

La agricultura de conservación en secano

Influencia sobre la humedad del suelo

El factor limitante de la agricultura de secano en nuestro clima mediterráneo, es principalmente la disponibilidad de agua para las plantas, estando adaptados los cultivos a su régimen pluviométrico, que se caracteriza especialmente por una alternancia de épocas secas y húmedas. Las técnicas de manejo del suelo tienen como principal objetivo la conservación del agua disponible para el cultivo. Mediante el laboreo convencional de los suelos se pretende alcanzar este objetivo pero supone en muchos casos un aumento de los riesgos de erosión y en ocasiones una pérdida del agua de lluvia que en condiciones de pendiente puede ser elevada.

A. Martínez Raya, J. R. Francia Martínez • CIFA Camino de Purchil. Granada

Con las nuevas tecnologías de control de la vegetación espontánea se disponen de manejos de suelos que pueden conservar eficazmente los mismos y que disminuyen o en ciertas condiciones eliminan las pérdidas de agua de lluvia que se producen por la formación de la escorrentía.

Técnicas como la siembra directa, mínimo laboreo, no laboreo o la implantación de cubiertas vegetales protegen el suelo y aumentan la eficacia del agua de lluvia. Todas ellas se integran en la llamada agricultura de conservación.

La conservación del agua y del suelo

El proceso erosivo lleva consigo dos aspectos importantes, el transporte de sólidos y pérdida de agua por escorrentía.

Es poco frecuente encontrar trabajos que estudien las repercusiones económicas y medioambientales que conlleva la escorrentía, en este proceso. En nuestras condiciones edafoclimáticas de ambientes mediterráneos el aprovechamiento eficaz del agua de lluvia influye de forma definitiva en la productividad de los cultivos.

Cuando disminuye o se anula la escorrentía no solo se controla el transporte de sólidos, sino que también se reducen las pérdidas de agua de lluvia caída sobre la parcela, que tanta importancia tiene en nuestros secanos.

El suelo, es la principal materia prima de la empresa agraria. Su conservación debe ser la mayor preocupación del agricultor al tener una gran influencia en los rendimientos de esta empresa. La agricultura convencional, con un intenso laboreo, hace disminuir su fertilidad como consecuencia fundamentalmente de la erosión y de la pérdida de materia orgánica.

La agricultura de conservación engloba un conjunto de técnicas que ofrece una serie de alternativas para solucionar estos problemas.

Disponibilidad de agua para los cultivos en clima mediterráneo

En condiciones de secano, en nuestro clima, el factor limitante de la agricultura es principalmente la disponibilidad de agua para las plantas. Cuando es posible el regadío esta limitación desaparece, obteniéndose elevadas producciones al disponer las plantas de radiación y temperaturas adecuadas.

Los cultivos de secano, pueden encuadrarse en dos grandes grupos, los anuales y los plurianuales. Los cultivos anuales han sido seleccionados en función de su adaptación al clima de la zona y especialmente a su régimen pluviométrico. Son plantas cuyo ciclo vegetativo se encuentra adaptado a la disponibilidad de agua del suelo en aquellos periodos que la demanda. Su nacimiento, crecimiento y desarrollo coinciden con las épocas húmedas, finalizando su ciclo cuando hay déficit de agua. En estas épocas sin cultivo, el suelo se encuentra totalmente desprovisto de cobertura vegetal y sin protección ante cualquier evento lluvioso, que en estas

Olivar en zona de montaña





Baja protección de suelo en viñedo



Parcelas de investigación en almendro

épocas son normalmente de corta duración pero de elevada intensidad.

La pluviometría media en nuestras zonas oscila alrededor de los 500 mm al año. Esta cantidad de lluvia puede cubrir las necesidades de agua de numerosas plantas, si estuviese disponible durante las diferentes fases de su crecimiento. En estos climas, no sucede así, debido especialmente a la baja uniformidad de la lluvia, alternándose períodos de elevada intensidad, con otros de sequía. Las altas intensidades provocan notables escorrentías superficiales, perdiéndose una parte importante del agua caída. Esta situación de baja efectividad de la lluvia y de la escasa humedad de los suelos, se potencia al coincidir normalmente, los meses más secos con los de temperaturas más elevadas, lo que da lugar a pérdidas importantes de humedad del suelo por evapotranspiración.

Problemática medioambiental de la agricultura de secano

Los procesos de degradación física de los suelos son los que se presentan más frecuentemente en agricultura de secano.

Los cereales, las leguminosas y el girasol son los cultivos anuales más representativos. Estas plantas proporcionan una buena protección de los suelos cuando han completado su desarrollo. La recolección coincide con la época seca y los residuos de cosecha son exportados de la parcela o son aprovechados por el ganado, quedando el suelo sin protección en la época que se producen los eventos pluviométricos de mayor intensidad y más erosivos.

Los niveles de materia orgánica de estos suelos normalmente son bajos, inferiores al dos por ciento, que afectan negativamente a la formación de buenas estructuras especialmente en superficie, favoreciendo el encostramiento. Las labores superficiales pueden solucionar el problema mejorando la infiltración.

El olivar, almendro y viñedo son los cultivos plurianuales más extendidos en nuestras zonas, en agricultura de secano. Todos ellos, tradicionalmente se han plantado con marcos amplios, con el fin de disponer cada planta de un volumen de suelo suficiente para cubrir las necesidades de agua de la planta. Con el laboreo del suelo,

el agricultor, persigue la mayor utilización posible del agua del suelo. Su principal objetivo es eliminar la competencia por el agua de las plantas espontáneas. El laboreo tradicional, realizado sistemáticamente, evita el desarrollo de la flora adventicia, especialmente en aquellos períodos, donde el balance de humedad del suelo es negativo. La existencia de marcos amplios y la eliminación de la cubierta vegetal herbácea, origina que un importante porcentaje del suelo se encuentre sin protección.

Son especialmente sensibles aquellas tierras situadas en ladera, frecuentes en estos cultivos. La pérdida de los horizontes superficiales más fértiles, se produce en muy pocos años. Esta erosión acelerada provoca pérdidas importantes de suelo que origina procesos de erosión en surcos y cárcavas con una alta degradación de los suelos y problemas graves de aluviones y sedimentación en las zonas próximas. Se producen episodios de inundaciones tan importantes, que amenazan no sólo a áreas agrícolas situadas en cotas inferiores, sino también a infraestructuras viarias y a núcleos de población llegando a ocasionar situaciones trágicas para las vidas humanas. Un ejemplo, son las inundaciones periódicas que se presentan en el Levante y Sureste español.

Efectos de la aplicación del laboreo de conservación

La presencia de plantas o residuos vegetales en la superficie del suelo tiene un efecto positivo sobre la protección del mismo, reduciendo considerablemente la pérdida de suelo y de agua.

En nuestro clima mediterráneo la pluviometría tiene una distribución en alternancia presentándose anualmente una época húmeda, normalmente coincidiendo con final de otoño, invierno y principio de primavera, y una época seca, con aguaceros escasos.

Esta deficiente distribución pluviométrica da lugar a una vegetación adaptada en su desarrollo a los períodos de máxima humedad, dejando sin protección los suelos en los períodos secos. El final de la estación seca es el de mayor peligro, ya que coincide una baja protección del suelo con los aguaceros más intensos, lo cual da lugar a que las gotas impacten directamente

sobre la superficie del suelo, degradan su estructura y facilitan la formación de escorrentía.

La aplicación de técnicas de conservación en suelos dedicados a cultivos de secano, controlan el proceso erosivo proporcionando una mayor disponibilidad de agua para los cultivos

El manejo de los suelos puede afectar de manera positiva o negativa a la formación y evolución de la escorrentía y como consecuencia a la humedad disponible para nuestro cultivo. Todas aquellas labores que faciliten el incremento y la velocidad del flujo, aceleran y aumentan la pérdida de agua de lluvia. Tal sucede con el laboreo según la máxima pendiente, el paso de maquinaria que compacte el suelo, etc. Por el contrario aquellas prácticas que controlen la escorrentía, tendrán un efecto reductor de la pérdida de humedad del suelo. Esta es la finalidad de la

agricultura de conservación.

Cuando existe riesgo de erosión, el adecuado manejo del suelo es importante y debe ser tal que haga disminuir este riesgo y en todo caso no incrementarlo.

Las técnicas de manejo pueden ser con suelo desnudo o con suelo cubierto. Entre las primeras se encuentran el laboreo convencional, el laboreo reducido o el no laboreo, y para las segundas pueden emplearse cubiertas inertes o cubiertas vegetales vivas.

Para disminuir o eliminar el efecto del impacto de la gota de lluvia sobre la superficie, la única medida eficaz

es su protección. Ello se puede conseguir con la utilización de materiales más o menos inertes o con el establecimiento de una cubierta vegetal. En cultivos anuales el mantenimiento permanente de los restos de la cosecha no solo permite una protección eficaz del suelo frente a la lluvia, sino que también eleva apreciablemente la fertilidad del mismo. Es lo que se consigue con la aplicación de la siembra directa. Esta técnica incrementa la infiltración del suelo, controla la escorrentía superficial y como consecuencia, la erosión.

En cultivos leñosos es necesario proteger la superficie del suelo lo máximo posible. Esto se puede alcanzar empleando diferentes técnicas, como por ejemplo, las Cubiertas Vegetales que manejadas correctamente permiten un eficaz control de la escorrentía sin competir con el cultivo por el agua en los periodos de sequía.

En la tabla siguiente se dan los valores medidos en parcelas cerradas en almendros con pendientes superiores al 35%, de la escorrentía que se ha producido en suelos sometidos a Laboreo Tradicional y Cubiertas con vegetación natural implantadas entre las calles y anulando su consumo de agua al comienzo de la estación seca. Se hace referencia a 23 aguaceros sucesivos que provocaron escorrentía.

Se obtienen valores casi tres veces superiores de pérdida de agua por escorrentía cuando los suelos se han sometido al Laboreo Tradicional que aplican los agricultores de la comarca. Similares comportamientos se han presentado en el cultivo de olivar, en parcelas con pendientes medias del 25% aunque las cantidades medidas han sido menores, disminuyéndose las diferencias entre los dos manejos de suelo.

Igualmente se observa en la tabla que los eventos controlados no han sido de elevada intensidad. Posteriormente a estos aguaceros se produjo un evento en el que recogieron 25 mm en 26 minutos, de muy alta intensidad, las diferencias fueron de 12 veces superiores en el laboreo tradicional respecto a las cubiertas vegetales. Indicándonos que cuando hay eventos pluviométricos de alta intensidad la eficacia de las cubiertas es mayor.

Entre los factores que inciden en el proceso erosivo, los de mayor incidencia en suelos con pendiente elevada, son dos: el gradiente y la longitud de la pendiente, siendo la erosión y la escorrentía mayor a medida que estos aumentan. Se actúa sobre ambos cuando se construyen terrazas o bancales, siendo medidas muy efectivas cuando están bien calculadas y construidas, disminuyendo o anulando la escorrentía, pero suponiendo, al mismo tiempo, movimientos de tierra importantes lo que lleva consigo alteraciones del perfil del suelo y costos elevados, que tan solo se amortizan en cultivos muy rentables.

Se puede mantener la inclinación de la pendiente y disminuir su longitud, dividiéndola por tramos. Esto es lo que se pretende con la utilización de las Cubiertas Vegetales. Se establecen alternando franjas de vegetación con otras sin ella, facilitando estas últimas la recolección en el caso del olivar o del almendral. La posible

Tabla I

Evento	Precipitación (mm)	EI ₃₀	Escorrentía emitida (l/ha)	
			Laboreo tradicional	Cubiertas
1	38.4	46.410	51389.0	31063.0
2	15.6	4.880	13104.0	5320.0
3	21.6	3.160	19440.0	2722.0
4	81.3	18.110	5691.0	813.0
5	5.9	0.520	11523.0	2844.0
6	27.8	5.784	1875.0	3611.0
7	14.6	1.315	1875.0	2083.0
8	21.6	2.837	1528.0	0.0
9	31.1	3.103	1181.0	0.0
10	20.0	8.569	1458.0	1250.0
11	40.0	15.221	5278.0	2153.0
12	46.5	12.707	12986.0	2569.0
13	17.2	2.057	4931.0	0.0
14	12.8	2.577	347.0	0.0
15	17.5	1.396	5765.0	0.0
16	18.4	1.945	2976.0	0.0
17	22.7	7.855	911.0	1963.0
18	16.9	2.640	3254.5	0.0
19	15.0	1.213	157.4	0.0
20	13.7	1.814	1804.0	0.0
21	66.9	10.050	5858.0	0.0
22	49.6	7.559	1443.0	0.0
238	24.1	4.197	4742.0	0.0
TOTAL DE PÉRDIDA DE AGUA			159517	56391



Escoorrentía en olivar



Cubiertas en parcelas de investigación en olivar

competencia por el agua entre estas cubiertas y el cultivo se controla eliminando la actividad de aquellas en las épocas de déficit de humedad en el suelo. Ello se puede realizar mediante una siega química o mecánica o bien mediante su aprovechamiento directo por el ganado con el pastoreo. En estas circunstancias el consumo de agua por las cubiertas es mínimo o queda anulado, pero se mantiene una protección del suelo frente al impacto de las gotas de lluvia y disminuyendo la velocidad del flujo de la escoorrentía.

Influencia de la agricultura de conservación en el perfil de humedad

Siendo la humedad del suelo la principal fuente de captación de agua de los cultivos de secano, es importante comparar los niveles de agua en el perfil del suelo explorado por las raíces en suelos sometidos a diferentes manejos.

En estudios realizados por Jimenez J. A. (2005) han demostrado que cuando se realiza la siembra directa la conservación de humedad en el suelo es mayor que cuando se ha aplicado el laboreo tradicional.

Las condiciones más desfavorables para mantener la humedad del suelo las encontramos en cultivos plurianuales y con pendientes elevadas. El empleo de cubiertas vegetales trae como conse-



Equipos para una Agricultura Sostenible

La referencia en aperos para mínimo laboreo



Descompactadores Cultiplow® y Combiplow®

- Fisuración del terreno por plegado - Mejora la estructura y el drenaje del suelo.
- Cuchillas Agrisem con punta de reja desplazada.
 - Anchura de trabajo de 3 a 6 m.
 - Potencia mínima requerida 75 C.V.

Multipreparador Disc O Mulch®

- Para labor superficial de preparación del lecho de siembra.
- Discos dentados e independientes con sistema de seguridad 3 D por resorte de percusión.
 - Fácil penetración, ahorro de hasta un 20% de potencia.
 - Modularidad: posibilidad de acoplamiento de sembradora (Disc O Sem®) u otro apero de trabajo de suelo.
- Disponible en 3 versiones con anchuras de trabajo de 3 a 6 m.

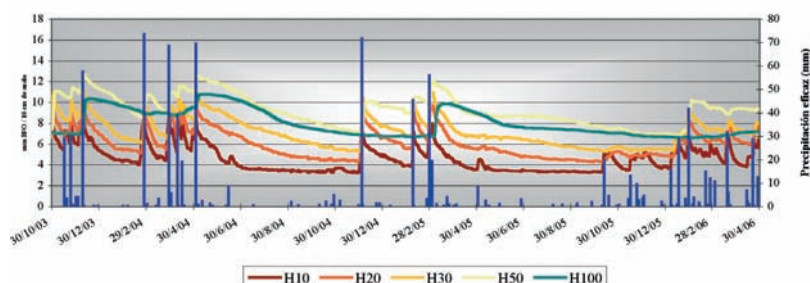
AGRISEM ES UNA MARCA COMERCIALIZADA POR COMECA Y SU RED DE CONCESIONARIOS



Comercial de Mecanización Agrícola, s.a.
Polígono Industrial "El Balconcillo".
Calle Lepanto, 10.
19004 Guadalajara (España).
Tel.: 949 20 82 10. Fax: 949 20 30 17
E-mail: comeca@comeca.es
www.comeca.es

Figura 1

Perfil de humedad en Parcela de olivar con Laboreo Tradicional



cuencia la necesidad de conocer el balance de humedad que resulta del control de la escorrentía y al consumo que estas cubiertas realizan del agua del suelo en competencia con nuestro cultivo.

Con el fin de conocer este aspecto de gran importancia para el rendimiento de los cultivos hemos establecido estudios en campo, en idénticas condiciones que el agricultor, con metodologías que nos permitiesen evaluar cuantitativamente la humedad del suelo a diferentes profundidades en parcelas de almendro y olivar.

Para la evaluación de la humedad se ha empleado el equipo Enviroscan que utiliza el sistema FDR con instalación de tubos de medida entre 0 y 100 cm de profundidad y situados en parcelas cerradas que al mismo tiempo nos permitían controlar el agua de escorrentía y el transporte de suelo que se producía en cada uno de los manejos de suelo.

En la **figura 1**, se puede ver el perfil de humedad de la parcela de Laboreo Tradicional, referida a la precipitación que en cada momento se ha producido, en el periodo estudiado. Se ha medido el contenido de agua en el suelo a profundidades de 10, 20, 30, 50 y 100 cm.

En la **figura 2**, se expresan los contenidos de humedad medidos con la misma metodología en la parcela con Cubierta Vegetal implantadas en las calles de los olivos. Los datos se refieren al mismo periodo de tiempo estudiado.

Las parcelas están situadas con las mismas condiciones de topografía, de suelo, de clima y de cultivo. Los resultados obtenidos, reflejados en las figuras, demues-

tran que los niveles de humedad en suelo en la parcela con Cubiertas son siempre superiores a los medidos en la parcela con Laboreo Tradicional.

Conclusión

La aplicación de técnicas de conservación en suelos dedicados a cultivos de secano, no sólo controlan el proceso erosivo sino que al mismo tiempo proporcionan una mayor disponibilidad de agua para los cultivos. Estos resultados son más concluyentes cuando se trata de cultivos plurianuales situados en pendientes elevadas, con alto riesgo de degradación física por erosión hídrica.

Bibliografía

- Jimenez J. A.. Régimen hídrico en suelos arcillosos de campiña sometidos a distintos sistemas de laboreo. Escuela Universitaria de Ingeniería Técnica Agrícola. Universidad de Sevilla. 2005
- Asociación Española Agricultura de Conservación / Suelos Vivos. Agricultura de Conservación en Olivar: Cubiertas Vegetales. 2000
- Francia, J. R., Martínez Raya, A. y Ruiz, S. Erosión del olivar en fuerte pendiente. Comportamiento de distintos manejos de suelo. Edafología. Boletín de la Sociedad Española de Ciencias del Suelo, 7 – 2, 2000
- Gomez J. A, Giraldez JV, Fereres E. Impact on runoff and soil erosion of soil management in olive orchards in southern Spain. In: Donald G, Cornelis W, editors. 25 years of assessment of erosion. Ghent, Belgium7 Ghent University; 2003.
- Hidalgo, J., Pastor, M. y Hidalgo, J.C. Evaluación de una sonda FDR para la estimación de la evolución del contenido de agua en el suelo y para el control de riegos en olivar. Estudios de la Zona No Saturada del Suelo Vol. VI. 2003
- García Torres L. y P. Gonzalez. Agricultura de Conservación. ISBN: 84-922489-0-4, Eds. 1997
- Martínez Raya A, Ruiz S, Cárcelos B, Durán ZVH, Francia JR, Arroyo PL. Comparison of two cultivation techniques in olive plantations with slopes higher than 25%: green plant cover and no tillage. In: Villalobos FJ, Testi L, editors. Proceedings VII ESA Congress of the European Society for Agronomy, Córdoba, Spain; 2002

Figura 2

Perfil de humedad en Parcela de olivar con Cubierta Vegetal

