

Laboreo de conservación

Un camino viable para un futuro incierto de la agricultura

El laboreo de conservación está considerado como una de las principales formas para reducir los efectos de la erosión, tanto hídrica como eólica. Aún poco utilizado en España, se tiene la esperanza de que los jóvenes agricultores adopten esta alternativa agraria, como protección del Medio Ambiente.

● **JOSE LUIS HERNANZ.** Dr. Ing. Agrónomo.

Desde que a comienzos de los años ochenta se iniciaran las experiencias de forma rigurosa y continuada en nuestro país sobre la viabilidad del laboreo de conservación, la Agricultura mundial ha sufrido cambios cualitativos y cuantitativos que han afectado directamente a las estructuras agrarias y, cómo no, a los agricultores.

Hoy día estamos en un período de transición donde los objetivos y modos de producción del futuro se regirán por normas y criterios diferentes a los de hace unos pocos años. Dos de estos obje-

tivos parecen estar claramente definidos. Por un lado, la reducción de costes de producción, como camino de mantener la rentabilidad de las explotaciones agrícolas, y, por el otro, encontrar formas de manejo compatibles con la dinámica del medio natural. Esto es lo que en términos científicos se conoce como Agricultura Sostenible, mayoritariamente compartida por todos, aunque con discrepancias en cuanto a las maneras de ponerla en práctica.

Como todos sabemos el suelo es el soporte de las plantas de cultivo así como de otras especies vegetales y animales que intervienen directa o indirectamente

en los procesos de producción y posteriores. En él existe una fuerte actividad biológica necesaria para completar los ciclos vitales de la Naturaleza. La intervención humana en buena medida los altera y no precisamente como fuera deseable.

Las consecuencias de determinadas prácticas agresivas sobre el medio ambiente, realizadas año tras año, se han concretado en pérdidas irreversibles de suelo fértil, contaminación de aguas, desaparición de muchas especies vegetales, y animales y un largo etcétera más o menos de todos conocido.

La Agricultura debe asumir su parte de responsabilidad aunque no en la medida en que algunos tratan de inculparla, ya que más que otra cosa ha prestado un inestimable servicio a la Sociedad a la que abastece. Esto no quita que deba existir una autocrítica para cambiar de rumbo todo aquello que no se ha hecho adecuadamente y adaptarse a las circunstancias que imponen los tiempos.

El Laboreo de Conservación en buena medida puede ser uno de los caminos

Fig. 1. El Laboreo de conservación requiere al menos un 30% de residuos superficiales tras la siembra.



que no el único para seguir produciendo con mayor rentabilidad, a la vez que se respeta más el medio ambiente principalmente el suelo.

En la filosofía del Laboreo de Conservación una parte esencial es en primer lugar el efecto de protección del suelo que supone la presencia de una cobertura vegetal muerta la cual se interpone entre éste y los agentes atmosféricos. Dicha cubierta que como mínimo ha de extenderse sobre un 30% (fig. 1) de la superficie del suelo tras la siembra actúa como pantalla protectora contra los impactos de las gotas de lluvia, las ráfagas de aire que arrastran las partículas más ligeras, las variaciones térmicas a lo largo del día, y la pérdida de humedad por evaporación.

El Laboreo de Conservación incluye todo un conjunto de sistemas de manejo que se diferencian entre sí tanto por la intensidad de las labores como por el porcentaje de superficie sobre la que actúan los distintos equipos.

El C.T.I.C. (Conservation Tillage Information Center) incluye las siguientes formas de manejo:

- **Laboreo Reducido.** Son aquellas operaciones realizadas sin inversión de capas donde se utilizan aperos o combinaciones de ellos, incluyendo los accionados, que al menos dejan una cobertura superficial de un 30%. En este sistema es frecuente realizar las operaciones de preparación del terreno y siembra en una o dos pasadas.

- **Laboreo Superficial (fig. 2).** La diferencia básica con el sistema anterior estriba en trabajar a menor profundidad y menos agresividad en la disgregación del suelo. Se utilizan aperos de labranza vertical (chisel, cultivador, escardillo de ala ancha), así como aperos de discos y rotativos no accionados (pisadores de rastrojo). El control de las malas hierbas puede realizarse combinando los sistemas químico y mecánico (barras desmalezadoras). Al menos la tercera parte de la superficie debe quedar cubierta con residuos.

- **Laboreo en Franjas.** Consiste en trabajar sobre bandas de tierra a unos 15 cm a 20 cm de anchura, lugar donde se va a efectuar la siembra. Esta operación se realiza en una sola pasada en cultivos en líneas. Al menos un 50% de la superficie queda con cobertura vegetal.

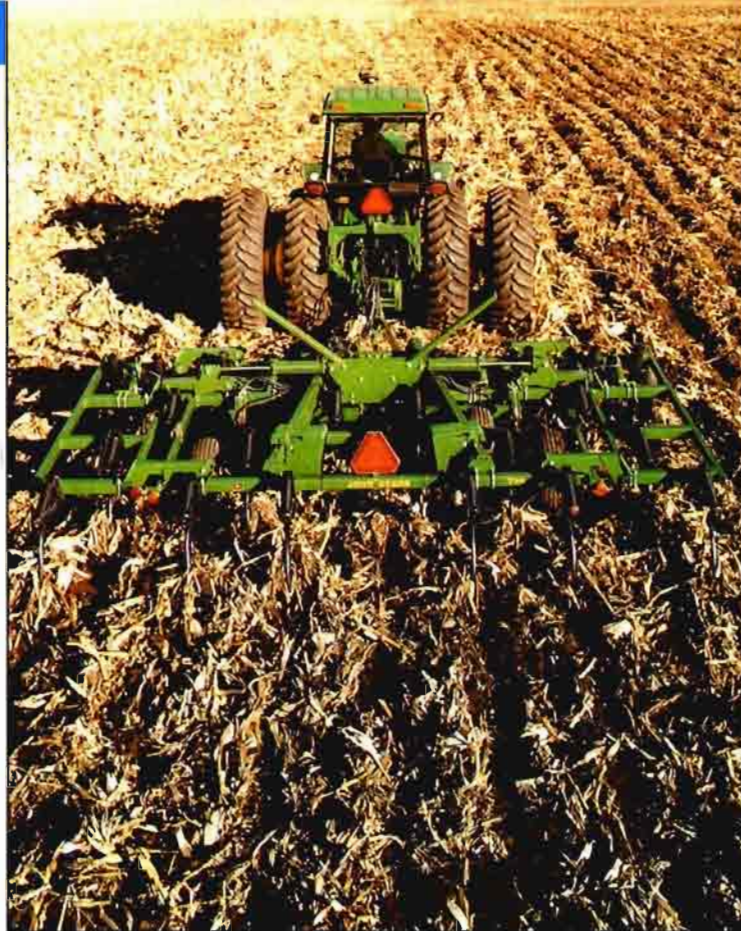


Fig. 2. Labranza vertical con arado chisel.

- **Laboreo en caballones.** En aquellos suelos con problemas de encharcamiento o mal drenaje que causan asfixia radicular una de las soluciones para mantenerlos productivos consiste en realizar la siembra en caballones. Con ello se logra mantener el equilibrio adecuado entre humedad y oxígeno para el buen desarrollo del sistema radicular. La siembra requiere de máquinas adaptadas a la configuración de los propios caballones. En este sistema la superficie cubierta se sitúa en las dos terceras partes del total.

- **Siembra Directa (fig. 3).** La única alteración del terreno es la que efectúan los elementos de apertura de las sembradoras. Si en los sistemas antes mencionados el control de las malas hierbas podía hacerse combinando las acciones química y mecánica, en éste solamente se utiliza la primera. Es sin duda el más extremo de todos y el que mayores diferencias presenta en el manejo. La superficie cubierta por los residuos puede superar el 90%, cuando la siembra se realiza con sembradoras de discos, y el 75% cuando se efectúa con sembradoras de rejas.

► **Para practicar el laboreo de conservación es necesario que el suelo tenga un buen drenaje natural**

Erosión y Laboreo de Conservación

Como ya se dijo en párrafos anteriores el Laboreo de Conservación es considerado como una de las principales formas para reducir los efectos de la erosión tanto hídrica como eólica.

Aunque en las zonas semi-áridas y áridas la lluvia es un factor limitante para el crecimiento de los cultivos, no lo es en cambio para la erosión hídrica. A ello contribuyen los siguientes factores:

a) Las bajas producciones proporcionan una limitada cantidad de residuos que son necesarios para proteger el suelo.

b) Los suelos tienen un bajo contenido de materia orgánica, lo que significa que

los agregados tienen una baja estabilidad estructural (fig. 4), es decir, se dispersan fácilmente en partículas pequeñas que son arrastradas por las aguas de escorrentía. Estas partículas tienden a impermeabilizar la superficie con lo que la escorrentía se ve aun más favorecida y consecuentemente el arrastre.

c) Las tormentas ocasionales de agua y granizo, con intensidades muy elevadas, dan lugar a una elevada energía de impacto que favorece la destrucción y arrastre de los agregados.

d) Las formas irracionales de manejo que se siguen en muchas zonas y que incluyen labranzas intensas sin protección del suelo, así como la quema de residuos.

La erosión hídrica se realiza en dos etapas, dresprendimiento y transporte. La energía requerida para el desprendimiento procede principalmente de la que llevan las gotas de lluvia, función de su masa y altura de caída. La de arrastre es función de la cantidad y velocidad del agua sobre la superficie del suelo.

La presencia de residuos puede reducir la escorrentía en una proporción de 4 a 1 en relación al mismo suelo no protegido, mientras que la cantidad de masa arrastrada puede reducirse en una proporción comprendida entre 10 y 20 a 1.

Con respecto a los sistemas de labranza la siembra directa reduce la escorrentía entre 2 y 3 veces en relación a la labranza con inversión de capas, mientras que la cantidad de sedimentos arrastrados puede alcanzar valores superiores a 30.

Asimismo la cantidad de residuos dejados sobre el suelo tiene también una



Fig. 3. Siembra directa.

gran influencia sobre la escorrentía, a este respecto las cantidades mínimas utilizadas como cobertura se encuentran entre las 2,5 y 4 t/ha.

Con respecto a la erosión eólica ésta se produce cuando confluyen los siguientes factores:

a) En suelos secos y excesivamente sueltos con abundante presencia de partículas pequeñas fácilmente transportables por las corrientes de aire.

b) Superficie del suelo escasamente lisa, ya que en este caso se reduce considerablemente la pérdida de energía de las corrientes de aire por fricción.

c) Grandes extensiones de terreno labradas.

d) Corrientes de aire lo suficientemente fuertes y prolongadas.

Cada uno de estos factores predomina en los lugares con respecto a otros. Así, por ejemplo, los suelos arcillosos se caracterizan por tener una escasa o nula cohesión entre las partículas con lo que se mantienen sueltas, por otro lado son suelos que se secan rápidamente.

Las labores excesivamente agresivas que prácticamente pulverizan la tierra y que se consideran buenas a primera vista pueden contribuir a la acción de arrastre no solamente por el viento, sino también por el agua. Cuando el suelo se mantiene desprotegido durante largos periodos de tiempo conviene dejar una superficie aterronada con objeto de reducir el arrastre de partículas y aumentar la infiltración.

Conservación de la humedad

La conservación de la humedad es otra de las facetas importantes asociadas

al Laboreo de Conservación. Aquí juega un papel muy importante el residuo superficial ya que al reducir la escorrentía facilita la infiltración a través de los poros continuos que se forman debido a la exportación radicular, y a la actividad de los organismos vivos, como es el caso de las lombrices. Por otro lado al no coincidir directamente la radiación solar, la evaporación se reduce de forma importante. La humedad, para llegar al exterior, tiene que atravesar la cobertura vegetal siguiendo una serie de etapas que no se dan cuando la transferencia es directa. En esta última circunstancia el déficit de saturación y temperatura son superiores que cuando el suelo se encuentra protegido. La transferencia de humedad del suelo a la atmósfera aumenta cuanto más lo hacen estas variables. Estos efectos son a destacar más cuando se trata de cultivos en hileras



Fig. 4. Suelo de baja estabilidad estructural como consecuencia de la continuada labranza convencional.

que en los de cobertura total. En este último caso cuando las plantas tienen la mayor demanda de agua, como sucede con los cereales, el suelo se encuentra prácticamente cubierto siendo otros factores los que controlan la mayor disponibilidad de agua en los sistemas de Laboreo de Conservación.

La inmensa mayoría de los estudios llevados a cabo sobre balance de agua en el suelo en zonas semiáridas y áridas han mostrado una mayor disponibilidad de humedad cuanto menos ha sido alterado el suelo. Además del efecto de la cobertura superficial, los suelos parcialmente labrados o no labrados presentan una mayor cantidad de poros de retención que los muy labrados. Dicho de otra manera, la succión del agua por las raíces requiere mayor energía que con los sistemas de labranza convencionales. Esto se traduce en que el cultivo toma el agua más rápidamente para este último caso desarrollándose con mayor velocidad, pero a costa de consumir sus reservas hídricas. Un posterior período de sequía puede crear serios problemas de estrés hídricos cuyas consecuencias son negativas para la producción.

En los sistemas de Conservación el agua va siendo absorbida de forma más regular, el desarrollo es más lento pero la probabilidad de cuajado de las espigas, mazorcas, capítulos, etc... es mayor. En otras palabras, a igualdad de plantas por unidad de superficie, cuando el agua es el primer factor limitante, el peso de cosecha por planta es superior.

En la evolución de la recarga del perfil del suelo a lo largo de la campaña se ha podido comprobar cómo ésta se produce con mayor rapidez cuando se realizan labores convencionales dada la mayor velocidad de infiltración que existe en los suelos labrados. Sin embargo, a la salida del invierno los suelos presentan igual contenido de agua útil, tanto en los sistemas convencionales como en los de conservación, tendencia que se invierte en primavera cuando mayor demanda tiene el cultivo.

Un aspecto importante, sin duda relacionado con la disponibilidad de agua útil, es la influencia del número de plantas establecidas por unidad de superficie, ya que tiene una enorme influencia en la producción final máxime en años secos. En nuestro país y para los cultivos de cereales se utilizan dosis de siembra que llegan incluso a duplicar a las que se emplean para similares condiciones climáticas en otros países. Si el recurso agua es limitado habrá que reducir las dosis para conseguir la mayor

productividad. Un número elevado de plantas se resiente colectivamente cuando el suelo no puede abastecer del agua que requieren para proseguir su desarrollo. Cuando esto sucede aparecen de forma palpable los síntomas de marchitez. Por otro lado, también relacionado con la dosis de siembra, hay que reducir la mortalidad de las plantas, o lo que es lo mismo aumentar la eficiencia de siembra. Para ello se deben buscar las mejores condiciones de trabajo procurando crear un entorno favorable para la germinación y posterior nascencia (fig. 5).

En relación a la capacidad de almacenamiento del agua no todos los suelos son idóneos para la práctica del Laboreo de Conservación. Una condición, o mejor dicho, la condición más importante es que presenten un buen drenaje natural sin barreras o discontinuidades que limiten los movimientos de agua así como el desarrollo radicular. Cuando se desee cambiar a sistemas de manejo sin inversión de capas una labor previa debe ser la eliminación, si existe, de la suela de labor.

Para finalizar este apartado diremos que en los estudios realizados sobre eficiencia de utilización del agua por el cultivo, la evapotranspiración total tiende a ser similar en los sistemas convencionales y de conservación, sin embargo para este último el cultivo transpira una mayor cantidad de agua que el convencional.

Laboreo de Conservación y estructura del suelo

La continua descomposición de los residuos en superficie trae como consecuencia inmediata un aumento del contenido de materia orgánica en los primeros centímetros de profundidad, precisamente en el entorno de la cama de siembra. Esta descomposición se produce en condiciones aerobias lo que da lugar a la formación de sustancias aglutinantes entre las partículas del suelo. Un nivel elevado de agregación es un buen indicador de la estructura del suelo que tan beneficiosos efectos tiene sobre la nascencia y desarrollo de los cultivos (fig. 6). La estabilidad de los agregados en agua es utilizado como un índice de resistencia del suelo a la dispersión, susceptibilidad a la compactación, grado de aireación, capacidad de drenaje, capacidad de almacenamiento y retención de agua, y emergencia de las plantas.

La mejora de la estabilidad estructural requiere bastante tiempo trabajando con sistemas de laboreo de conservación no



Fig. 5. Establecimiento de un erial en siembra directa.



Fig. 6. Mejora de la estructura del suelo en siembra directa.

menos de cinco o seis años para obtener diferencias significativas en relación a los convencionales. Para este período de tiempo el Índice de Agregación para un laboreo mínimo puede aumentar entre un 20 y un 30% respecto del convencional, aumentando hasta el 50-60% cuando se trata de siembra directa.

La distribución en profundidad varía también en función del sistema de manejo utilizado, ya que cuanto menos sea alterado el suelo los aumentos de materia orgánica se producen en los primeros centímetros de profundidad. Una consecuencia importante digna de destacar es una mayor actividad biológica.

Aspectos económicos

Sin lugar a dudas uno de los aspectos que más interesa a los usuarios de las técnicas de Laboreo de Conservación es precisamente el económico. La reducción

de costes para nuestras condiciones puede alcanzar hasta el 20%, si tenemos en cuenta los costes de utilización de la maquinaria, así como el de los productos fungibles tales como semillas, fertilizantes y fitosanitarios. De los diferentes ensayos llevados a cabo en nuestro país la rentabilidad de los sistemas de Laboreo de Conservación se ha puesto claramente de manifiesto para diferentes cultivos y áreas geográficas. Por otro lado hay una clara reducción de los tiempos de trabajo que oscila entre el 40 y 75% respecto de las formas convencionales de cultivo.

Ahora bien, la reducción de labores no significa que el sistema adoptado resulte sencillo, más bien todo lo contrario, ya que los errores resultan más difíciles de corregir cuando menor es el número de labores. Esto tiene especial importancia cuando se trata de la siembra directa, donde además hay un período de transición desde que se inicia. Durante este período es fundamental controlar las malas hierbas aunque para ello haya que realizar un mayor número de tratamientos. Si esto se consigue, las poblaciones de malas hierbas se van reduciendo paulatinamente hasta llegar a niveles mínimos.

De cualquier manera, la situación en España todavía está lejos de lo que fuera deseable, sin embargo existen fundadas esperanzas de que en un futuro no muy lejano las jóvenes generaciones de agricultores adopten estas formas de manejo alternativas para rentabilidad de sus explotaciones y protección del medio ambiente. ■