

Evaluación de estrategias
de sostenibilidad agraria
en condiciones reales
de cultivo. Aspectos
productivos y económicos.

Gómez Ariza, M.¹
Sánchez Ruiz, F.¹
Gómez Ariza, R.¹
Veroz González, O.¹
Carbonell Bohollo, R. M.²
González Sánchez, E.J.^{3,1,4}



La AEAC.SV junto con Asaja Sevilla ha participado en la iniciativa “Soil Farming Project”, un proyecto internacional promovido por Syngenta Europa que se ha desarrollado en España, Reino Unido y Francia cuyo objetivo es demostrar que es posible lograr una agricultura productiva y rentable que además preste atención a los recursos naturales. Se pretende demostrar a nivel de explotación, la mejora de la sostenibilidad de la agricultura. En España se han comparado tres sistemas de manejo en una rotación de cereal (trigo), oleaginosa (girasol) y leguminosa (garbanzo).

En el proyecto, tras tres campañas de estudio, se ha comparado el manejo convencional que desarrolla el agricultor, incluyendo laboreo y uso de insumos basado en la experiencia del mismo con un manejo (sistema sostenible 1, S1) en el que se sigue haciendo laboreo pero utilizando de manera racional (con decisiones tomadas en base a un seguimiento del cultivo) los insumos. El manejo alternativo (sistema sostenible 2, S2) se sustituye el laboreo por siembra directa, con el objetivo de mantener una adecuada cobertura del suelo que proteja al mismo de la erosión y mejore las propiedades físico químicas del mismo. Además, se utilizan de manera racional los insumos, empleando en la medida de lo posible productos de Syngenta (semillas y fitosanitarios)

Con el fin de demostrar los beneficios que conlleva la transición de un sistema convencional hacia otros más sostenibles, se han evaluado un conjunto de parámetros tanto agronómicos, como económicos y ambientales en las parcelas de estudio:

- Desarrollo del cultivo, producción, parámetros de calidad. Seguimiento de plagas y enfermedades.
- Parámetros físico-químicos del suelo, carbono orgánico, humedad y compactación. Estimación de cobertura y evaluación visual del suelo.
- Utilización de insumos, tiempos de trabajo. Emisiones de gases de efecto invernadero.

En este número se presentan los resultados medios obtenidos en las tres campañas de estudio (2017-2020) de aspectos relacionados con la rentabilidad de los sistemas convencional y sostenible 2, que son los sistemas con más

¹Asociación Española Agricultura de Conservación Suelos Vivos

²IFAPA, Área de Agricultura y Medio Ambiente

³Universidad de Córdoba. ETSIAM

⁴Federación Europea de Agricultura de Conservación (ECAFP)

diferencias. En posteriores publicaciones se analizarán el resto de parámetros medidos.

El proyecto incluye la implantación de márgenes multifuncionales con el objetivo de mejorar los aspectos medioambientales de las explotaciones sirviendo de refugio a insectos polinizadores y fauna auxiliar. Estos márgenes además pueden imputarse como superficie de interés ecológico en la PAC, cumpliendo con esto un requisito al que están obligados una gran parte de las explotaciones.

El diseño experimental incluye 9 parcelas de 5 hectáreas cada una agrupadas en 3 bloques correspondientes a cada uno de los cultivos. Dentro de cada bloque se disponen las parcelas con los 3 manejos (figura 1). En la imagen 1 se aprecia la distribución en una de las fincas. La rotación de cultivos establecida es la de cereal, leguminosa y oleaginosa. Las especies implantadas en cada una de las fincas han sido, para el cereal, trigo duro (*Triticum durum*); para la leguminosa se ha empleado garbanzo (*Cicer arietinum*) y para la oleaginosa, girasol (*Helianthus annuus*).



Figura 1. Diseño de la distribución de los tratamientos ensayados en campo.

Las dos explotaciones donde se ha implantado la experiencia se sitúan en Osuna (finca Ojén) y Lebrija (finca El Lirón), en la provincia de Sevilla. La textura del suelo en ambos casos es arcillosa con un porcentaje de arcilla por encima del 40%. El clima es mediterráneo siendo en Lebrija de carácter cálido seco y en Osuna de carácter sub-árido cálido, con una distribución de las precipitaciones en otoño y primavera, aunque con una amplia variabilidad entre años.

Las condiciones ambientales producidas durante las tres campañas han mostrado tres escenarios bien diferenciados en cada una de las campañas (ver tabla 1). Si bien, la campaña 17/18 fue muy húmeda, registrando valores de precipitación superiores a los valores medios de cada uno de los emplazamientos (destacando noviembre y marzo) y traducándose en producciones por encima de la media de la zona; la campaña 18/19 fue seca, con valores de precipitación muy por debajo de la media. La campaña 19/20 ha estado marcado también por valores inferiores a la media de precipitación y uno de los inviernos más cálidos desde que hay registro.

Tabla 1. Resumen de precipitaciones, media de las temperaturas máximas y media de las temperaturas mínimas de las tres campañas de estudio.

	Lebrija (536 mm precipitación media periodo 2001/18)			Osuna (451 mm precipitación media periodo 2001/18)		
	17/18	18/19	19/20	17/18	18/19	19/20
Precipitación (mm)	599	411	449	588	408	419
Media T máxima (°C)	23,9	24,8	24,9	24,2	25,0	25,3
Media T mínima (°C)	10,1	10,3	11,2	10,0	10,3	11,3

A continuación, se presentan los resultados de algunos de los parámetros evaluados en el proyecto mostrando los valores medios de las tres campañas, lo que conlleva que se ha realizado la rotación completa de los cultivos en cada una de las parcelas.

Producción

En la tabla 2 y figura 2 se muestran los datos de las producciones de cada uno de los cultivos y manejos. Para ello se cosechó cada una de las parcelas por separado, dividiendo el dato de producción entre la superficie real de la parcela para obtener el rendimiento por hectárea.

Tabla 2. Producción de los cultivos en los dos sistemas evaluados. Media de las dos fincas y tres campañas.

	Producción (t/ha)		
	Trigo duro	Girasol	Garbanzo
S. Convencional	3,19	1,29	1,08
S. Sostenible 2	3,39	1,19	1,10

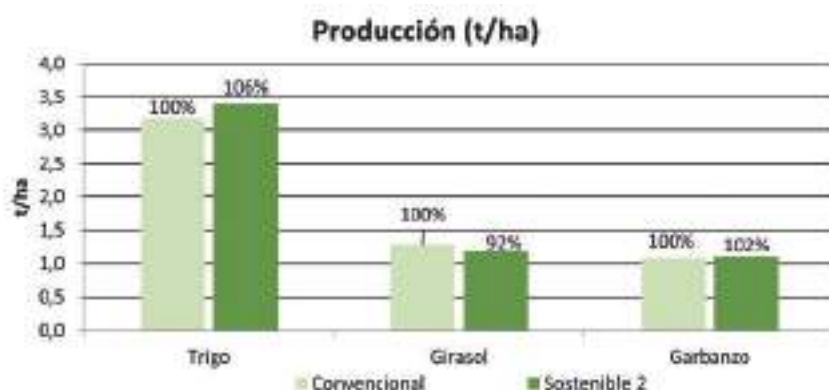


Figura 2. Producción media de las tres campañas y emplazamientos para cada uno de los cultivos.

En trigo, el rendimiento en el sistema sostenible 2 ha sido superior al sistema basado en laboreo con un 6% más de producción de media en las tres campañas.

En girasol el comportamiento ha sido el opuesto, influenciado en gran medida a las diferencias entre las variedades elegidas. Al contrario que en los otros dos cultivos en las que las variedades eran las mismas en los tres sistemas, se implantaron variedades con diferentes características agronómicas. Este efecto se nota más en la siembra directa ya que las variedades resistentes a los herbicidas empleadas, tiene un ciclo algo más largo, lo que en las condiciones climáticas de las explotaciones del proyecto conlleva un mayor riesgo de incidencia de las temperaturas en la producción.

En el garbanzo, las producciones en el sistema sostenible es ligeramente superior al sistema convencional utilizado por el agricultor.



Imagen 2. Vista de las parcelas de trigo en la finca de Lebrija en el momento de la cosecha. Se puede observar cómo en la parcela manejada en siembra directa, la cosechadora pica y esparce la paja y granzas.

Costes de cultivo

Para el cálculo de los costes de cultivo se han tenido en cuenta los costes de los fertilizantes, fitosanitarios, semillas y el coste de las operaciones realizadas. Para poder comparar en igualdad a diferentes explotaciones, se ha tomado el precio proporcionado por empresas de prestación de servicios de la zona. De esta manera se incluye el coste de mano de obra, amortización de maquinaria y consumo de combustible para cada una de las operaciones mecanizadas que se emplea en el manejo de los cultivos.

Tabla 3. Costes de cultivo en los sistemas evaluados. Media de las dos fincas y tres campañas.

	Costes de cultivo (€/ha)			
	Trigo duro	Girasol	Garbanzo	Media rotación
S. Convencional	462,41	294,16	393,60	383,39
S. Sostenible 2	417,49	212,20	328,16	319,28



Figura 3. Costes operacionales para cada uno de los cultivos. Media de las tres campañas y emplazamientos.

La disminución de las operaciones mecanizadas y la optimización del empleo de insumos se refleja en un menor coste de los cultivos del sistema sostenible 2 respecto a los basados en laboreo. La reducción de costes ha oscilado entre los 45€/ha del trigo y los 82€/ha del girasol. De media, en la rotación completa el coste en S2 ha sido un 17% menos que en el sistema convencional, lo que significa un ahorro aproximado de 64€/ha.

Rentabilidad

Se ha calculado la rentabilidad de los sistemas como el beneficio bruto, entendido este como la diferencia entre el valor de los productos vendidos y el coste de producirlo. En este caso se han tenido en cuenta los costes variables de los insumos y operaciones realizadas en las parcelas.

El mantenimiento del promedio de producción en la rotación, una mejor optimización de insumos y la disminución de operaciones de laboreo en siembra directa (S2), conlleva un menor coste de operación y por lo tanto muestran una mayor rentabilidad de los cultivos. Así pues, como podemos ver en la tabla 4, se produce una mejora en la rentabilidad en la rotación completa de 53,6 €/ha respecto al sistema convencional. Esto supone una mejora del 25% (figura 4).

Tabla 4. Rentabilidad de cultivo en los sistemas evaluados. Media de las dos fincas y tres campañas.

	Rentabilidad (€/ha)			
	Trigo duro	Girasol	Garbanzo	Media rotación
S. Convencional	214,88	168,76	268,22	217,29
S. Sostenible 2	313,76	198,49	300,53	270,93



Figura 4. Diferencia entre ingresos y costes en los cultivos y manejos del proyecto. Media de ambas fincas y tres campañas.

El cultivo de trigo es el que presenta, de media, un mejor resultado económico en el sistema sostenible 2 (siembra directa y uso racional de insumos, incluyendo productos de Syngenta) ya que mejora los ingresos por una mayor producción y disminuyen los costes. Como resultado se observa un aumento de 99 €/ha que supone una mejora del 46% respecto al sistema convencional.

El cultivo del garbanzo tiene un comportamiento similar, aunque no tan acusado, con una mejora del 12% del sistema sostenible 2 respecto al convencional. Esto ha supuesto aproximadamente una mejora de 32 €/ha.

Como se ha indicado anteriormente en el manejo del girasol se han introducido además diferentes variedades en los tres sistemas con desigual respuesta a las condiciones edafoclimáticas por lo que es difícil separar la componente variedad de la componente manejo. A pesar de mostrar una menor producción, la considerable disminución de costes respecto al manejo convencional ha provocado una rentabilidad mayor, cercana a los 30 €/ha.

Consumo de combustible

La disminución de labores que se produce en la siembra directa provoca un menor consumo de combustible como se puede apreciar en la **tabla 5** y **figura 5**, donde observamos como el consumo en el sistema sostenible 2 oscila, dependiendo del cultivo, es entre un 40 y 65% del consumo de los sistemas con laboreo. En la rotación completa supone un ahorro medio superior a los 20 l/ha.

Tabla 5. Consumo de combustible en las operaciones mecanizadas de los cultivos en los sistemas evaluados. Media de las dos fincas y tres campañas.

	Consumo combustible (l/ha)			
	Trigo duro	Girasol	Garbanzo	Media rotación
S. Convencional	34,08	50,56	41,83	42,16
S. Sostenible 2	22,30	20,45	23,43	22,06

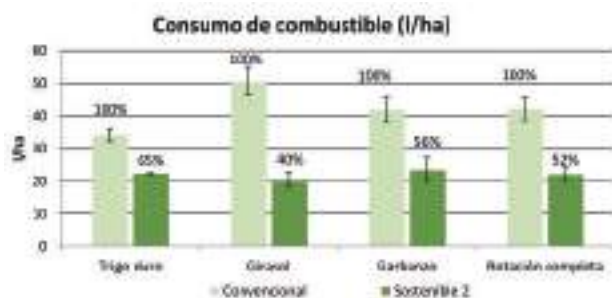


Figura 5. Consumo de diésel por parte de las operaciones mecanizadas para cada uno de los cultivos y sistemas. Valores medios de las dos fincas y tres campañas.

Tabla 6. Horas de trabajo efectivo (carga de trabajo) correspondiente a las operaciones mecanizadas en cada uno de los cultivos y sistemas. Media de las dos fincas y tres campañas.

	Carga de trabajo (h/ha)			
	Trigo duro	Girasol	Garbanzo	Media rotación
S. Convencional	2,17	3,28	2,57	2,67
S. Sostenible 2	1,46	1,37	1,59	1,47



Figura 6. Horas de trabajo correspondiente a las operaciones mecanizadas en cada uno de los cultivos y sistemas. Media de las dos fincas y tres campañas.

Carga de trabajo

El menor uso del tractor y del laboreo implica además una disminución en las horas de trabajo en las parcelas. A pesar de que se trata de cultivos extensivos de secano en los que no se hacen labores muy intensivas, la disminución en horas de trabajo es notable cuando se emplea la siembra directa. El tiempo de trabajo efectivo en las parcelas bajo este sistema oscila entre un 42% (girasol) y un 67% (trigo) del tiempo empleado en el sistema convencional (figura 6). Si el cálculo se estima sobre la rotación completa, el tiempo empleado en el sistema sostenible 2 respecto al laboreo es del 55%, lo que implica un ahorro de 1,2 horas por hectárea respecto al sistema convencional (tabla 6).

La reducción de horas de trabajo en la parcela tiene como consecuencia una mayor disponibilidad de tiempo para el agricultor, de tal manera que puede gestionar un mayor número de hectáreas de cultivo o bien puede dedicar más tiempo a otras actividades como la formación, familia u ocio.

Estos resultados nos muestran como la combinación de siembra directa con el uso racional de insumos se convierten en una herramienta que mejora el manejo de las explotaciones de cultivos herbáceos extensivos en secano, y por lo tanto contribuye a la sostenibilidad del sistema agrario.

Agradecimientos

A la empresa Syngenta por la financiación de este proyecto.

