

Tema 8

Control de la erosión hídrica

2ª parte: Agricultura de Conservación

Objetivos

Demostrar que hoy día se puede cultivar el suelo sin degradarlo e incluso mejorándolo

La Agricultura de Conservación (AC)

- 1. Sistemas convencionales y la AC**
- 2. Características de la AC**
- 3. Ventajas y problemas de la AC**
- 4. Evolución y estado actual de la AC**
- 5. La AC en España**

1. Sistemas convencionales y la AC

Del arado romano a la AC

Los dos pilares de la agricultura convencional



Los dos del tiempo del Neolítico.

Los romanos lo perfeccionan y permanece inalterado hasta siglo XIX. Solo remover ligeramente la capa superficial: rotura costra superficial, aireación, infiltración.



el arado romano



el fuego

5

Eliminar vegetación natural (roturar), y mucho más frecuentemente para eliminar restos de cosecha anterior. Inconvenientes: mineralización materia orgánica, destrucción microorganismos y otros animales de los primeros cm de suelo.

1. Del arado romano a la AC

Los dos pilares de la agricultura convencional: el arado romano y el fuego

1ª Revolución agrícola: primera mitad siglo XX

Darwin y Mendel

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

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



Suelo llega al siglo XX muy degradado y gran preocupación mundial porque no es capaz de producir lo suficiente.

Principios siglo XX la situación mejora espectacularmente: Aplicación en la agricultura de los avances Ciencias Naturales.

Darwin selección especies, Mendel leyes genéticas.

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

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

"Hay hambre y miseria en el mundo porque el arado ha destruido la capa orgánica superficial. Perdiendo el suelo su fertilidad y capacidad para retener agua. Sin embargo, hoy día existen medios para cultivar el suelo sin dañarlo, prescindiendo del uso del arado y otros implementos de labranza" (Carlos Crovetto, 1999).

Ya en el 1947, 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.



Hoy día, las tres herramientas responsables de la situación actual de los suelos y cuyo abusivo uso e indiscriminado hay que abolir de nuestros campos son:

1. Del arado romano a la AC

Los dos pilares de la agricultura convencional: el arado romano y el fuego

1ª Revolución agrícola: primera mitad siglo XX

Darwin y Mendel

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

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

2ª Revolución agrícola: segunda mitad siglo XX

La Revolución Verde

- ☞ nuevos híbridos
- ☞ fitosanitarios
- ☞ maquinaria pesada

Agricultura de producción

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

Tractores, cultivadores, sembradoras, cosechadoras.

1. Del arado romano a la AC

Los dos pilares de la agricultura convencional: el arado romano y el fuego

1ª Revolución agrícola: primera mitad siglo XX

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

2ª Revolución agrícola: segunda mitad siglo XX

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

3ª Revolución agrícola: finales siglo XX

Las Nuevas Agriculturas

👉 Biotecnología: transgénicos

> rentabilidad

> facilidad

< fitosanitarios

👉 Tendencias conservacionistas

Agricultura de Conservación

Agricultura Ecológica

Agricultura de Precisión

Patrocinada por Norman Borlaug. Premio Nóbel. 1972. Transgénicos. Partidarios: auténtica maravilla, única solución frente al hambre en el mundo.

Detractores: riesgos para la salud, nuevas proteínas.

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

Agricultura de conservación nuevo enfoque. Se enfrenta a la Agric. de producción pero no la desprecia.

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

Agricultura Ecológica= Elite, nunca sustituir.

2. Características de la AC

Sostenibilidad: producir para el presente sin comprometer el futuro

Productiva y rentable

Innovación

Uso eficiente y efectivo de los recursos

Mínima alteración y máxima conservación

Reconciliar al agricultor con el medio ambiente

El gran problema: las malas hierbas

Los tres pilares básicos de la AC

☞ **permanente recubierta del suelo**

☞ **no laboreo / laboreo mínimo**

☞ **siembra directa**

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

No hay que elegir entre Naturaleza y Agricultura.

Recubiertas de al menos el 30%, recomendable un 50% o más.

2. Características de la AC

2.1 Manejo del suelo con la AC en cultivos herbáceos

- ☞ **Laboreo mínimo.** No utilizar nunca vertederas o arados de disco que volteen el suelo. Sí se permiten aperos de labranza vertical (arados cinceles, cultivadores, ...), pero se recomienda no utilizarlos.
- ☞ **Cultivado a nivel.** Según trazados horizontales, perpendiculares a la líneas de máxima pendiente.
- ☞ **No está permitida la quema de rastrojos.**
- ☞ **Mantenimiento de la superficie del suelo cubierta,** por materiales vegetales vivos o muertos, hasta el siguiente cultivo.
 - ☞ **Picar y esparcir uniformemente los restos no recogidos de la cosecha,** dejando el suelo recubierto al menos en un mínimo de 30, recomendable el 50 y óptimo el 70%.
 - ☞ **Los restos no se incorporan al suelo** como se hace en la agricultura convencional.
 - ☞ **Siembra de "cultivos cubiertas"** entre sucesivos cultivos.
 - ☞ **Planificar rotaciones de cultivos,** para optimizar nutrientes y agua, y minimizar enfermedades y pestes.
 - ☞ **Siembra directa,** a través de los restos vegetales que recubren el suelo, usando maquinaria especialmente diseñada para ello.
 - ☞ **Aplicar herbicidas de bajo impacto ambiental.**
 - ☞ **Reducir al mínimo las labores** entre la recogida de la última cosecha y la siembra del siguiente cultivo.
 - ☞ **Se pueden usar cultivos forrajeros,** que, además de ser utilizados para alimento del ganado, sirven de recubiertas. No se puede superar la carga ganadera de 0,5 UGM/ha en los pastos, ni pastar con el suelo húmedo.

UGM = Unidad de ganado mayor (vaca); 1 vaca = 8 ovejas.

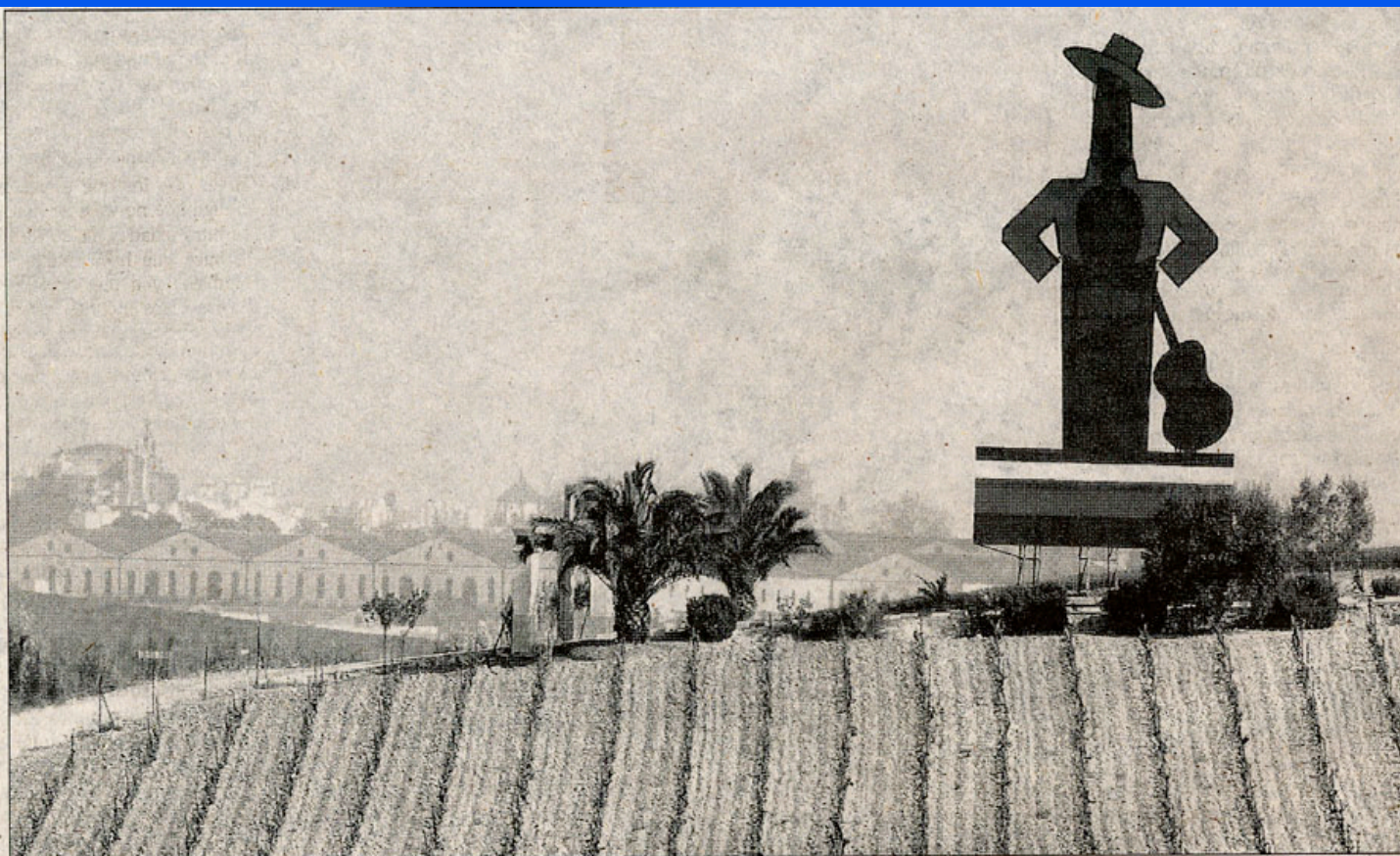


Hay personas que no esfuerzan en conservar el medio natural

Y esto es lo que propone el gobierno español para proteger el medio rural !!!!!

Anuncio del Ministerio de Medio ambiente anunciando las ayudas PAC a los agricultores en la campaña del 2009 en la que se ve un campo cultivado a favor de la pendiente !!!!! y un tractor ar cultivando a favor de la pendiente (y una pendiente fuerte como se puede comprobar co la imagen del tractor que en un principio no se ve) !!!!!

¡Manda huevos, como diría Trillo, con el Medio ambiente. Gobierno de España!



Una panorámica del marco de Jerez: viñas alineadas en primer plano, cascos de bodega en segundo plano y el contorno de la ciudad al fondo. / J. F. FERRER

JEREZ

LO QUE QUEDA DEL SEÑORITO

LUIS M. FUENTES

Jerez es el reino de los toros eternos y los caballos como mayordomos, del vino sagrado y la

personas, de la calidad de vida, no puede ser un mercado para enriquecer a unos cuantos; además, muchos sólo van por la subvención, que es el PER del los ricos: el 80 por ciento de las subvenciones se lo

comieran en el suelo». Eran los años 60.

«Del señorito queda un vestigio sin ninguna relevancia, el señorito desapareció en cuanto se dio cuenta de que tenía que trabajar para vivir», explica el escritor jerezano

galerías oxonienses, mientras sus hijos empezaban a entender que convenía más hacerse abogado o maestro. Antonio Burgos cuenta lo que, según el fallecido rejoneador Agustín García Mier, comentaba el betunero que entraba al casino. Lebrero, uno de sus

Y claro si el "Medio ambiente. Gobierno de España" presume de labrar a favor de la pendiente que le vamos a pedir a este agricultor del que ya hablamos en temas pasados.



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.

Agronómicas Silvicultura / pastoreo
Laboreo Mecánicas

Y también en la primera parte del tema Control de la erosión hídrica hablamos de este Real Decreto que el Ministerio de Agricultura dicta en ¡2001! sobre cómo se ha cultivar el suelo y que en uno de sus apartados dice ...



circunstancia y no utiliza instrumentos de labranza ni tipo de labores que vayan en detrimento de las producciones esperadas. Por otro lado, es difícil establecer una norma diferenciadora que sea válida, no solo para el conjunto de España, sino para una región o, incluso, para una comarca o la misma explotación.

2.º «Prohibición del laboreo convencional a favor de pendiente». En un país como España, donde la erosión de sus suelos es el problema agroambiental más grave contra el que hay que luchar, se establece como buena práctica agrícola de manera obligatoria para todas las parcelas agrícolas que se acojan a las medidas agroambientales.

Las Comunidades Autónomas podrán fijar, atendiendo a factores edáficos, climáticos y socioeconómicos de la zona, los límites de pendiente y las características geométricas de las parcelas excluidas de esta norma.

b) Alternativas y rotaciones:

Se consideran habituales todo tipo de alternativas conforme a criterios sostenibles.

2. Para optimizar la utilización de la energía: maqui-

ficiari
ción
nidad
motiv
medic
de re
las m
3.º
sea p
origin
férrea
mism
de al
labra
5.º
a)
En
la co
tilizar
un pr
torio
progr



Hay personas que se esfuerzan en conservar el medio natural



En España , con el respaldo oficial !!!!

Y entonces quién le va a hacer caso al decreto anterior de 2001 en el se expresaba textualmente
“PROHIBICIÓN DEL LABOREO CONVENCIONAL A FAVOR DE LA PENDIENTE”



Solicita ya las ayudas de la PAC.







7. Erosión hídrica: control

Gestión
Conserv.
Suelos

Agronómicas Silvicultura / pastoreo
Laboreo Mecánicas



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

Sin embargo en
USA



7. Erosión hídrica: control

Gestión
Conserv.
Suelos

Agronómicas Silvicultura / pastoreo
Laboreo Mecánicas



Foto: J. Fernández

En
Brasil

Maize growing through a previous crop residue under CA



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

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

Aquí si estamos en un país civilizado
¡Así se aplica la Agricultura de Conservación!

Black Oat managed with roller Knife



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

alubias sobre restos de avena

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



Direct sowing of onion



cebolla

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

ceboll
a

Planting of tomatoes in spontaneous vegetation



Planting of tomatoes in spontaneous vegetation desiccated with herbicides (FAO Soils Bulletin 77).

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

Direct sowing of tobacco



Minimum Tillage

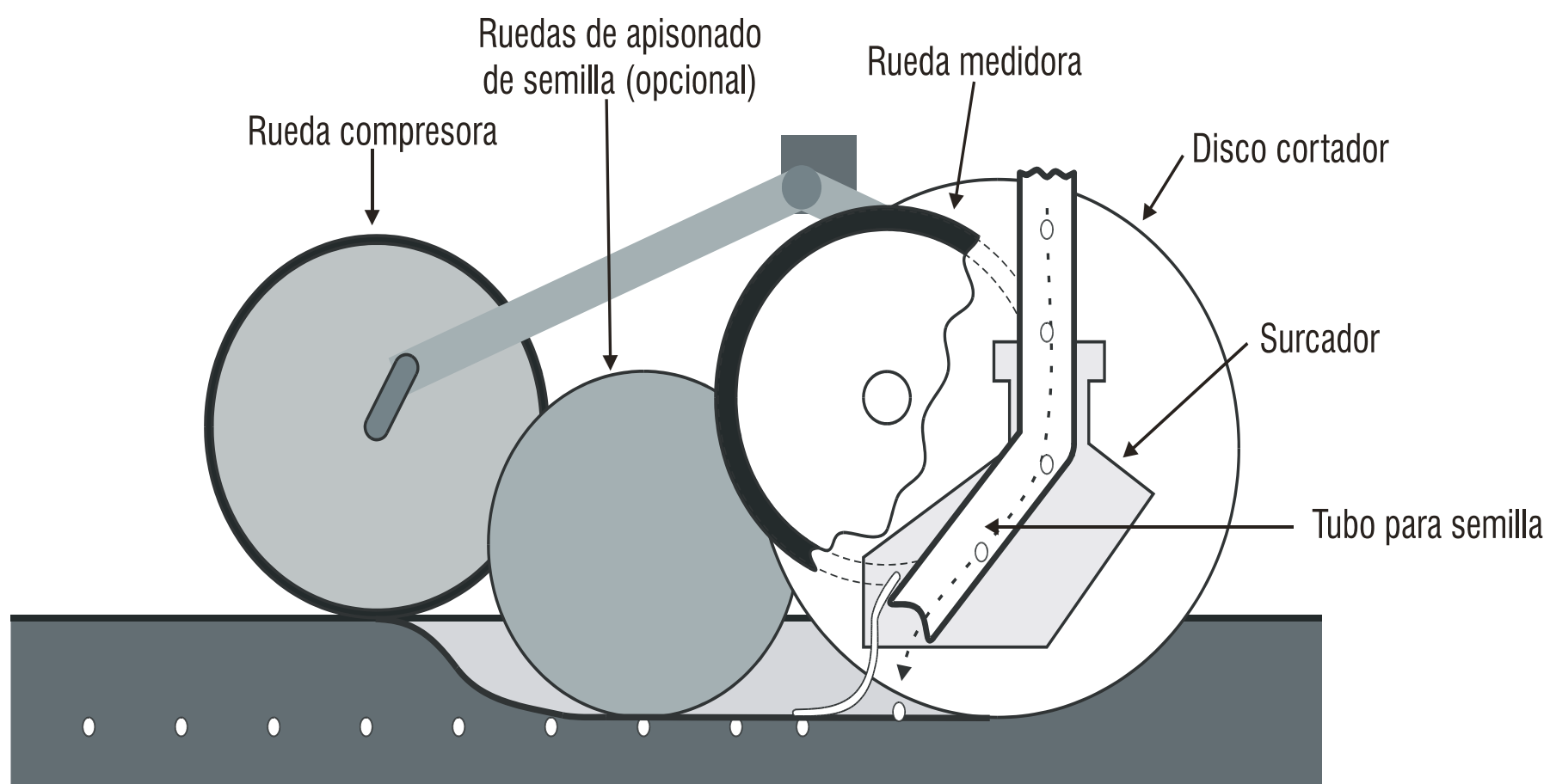


Description: In the small farming sector, minimum tillage refers to a system that uses the minimum number of field operations in land preparation and crop management. Depending on the crop to be sown, the area of soil to be disturbed is limited to a narrow strip, between 10 and 50 cm wide. In this strip, the vegetative biomass is partially incorporated and the soil surface is 60 - 80 percent protected from raindrop impact and the sun's rays (FAO Soils Bulletin 77).

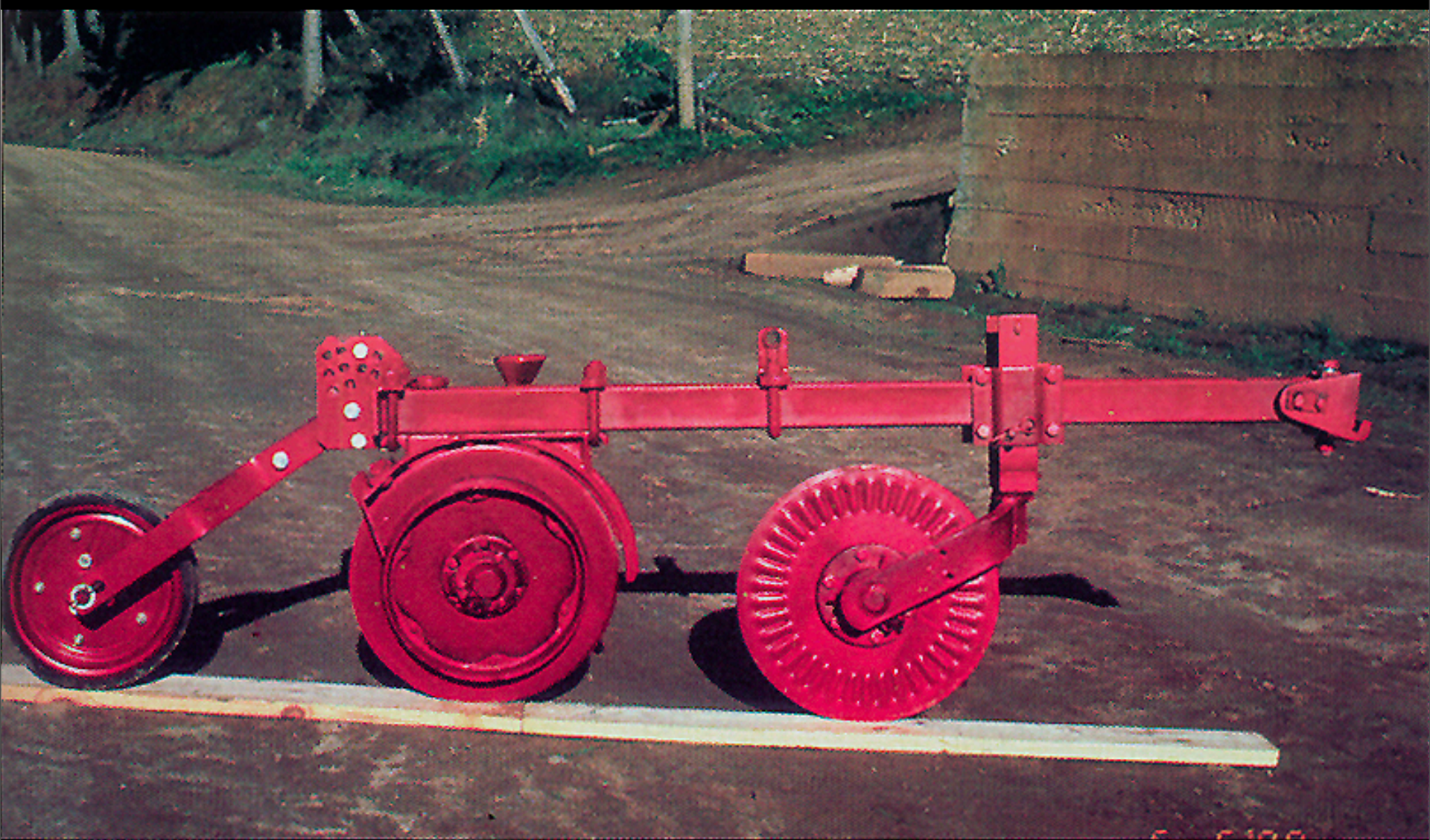
<http://www.fao.org/>

En siembra directa se necesita que la sembradora:

- corte los restos de cosecha
- deposite correctamente las semillas en el suelo
- sitúe correctamente el fertilizante y/o insecticida
- tape la semilla y haga buen contacto suelo-semilla
- garantice homogeneidad en la profundidad de siembra
- pese lo suficiente para cortar los restos y pueda penetrar el suelo
- se pueda ajustar a las condiciones del campo y la velocidad de siembra



Fuente: A. Martínez Vilela



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

Three-row tractor





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

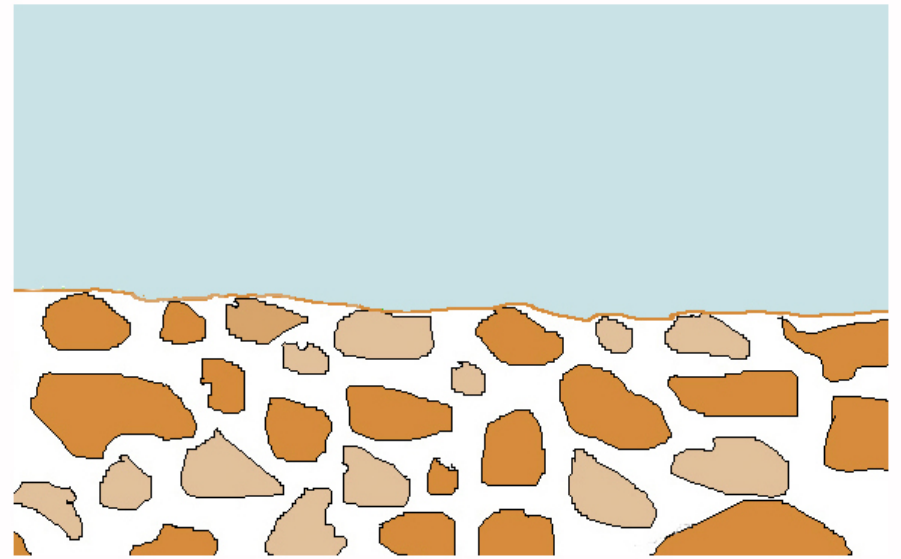
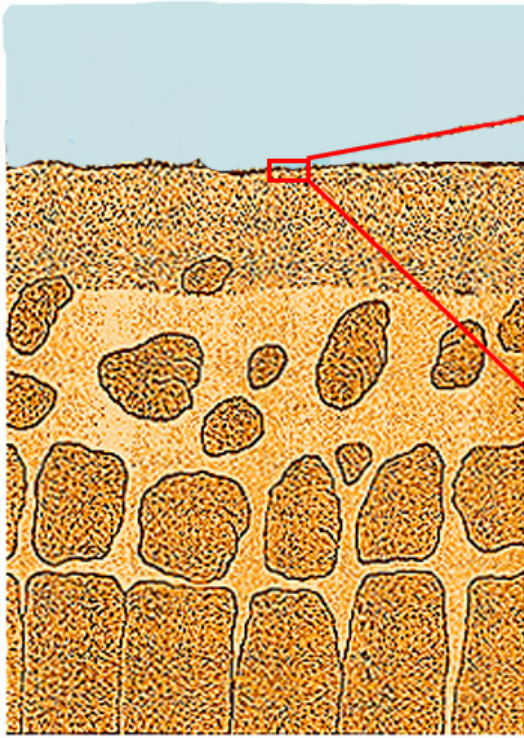


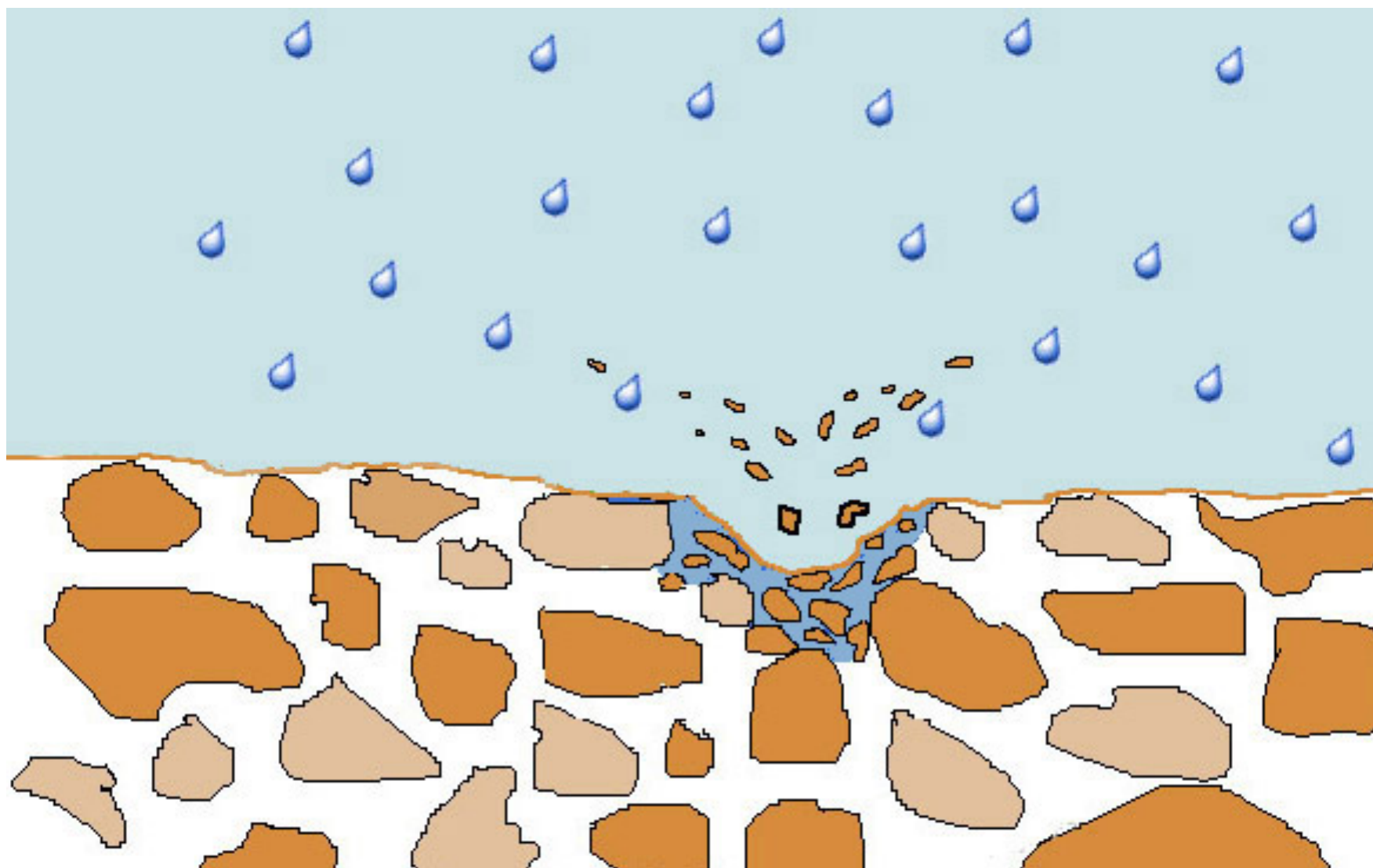
<http://photogallery.nrcs.usda.gov/>

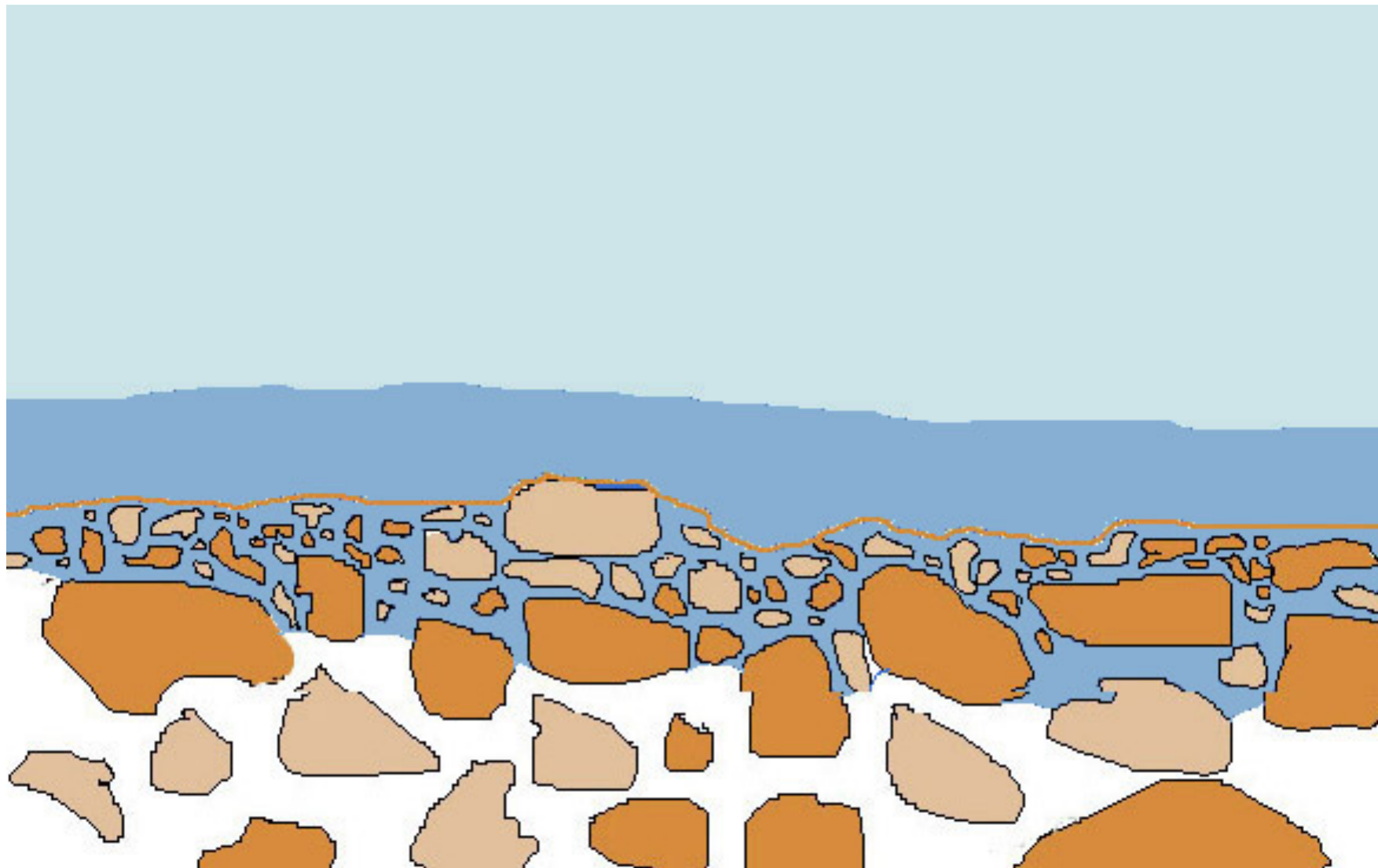


<http://photogallery.nrcs.usda.gov/>

Las cosechadoras han de llevar mecanismos picadores y distribuidores de restos

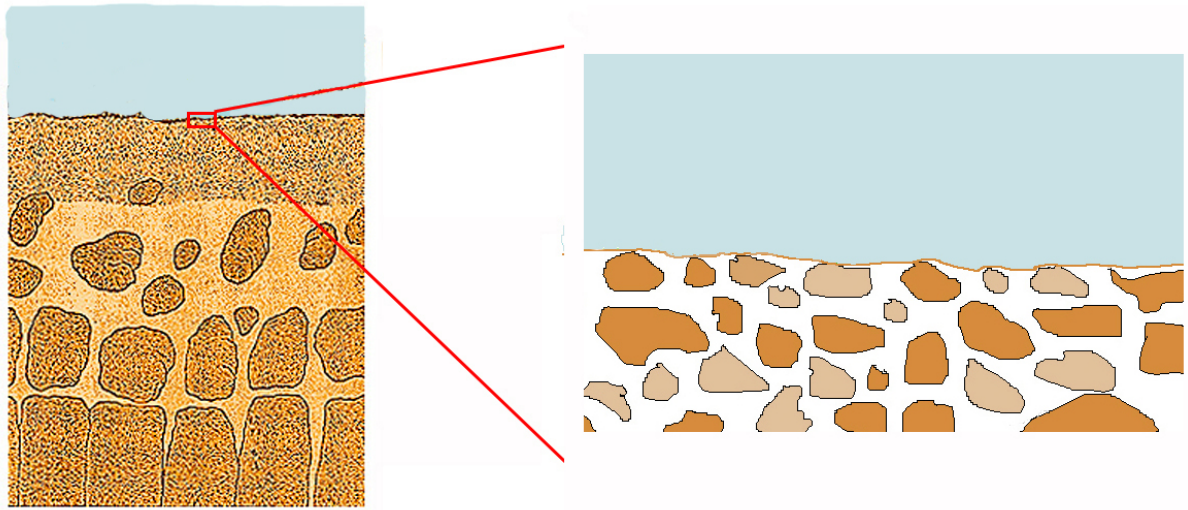




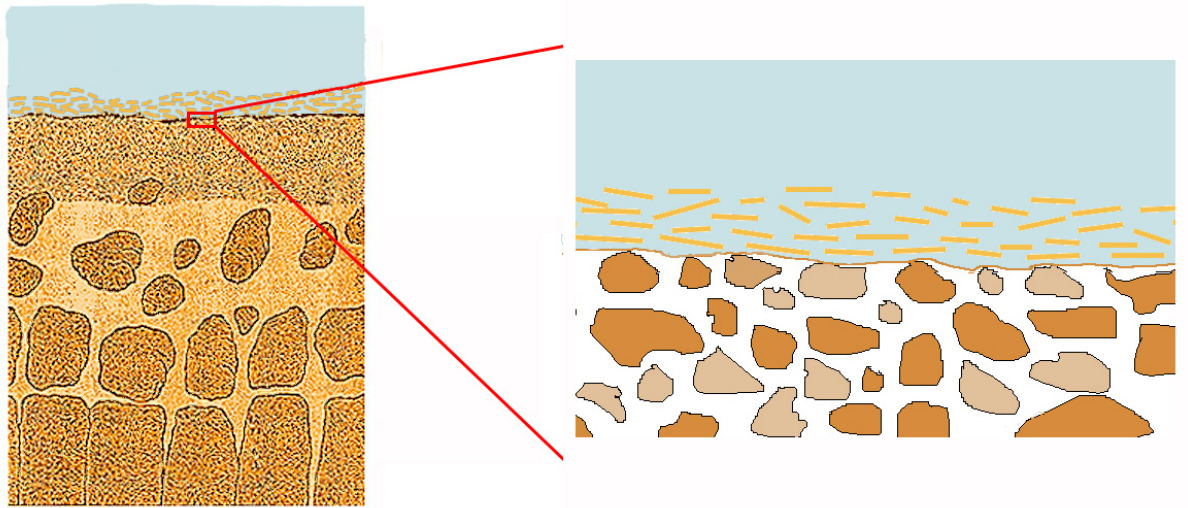


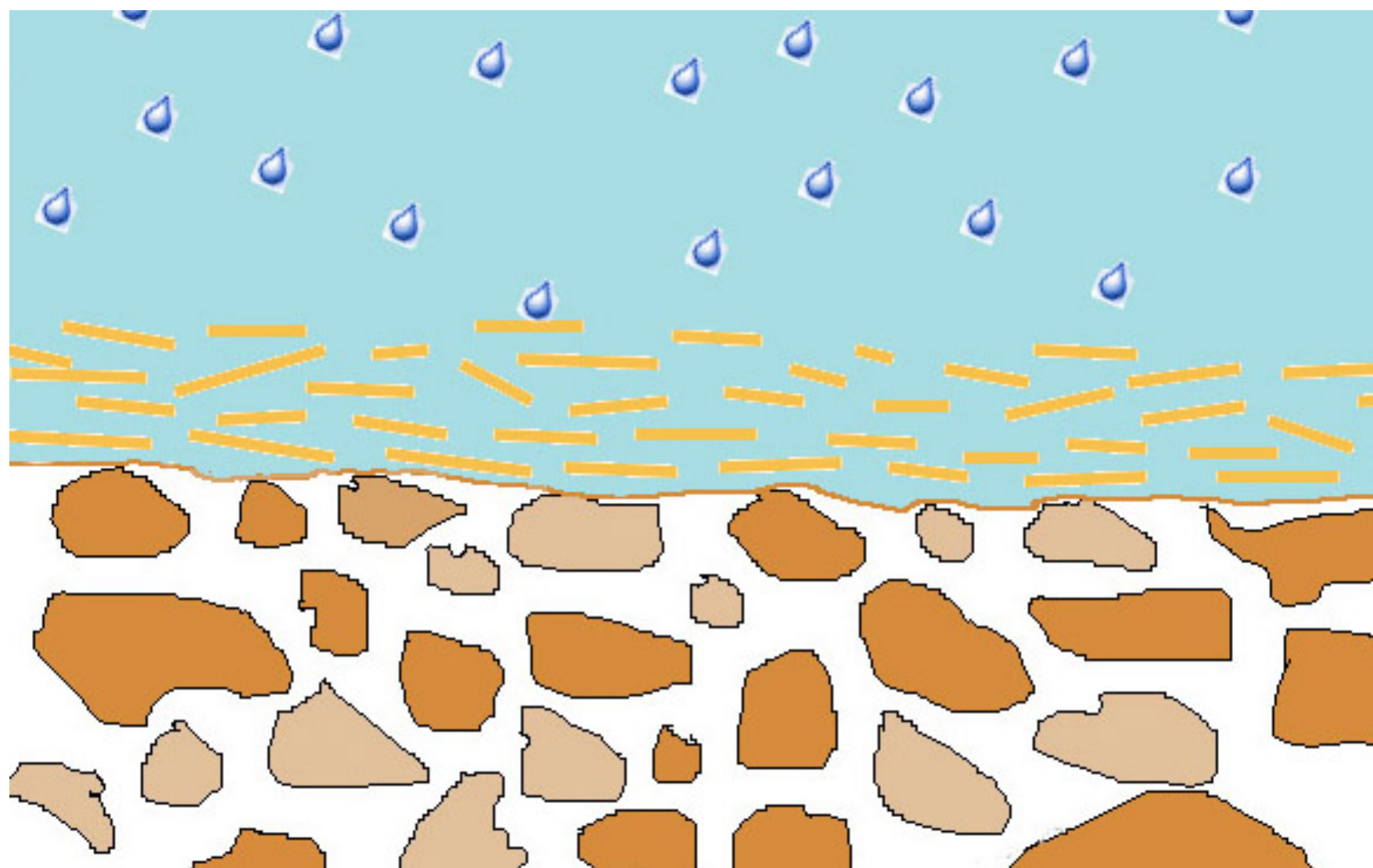
Apelmazamiento superficial. Impermeabilización

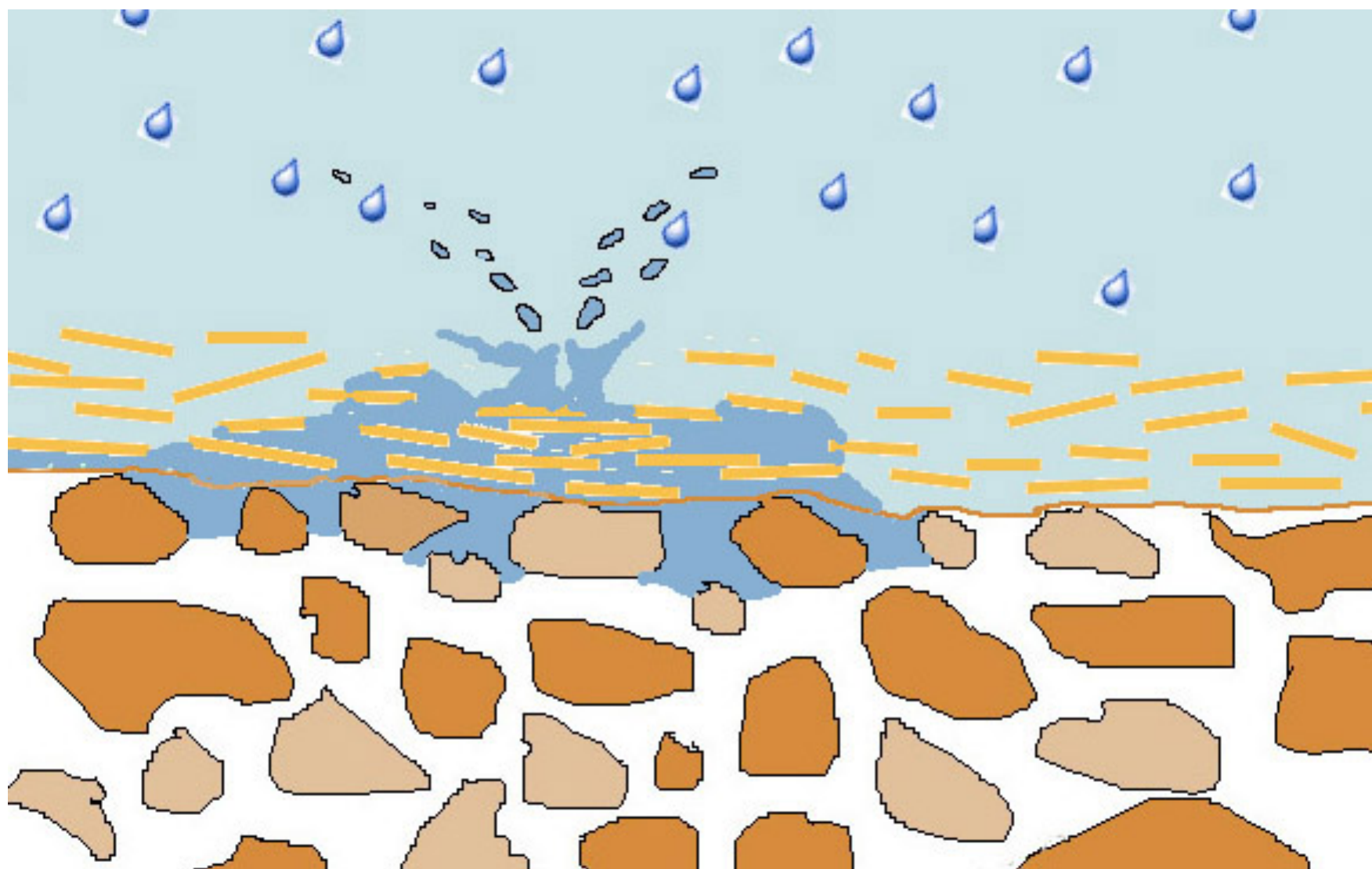
superficie desnuda



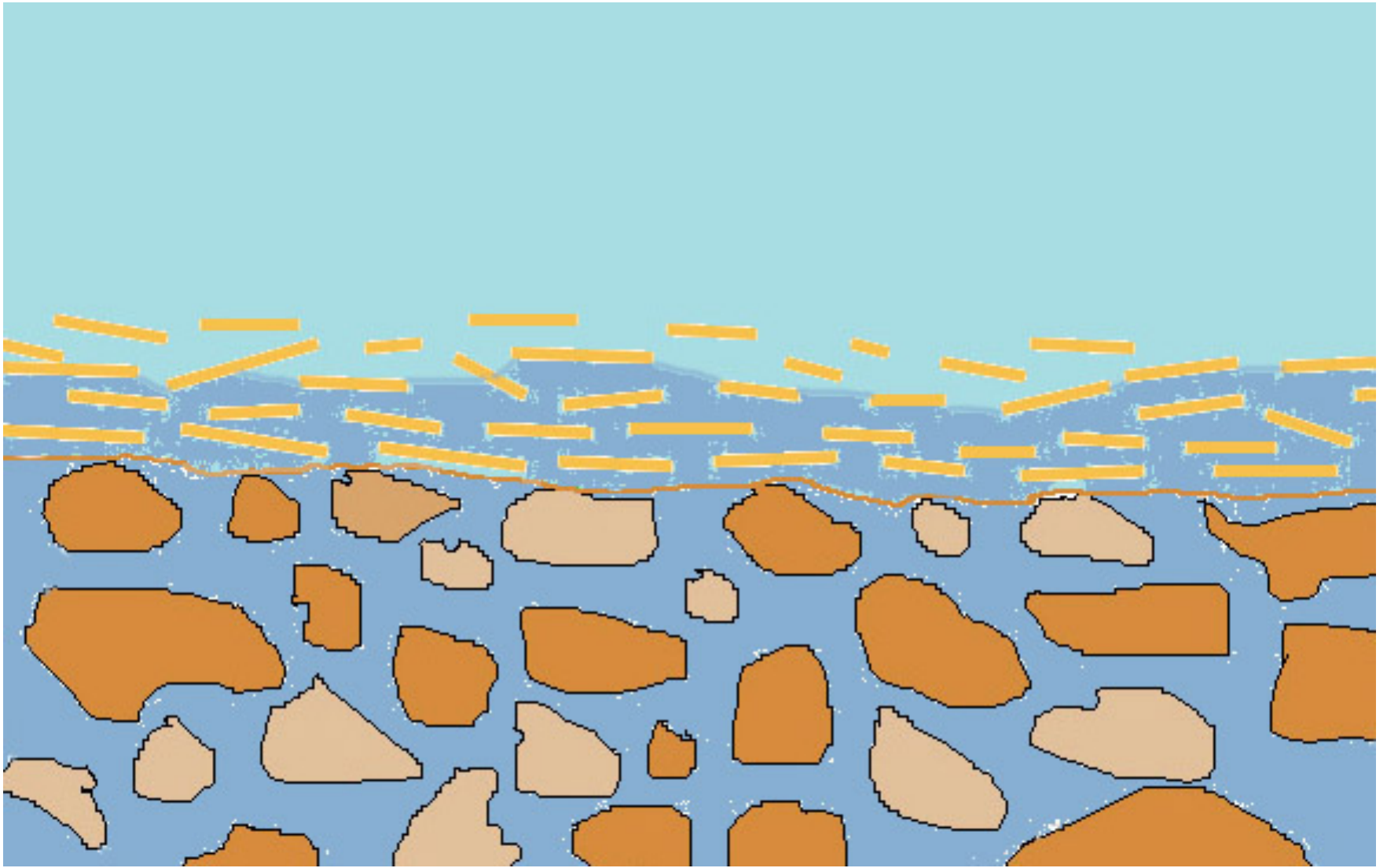
superficie con capa de rastrojos







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



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

2. Características de la AC

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 el centro de las calles de los árboles o arbustos (olivos, almendros, cítricos, viñas, etc) que cubra como mínimo el 50% de la superficie (no suelo desnudo).

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.**

Tipos de siega.

Excelentes resultados.

➤ **No laboreo con cubiertas muertas.**

Las cubiertas vegetales en un principio se mantenían siempre vivas. Esto creaba un grave problema que frenó su expansión. Las cubiertas entraban en competencia con el cultivo en nutrientes y en agua. Para evitar este problema se implantaron las cubiertas vivas temporales. En la época en que el cultivo se desarrolla se matan y se dejan sobre la superficie. El momento en que se decide matar la cubierta es decisivo y de él depende el que repercuta o no en la producción. Normalmente se mata la cosecha al final del invierno antes de que el cultivo empiece a florecer con la primavera.

Para matar la cubierta se ha utilizado la siega mecánica con un arado y la siega química con un herbicida. Los resultados han demostrado que la siega química (aunque contamina) es mucho más eficaz que la mecánica (al segar, las raíces quedan vivas en el suelo y siguen consumiendo agua y nutrientes).



Foto: M. Pastor

La recubierta vegetal ha de ser lo suficientemente ancha



Aquí ha fracasado la implantación de la recubierta vegetal y además era demasiado estrecha (se sembró posiblemente exclusivamente para optar a las subvenciones)



Foto: M. Pastor

Recubierta vegetal con especies autóctonas.



Foto: F.J. Martínez

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



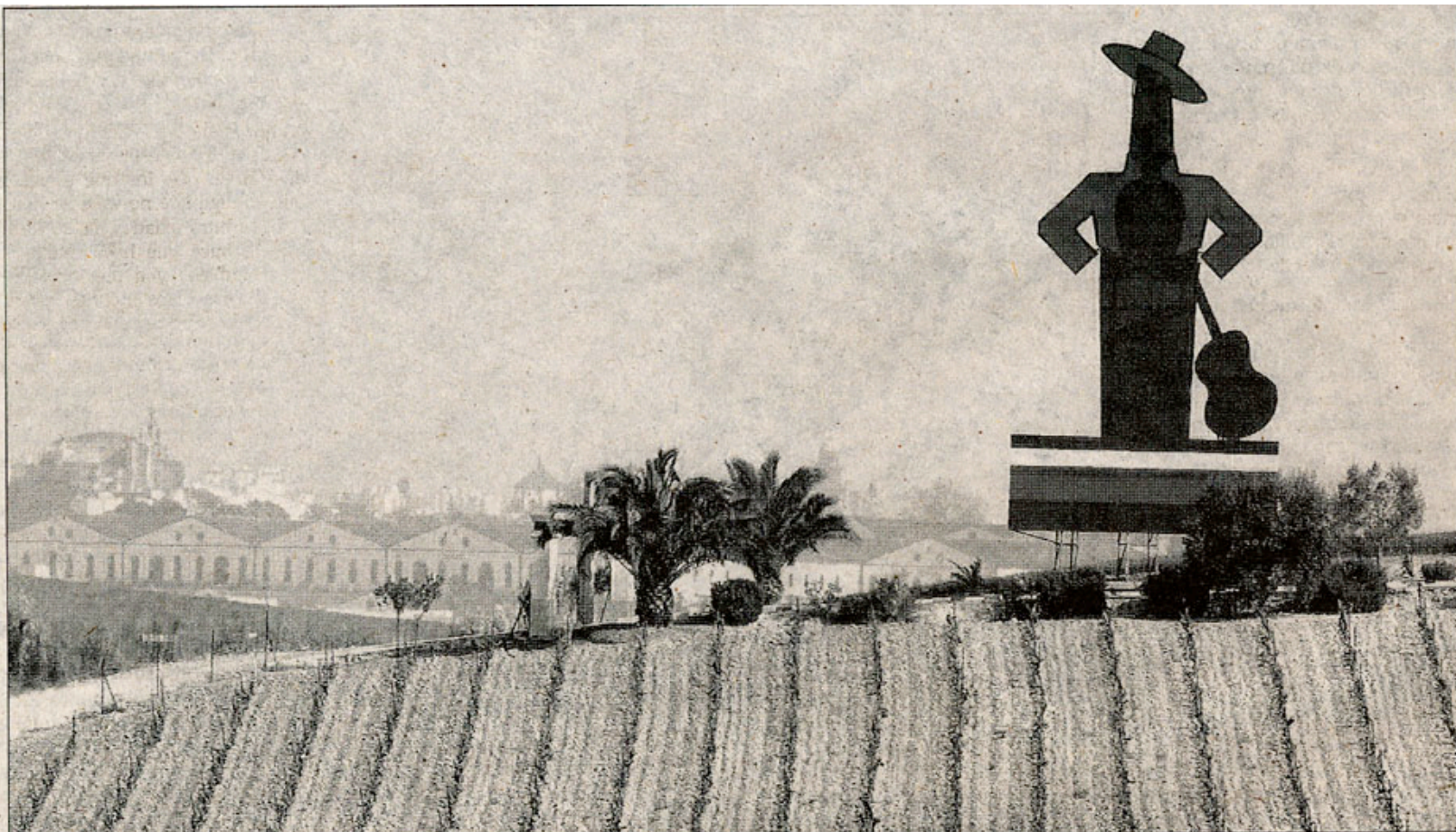
Las cubiertas vegetales también se pueden hacer con la hojarasca y restos de ramas de los árboles



Recubierta herbácea en una viña.







Una panorámica del marco de Jerez: viñas alineadas en primer plano, cascos de bodega en segundo plano y el contorno de la ciudad al fondo. / J. F. FERRER

JEREZ

LO QUE QUEDA DEL SEÑORITO

LUIS M. FUENTES

Jerez es el reino de los toros eternos y los caballos como mayordomos, del vino sagrado y la

personas, de la calidad de vida, no puede ser un mercado para enriquecer a unos cuantos; además, muchos sólo van por la subvención, que es el PER del los ricos: el 80 por ciento de las subvenciones se lo

comieran en el suelo». Eran los años 60.

«Del señorito queda un vestigio sin ninguna relevancia, el señorito desapareció en cuanto se dio cuenta de que tenía que trabajar para vivir», explica el escritor jerezano

galerías oxonienses, mientras sus hijos empezaban a entender que convenía más hacerse abogado o maestro. Antonio Burgos cuenta lo que, según el fallecido rejoneador Agustín García Mier, comentaba el betunero que entraba al casino: Lebrero, uno de sus

Suelo "bien limpio" en una viña de Jerez

3. Ventajas y problemas de la AC



Foto: A. Martínez Vilela

Las ventajas de la Agricultura de Conservación se ponen de manifiesto en esta imagen

3. Ventajas y problemas de la AC

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

Suelo

P. QUÍMICAS

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

Sistema de manejo	Profun. cm	MO %	CIC meq/100 g	Nitrógeno ppm	Fósforo ppm	Potasio ppm
Tradicional	0-5	1,42	11	16	7	185
Trigo-avena	5-10	1,24	11	14	9	185
5 años	10-20	1,00	11	13	5	168
Pradera	0-5	4,56	16	20	32	237
+ 15 años	5-10	1,92	10	18	19	244
	10-20	1,14	10	21	15	255
Cero labranza	0-5	5,32	18	64	51	325
Trigo-maíz	5-10	2,84	13	58	46	280
7 años	10-20	2,24	13	27	5	232
Cero labranza	0-5	7,92	20,82	24	72	286
Trigo-maíz	5-10	3,82	16,04	21	52	272
20 años	10-20	3,69	17,36	11	34	201

perfiles de suelos de Chequén, bajo tres sistemas de manejo. (Chile).

Fuente; C. Crovetto, 1999

M.O. a los 20 años aumenta el contenido en materia orgánica en más de 5 veces el suelo de cultivo y casi el doble de la que tiene el suelo de pradera.

A los 7 años: N, 3,6 veces más que el cultivo tradicional: 7 veces el P y casi 2 el K, CCC casi el doble.

A los 20 años la mayoría sigue mejorando.

3. Ventajas y problemas de la AC

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

☞ Suelo

P. QUÍMICAS

- Materia orgánica
- Capacidad de cambio
- Nutrientes

P. FÍSICAS

- Estructura



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

3. Ventajas y problemas de la AC

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

Suelo

P. QUÍMICAS

- Materia orgánica
- Capacidad de cambio
- Nutrientes

P. FÍSICAS

- Estructura
- Porosidad
- Densidad aparente

Manejos	Profun cm	DA g/cm³
Tradicional	0-5	1,30
Trigo - avena	5-10	1,38
5 años	10-20	1,60
Praderas	0-5	1,05
15 años	5-10	1,42
	10-20	1,20
Cero labranza	0-5	0,95
7 años	5-10	1,58
Trigo - maíz	10-20	1,60

suelos de Chequén.(Chile)

Fuente; C. Crovetto, 1999

3. Ventajas y problemas de la AC

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

Suelo

P. QUÍMICAS

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

P. FÍSICAS

- **Estructura**
- **Porosidad**
- **Densidad aparente**
- **Infiltración**
- **Evaporación**
- **Retención de agua**

Cuadro 4-2
Variaciones de la humedad aprovechable en suelos de Chequén,
bajo tres sistemas de manejo

Sistema de manejo	Profun cm	1/3 atm* %**	15 atm %**	Humedad % aprovechable
Tradicional	0-5	10,80	5,30	5,50
Trigo – avena	5-10	10,10	5,40	4,70
5 años	10-20	12,60	7,90	4,70
Pradera	0-5	12,80	6,60	6,20
+ 15 años	5-10	16,10	11,50	6,20
	10-20	17,40	11,80	5,60
Cero labranza	0-5	23,70	15,30	8,40
7 años	5-10	21,70	13,40	8,30
trigo – maíz	10-20	24,40	16,50	7,90

* atm: 1 atmósfera de presión = 1,033 kg/cm².

** Base peso seco.

Fuente; C. Crovetto, 1999

Un 50% más de agua frente al cultivo y un aumento del 35% frente a la pradera

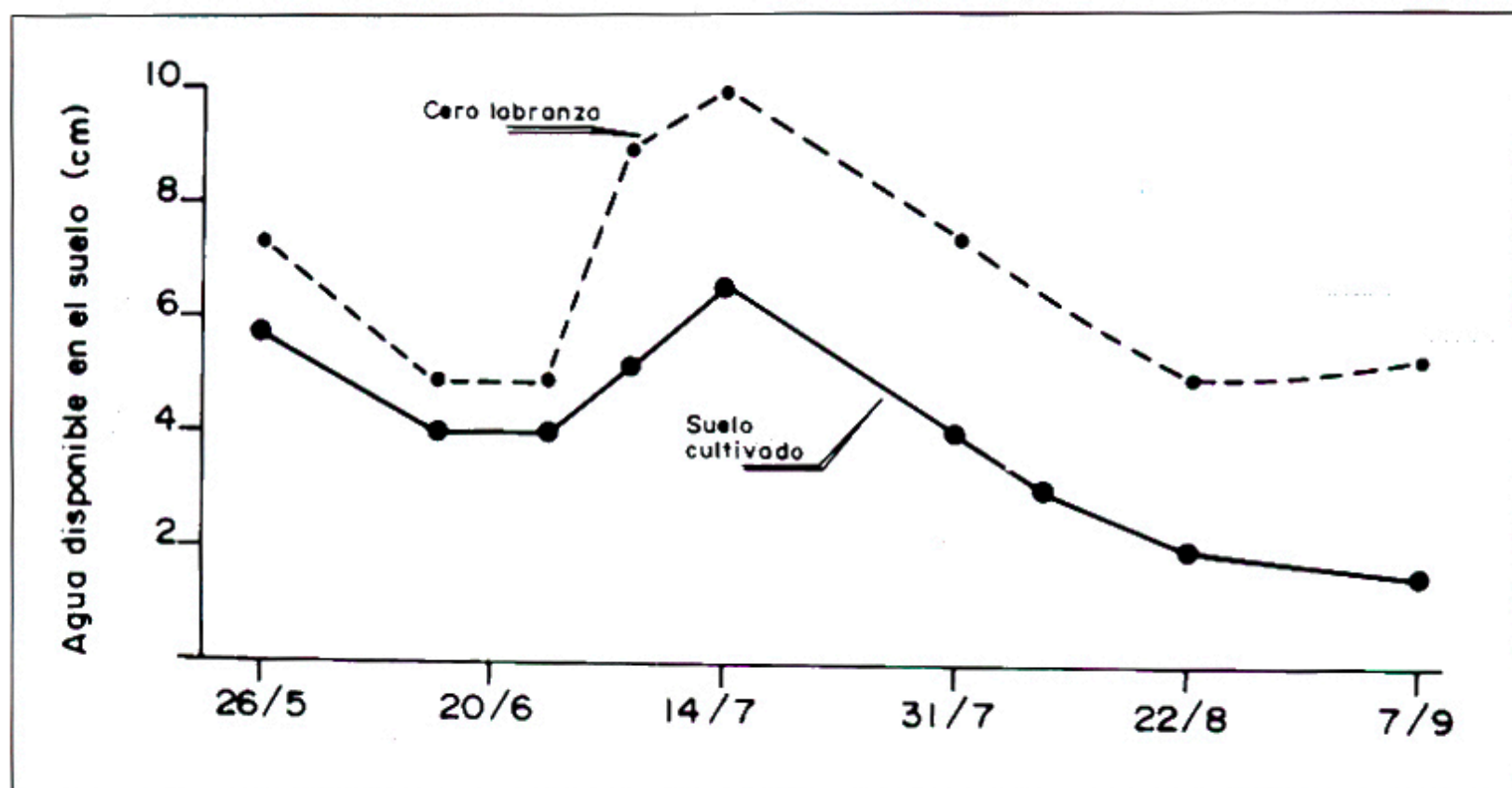


Figura 17. Disponibilidad de agua en un perfil 0-60 cm en relación al manejo del suelo sembrado con maíz (Tisdale, et al. 1985).

3. Ventajas y problemas de la AC

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

Suelo

P. QUÍMICAS

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

P. FÍSICAS

- **Estructura**
- **Porosidad**
- **Densidad aparente**
- **Infiltración**
- **Evaporación**
- **Retención de agua**
- **Escorrentía**
- **Erosión**



63

Foto: A. Martínez Vilela

3. Ventajas y problemas de la AC

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

Suelo

P. QUÍMICAS

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

P. FÍSICAS

- **Estructura**
- **Porosidad**
- **Densidad aparente**
- **Infiltración**
- **Evaporación**
- **Retención de agua**
- **Escorrentía**
- **Erosión**

P. BIOLÓGICAS

- **Microorganismos**

Cuadro 4-5

Actividad biológica bajo tres sistemas de manejo de suelos de Chequén

Manejos	Profun. cm	Actividad fosfatásica ug PNF/g s.s. **	Hongos ($\times 10^5$) total solubilizadoras*		Bacterias ($\times 10^5$) total solubilizadoras*	
Tradicional 5 años	0-5	133	1,6	0,3	1,0	0,3
	5-10	200				
	10-20	168				
Praderas + 15 años	0-5	452	2,2	0,4	2,4	5,0
	5-10	280				
	10-20	178				
Cero labranza 7 años	0-5	680	3,73	1,23	5,86	2,96
	5-10	301				
	10-20	340				

* Hongos y bacterias solubilizadoras de fosfato tricálcico.

** Microgramos de Paranitrofenol por gramo de suelo seco.

Fuente; C. Crovetto, 1999

3. Ventajas y problemas de la AC

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

Suelo

P. QUÍMICAS

- Materia orgánica
- Capacidad de cambio
- Nutrientes

P. FÍSICAS

- Estructura
- Porosidad
- Densidad aparente
- Infiltración
- Evaporación
- Retención de agua
- Escorrentía
- Erosión

P. BIOLÓGICAS

- Microorganismos
- Mesoorganismos

Presencia de micorriza vesículo-arbuscular

Sistema de manejo	Profun. cm.	Nº Esporas 100 g/suelo
		1986
Tradicional (arado)	0-20	56
Pradera	0-20	75
Cero labranza	0-20	216

* 0-5 cm. 753 esporas en 100 g de suelo.

** No analizada.

*** 1) Abundante; 2) Regular; 3) Escaso.

Fuente; C. Crovetto, 1999

Cuadro 4-6
Población de lombriz de tierra (*Allolobophora* sp.)
bajo tres sistemas de manejo de suelos de Chequén

Sistema de manejo	Profundidad cm	Nº de lombrices/m²
Tradicional 5 años trigo	0-5	1
	5-10	2
	10-20	0
Pradera + 15 años	0-5	28
	5-10	12
	10-20	1
Cero labranza + 7 años trigo – maíz	0-5	67
	5-10	40
	10-20	1

Fuente; C. Crovetto, 1999

Hace mas de 3000 años, en el Egipto los Faraones, por medio de edictos se protegían a las lombrices de los suelos.

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

3. Ventajas y problemas de la AC

Ventajas

☞ Suelo

☞ **Agricultor**

➤ Labranza

➤ Jornales

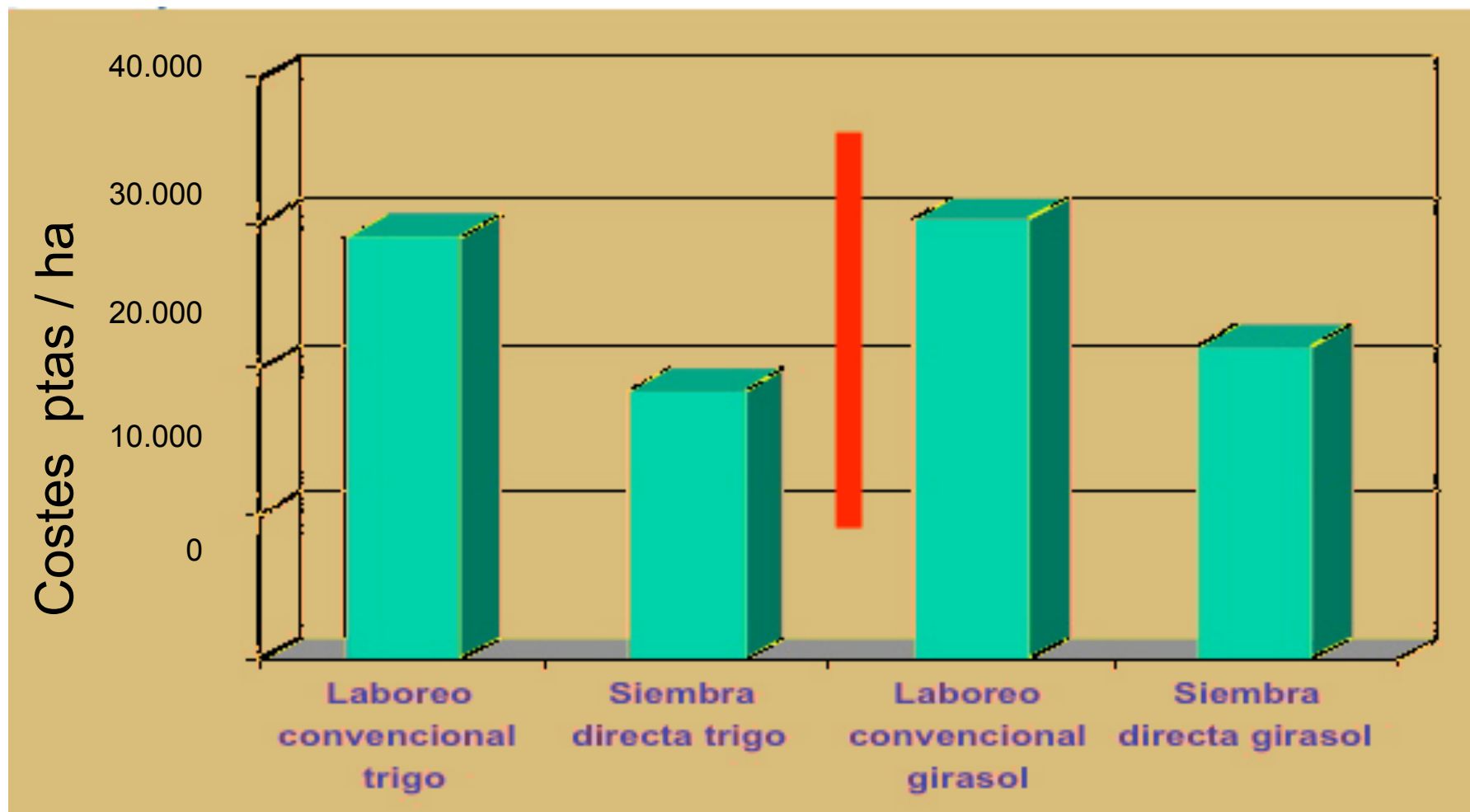
➤ Carburantes

➤ Fitosanitarios

➤ Agua

➤ Mantenimiento

➤ Costos



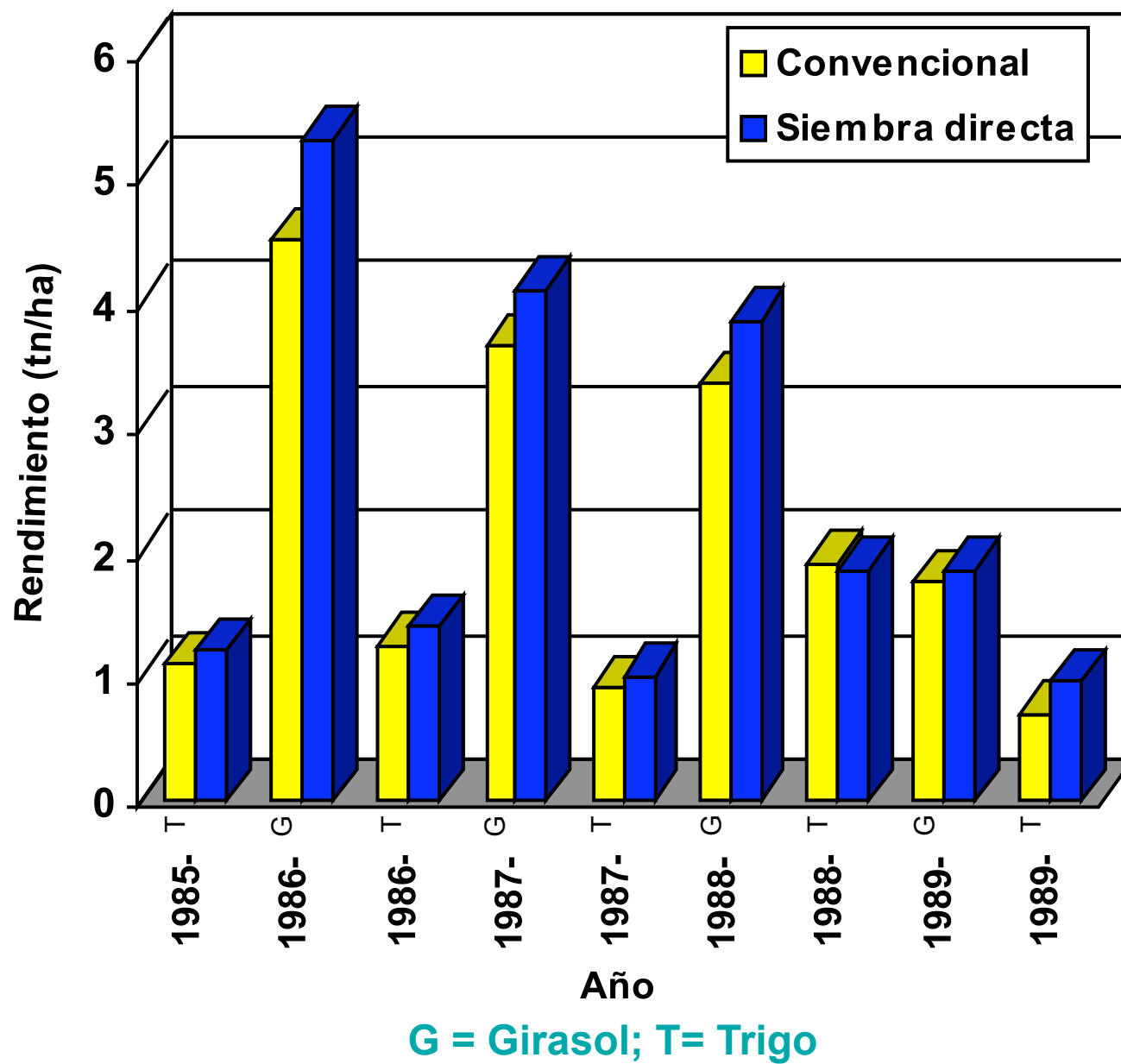
3. Ventajas y problemas de la AC

Ventajas

☞ Suelo

☞ **Agricultor**

- Labranza
- Jornales
- Carburantes
- Fitosanitarios
- Agua
- Mantenimiento
- Costos
- Producción



3. Ventajas y problemas de la AC

Ventajas

☞ Suelo

☞ Agricultor

- Labranza
- Jornales
- Carburantes
- Fitosanitarios
- Agua
- Mantenimiento
- Costos
- Producción
- Beneficios

3. Ventajas y problemas de la AC

Ventajas

☞ Suelo

☞ Agricultor

☞ **Región**

- Ríos y aguas subterráneas
- Pantanos
- Inundaciones
- CO₂
- Contaminación

Sistema "Win / Win"

Potencial de secuestro de carbono en los suelos a nivel mundial del orden de 2000 millones de toneladas / año. Y las emisiones totales son de 6000 millones / año.

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 AC

Ventajas

Problemas

Hoy: agricultor sinónimo de labrador

Mañana: agricultor exlabrador

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

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

De hecho los agricultores se denominan labradores. Y es un hecho que un labrador adquiere prestigio entre sus colegas cuando tiene sus campos muy arados.

Sin embargo, en la región chilena de Chequén se considera un desprestigio el uso del arado y se ha llegado a erradicarlo en toda la comarca.

3. Ventajas y problemas de la AC

Ventajas

Problemas

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

Problemas con las malas hierbas

Hay que aprender a cultivar de esta nueva manera.

Ausencia total de campañas divulgativas.

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

En la práctica a la hora de implantar la AC en una parcela pueden surgir una serie de problemas que pueden ser fácilmente solventados con la ayuda de los técnicos agrícolas y de otros agricultores experimentados.

-- Todos los suelos son aptos, pero es preferible empezar por los de texturas francas y gruesas que se adaptan mejor a la siembra y germinación.

-- 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.

-- Todos los cultivos se adaptan a la AC. Así se han obtenido muy buenos rendimientos para: maíz, soja, girasol, trigo, avena, colza, patata, en secano y en regadío, así como en huertos.

-- Se pueden producir fenómenos de aleopatías

-- Competencias por el N

-- El control de las malas hierbas ha de ser muy cuidadoso

Aleopatias al inicio descomposición residuos cosechas, liberación de compuestos fitotóxicos por los microorganismos.

Competencias por el N. Durante la descomposición microbiana se desarrolla una intensa actividad microbiana, los microorganismos necesitan N y si este no es suficientemente abundante en los restos de la cosecha los microorganismos lo toman del suelo, empobreciendolo (en estos casos hay que fertilizar con compuestos nitrogenados.

Malas hierbas. Cada caso es diferente, no se puede generalizar

En definitiva la técnica es muy buena pero hay que aprenderla en la práctica.

4. Evolución y estado actual de la AC

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

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

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

(C. Crovetto, 1999).

4. Evolución y estado actual de la AC

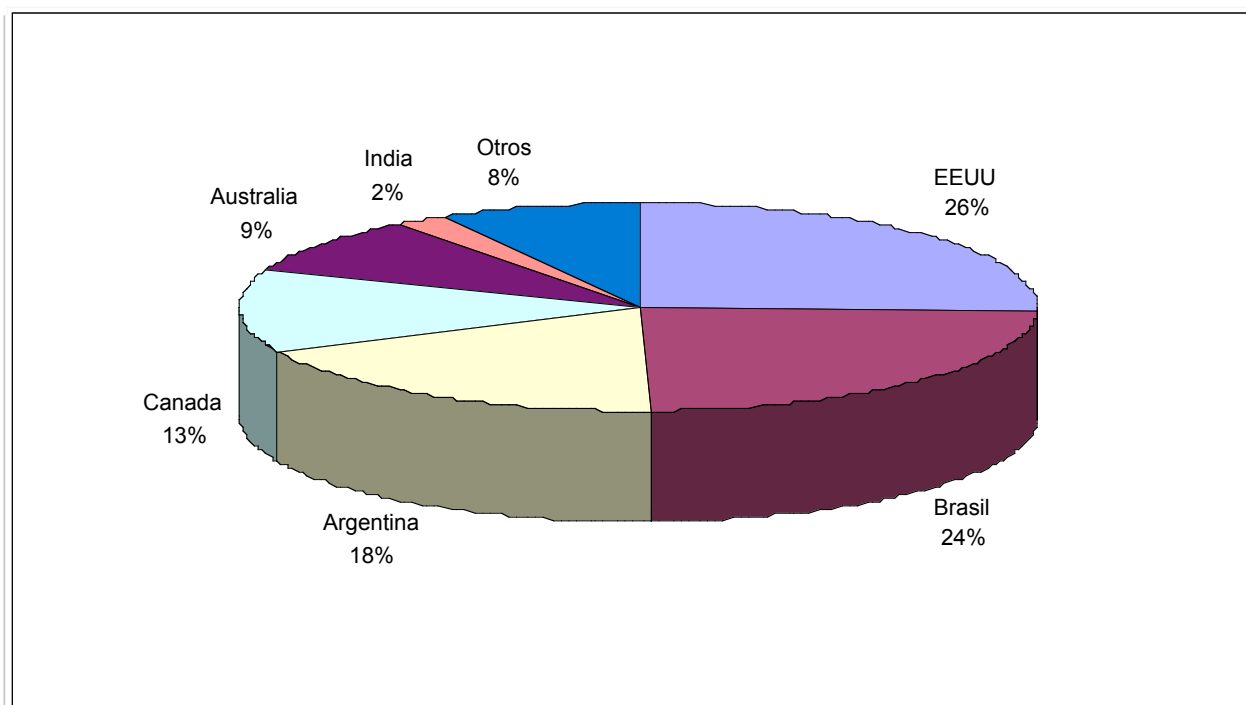
Muy nueva, pero no tan nueva:

SCS USA, 1935

FAO, 1980

USA hoy, 37%

Mundo: 6 millones ha, 1990 ►► ►► ►► 58 millones ha, 2000



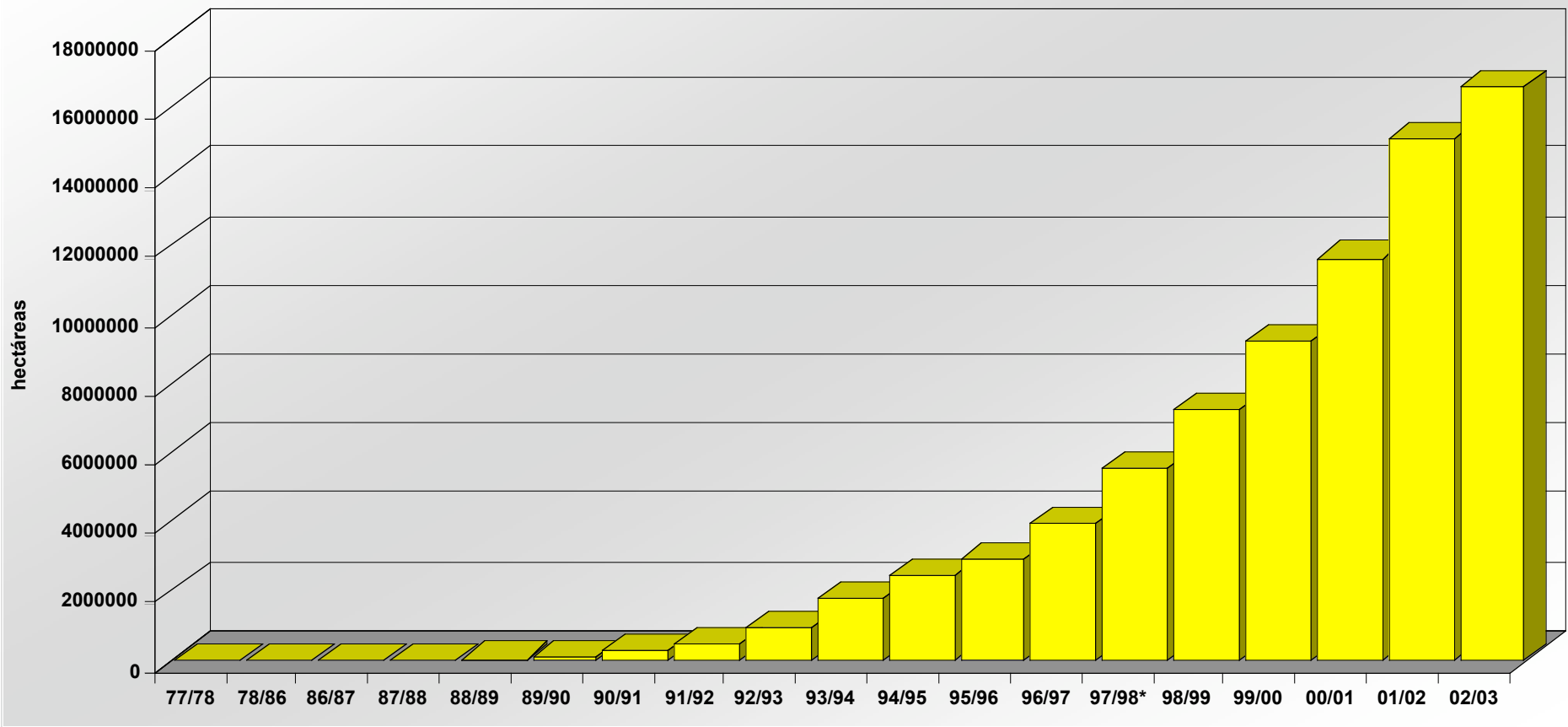
Argentina se pensó en la AC por la elevación de los costos fitosanitarios

Brasil, también pero además por la erosionabilidad de sus suelos (arenas y lluvias)

USA se implanta la AC por las subvenciones del gobierno

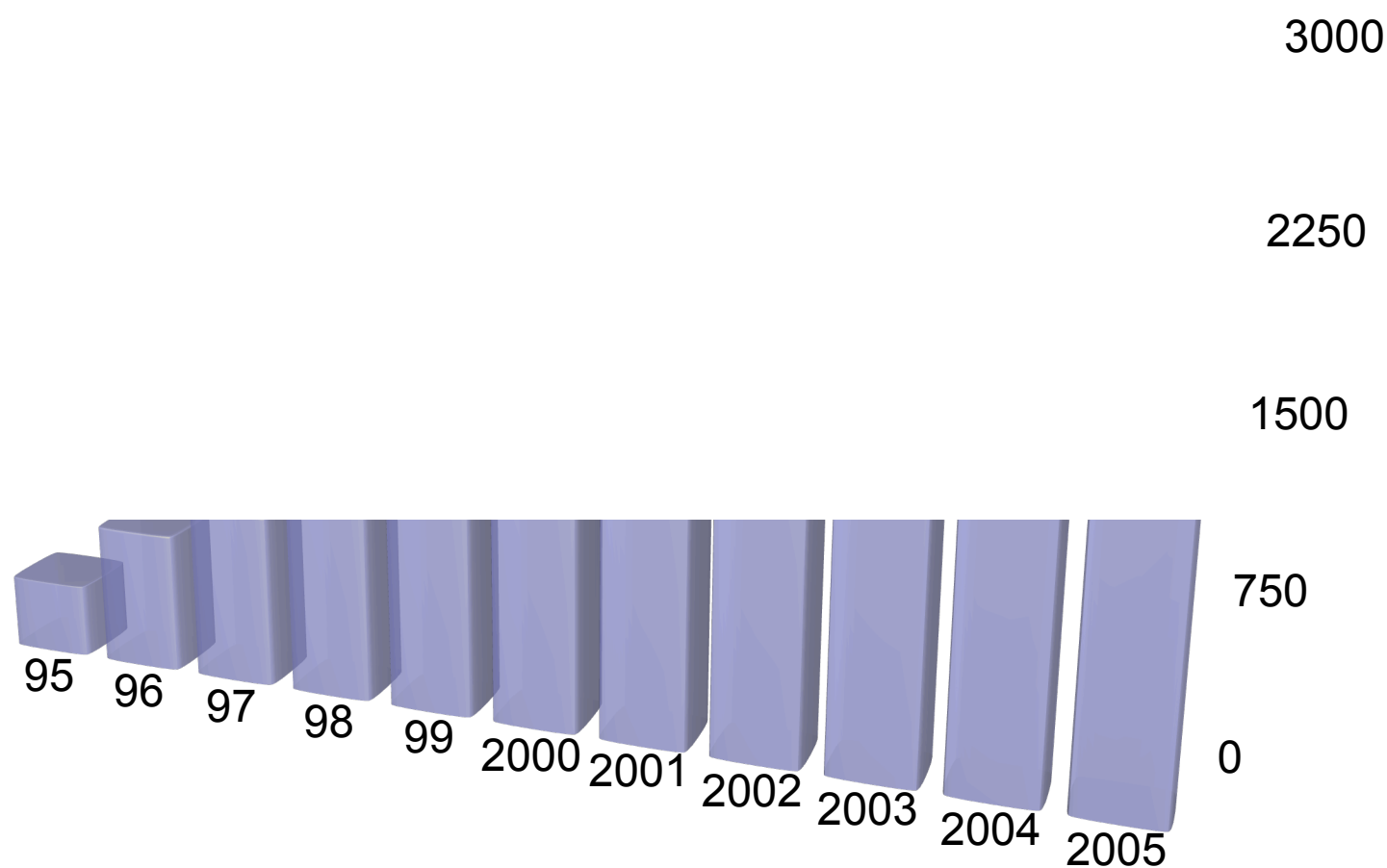
$1 / 0,15 = 7$ veces

Evolución de la superficie en Siembra Directa. (Período 77/03).
Fuente: AAPRESID



¿Europa?

Situación actual en Europa



Medidas Agroambientales en Alemania



Estado Federal	Proyecto	Prima
 Brandenburg	Promoción del laboreo de conservación y la siembra directa para la reducción de la emisión de sedimentos y fertilizantes	25 €*ha ⁻¹
 Nordrhein-Westfalen	Promoción del laboreo de conservación y la siembra directa para la reducción de la erosión	100 €*ha ⁻¹
 Rheinland-Pfalz	Mínimo laboreo para cereales tras maíz y remolacha a) Con cultivos cubierta b) Sin cultivos cubierta	115 €*ha ⁻¹ 45 €*ha ⁻¹
 Bayern	Mínimo laboreo con cultivos de cubierta para cultivos en línea	100 €*ha ⁻¹

Fuente: A. Martínez Vilela

Medidas Agroambientales en Portugal: Siembra Directa



	Ayuda básica Cultivos de secano	Ayuda básica Cultivos de regadío	Conservación del rastrojo	Cultivos de cobertera	Mantenimiento de la paja sobre el suelo
<20 ha	45	75	59	61	69
20 – 100 ha	36	60	47	49	55
100 – 200 ha	18	30	24	25	28



Ayudas para cubiertas vegetales en cultivos leñosos: 104-42 ha

Fuente: A. Martínez Vilela

Situación actual en Europa

- Desarrollo menor que en otras zonas del mundo (especialmente la SD: menos del 5%)
- Cambio de tendencia en los últimos años
- Amplio trabajo científico
- Razones para el menor desarrollo:
 - ◆ Culturales: agricultura más tradicional
 - ◆ Menor necesidad de riesgo (subvenciones)
 - ◆ Falta de un apoyo institucional claro
 - ◆ Falta de tecnología
 - ◆ Falta de transferencia de tecnología

CONSERVATION AGRICULTURE, A WORLDWIDE CHALLENGE

Edited by
L. García-Torres,
J. Benites,
A. Martínez-Vilela



I World Congress on Conservation Agriculture,
Volume I: Keynote Contributions,

Environment
Farmers experiences
Innovations
Socio-economy
Policy

2001



"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

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

F. TEBRÜGGE and A. BÖHRNSEN

Justus-Liebig-University

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

Introduction

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

Entre las comunicaciones presentadas al congreso se encuentra esta de unos investigadores alemanes que hacen una interesante encuesta a agricultores y expertos (peritos de las oficinas de información y planificación agraria)de USA, Canadá y América del Sur

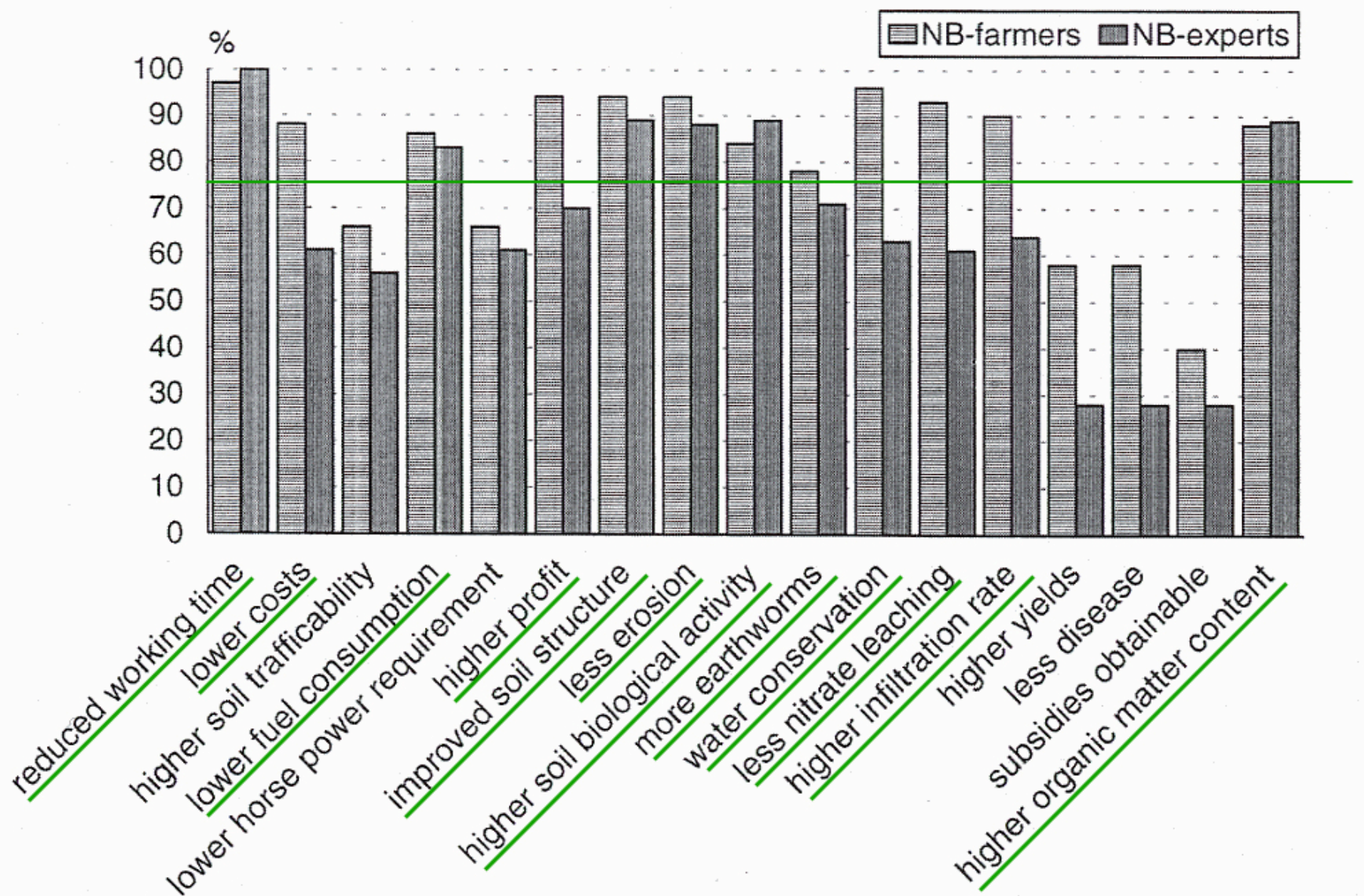


Fig. 2. Structure of motivation of no-tillage farmers and experts in Nebraska (NB)-USA concerning application of no-tillage

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

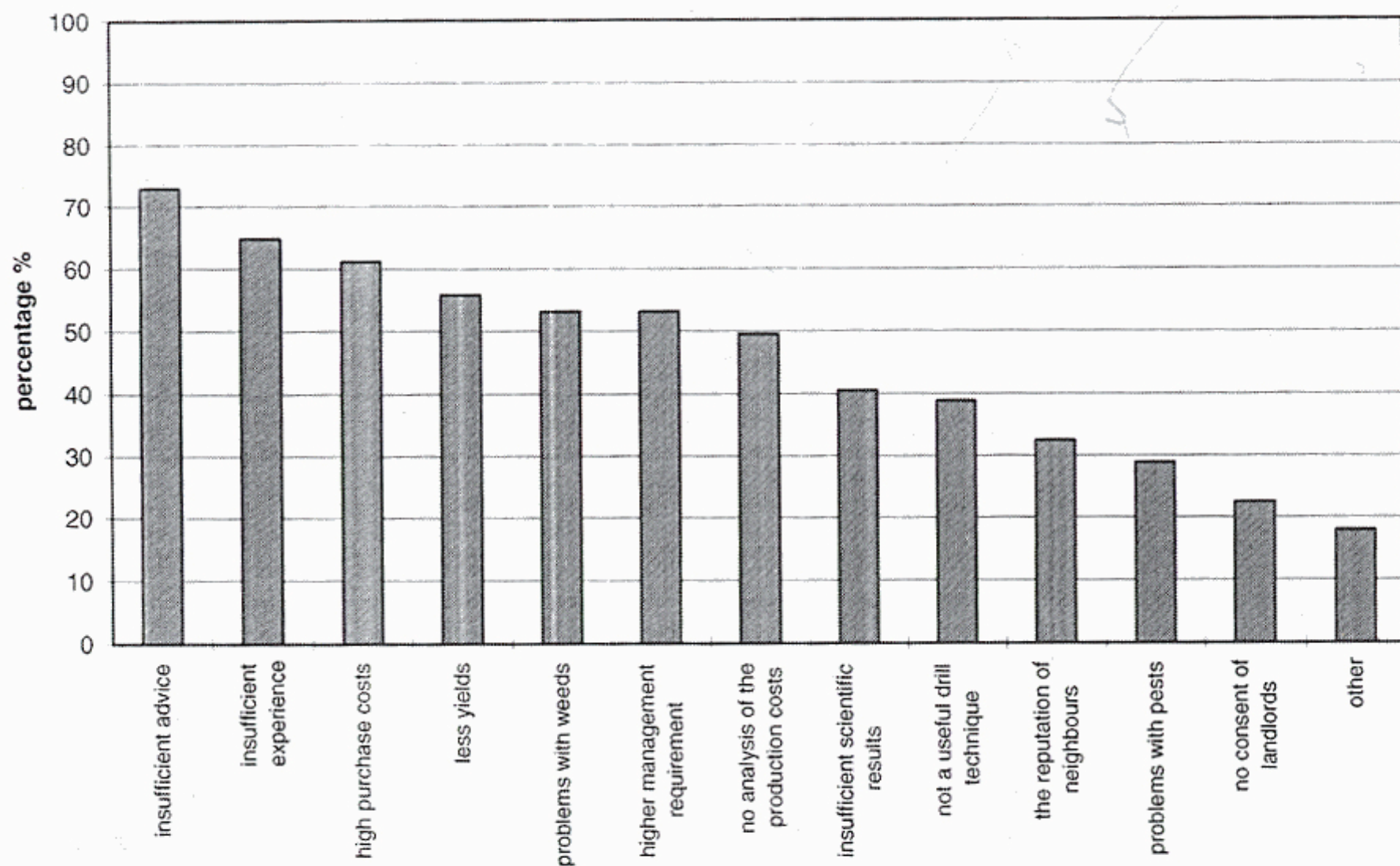


Fig. 3. Important arguments for other farmers not to use no-tillage. Farmers' answers, percentage %] of all farmers' replies

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

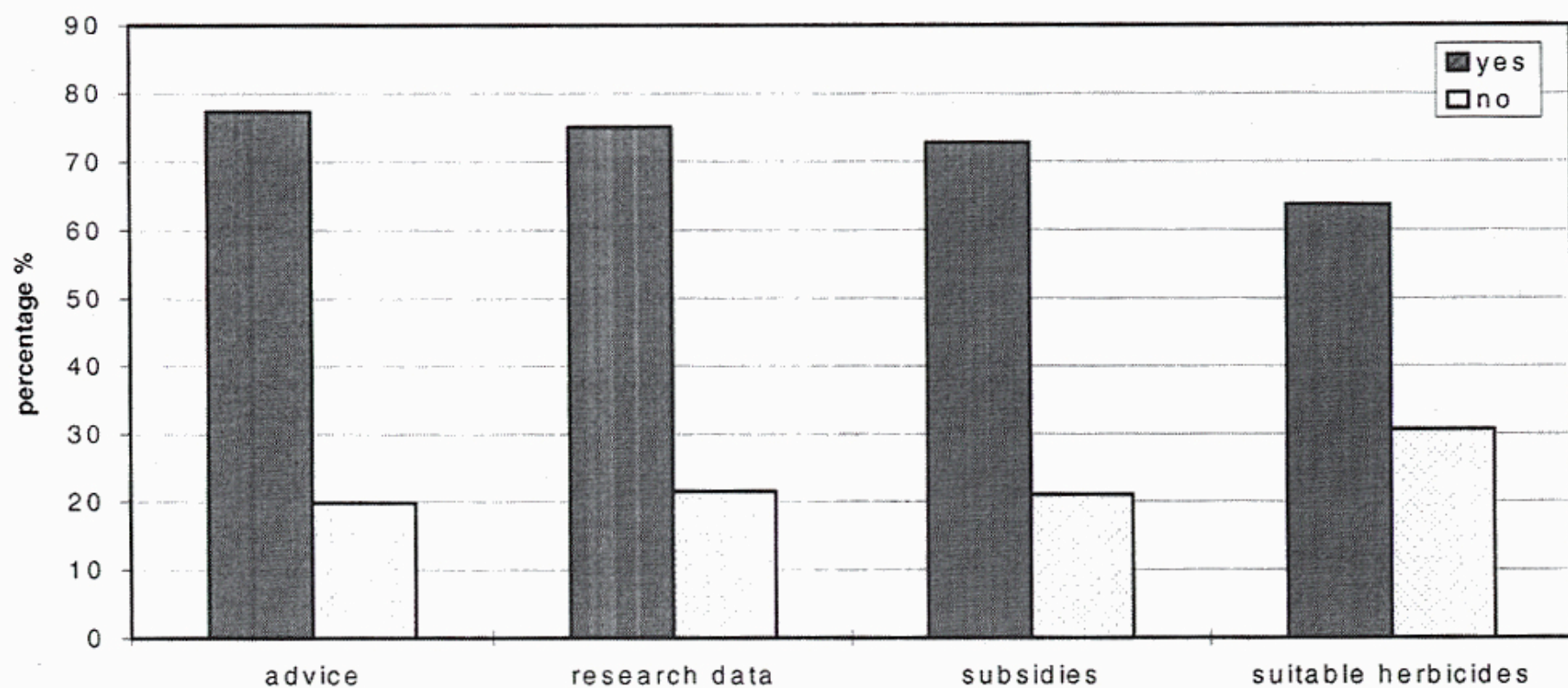
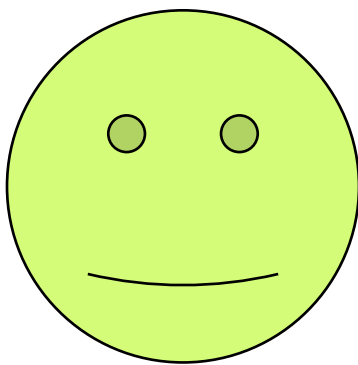


Fig. 6. More farmers would use no-tillage if ... are available. Experts' opinions percentage [%] of all experts' replies

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

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



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

El lema de la AC es extraordinariamente explícito y fácil de aceptar.

Carlos Crovetto Lamarca

Agricultura de conservación

El grano para el hombre, la paja para el suelo



Biblioteca Universitaria de Granada



01179777

colección
**Vida
rural**
el quince del campo

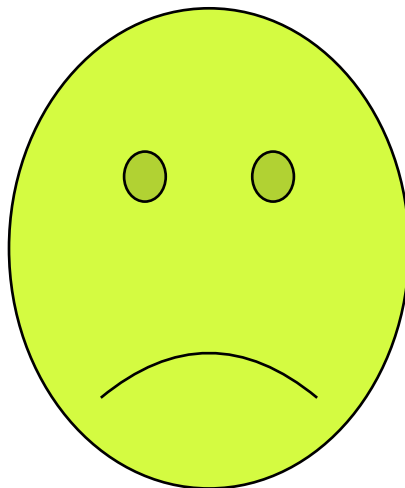
Historia curiosa de este agricultor.

En la década de los 50 hereda una finca en la región chilena de Chequén, con un 80% de sus suelos de clases agrológicas VI, VII y VIII. En definitiva suelos muy erosionados, con abundantes cárcavas y muy poco productivos (pastos, matorral y bosques). Tenía 20 años y a su cargo una familia. Durante 5 años sigue explotando la finca con los sistemas tradicionales pero no le producen lo suficiente. Desesperado contacta con el Servicio de Conservación de Suelos de California y obtiene una beca para una estancia en la Unidad de Mejora de Producciones y Altos Rendimientos. Arrienda la finca y marcha a USA. Allí conoce la Agricultura de Conservación. De vuelta a casa, arrincona el arado y todas las técnicas usuales y en un cambio radical implanta la AC. Sin experiencia y sin asesoramiento práctico tarda más de 20 años en alcanzar buenos resultados, como el dice, en su libro:

"En el transcurso de esos 20 años fui objeto de múltiples presiones de mis vecinos y aún de mi familia, quienes encontraban mi trabajo absurdo e irracional ... Tras conseguir buenos resultados se inició una nueva vida para mí y para mi suelo. Lentamente los rendimientos fueron subiendo y fui observando con tanta dicha cómo ese suelo mutilado por la inconsciencia, desidia e irresponsabilidad, surgía como un valioso recurso natural que se renovaba, cada día más fértil y productivo."

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

Refrán popular



Mientras en España tengamos este refrán, mal vamos con la AC.

The Soil, Agriculture and I

A. TAPIA PEÑALBA

Calle Plaza, nº 86; Quintarraya. Burgos-Spain

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

EQUIVALENCE

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

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

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

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

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

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

I have also observed an increase in all types of fauna in the subsoil. Especially significant is the number of worms; in a count made in 1 m² of earth in a profile of 12 cm, tilled in the conventional manner, I found two, while the same count in my adjoining plot with six consecutive years of Direct Sowing gave forty-two. As my master Carlos Crovetto says in his book: « the weight of worm excreta can reach 50 Tm/ha. Annually, or more». In this regard, I believe that in the future the soil will be valued on the basis of the

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

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

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

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

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

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

5. La AC en España

Ideal para nuestro país

1980, ETSIA de Madrid y el INIA

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

2001, Real Decreto 4/2001:

Métodos Agrícolas compatibles con el medio ambiente

Origen en el Reglamento 1257/1999 de la CE del Fondo Europeo de Orientación y Garantías Agrarias (FEOGA) y el IV Programa Ambiental de la CE 2001/2010.

Reconocimiento de los pocos logros conseguidos y carácter prioritario establecimiento estrategia de protección del medio ambiente.

5. La AC en España: Real Decreto 4/2001 (BOE 13 de enero de 2001)

Objetivos:

- ☞ La prevención de la erosión del suelo y la desertización.**
- ☞ Lucha contra la contaminación del suelo, especialmente frente a los vertederos urbanos, residuos industriales y los estériles de minas.**
- ☞ Control de prácticas agrícolas intensivas que agotan la capacidad del suelo.**
- ☞ Técnicas de racionalización del uso de fitosanitarios.**
- ☞ Control de prácticas agrícolas contaminantes: lodos de depuradoras, metales pesados y determinados productos orgánicos.**
- ☞ Valoración del suelo como sumidero de carbono y su protección frente al cambio climático.**

5. La AC en España: Real Decreto 4/2001

"Buenas prácticas agrícolas" para la AS

Medidas prioritarias

- ☞ Control de la profundidad de las labores, aperos a utilizar y momento de la realización, para no vayan en detrimento del suelo.**
- ☞ Prohibición del laboreo convencional a favor de la pendiente.**
- ☞ Prohibición de la quema de rastrojos y restos de cosechas.**
- ☞ Control de los abonos nitrogenados, especialmente de estiércol y purines en suelos encharcados.**
- ☞ ...**

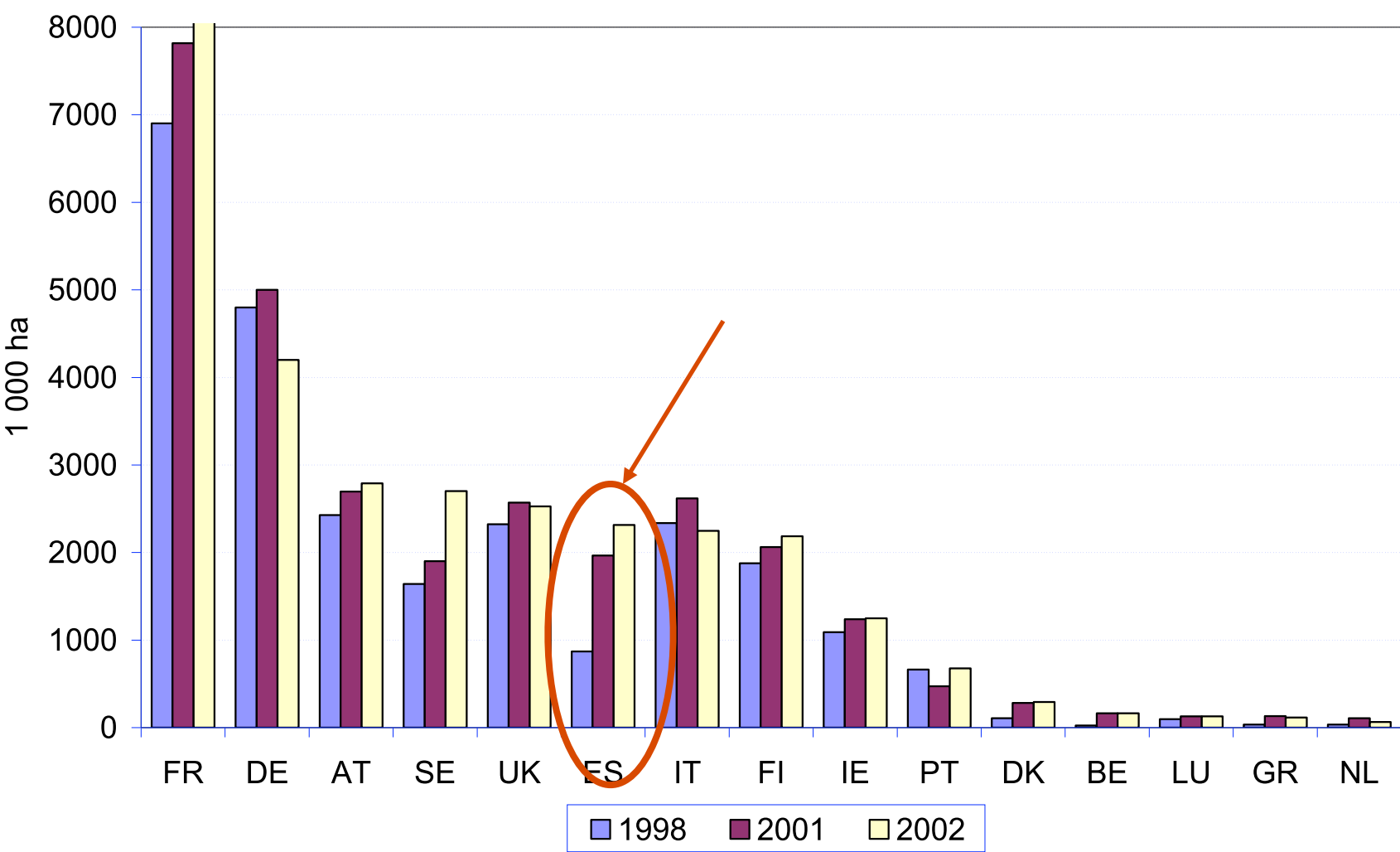
5. La AC en España: Real Decreto 4/2001

"Buenas prácticas agrícolas" para la AS

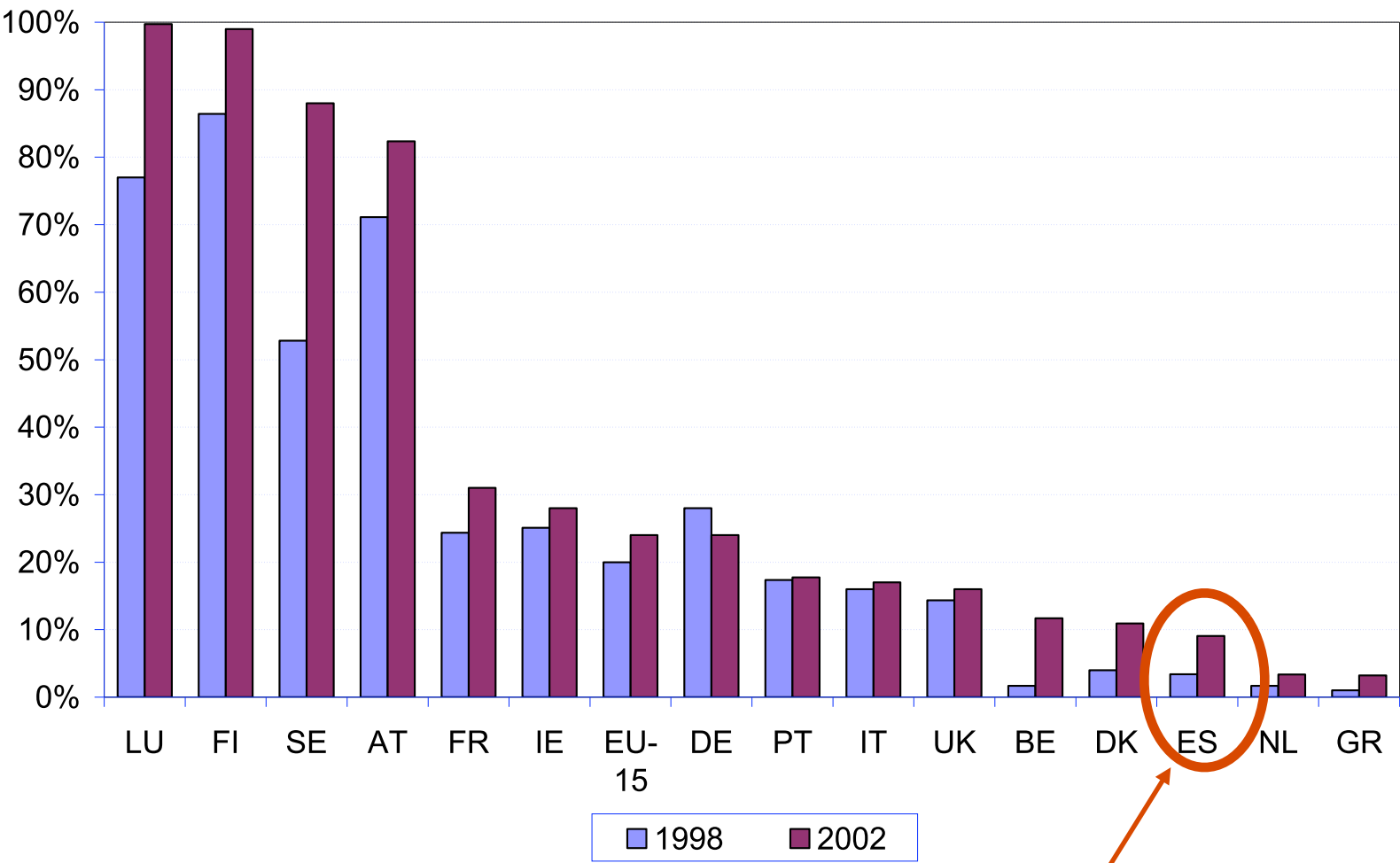
■ Subvenciones:

- ◆ Lucha contra la erosión en cultivos leñosos. Cubiertas vegetales. Prima 132.22 €/ha**
- ◆ Lucha contra la erosión en cultivos herbáceos. Siembra directa y mínimo laboreo. Prima 54 €/ha**

Superficie con compromisos agroambientales



% de tierra arable con compromisos agroambientales





¿Y que dice de todo esto el famoso estatuto de Andalucía?

TÍTULO VII MEDIO AMBIENTE

Artículo 195. Conservación de la biodiversidad.

Los poderes públicos orientarán sus políticas a la protección del medio ambiente, la conservación de la biodiversidad, así como de la riqueza y variedad paisajística de Andalucía, para el disfrute de todos los andaluces y andaluzas y su legado a las generaciones venideras.

Conservación
de la Biodi-
versidad

Artículo 196. Uso sostenible de los recursos naturales.

Los poderes públicos promoverán el desarrollo sostenible, el uso racional de los recursos naturales garantizando su capacidad de renovación, y la reducción de emisiones contaminantes a la atmósfera. Asimismo la Comunidad Autónoma promocionará la educación ambiental en el conjunto de la población.

Uso sos-
tenible de
los recursos
naturales

Artículo 197. Producción y desarrollo sostenible.

1. En el marco de sus competencias, los poderes públicos de Andalucía orientarán sus políticas especialmente al desarrollo de la agricultura ecológica, el turismo sostenible, la protección del litoral y la red de espacios naturales protegidos, así como al fomento de una tecnología eficiente y limpia. Todos los sectores económicos vinculados al desarrollo sostenible cumplen un papel relevante en la defensa del medio ambiente.

Producción
y desarrollo
sostenible

Pues como era de esperar muy poco: ... protección del medio ambiente, ... desarrollo sostenibles, ... reducción de contaminantes ¡A LA ATMÓSFERA! (Y EL SUELO QUE¿?),...

Agricultura ecológica (que no hombre que no os enteráis que la agricultura ecológica es una agricultura de primor, de elite, que puede dar buenos productos pero muy caros, que la agricultura ecológica no es una agricultura extensiva, que no sirve para alimentar a la población, lo que si hace la AC (que no figura en ningún punto, que sepamos, de los estatutos),

Artículo 200. Prevención de incendios forestales y lucha contra la desertificación.

Los poderes públicos pondrán en marcha mecanismos adecuados de lucha contra la desertificación, la deforestación y la erosión en Andalucía, realizarán planes de prevención de incendios forestales y extinción, así como la recuperación medioambiental de las zonas afectadas.

Artículo 201. Protección ante la contaminación.

1. Los poderes públicos de Andalucía promoverán políticas que mejoren la calidad de vida de la población mediante la reducción de las distintas formas de contaminación y la fijación de estándares y niveles de protección.

2. Dichas políticas se dirigirán, especialmente en el medio urbano, a la protección frente a la contaminación acústica, así como al control de la calidad del agua, del aire y del suelo.

Artículo 202. Desarrollo rural.

Los poderes públicos de Andalucía, con el objetivo conjunto de fijar la población del mundo rural y de mejorar su calidad de vida, promoverán estrategias integrales de desarrollo rural, dirigidas a constituir las bases necesarias para propiciar un desarrollo sostenible.

Artículo 200, ... desertificación, ... erosión, ... ¡Esto se consigue con la AC! ¿Porque no la citan? Seguramente por desconocimiento son políticos y no científicos, pero ellos "saben" de todo (para que van a preguntar).

Manejo del suelo con la AC en cultivos anuales

Jornada Autonómica de la Comunidad de Castilla La Mancha
Toledo, 26 de septiembre de 2002



COMUNICACIÓN

TÉCNICAS DE SIEMBRA DIRECTA

Vicente Bodas González
Ingeniero Agrónomo
CITAL, S.A.

INTRODUCCIÓN: CONCEPTOS PREVIOS

La denominación genérica de “agricultura de conservación” o “laboreo de conservación” engloba todas las técnicas de manejo de suelo, que pretenden reducir el impacto que el laboreo intensivo tiene en la fertilidad del suelo y en el medio ambiente.

MOTIVACIONES DE LOS AGRICULTORES PARA LA ADOPCIÓN DE LA SIEMBRA DIRECTA

Al abordar este tema con las fuentes anteriormente mencionadas, las conclusiones son coincidentes:

- En primer lugar se sitúan las razones de tipo económico:
 - Ahorro de costes, cifrado entre 18 y 72 €/ha., según la intensidad del laboreo al que reemplace.
 - Ahorro de tiempo, de 3 a 6 h./ha.. Lo que se traduce en una mayor capacidad de trabajo con menos medios mecánicos y humanos.
- Posteriormente, y una vez conseguida cierta soltura en la realización de la siembra directa, los agricultores perciben y valoran otros aspectos agronómicos y ambientales, como:
 - Reducción espectacular de la erosión.
 - Conservación de la humedad.
 - Incremento de la materia orgánica y mejora estructural del suelo.
 - Mejora del hábitat para las especies cinegéticas.

En este contexto, la siembra directa aporta soluciones tan sencillas y de aplicación inmediata que bien merece ser considerada de forma especial, máxime cuando no existen alternativas abordables económicamente. El mero hecho de dejar de labrar y poner en práctica la siembra directa implica los siguientes efectos beneficiosos para el suelo:

- Sin la alteración periódica de las labores mecánicas, las partículas de suelo evolucionan hacia una agregación más natural, incrementándose su cohesión y estabilidad, formándose agregados de mayor tamaño que mejoran la estructura del suelo. Esto favorece la resistencia del suelo frente a agresiones externas (viento, lluvia, pisoteo y compactación), lo que contribuye a reducir la erosión y mejora el comportamiento hídrico del suelo con una mejor infiltración y capacidad de retener agua en el perfil.
- Los aportes periódicos de restos de los cultivos, al ser distribuidos en superficie, constituyen, no sólo una protección física para potenciar el proceso descrito en el punto anterior, sino la fuente de carbono primordial para dinamizar la vida en el suelo. Esta fuente de carbono constante y la estabilidad física del suelo van a permitir un mejor equilibrio entre los distintos tipos de microorganismos del suelo, incrementándose la biodiversidad y la generación de humus estable, y, por tanto, la fertilidad.

La adopción de la siembra directa, al igual que la de cualquier otro cambio tecnológico, no debe analizarse sólo desde un punto de vista estrictamente técnico, pues con frecuencia son factores psicológicos y sociales los que tienen una mayor influencia.

Hasta ahora, la siembra directa está siendo puesta en práctica por profesionales del campo con el común denominador de la inquietud bien, sólo por el futuro económico o también, por la necesidad de racionalizar e integrar la práctica agrícola en la conservación de los recursos naturales.

A corto plazo no cabe esperar un incremento masivo de la siembra directa. Pero no por razones de tecnología agronómica, sino por razones de predisposición personal. La adopción de la siembra directa exige un esfuerzo de aprendizaje continuado; cuestionar los dogmas establecidos por la rutina y la costumbre; estar dispuesto a asumir los fracasos y aprender de ellos y; sobre todo, mirar al suelo con una visión más integradora, contemplándolo como un ente vivo al que hay que cuidar y no como un mero soporte para las plantas. Frente a este nuevo enfoque, son muchos más los agricultores que obtienen una mayor satisfacción personal al realizar el laboreo con mejores y más potentes máquinas.

La resistencia al cambio, no es algo exclusivo del campo castellano-manchego, es una característica común a la agricultura en el mundo. De hecho en los países donde la siembra

En Castilla La Mancha, el desarrollo futuro de la siembra directa está supeditado a la supresión de algunas de las barreras actuales y que, sin ánimo de ser exhaustivo, se podrían sintetizar en las siguientes:

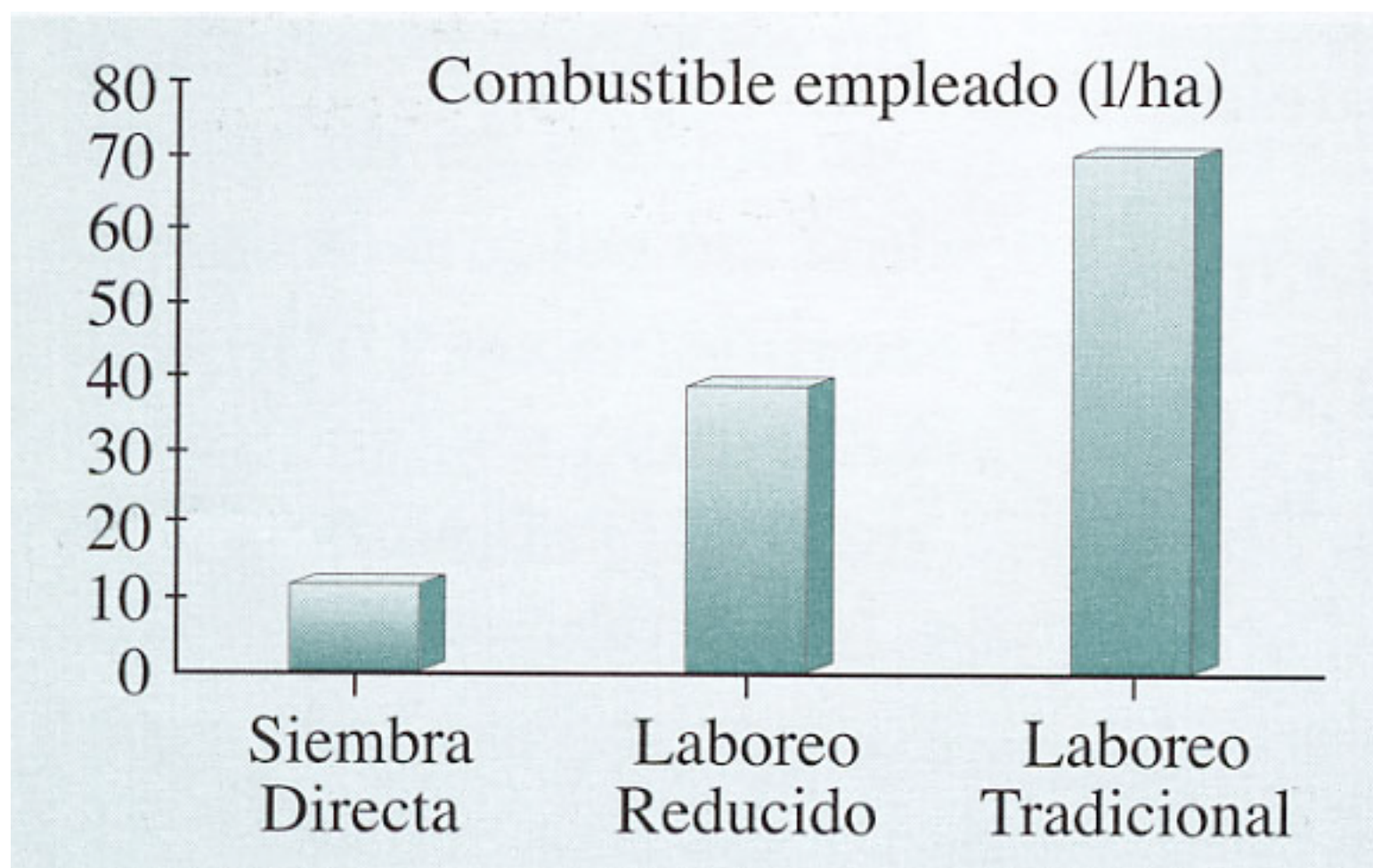
- *Barreras técnico-agronómicas:*
 - Baja formación de muchos agricultores.
 - Falta de técnicos especialistas en siembra directa.
 - Carencia de conocimientos sobre algunos aspectos prácticos como: fertilización localizada, manejo de cubiertas vivas, etc.
 - Escasez de modelos y alto precio de las sembradoras.
- *Barreras psicológicas:*
 - Oposición innata de los agricultores a dejar de labrar.
 - Percepción por parte de los profesionales, de que el mejor agricultor es el mejor labrador.
 - Satisfacción personal derivada del manejo de modernos tractores y aperos.
 - Justificación de las horas de trabajo.
- *Barreras socioeconómicas:*
 - Descrédito de la siembra directa por parte de algunos grupos de intereses: ecologistas, sector de maquinaria, técnicos, etc.

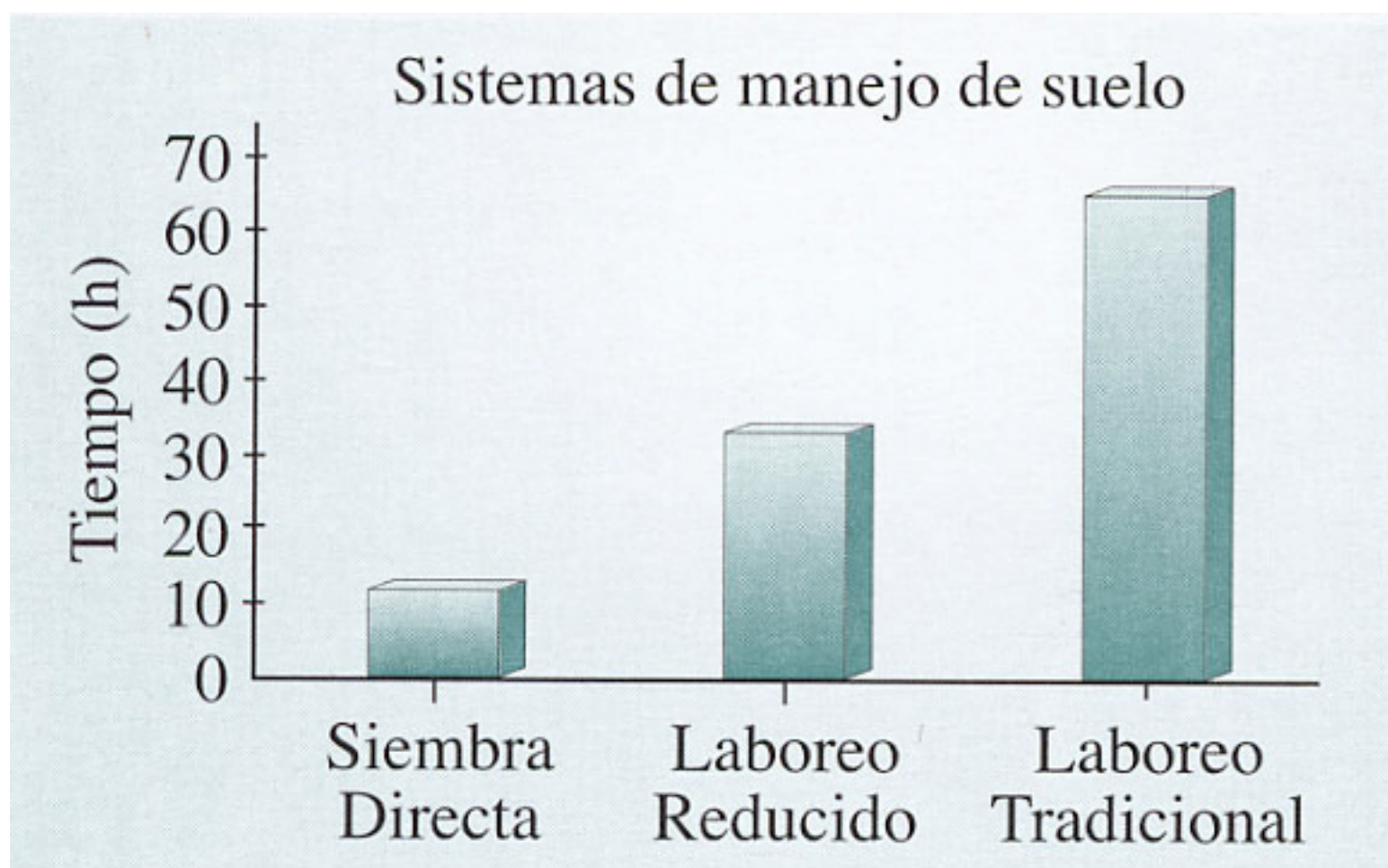
Tabla nº1: SUPERFICIE TOTAL DE SIEMBRA DIRECTA
EN CASTILLA LA MANCHA (Hectáreas)

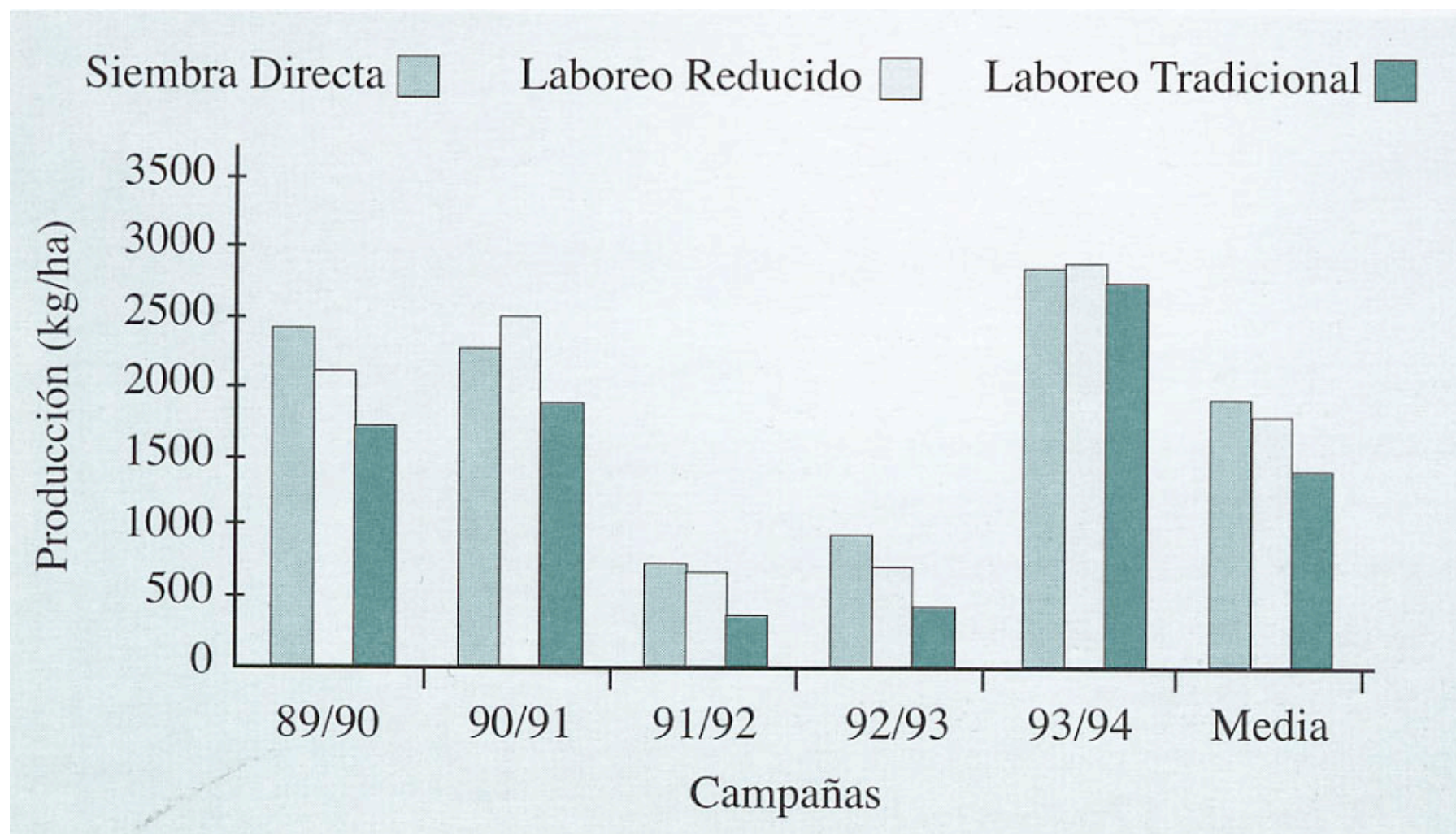
	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
Albacete	60	100	100	800	1.600	1.000	1.400	2.500	3.600	8.000	11.000
Ciudad R.	0	400	200	300	500	500	700	600	1.900	1.600	2.000
Cuenca	0	100	50	150	500	400	700	900	1.200	1.400	2.600
Guadalajara	0	300	200	400	400	300	1.800	2.000	2.200	3.200	4.000
Toledo	0	300	600	250	400	300	700	500	600	500	800
TOTAL	60	1.200	1.150	1.900	3.400	2.500	5.300	6.500	9.500	14.700	20.400

Tabla nº3: PARQUE DE SEMBRADORAS DE SIEMBRA
DIRECTA EN CASTILLA LA MANCHA

	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
Albacete	1	2	2	4	6	6	6	10	13	23	28
Ciudad R.	0	2	4	5	5	5	5	7	9	9	9
Cuenca	0	0	0	0	1	2	5	7	8	10	13
Guadalajara	0	2	4	4	6	10	14	18	20	24	30
Toledo	1	3	5	6	6	6	6	6	6	7	7
TOTAL	2	9	15	19	24	29	36	48	56	73	87







Manejo del suelo con la AC en cultivos leñosos en España

El cultivo del olivar con cubiertas vegetales

Experiencias de Miguel Pastor

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

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





Cultivo con cubierta viva de malas hierbas durante el invierno.

Pensando fundamentalmente en la resolución de los problemas de la erosión y en la mejora de la infiltración, puede plantearse el empleo de cubiertas vegetales en el centro de las calles, manteniéndolas vivas hasta el final del invierno, momento en que debe realizarse la siega de la cubierta, lo que evitará que esta siga consumiendo agua.

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

Por otra parte, los restos vegetales secos reducen la velocidad de evaporación de agua desde el suelo, por lo que en primavera el olivo cultivado con cubierta puede disponer de una mayor cantidad de agua.



Foto: M. Pastor



Foto: M. Pastor



Foto: M. Pastor

Cubierta vegetal sin suficiente recubrimiento



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

Foto: M. Pastor

Cubierta vegetal con siega
química



Foto: M. Pastor

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



Foto: M. Pastor



Foto: M. Pastor

128

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

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



Foto: M. Pastor



Foto: M. Pastor



Foto: M. Pastor

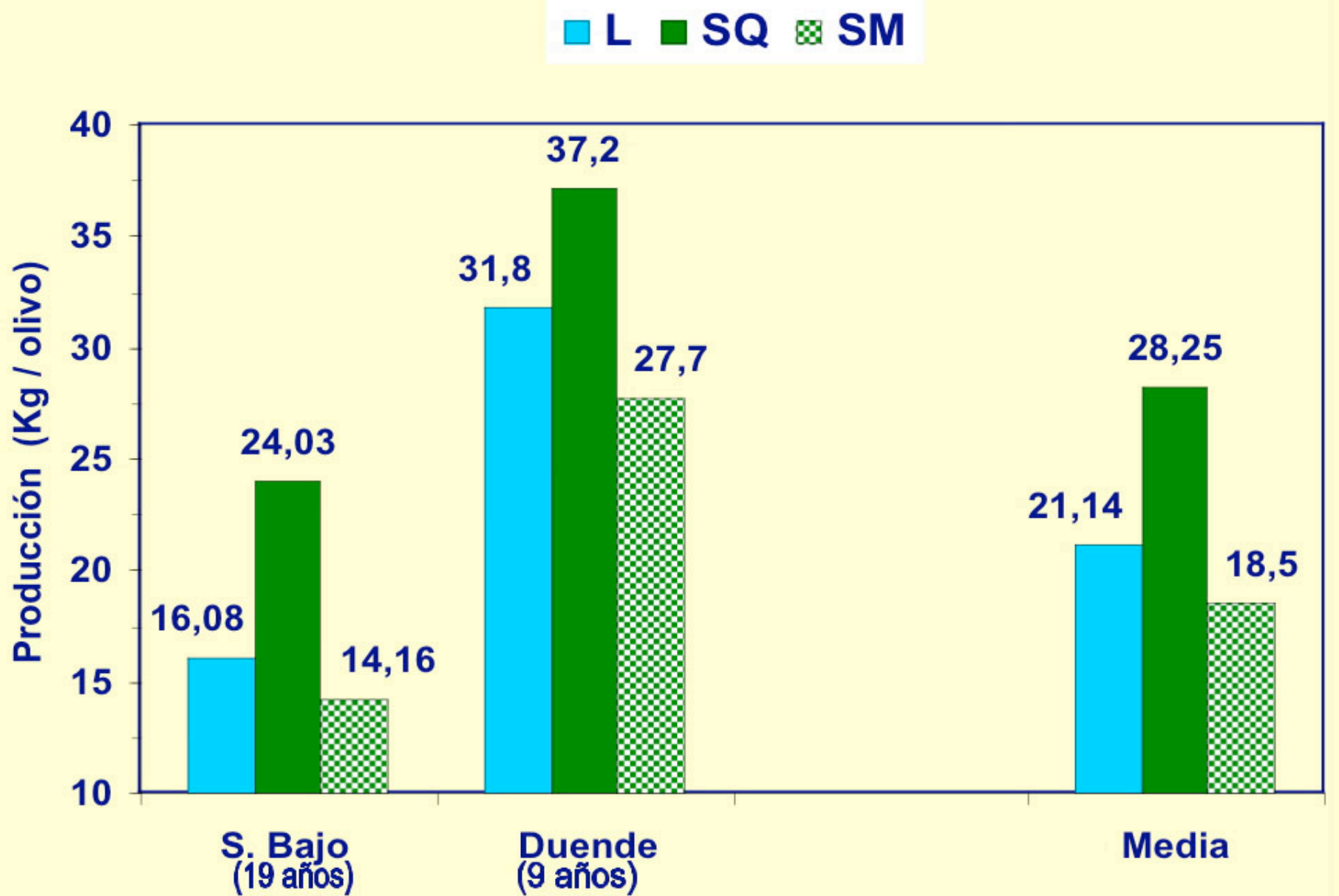


Foto: M. Pastor



Foto: M. Pastor

Sistemas de siega de la cubierta



Experiencias de M. Pastor y colaboradores en fincas experimentales.

La cubierta vegetal ha de ser temporal. Tres pruebas: L, laboreo tradicional; SQ, siega química; SM, siega mecánica.



Foto: M. Pastor

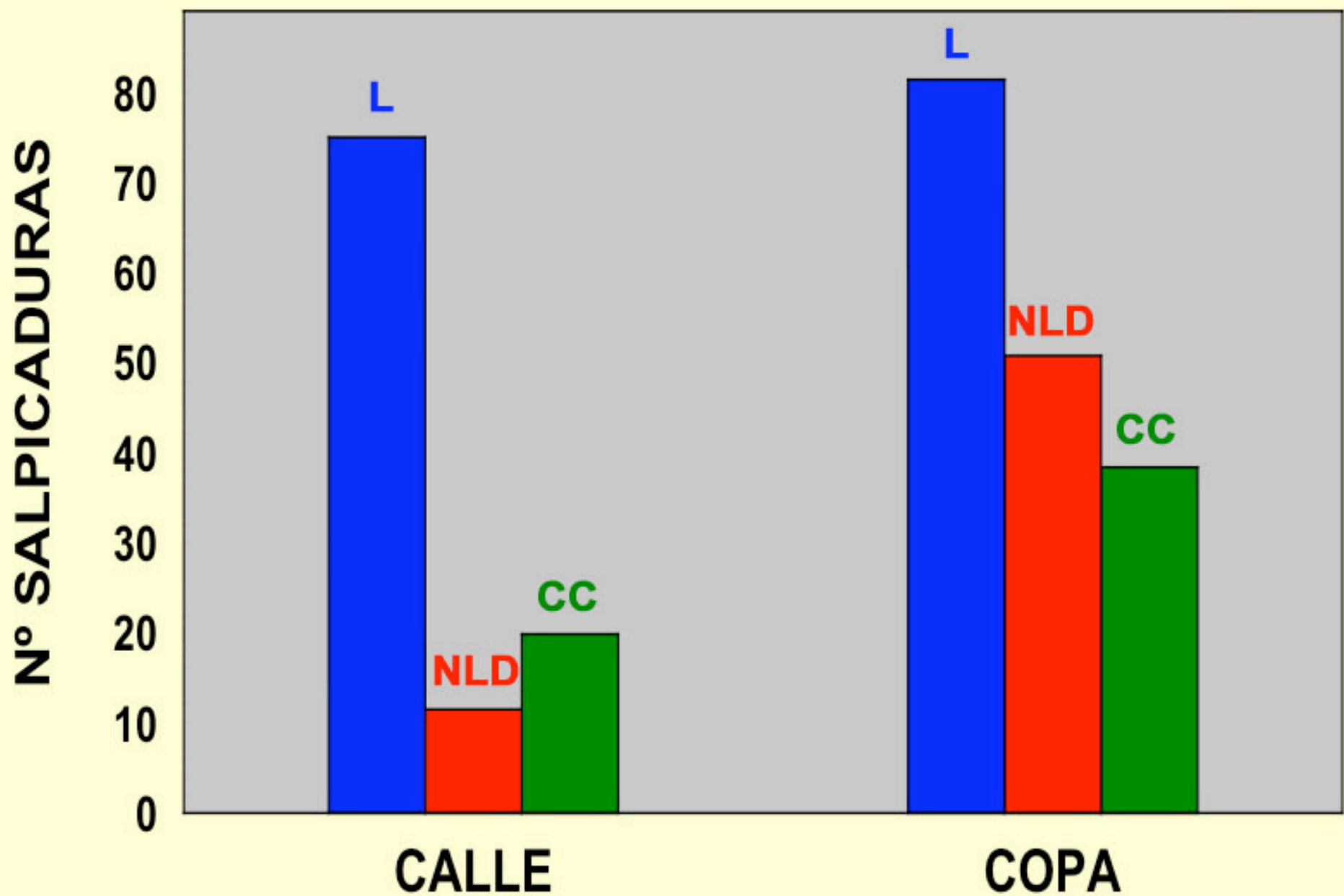
Incluso se puede usar la siega con ganado



Foto: M. Pastor

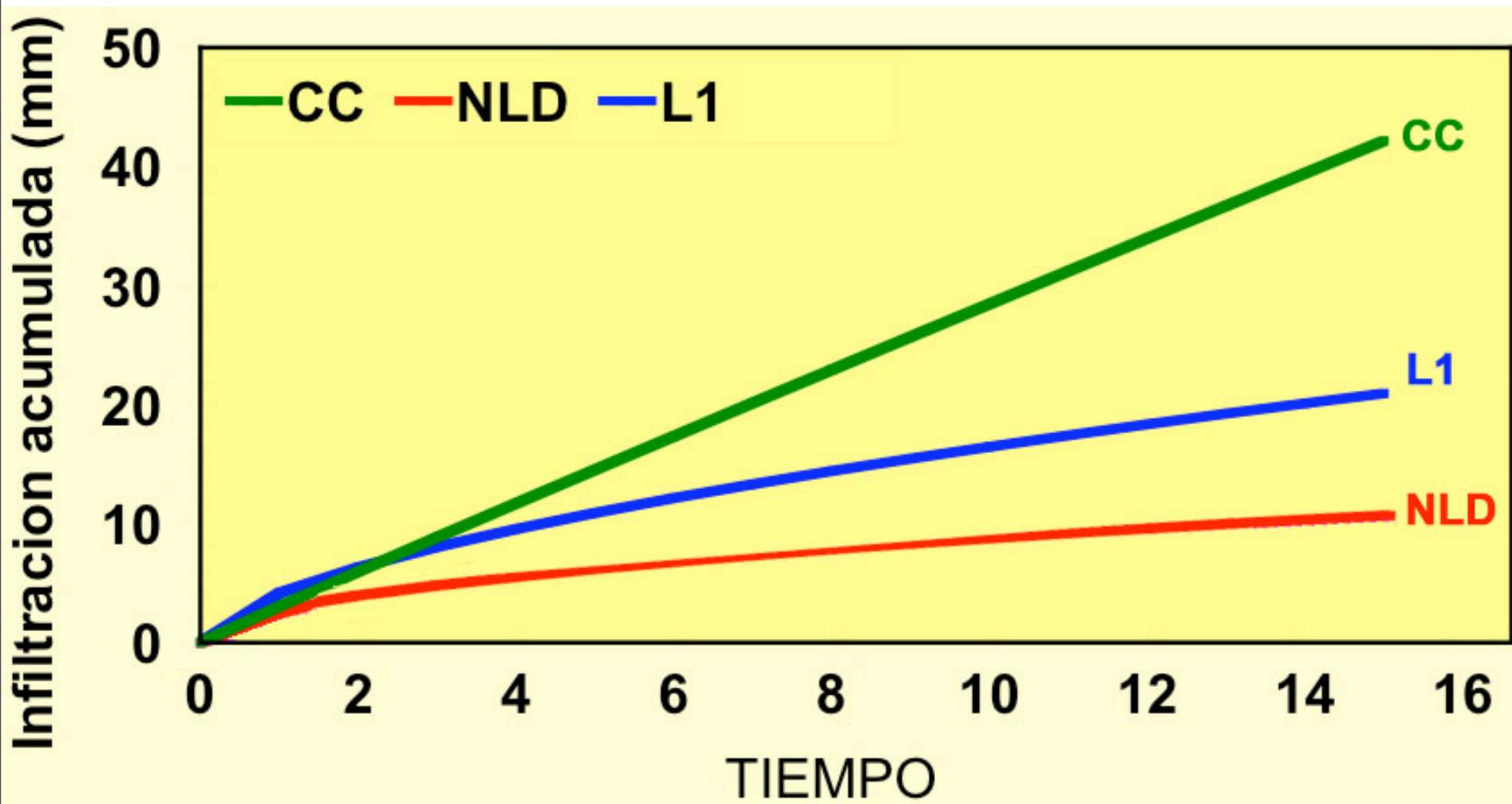
Cubierta vegetal frente a la erosión eólica.

NÚMERO MEDIO DE SALPICADURAS



Experiencias de M. Pastor y colaboradores en fincas experimentales.

La erosión es mucho menor con cubierta vegetales -CC- que en el cultivo tradicional -L- (mayor que el cultivo con suelo desnudo, sin arado, pero este modo de cultivo -NLD- crea graves problemas, como por ejemplo la costra de golpeo que al sellar el suelo es la que precisamente reduce drásticamente la erosión).



Experiencias de M. Pastor y colaboradores en fincas experimentales.

La infiltración de agua, y por tanto su almacenaje, es mucho mayor con las cubiertas vegetales



Foto: M. Pastor

Olivar con cultivo tradicional después de unas lluvias.



Foto: M. Pastor

Olivar con cubiertas vegetales después de unas lluvias.

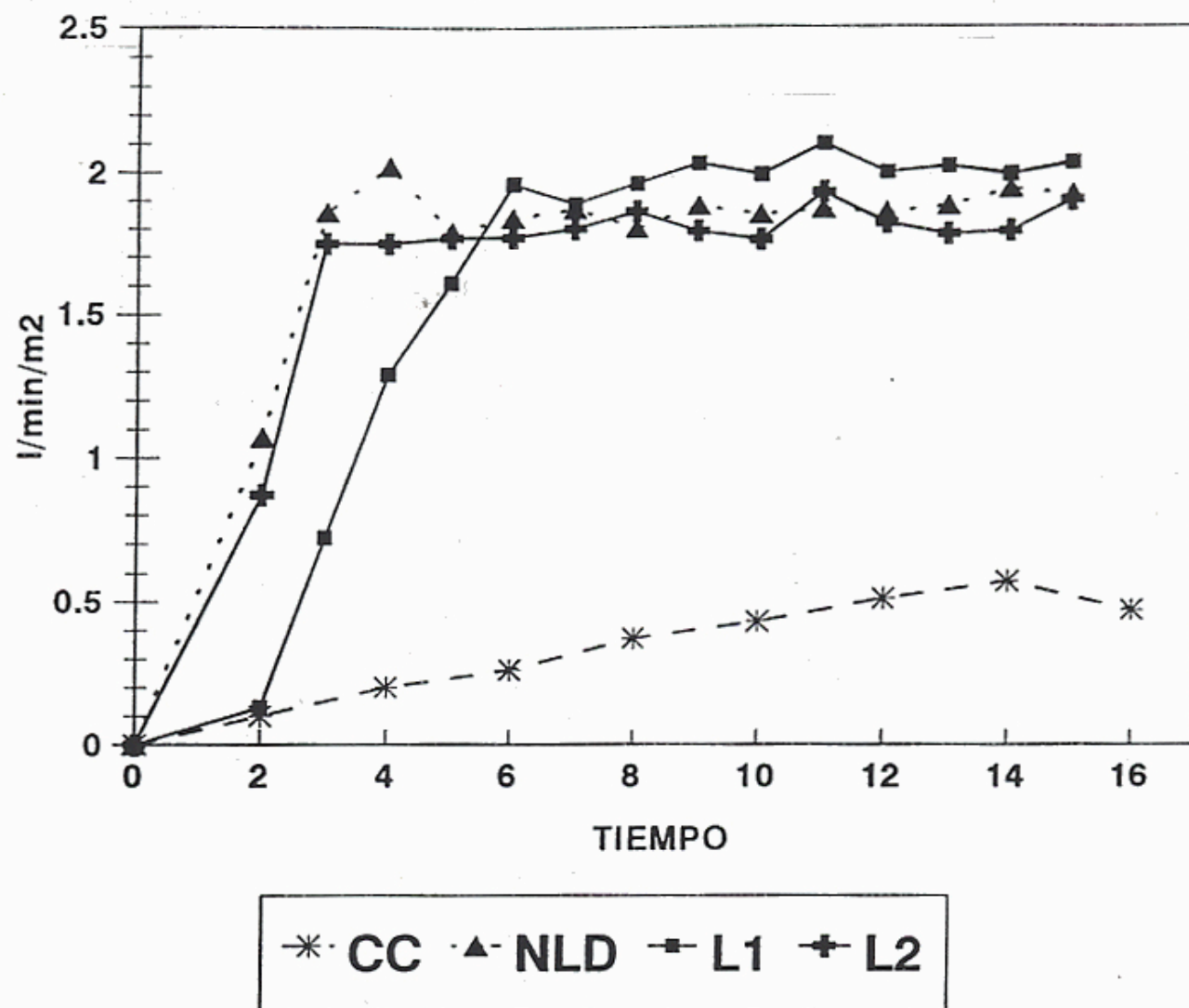


FIGURA 42: Volúmenes de escorrentía obtenidos tras aplicar una lluvia simulada durante 16 minutos para tratamientos de no-laboreo con suelo desnudo (NLD) y cubierta de cebada (CC), y volúmenes de escorrentía obtenidos en laboreo (L) después de una (L1) o dos (L2) lluvias simuladas para el ensayo de La Mina (Cabra).

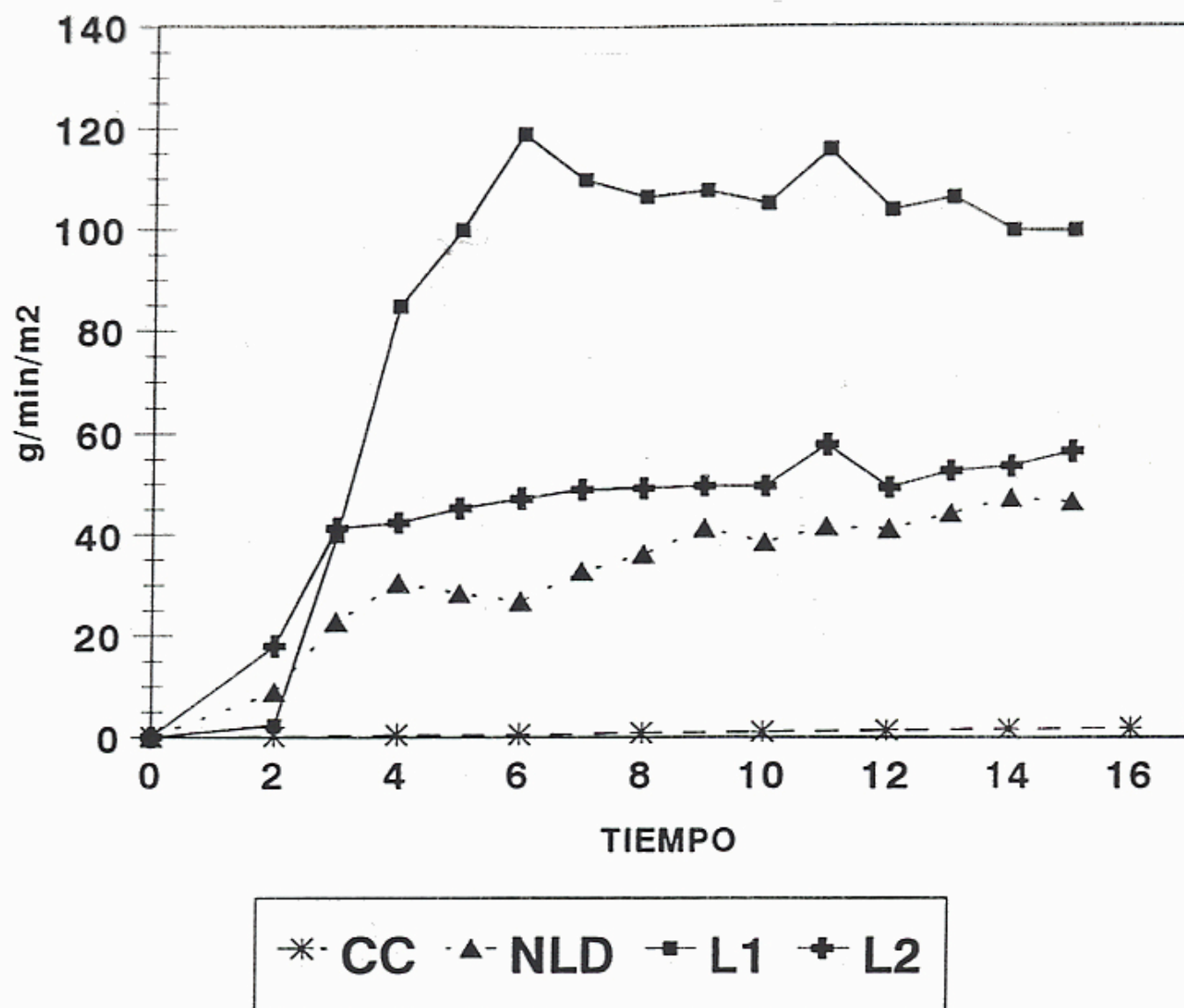
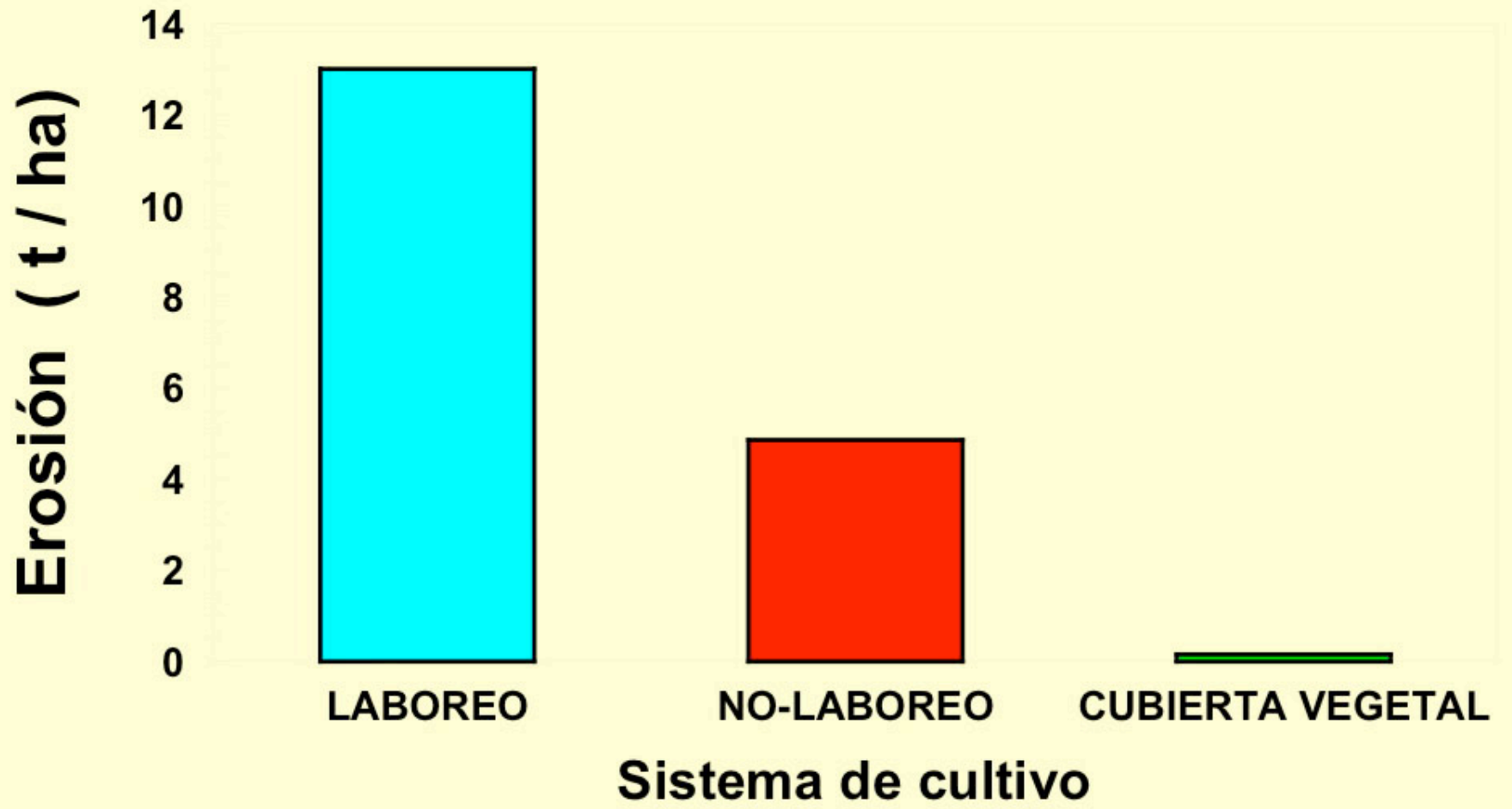
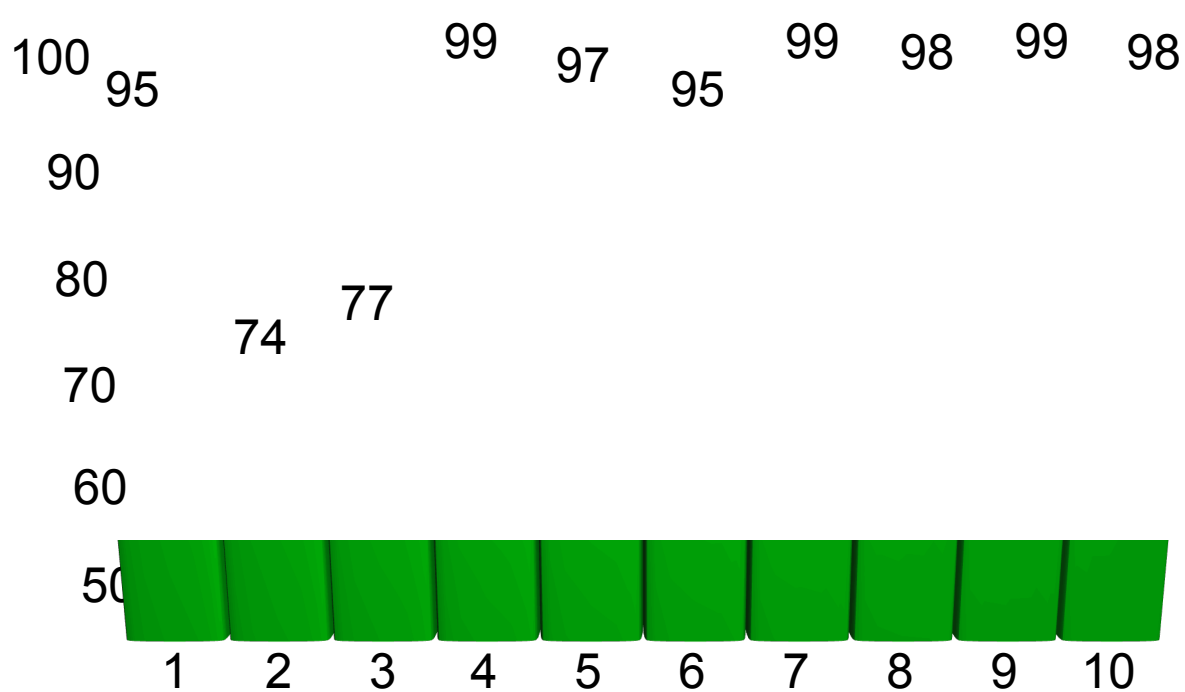
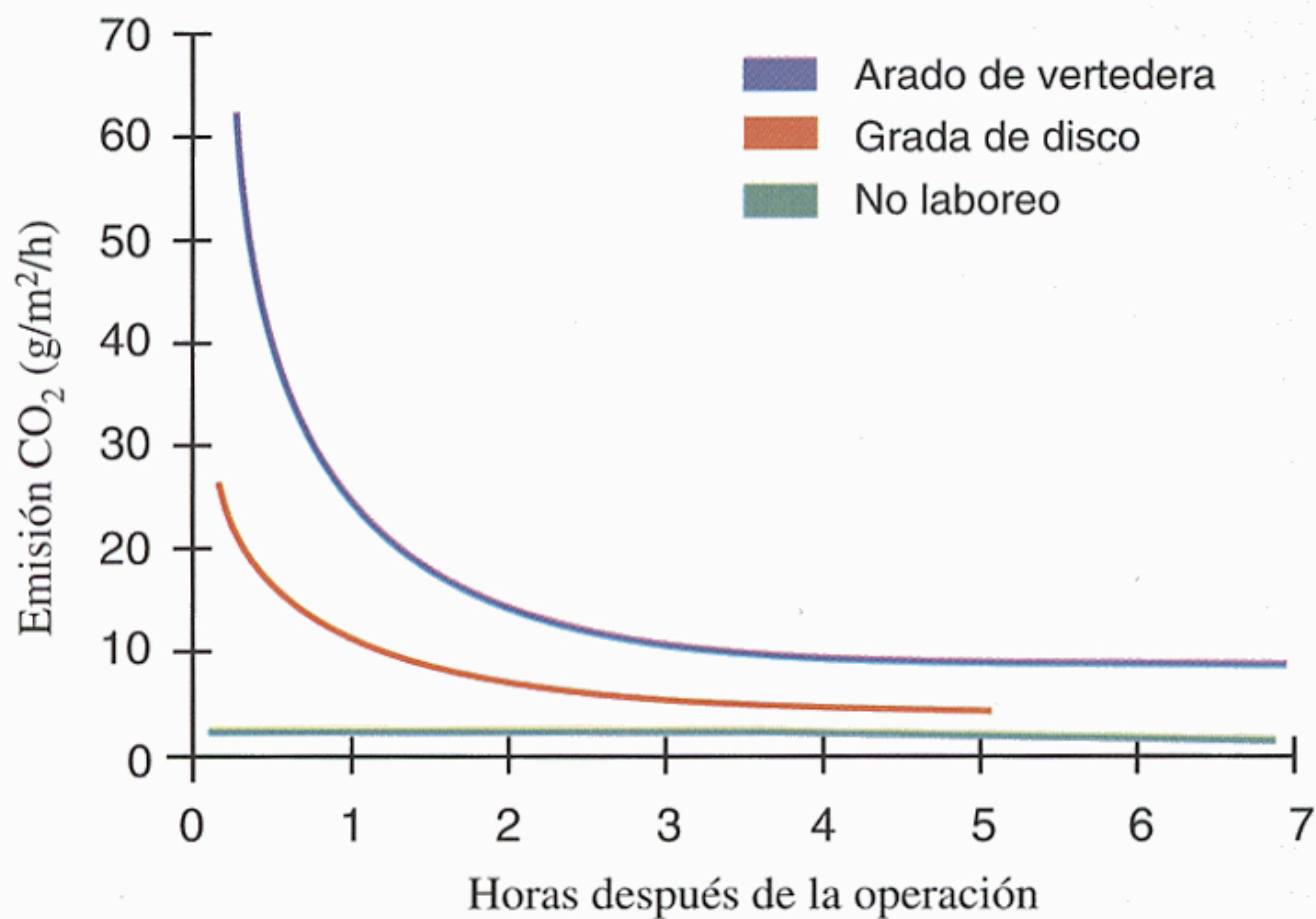


FIGURA 43: Peso de sedimentos obtenidos tras aplicar una lluvia simulada durante 16 minutos para los tratamientos de no-laboreo con suelo desnudo (NLD) y cubierta de cebada (CC), y peso de sedimentos obtenido en laboreo (L) después de una (L1) o dos (L2) lluvias simuladas para el ensayo de La Mina (Cabra).

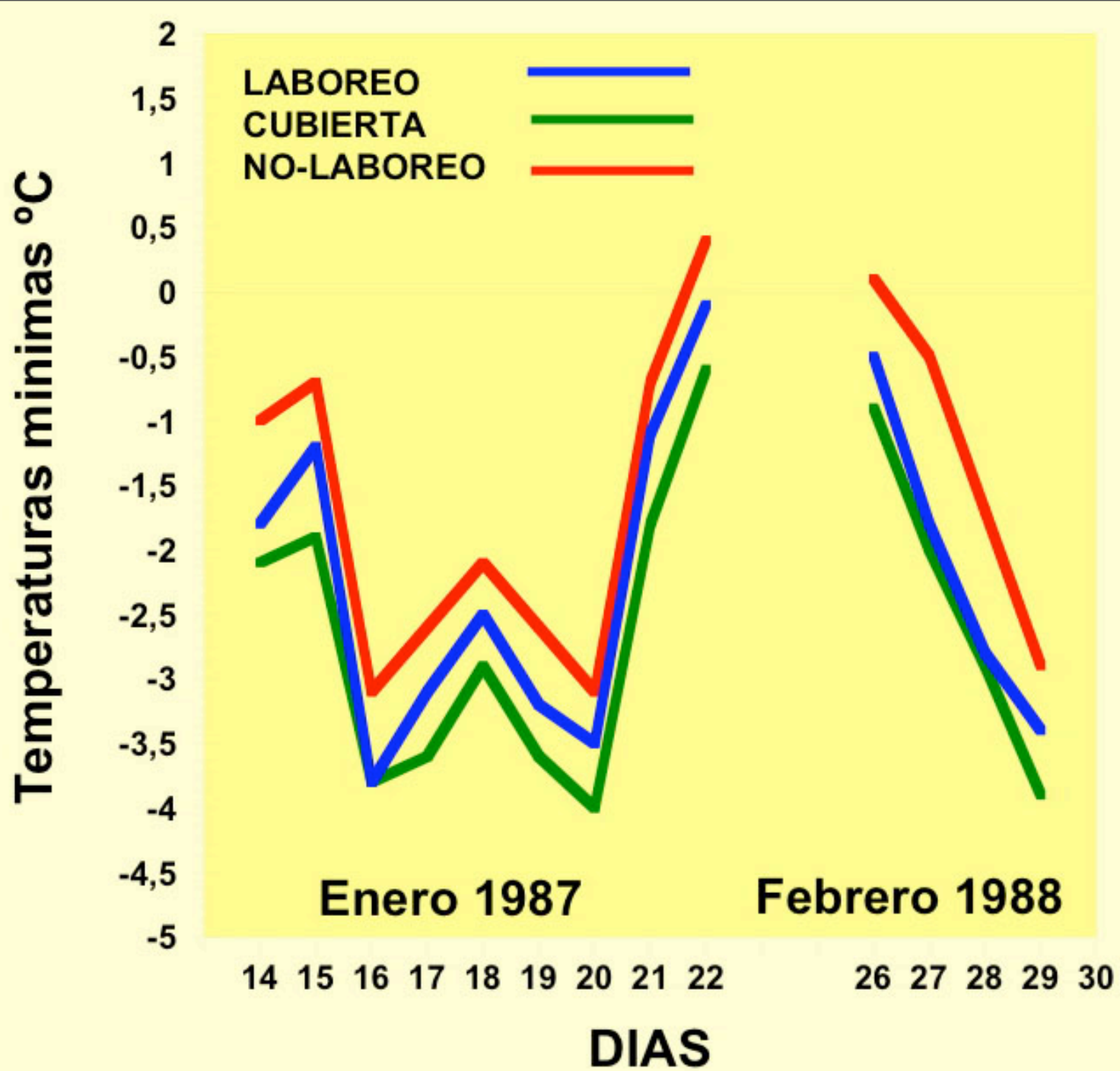


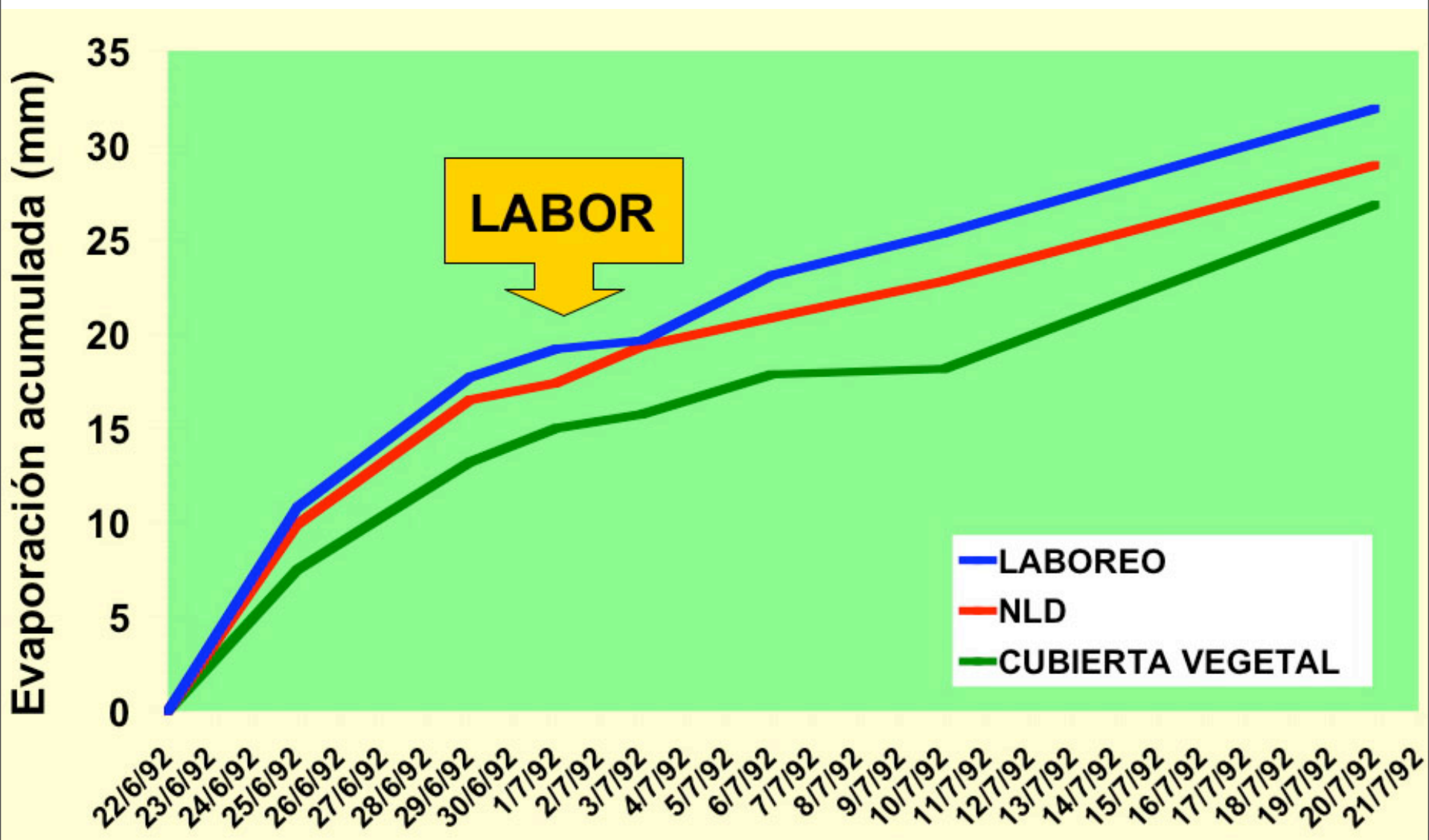


Eficiencia en reducción de la erosión en la siembra directa en comparación al laboreo convencional (Dan Towery, CTIC, Indiana, EEUU, 1998).

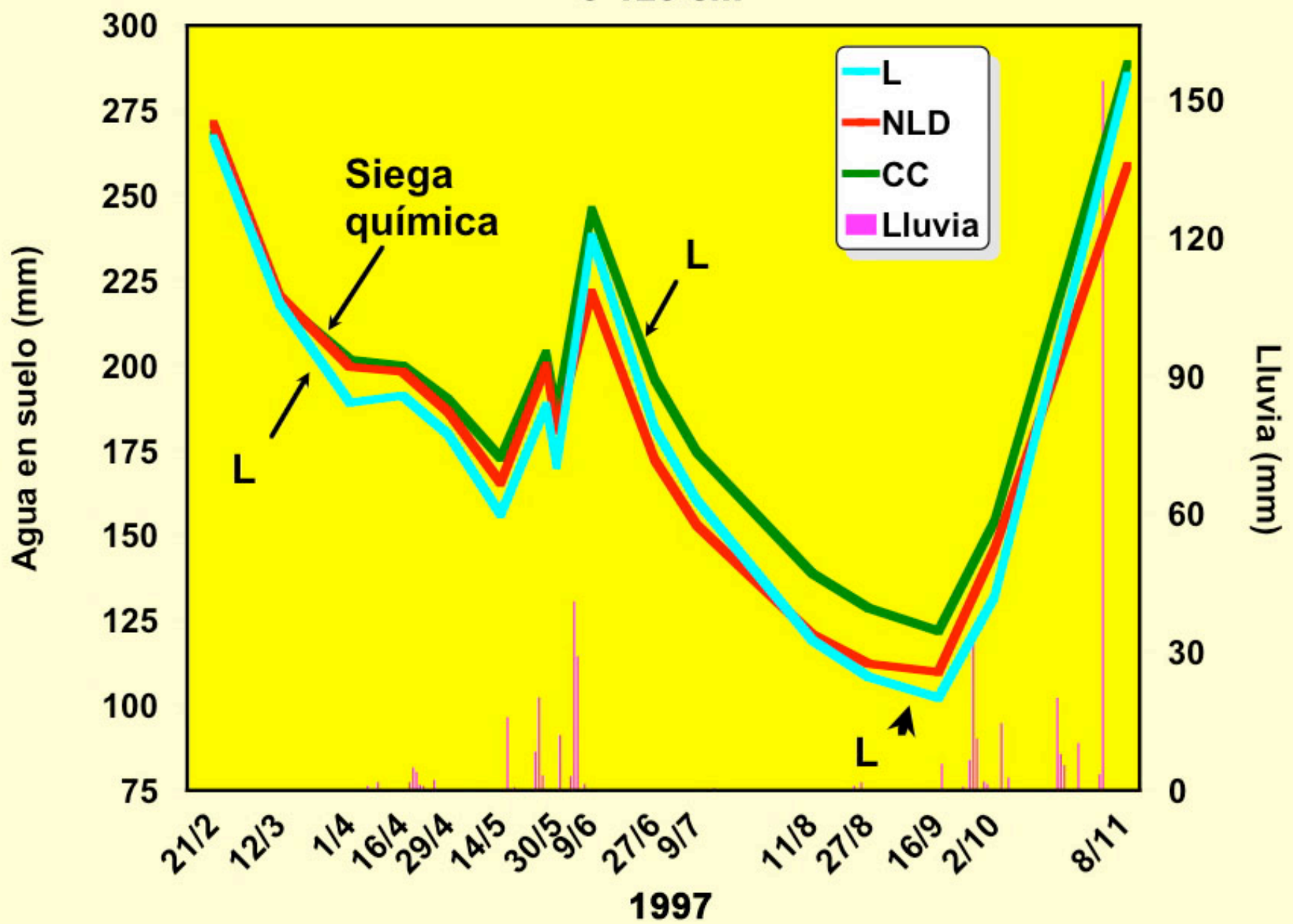


Las labores de arado de vertedera y grada de disco producen emisión considerable de CO₂ del suelo a la atmósfera. (Cortesía de Don Reikowsky, 1999, Departamento de Agricultura de los EE.UU., Morris, Minnesota).



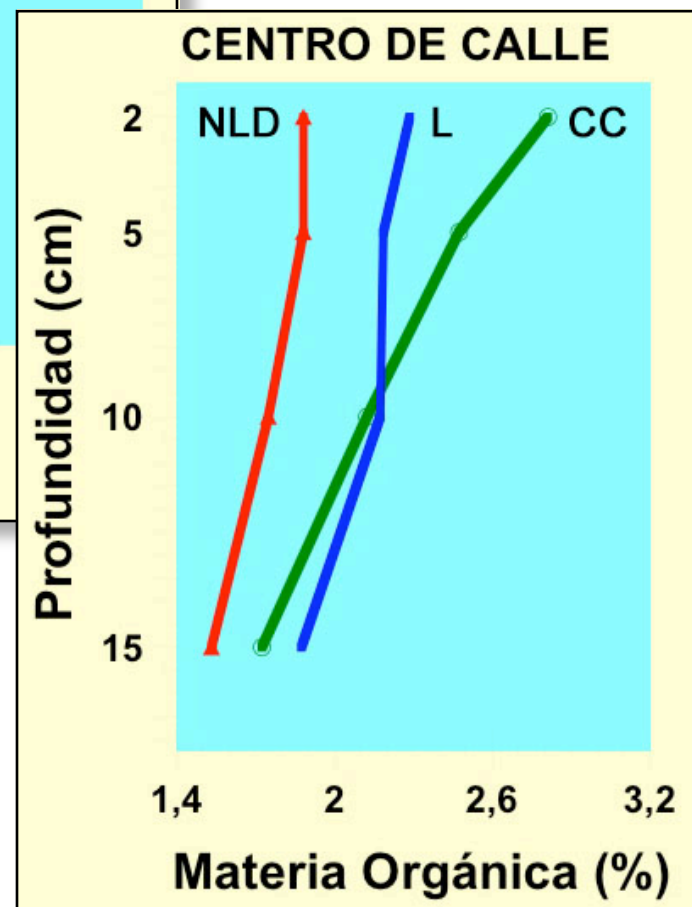
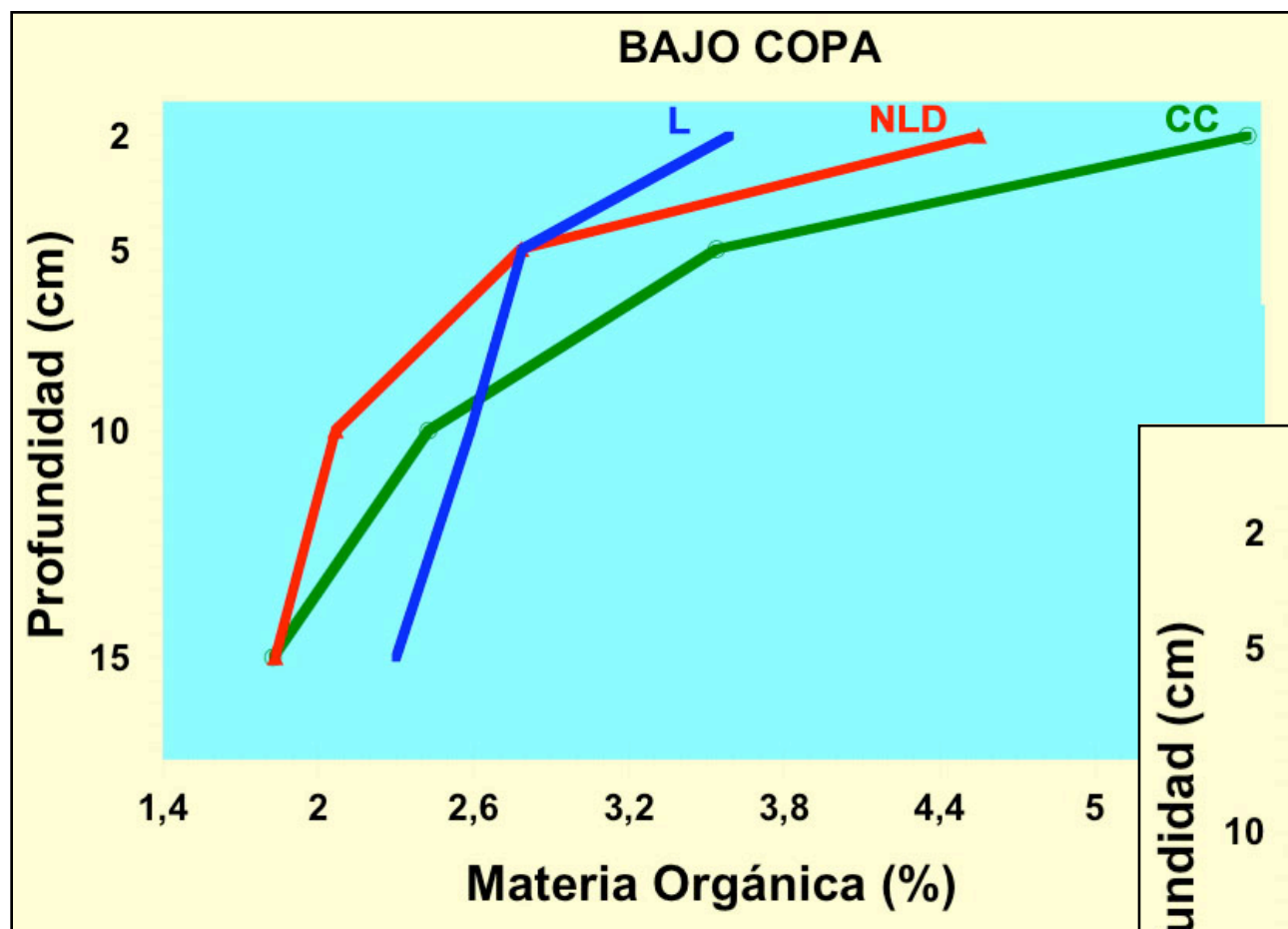


0-120 cm

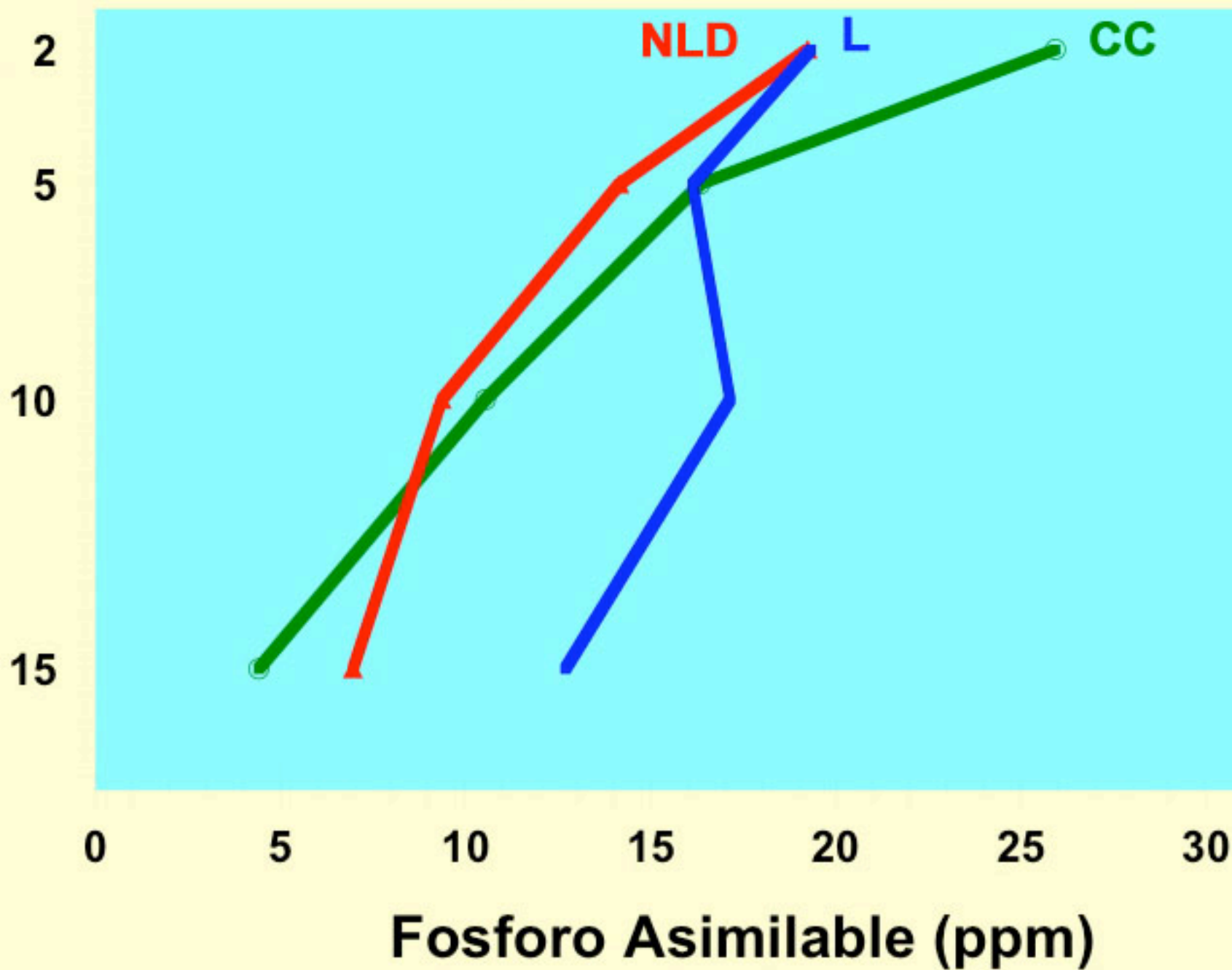


Experiencias de M. Pastor y colaboradores en fincas experimentales.

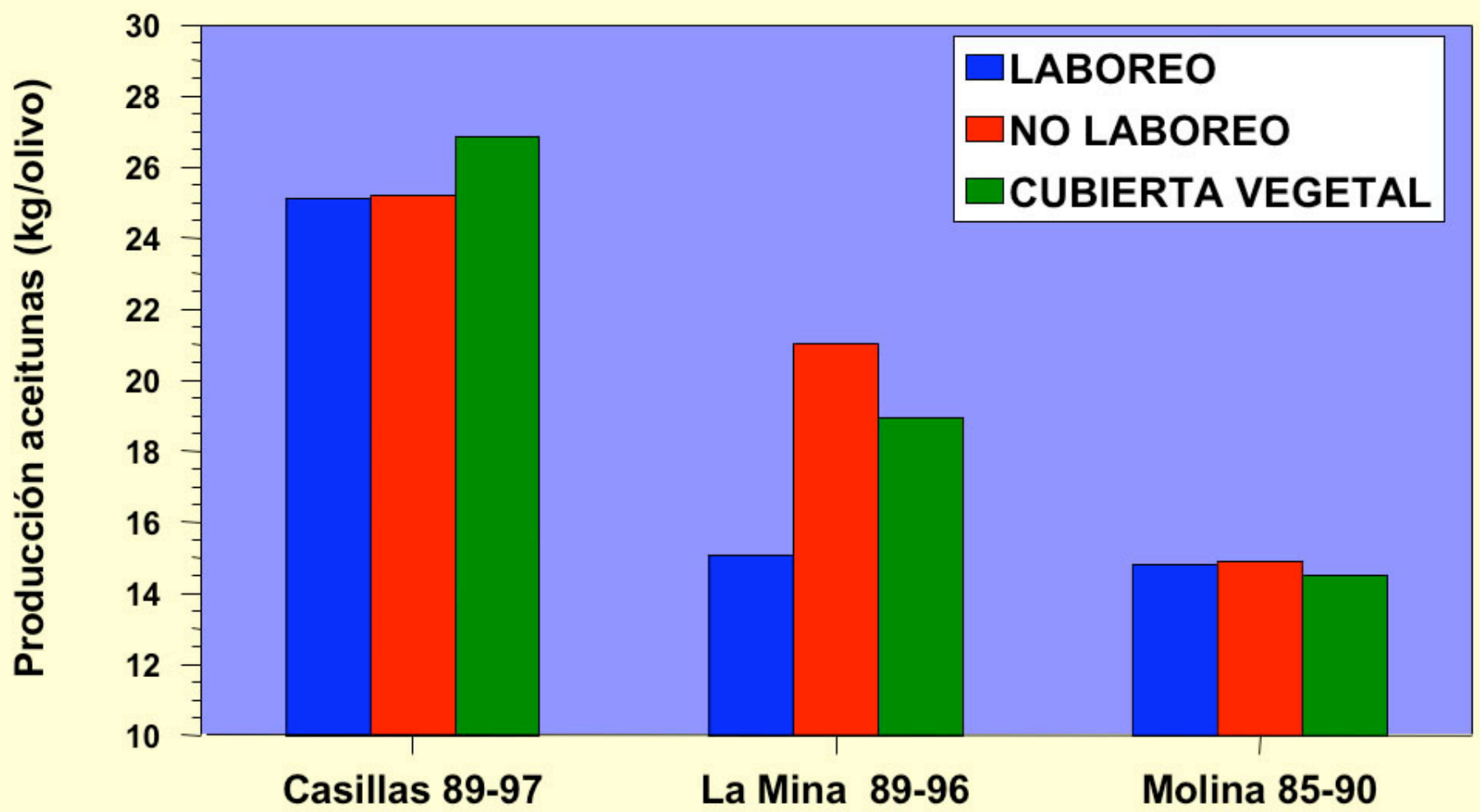
En la mayoría de las zonas olivareras mediterráneas la lluvia es el único aporte hídrico para el olivar, siendo el agua el factor limitante de la producción de este cultivo. La distribución anual de la pluviometría es marcadamente estacional, con un periodo muy seco (junio-septiembre), y un período lluvioso, otoño-invierno, en el que en el año medio se produce el 70 % de la pluviometría total anual. Esta época lluviosa además está caracterizada por las bajas temperaturas y una escasa actividad vegetativa del olivo, por lo que el consumo de agua en transpiración es reducido. Durante buena parte de la primavera y en verano los olivos satisfacen sus necesidades hídricas a costa de las reservas de agua almacenadas en el suelo durante la estación lluviosa, siendo muy importante almacenar en el terreno la mayor cantidad posible de las precipitaciones de lluvia. Pero ello no es suficiente, es necesario además conservar el agua almacenada, reduciendo las pérdidas por evaporación desde el suelo, y limitar el consumo por las malas hierbas, que en determinados momentos puede ser importante (Pastor, 1989a). En la optimización del uso del agua juega un papel importantísimo el sistema de cultivo utilizado.

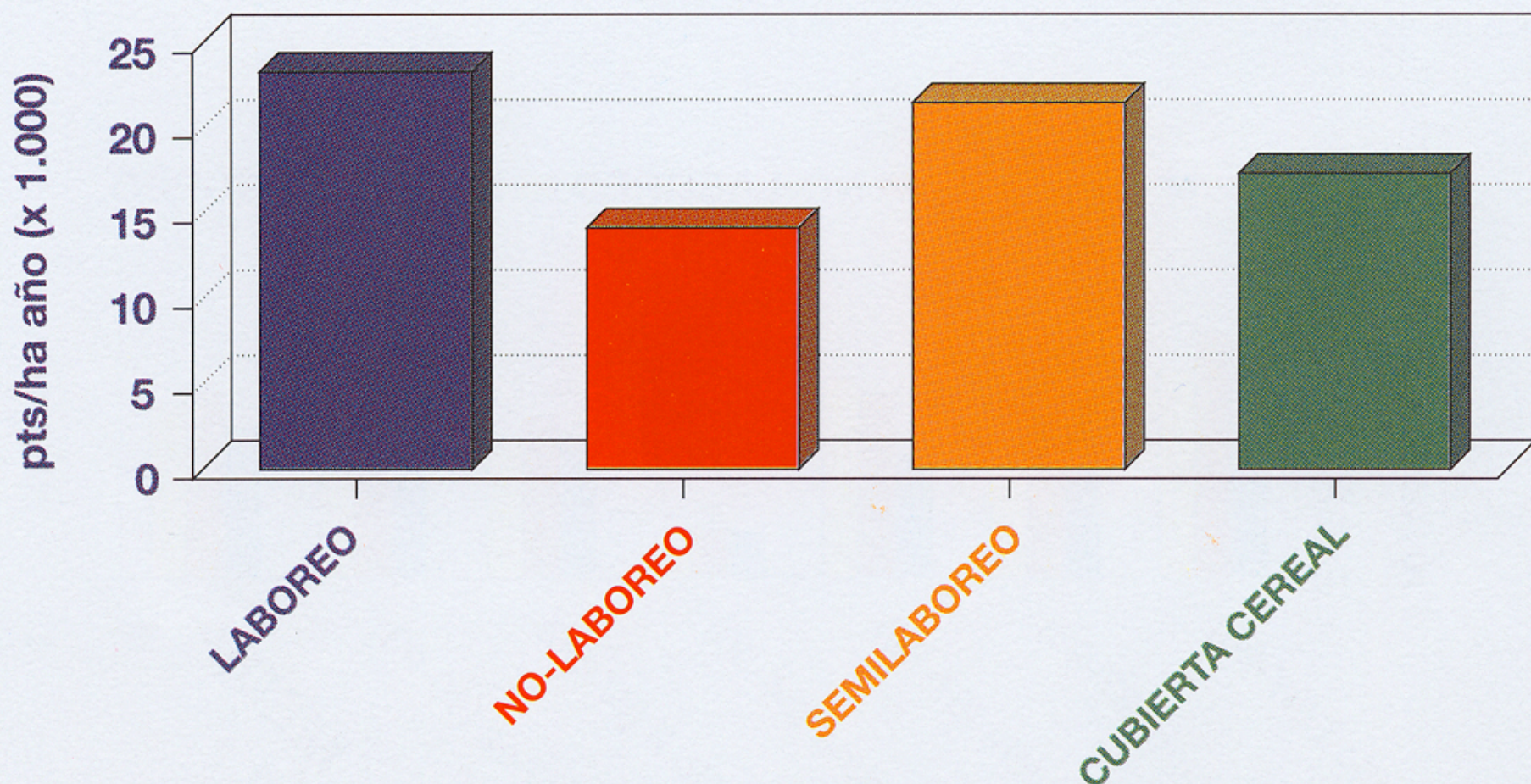


CENTRO DE CALLE



Experiencias de M. Pastor y colaboradores en fincas experimentales.





COSTES DE MANEJO DE SUELO PARA DIFERENTES SISTEMAS DE CULTIVO

Figura 2: Las diferentes alternativas de cultivo en el olivar presentan unos costes económicos muy diferentes, siendo el Laboreo tradicional el sistema de cultivo mas caro.

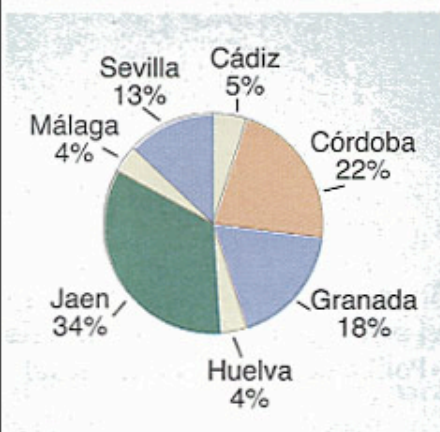
Costes comparativos del laboreo convencional y de la cubierta de gramíneas sembrada en el olivar (en pesetas por hectárea)

Operación (<i>fecha aproximada</i>)	Laboreo	Cubiertas
<i>Herbicida de preemergencia en los ruedos, incluyendo su aplicación (Sept.-Octubre)</i>	17 €	17 €
<i>Siembra de la cubierta de gramíneas (semilla y operación de siembra en 0.7 ha) (finales septiembre- Octubre)</i>	--	12,60 €
<i>Fertilización N₂ de la cubierta (0.5- 0.7 ha) (finales octubre- Noviembre)</i>	--	12,60 €
<i>Herbicida de manejo de la cubierta y su aplicación en 0.5 ha (diciembre- enero)</i>	--	17 €
<i>Labor de grada* (febrero-marzo)</i>	14,40 €	--
<i>Herbicida para la terminación de cubierta y su aplicación en 0.5 ha (febrero- marzo)</i>	--	--
<i>Labor de grada* (abril-mayo)</i>	14,40 €	7-12 €
<i>Dos labores cultivador* (verano y/ o otoño)</i>	28,85 €	--
<i>Pase de rastra en 0.7 ha (Julio-Agosto)</i>	9,60 €	--
<i>Total</i>	84,25 €	71,20 €

PROBLEMÁTICA DEL OLIVAR



EROSIÓN DEL SUELO



Distribución de superficies acogidas al Programa de Cubiertas Vegetales en Andalucía



La Consejería de Agricultura de la Junta de Andalucía ha desarrollado dos líneas de ayudas específicas. (Orden del 14.mayo. 1998; Boletín Oficial 2. junio. 1998)

Objetivos

1. Reducir la erosión en el olivar mediante cubiertas vegetales y obras de corrección de cárcavas.
2. Fomentar la producción integrada para reducir otros posibles impactos ambientales.
3. Realización de proyectos de demostración y de acciones de divulgación de las técnicas antes referidas.

Compromisos de los agricultores

- Poner en práctica, durante un periodo de 5 años y en la totalidad de la superficie de su explotación de olivar, el plan de actuación que se les apruebe.
- Anotar en un «libro de explotación» todas las operaciones llevadas a cabo en las parcelas en que se implementen estas técnicas, así como las incidencias que se originen.
- Informar anualmente sobre lo anterior.

Requisitos y plan de actuación

- Características de las parcelas: a) de más de 0.5 hectáreas, y b) con pendiente media superior al 10%
- No usar en ningún caso arados de vertederas o gradas de discos.
- Cubiertas vegetales: se deberán implementar en parcelas con más del 10%

tan en un 20%.

Ayuda complementaria para obras de corrección de cárcavas

(hasta un 30% de la ayuda básica)

Ayuda a proyectos de demostración:

- inferior a 40.000 pesetas por hectárea y año;
- hasta un máximo 500.000 ptas.

Evaluación del Programa

El grado de cumplimiento del Programa se determinará:

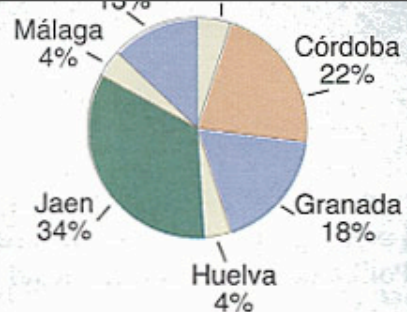
A nivel de agricultor/ finca: mediante visitas a las fincas seleccionadas y seguimiento mediante teledetección (fotografía aérea o tomas de satélite).

A nivel comarca y provincia: mediante la determinación de una serie de indicadores agronómicos (% cobertura del suelo), medioambientales (reducción de la erosión, otros parámetros edáficos) y socioeconómicos (grado de adopción, ahorro energético, de mano de obra).

Alcance del programa en Andalucía

Se estima que cerca de 50.000 hectáreas de olivar van a recibir subvenciones por implementar estas técnicas en el año 2000. En la figura 1 y 2 se muestra la distribución de ayudas concedidas por provincias y el tamaño medio de las explotaciones que se han acogido a las referidas ayudas.

Iniciativa de la Comunidad



Distribución de superficies acogidas al Programa de Cubiertas Vegetales en Andalucía

Compromisos de los agricultores

- Poner en práctica, durante un periodo de 5 años y en la totalidad de la superficie de su explotación de olivar, el plan de actuación que se les apruebe.
- Anotar en un «libro de explotación» todas las operaciones llevadas a cabo en las parcelas en que se implementen estas técnicas, así como las incidencias que se originen.
- Informar anualmente sobre lo anterior.

Requisitos y plan de actuación

- Características de las parcelas: a) de más de 0.5 hectáreas, y b) con pendiente media superior al 10%
- No usar en ningún caso arados de vertederas o gradas de discos.
- Cubiertas vegetales: se deberán implementar en parcelas con más del 10 % de pendiente (dichas cubiertas deberán cubrir al menos el 50% de la superficie de la parcela).
- No efectuar labor alguna en parcelas con pendientes superior al 20 % (para evitar la aparición de cárcavas o corregir las existentes).

Cuantía de las ayudas

Ayuda básica:

- 20.000 pesetas por hectárea y año
- Máximo 1.000.000 pesetas por agricultor titular y año (agrupaciones 1.050.000 pesetas).
- Agricultores a título principal: se incremen-

tomas de satélite).

A nivel comarca y provincia: mediante la determinación de una serie de indicadores agronómicos (% cobertura del suelo), medioambientales (reducción de la erosión, otros parámetros edáficos) y socioeconómicos (grado de adopción, ahorro energético, de mano de obra).

Alcance del programa en Andalucía

Se estima que cerca de 50.000 hectáreas de olivar van a recibir subvenciones por implementar estas técnicas en el año 2000. En la figura 1 y 2 se muestra la distribución de ayudas concedidas por provincias y el tamaño medio de las explotaciones que se han acogido a las referidas ayudas.

Iniciativa de la Comunidad Autónoma de Madrid (Orden del 16.12.1998, Boletín 05.01.1998)

Objetivos

Lucha contra la erosión
Sistemas de laboreo mínimo
Operaciones siguiendo curvas de nivel
Establecimiento de una cubierta vegetal.

Concepto y cuantía

- a) Viñedo: 51.000 pesetas /ha y año
- b) Olivar: 56.000 pesetas /ha y año
- c) Frutos de cáscara: 46.000 pesetas /ha y año
- d) Cultivo mixto: 53.000 pesetas /ha y año



La teledetección mediante fotografía aérea puede ser una herramienta importante para el seguimiento del programa de cubiertas.

Test

Test 1

Los tres pilares sobre los que se basa la agricultura de conservación son:

- a.
- b.
- c.

las soluciones en la última pantalla

Test

Test 2

En la agricultura de conservación ...

- a. no están permitidos los herbicidas
- b. no están permitidos los fertilizantes inorgánicos sintéticos
- c. no están permitidos los híbridos
- d. los tres anteriores están permitidos

las soluciones en la última pantalla

Test

Test 3

En la agricultura de conservación ...

- a. se permite el laboreo mínimo para las especies arbóreas
- b. no se permite pastar al ganado
- c. se realiza el no laboreo para las especies herbáceas anuales
- d. los restos de las cosechas se mezclan y se introducen en el suelo

las soluciones en la última pantalla

Test

Test 4

Con la agricultura de conservación ...

- a. aumenta la capacidad de cambio
- b. aumenta el pH del suelo
- c. aumenta la evaporación

las soluciones en la última pantalla

Test

Test 5

Díganse tres propiedades químicas de los suelos que mejoran con la agricultura de conservación ...

a.

b.

c.

las soluciones en la última pantalla

Test

Test 6

Díganse al menos cinco propiedades físicas de los suelos que mejoran con la agricultura de conservación ...

- a.
- b.
- c.
- d.
- e.

las soluciones en la última pantalla

SOLUCIONES A LOS TEST

Test 1. *permanente recubierta del suelo, no laboreo om laboreo mínimo, siembra directa*

Test 2. *d*

Test 3. *a*

Test 4. *a*

Test 5. *materia orgánica, capacidad de cambio de iones, nutrientes*

Test 6. *estructura, porosidad, densidad aparente, infiltración, evaporación, retención de agua, escorrentía, erosión*