



TEMA 3.- MANEJO DEL SUELO

TEMA 3.- MANEJO DEL SUELO

1.- INTRODUCCIÓN

Se sabe que el olivo, como cualquier otro cultivo, tiene una producción que está muy ligada a la porosidad del suelo o lo que es lo mismo a su mayor o menor grado de aireación.

Se puede decir que el laboreo del suelo es una de las faenas de cultivo que se realiza con un mayor grado de empirismo.

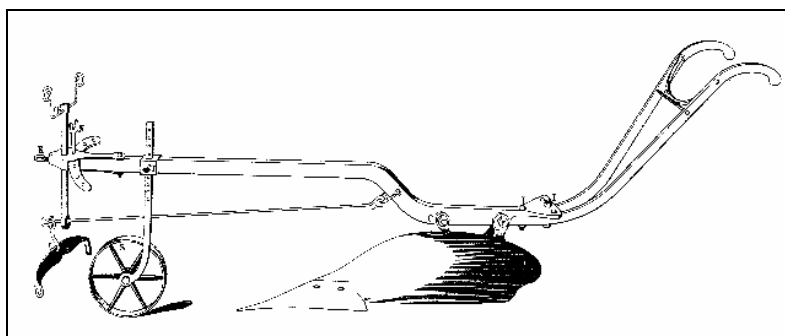


Figura 3.1.- Apero con manceras.

Hoy sin tener aún ideas muy claras sobre el laboreo, hay corrientes que intentan convencer a agricultores y técnicos que el laboreo tradicional del olivar debe dejarse de utilizar.

Lo cual no deja de ser chocante ya que tradicionalmente se ha observado que el trabajo del suelo mejora la producción. Cambiar los conceptos que durante tanto tiempo han sido utilizados y aceptados es posible gracias a la utilización de productos químicos capaces de sustituir o al menos reducir las necesidades de laboreo. Si a ello se añade el incremento del coste de la energía, es evidente que muchas de las labores tradicionales deben ser sustituidas e incluso eliminadas.

Como todas las técnicas nuevas es preciso un tiempo para su adaptación, y a pesar de los juicios y argumentos emitidos es todavía necesaria una larga experimentación que asegure que en cualquier condición, las ventajas de los nuevos sistemas de cultivo son realmente aplicables y que sus conclusiones son reales y no prematuras.

Tradicionalmente, con el laboreo se ha buscado:

- Actuar sobre la estructura del suelo.
- Controlar el agua en el suelo.
- Controlar la temperatura del suelo.
- Luchar contra parásitos vegetales.
- Enterrar restos vegetales, estiércoles y abonos.
- Aplicar productos fitosanitarios.
- Realizar enmiendas.



Figura 3.1.- Detalle de laboreo con arado de vertedera.

Las fuerzas que se oponen al trabajo de los aperos en el suelo son:

- *Cohesión* o resistencia que ofrecen las partículas a su separación.

La *cohesión* entre las partículas del suelo se debe a la atracción eléctrica entre ellas, a medida que las partículas se humedecen, el agua en forma de película tiende a separarlas, reduciéndose su valor.

- *Adherencia* o resistencia que oponen las partículas a deslizar entre sí y sobre los aperos.

La *adherencia* del suelo a los aperos se da por fenómenos de tensión superficial. Hasta cierto nivel de humedad el suelo se adhiere más a los útiles de trabajo, aumentando su resistencia al laboreo, la cual crece hasta un valor de humedad tal que el suelo deja de ser un medio sólido.

Ambas fuerzas varían en función de la humedad del suelo. La suma de la cohesión y de la adherencia es la resistencia que opone un suelo para su labranza y tiene que ser vencida por los aperos de laboreo.

Si se representan en un diagrama la variación de ambas fuerzas en función de la humedad, se obtiene un esquema como el que se representa a continuación:

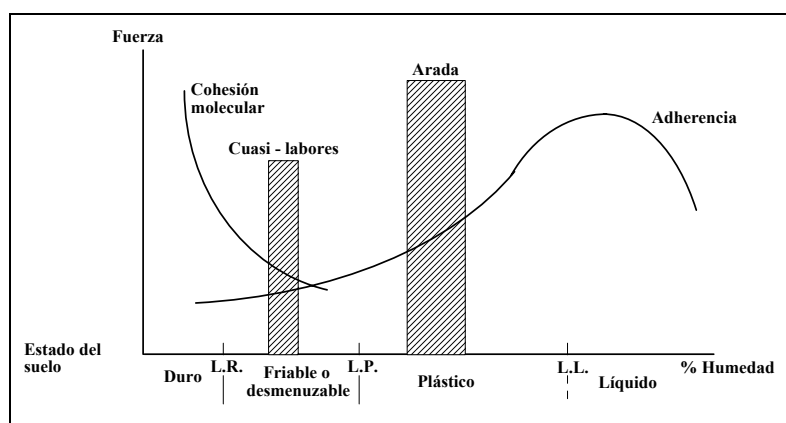


Figura 3.3.- Variación de las fuerzas resistentes del suelo en función de la humedad.

En el diagrama anterior se presentan puntos de interés agronómico como son:

- *Límite de retracción* (L.R.).
- *Límite de plasticidad* (L.P.).
- *Límite líquido* (L.L.).

Estos límites marcan cuatro estados del suelo:

- *Duro*.

- *Friable o desmenuzable.*
- *Plástico.*
- *Líquido.*

Para realizar racionalmente las labores el conocimiento de este diagrama en un determinado tipo de suelo es de gran interés pues permite predecir su comportamiento.

2.- POROSIDAD Y PRODUCCIÓN

Hay un concepto imposible de olvidar y es que la productividad del olivar en un suelo depende en gran medida de su densidad aparente, y es por lo que el trabajo del suelo debe ir dirigido a conseguir una densidad óptima.



Figura 3.4.- Detalle de suelo suelto.

Según las propiedades físicas y químicas de los suelos la densidad que hace máxima la producción, varía entre límites que van de 0'9 a 1'4 g/cm³.

La compactación origina una escasa porosidad que resulta negativa para la producción. Hay que aclarar que la compactación a la que se hace referencia es diferente de la que habitualmente realizan los rulos sobre

suelos con bajo contenido de humedad, y es importante señalar que cuando el suelo tiene un contenido de humedad elevado los trenes de rodadura de los vehículos agrícolas degradan totalmente la estructura del suelo, produciendo una sobrecompactación, pues se sabe que si se coloca una placa cargada sobre un suelo formado por grandes terrones, estos actúan de estructura resistente y transmiten la carga a las capas profundas del suelo. Si el suelo está formado por pequeños terrones y tierra fina, la carga que actúa sobre la placa se reparte por todo el suelo según esferas de diámetro creciente, tangentes a la placa de carga, lo que ocasiona una gran compactación del suelo más intensa mientras más próximo está a la superficie sobre la que se hace presión.

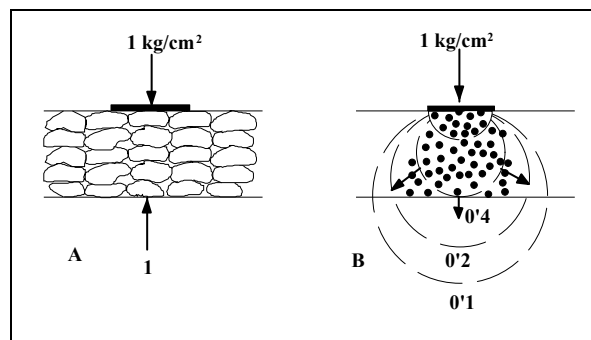


Figura 3.5.- Estado de tensiones en el suelo por efecto de una carga vertical.



Figura 3.6.- Detalle de compactación.

Si se retira la carga del suelo se produce una cierta recuperación elástica debida a la reabsorción de agua pero queda en él una deformación permanente que afecta a la macroestructura y es causa de la degradación del suelo.

Dicha degradación aumenta a medida que lo hace la presión y según crece su tiempo de aplicación.

Esta compactación se intensifica como consecuencia del patinamiento de las ruedas de los vehículos, ya que las fuerzas tangenciales provocadas producen una orientación de las partículas y notable disminución de la porosidad.

Aparentemente el efecto de las ruedas queda limitado a una pequeña parte del olivar, la realidad es que del 30 al 80% de la superficie del suelo es transitada por lo menos una vez al año por los vehículos agrícolas, y en algunas zonas elevado número de veces. La zona rodada supera en general el límite superior de densidad aparente y su efecto tarda años en desaparecer.

Mientras el efecto de compactación de las ruedas llega a alcanzar profundidades hasta de 70 cm., las cadenas limitan su efecto a la mitad de profundidad.

El empleo de ruedas de gran balón reduce la compactación. El empleo de neumáticos radiales incrementa la superficie de apoyo y la doble tracción reparte mejor las cargas del tractor sobre el suelo y ayuda a reducir la compactación.



Figura 3.7.- Tractor con arado tetrasurco reversible.

Los ciclos naturales de humectación y desecación del suelo, así como las heladas, producen en ciertos casos una estructura adecuada en el suelo.

El perfil del suelo que se considera el más adecuado para el desarrollo no es homogéneo, sino que requiere una diferenciación entre las densidades a diferentes niveles de profundidad.



Figura 3.8.- Tractor con aperos múltiples para evitar degradación.

Hay que tener en cuenta el efecto degradante que produce la circulación de vehículos sobre la tierra lo cual es tan importante que en ciertas condiciones el uso de herbicidas puede ser la forma más adecuada de cultivo.

El *penetrómetro* es un útil muy adecuado para el estudio de la densidad del suelo.

El estudio de la densidad de un suelo, no puede ser hecho de manera puntual, sino que ha de realizarse con un amplio número de datos que permitan analizar las heterogeneidades del terreno.

Es interesante señalar las condiciones necesarias para el desarrollo y el funcionamiento de las raíces, ya que son generalmente idénticas para todos los cultivos.

Diversos trabajos indican la influencia de la porosidad y de la composición de la atmósfera del suelo sobre el crecimiento de las raíces, y llaman la atención tres puntos que están en relación con el trabajo del suelo:

- La compactación excesiva de un suelo se opone a la penetración de las raíces, siendo este fenómeno tanto más claro cuanto más bajo es el nivel de humedad.

Toda compactación del suelo se traduce en una reducción de la porosidad, con lo que se reduce la renovación de la atmósfera del suelo y la actividad y el crecimiento de las raíces. La reducción de la porosidad de un suelo, elimina, de forma importante, la cantidad de aire contenido en él y favorece la ocupación de los poros por el agua cada vez que la tierra se humedece, lo que favorece la asfixia radicular.

- Las heterogeneidades del perfil cultural en el sentido vertical pueden tener consecuencias graves para la exploración del suelo por las raíces, ya que estas atraviesan difícilmente las capas compactadas y se deforman al contactar con ellas sobre todo cuando tienen encima una capa de suelo suelto.

Además las capas compactadas originan una acumulación de agua en la capa menos porosa y en suelos con estructura inestable, los elementos disociados pueden depositarse reduciendo aun más su porosidad y favoreciendo la formación de capas estratificadas.

Un caso muy característico, que origina una fuerte reducción de porosidad son las denominadas suelas, las cuales se crean en el límite de profundidad de trabajo de un útil. En las suelas las raíces principales se detienen y producen emisiones superficiales. Las posibilidades de desarrollo de la planta disminuyen, y la producción del cultivo se reduce.

En el caso de suelos que presentan una buena actividad estructural, la nocividad de las suelas de labor tiene poca persistencia.

Las suelas se crean muy fácilmente en suelos limosos y pueden ser muy persistentes en suelos arenosos.

- La influencia de la proporción de materia orgánica debe ser tenida en cuenta; fundamentalmente su estado de descomposición y su localización en el suelo.

El triturado de residuos en trozos pequeños es muy conveniente.



Figura 3.9.- Enterrado de restos vegetales.

En general se debe tener presente que la tierra no debe estar ni demasiado compacta ni demasiado suelta.

En el primer caso la explotación del suelo por las raíces podría verse limitada y no ser suficiente, pues podría haber fenómenos de asfixia en períodos de humedad.

En el segundo caso las raíces y sus pelos absorbentes podrían no tener un contacto suficientemente estrecho con las partículas de tierra y no habría una buena absorción de agua y nutrientes.

La estructura del subsuelo es frecuentemente penetrable por las raíces, al menos en la zona próxima a la capa arable.

La facilidad de penetración de las raíces en el subsuelo depende de su estructura, su textura, su humedad y su nivel de aireación.

La sequedad endurece el subsuelo e impide la progresión de las raíces, pero esto también ocurre con la humedad excesiva porque se origina una insuficiencia de aireación y los consiguientes fenómenos de asfixia, es decir, que en el subsuelo tanto la sequía como el exceso de humedad se oponen al descenso en profundidad de las raíces.

Para asegurar una cierta longitud de las raíces es preciso un subsuelo suelto y suficientemente profundo.

Es preciso tener en cuenta que el olivo es muy tolerante y las posibilidades de absorción de su sistema radical son suficientes como para satisfacer las necesidades de la planta e incluso con sólo una parte de las raíces en condiciones adecuadas, por lo que la planta compensa los defectos de preparación del suelo, y es por lo que las exigencias del cultivo se pueden satisfacer de forma muy variada en cuanto a condiciones de preparación del suelo, y con sistemas muy diferentes pueden ser obtenidas cosechas igualmente elevadas.

3.- PRINCIPIOS TÉCNICOS DEL LABOREO

Labrar el terreno a menudo no es necesario más que por razones como la destrucción de malas hierbas o el enterramiento de abonos.

Hay suelos que tienen una buena actividad estructural y en años favorables, las heladas y las variaciones de humedad provocan la regeneración de las zonas demasiado compactas. También las raíces de las plantas ayudan a eliminar dichas zonas.

Es decir, hay tierras con una actividad estructural tal que sin labores y a pesar de una cierta compactación debida a tractores y máquinas, la porosidad no desciende a niveles inferiores de lo que sería necesario para el normal desarrollo del cultivo.

En cambio, hay suelos con tan poca actividad estructural, en general pobres en arcilla y humus, que la degradación de su estructura se mantiene en el tiempo, si no hay acciones mecánicas que lo impidan.

Para de escoger un apero para labrar o binar un suelo dado, es conveniente conocer las características de su trabajo.

Según los modos de actuación, los aperos se pueden clasificar en:

- Útiles que *mullen* el terreno.
- Útiles que *voltean* el terreno.
- Útiles que *nivelan* el terreno.
- Útiles para *separación* de terrones y tierra fina.
- Útiles para *compactación y acondicionamiento*.

En todos los aperos para laboreo se dan valores en la velocidad de utilización en los que es máxima la capacidad de fragmentación, disminuye la adherencia a los metales y favorece la formación de terrones en la superficie.

Se distinguen generalmente tres tipos de labores:

- *Labores primarias*: tienen por objetivo el acondicionamiento del suelo a gran profundidad, preparándolo para su exploración por las raíces.

Estas operaciones primarias actúan sobre la permeabilidad, el saneamiento, el enterrado de restos, de enmiendas y de abonos.

- *Labores secundarias*: a veces llamadas labores superficiales, complementan la acción de las operaciones primarias, reduciendo la porosidad, afinando el terreno superficialmente, compactando, clasificando adecuadamente los agregados del suelo y creando un lecho adaptado al cultivo.

- *Labores complementarias o binas*: usadas para mantener el suelo libre de malas hierbas, evitar la evaporación y mejorar la infiltración.

4.- TÉCNICAS DE MANEJO DEL SUELO EN OLIVAR

En la mayoría de las zonas de cultivo del olivo la lluvia es el único aporte de agua, con una distribución marcadamente estacional en un período caracterizado además por una escasa actividad vegetativa y bajo consumo de agua del olivo.

En épocas de sequía el olivo satisface sus necesidades hídricas extrayendo el agua acumulada en el suelo.

Es por tanto muy importante conservar el agua almacenada, en el suelo, reducir las pérdidas por evaporación y limitar las extracciones por las malas hierbas. Para ello el sistema de cultivo utilizado tiene una importancia capital.

Ocurre además que el olivar es uno de los cultivos en los que las pérdidas de suelo son mayores, lo cual se produce por alternar períodos de sequía con lluvias de gran intensidad en un corto período de tiempo, cultivarse suelos con baja velocidad de infiltración y haber una escasa cobertura del suelo.

El laboreo tradicional tiene una influencia decisiva en el proceso erosivo, ya que las labores contribuyen a generar grandes pérdidas de suelo.

El sistema de cultivo del olivar debe cumplir los siguientes requisitos:

- Optimizar el aprovechamiento del agua de lluvia limitante de la producción del olivar.
- Permitir el aprovechamiento integral del suelo.
- Conservar el suelo, defendiéndolo de la erosión.
- Facilitar la realización de todas las demás prácticas culturales.

El laboreo es el sistema de cultivo más utilizado por los olivares.

El principal objetivo que se persigue al labrar el olivar es aumentar las disponibilidades de agua en el suelo.

Con el laboreo el suelo se mantiene prácticamente desnudo de vegetación durante todo el año.

Ciertas operaciones culturales como son las labores profundas pueden causar daños importantes ya que como una parte de las raíces absorbentes se encuentran en la zona próxima a la superficie del suelo una labor de unos 15 cm de profundidad puede destruir hasta más un 10% de dichas raíces, produciendo, en consecuencia, un debilitamiento serio del árbol.

Los accidentes de este tipo son tanto más graves cuanto se realizan sobre olivos adultos cuyo enraizamiento puede considerarse como estable en su distribución en profundidad.

Se han comprobado en plantaciones viejas, graves debilitamientos al realizar labores profundas con arados de vertedera o gradas de discos.

Hoy los aperos de laboreo vertical, como **cultivadores** y **vibrocultivadores**, son los más utilizados por los olivareros, existiendo una tendencia a la reducción de la profundidad de las labores.



Figura 3.10.- Cultivador trabajando el suelo de un olivar.

La causa es la rotura de raíces que provocan las labores profundas debido al desarrollo superficial de las raíces del olivo.

En algunas zonas olivareras se utiliza la **grada de discos**. Este es un apero poco recomendable, ya que al voltear el suelo ocasiona importantes pérdidas de agua por evaporación y origina además suela de labor que reduce la infiltración en profundidad.

Las **gradas de púas** realizan una labor muy superficial sobre suelo seco, sus efectos son poco nocivos y preparan el suelo para recibir las lluvias otoñales.

El trabajo del suelo termina con un pase de **rulo compactador**, para preparar el suelo para la recolección.

Desde el punto de vista agronómico esta compactación puede afectar negativamente a la velocidad de infiltración de agua en el suelo, lo que puede originar problemas de escorrentía.

Tratando de reducir los inconvenientes que el laboreo tradicional presenta en el olivar se utiliza en ocasiones un sistema consistente en aplicar un herbicida residual normalmente pulverizado bajo la copa de los olivos, dejando esta zona sin labrar, realizando el laboreo convencional en las calles.

Otro sistema de cultivo del olivar consiste en realizar labores muy superficiales para romper la costra superficial, aplicándose herbicidas a toda la superficie para poder controlar la vegetación.

Estas labores superficiales deben realizarse cuando las pérdidas de agua sean mínimas y cuando no se dañe el sistema radicular del olivo.

Un sistema de cultivo que elimina totalmente las labores, es el no laboreo a base de herbicidas.

Los herbicidas pueden aplicarse en preemergencia o en postemergencia.

Los herbicidas de preemergencia más utilizados en no-laboreo son **simazina** y **diurón**.

Para controlar aquellas hierbas que soportan los herbicidas anteriores, se recurre a la aplicación con pulverizadores manuales de herbicidas como **glifosato** o **sulfosato**.

El no laboreo proporciona una reducción global de la erosión, y presenta inconvenientes como inversión de flora y formación de cárcavas profundas en las zonas de escorrentía.

Para el control de la erosión el cultivo con cubierta vegetal parece la solución más eficaz, pero esta técnica resulta difícil en un cultivo de secano como el olivar.

Todo sistema que de un modo económico cubra el suelo y no establezca competencia con el olivo resulta recomendable.

Así el cultivo con cubierta inerte a base de restos mediante la utilización del material de poda troceado y repartido sobre la superficie del terreno, parece ser viable en olivicultura. También el chinarro de pequeño y mediano tamaño proporciona una excelente cubierta inerte en olivares de secano.

El *cultivo con cubierta de malas hierbas* en el centro de las calles, manteniéndolas vivas hasta el final del invierno, momento en que se siegan para evitar que compitan con el olivo.

Esta cubierta aumenta la infiltración durante el período de lluvias y los restos vegetales secos reducen la velocidad de evaporación del agua durante la primavera y el verano.

Existen diferentes sistemas para realizar la siega:

- **Siega mecánica**, empleando segadoras convencionales o desbrozadoras accionadas por el tractor.

- **Siega química** pulverizando herbicidas de contacto o traslocación sobre la cubierta.

- **Siega a diente**, pastoreando con ganado ovino.

Con este sistema es preciso aclarar que se aumenta la compactación superficial del terreno por las pezuñas, lo que limita la infiltración.

Para racionalizar el manejo de la cubierta, es aconsejable el empleo de cubiertas con una única especie, o una mezcla de especies de una única familia, con lo que llega a formar un césped que cubre el suelo.

Es conveniente dejar franjas de vegetación sin segar en el centro de las calles, para la producción de semillas.

El *cultivo del olivar con cubierta viva de cereal* se obtiene mediante la siembra en las entrelíneas del olivar de cebadas, cuyas semillas son fáciles de conseguir, son baratas y de ciclo de cultivo muy bien conocido.

La siembra debe realizarse con tiempo suficiente como para que las semillas germinen con las primeras lluvias, de modo que antes de la llegada del frío se consiga una buena cobertura del terreno.

Una vez conseguida la cubierta se realiza la siega para evitar que consuma agua.

La siega puede realizarse mecánicamente o químicamente.

En el caso de utilizar la siega química se utiliza **glifosato** o **sulfosato** en tratamientos con bajo volumen de agua.

La cubierta de cereal exige un abonado complementario del olivar que puede cifrarse en unas 50 UF/ha de nitrógeno.

Para hacer viable la recolección de las aceitunas, se aplica a principio de otoño un herbicida residual bajo la copa de los árboles.

La cobertura del suelo con material vegetal limita la evaporación y los aportes de materia orgánica se traducen en un desarrollo superficial de raíces absorbentes, que hacen que los efectos de los abonos sean muy rápidos.

Además, en ciertas ocasiones facilita el desplazamiento de la maquinaria, la cual no podría moverse sin los restos de la cubierta vegetal.

En cambio no está exenta de inconvenientes, entre los que merecen destacar en primer lugar el obstáculo que representa para el calentamiento del suelo. También puede originar problemas en períodos de sequía a causa de que por el desarrollo radicular superficial pueda aparecer en los árboles un efecto depresivo.

Además, puede causar un mayor riesgo de incendios y la proliferación de ratones y topos, que pueden causar daños en el cuello de los árboles.

5.- APEROS PARA LABOREO PRIMARIO

La preparación del suelo antes de hacer la plantación tiene como objetivos, además de mullir el terreno, hacer correcciones mediante enmiendas. También se puede usar, aunque no es recomendable a causa de la rotura de raíces, para hacer abonados de fondo.

Los aperos para laboreo primario son aquellos que realizan trabajo en profundidad.

Tradicionalmente el laboreo profundo ha sido considerado muy necesario, aunque hay opiniones que en olivar, salvo condiciones de suelo muy específicas, consideran inútil su realización, argumentando para ello su limitada duración y su elevado precio.

Cuando se hacen labores profundas se trata de favorecer el desarrollo radicular, y son útiles cuando se trata de suelos excesivamente compactos.

El desfonde, como se llama tradicionalmente a las labores profundas, llega hasta profundidades próximas a los 50 cm e incluso más, y se realiza principalmente con grandes arados de vertedera y con subsoladores, aunque pueden utilizarse con éxito otros aperos.

La oferta de aperos de labranza primaria es muy amplia. Tanto que se hace muy difícil establecer la conveniencia de un determinado equipo, pues con máquinas de características muy diferentes pueden conseguir resultados parecidos.

Entre los diferentes modelos y máquinas para el laboreo primario pueden establecerse dos grupos claramente diferenciables:

- *Aperos para laboreo horizontal*: Arados de vertedera, arados de discos, gradas de discos, rotocultores de eje horizontal y cavadoras.
- *Aperos para laboreo vertical*: Subsoladores, chiseles, cultivadores, rotocultores de eje vertical, gradas alternativas y útiles autoanimados.

Ambas opciones realizan labores claramente diferenciables, pero en todo caso se caracterizan por una acción profunda que llega en algunos casos incluso a los 50 cm.

Las diferencias que los distinguen son:

- Inversión o no del suelo labrado.
- Grado de desmenuzamiento conseguido.
- Profundidad trabajada.

Estos aspectos se analizan seguidamente para los aperos de mayor difusión.

Entre los *aperos para laboreo horizontal* el *arado de vertedera muelle* el terreno, lo *desmenuza*, *entierra* los restos vegetales y los *mezcla* con la tierra. Es una máquina compleja por su forma de trabajo, por sus regulaciones y por las numerosas variables que influyen en el resultado del trabajo que realiza.

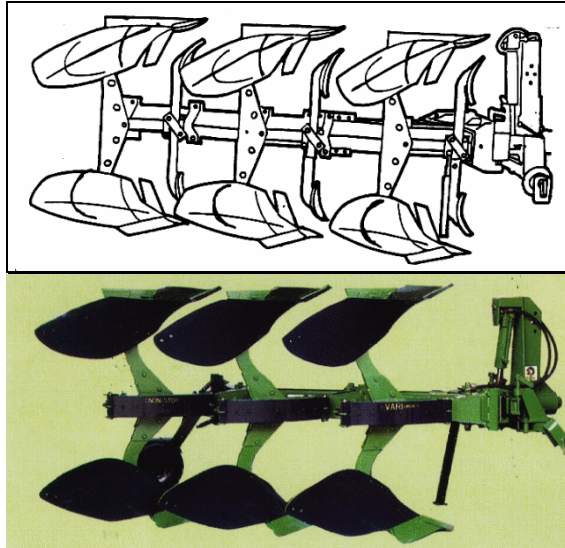


Figura 3.11.- Arado de vertedera suspendido al tractor.

La vertedera es la parte del arado que *eleva, voltea y desmenuza* la banda de tierra.

Puede tener formas muy variadas:

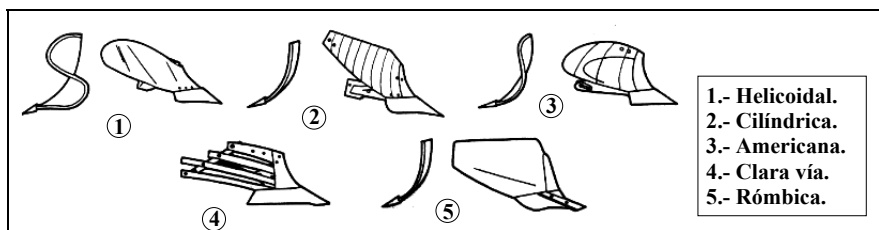


Figura 3.12.- Distintos tipos de vertederas.

- *Vertedera helicoidal*: la banda de tierra es acompañada de forma progresiva en su volteo. La acción de la vertedera es poco brutal y la banda de tierra es poco desmenuzada. Es conveniente para laboreo de invierno.

- *Vertedera cilíndrica*: más agresiva que la anterior, voltea la banda de tierra y la desmenuza y ahueca.

- *Vertedera americana*: también llamada universal, está construida en su parte anterior de forma cilíndrica y en su parte posterior helicoidal. Las características de su trabajo son intermedias entre las dos anteriores.

- *Vertedera clara vía*: la superficie de contacto con la banda de tierra es muy reducida con lo que disminuye la potencia a la barra requerida. Es aconsejable en tierras que se adhieren mucho.

- *Vertedera rómbica*: debe su nombre a la forma con que corta la banda de tierra, lo que facilita el paso de los neumáticos sin compactar ni alisar la muralla del surco. Además la forma de los cuerpos permite fabricar arados más cortos. Una característica importante de su trabajo es que en suelos sueltos provoca un desmenuzamiento excesivo.



Figura 3.13.- Arado con vertederas clara vía.

Un factor a tener en cuenta es la longitud de la vertedera:

- Si la vertedera es corta su acción provoca un desmenuzamiento mayor que si la vertedera es más larga.
- Las vertederas largas están mejor adaptadas a las labores rápidas pues su forma limita el desmenuzamiento que provoca el aumento de velocidad.



Figura 3.14.- Detalle de vertederas cortas y largas.

Los perfiles obtenidos son debidos al efecto originado por los tipos de vertederas. Los perfiles varían mucho con la consistencia y la velocidad de avance.

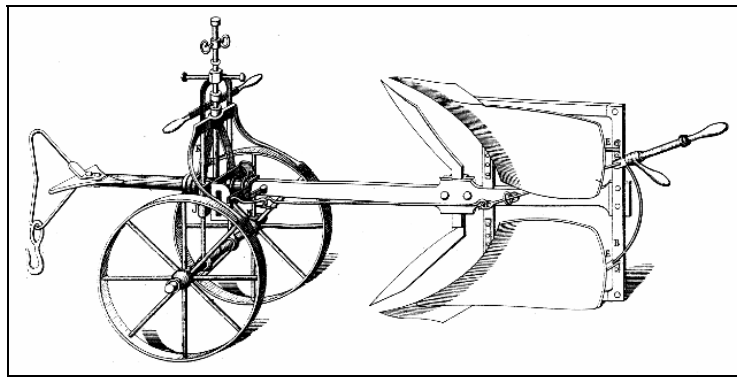


Figura 3.15.- Arado Brabant de tracción animal.

- Vertedera helicoidal: *produce un apilamiento* de terrones gruesos.
- Vertedera cilíndrica: *produce una mezcla* de terrones con tierra fina.
- Vertedera universal: *produce pequeños terrones* y tierra fina en superficie y una base aterronada.



Figura 3.16.- Tractor con arado heptasurco reversible de vertedera helicoidal.

Su utilización según el tipo de suelo es:

	Consistencia del suelo		
	Duro	Friable	Plástico
Arenoso	Posible	Aconsejable	Posible
Franco	Posible	Aconsejable	Aconsejable
Arcilloso	Posible	Aconsejable	Posible

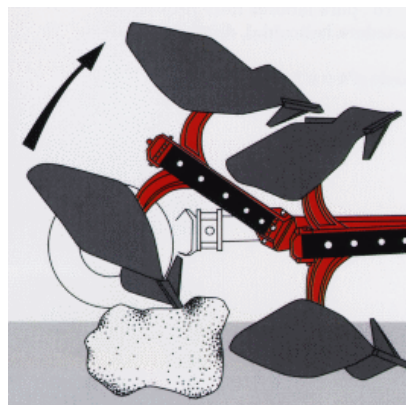


Figura 3.17.- Sistema de seguridad en arado de vertedera.

Para un arado trisurco suspendido se tienen los siguientes tiempos de trabajo, consumo de combustible y potencia necesaria:

	Tipo de suelo		
	Arcilloso	Franco	Arenoso
Tiempo de trabajo/Ha.	1h 50' - 2h 30'	1h 30' - 2h 00'	1h 10' - 1h 30'
Consumo (L/Ha).	30 - 40	20 - 25	15 - 20
Potencia C.V.	90 - 105	75 - 90	60 - 75



Figura 3.18.- Tractor con arado tetrasurco con seguridad de ballesta.

Con el *arado de discos* la banda labrada es cortada por el borde de ataque del disco y a continuación es desplazada lateralmente por el movimiento de rotación del disco.

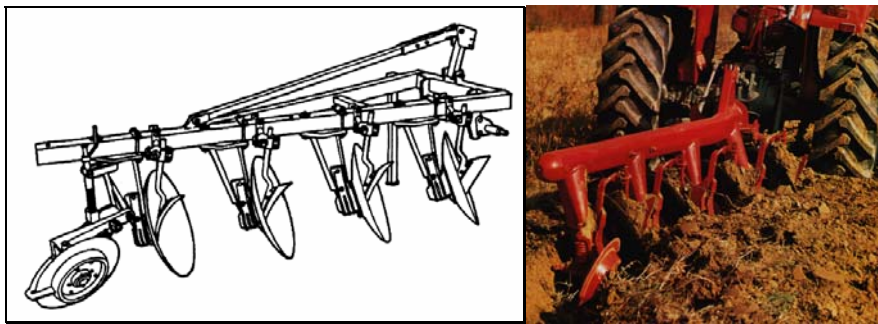


Figura 3.19.- Arado de disco semisuspendido al tractor.

El perfil obtenido depende sobre todo de la consistencia del suelo, así en suelos de consistencia plástica los terrones gruesos quedan por encima de los más pequeños, mientras que en suelos de consistencia ocurre al contrario.

Su utilización según el tipo de suelo es:

	Consistencia del suelo		
	Duro	Friable	Plástico
Arenoso	Posible	Posible	Posible
Franco	Posible	Aconsejado	Posible
Arcilloso	Posible	Aconsejado	Posible

Para un arado de 4 discos trabajando a 25 cm. de profundidad:

Tiempo de trabajo/ha	1h 30' - 2h
Consumo L/Ha	22 - 30
Potencia necesaria por disco	20 - 25 C.V.

Las ventajas de los arados de discos frente a los de vertederas son:

- Pueden utilizarse en terrenos pedregosos con menor peligro de roturas.
- Requieren menos potencia de tracción.
- Sufren menos desgaste en sus piezas de trabajo.
- Realizan un mullido más perfecto.
- Realizan una mezcla muy uniforme de la tierra con los restos vegetales.
- Entierran más racionalmente las enmiendas.

Los inconvenientes de los arados de discos frente a los de vertedera:

- Penetran peor en el suelo.
- Son más pesados.
- Las acciones sobre el tractor son más fuertes, por lo que se conduce peor.
- No realizan labores moldeadas.

Los *cultivadores rotativos* están constituidos por un eje horizontal provisto de láminas o de dientes de formas muy variadas.

La potencia necesaria para su trabajo es transmitida por la toma de fuerza del tractor y el cambio de dirección del giro se hace por un par

cónico que acciona un eje paralelo al rotor. Ambos se unen con una transmisión de cadenas y piñones o por engranajes.

Es normal encontrar una caja de cambios muy simple que adapta el régimen de la toma de fuerza a la velocidad más adecuada de trabajo de las láminas, la cual varía entre 100 y 400 r.p.m.

El rotor gira en el sentido de avance del tractor.

Las láminas o dientes de corte se sitúan en el rotor de forma que se reduzcan las variaciones de par exigido al tractor.

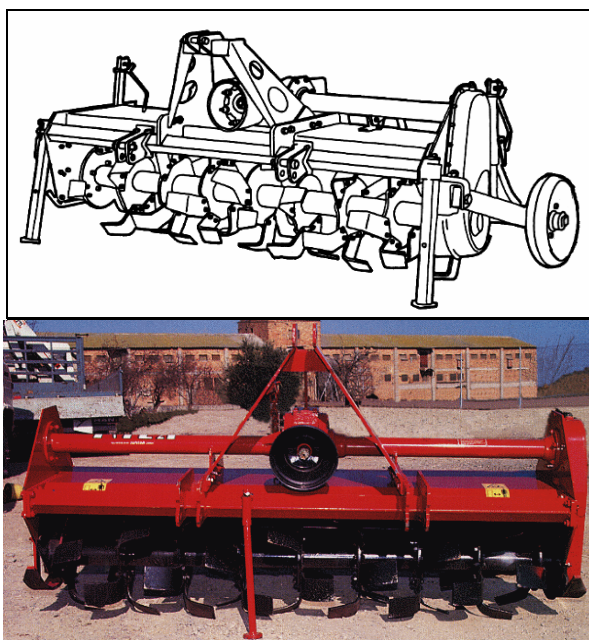


Figura 3.20.- Rotocultor de eje horizontal.

La forma de las láminas, su número y su posición en el rotor son muy variables según los modelos y marcas. Su montaje se efectúa sobre discos solidarios al eje rotor y sus formas pueden ser:

- *Láminas acodadas en ángulo recto*: Se caracterizan porque el fondo de la capa trabajada es plano y frecuentemente alisado sobre todo en suelos de consistencia plástica.

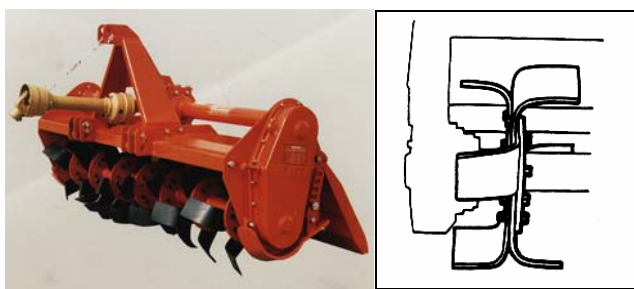


Figura 3.21.- Fresadora de láminas acodadas en ángulo recto y detalle.

- *Láminas acodadas curvadas*: Se caracterizan por crear un fondo en la capa labrada menos plano y menos alisado, lo cual es aconsejable para evitar suelas de labor.



Figura 3.22.- Fresadora con láminas acodadas curvadas y detalle.

- *Láminas rectas*: Se montan en número de cuatro en los discos del eje rotor y se colocan desfasadas de forma que tengan una disposición helicoidal con lo que se disminuye el par motor instantáneo.

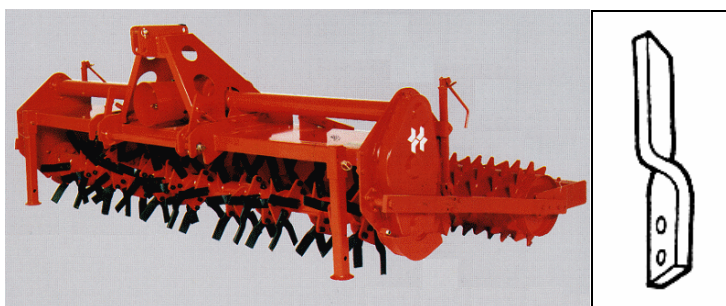


Figura 3.23.- Fresadora con lámina recta y detalle.

- *Dientes*: se montan en número de 15 a 18 por m. sobre el rotor de forma que ataquen el suelo con un ángulo de entrada.

Son muy eficaces en suelos en estado duro y con gran cohesión como presentan los suelos arcillosos.

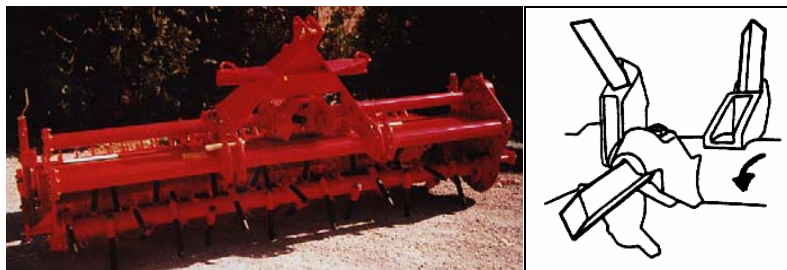


Figura 3.24.- Fresadora con dientes y detalle.

Los perfiles obtenidos son muy uniformes, nivelados, con mucha tierra fina y con un buen enterramiento de restos vegetales.

Su utilización de estos aperos según el tipo de suelo es:

	Consistencia del suelo		
	Duro	Friable	Plástico
Arenoso	Desaconsejado	Desaconsejado	Desaconsejado
Franco	Aconsejado	Aconsejado	Posible
Arcilloso	Aconsejado	Aconsejado	Desaconsejado

Para un rotocultor de 3 m. de anchura se tiene, los tiempos de trabajo, el consumo y la potencia requerida es:

Tiempo de trabajo/ha	0h 45' - 1h 20'
Consumo L/Ha	12 - 20
Potencia necesaria por disco	20 - 35 C.V.

En las *máquinas cavadoras* las piezas en movimiento son azadas accionadas por un sistema biela - manivela y actúan imitando la acción que realizan en el suelo las azadas manuales.

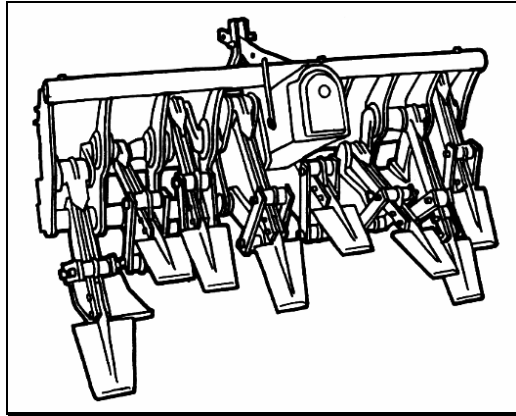


Figura 3.25.- máquina cavadora suspendida al tractor.

La potencia necesaria para el funcionamiento es enteramente suministrada por la toma de fuerza del tractor a través de una caja de cambios situada sobre la máquina.

La velocidad de avance del tractor, conjugada con la velocidad del mecanismo biela - manivela determina el espesor de los bloques cortados y el grado de desmenuzamiento del trabajo.

Si la velocidad de avance es muy alta el espesor de los bloques es demasiado grande como para que puedan ser arrancados totalmente y separados del suelo. Es por ello que es preciso utilizar tractores que dispongan de velocidades lentas de entre 1 y 2'5 Km/h.

Para asegurar una buena penetración de las azadas el cigüeñal está concebido de forma que sólo clavan en el suelo simultáneamente 1 ó 2 azadas.

Las azadas al tomar contacto con el suelo empujan al tractor lo que hace que este útil requiera poco esfuerzo de tracción en comparación a otros útiles de trabajo profundo.

Según la consistencia del suelo y los equipos utilizados, el perfil obtenido es más o menos desmenuzado, tendiendo los terrones más gruesos a quedar en la parte superior.

Según el tipo de suelo su utilización es:

	Consistencia del suelo		
	Duro	Friable	Plástico
Arenoso	Posible	Posible	Posible
Franco	Posible	Aconsejable	Aconsejable
Arcilloso	Posible	Aconsejable	Aconsejable

Para una máquina de 2'8 m. de anchura de trabajo se tiene el siguiente cuadro de datos:

	Tipo de suelo		
	Arcilloso	Franco	Arenoso
Tiempo de trabajo/Ha.	1h 50' - 2h 20'	1h 20' - 1h 45'	1h 50' - 1h 15'
Consumo (L/Ha).	22 - 27	18 - 22	15 - 18
Potencia C.V.	25 - 30	20 - 25	14 - 18

Las *gradas de discos* también denominadas pulverizadores de discos, según el peso por metro o por disco se pueden distinguir:

	Peso por metro (Kg)	Peso por disco (Kg)
Gradas ligeras	< 350	< 60
Gradas medias	350 - 700	60 - 80
Gradas pesadas	> 700	> 80

Esta característica determina su capacidad de penetración en el suelo. Cuanto más elevado es el peso más penetrante es la máquina.

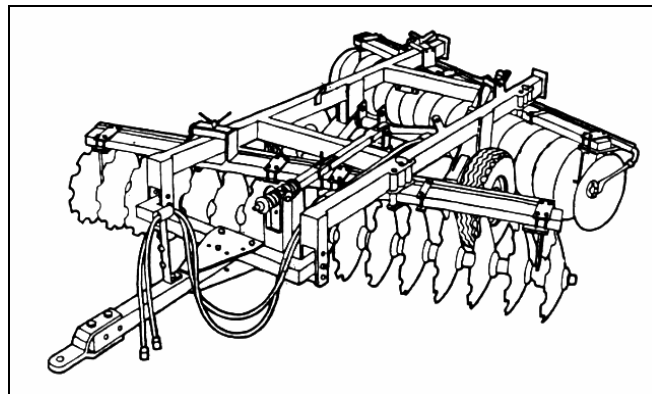




Figura 3.26.- Gradas de discos semisuspendida al tractor.

El perfil de suelo obtenido con este tipo de aperos coloca la tierra fina en la superficie, deja un fondo de labor ondulado y alisado y coloca los restos vegetales mezclados homogéneamente en todo el perfil del suelo trabajado.

Para una grada de 3'5 m. de anchura se pueden estimar:

	Serie pesada	Serie media	Serie ligera
Tiempo de trabajo/Ha.	0h 20' - 0h 45'	0h 20' - 0h 45'	0h 30' - 1h 00'
Consumo (L/Ha).	7 - 8	6 - 7	6 - 7
Potencia C.V.	30 - 35	25 - 30	20 - 25

Según el tipo de suelo su utilización es:

	Consistencia del suelo		
	Duro	Friable	Plástico
Arenoso	Posible	Aconsejable	Desaconsejado
Franco	Posible	Aconsejable	Desaconsejado
Arcilloso	Posible	Aconsejable	Desaconsejado

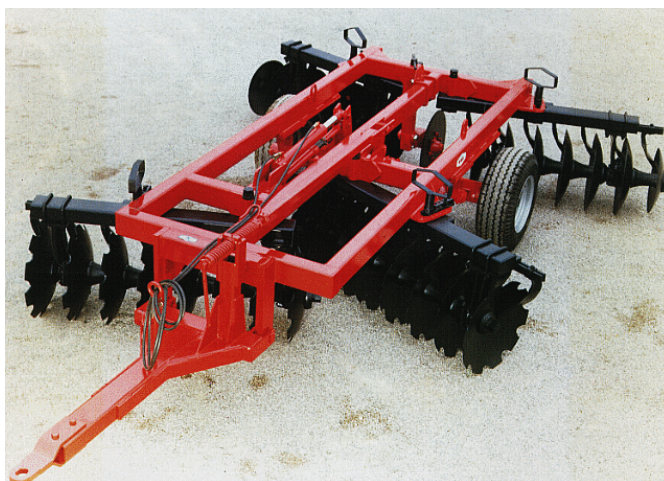


Figura 3.27.- Grada de disco tipo tándem.

Entre los *aperos para laboreo vertical* los *subsoladores* son los útiles clásicos.

El subsolado consiste en fisurar el terreno pasando una o varias rejas tiradas por un potente tractor, a profundidades que llegan hasta 80 cm de profundidad e incluso más.

Cuando se realizan pases sucesivos equidistantes, próximos entre sí, en toda la superficie a cultivar, se dice que el *subsolado es total*. También se suele hacer un *subsolado por bandas* cruzando los pases en la zona de colocación del olivo. Este método además de menos costoso, sirve para realizar el marcado del terreno previo a la colocación de las plantas.

Como todas las labores profundas, debe realizarse varios meses antes de hacer la plantación y con el suelo muy seco. Así se consigue el asentamiento del terreno que evita que las plantas se muevan una vez colocadas y encharcamientos que podrían producir asfixia de las raíces, a las que el olivo es particularmente sensible.

El subsolado puede realizarse también en plantaciones jóvenes, mediante una labor cruzada, pues facilita el desarrollo de las raíces. En plantaciones adultas sólo es aconsejable cuando se trata de terrenos muy compactos, poco permeables, en los que el debilitamiento de los árboles, presenta más riesgo que los daños que ofrece el subsolado para conservación de la plantación.

Se pueden clasificar estos aperos en dos grandes grupos:

- Subsoladores pesados.
- Subsoladores ligeros.

Esta diferenciación depende esencialmente de la distancia bajo el chasis del aparato.

La capacidad en cuanto a profundidad de trabajo depende de la distancia al suelo bajo el chasis.

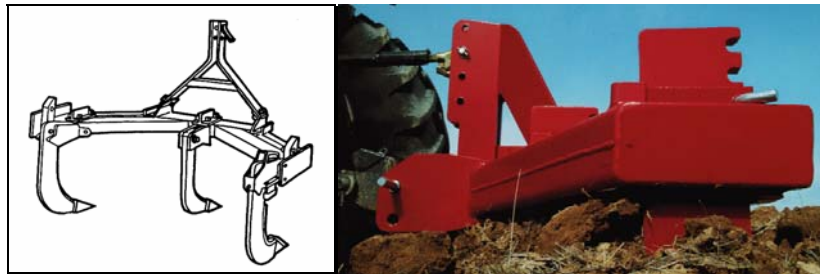


Figura 3.28.- Subsolador de chasis en uve.

Los dientes pueden ser rectos o curvados.

- El *diente recto* tiene una buena penetración, eleva poca tierra del subsuelo a la capa arable y voltea muy poco la superficie del suelo.
- El *diente curvado* requiere un esfuerzo de tracción más reducido que el diente recto y voltea la superficie cuando el suelo tiene una consistencia dura.



Figura 3.29.- Subsolador con dientes rectos inclinados.

La mayor parte de los constructores fabrican sus dientes rectos en la parte superior y curvados en su parte inferior.

En el extremo de los dientes se colocan rejas simples o con alerones. Estas aumentan el volumen del suelo removido, e incrementan el esfuerzo de tracción necesario.

Diferentes sistemas de seguridad equipan los dientes para evitar el deterioro del material. La elección de uno u otro modelo debe hacerse en función de la densidad de obstáculos encontrados.

Se pueden distinguir sistemas en *bulón de cizallamiento*, en *trinquete*, en un *potente resorte* helicoidal, o en un *pistón hidráulico* comprimido por nitrógeno a presión.

El trabajo de estos útiles es muy costoso en energía y tiempo, y conviene verificar por observación del suelo el interés de la operación y elegir adecuadamente la profundidad de trabajo.

El paso de un diente de un subsolador se traduce por un perfil en forma de V más o menos abierto, en cuya parte superior se colocan los terrones más gruesos ocupando la tierra fina el vértice de la V. Si la tierra está suficientemente seca aparecen fisuras en el terreno que rodean la zona de tierra trabajada.

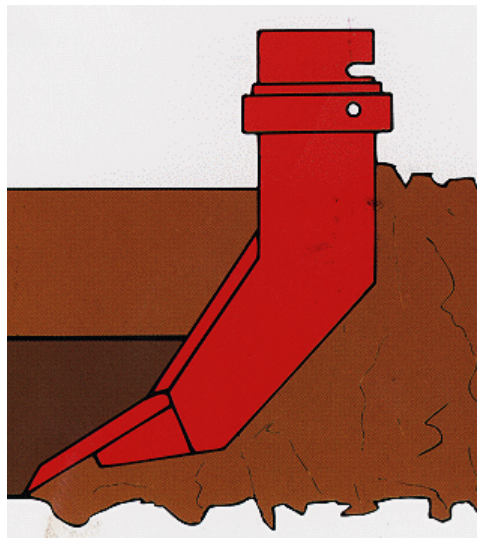


Figura 3.30.- Detalle de trabajo de diente de subsolador.

Utilización según el tipo de suelo:

	Consistencia del suelo		
	Duro	Friable	Plástico
Arenoso	Aconsejable	Aconsejable	Desaconsejado
Franco	Aconsejable	Aconsejable	Desaconsejado
Arcilloso	Aconsejable	Aconsejable	Desaconsejado

Los tiempos de trabajo, consumo y potencia, para un subsolador de 3 dientes son:

	Profundidad de trabajo		
	25 cm.	30 cm.	40 cm.
Tiempo de trabajo/Ha.	0h 50' - 1h 30'	1h 10' - 1h 50'	1h 20' - 2h 00'
Consumo (L/Ha).	15 - 25	20 - 35	30 - 50
Potencia C.V.	70 - 100	100 - 130	120 - 160

Entre las máquinas de laboreo, a las que más atención se viene dedicando es a los *chiseles*, los cuales se pueden clasificar en dos grandes grupos:

- *Pesados*: Si su chasis dista del suelo más de 60 cm. y su peso por metro de anchura de apero superó los 240 Kg.
- *Ligeros*: Si su bastidor dista del suelo una distancia menor de 60 cm. y su peso por metro de anchura de apero no supera los 240 Kg.

Los dientes del chisel son del tipo semirígido y la distancia entre ellos determina la aptitud de la máquina para el esponjamiento del suelo. A menor distancia mayor es el esponjamiento, por contra peor es la penetración del útil en el suelo y mayor el riesgo de atascos.

Es normal la utilización de 2 - 3 dientes por metro en los chiseles pesados y 3 - 4 dientes por metro en los ligeros.

Cuando el suelo es desmenuzable originan terrones pequeños y tierra fina, en cambio cuando el suelo es plástico los terrones que hacen son de superficie alisada, difíciles de romper cuando se secan.



Figura 3.31.- Chisel con seguridad de ballesta.

Es usual cruzar dos pases de esta máquina. Con el primero aparece la superficie asurcada y los restos vegetales enterrados muy superficialmente, con el segundo se consigue una buena nivelación superficial y un enterrado homogéneo de los restos vegetales.

- Utilización según el tipo de suelo:

	Consistencia del suelo		
	Duro	Friable	Plástico
Arenoso	Aconsejable	Aconsejable	Posible
Franco	Aconsejable	Aconsejable	Posible
Arcilloso	Aconsejable	Aconsejable	Posible

- Tiempos de trabajo consumo y potencia:

Para un chisel de 4 m. de anchura los datos característicos son:

	Labor superficial	Labor profunda
Tiempo de trabajo/Ha.	0h 220' - 0h 40'	0h 30' - 0h 50'
Consumo (L/Ha).	8 - 10	12 - 16
Potencia C.V.	90 - 100	120 - 150

Según los modelos el bastidor o chasis los *cultivadores* se compone de barras sobre las que se fijan los dientes.

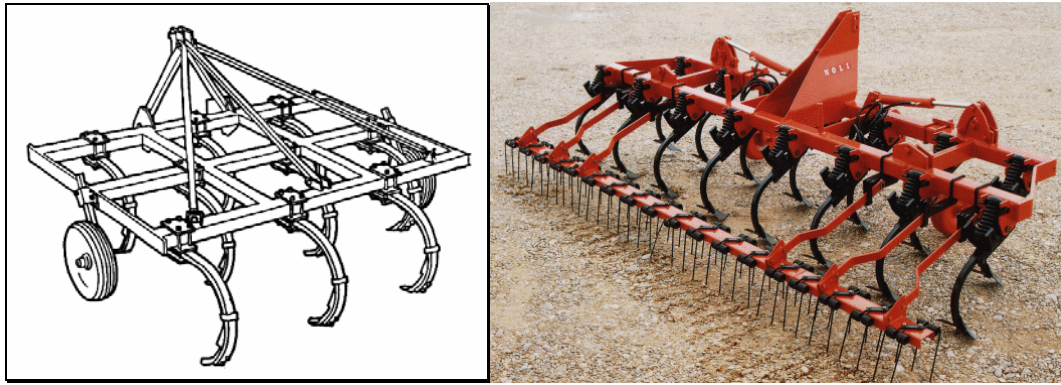


Figura 3.32.- Cultivador semisuspendido al tractor.

Atendiéndose al peso por metro de anchura, lo que determina la aptitud a la penetración del útil, se pueden clasificar:

- *Cultivadores ligeros*: 100 - 150 Kg/m.
- *Cultivadores pesados*: 150 - 200 Kg/m.

Normalmente los cultivadores pesados tiene una altura sobre el suelo mayor de 40 cm. y los ligeros menor.



Figura 3.33.- Cultivador ligero con grada de púas.

Los perfiles obtenidos varían según el tipo de operación cultural y la consistencia del suelo trabajado.

Cuando el suelo es duro pueden producir un gran desmenuzamiento y trabajan superficialmente.

Cuando el suelo es friable trabajan a más profundidad, desmenuzan muy bien la tierra, pero pueden originar superficies alisadas en los surcos y terrones de superficie lisa que se hacen difíciles de manejar una vez secos.

- Utilización según el tipo de suelo:

	Consistencia del suelo		
	Duro C. pesado C. Ligero	Friable	Plástico
Arenoso	Acons. Posible	Aconsejado	Desaconsejado
Franco	Acons. Posible	Aconsejado	Desaconsejado
Arcilloso	Acons. Posible	Aconsejado	Desaconsejado

Los tiempos de trabajo, consumo y potencia, para un cultivador de 3'5 m. de anchura son:

	Cultivador pesado		Cultivador ligero
	Labor media	Labor superficial	
Tiempo de trabajo/Ha.	0h 50' - 1h 00'	0h 30' - 0h 40'	0h 40' - 0h 50'
Consumo (L/Ha).	10 - 14	6 - 7	8 - 10
Potencia C.V.	30 - 35	20 - 25	20 - 25

En los *rotocultores de eje vertical* la potencia necesaria la suministra la toma de fuerza del tractor por medio de un para cónico y un tren de piñones que pone en movimiento los rotores.

Cada rotor gira en sentido inverso al de su vecino y está equipado de 2 a 3 dientes de forma variable.

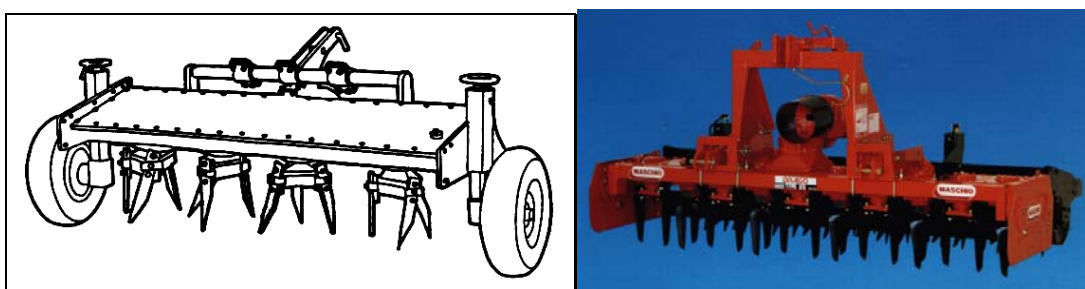


Figura 3.34.- Rotocultor de eje vertical semisuspendido al tractor.

Las formas más usuales de los dientes son:

- *Dientes inclinados hacia delante*: Trabajan con un ángulo de ataque, lo que aumenta su capacidad de penetración en el suelo.
- *Láminas verticales con extremos acodados*: Con esta forma se mezclan muy bien los restos vegetales con la tierra.
- *Láminas de inclinación variable*: Con inclinación hacia delante se mejora la penetración en suelos de consistencia dura y con inclinación hacia atrás se evita la elevación de piedras y terrones.

Estas máquinas cuando trabajan en suelos duros producen pequeños terrones y tierra fina mezclados, en cambio en suelo friables y plásticos tienen riesgo de alisado.

- Utilización según el tipo de suelo:

	Consistencia del suelo		
	Duro	Friable	Plástico
Arenoso	Posible	Desaconsejado	Desaconsejado
Franco	Posible	Aconsejable	Posible
Arcilloso	Posible	Aconsejable	Posible

Los tiempos de trabajo, consumo y potencia para un cultivador rotativo de eje vertical de 3 m. de anchura son:

Tiempo de trabajo/ha	0h 45' - 1h 30'
Consumo L/Ha	15 - 22
Potencia necesaria por disco	30 - 40

Las *gradas alternativas* para su funcionamiento utilizan la energía suministrada por la toma de fuerza del tractor y gracias a un mecanismo biela - manivela o de excéntrica se consigue un movimiento alternativo en dos filas de dientes.

La longitud de los dientes varía entre 25 y 30 cm. Su sección es triangular y se construyen ligeramente inclinados hacia delante en su parte inferior.

En estas máquinas es muy frecuente utilizar un rulo trasero que completa el desmenuzamiento y controla la profundidad de trabajo.

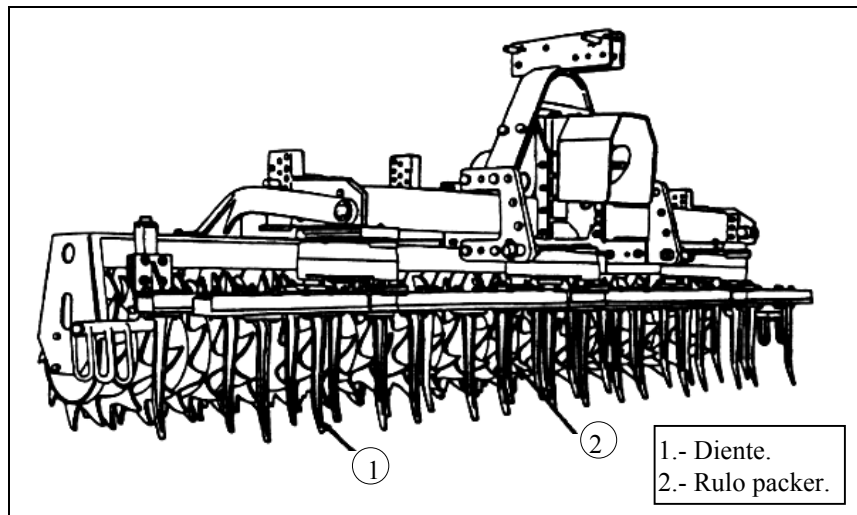


Figura 3.35.- Grada alternativa con rulo packer.

Estas máquinas se construyen normalmente del tipo suspendido al elevador hidráulico del tractor.

El trabajo que realizan estas máquinas produce una acumulación de terrones delante de la primera fila de dientes, los cuales se van rompiendo paulatinamente por impacto contra los dientes o por choque entre ellos mismos.

Precisan un suelo duro, pues en caso de suelo plástico producen un alisado poco deseable.

El perfil obtenido presenta los terrones más gruesos superficialmente.

- Utilización según el tipo de suelo:

Consistencia del suelo

	Duro	Friable	Plástico
Arenoso	Posible	Posible	Desaconsejado
Franco	Posible	Aconsejable	Desaconsejado
Arcilloso	Posible	Aconsejable	Desaconsejado

Los tiempos de trabajo, consumo y potencia para una grada de 3 m. de anchura se pueden considerar:

Tiempo de trabajo/ha	0h 45' - 1h 20'
Consumo L/Ha	8 - 15
Potencia necesaria por disco	15 - 25

6.- CARACTERÍSTICAS QUE DISTINGUEN EL LABOREO HORIZONTAL Y EL VERTICAL

- El laboreo horizontal puede llegar a invertir la banda de tierra trabajada con lo que incorpora la totalidad de los restos vegetales. Además establece una diferencia clara entre suelo labrado y sin labrar.

El laboreo vertical sólo incorpora al suelo parte de los restos vegetales, y no ofrece una frontera neta entre suelo labrado y no trabajado.

- El laboreo horizontal produce compactación del suelo, lo que reduce la fertilidad. En cambio, como entierra bien los restos vegetales mejora la fertilidad a corto plazo del suelo.

- Las labores horizontales son causantes en mayor grado del debilitamiento y deterioro de la estructura que las labores verticales, si bien este aspecto negativo se puede ver compensado por el incremento de contenido en materia orgánica del suelo que también cualquier técnico agrícola sabe que mejora su estructura y comportamiento.

Las labores horizontales dejan la superficie del terreno libre de restos vegetales, y el suelo se calienta más en verano con el consiguiente perjuicio para las raíces y la microflora del suelo.

En invierno el suelo desnudo se enfría más y se reduce la actividad radical.

En resumen, el laboreo horizontal provoca temperaturas más extremas en el suelo.

- Las costras del suelo se forman bien por el impacto de las gotas de lluvia o bien por decantación escalonada de las partículas.

Las costras afectan a la respiración radical y bacteriana, a la infiltración del agua de lluvia y son causa de pérdidas de suelo por escorrentía.

El laboreo vertical reduce la aparición de costra, lo que implica una clara ventaja frente al laboreo horizontal.

- El laboreo horizontal exige un adecuado grado de humedad en el suelo para poder realizarlo.

El laboreo vertical puede hacerse con menor exigencia en contenido de humedad del suelo, con lo que permite preparar el suelo sin grandes requisitos.

Las labores horizontales hace que aparezcan más suelas en el terreno que las labores verticales.

Las suelas además de evitar la penetración del agua en el suelo, impiden el normal desarrollo de las raíces, lo que evidentemente causa mermas en la productividad de los cultivos.

Las labores verticales producen la rotura de las suelas, lo que es causa de notables ventajas en el desarrollo del cultivo.

- El laboreo horizontal entierra la maleza, incluso la que se encuentra germinada.

- El laboreo vertical exige mayor cantidad de herbicidas. Además al no eliminar los restos vegetales aparecen insectos, bacterias y hongos que causan posteriores ataques a los cultivos.

- El laboreo vertical al dejar el suelo cubierto de restos vegetales reduce notablemente la erosión causada por el viento y la lluvia.

7.- APEROS PARA LABOREO SECUNDARIO

Estos aperos realizan una labor que se caracteriza por el desmenuzamiento y mullido del suelo.

Para laboreo secundario la oferta de aperos es aun mayor que para el laboreo primario, se encuentran en el mercado aperos de púas, discos, rodillos...

Entre los más usuales están los *vibrocultores*.

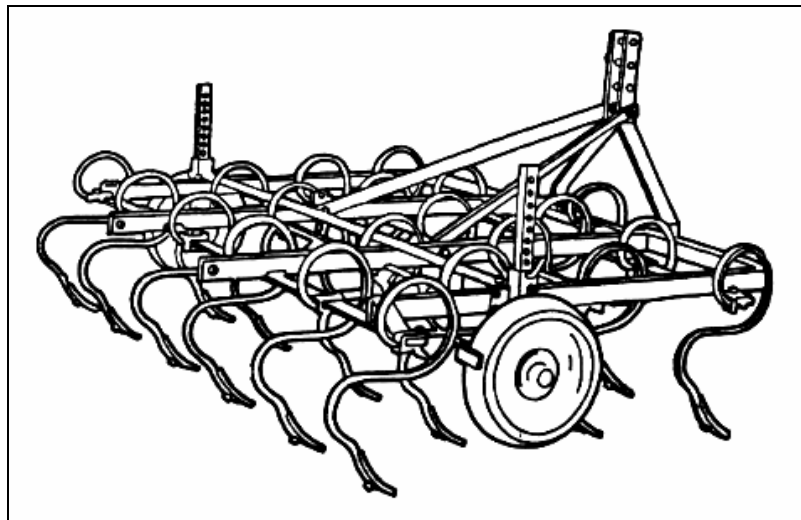


Figura 3.36.- Vibrocultor semisuspendido al tractor.

El chasis de estas máquinas está constituido por un cuadro con travesaños en los que van sujetos los dientes. Cuando los útiles tienen gran

anchura se construyen plegables para lo que sobre el cuadro principal se articulan lateralmente cuadros suplementarios.

Los dientes de los vibrocultores se componen de *brazo y reja*. La separación entre dientes determina el nivel de desmenuzamiento del terreno, de forma que cuanto más reducida es, mayor es el desmenuzamiento.

Estas máquinas actúan por aplastamiento y por choque rompiendo los terrones y formando tierra fina que se deposita en la parte inferior de la zona trabajada.

Los vibrocultores pueden utilizarse para incorporar al suelo abonos y productos fitosanitarios.

Su utilización según el tipo de suelo:

	Consistencia del suelo		
	Duro	Friable	Plástico
Arenoso	Posible	Aconsejado	Desaconsejado
Franco	Posible	Aconsejado	Desaconsejado
Arcilloso	Posible	Aconsejado	Desaconsejado

Los tiempos de trabajo, potencia y consumo para un vibrocultor de 4'5 m. de anchura son:

Tiempo de trabajo/ha	0h 20' - 0h 35'
Consumo L/Ha	5 - 8
Potencia necesaria por disco	18 - 22

Las *gradas de púas* están constituidas por varios compartimentos independientes colgados de un chasis común, lo que les permite, cuando son de gran anchura, trabajar con profundidad uniforme, incluso en suelos con un relieve superficial difícil.

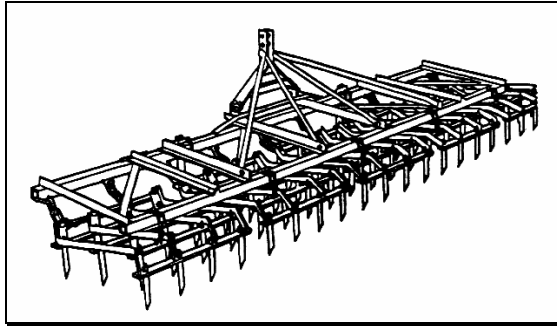


Figura 3.37.- Grada de púas suspendida al tractor.

Los dientes de la grada se montan en forma de Z, con lo que se evitan atascos.

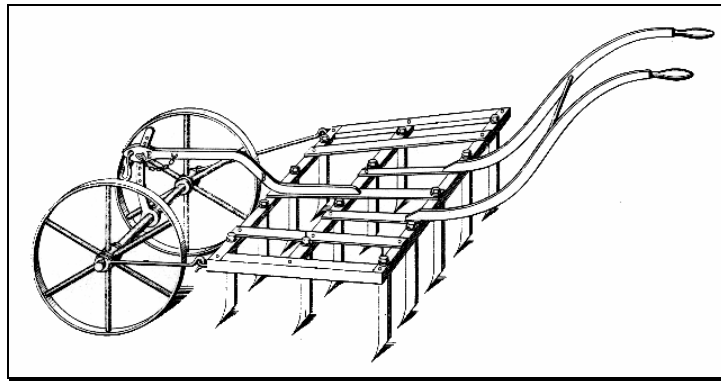


Figura 3.38.- Antigua grada de púas para tracción animal.

La forma de actuar sobre el suelo los dientes de estos aperos es por efecto de choque desplazando hacia abajo la tierra fina.



Figura 3.39.- Apero combinado arado-rulo-grada de púas.

El perfil obtenido con estos útiles presenta poco relieve superficial, los terrones más gruesos en la superficie y debajo una mezcla de tierra fina y pequeños terrones.

- Utilización según el tipo de suelo:

	Consistencia del suelo		
	Duro	Friable	Plástico
Arenoso	Posible	Aconsejado	Desaconsejado
Franco	Posible	Aconsejado	Desaconsejado
Arcilloso	Posible	Aconsejado	Desaconsejado

Los tiempos de trabajo, consumo y potencia para una grada de 5 m. de anchura pueden ser los siguientes:

Tiempo de trabajo/ha	0h 15' - 0h 30'
Consumo L/Ha	4 - 8
Potencia por disco C.V.	15 - 20

El *ruleado* del terreno persigue varios objetivos:

- Reducir la porosidad excesiva en suelos.
- Aplanar la superficie del suelo.
- Reducir el volumen de las grandes cavidades.
- Fabricar pequeños terrones y tierra fina.
- Facilitar la circulación de hombres y máquinas.
- Mejorar el rendimiento en la recolección.

Según su forma de construcción se pueden distinguir:

- *Lisos*: Constituidos por una serie de cilindros construidos de chapa de acero que giran libres alrededor de un eje, y que para aumentar su peso, pueden llenarse de agua.

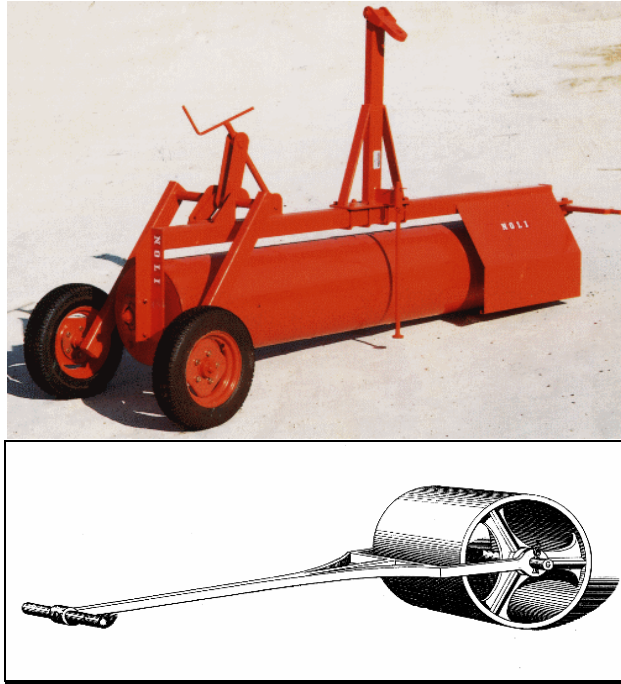


Figura 3.40.- Rulo liso.

- *Ondulados*: Están contruidos de chapa con nervaduras en la superficie. Su comportamiento es parecido al del tipo anterior pero dejan la superficie del suelo menos uniforme.

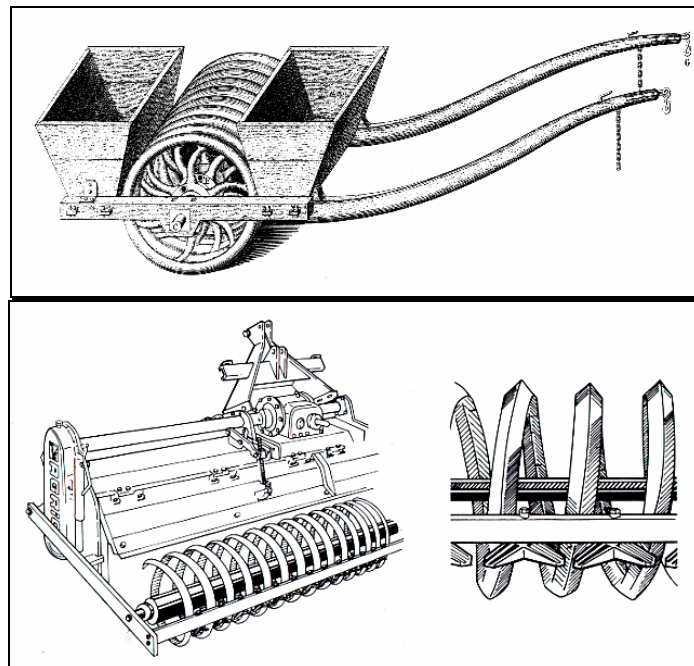


Figura 3.41.- Rulo ondulado para tracción animal y mecánica.

- *Croskills*: Compuestos por una serie de discos metálicos unidos por un eje. Dichos discos en su superficie presentan protuberancias y uno de cada dos discos es de diámetro más pequeño, de forma que el disco de más diámetro presenta una gran holgura respecto al eje con lo que los discos giran con velocidad diferente y los más grandes relativamente libres respecto al eje, eliminando por si solos la tierra adherida.

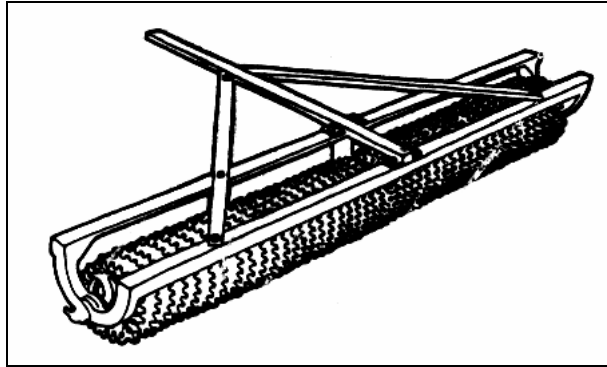


Figura 3.42.- Rulo Croskills.

- *Cambridge*: Están formados por discos de diámetros desiguales, alternando unos con superficie lisa, los de menos diámetro, y otros con salientes.

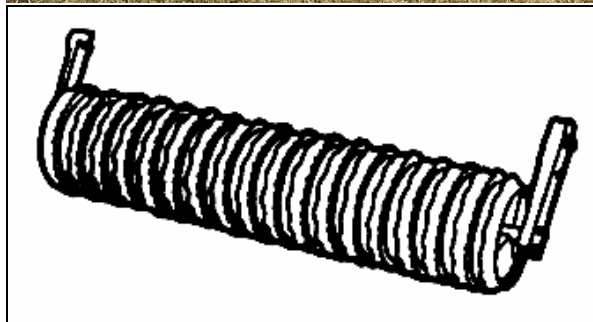


Figura 3.43.- Rulo Cambridge y detalle.

- *Estrella*: Constituidos por una doble línea de estrellas de puntas que se entrecruzan. Son muy eficaces para desmenuzar suelos de consistencia dura.

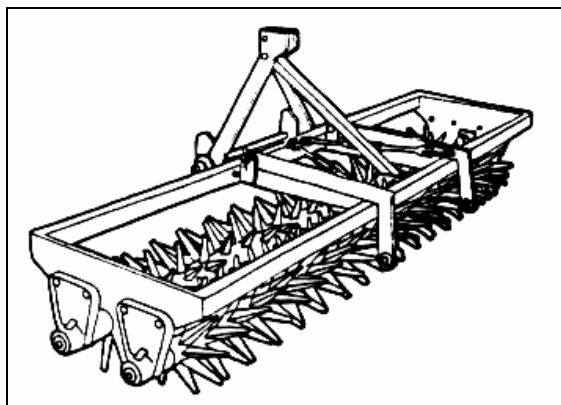


Figura 3.44.- Rulo estrella.

- *Packer*: Es un rulo cilíndrico con dientes en su superficie que mejoran el desmenuzamiento. Están provistos de un conjunto de placas descortezadas para limitar los riesgos de atasco. Son menos sensibles a los atascos.

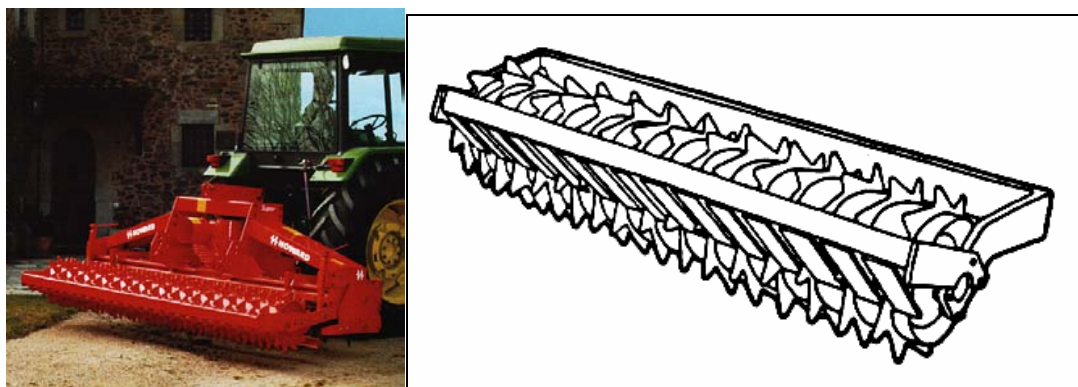


Figura 3.45.- Rulo Packer.

- *De barras o jaula*: Presentan el inconveniente de atascarse en suelos de consistencia plástica y tienen tendencia a dejar un aterronado superficial.

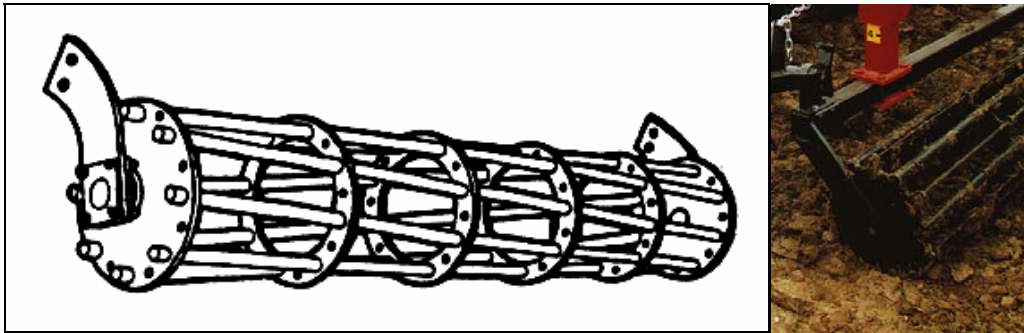


Figura 3.46.- Rulo de barras.

Su utilización según el tipo de suelo:

	Consistencia del suelo		
	Duro	Friable	Plástico
Arenoso	Posible	Aconsejado	Desaconsejado
Franco	Posible	Aconsejado	Desaconsejado
Arcilloso	Posible	Aconsejado	Desaconsejado

Los tiempos de trabajo, consumo y potencia con rulos de 3 m. de anchura pueden ser:

Tiempo de trabajo/ha	0h 40' - 0h 50'
Consumo L/Ha	5 - 6
Potencia necesaria por disco	7 - 10

8.- APEROS PARA LABORES COMPLEMENTARIAS O BINAS

Mantener el suelo limpio de malas hierbas ha sido por muchos años además de necesario, señal de calidad agrícola.

Hoy son muchos los agricultores convencidos de que para producir una buena cosecha no es esencial mantener el suelo limpio, al menos hasta los extremos a los que se ha llegado.

La oferta de herbicidas hace en muchos casos cuestionar la necesidad de este tipo de labores. No obstante no son pocos los que se manifiestan contrarios al uso de productos químicos indiscriminadamente, no sólo por sus posibles efectos residuales, sino también por su incidencia en el medio ambiente.

Existe una maquinaria que, cuando las plantas adventicias resultan excesivas, permiten su control y además ayudan a conservar la humedad en el terreno.

Estos instrumentos se pueden clasificar en:

- Escarificadores.
- Cultivadores.
- Extirpadores.

- Los *escarificadores* producen rajas en el suelo que cortan las raíces y favorecen la entrada de agua.

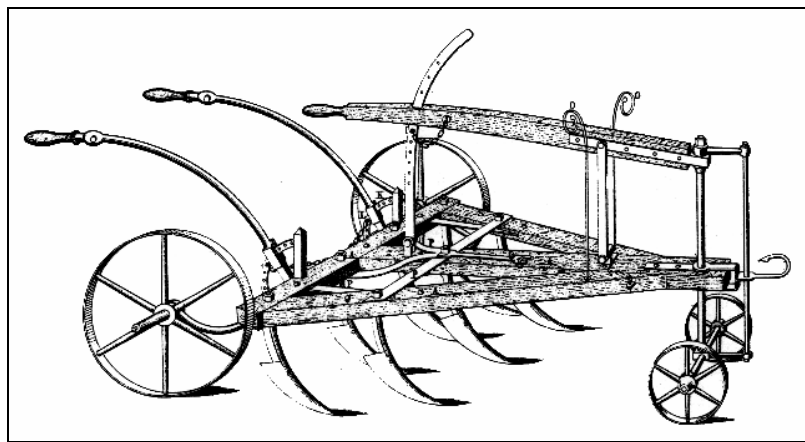


Figura 3.47.- Antiguo escarificador arrastrado por tracción animal.

- Los *cultivadores* con rejas un poco más anchas y menos largas, cortan plantas y causan un mayor mullido del suelo superficial.

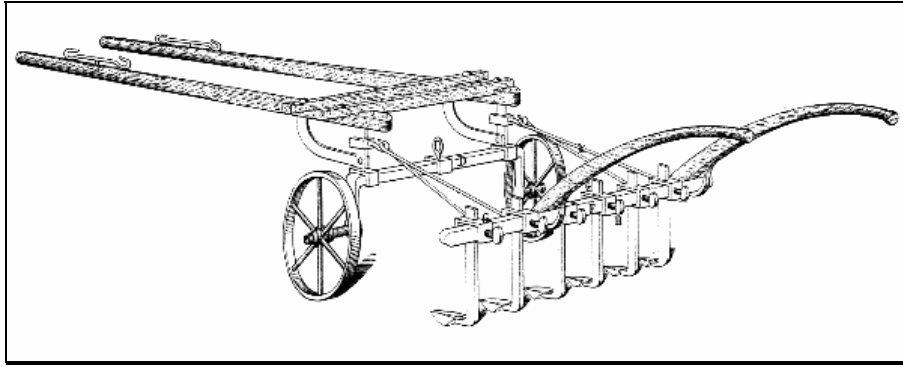


Figura 3.48.- Antiguo cultivador para tracción animal.

- Los *extirpadores* con rejas muy anchas están adaptados a cortar las raíces de las plantas adventicias y a mullir la superficie del suelo.

9.- BIBLIOGRAFÍA

- Barranco, D.; Fernández-Escobar, D.; Rallo, L. (1997). El cultivo del olivo. Junta de Andalucía, Consejería de Agricultura y Pesca. Ediciones Mundi-Prensa.
- Benavides, J.M., Civantos, M., 1.982. Influencia de los herbicidas en los costes de recolección de aceitunas. Agricultura, 604: 874-876.
- Candelon, P. (1971). Las máquinas agrícolas. Ediciones Mundi-Prensa.
- Castro, J., 1.993. Control de la erosión en cultivos leñosos con cubiertas vegetales vivas. Tesis Doctoral. Departamento de Agronomía. Universidad de Córdoba.
- Civantos, L., Torres, J., 1.981. Ensayos sobre sistemas de mantenimiento del suelo en olivar. ITEA, 44: 38-43.
- Humanes, M.D., Pastor, M., 1.995. Comparación de los sistemas de siega química y mecánica para el manejo de cubiertas de veza (*Vicia sativa*, L.) en las interlíneas de los olivos. Congreso 1.995 de la Sociedad Española de Malherbología. Huesca. 235-238.
- López-Cuervo, S., 1.990. La erosión en los suelos agrícolas y forestales de Andalucía. Colección Congresos y Jornadas N° 17/1990. 11-16. Junta de Andalucía. Consejería de Agricultura y Pesca.

- Pastor, M., 1989a. Influencia de las malas hierbas sobre la evolución del contenido de agua en el suelo en olivar de secano. 4º EWRS Mediterranean Symposium. Valencia. Tomo I.
- Pastor, M., 1989b. Efecto del no-laboreo en olivar sobre la infiltración de agua en el suelo. Investigación Agraria, Prod. y Prot. Vegetales, 4 (2): 225-247.
- Pastor, M., 1991. Estudio de diversos métodos de manejo del suelo alternativos al laboreo en el cultivo del olivo. Instituto de Estudios Giennenses. Diputación Provincial de Jaén.
- Pastor, M., Saavedra, M., Vega, V., 1986. Uso de herbicidas en la formación de cubiertas vegetales con crecimiento reducido en olivar. ITEA, 65: 35-44.