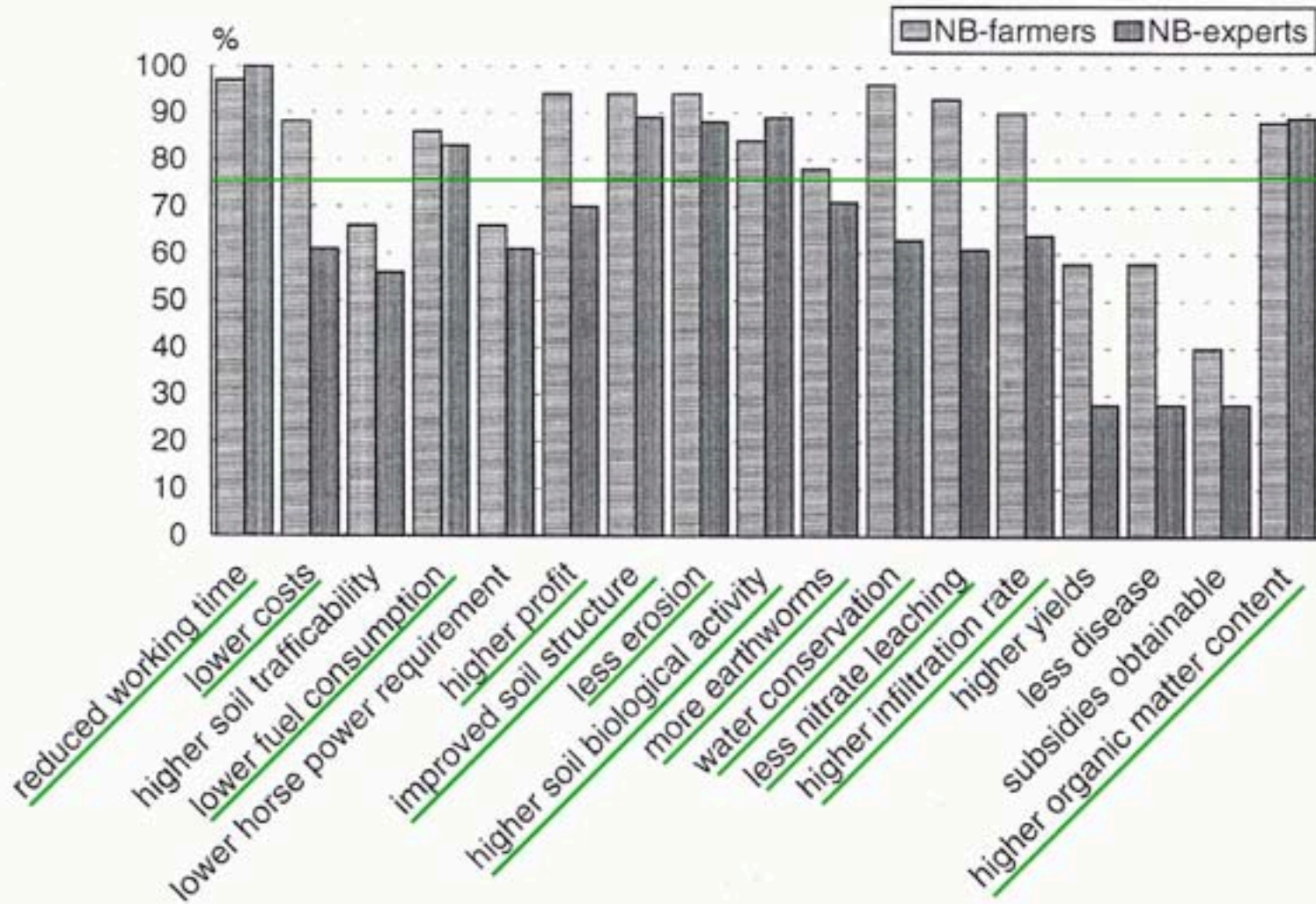


Fig. 2. Structure of motivation of no-tillage farmers and experts in Nebraska (NB)-USA concerning application of no-tillage

3. Ventajas y problemas de la Agricultura de Conservación

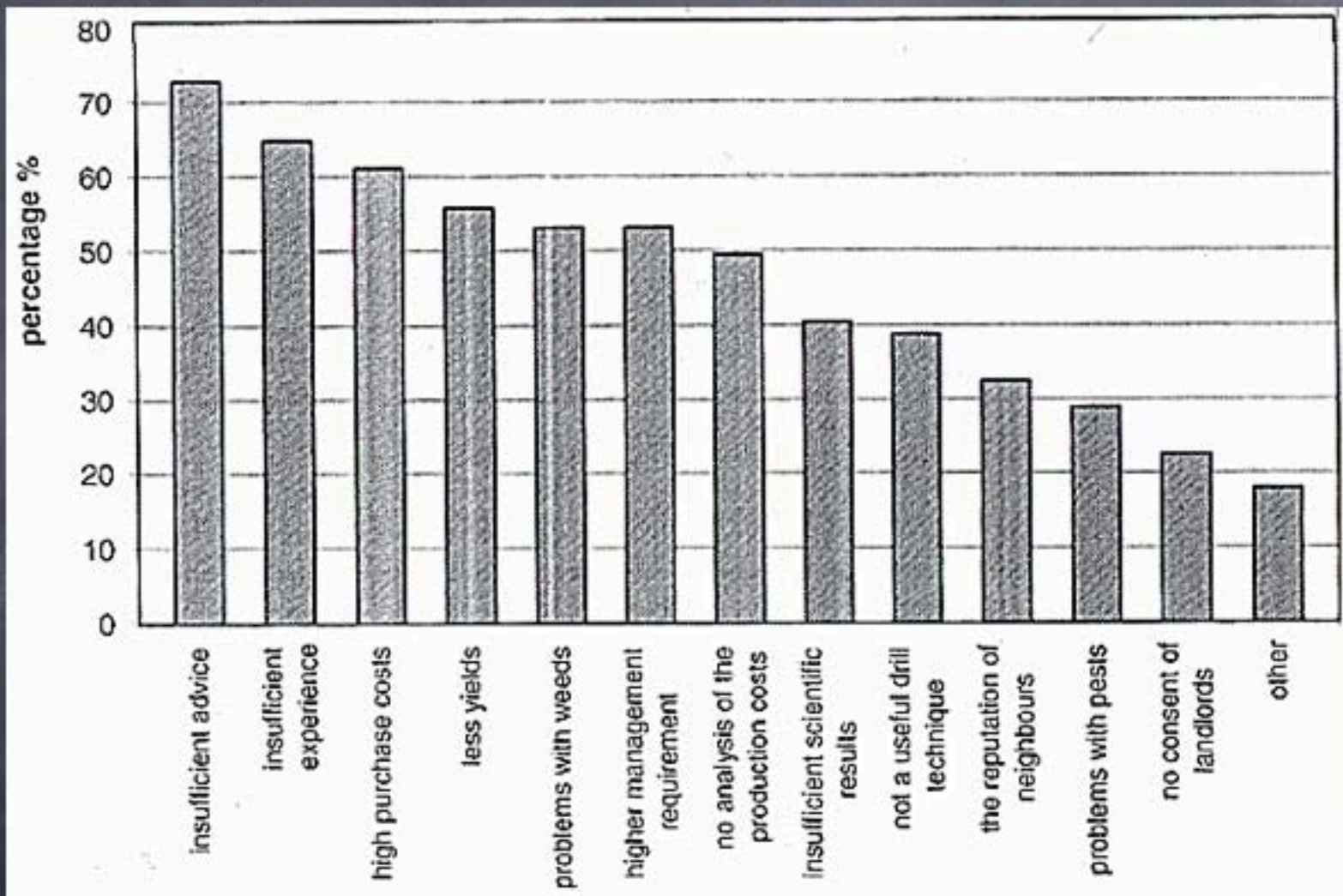
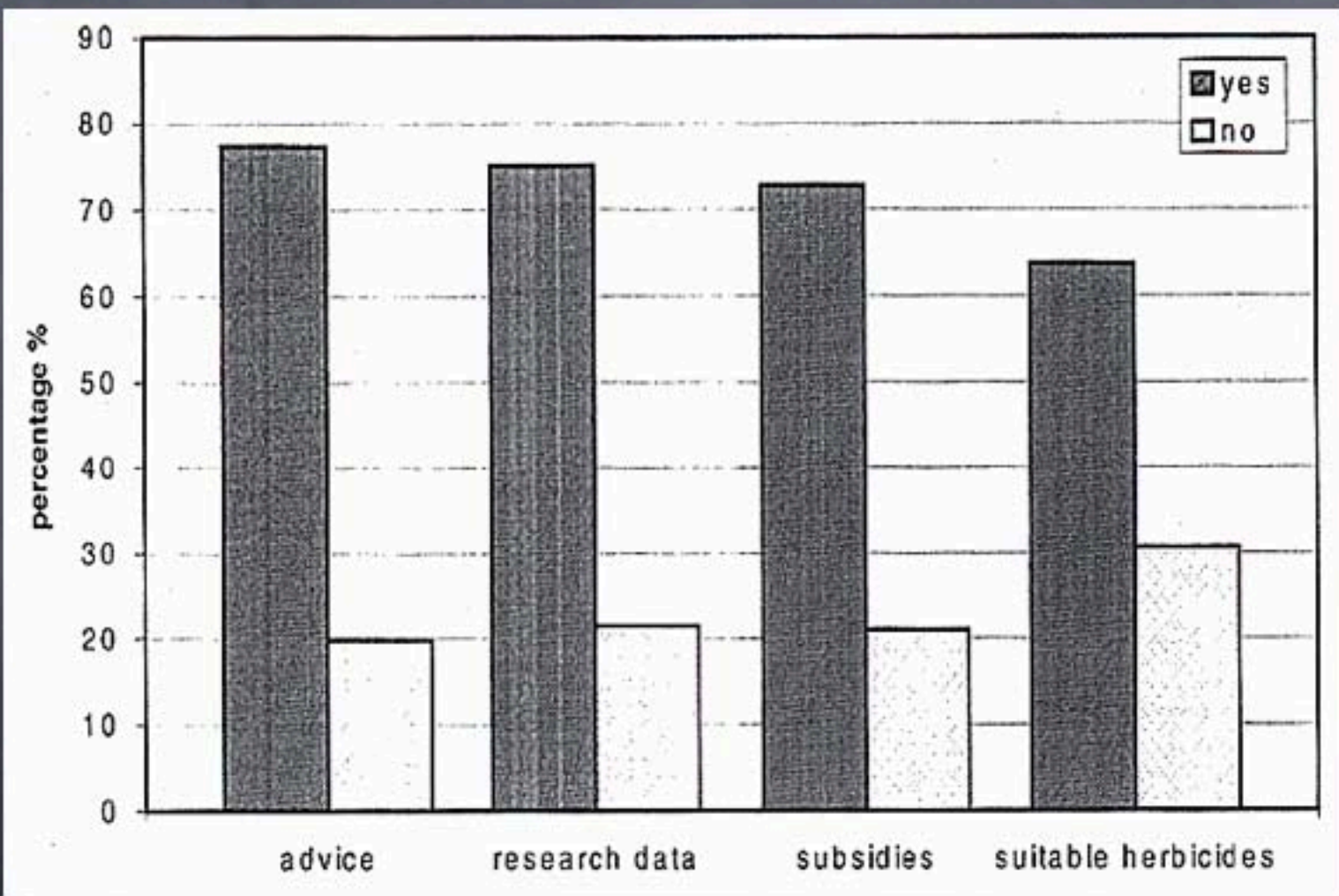


Fig. 3. Important arguments for other farmers not to use no-tillage. Farmers' answers, percentage of all farmers' replies

3. Ventajas y problemas de la Agricultura de Conservación

Problemas



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

3. Ventajas y problemas de la Agricultura de Conservación

Ventajas

Problemas

- 🙄 Técnica nueva
- 🙄 Maquinaria específica
- 🙄 Desinterés oficial

4. Evolución y estado actual de la AC

Muy nueva, pero no tan nueva:

USA. Dust Bowl, 1930; SCS, 1935; Univ Purdue, sembradora SD, 1946
FAO. 1980

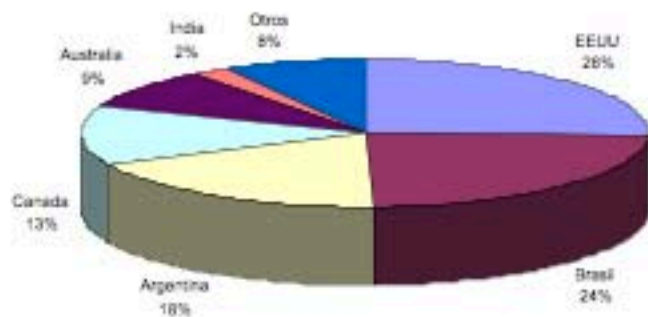
España. 1980, ETSIA de Madrid y el INIA, cereales

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

Mundo:

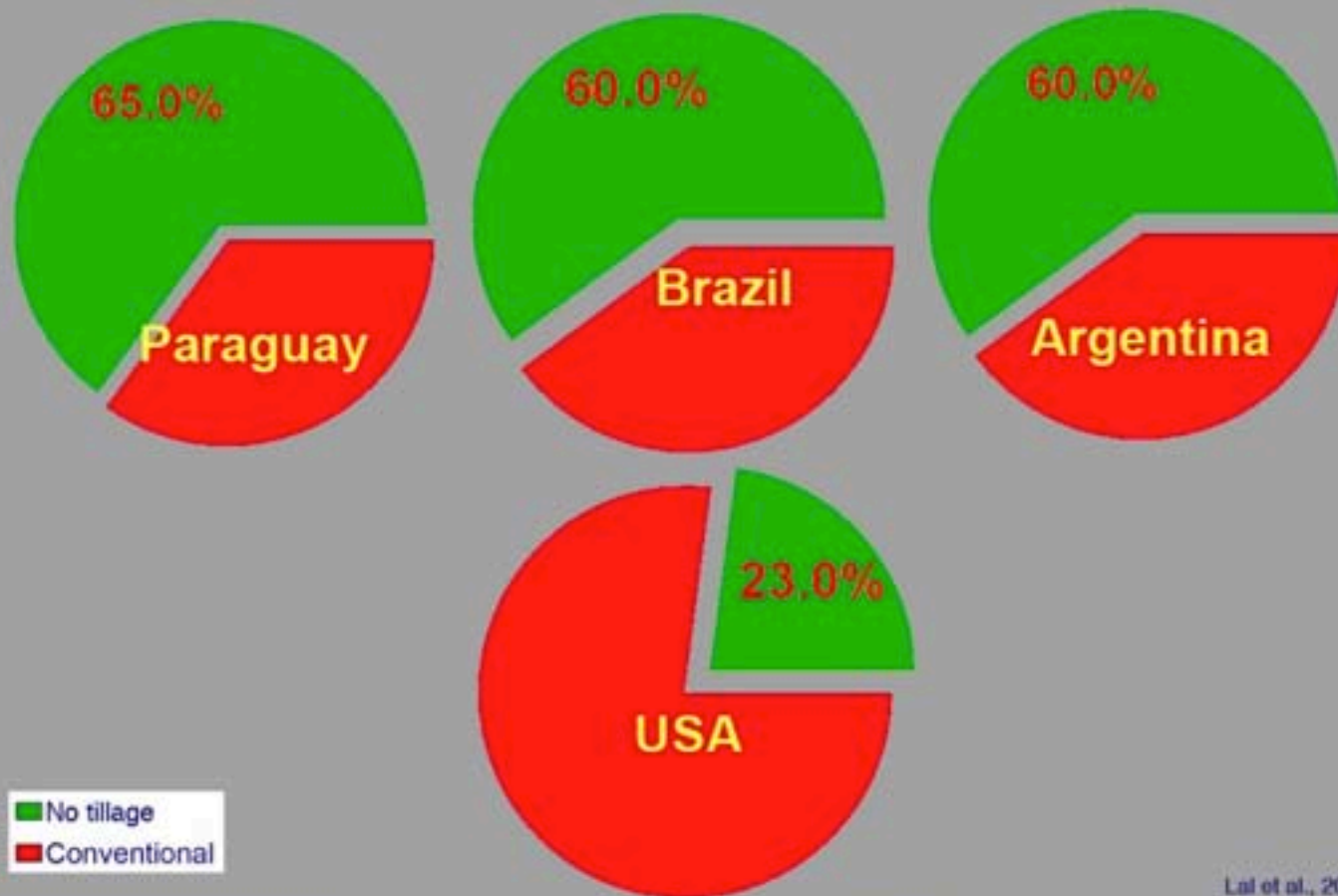
6 millones ha, 1990

152 millones ha, 2012



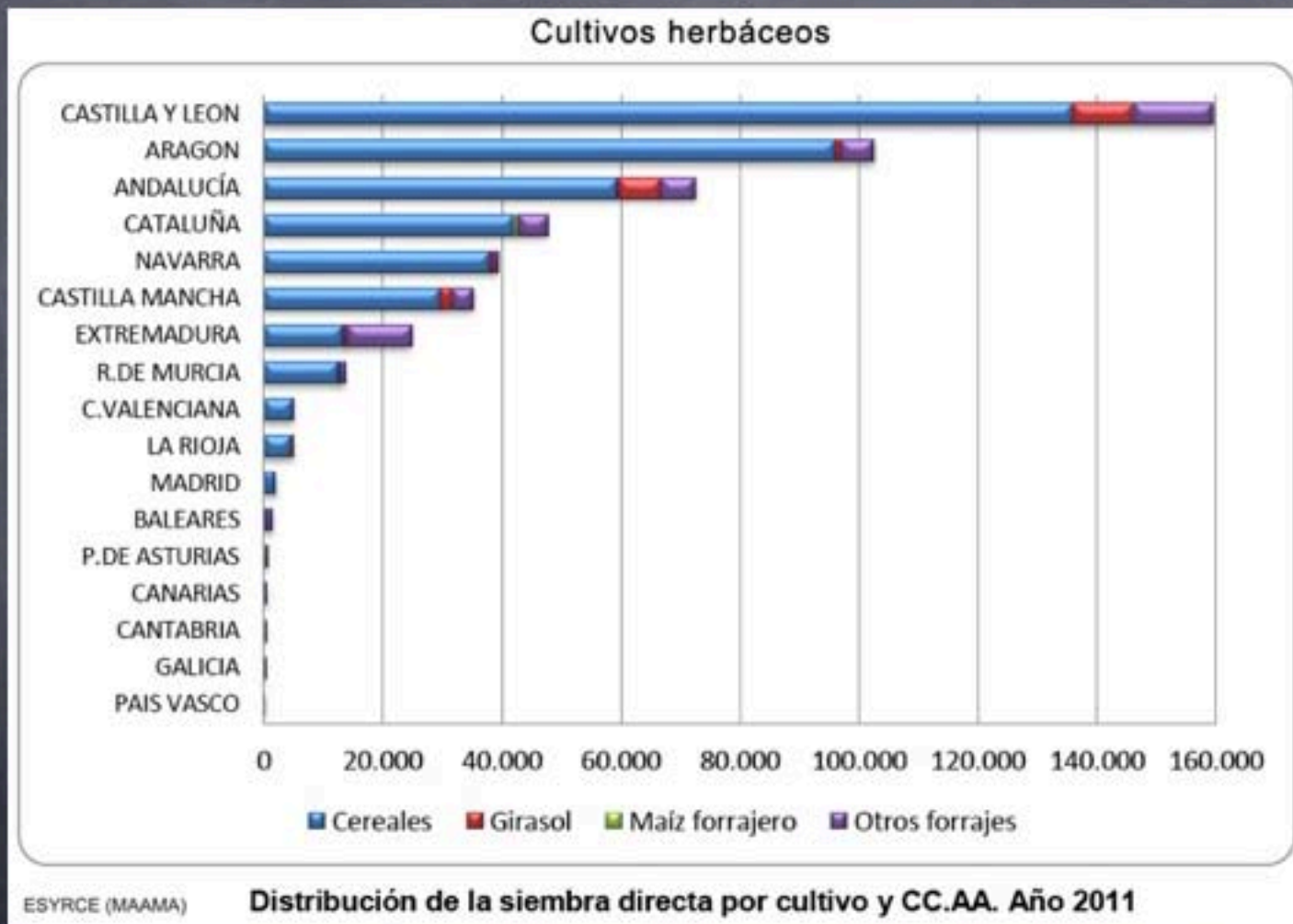
4. Evolución y estado actual de la AC

Percentage of no-till adoption in relation to total cultivated area



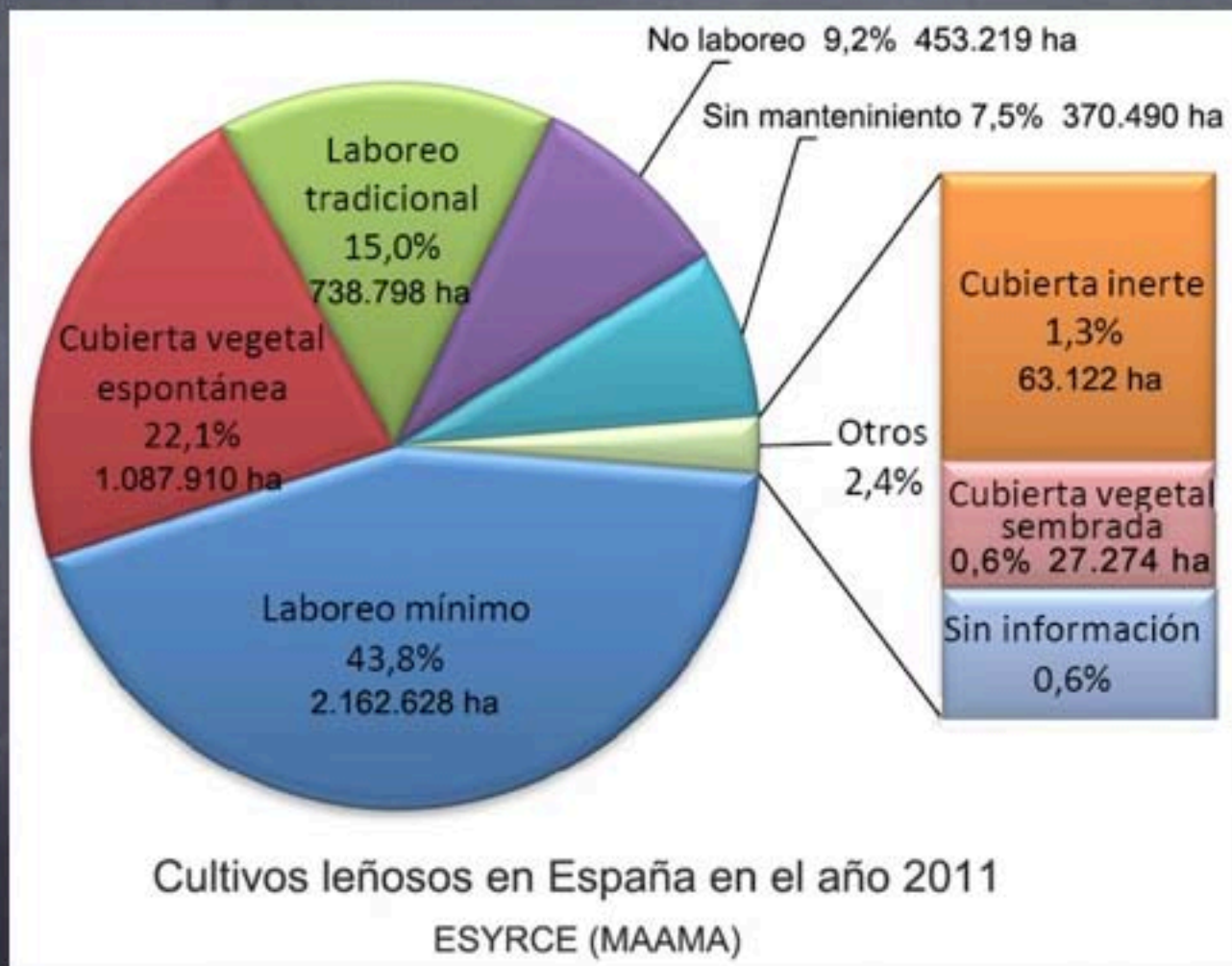
4. Evolución y estado actual de la AC

España



4. Evolución y estado actual de la AC

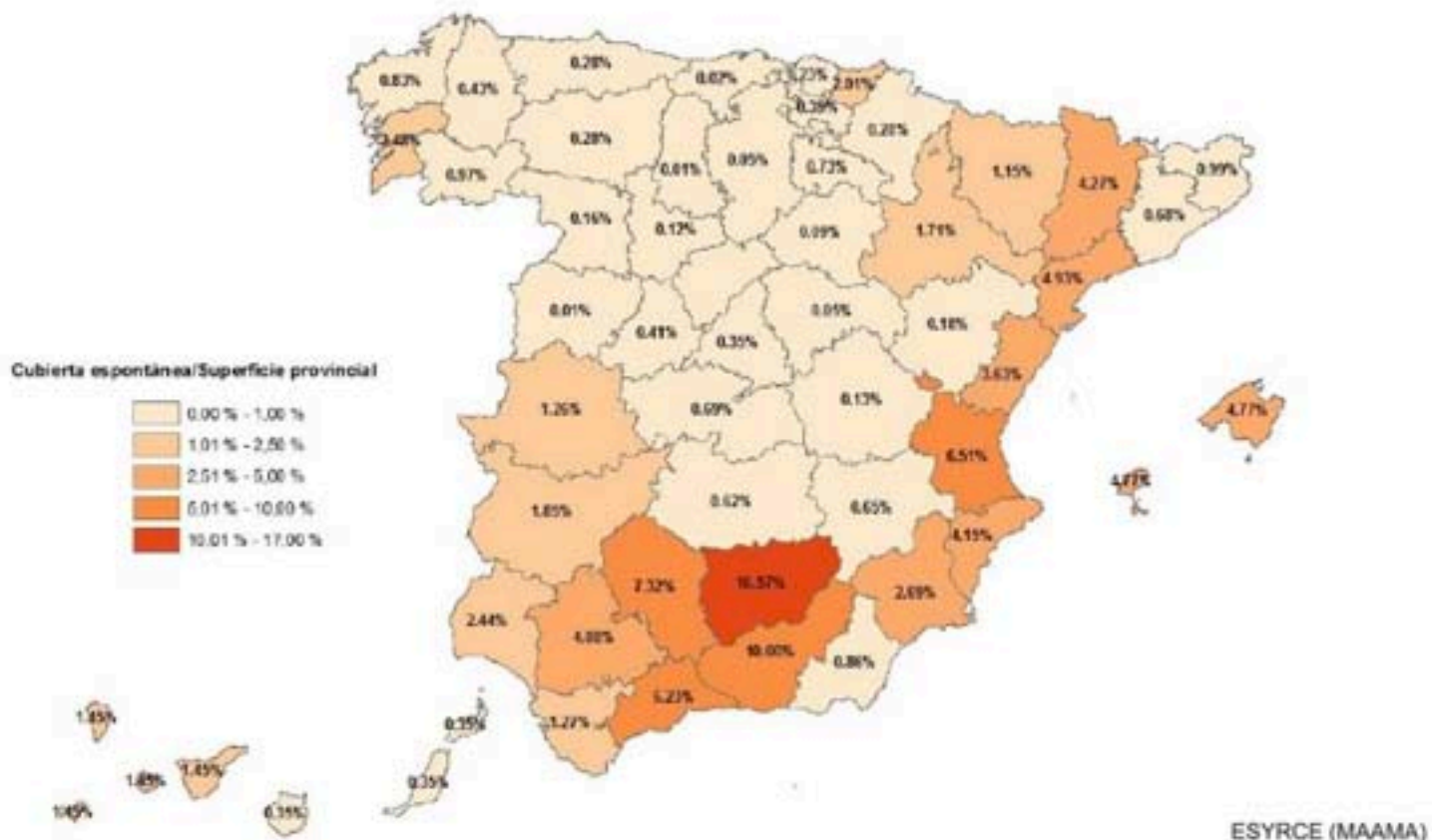
España



4. Evolución y estado actual de la AC

España

Mapa 3: Distribución provincial de las cubiertas espontáneas en cultivos leñosos. Año 2011



4. Evolución y estado actual de la AC

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



V. H. Trucco
Confederación Asociación Americana de Agricultura Sostenible
Farming for the 21st Century
Madrid, 2001

4. Evolución y estado actual de la AC



La Agricultura de Conservación es hoy una técnica universal

4. Evolución y esta

a AC

a cualquier latitud



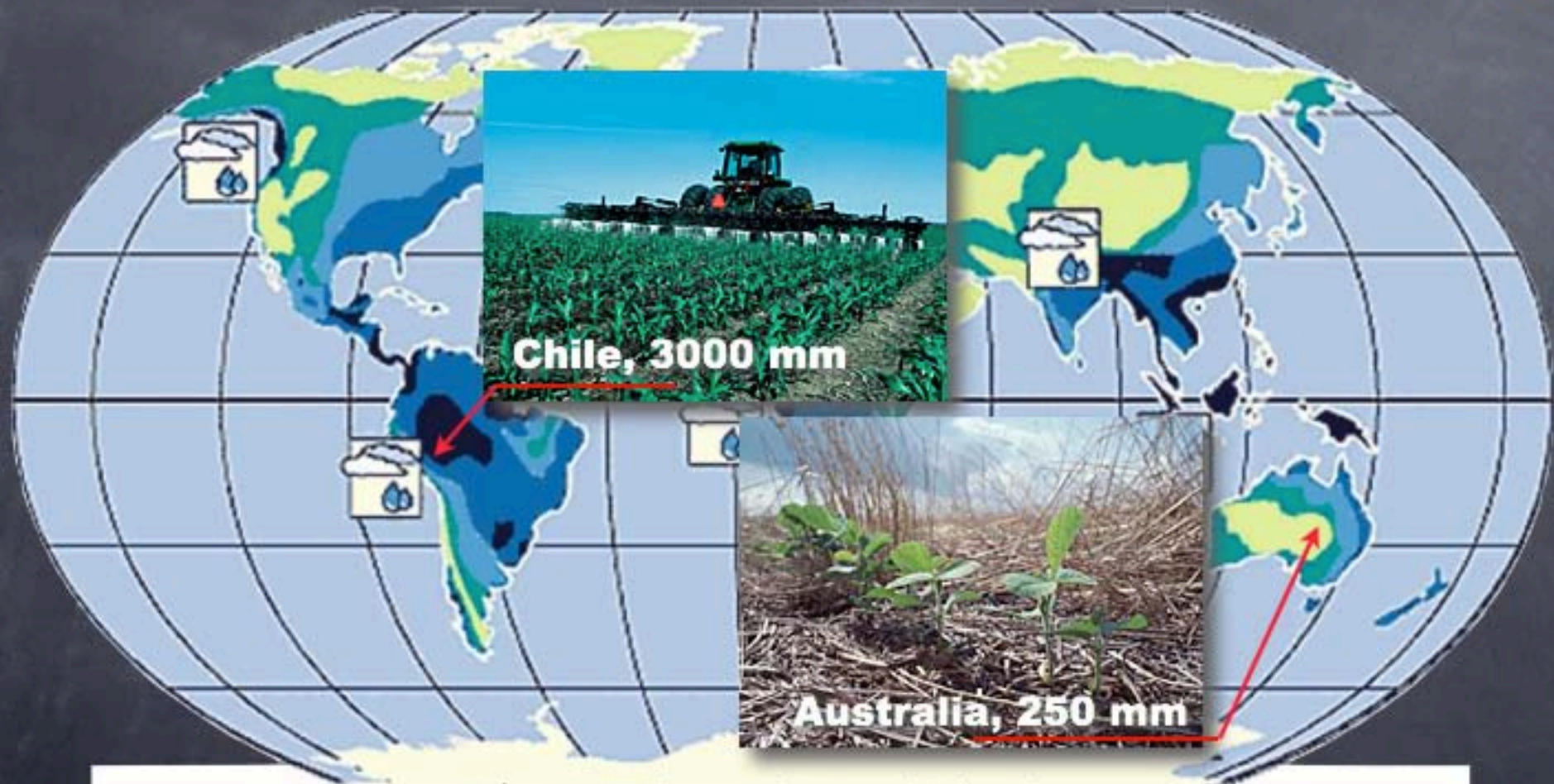
4. Evolución y estado actual de la AC

a cualquier altitud

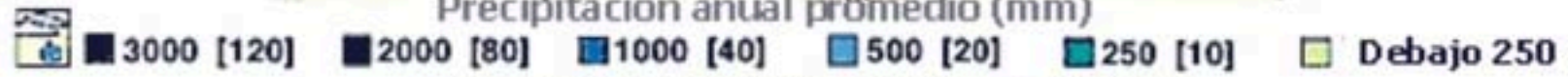


4. Evolución y estado actual de la AC

bajo cualquier clima: pp



Precipitación anual promedio (mm)



Earth Forum, Houston Museum of Natural Science

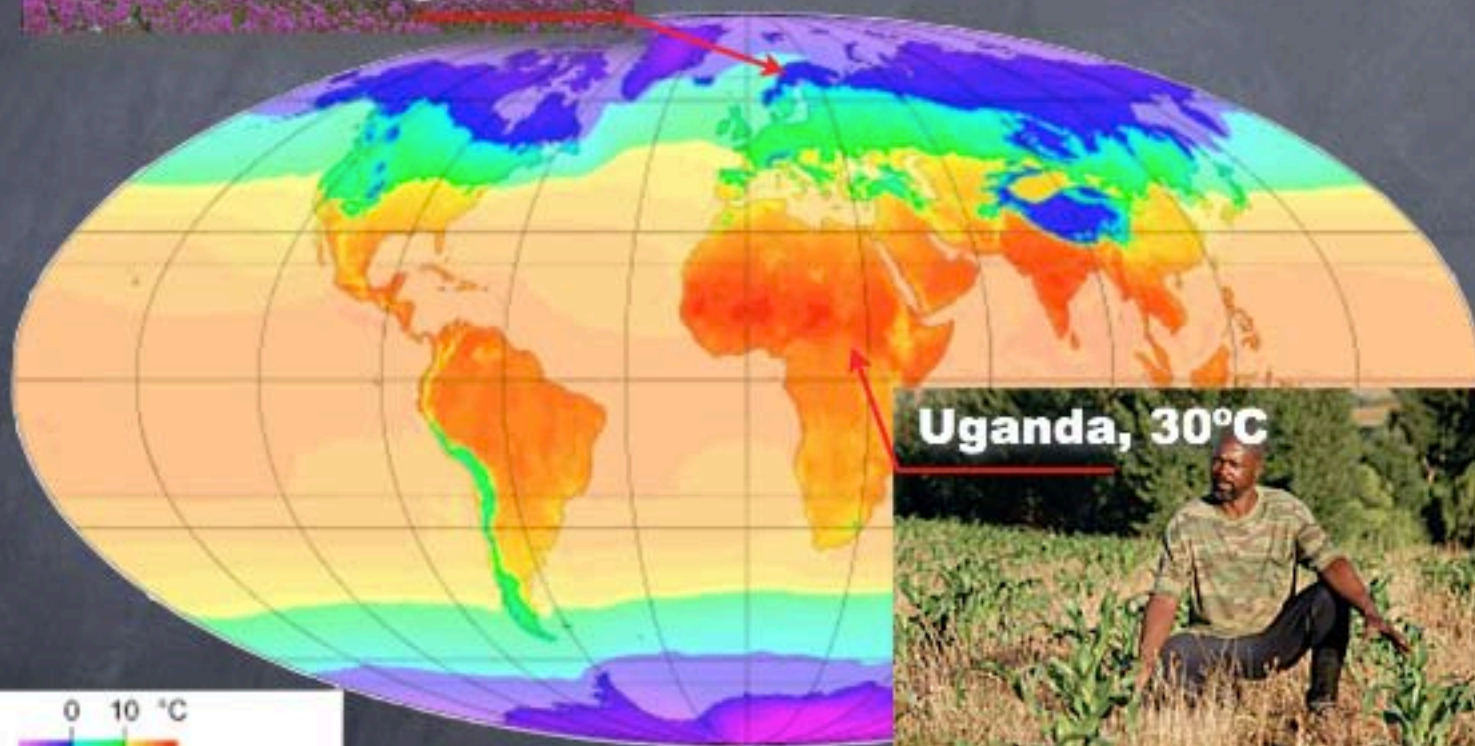
4. E

tual de la AC



Noruega, -4°C

bajo cualquier clima: t^a



Uganda, 30°C

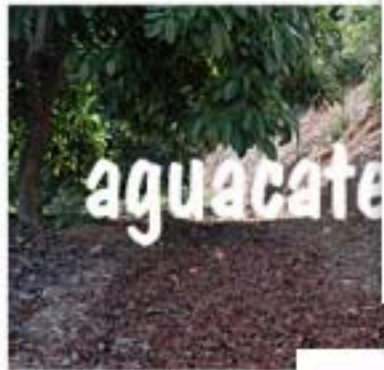


4. Evolución y estado actual de la AC

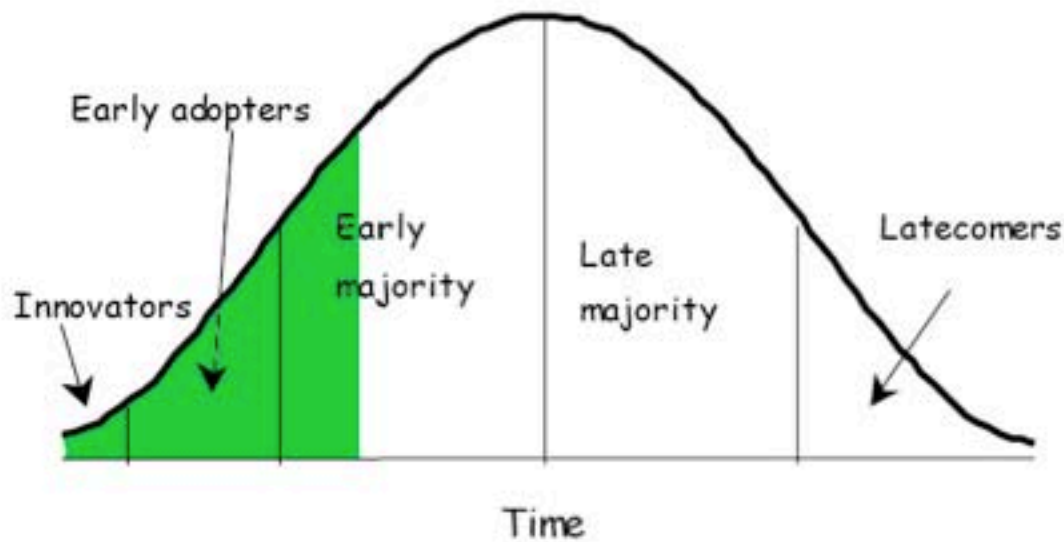
en cualquier tipo de finca



con cualquier tipo de cultivo



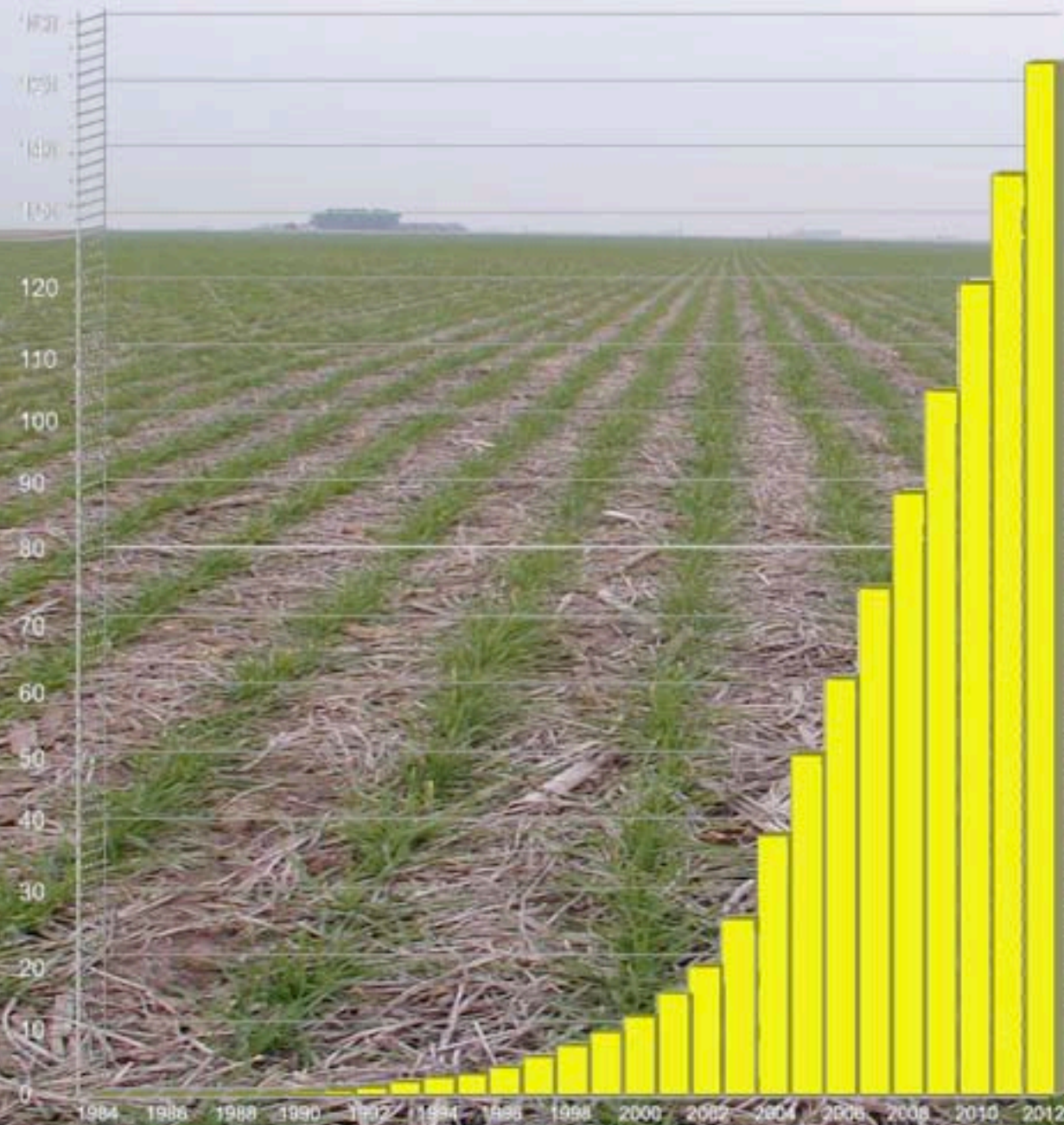
4. Evolución y estado actual de la AC



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

millones de hectáreas

152.000.000 ha



2012

años



¡ gracias !