

Tierras

AGRICULTURA

nº 243 (año 2016) 5 €

SALAMAQ '16

MAQUINARIA: EL MERCADO SIGUE MEJORANDO LENTAMENTE



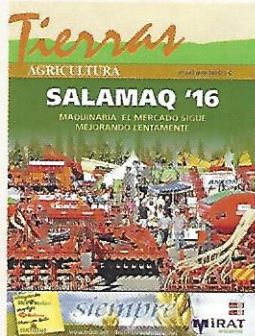
nitrogenados
Nitro  sulfam
complejos
NPK Forterra
liberación lenta
FERTILENT

siempre

www.mirat.net ~ fertilizantes@mirat.net



MIRAT
fertilizantes



Tierras

EDITA:

GESTORA DE COMUNICACIONES DE
CASTILLA Y LEÓN
Paseo Arco de Ladrillo 90, Ático derecha
47008 - Valladolid
Teléfono: 983 47 72 01
Correo electrónico:
redaccion@tierras-digital.com

DIRECTOR:

Fernando de Paz Cabello

REDACCIÓN:

Alejandro de Vega,
José Antonio Martín,
Víctor Manuel Molano,
Guillermo Caramazana de Paz (Imagen),
Fernando de Paz Cabello

**PUBLICIDAD, SUSCRIPCIONES y
ADMINISTRACIÓN:**

Mónica Brezmes (Publicidad)
Carmen Prieto (Publicidad)
Rebeca Paniagua (Publicidad)
María del Mar Arranz (Administración)
Pablo Gómez (Suscripciones)
Paseo Arco de Ladrillo 90, Ático derecha
47008 - Valladolid
Centralita: 983 47 72 01
Correo electrónico:
suscripciones@tierras-digital.com
publicidad@tierras-digital.com

EDICIÓN:

Paulino de Paz Cabello

FOTOMECÁNICA e IMPRESIÓN:
CELARAYN, SA

Pol. Indust. de León, P. M83, León

ISSN: 1889-0776

DEPÓSITO LEGAL: DL VA 513-2013

Fotografías: Archivo Tierras

Esta publicación no se hace responsable del contenido
de los artículos firmados por cada autor

**Feria del Sector Agropecuario
28 Exposición Internacional
de ganado puro**



- 006) SALAMAQ '16 AUMENTA LA SUPERFICIE EXPOSITIVA Y SIGUE CRECIENDO EN UNA EDICIÓN QUE BATIRÁ RÉCORD DE VISITANTES
- 014) EL MERCADO DE MAQUINARIA MANTIENE UNA LEVE TENDENCIA POSITIVA DESDE HACE MÁS DE TRES AÑOS
- 020) UTILIZACIÓN DE DRONES EN EL CULTIVO DEL MAÍZ EN LA MANCHA ORIENTAL
- 028) EVOLUCIÓN DE LAS PRODUCCIONES DEL CEREAL EN FUNCIÓN DEL SISTEMA DE LABOREO Y DEL TIPO DE FERTILIZACIÓN: APLICACIÓN DEL LABOREO MÍNIMO A LA AGRICULTURA ORGÁNICA
- 034) HUELLA DE CARBONO DE CULTIVOS DE SECANO Y REGADÍO BAJO LABOREO COMPARADO CON SIEMBRA DIRECTA Y AYUDA AL GUIADO
- 040) POSIBILIDADES DEL CULTIVO DE SOJA NO TRANSGÉNICA EN ARAGÓN
- 054) CUBIERTAS VEGETALES EN VIÑEDO
- 062) EPIDEMIOLOGÍA DEL BOIS NOIR O MADERA NEGRA DE LA VID
- 067) LOS STOCKS MUNDIALES SE QUEDARÁN EN MÍNIMOS HISTÓRICOS HACIA EL VERANO DE 2017 Y ESTO TENDRÍA QUE TENER UN EFECTO EN LOS PRECIOS
- 072) EVALUACIÓN DE NUEVAS VARIEDADES DE COLZA EN CASTILLA Y LEÓN RESULTADOS DE LA CAMPAÑA 2015/2016
- 082) EL OLMO DE SIBERIA COMO CULTIVO PARA PRODUCCIÓN DE BIOMASA
- 088) NOVEDADES EN NEUMÁTICOS AGRÍCOLAS
- 094) BUENA CAMPAÑA DE PATATA EN 2016
- 098) ESTRATEGIAS DE GESTIÓN DE LOS SUBPRODUCTOS DE ORIGEN ANIMAL NO DESTINADOS A CONSUMO HUMANO (SANDACH) DENTRO DEL MARCO NORMATIVO ACTUAL
- 108) INFLUENCIA DEL ASESORAMIENTO EN EL RIEGO DEL MAÍZ. RIEGO DEFICITARIO OPTIMIZADO
- 114) DESARROLLO DE UN SERVICIO EXPERIMENTAL DE TELEDETECCIÓN EN LOS RIEGOS DEL PORMA (LEÓN) PARA EL CÁLCULO AJUSTADO DE NECESIDADES HÍDRICAS Y MEJORA EN LA GESTIÓN DEL REGADÍO
- 119) LOS PROBLEMAS DEL CATASTRO

Figura 1. Girasol en siembra directa (izquierda) y maíz en siembra directa (derecha).



Huella de carbono de cultivos de secano y regadío bajo laboreo comparado con siembra directa y ayuda al guiado

Gil-Ribes, J.A.; Márquez-García, F.; González-Sánchez E.; Agüera Vega J.; Blanco, G.L.

G. Investigación Mecanización y Tecnología Rural. Dpto. de Ingeniería Rural. E.T.S.I. Agronómica y de Montes. Universidad de Córdoba.

1.- INTRODUCCIÓN

Andalucía cuenta aproximadamente con el 21% de la superficie agraria española, alrededor de 17 Mha (MAGRAMA, 2016). Los cultivos herbáceos de secano ocupan un 36,7% de su superficie agrícola y los de regadío un 7,2%, lo que representa entre ambos más de 1,5 M ha. El clima de la región es típicamente mediterráneo, especialmente sensible a los cambios producidos por el cambio climático (Iglesias et al., 2012) inducido por el hombre (UNFCCC, 1992). El incremento de la temperatura (IPCC, 2014), el aumento de tormentas más intensas y frecuentes y los largos periodos de sequía (Sousa et al., 2011) causará un incremento de los cultivos de regadío (Savé et al., 2012) y la pérdida de tierras cultivables en aquellas regiones más afectadas por el cambio climático.

La agricultura es la tercera actividad humana en nivel de emisiones de gases de efecto invernadero, con un 10%

del total de emisiones. Sin embargo para óxido nítrico y el metano, representa el 79% y 52% respectivamente. Globalmente es responsable del 30% del total de emisiones de dióxido de carbono (CO₂), óxido nítrico y metano (Srinivasarao et al., 2015).

Estas regiones, para mantener las producciones agrarias, han de adaptarse y reducir la influencia del cambio climático para lo que es necesario implantar técnicas que mejor en el balance de carbono de los cultivos.

El uso de técnicas de agricultura de conservación en cultivos herbáceos, como la siembra directa, ver figura 1, ha demostrado que disminuye las emisiones y el uso de carbono en muchas regiones del mundo (Lal et al., 2014). La supresión del laboreo del terreno produce una importante reducción del consumo de combustible y del número de operaciones de cultivo (Gil-Ribes et al., 2014).

Los sistemas de ayuda al guiado, conocidos como barra de luces (ver figura 2), permiten un trabajo más eficiente y homogéneo y optimizan las operaciones de cultivo (Vellidis et al., 2013), por tanto reducen los solapes y por consiguiente disminuyen el uso de inputs. Mayores ventajas se obtendrían con los sistemas de guiado automático cuy

precio los hace cada vez más competitivos.

En el caso de los cultivos de regadío una importante cantidad de energía se emplea en el suministro de agua (Fernández-García et al., 2016). La aplicación de técnicas que optimicen el uso de la misma, teniendo en cuenta las necesidades reales del cultivo, reducen su uso y por tanto disminuyen el nivel de emisiones (Tarjuelo et al., 2015).

Sin embargo, el cambio de sistema de manejo no solo puede producir variaciones en las emisiones, sino que también puede influir en las cosechas (Pittelkow et al., 2015) y también incrementar el uso de inputs, como los herbicidas (Sánchez-Girón et al., 2007). Además, el uso de agua incrementa el nivel de emisiones, aunque también aumenta la productividad de los cultivos (Nassi o Di Nasso et al., 2011). Por todo lo anterior el objetivo de este trabajo es:

Estudiar las variaciones de las cosechas de cultivos herbáceos manejados bajo laboreo y siembra directa en condiciones de secano y regadío.

Estudiar los ahorros en las emisiones de CO2 equivalente que la siembra directa y la ayuda al guiado pueden aportar respecto al laboreo.

Estudiar el balance de carbono de diversos cultivos de secano y regadío con el fin de optimizar el uso de carbono.

2.- MATERIAL Y MÉTODOS

2.1 Campos experimentales

Este trabajo está incluido dentro de un proyecto europeo, Life + Climagri, y muestra los resultados de una campaña

Figura 2. Barra de ayuda al guiado.



agrícola llevada a cabo en una finca representativa de la comarca andaluza: Finca experimental de Rabanales de la Universidad de Córdoba, ver figura 3.

La región mediterránea corresponde a un régimen de humedad xérico teniendo dos periodos opuestos, uno frío y húmedo durante el otoño e invierno, y otro caliente y seco durante la primavera y el verano. Durante este último los cultivos sufren un importante estrés hídrico.

En la fina experimental 40 ha de cultivos de secano y regadío se estudiaron bajo dos sistemas de manejo de suelo: laboreo y siembra directa con ayuda al guiado en los tractores. Los ensayos tuvieron una rotación de cultivos tí- ▶▶▶

NUTRIFERTIL

*Fabricación de Fertilizantes sólidos y líquidos
Composición a la medida de cada cultivo y parcela*

www.grupotecnipe.com

243A033

pica de la campaña andaluz: cereal, girasol y legumbre para el secano y maíz y algodón para el regadío. Sin embargo, durante esta primera campaña sólo se sembró trigo, cebada, habas y maíz.

En los cultivos de regadío se utilizaron dos dosis de agua, la normal utilizada por los agricultores de la región (750 mm/ha) y otra buscando optimizar la aplicación según las necesidades reales del cultivo (550 mm/ha).

2.2 Instrumentación utilizada

Las operaciones de cultivo se monitorizaron de manera remota mediante el uso de tractores instrumentados con GPS, medidores de consumo y sensores que detectan las fases de trabajo, ver figura 4. De manera complementaria, los tractores tenían instalados un sistema de ayuda al guiado para la fertilización y tratamientos fitosanitarios (AgGPS EZ-Guide 500, Trimble) y un autopilot para la siembra (Ez-Steer, Trimble).

Con un sistema de adquisición de datos montado en el tractor cada dos segundos se grababan los siguientes parámetros:

- 1.- Coordenadas geográficas
- 2.- Rumbo
- 3.- Velocidad
- 4.- Consumo de combustible
- 5.- Posición del elevador del tripuntal

De manera remota toda esta información se envía automáticamente a un servidor situado en la Universidad de Córdoba, y con un programa informático se estudia cada operación realizada a los cultivos de manera individual, calculando los siguientes parámetros:

- A. Velocidad Media
- B. Consumo medio de combustible
- C. Capacidad de trabajo teórica
- D. Capacidad de trabajo real
- E. Solapes
- F. Emisiones de CO₂ equivalente

2.3 Cálculo de las emisiones de CO₂ equivalente

Las emisiones de CO₂ de cada operación de cultivo se calcularon con un análisis energético previo, transformando la energía utilizada a CO₂ equivalente al multiplicar por el factor (1MJ = 74 g CO₂ equivalente). La metodología utilizada asocia

Figura 3. Localización de la finca experimental.

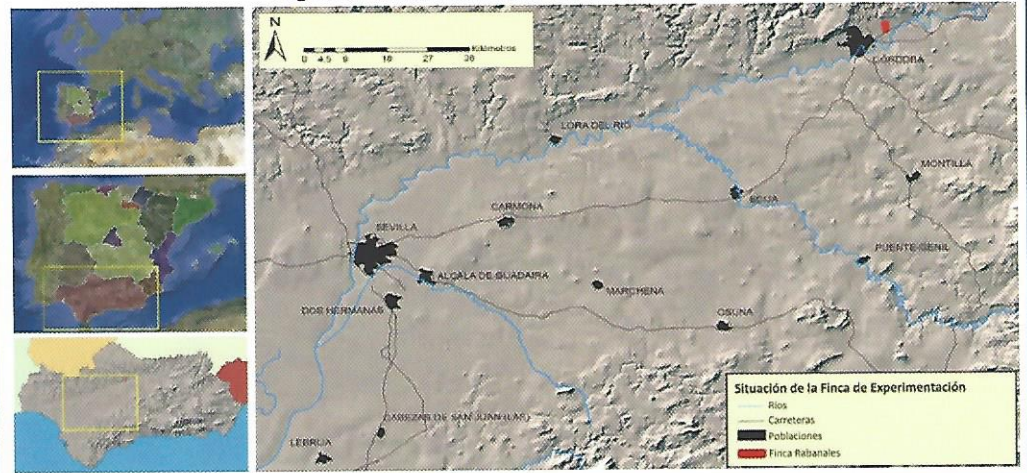
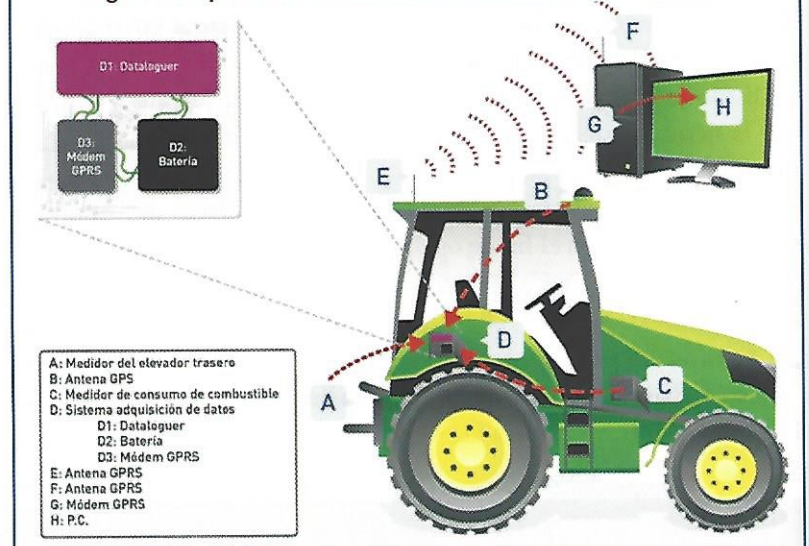


Figura 4. Esquema de la instrumentación instalada en el tractor.



la cantidad de energía no renovable utilizada a cada factor del proceso agrícola (1), definiendo dos tipos de energía: energía de uso directo, asociada al consumo de combustible (2). Este parámetro se calculó multiplicando el consumo de combustible por 38,6 MJ/l. El otro tipo era la energía de uso indirecto (3).

Energía Consumida (MJ/ha) = Energía de uso directo (MJ/ha) + Energía de uso indirecto (MJ/ha) (1)

Energía de uso directo (MJ/ha) = Consumo anual de combustible del cultivo (l/ha) * 38.6 MJ/l (2)

Energía de uso indirecto (MJ/ha) = Energía usada (MJ/ha) en: fabricación y mantenimiento de equipos + semillas + fertilizantes + agroquímicos (3)

Después de la transformación de energía a CO₂ equivalente se pueden definir dos indicadores: Eficiencia del Carbono (EC). Se define como el ratio entre el CO₂ equivalente contenido en la producción final (CO₂ Producido) y el necesario para el cultivo (CO₂ consumido) (4). Productividad del Carbono (PC). Definido como la cantidad de producto producido por

unidad de CO₂ equivalente suministrada (5).

$$CE = \frac{CO_2 \text{ Producido (Kg/ha)}}{CO_2 \text{ Consumido (kg/ha)}} \quad (4)$$

$$CP = \frac{Cosecha (kg/ha)}{CO_2 \text{ Consumido (Kg/ha)}} \quad (5)$$

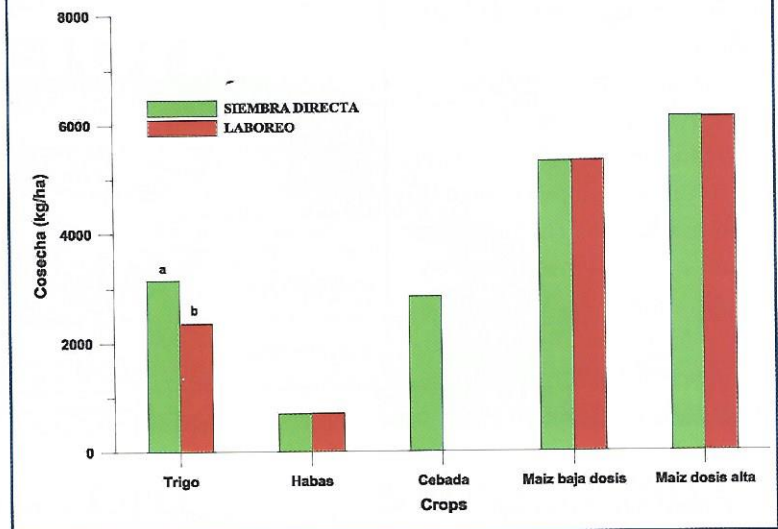
3.- RESULTADOS

Durante la primera campaña de estudio no se encontraron diferencias entre las cosechas de siembra directa y laboreo, salvo para el trigo que produjo 800 kg/ha más en los sistemas sostenibles. La cebada sólo se sembró bajo siembra directa, razón por lo que no aparecen datos en laboreo. Los cultivos de regadío (maíz) doblaron la producción de los cereales y fueron casi 10 veces más altas que las habas, especialmente para las dosis altas de riego, Figura 5.

La siembra directa unida a la ayuda al guiado disminuyó para todos los cultivos las emisiones de CO₂ equivalente respecto al laboreo. La menor reducción se obtuvo para el trigo (16,5%, 237,7 kg CO₂ equivalente/ha). El siguiente cultivo fue el maíz con alta dosis de riego y seguidamente el de baja (19,9%, 599,1 kg CO₂ equivalente/ha; 21,5%, 599,0 kg CO₂ equivalente/ha, respectivamente). La mayor reducción se obtuvo para las habas (29,5%, 154 kg CO₂ equivalente/ha). En las legumbres las emisiones fueron menores debido al escaso uso de fertilizantes, siendo la siembra directa la responsable de la mayoría del ahorro de emisiones. En los cultivos con un elevado uso de abono (trigo y maíz) la mayoría de la disminución fue aportada por la ayuda al guiado. Finalmente el uso de agua fue menos importante que la fertilización.

La eficiencia y la productividad del CO₂, figuras 6 y 7, fueron siempre estadísticamente superiores para la siembra directa y ayuda al guiado respecto al laboreo. Las legumbres mostraron los menores valores de estos dos indicadores, a pesar de ser el cultivo con los mayores porcentajes de reducción, debido a su escasa cosecha. Los mayores valores se obtuvieron en cebada bajo técnicas sos-

Figura 5. Producciones medias (kg/ha). Letras diferentes muestran significación estadística para el test de Tukey, p<0,05.



tenibles. Sin embargo, no se tienen datos para el laboreo. Los cultivos de regadío mostraron resultados similares en ambos indicadores. La eficiencia fue mayor que en el trigo; sin embargo, este cultivo tuvo mayor productividad en los sistemas de siembra directa y ayuda al guiado.

4.- CONCLUSIONES

La aplicación de sistemas como la siembra directa y la ayuda al guiado han mostrado la capacidad de reducir las emisiones de CO₂ equivalente a la atmósfera y mejorar la eficiencia y productividad con todos los cultivos estudiados en condiciones de secano y regadío. Sin embargo, existieron importantes diferencias entre los diversos cultivos y manejos. En aquellos cultivos con escaso uso de fertilización, la aplicación de siembra directa fue la responsable de la mayor parte del ahorro. Sin embargo, cuando se usaba mucho abono, la ayuda al guiado era la que aportaba más disminución. La mayor parte de las emisiones provinieron de la fertilización (más del 60%), siendo el riego el segundo factor en importancia. A pesar de estos prometedores resultados, es necesario ampliar el tiempo de estudio y el número de cultivos, con el fin de mejorar la fiabilidad de los datos ▶▶▶

NAVES DE RIOSECO S.L.
983 56 02 02 - 605 93 51 90
C/Villaverde, parcela 11 - nave 8 - Pol. Ind. San Cosme
47100 Villaverde (Valladolid)

RERA
Registro de Empresas
de Rehabilitación y
Reparación de
Edificios
Nº 47100004

CE
0099

NAVES DE RIOSECO S.L.
Teléfono: 983 56 02 02. Móvil: 605 93 51 90
Fabricación y Montajes de Naves Agrícolas e Industriales.
Estructuras de fierros y grandes construcciones metálicas.

**Somos fabricantes, precio sin competencia.
La mejor calidad al mejor precio.**

Construimos tu nave

Nos adaptamos a sus necesidades. Soliciten presupuesto sin compromiso.
Le agradecemos de antemano el interés por nuestro servicio.

www.navesderioseco.com | info@navesderioseco.com

de los cultivos, especialmente por las condiciones climáticas mediterráneas, extremadamente variables.

5.- AGRADECIMIENTOS

Los autores quieren agradecer a la comisión europea dentro de su programa LIFE (Instrumento financiero para el medio ambiente) por cofinanciar el proyecto Life + Climagri, BestAgriculturalpracticesforClimateChange, LIFE13ENV/ES/000541.

BIBLIOGRAFÍA

- Fernández-Díaz, I., P. Montesinos, E. Camacho, J.A. Rodríguez-Díaz, 2016. Energy cost optimization in pressurized irrigation networks. *Irrigation Science*. 34, 1-13.
- Gil-Ribes, J.A., F. Márquez-García, G.L. Blanco-Roldán, and J. Agüera-Vega, 2014. Reduction of the operational times and crop costs by applying No Till and Guide Assistance in rainfed arable crops in Southern Spain. In *Proceedings of International Conference of Agricultural Engineering*. Zurich, Switzerland. 06-10.07.2014 – www.eurageng.eu
- Iglesias, A., L. Garrote, A. Diz, J. Schlickerrieder, and M. Moneo, 2012. Water and people: assessing policy priorities for climate change adaptation in the Mediterranean. In: *Regional Assessment of Climate Change in the Mediterranean* [Navarra, A. and Tubiana, L. eds.]. Springer, Dordrecht, Netherlands, pp. 201- 233.
- IPCC. 2014. Climate Change 2014: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. In: *Core Writing Team, R.K. Pachauri, and L.A. Meyer, eds. Geneva, Switzerland. 151 pp.*
- Lal, R., 2014. Societal value of soil carbon. *Journal of Soil and Water Conservation*. 69, 186-192.
- Moreno, M.M., C. Lacasta, R. Meco, C. Moreno, 2011. Rainfed crop Energy balance of different farming systems and crop rotations in a semi-arid environment: Results of a long-term trial. *Soil & Tillage Research*. 114, 18-27.
- Nassi o Di Nasso, N., S. Bosco, C. Di Bene, A. Coli, M. Mazzoncina, and E. Bonari, 2011. Energy efficiency in long-term Mediterranean cropping systems with different management intensities. *Energy*. 36, 1924-1930.
- Pittelkow, C.M., X. Liang, B.A. Linquist, K.J. van Groenigen, J. Lee, M.A. Lundy, N. van Gestel, J. Six, R.T. Venterea, C. van Kessel, 2014. Productivity limits and potentials of principles of conservation Agriculture. *Nature*. 517, 365-368.
- Sánchez-Girón, V., A. Serrano, M. Suárez, J.L. Hernández, L. Navarrete, 2007. Economics of reduce tillage for cereal and legume production on rainfed farm enterprises of different sizes in semiarid conditions. *Soil&TillageResearch*. 95, 149-160.
- Savé, R., F. De Herralde, X. Aranda, E. Pla, D. Pascual, I. Funes, C. Biel, 2012. Potential changes in irrigation requirements and phenology of maize, apple trees and alfalfa under global change conditions in Fluvia watershed during XXIst century: results from a modeling approximation to watershed-level water balance. *Agricultural Water Management*. 114, 78-87.
- MAGRAMA, 2016. Survey areas and crop yields. Available in: <http://www.magrama.gob.es/es/estadistica/temas/estadisticas-agrarias/agricultura/esyrce/> [20 of April 2016].
- Sousa, P.M., R.M. Trigo, P. Aizpurua, R. Nieto, L. Gimeno, R. Garcia-Herrera, 2011. Trends and extremes of drought indices throughout the 20th century in the Mediterranean. *Natural Hazards and Earth System Science*. 11, 33-51.
- Srinivasarao, Ch., R. Lal, S. Kundu, M.B.B. Prasad Babu, B. Venkateswarlu, A. Singh, 2014. Soil carbon sequestration in rainfed production systems in the semiarid tropics of India. *Science of the Total Environment*. 487, 587-603.

Tabla 1. Emisiones de CO₂ equivalente para los diferentes cultivos y manejos estudiados. SMS: sistema de manejo de suelo; SD: siembra directa; AG: ayuda al guiado; L: laboreo.

	Emisiones CO ₂ equivalente (Kg/ha)							
	SMS	Gasoil	Mantenimiento	Semillas	Agroquímicos	Fertilizante	Riego	Total
Trigo	SD&AG	72,3	22,4	196,7	68,1	845,3	-	1.204,8
	L	126,8	39,3	204,6	42,4	1.029,4	-	1.442,5
Habas	SD&AG	67,1	20,8	140,4	113,4	26,2	-	368,0
	L	157,1	48,7	148,6	87,0	80,6	-	522,0
Cebada	SD&AG	72,3	22,4	141,1	92,8	453,0	-	781,5
Maíz Bajo Riego	SD&AG	69,1	21,4	31,2	37,4	1.426,8	602,4	2.188,3
	L	198,0	61,4	32,1	39,2	1.854,4	602,4	2.787,3
Maíz Alto Riego	SD&AG	69,1	21,4	31,2	37,4	1.426,8	821,4	2.407,3
	L	198,0	61,4	32,1	39,2	1.854,4	821,4	3.006,4

Figura 6. Eficiencia del CO₂ para los diferentes cultivos y manejos estudiados.

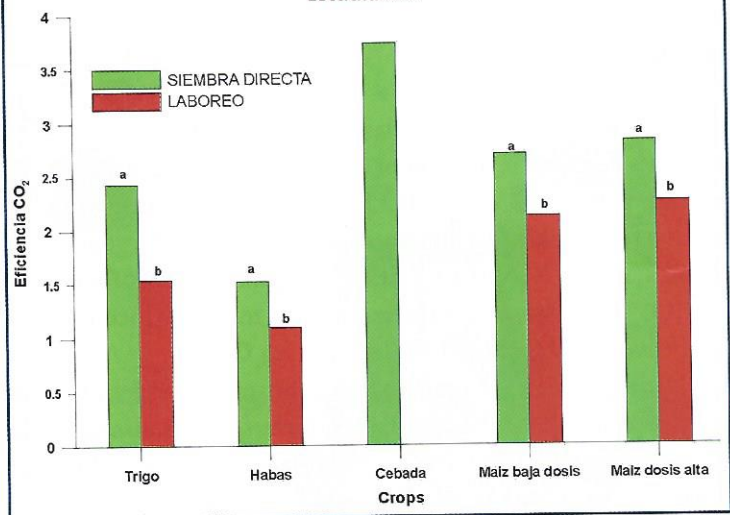
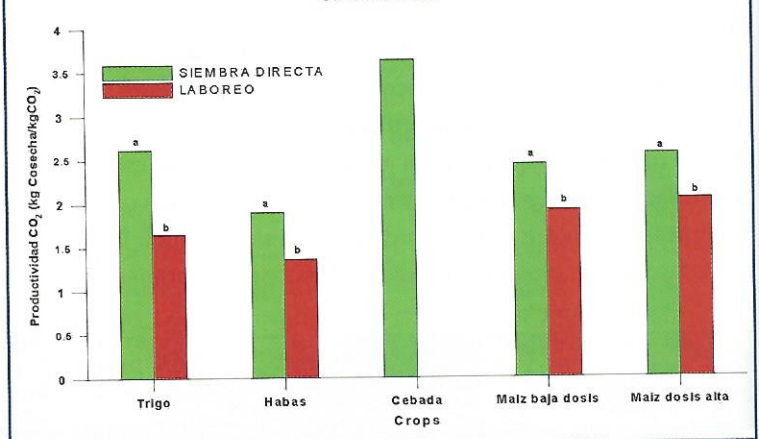


Figura 7. Productividad del CO₂ para los diferentes cultivos y manejos estudiados.



487, 587-603.

Tarjuelo, J.M., J.A. Rodríguez-Díaz, R. Abadía, E. Camacho, 2015. Efficient water and Energy use in irrigation modernization: Lessons from Spanish case studies. *Agricultural Water Management*. 162, 67-77.

United Nations Framework Convention on Climatic Change (UNFCCC), 1992. United Nations. GE.05-62301. New York, USA. 50 pp.

Vellidis, G., B. Ortiz, J. Beasley, R. Hill, H. Henry, and H. Brannen, 2013. Using RTK-based GPS guidance for planting and inverting peanuts. In Stafford (Eds.), *Proceedings of the 9th European Conference on Precision Agriculture* (pp. 357-364). Lleida, Spain.

Maquinaria y equipos para agricultura de conservación en cultivos leñosos

F. Márquez-García, G.L. Blanco-Roldán, E.J. González-Sánchez y J. Gil-Ribes.

GI AGR 126 Mecanización y Tecnología Rural. Departamento de Ingeniería Rural. E.T.S.I. Agrónomos y de Montes. Universidad de Córdoba.

La implantación de cubiertas vegetales en las calles de los cultivos leñosos es una práctica cada día más habitual. Para que dicha técnica sea un éxito es necesario elegir la maquinaria adecuada basándonos en la minimización de costes de las labores a realizar. En este artículo se tratan éste y otros temas relacionados con la técnica de la agricultura de conservación en explotaciones arbóreas.

Como ya es conocido la agricultura de conservación (AC) es un sistema de producción agrícola sostenible que comprende un conjunto de técnicas de cultivo y de manejo del suelo para protegerlo de la erosión y degradación, mejorar su calidad y biodiversidad y contribuir a la preservación de los recursos naturales, agua y aire, sin menoscabo de los niveles de producción de las explotaciones. Mantener este equilibrio entre producción y conservación exige que la maquinaria y equipos empleados para desarrollarla estén adaptados a las exigencias propias del cultivo y a las condiciones locales de cada región.

En los cultivos leñosos, fundamentados en la implantación de cubiertas vegetales (foto 1), los criterios de selección y empleo de las máquinas deben basarse en minimizar sus costes, para mejorar el margen neto de la explotación, cumpliendo una serie de requerimientos y/o limitaciones técnicas que permitan lograr los fines agronómicos previstos. En estos cultivos, además de lo referente a la aplicación de herbicidas (siega química de la cubierta vegetal), destacan el manejo de los restos mediante desbroce, así como las técnicas específicas de tratamiento de los restos de poda, que pueden incorporarse, una vez picados, a



Foto 1. Cubierta vegetal en olivar.

la cubierta vegetal existente, complementando a ésta en su función de protección del suelo.

Elección de la maquinaria

En el **cuadro I** se muestran las operaciones realizadas y las principales máquinas y equipos empleados en sistemas de agricultura de conservación. Para su elección hay que tener en cuenta los siguientes aspectos:

- 1) Calendario de tareas de cultivo y limitaciones de tiempo en las operaciones críticas, como la siembra o tratamientos.
- 2) Necesidad de potencia de las máquinas.
- 3) Adecuación entre las máquinas y los tractores disponibles.
- 4) Precio y disponibilidad de las máquinas, incluyendo la posibilidad de alquiler de equipos o de apoyo de empresas de servicios.

Al suponer los tractores una gran parte del coste de mecanización, de su elección adecuada depende la rentabilidad de la explotación. Disponer de exceso de potencia supone mayor inversión, coste horario, compactación y bajo aprovechamiento de su potencia nominal. Sin embargo, un tractor pequeño puede comprometer la realización de las



Foto 2. Cubiertas vegetales en plantación de naranjo, ciruelo y viña.

tareas con tiempo limitado, aumentando los costes de demora e imposibilitar el empleo de máquinas exigentes en potencia y /o en capacidad de elevación. En general, es mejor aprovechar la potencia aumentando la velocidad de trabajo en vez de la fuerza de tracción. De este modo, se pueden usar tractores de menor peso y se reducen las pérdidas, en el contacto rueda-suelo, debidas al resbalamiento y a la resistencia al movimiento. En cultivos leñosos, se emplean tractores de tipo convencional y tractores fruteros. En el primer caso, el uso de picadoras de ramón, de atomizadores con cubas de gran tamaño (2.000-4.000 litros) y equipos de recolección

como los vibradores de troncos y remolques de gran capacidad (6 a 10 toneladas), lleva a que tengan una potencia de unos 100 CV (75 kW), además de ser de doble tracción y disponer de inversor y de marchas súper-reducidas. Los tractores fruteros cada vez cobran mayor relevancia, ya que presentan componentes similares a los convencionales, aportando la ventaja de que su menor anchura les permite circular por plantaciones con anchos de calle estrechos (plantaciones intensivas), pudiendo, los más potentes (70 kW - 95 CV) utilizarse prácticamente en todas las operaciones descritas.

Manejo del suelo

Los sistemas de manejo del suelo de AC utilizados en cultivos leñosos son: no laboreo con suelo desnudo (sólo aplicación de herbicidas), semilaboreo (laboreo convencional en el centro de las calles y aplicación de herbicidas bajo la copa) y mínimo laboreo (laboreo superficial para romper la costra y aplicación de herbicidas en toda la superficie para controlar las malas hierbas). En los dos últimos casos, para realizar el laboreo, en cultivos como el olivar, se emplean cultivadores, vibrocultivadores y rastras de púas.

Manejo de la cubierta

La técnica de las cubiertas vegetales es aplicable para la gran mayoría de árboles frutales, incluso en viñedo, siendo éste un cultivo en el que se originan importantes pérdidas de suelo (**foto 2**). Consiste en mantener el suelo de la plantación cubierto por hierbas vivas durante la época lluviosa (otoño e invierno). A la llegada de la primavera es necesaria la siega de las mismas, a fin de evitar la competencia por agua y nutrientes entre el árbol y las hierbas, permaneciendo el

CUADRO I.

Operaciones realizadas y principales máquinas y equipos empleados en sistemas de agricultura de conservación en cultivos leñosos.

Operación	Maquinaria y equipos
Manejo del suelo	Cultivadores Rastras de púas
Manejo de la cubierta	
Siembra de la cubierta	Sembradoras convencionales o directas
Siega de la cubierta	Desbrozadoras (siega mecánica) Pulverizadores (hidráulicos) (siega química)
Manejo de restos de poda	
Hilerado	Rastrillos hileradores
Picado	Picadoras



Foto 3 (izda). Cubierta vegetal en olivar con banda de ensemillado. Foto 4 (dcha). Desbrozadora de martillos con cilindro hidráulico para desplazamiento y trabajo bajo copa.

residuo seco sobre la superficie del suelo durante el verano.

En función de su forma de implantación, las cubiertas vegetales pueden ser: espontáneas (formadas por hierbas procedentes del banco de semillas del suelo), espontáneas seleccionadas hacia gramíneas (cebadilla, bromo, vallico, etc., mediante la utilización de herbicidas), sembradas (gramíneas, vallico, cebada, avena, *Brachypodium*, etc., aunque se pueden mezclar con leguminosas) e inertes de restos de poda.

La siembra de la cubierta se realiza con sembradora directa, pero si no se dispone de ella, se puede utilizar una sembradora de chorrillo, previo pase de un cultivador, o una abonadora centrífuga, pendular o

neumática, siendo conveniente, en este caso, efectuar una labor con rastra de púas para mejorar la nascencia. El abonado de la cubierta, cuando se estima necesario, se realiza con abonadoras centrífugas o pendulares. Su elección depende de adecuar la capacidad de la tolva a las características de la plantación (número de árboles y dosis de abonado), para evitar excesivas pérdidas de tiempo en el llenado. Para que se autosiembren en años sucesivos se deja una banda de ensemillado, de 0,5 m de ancho de plantas vivas en el centro de la calle sin segar (**foto 3**), que se esparce, durante el verano, con rastra de púas o desbrozadora.

Desbrozadoras

La siega mecánica de las cubiertas vivas y el control de malas hierbas pueden realizarse, al menos en parte, con estas máquinas que se clasifican según los elementos que utilizan para el desbrozado: cadenas, cuchillas y martillos; y por la disposición del eje en el que van montados: vertical u horizontal. Los equipos de cadenas son de eje vertical y son los más usados, sobre todo cuando la presencia de piedras es importante. Su anchura de trabajo debe de ser tal que permita reducir al mínimo los pases entre calles, aunque está limitada por la irregularidad del terreno, por ello, los equipos deben tener varios



Foto 5 (izda). Barra de tratamiento sectorizada en tres tramos (izquierda) y boquilla terminal excéntrica metálica (derecha) para realizar tratamientos de hasta 1,5 m de distancia. Foto 6 (dcha). Rastrillo hilerador para restos de poda utilizado en olivar.

Aumenta tu productividad Con las nuevas FC arrastradas

cuerpos de trabajo. Los equipos de cuchillas (de eje vertical) realizan un trabajo mejor, ya que desmenuzan menos los restos. Los equipos de martillos (de eje horizontal) son similares a las picadoras de restos de poda, aunque menos potentes, de hecho pueden utilizarse para el picado de restos ligeros. Son los que realizan el mejor desbrozado pero su anchura está más limitada y requieren más potencia, aunque pueden presentar sistemas de aproximación y trabajo bajo copa (foto 4).

El control de malas hierbas con desbrozado suele requerir más de un pase y a veces el complemento de la siega química pero es una práctica a extender si se quiere limitar el uso de agroquímicos.

Actualmente, el G.I. AGR-126 Mecanización y Tecnología Rural de la Universidad de Córdoba, dentro del Proyecto de Compra Pública Precomercial Mecaolivar, financiado por el Ministerio de Economía y Competitividad, está desarrollando nuevos sistemas de desbroce que permitan trabajar a bajas revoluciones en todo tipo de terrenos y que consigan reducir el número de cortes que se realizan a las hierbas y aumentar el tamaño medio de los restos.

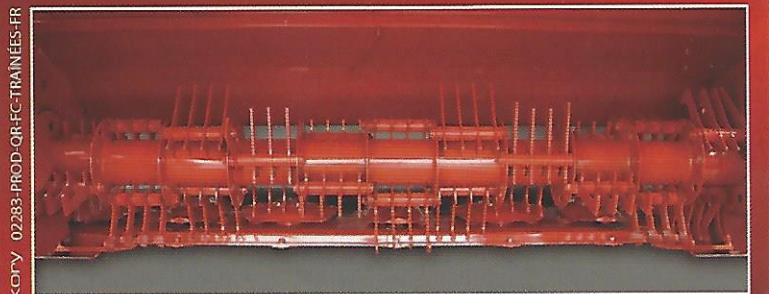
Aplicación de herbicidas

El control de malas hierbas y la siega química de las cubiertas se realiza con pulverizadores hidráulicos de chorro proyectado. En el caso del olivar, las barras suelen ser de tres tramos, permitiendo trabajar todo el ancho de la calle, la zona central de la misma o la zona de goteo del árbol. Se colocan en la parte delantera del tractor, plegándose para el transporte. Las boquillas empleadas son de hendidura de distribución simétrica en el centro de la barra y asimétricas en los extremos (foto 5). La siega química es la opción más utilizada en las cubiertas de gramíneas, ya que las dosis de producto a utilizar son bajas, matando las hierbas de manera eficaz, y al no picar los restos, éstos se mantienen durante mucho más tiempo en el suelo. Normalmente se utiliza glifosato 36% a dosis de entre 1,5 y 2,5 l/ha. En caso de existir hierbas de hoja ancha se podría complementar la aplicación con 0,5 a 0,75 l/ha de algún herbicida hormonal.

Cuando las infestaciones de malas hierbas se localizan en rodales o manchas, se realizan aplicaciones localizadas, de ultra bajo volumen (< 50 l/ha), utilizando pulverizadores portátiles de mochila con boquillas centrífugas. Estas boquillas también se montan en tractocarros, utilizándose para el control químico en los pies de los árboles, incorporando pantallas que concentran la aplicación y evitan la deriva del producto. Como la aparición de las hierbas bajo la copa de los árboles es muy errática y suelen concentrarse en aquellos lugares donde están los goteros, actualmente, también se están empezando a



Escanea el código para ver los testimonios de los usuarios.



hickory 02283-PROD-QR-FC-TRAINES-FR

- Toneladas/hora:

El sistema de corte Optidisc y el nuevo acondicionador permiten trabajar a altas velocidades.

- De 0,90 a 2,70 m:

Anchura de hilerado variable y esparcimiento ancho de serie, sin necesidad de herramientas.

- Bajo consumo:

Menor potencia requerida y un ahorro significativo de combustible.

- 40 cm:

Con los neumáticos más anchos del mercado, se conserva la cubierta vegetal y la calidad del forraje.

www.kuhn.es



ganadería | cultivos | paisaje
be strong, be **KUHN***

utilizar sensores multiespectrales, pudiendo ubicarlos en barras acopladas en tractores o en tractocarros.

Manejo de restos de poda

Los rastrillos hileradores (**foto 6**) recogen los restos de poda de la zona de goteo del árbol y los llevan hasta el centro de las calles, formando hileras o cordones preparados para el trabajo de las picadoras. La operación de picado debe realizarse a los pocos días de la poda para evitar la puesta de huevos del barrenillo.

Picadoras

Existen numerosos tipos de trituradoras o picadoras de restos de poda. Funcionan golpeando las ramas, con lo que consiguen reducir el tamaño de éstas no por corte, sino mediante rotura por impacto. Disponen de un rotor formado por un eje horizontal o vertical al que se unen unas cuchillas o martillos, que giran a gran velocidad dentro de una carcasa. La mayoría de fabricantes recomiendan un diámetro máximo del material inicial de 8-10 cm, por lo que la leña gruesa debe ser previamente retirada. Las picadoras que se autoalimentan suelen



Foto 7. Sistema de autoalimentación de picadora de martillos accionada por la toma de fuerza delantera del tractor.

disponer de un cilindro recogedor, accionado mediante un motor hidráulico conectado a los servicios externos del tractor o de eje horizontal (**foto 7**). Generalmente, se utilizan picadoras autoalimentadas de eje horizontal. En las convencionales, las herramientas de corte son martillos acoplados sobre el eje (**foto 8**), mientras que en las llamadas de rotor forestal, éste es de mayor tamaño y los martillos son libres (pueden escamotearse). En estas máquinas la velocidad de trabajo debe ser lenta para favorecer el picado fino, para lo cual es necesario que el tractor disponga de superreductora. Además, el régimen del motor debe ser



Foto 8. Picadora de martillos-criba (arriba) y detalle del sistema de picado con martillo giratorio y sistema de criba para evitar salida de restos de gran tamaño (abajo).

elevado, para desarrollar mayor potencia y número de impactos por distancia recorrida.

Los requerimientos de potencia son altos debido, sobre todo a las irregularidades de su funcionamiento (se originan puntas de potencia), por el tamaño de la leña y cantidad por unidad de superficie, siendo necesario retirar las ramas gruesas de más de 10 cm antes del picado.

En algunos casos, sobre todo buscando un picado más fino de la leña, se usan picadoras de alimentación manual (**foto 9**), cuyo principal inconveniente es que tienen menor capacidad de trabajo. Pueden ser de accionamiento por la toma de fuerza o por motor auxiliar; estas últimas son particularmente adecuadas para trabajos en explotaciones con grandes pendientes. ■



Foto 9. Picado manual de restos de poda.

Agradecimientos

Los autores agradecen el apoyo y financiación obtenida en los proyectos Life + Climagri financiado por la Unión Europea, y CPP "Mecaoliva", financiado por el Ministerio de Economía y Competitividad.