

Descompactación mecánica de suelos

Soluciones instantáneas



Problemas a largo plazo

¿Qué es la compactación del suelo?

- . El suelo agrícola está compactado cuando se ha roto el equilibrio entre las unidades estructurales, la estabilidad de las mismas, los poros, las grietas y las fisuras. Esa rotura del equilibrio en el perfil no permite asegurar un rápido drenaje, ni una adecuada aireación, ni tampoco un contenido de humedad suficiente **para garantizar el crecimiento de los cultivos**
- Sanchez Girón (1996)



**Manejo del estrés compactante
Mecanización agraria**

**Susceptibilidad y/o resistencia a
los procesos de compactación
Capacidad portante
Manejo del suelo**

Parámetros que sirven para la identificación de problemas de compactación

- ❖ Parámetros físico-mecánicos
 - ❖ Densidad aparente
 - ❖ Resistencia a la penetración
- ❖ Porosidad
- ❖ Aireación / drenaje / Infiltración
- ❖ **ENRAIZAMIENTO**

Densidad aparente



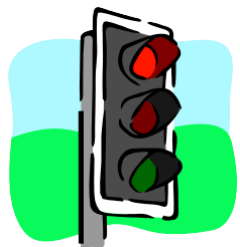
Método del cilindro g/cm^3

Umbral crítico:

Franco arenoso $>1.6 \text{ g/cm}^3$

Franco; franco-limoso $>1.4 \text{ g/cm}^3$

Arcilloso; franco-arcilloso $>1.3 \text{ g/cm}^3$



La densidad aparente no es un parámetro comparable para suelos de diferente textura

Resistencia a la penetración

Penetrómetro de cono

MPa (medida de presión)

Depende de la humedad

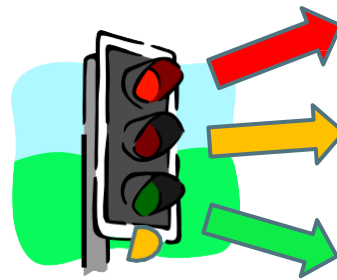
Umbral crítico:

2 MPa – 2,5 MPa

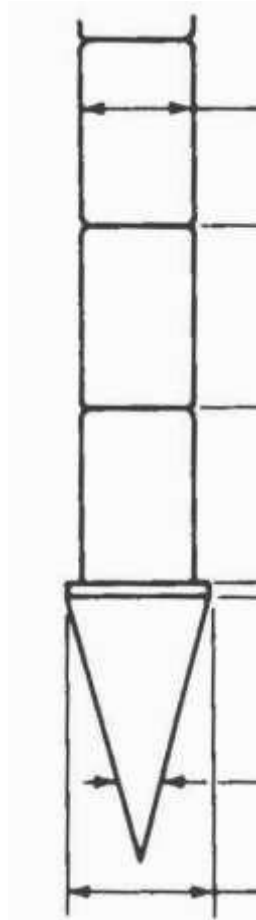
Umbral Preocupante

1,5 MPa

Menor a 1,5 MPa sin
problemas



valores de resistencia a la penetración de 1,5 MPa retrasan el crecimiento de las raíces
registros de 2 a 2,5 MPa pueden
Detener el mismo





Los procesos de mecanización deben reducir, atemperar, minimizar los efectos que afectan la fertilidad física del suelo

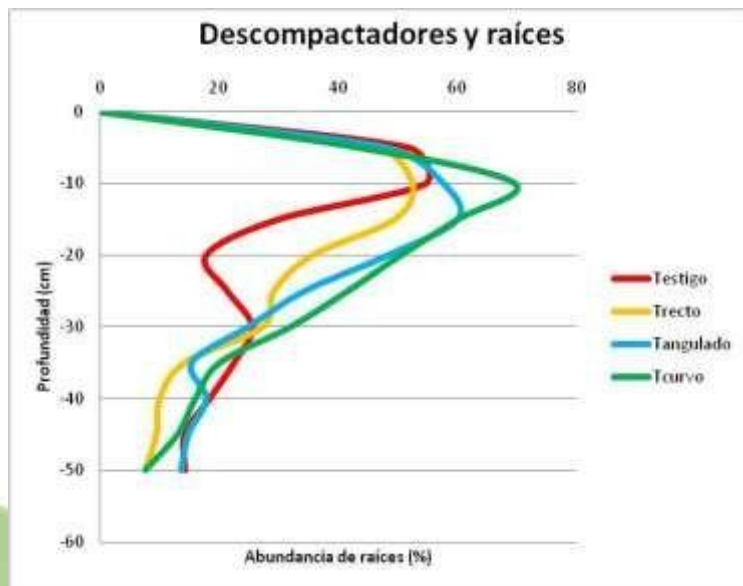
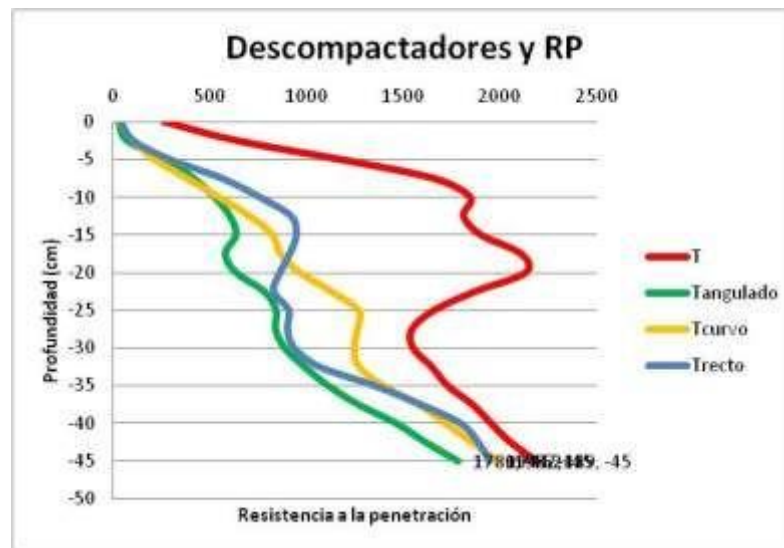
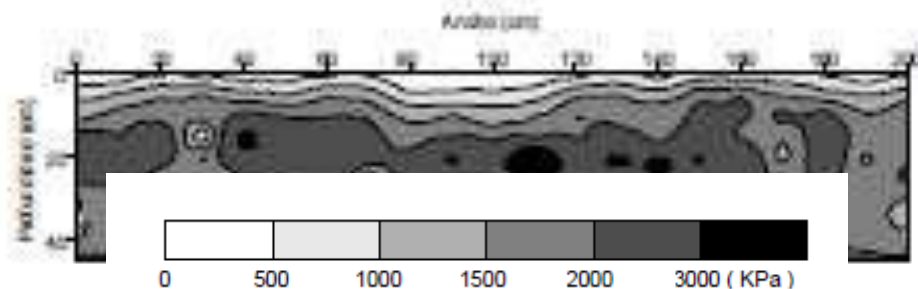


Cuándo y cómo disminuir la compactación

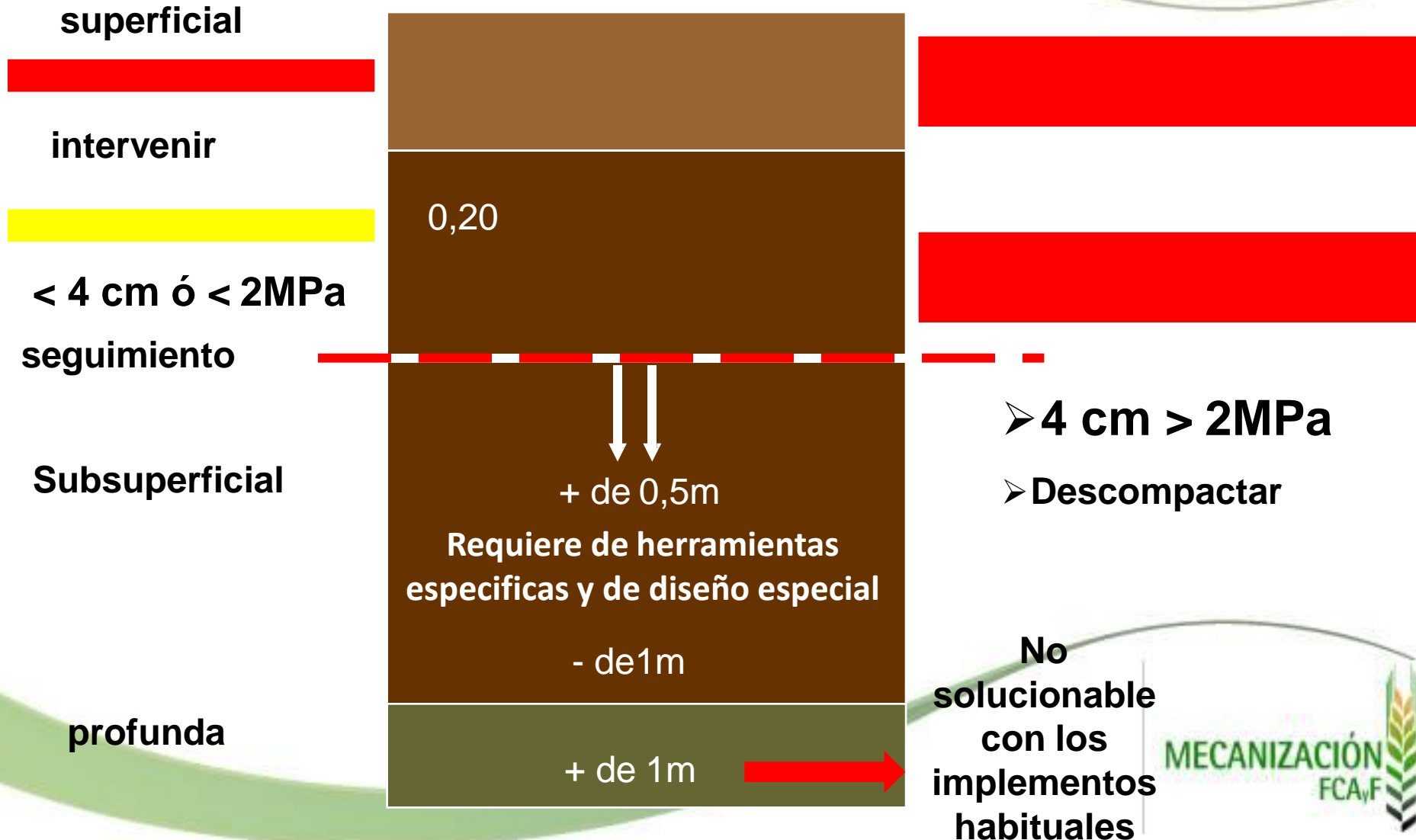
- Sólo cuando se identifican problemas generados por los impedimentos se deben tomar medidas
- La compactación siempre es un problema, cualquiera sea el lugar del perfil donde se encuentra
- Cuando se extiende hasta el subsuelo es mucho más costoso y difícil de reducir o solucionar
- La descompactación mecánica es necesaria cuando la biología no lo hace o lo hace lentamente
- Mejorar el suelo con la mínima disminución de la capacidad de soporte
- Fisurar para mejorar el enraizamiento y el drenaje sin aflojar el suelo



Es necesario descompactar?



Dureza y espesor



Compactación

❖ □ **Superficial**

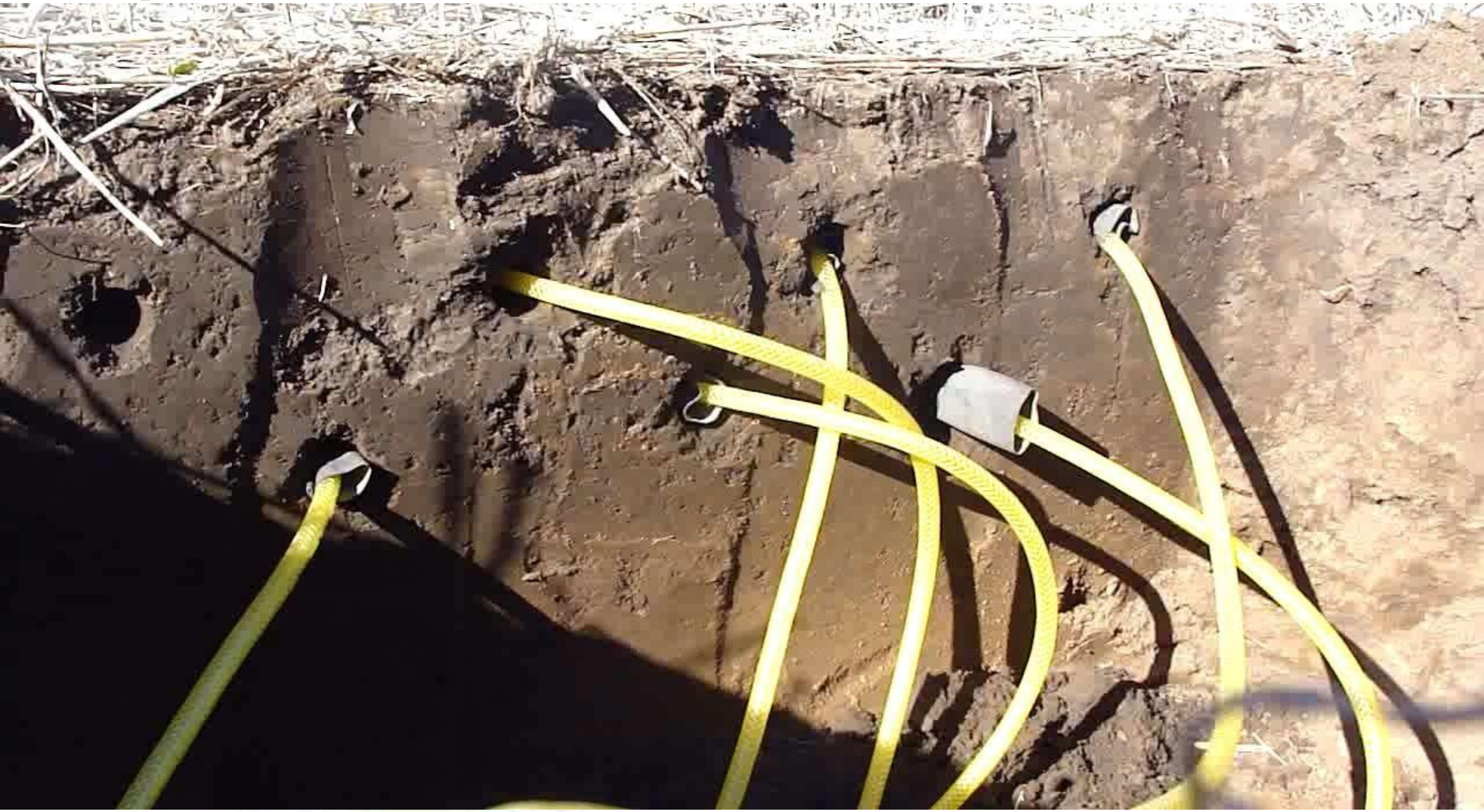
- ❖ **Presión en el área de contacto**
- ❖ **Tipo y estado del suelo**
- ❖ **Número de pasadas**
- ❖ **Alto del neumático**
- ❖ **Ancho del neumático**
- ❖ **Presión de inflado**

❖ □ **Subsuperficial**

- ❖ **Peso sobre el eje**
- ❖ **Tipo y estado del suelo**
- ❖ **Número de pasadas**



¿Se compacta el suelo con el paso del tractor?



Se descompacta bien siempre?

Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales
UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PLATA





EEA

Pergamino



Principales características de la labor

- ❖ **Versatilidad**
- ❖ **Escasa inversión del suelo**
- ❖ **Cobertura de residuos vegetales variable de acuerdo al diseño, configuración y operación del implemento**
- ❖ **Facilidad de operación y mantenimiento**

Problemas en el trabajo con implementos de labranza vertical

- Capacidad de paso (atoraduras)**
- Altos esfuerzos de tracción**
- Variabilidad del esfuerzo de tracción**
- Grado de roturación entre órganos activos**
- Compactación en profundidad**
- Desuniformidad en la profundidad de labor**
- Disminución de residuos de cosecha**



Características importantes en máquinas para laboreo conservacionista

- ❖ Adecuación de la estructura del bastidor y órganos activos para el trabajo con altos esfuerzos de tracción y resistencia a la penetración
- ❖ Características del rodado (doble, con balancín y de gran diámetro)
- ❖ Despeje
- ❖ Número de planos de acción
- ❖ Distancia entre planos de acción

Implementos de descompactación

Superficial

- ❖ Arcos flexibles
 - ❖ cinceles

Profunda

- ❖ Arcos o montantes Rígidos
 - ❖ Montante recto
 - ❖ Escarificadores, Descompactadores, Subsoladores
 - ❖ Montante angulado lateral
 - ❖ Recto
 - ❖ Paratill
 - ❖ Paraplow
 - ❖ Curvo
 - ❖ Cultivie
 - ❖ Ecoltier

Extirpadores

- ❖ Subsuperficiales

Características diferenciales

- ❖ Montante
 - ❖ Flexible
 - ❖ Rígido
 - ❖ Recto
 - ❖ Angulado later
- ❖ Rejas
 - ❖ Convencionales
 - ❖ Aladas
 - ❖ Escardillos
- ❖ Profundidad de labor
 - ❖ Superficial
 - ❖ Subsuperficial o Profunda
- ❖ Grado de roturación
 - ❖ Con intensa remoción
 - ❖ Con menor roturación y alteración superficial
- ❖ Número de labores
 - ❖ En un solo pasaje
 - ❖ En 2 o más pasajes
- ❖ Tipo de máquina
 - ❖ Máquinas simples
 - ❖ Máquinas combinadas
 - ❖ Trabajos en 1 estrato
 - ❖ Trabajos en 2 o más estratos



Implementos de descompactación profunda

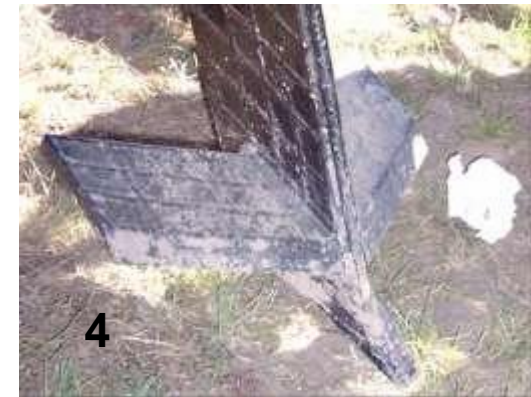
- Escarificadores**
 - Subsoladores**
 - Descompactadores alados**
 - Paraplow**
 - Paratill**
 - Cultivie**
 - Ecoltier**
 - Escardillos subsuperficiales**
- Estrechos
- Estrechos con rejas aladas
- Montantes Angulados
Laterales rectos o curvos
- Rejas anchas de escardillo

Aspectos relevantes en el trabajo con escarificadores

- ❖ Diseño de la reja
 - ❖ Ángulo de ataque de la reja
 - ❖ Ancho de la reja
- ❖ Diseño del montante
 - ❖ Ángulos del montante
 - ❖ Ancho del montante
 - ❖ longitud
- ❖ Profundidad de labor y velocidad de trabajo.
 - ❖ Patrones característicos de roturación – profundidad crítica
- ❖ Interacción entre órganos activos
 - ❖ Uniformidad de roturación y energía requerida para la roturación
- ❖ Diseño del bastidor
 - ❖ Distancia entre montantes
 - ❖ Posibilidades de desplazamiento

Rejas

- 1) De cincel, Convencionales reversibles, reforzadas
- 2) De subsolador, convencionales y aladas
- 3) De escarificador, con alas
- 4) Alada de descompactador
- 5) De escardillo subsuperficial
- 6) De Paratill curvo, reversible



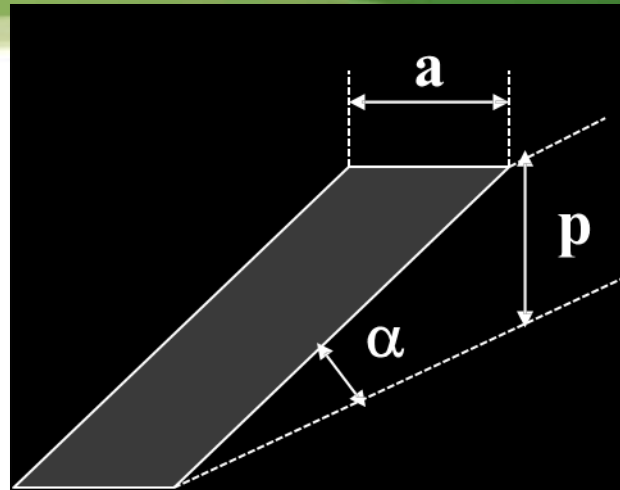


Montantes

- 1)Cinzel flexible
- 2)Cinzel rígado
- 3, 4) Descompactadores rígados
- 5) Subsolador
- 6) Paratill recto
- 7) Paratill curvo



Mc Kyes (1985)



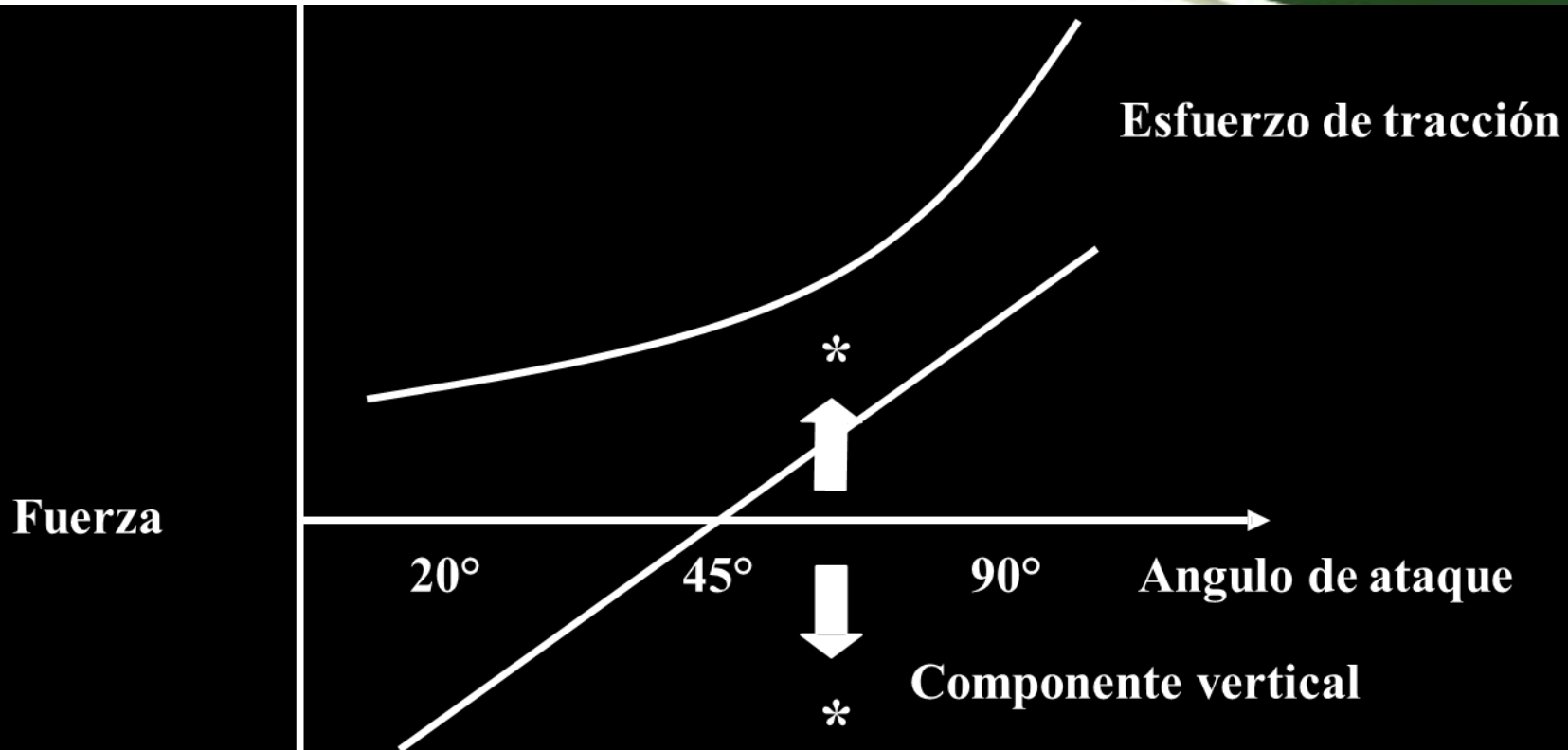
**Incremento de la
roturación
Mayor resistencia específica**

**Menor resistencia específica
Mayor eficiencia energética**

α

p/a

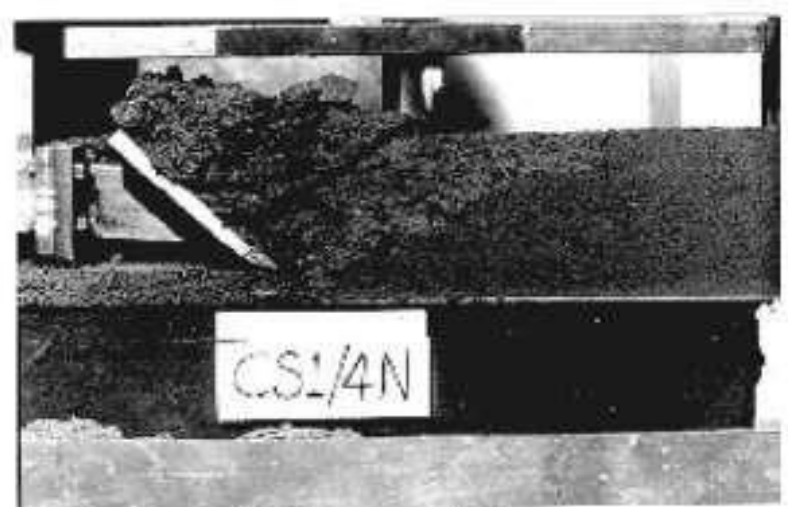
EFECTO DEL ANGULO DE ATAQUE DEL ÓRGANO ACTIVO



* : Sentido de la Componente vertical



c) $\alpha = 25^\circ$, $x = 156$ mm



g) $\alpha = 40^\circ$, $x = 230$ mm



d) $\alpha = 25^\circ$, $x = 172$ mm



h) $\alpha = 40^\circ$, $x = 255$ mm

$\alpha =$ rake angle ($^\circ$)

$x =$ displacement (mm)

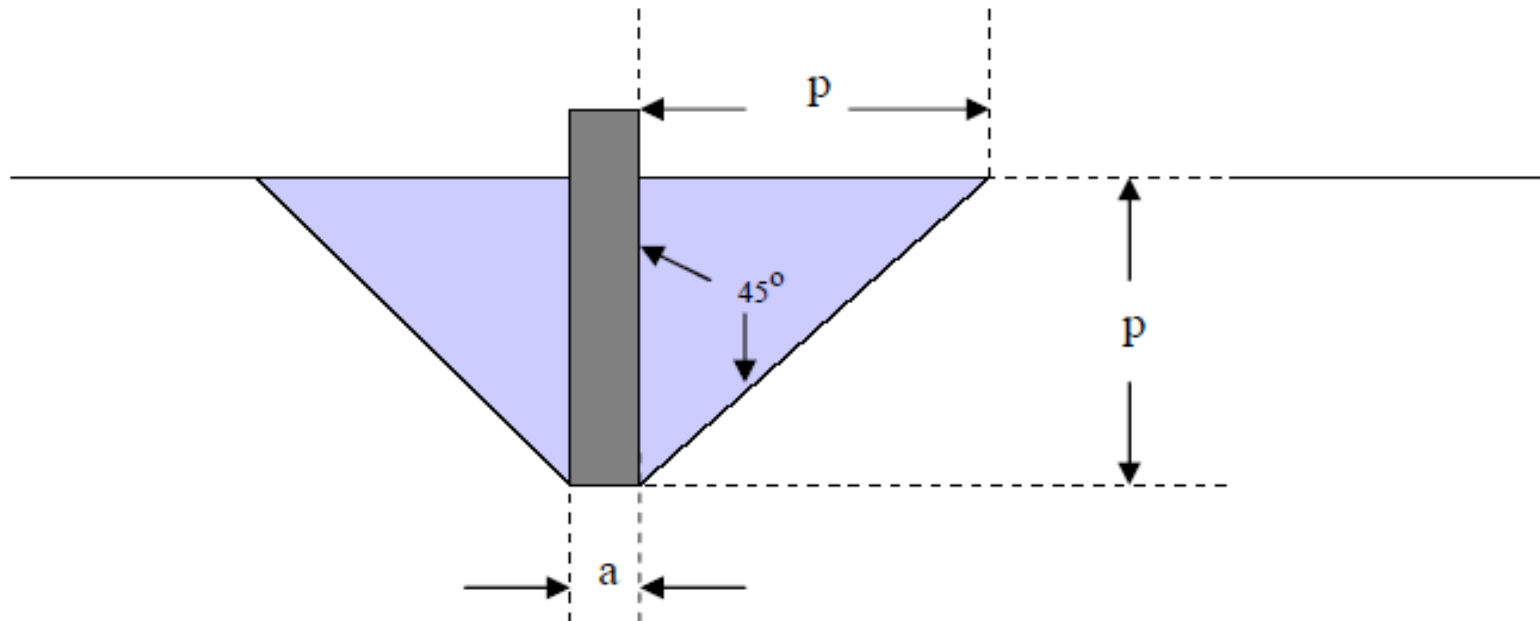
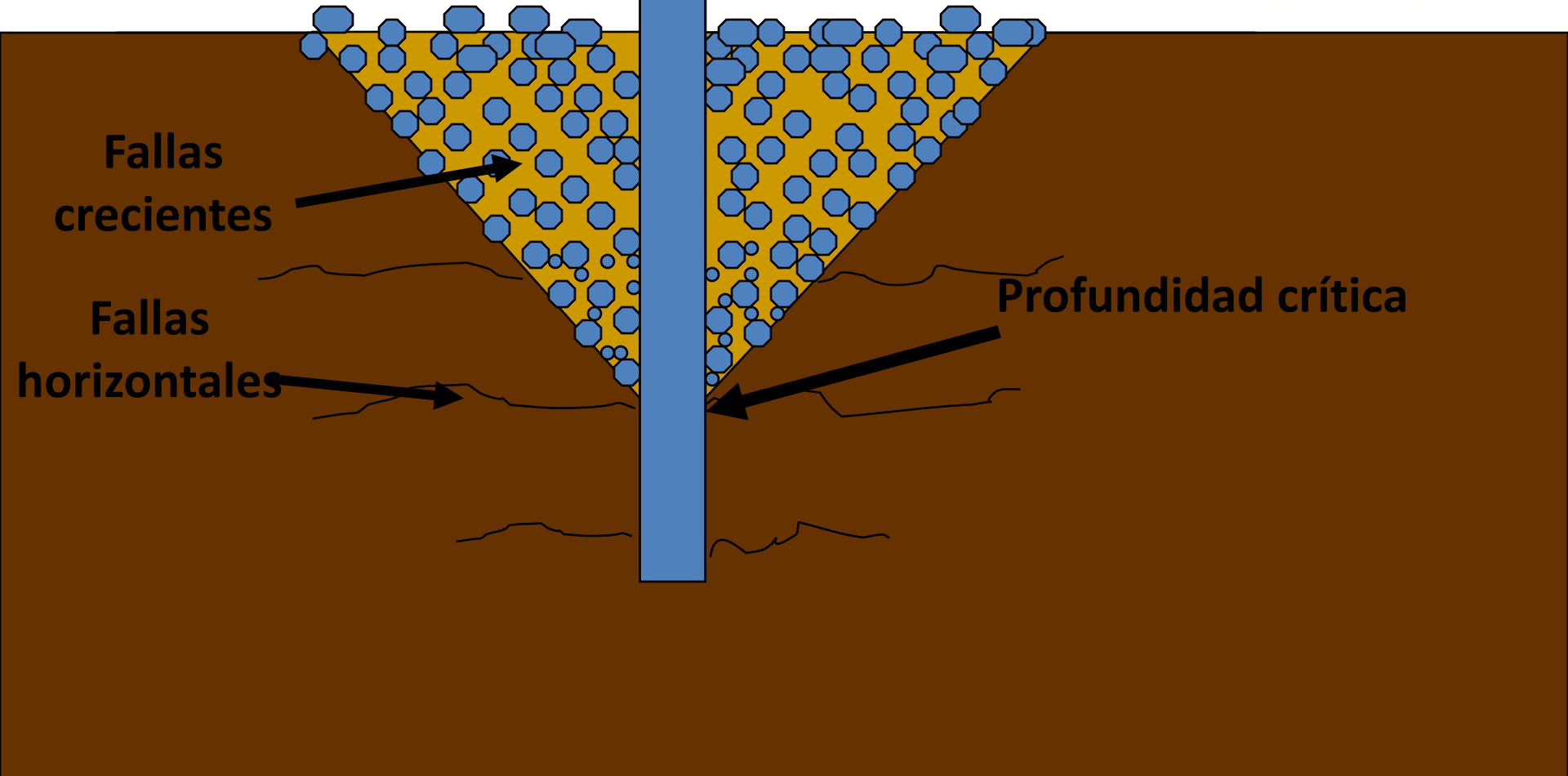


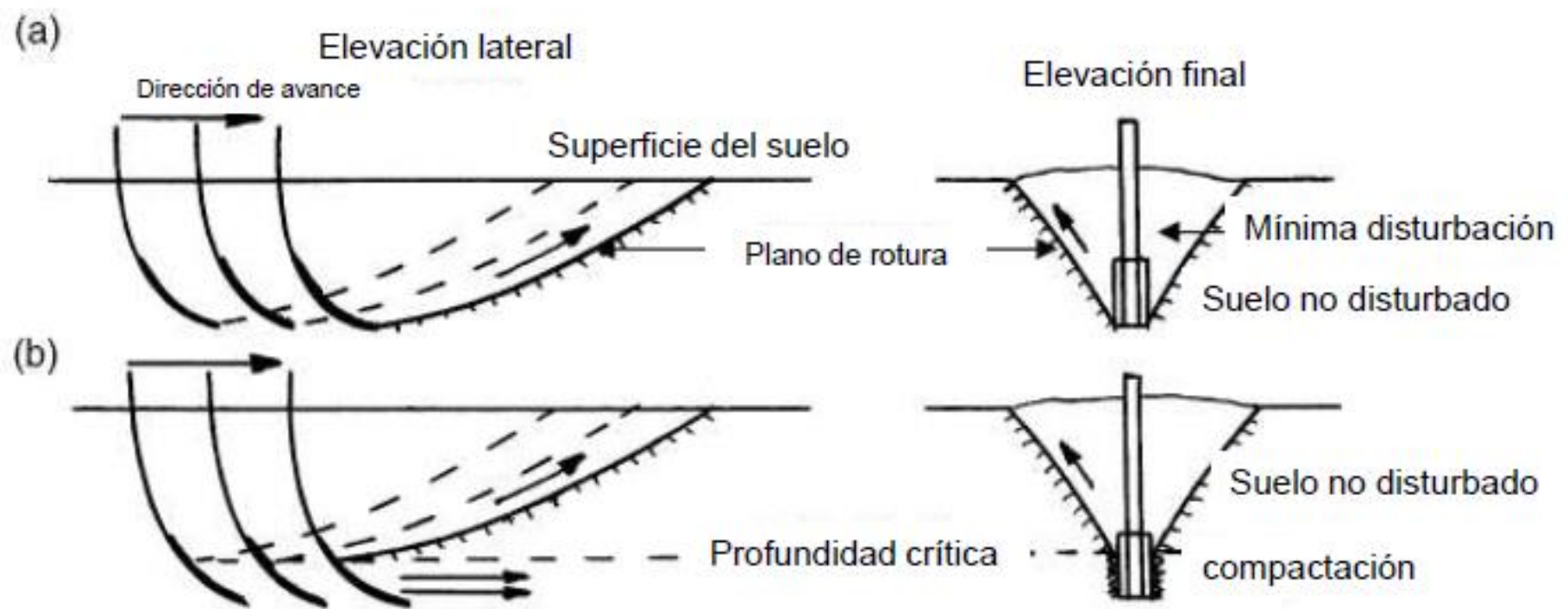
Figura 9. Esquema de roturación de una reja trabajando sin interacción según Willat y Willis (1965)

$$A = a.p + 2 (b.h)/2$$

$$A = a.p + 2 (p.p)/2$$

$$A = a.p + p^2$$







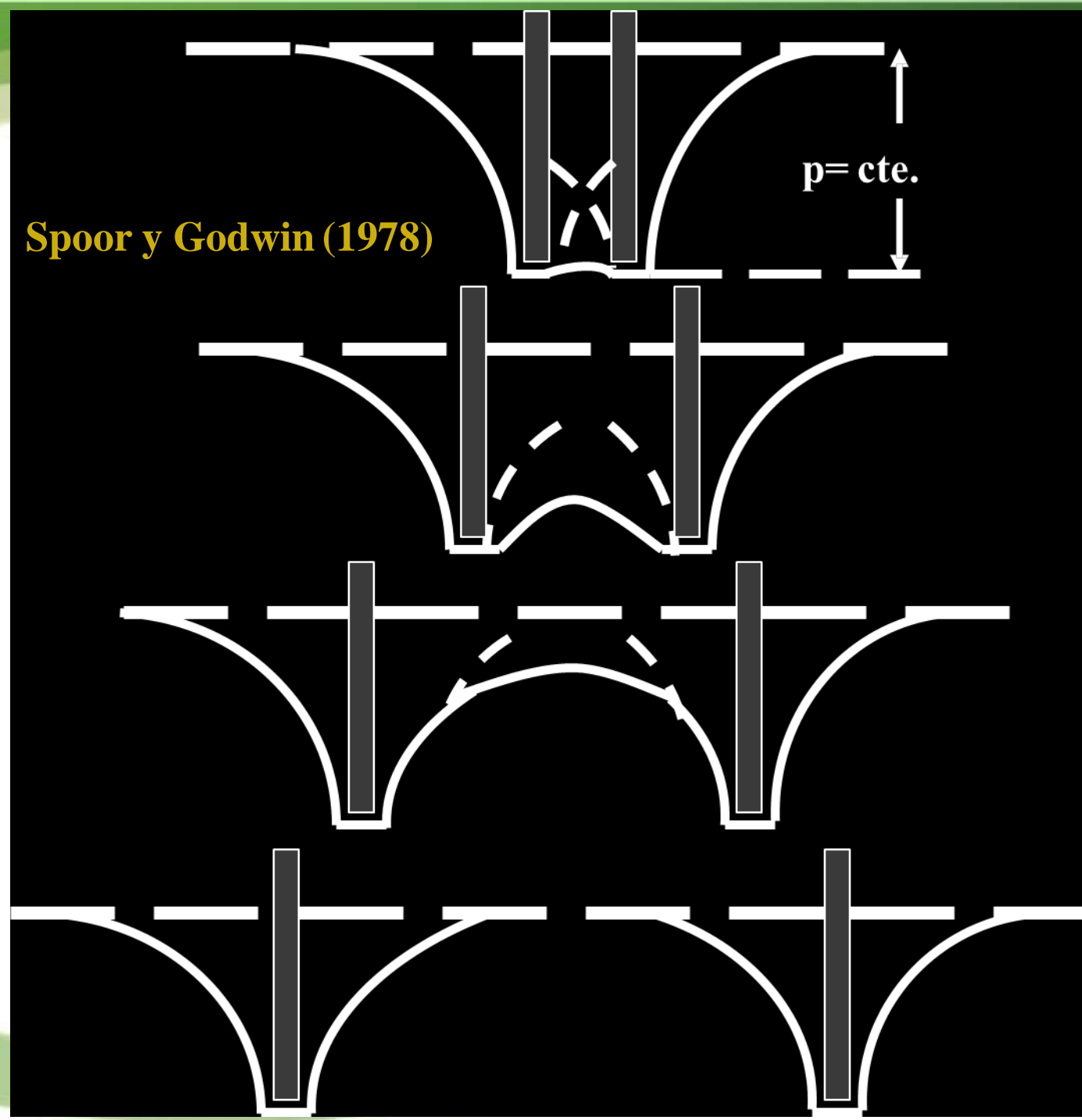
EEA

Pergamino

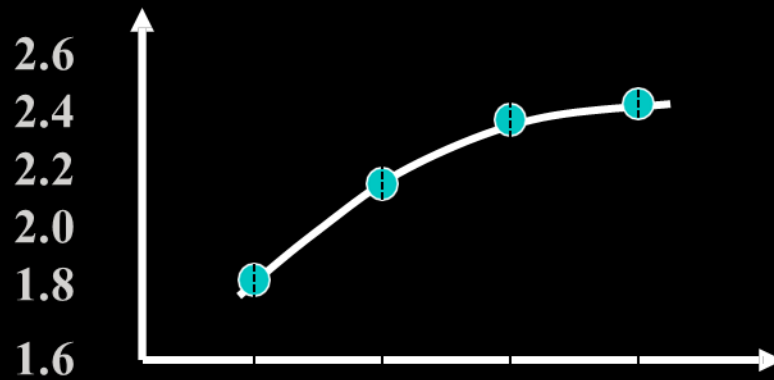




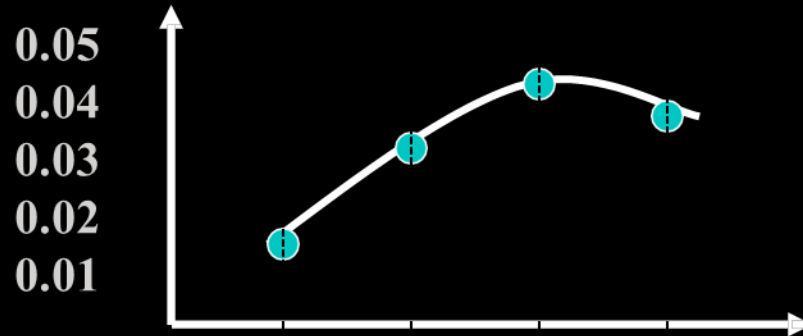
Spoor y Godwin (1978)



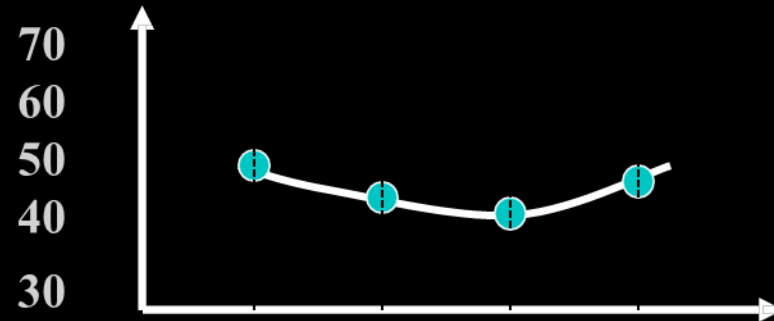
Esfuerzo de tracción
[kN]



Area removida
[m²]



Resistencia específica
[kN/ m²]

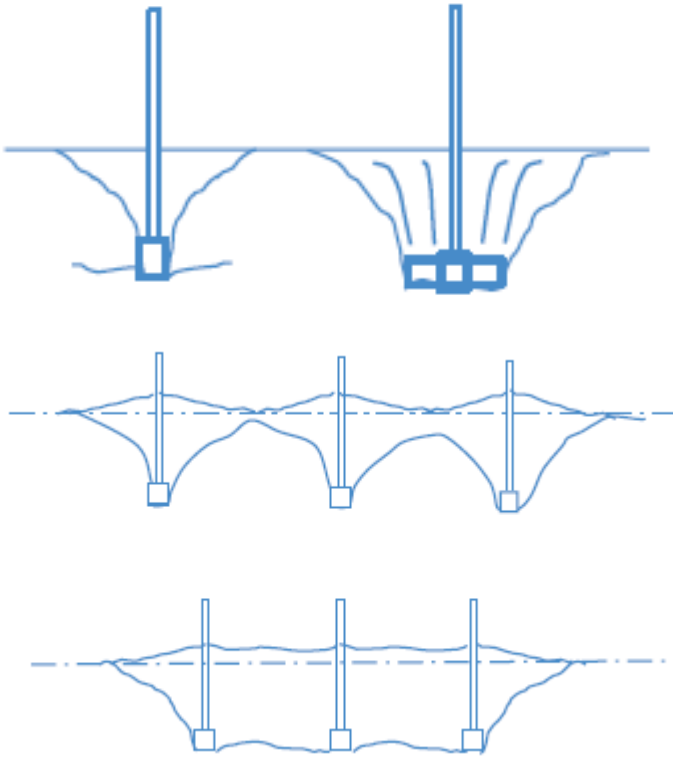


Distanciamiento [mm]

$d \cong 1.5 p$

Problemas y alternativas

Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales
UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PLATA





Agrarias y Forestales
ONAL DE LA PLATA



MECANIZACIÓN
FCAyF













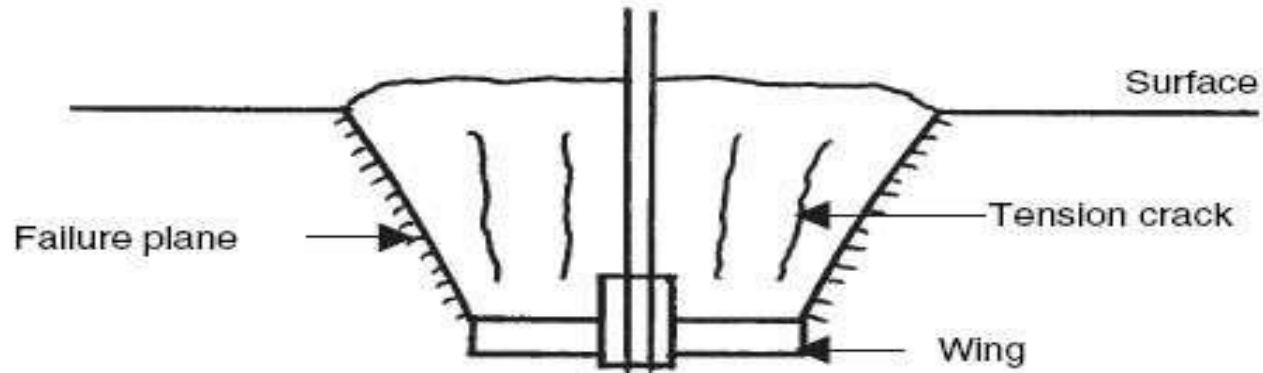
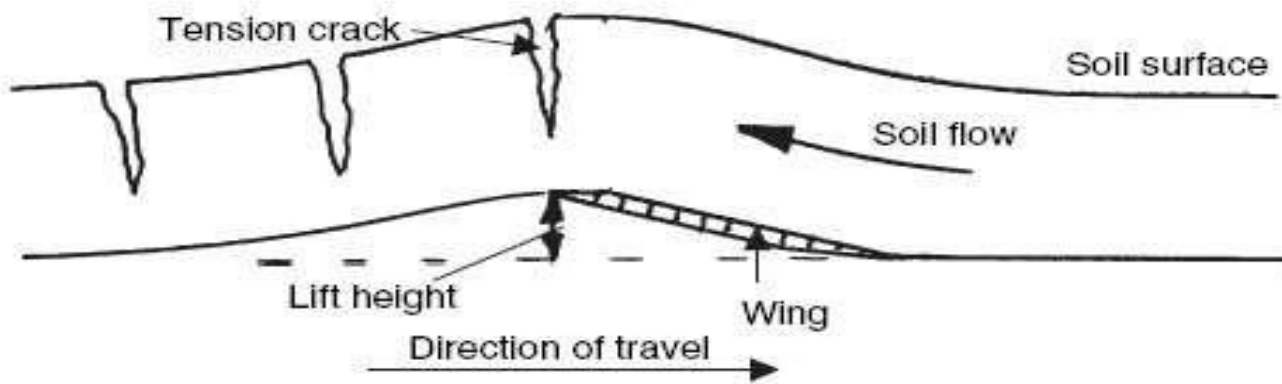


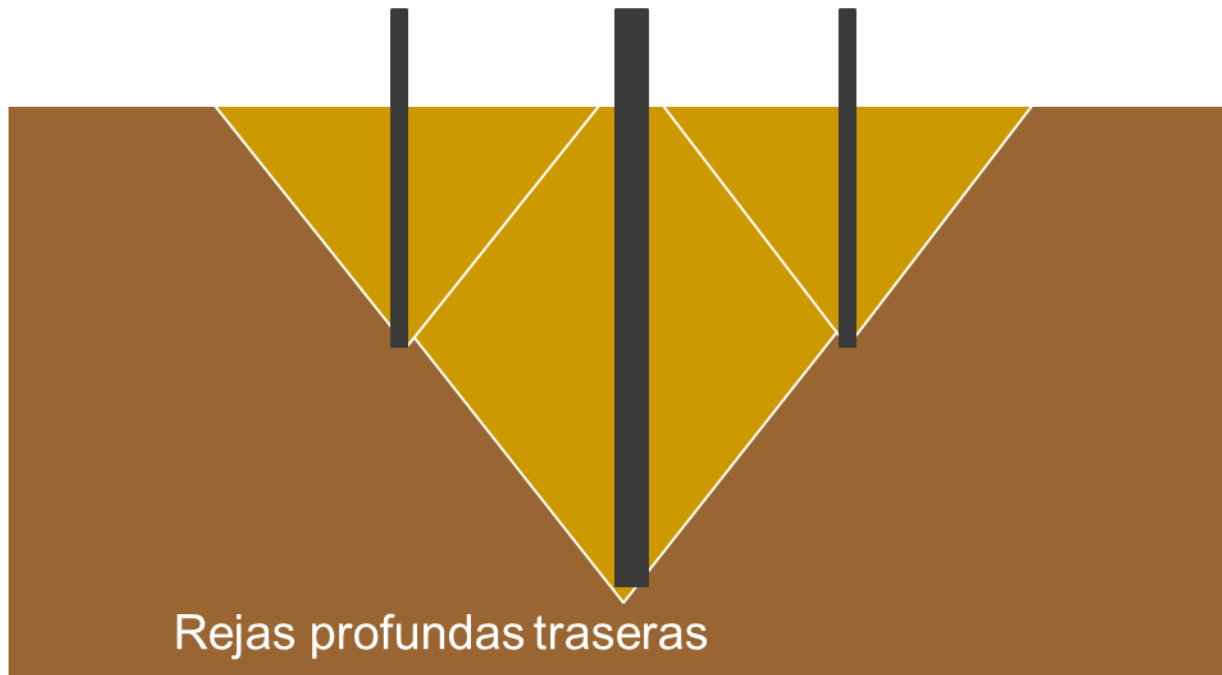
Figure 3 Soil disturbance with winged tine working above critical depth.







Trabajo en 2 estratos

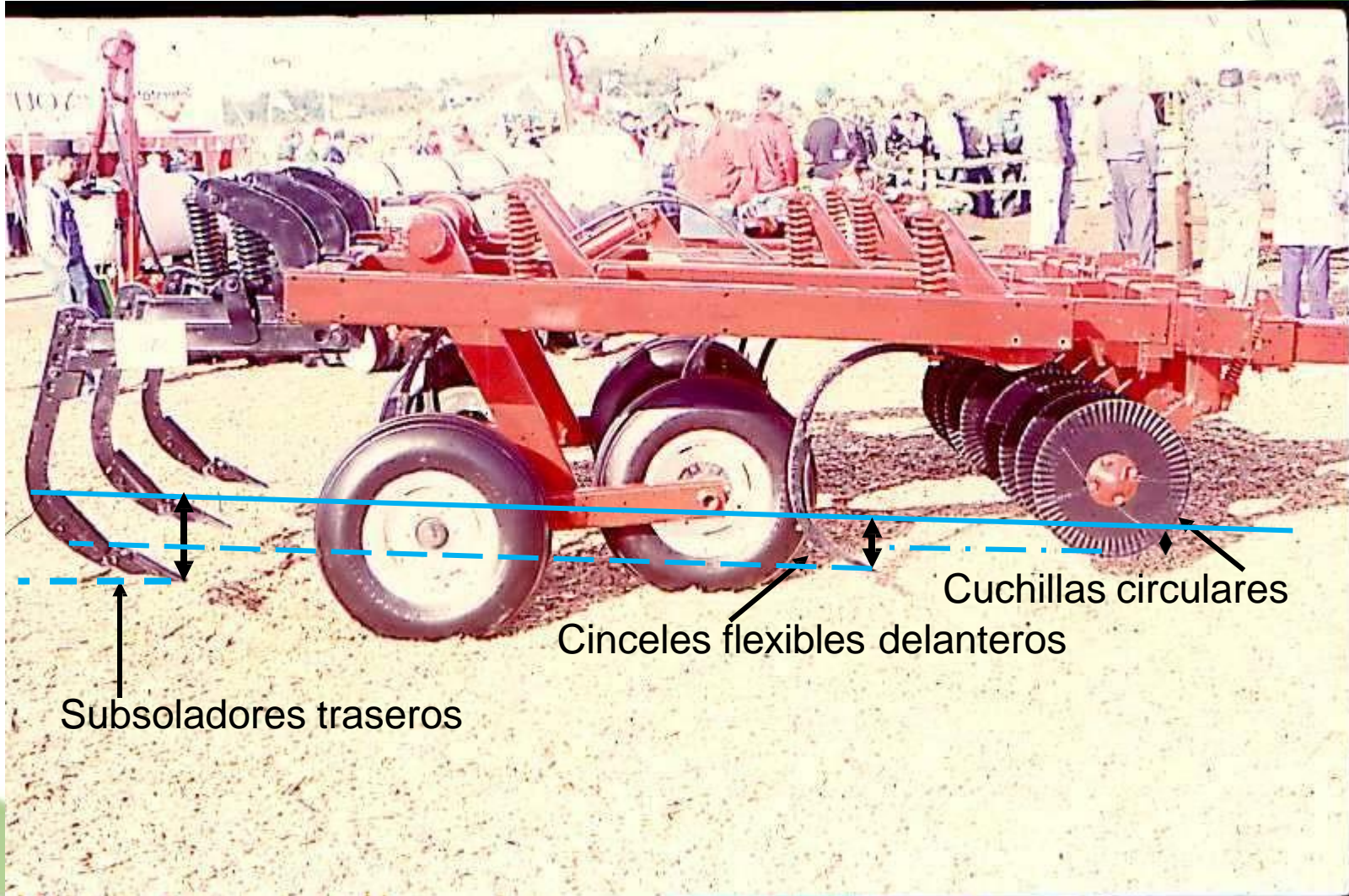




Implementos combinados

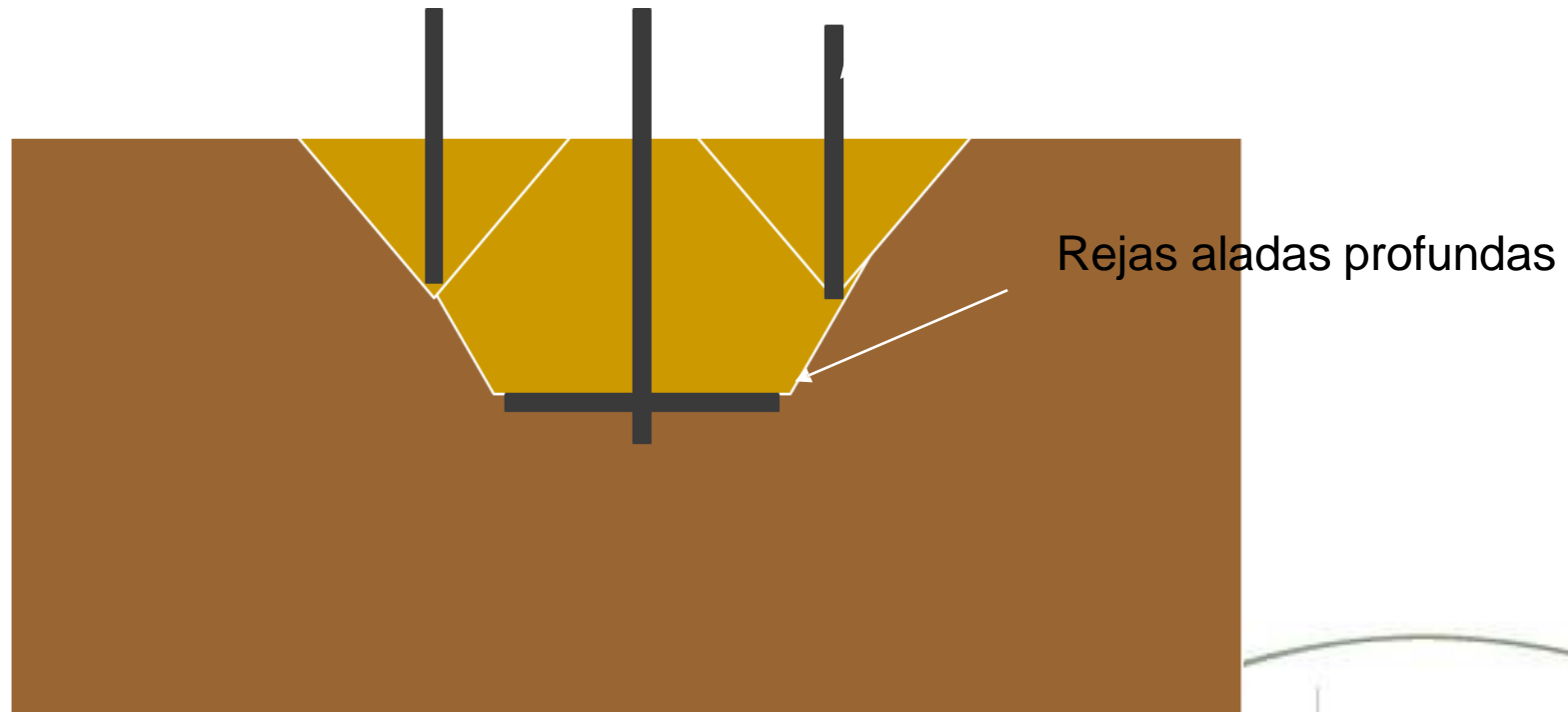


Implementos combinados





Trabajos en 2 estratos en un solo pasaje combinando tipos de rejas



Montantes angulados laterales





Montantes angulados

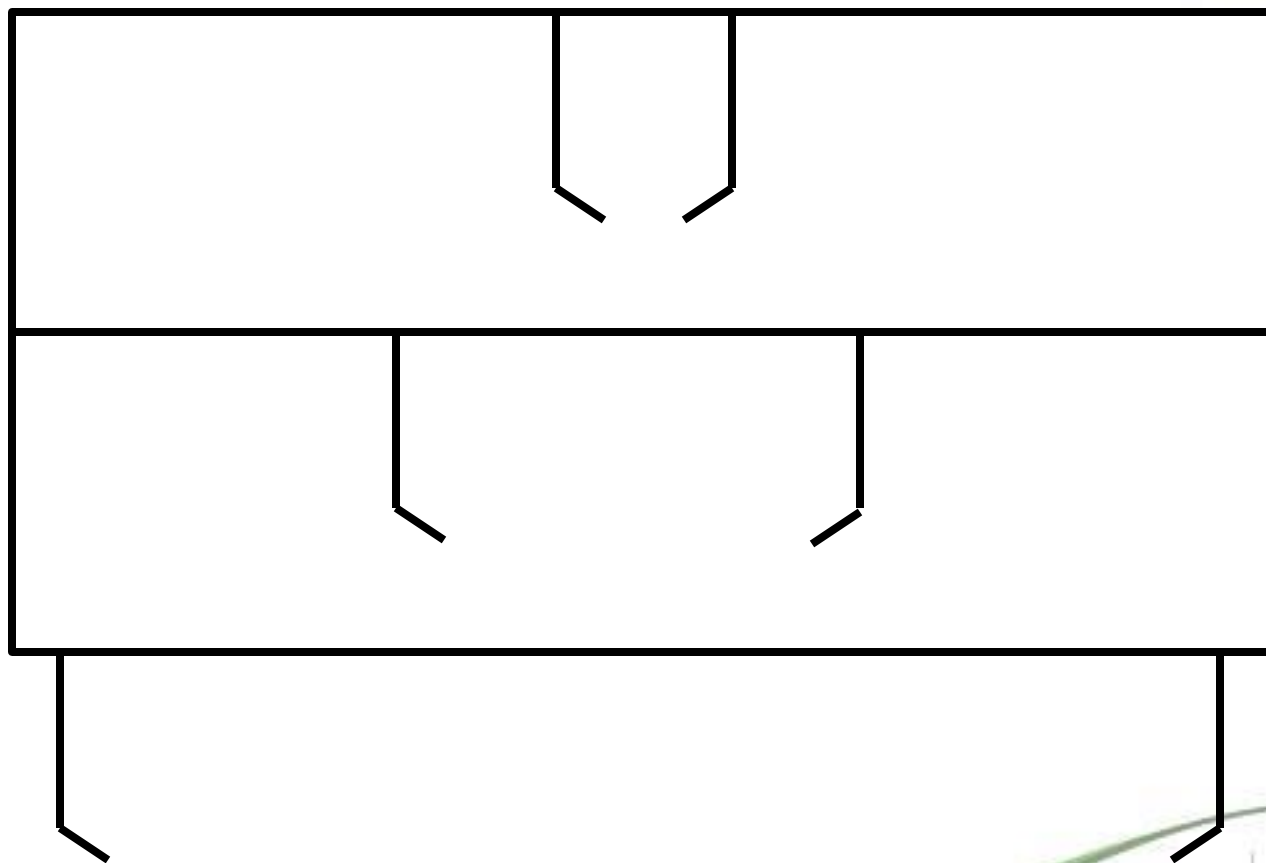
- ❖ **La angulación del montante es de 30°, 45° ó 60°**
- ❖ **Con 30°**
 - ❖ **Se alcanzan al menos los mismos efectos de superficie roturada y esfuerzos que con 45°**
 - ❖ **Se podrían utilizar menor cantidad de órganos**
 - ❖ **Cambia el grado de roturación del suelo roturación en profundidad**
- ❖ **Con 60°**
 - ❖ **Aumentan los esfuerzos al mover el suelo hacia adentro y no hacia arriba**





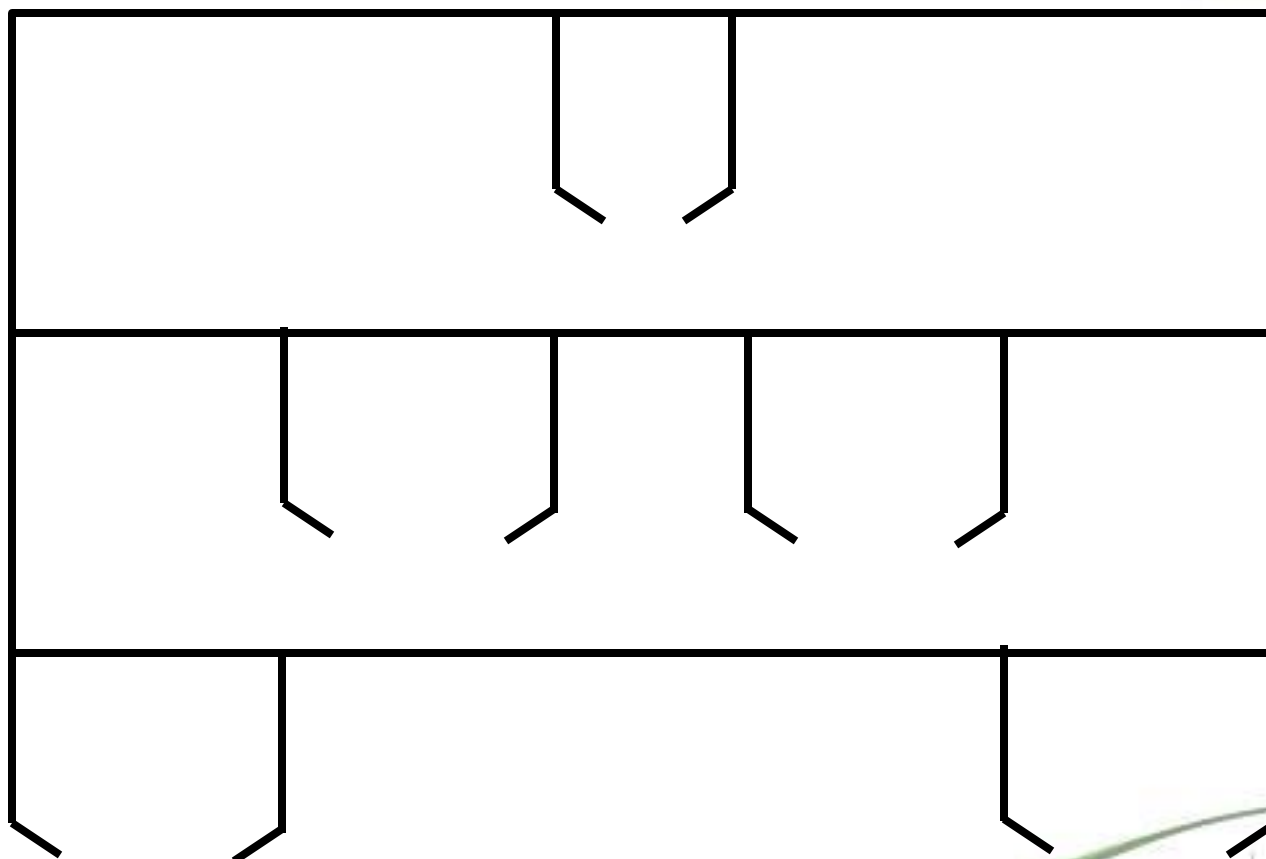
Espina de pescado



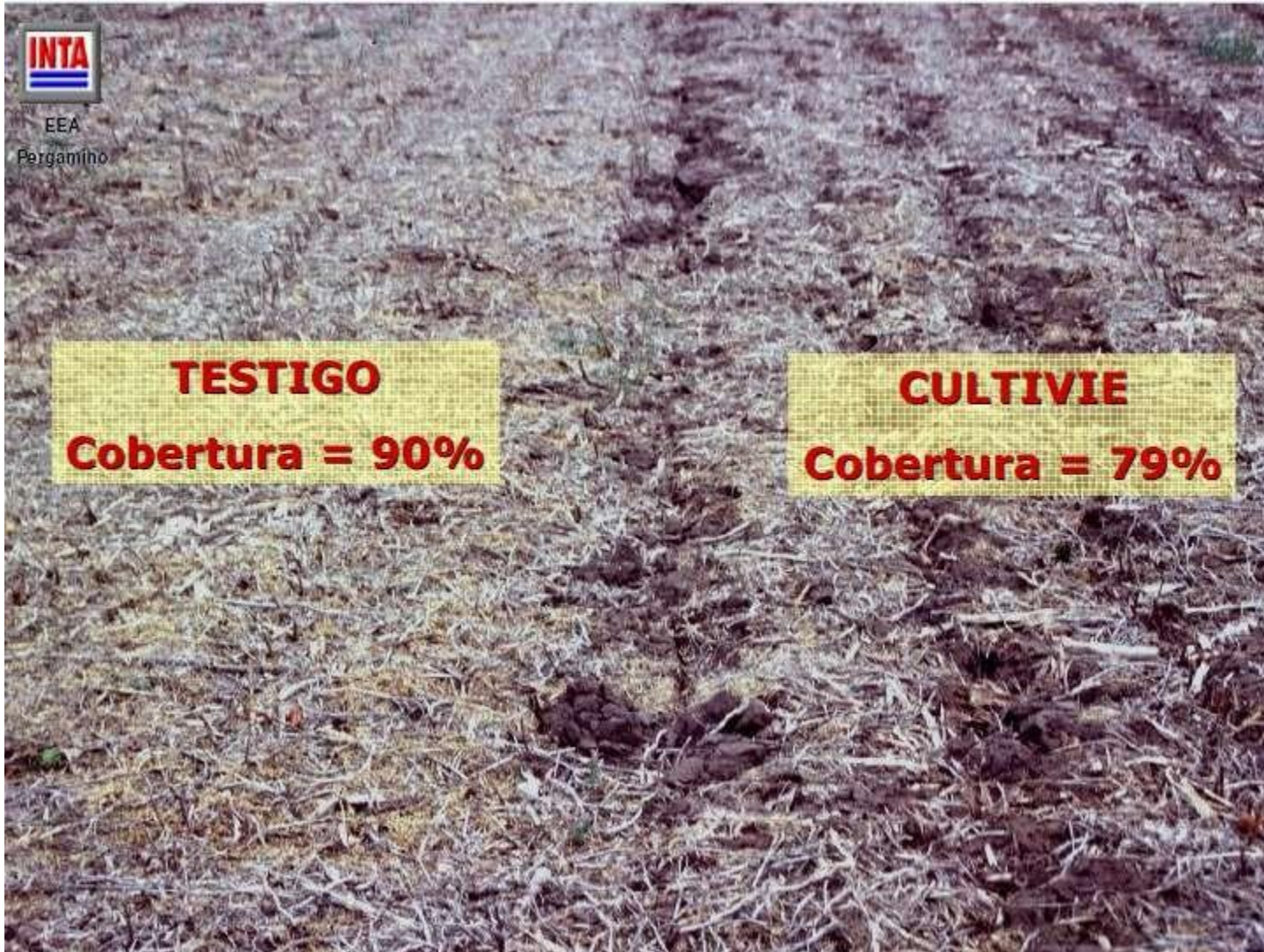


Concéntricos o encontrados









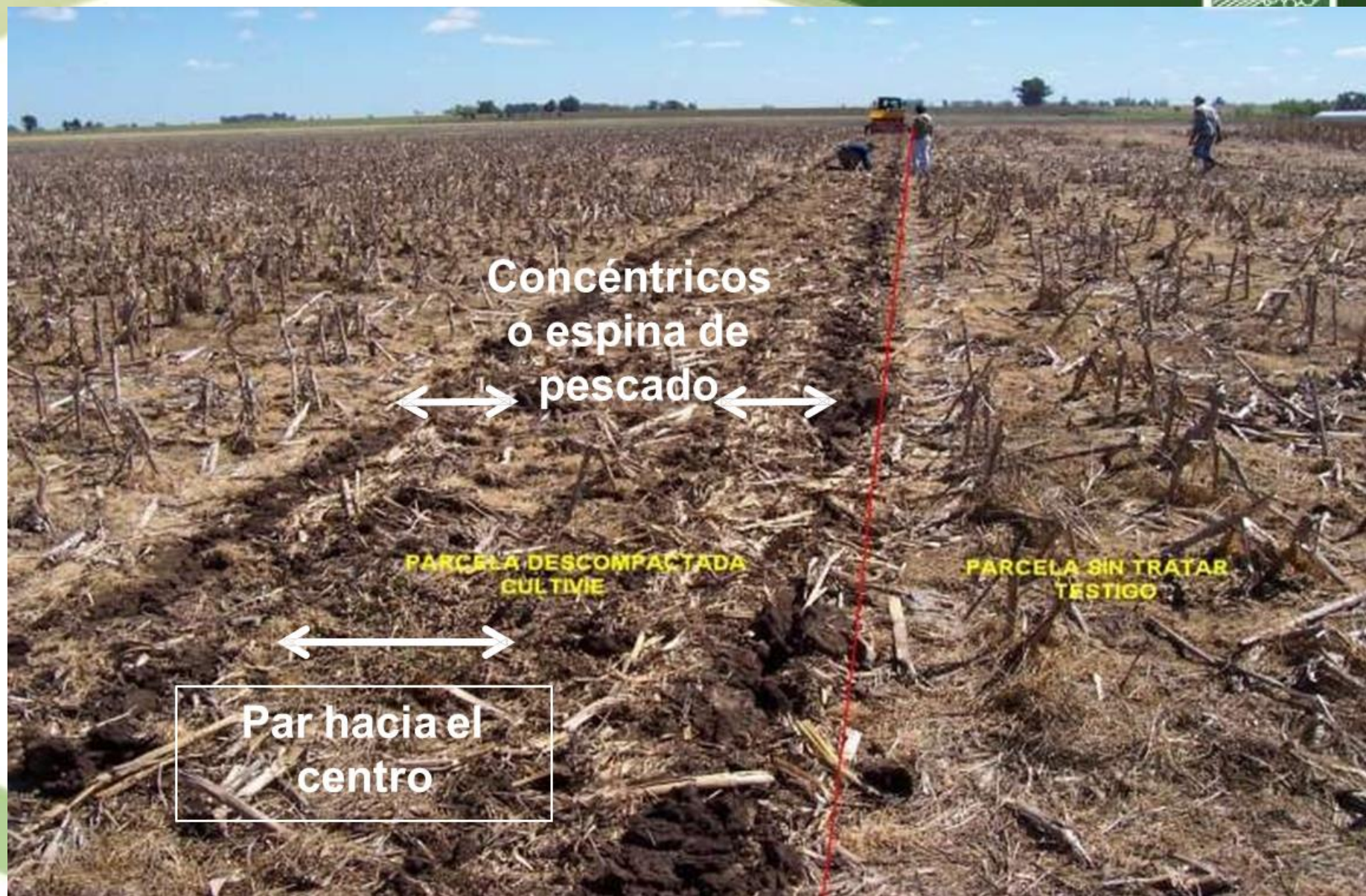
EEA
Pergamino

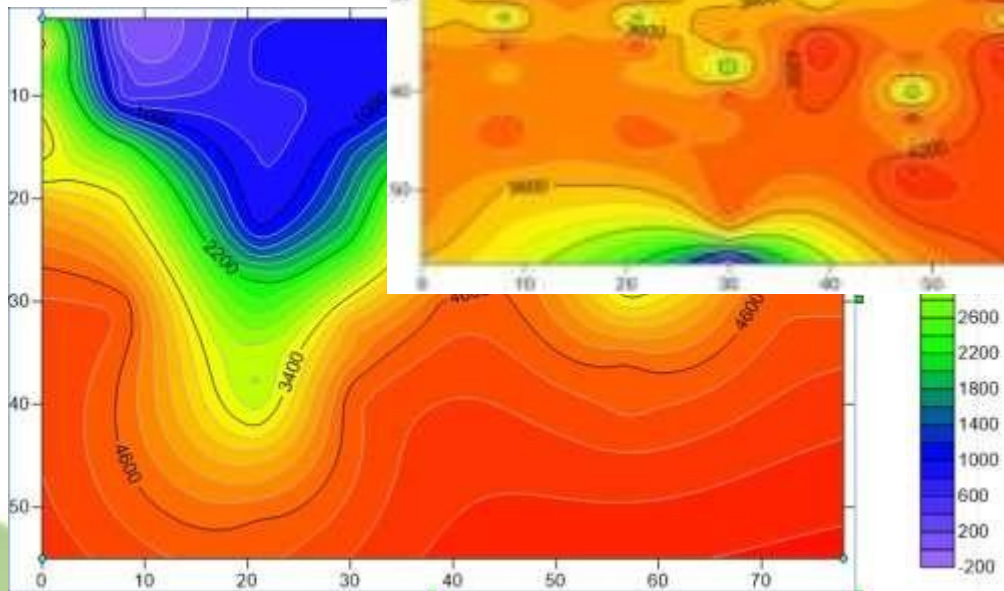
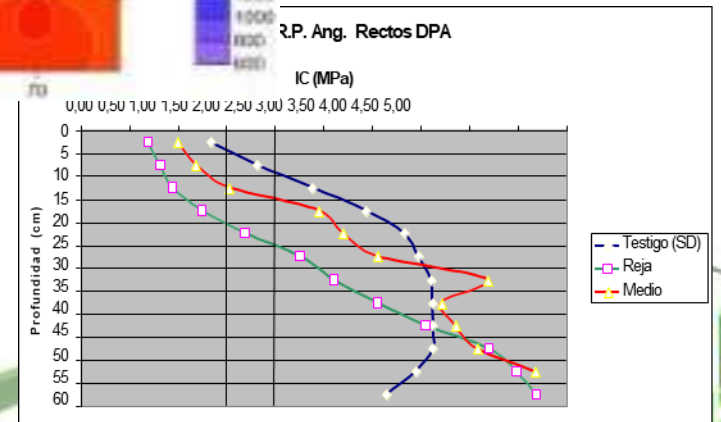
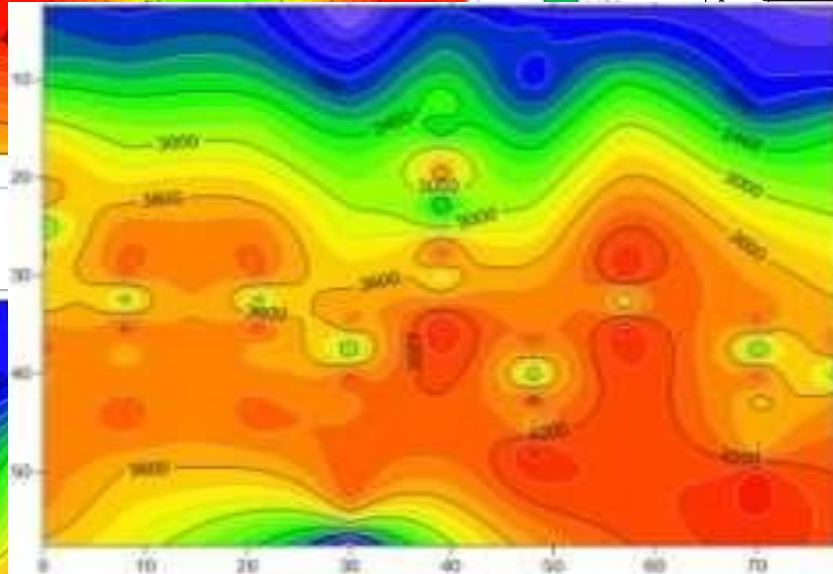
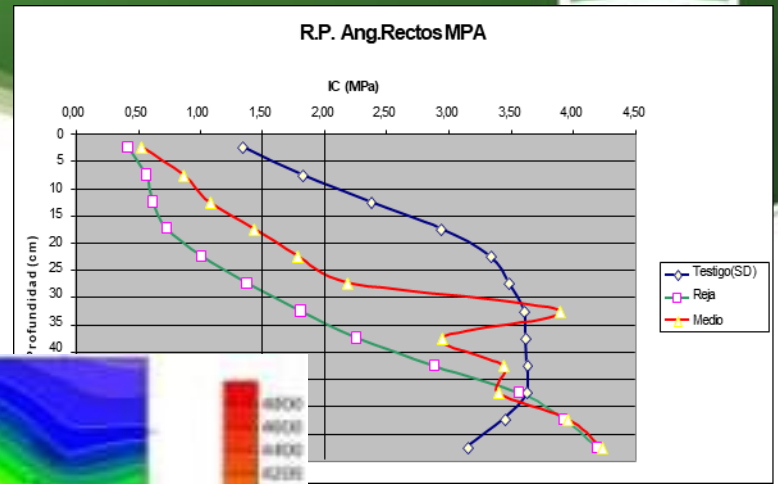
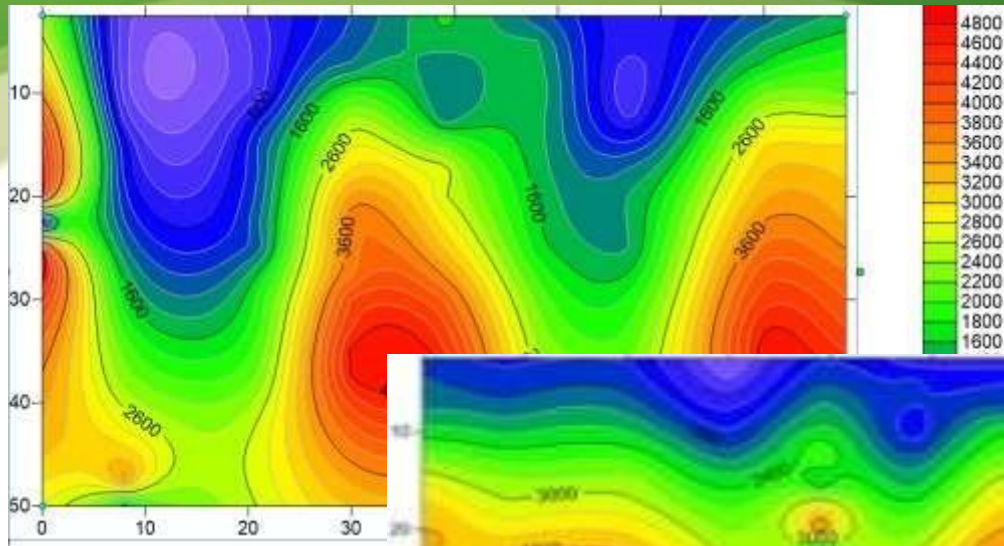
TESTIGO

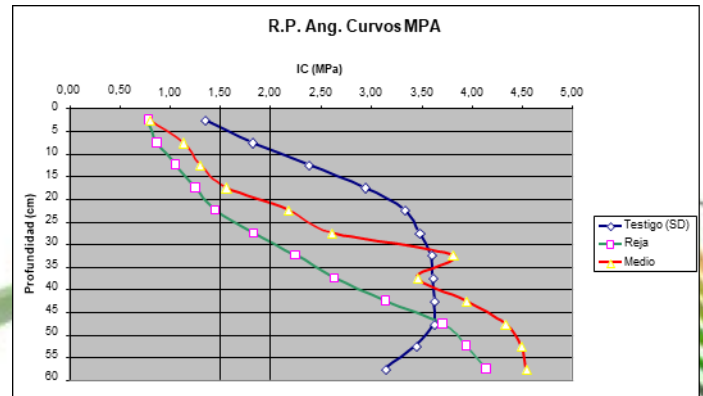
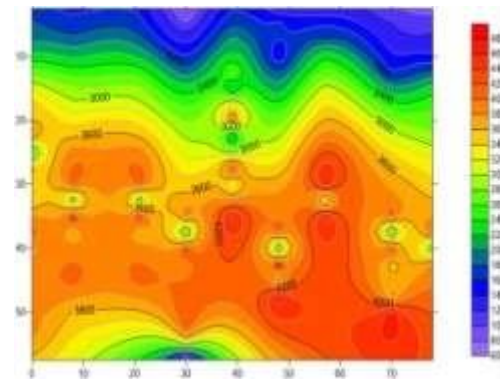
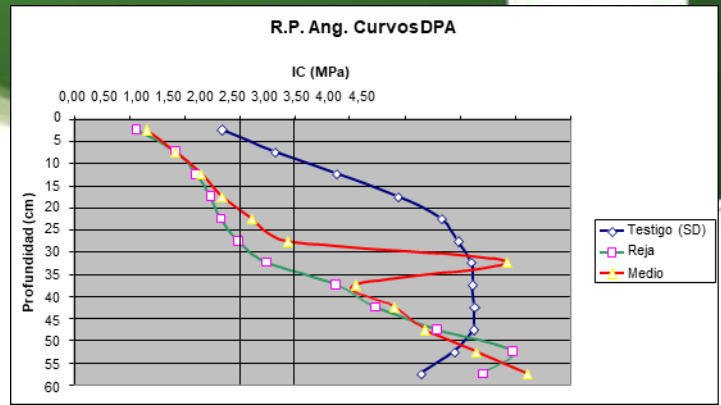
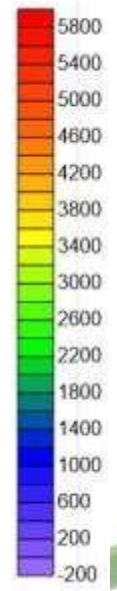
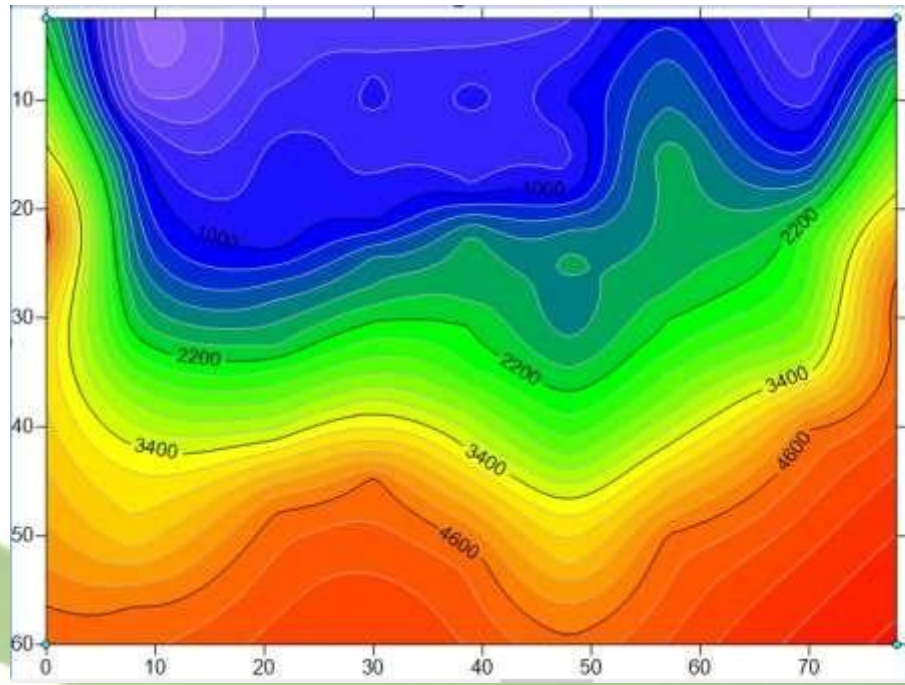
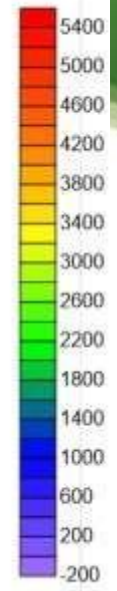
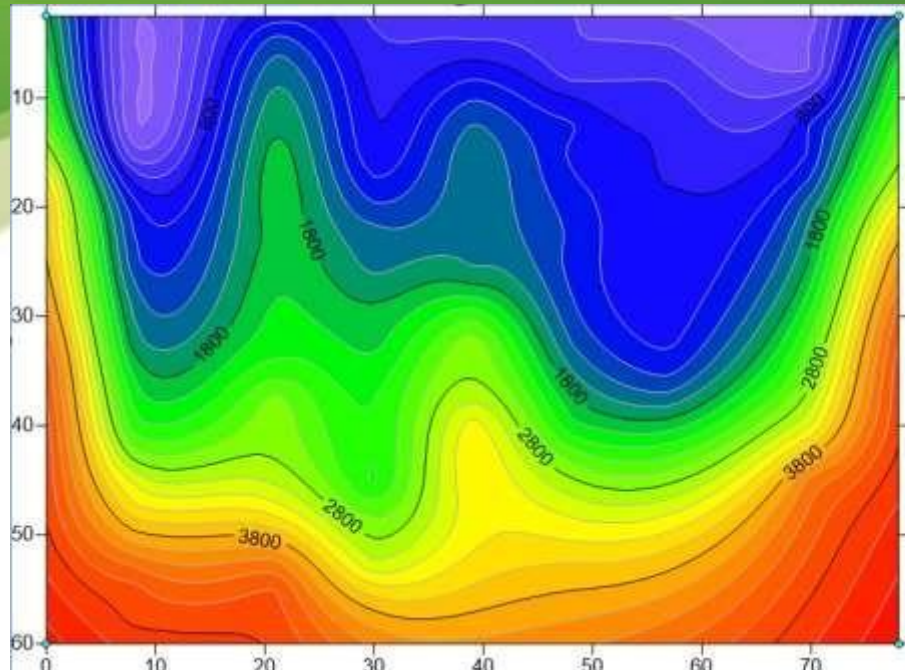
Cobertura = 90%

CULTIVIE

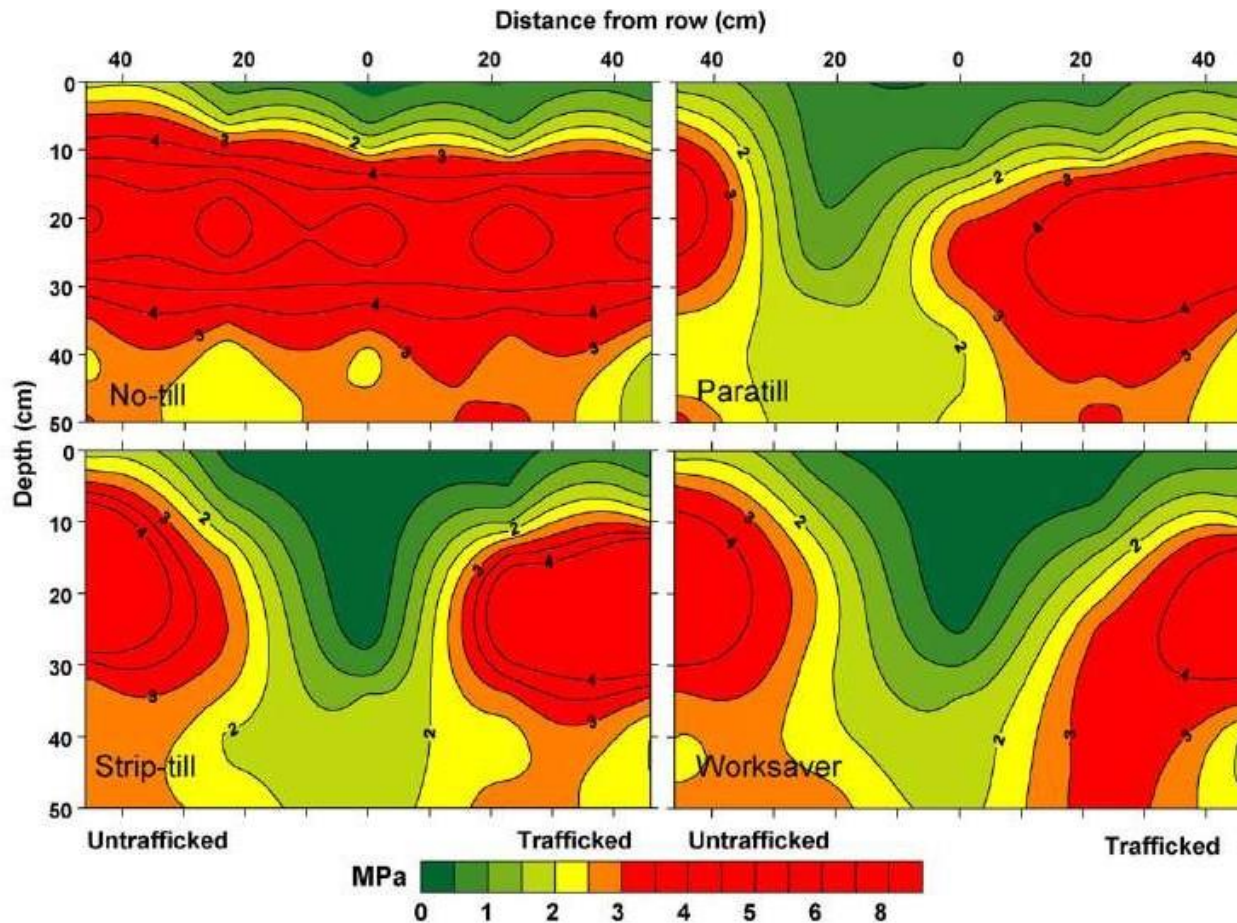
Cobertura = 79%

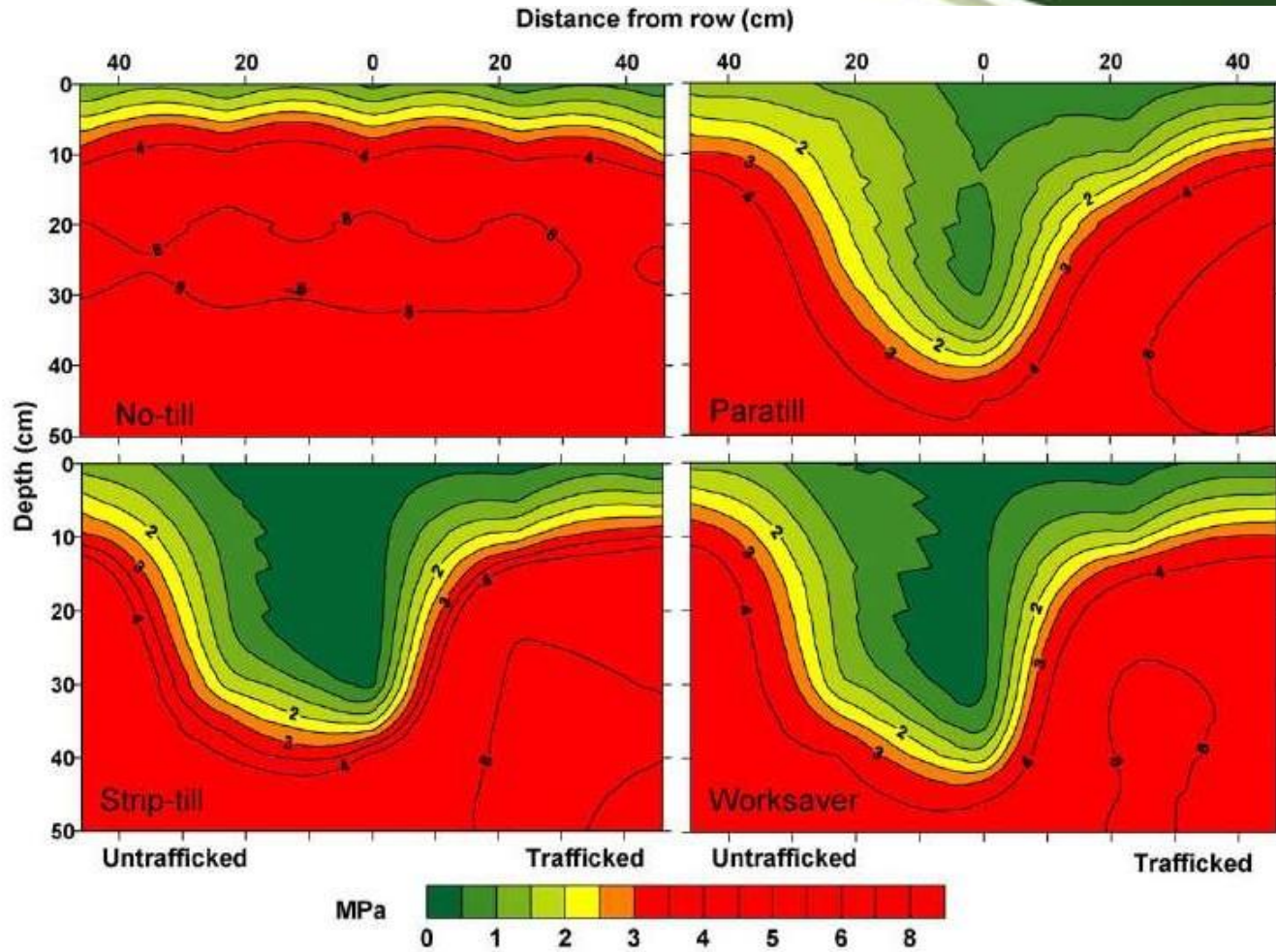




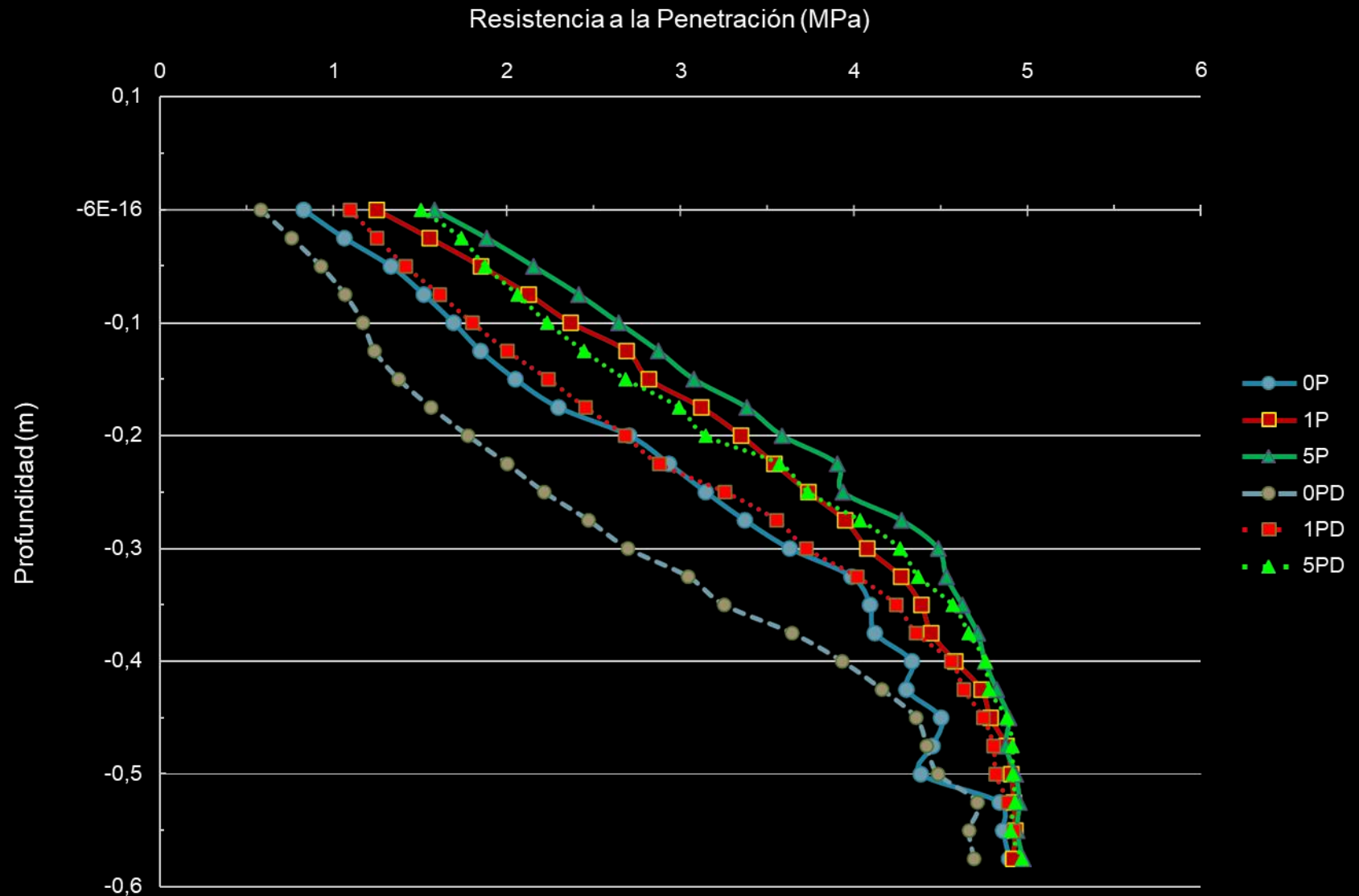


Descompactación a 0,38 m de profundidad

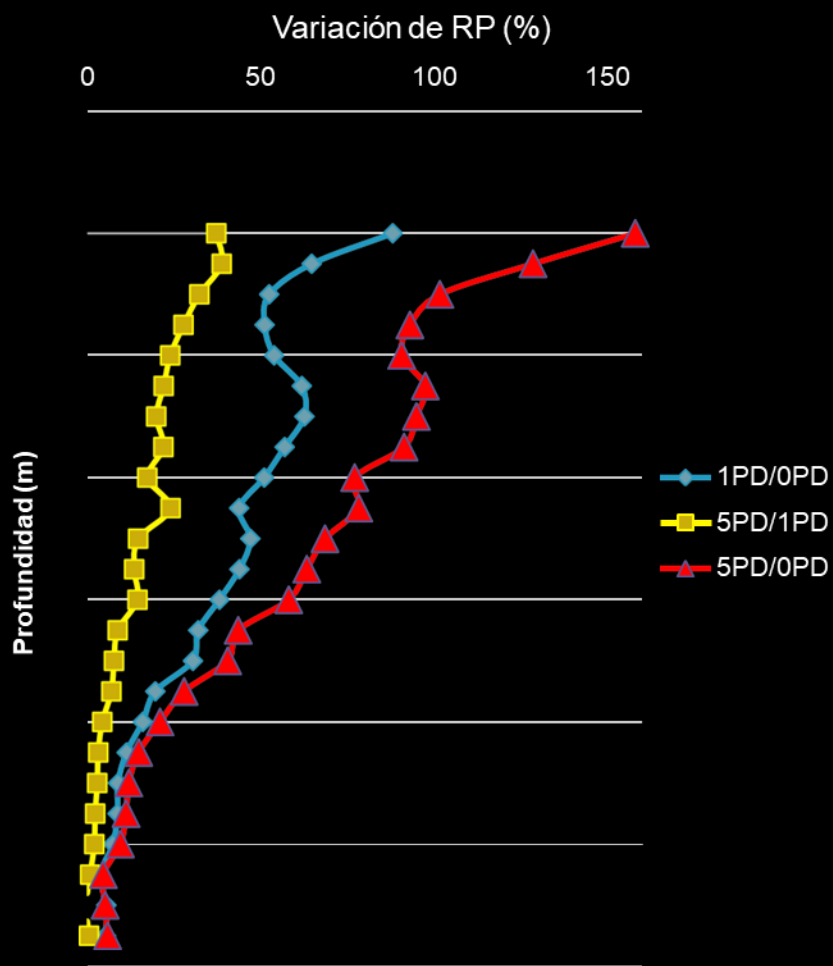




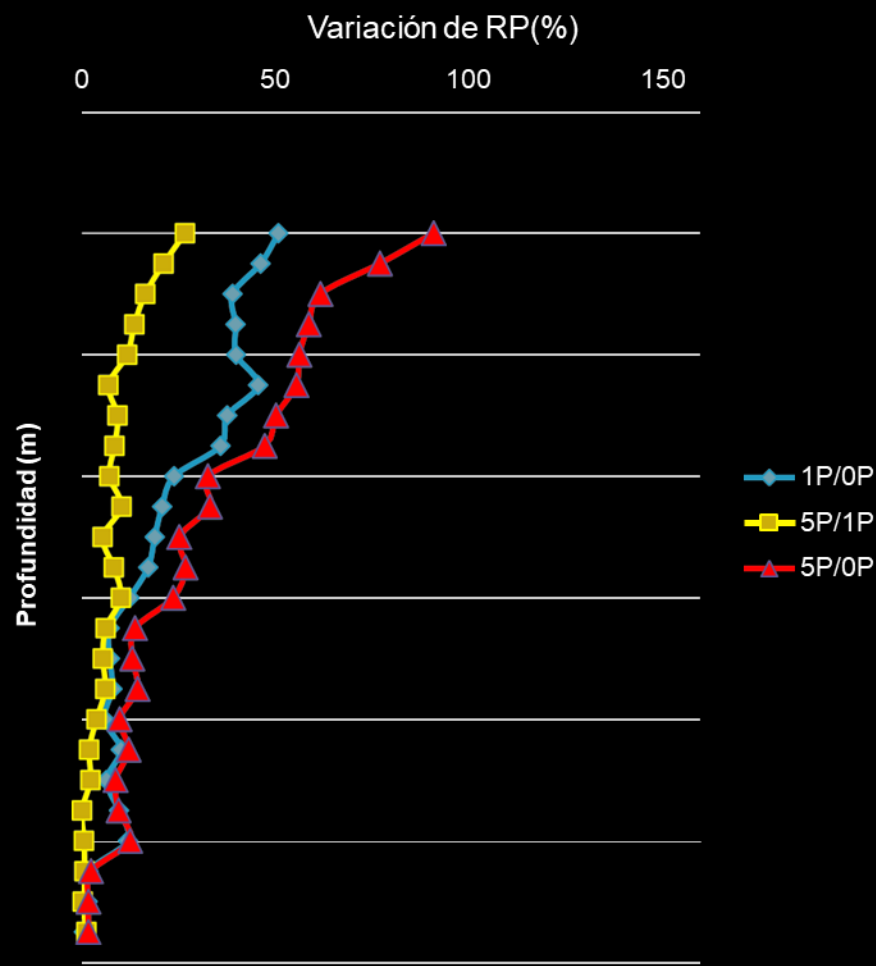
Descompactación y tráfico



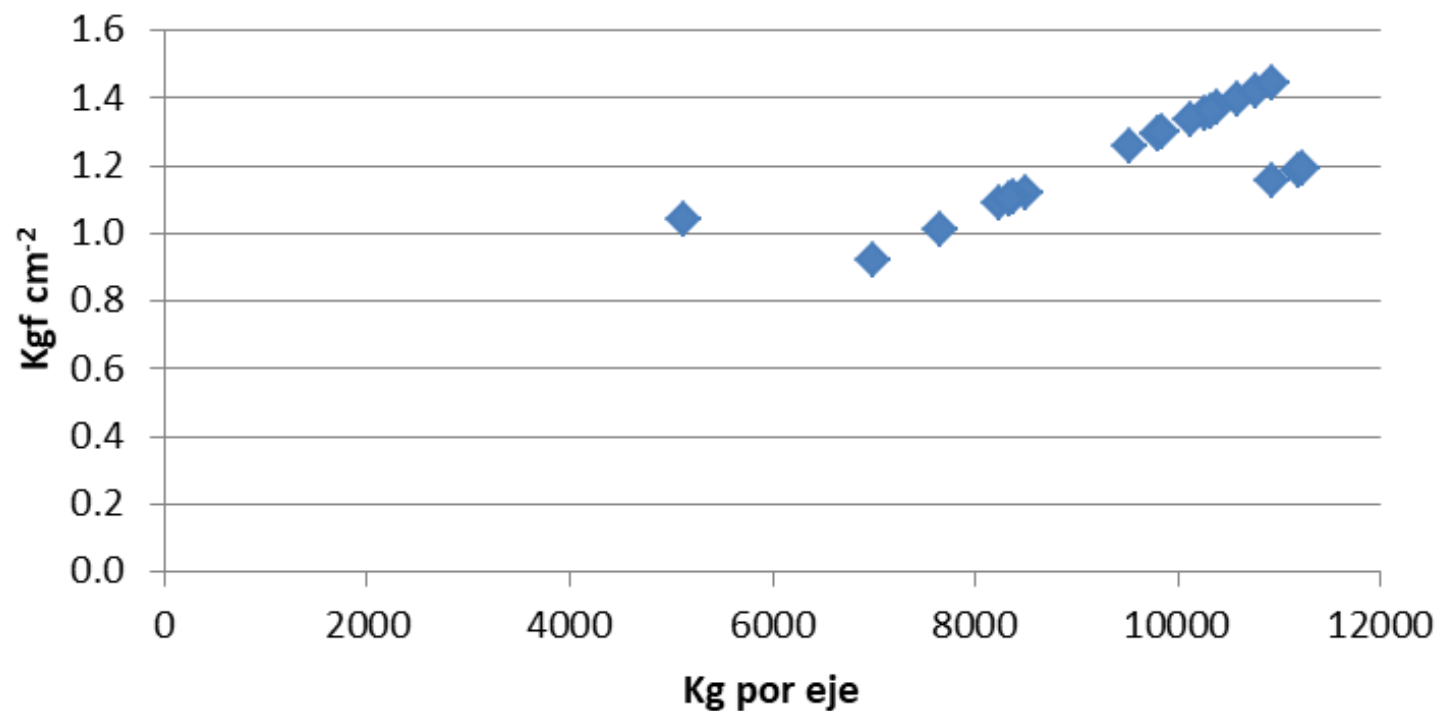
SDD



SD

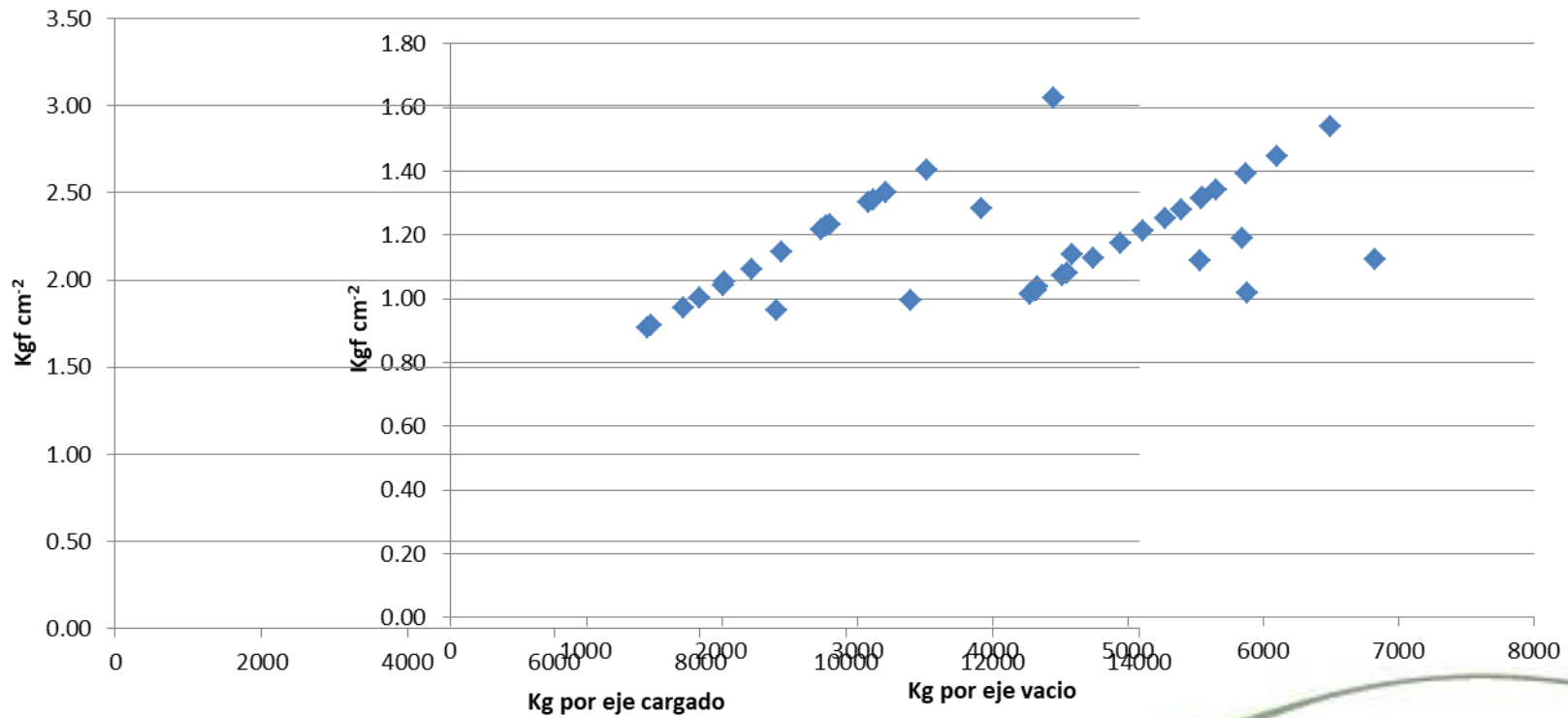


Skidders



Forwarder

Forwarder



Muchas

Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales
UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PLATA



Gracias!!

