



X Congreso Ibérico de Agroingeniería X Congresso Ibérico de Agroengenharia

Huesca, 3-6 septiembre 2019



Análisis de la técnica de laboreo en bandas (*Strip Till*) en ensayos de campo reales

B. Gil Domínguez ¹

¹ Kuhn Ibérica S.A. - Carretera A-131, Km 100 - 22005 Huesca; Beatriz.gil@kuhn.com

Resumen: Estudio de la técnica agrícola que es novedosa en España, mediante la realización de dos ensayos en los que se pueda constatar el comportamiento de la técnica en condiciones reales, en una finca representativa en condiciones de regadío en el término municipal de Sariñena. En el primero se compara el trabajo de un apero *Strip-Till* con una pasada y dos pasadas antes de la siembra. En el segundo ensayo, en maíz de doble cosecha después de cebada y de siembra en julio, se estudia el comportamiento de este apero en este tipo de condiciones, así como realizar una comparación distribuyendo abono localizado y abono en superficie.

Palabras clave: línea, mínimo laboreo, apero.

1. Introducción

1.1. Antecedentes.

El laboreo en bandas nació como una técnica alternativa para solventar o mejorar la problemática asociada a los métodos de Laboreo Convencional o a la Siembra Directa [1].

El laboreo en bandas también llamado *Strip-Till* de forma anglosajona, es un modo de agricultura de conservación que se basa en trabajar el suelo en líneas. Estas líneas quedan limpias de residuo vegetal para el establecimiento del cultivo mientras las áreas de suelo entre las líneas permanecen inalteradas, con el residuo vegetal en superficie. El laboreo en bandas combina algunas de las ventajas del laboreo convencional (a toda la anchura de la parcela) así como del No Laboreo o la Siembra Directa (Tabla 1). A diferencia de la Siembra Directa donde la semilla se deposita en una estrecha rendija en el suelo, el *Strip-Till* trabaja una banda de entre 6 y 12 pulgadas (15-35 cm) de anchura y de 8 a 18 pulgadas (20-45 cm) de profundidad. El laboreo en bandas supone la sustitución de los aperos del laboreo convencional por el *Strip-Till*, y también implica el cambio de varias prácticas culturales para obtener resultados óptimos [2]. Si lo comparamos con el Laboreo Convencional, el laboreo en bandas disminuye tanto el volumen de suelo desestructurado como la cantidad de polvo que se genera normalmente; además reduce el consumo de carburante y los costes de maquinaria [3].

X CONGRESO IBÉRICO DE AGROINGENIERÍA
X CONGRESSO IBÉRICO DE AGROENGENHARIA
 3 – 6 septiembre 2019, Huesca - España

Tabla 1. Aspectos de las dos técnicas convencionales que se utilizan en la actualidad que se potencian con el apero de laboreo en bandas de Kuhn: Striger.

	STRIGER	Siembra Directa	Convencional
Velocidad de calentamiento del suelo	😊		😊
Preparación de la línea de siembra	😊		😊
Preservar la vida y la estructura del suelo	😊	😊	
Conservar la humedad del suelo	😊	😊	
Rendimiento del campo	😊		😊
Drenaje de la línea de siembra	😊		😊
Rendimiento tiempo/ha	😊	😊	
Consumo de combustible	😊	😊	

El *Strip-Till* se desarrolló hace algunas décadas, y en la actualidad es comúnmente utilizado en toda la región de las Llanuras Costeras al sureste de los Estados Unidos (de ahora en adelante EE.UU.), en cultivos como el algodón, el maíz, y los cacahuetes, con el objetivo de romper las capas de suelo compactado que se forman con frecuencia en esa zona [3]. Esta técnica también se usa en sistemas de regadío en otras regiones de EE.UU. [4] para cultivos como el maíz dulce, frijoles, maíz y soja en secano, melón, tomate (tanto fresco como para industria), calabacín, brócoli trasplantado y coliflor [2]. Así pues, esta técnica va ligada a cultivos de siembra en línea ya que consiste en trabajar el suelo únicamente en la línea que luego va a ser sembrada, y que en España podrían ser tales como maíz, girasol, colza, remolacha, etc. o incluso cultivos hortícolas tales como el repollo, la coliflor o la alcachofa, lo que supone aproximadamente un 10% de la superficie cultivada en España.

1.2 Técnica de cultivo.

La técnica de cultivo experimentada en Europa ofrece varias alternativas de manejo, en función del suelo, del cultivo y del clima que se dé en la explotación.

El momento para realizar el laboreo en bandas es crítico para alcanzar los objetivos de esta técnica. Tradicionalmente, el *Strip-till* se lleva a cabo en otoño para maximizar los beneficios de crear una zona trabajada antes de la siembra en primavera. Los suelos están generalmente más secos tras la cosecha que en primavera. Las condiciones del suelo son más favorables para el *Strip-till* cuando la humedad del suelo está a capacidad de campo o menos, para minimizar la compactación del suelo. El laboreo en bandas en otoño seca y calienta el suelo antes de la siembra en primavera, preparando un lecho de siembra más uniforme y mejorando el contacto suelo-semilla [5].

El objetivo de la pasada de otoño es formar un caballón (Figuras 1 y 2) para que los fenómenos que tienen lugar durante el invierno como las heladas o el viento aireen y desmenucen los agregados creando una granulometría adecuada para la siembra. La pasada de primavera, en cualquier tipo de suelo, consigue calentar la línea que se va a sembrar y crear un adecuado lecho de siembra.



Figura 1. (Izqda.) Caballón formado en otoño, que favorecerá la acción del invierno (Foto: Kuhn).

Figura 2. (Dcha.) Visualización de dos líneas a la salida del invierno. A la izquierda se observa tímidamente la banda realizada únicamente con la pasada de otoño, mientras que a la derecha vemos la línea trabajada dos veces, en la pasada de otoño y en la de primavera (Foto: Kuhn).

Para cultivos de verano como el maíz o el girasol, con siembra en primavera, se deben realizar una o dos pasadas en función del tipo de suelo predominante: ligero o pesado. En el primer caso, con suelos arenosos, se realiza una única pasada entre una semana y un mes antes de la siembra; mientras que, si los suelos son pesados, es decir, con un contenido en arcillas superior al 20 %, se dará una pasada en otoño y otra en primavera, aunque esta segunda siempre es opcional.

Algunos aperos *Strip-till* permiten adaptarles un kit para realizar la fertilización con abono mineral (figura 3) mediante una tolva frontal, así como permite también adaptarlo a una cuba esparcidora de purines (figura 4). El abono localizado nos permite ahorrar en costes de tiempo y combustible ya que lo aportamos en la misma pasada que trabajamos la tierra.



Figura 3. (Izquierda) Imagen de apero Strip-till con el kit de abonado mineral (imagen cedida por Kuhn).

Figura 4. (Derecha) Imagen de apero Strip-till acoplado tras una cisterna de purín para inyectar el abono orgánico en la banda de trabajo del apero (imagen cedida por Kuhn).

2. Materiales y métodos

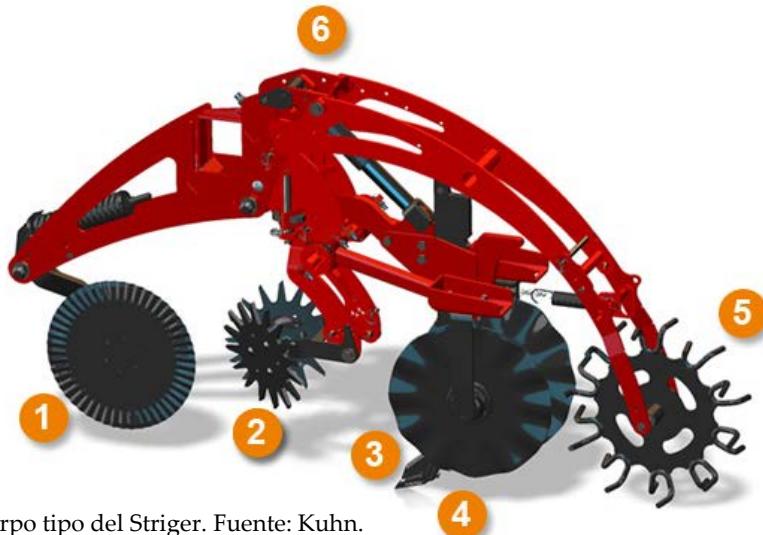
2.1 Apero de laboreo en bandas

Se llevaron a cabo dos ensayos comparativos en el término municipal de Sariñena (Huesca) con un apero Strip-till con las siguientes características:

- Fabricante: KUHN S.A.

- Marca: KUHN
- Denominación comercial: STRIGER
- Número de cuerpos: 8
- Anchura de trabajo: 6 m
- Separación entre los cuerpos: 0,75 m
- Profundidad de trabajo: 0 – 0,25 m
- Potencia recomendada para del tractor: hasta 16,4- 22,37 kW / 22-30 CV por cuerpo, en función del tipo de suelo y de la profundidad a la que se desea trabajar. Es decir, para el Striger de 8 cuerpos utilizado en los ensayos, necesitaríamos un tractor con una potencia entre 175 y 240 CV.
- Velocidad de trabajo recomendada: 10-12 km/h

En este caso, el Striger es un apero de reja, con cuatro herramientas bien diferenciadas, como se observa en la Figura 5. Este tipo de aperos son polivalentes, es decir, parte de sus herramientas se pueden cambiar por otras similares, pero de distintas características para adaptarse a las condiciones de trabajo.



2.2 Metodología y descripción de los ensayos

En el primer ensayo llevado a cabo y denominado “Ensayo de única cosecha”, se pretendió estudiar si influenciaba o no, el hecho de dar una o dos pasadas con un apero de laboreo en bandas. Para ello la finca “La Colada” se dividió en dos tipos de parcelas de ensayo, y éstas se repartieron por la superficie de la finca para intentar que tanto el tipo de suelo como la situación geográfica dentro de la finca y sus características, no afectaran de forma desigual a los resultados (Figura 6).

X CONGRESO IBÉRICO DE AGROINGENIERÍA
X CONGRESSO IBÉRICO DE AGROENGENHARIA
 3 – 6 septiembre 2019, Huesca - España

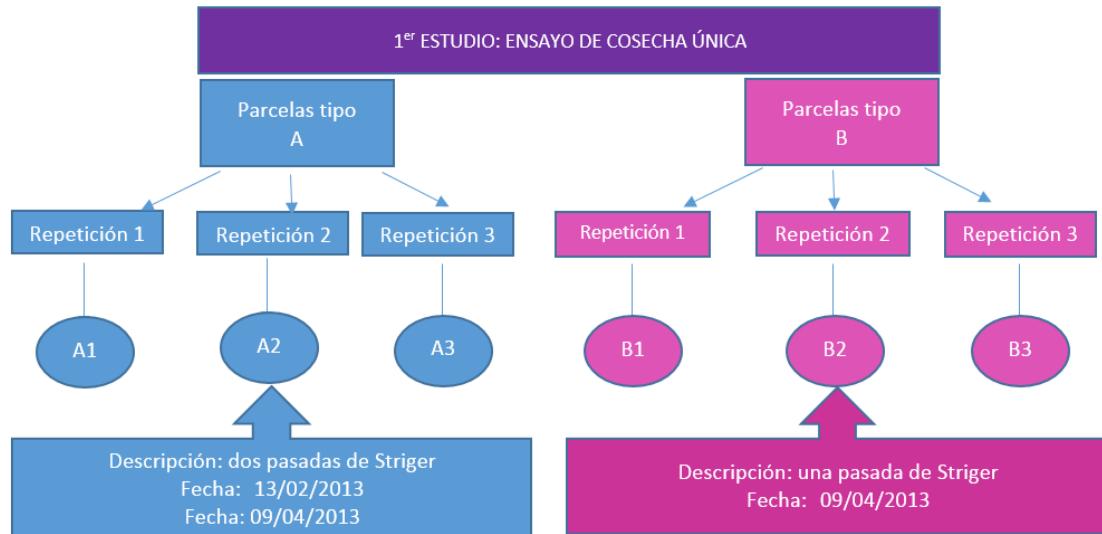


Figura 6. Representación esquemática de la organización del primer ensayo de cosecha única.

Para el segundo ensayo denominado “Ensaya de doble cosecha” se pretendió estudiar el comportamiento del Striger en doble cosecha con y sin abono localizado (Figura 7).

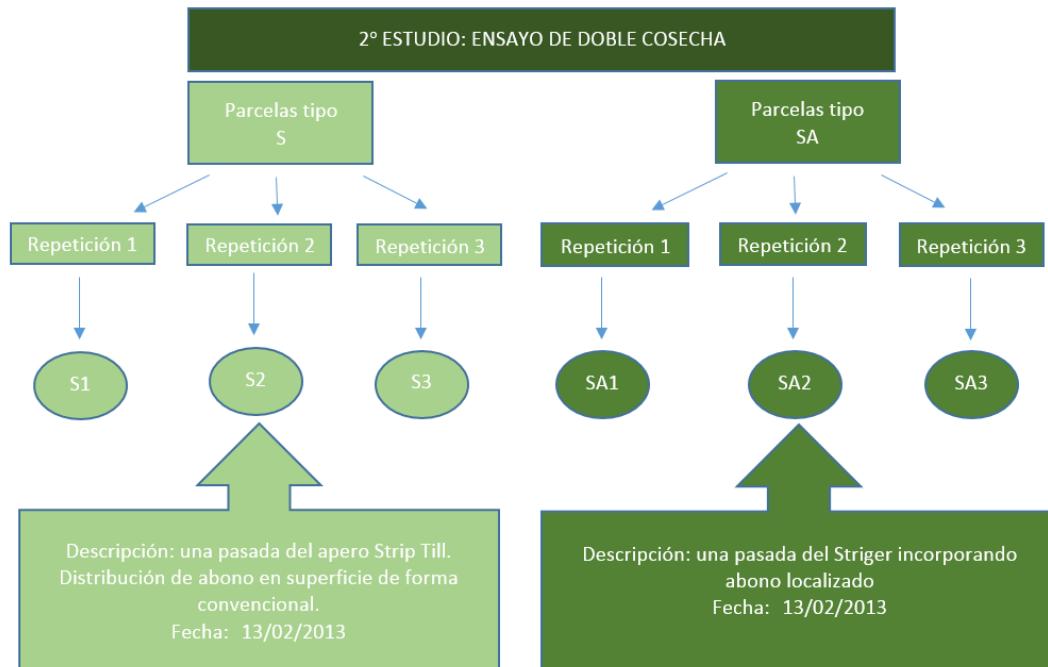


Figura 7. Representación esquemática de la organización del segundo ensayo de doble cosecha.

En el caso de la doble cosecha, no es una práctica extendida por Europa ni tampoco se han hallado demasiados estudios en EE.UU.

Lo que apremia en estos casos, es que en el momento que se cosecha el cereal de invierno, el maíz se tiene que sembrar lo más pronto posible. El terreno al ser pleno verano, no resulta difícil de trabajar. Los agregados que levanta la reja son de menor tamaño que para la siembra en primavera.

3. Resultados y discusión

3.1 Resultados del ensayo de cosecha única

En el ensayo de cosecha única se analizaron los siguientes parámetros: capacidad de trabajo, consumo de combustible, rendimiento seco, contenido de humedad en grano, peso medio de la mazorca, evolución de la nascencia, temperatura del suelo durante la nascencia, compactación del suelo, aparición de plantas adventicias y la viabilidad económica del laboreo en bandas.

Como datos significativos acerca de la técnica podemos observar los datos de consumo de combustible en función de las características de las pasadas. Se realizaron las siguientes secuencias de trabajo en parcela utilizando el tractor JD 8230.

- Tratamiento A (2 pasadas de Striger):

- Pasada 1: 13/02/2013. Profundidad de trabajo: 20 cm.
- Pasada 2: 09/04/2013. Profundidad de trabajo: 10 cm. Sobre la pasada 1

realizada el 13 de febrero.

- Tratamiento B (1 pasada de Striger):

- Pasada 1: 09/04/2013. Profundidad de trabajo: 12 cm. Sobre suelo inalterado.

Las figuras 7 y 8 muestran los datos reales de consumo en parcela en función de las velocidades de avance registradas en los diferentes tratamientos para cada tipo de labor realizada. Los valores de consumo de combustible horario (l/h) y consumo por hectárea (l/ha) variaron en función de la profundidad de trabajo y de la velocidad de avance del tractor. El consumo horario en l/h fue muy variable, desde los 18 l/h para el suelo ya labrado y baja profundidad de trabajo, hasta los 42 l/h para suelo sin labrar y profundidad de 20 cm.

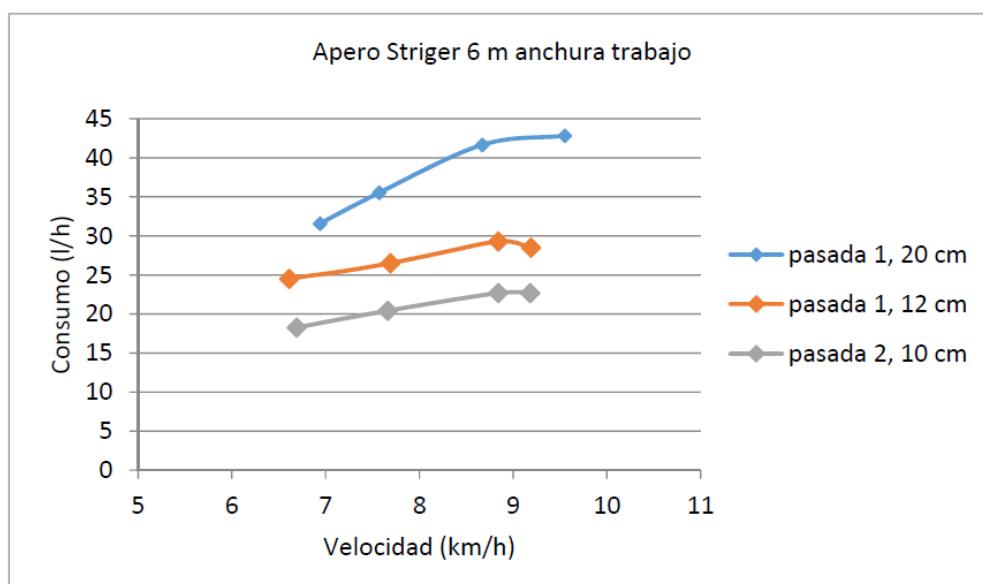


Figura 7. Consumo instantáneo de combustible (l/h) en función de la velocidad de avance.

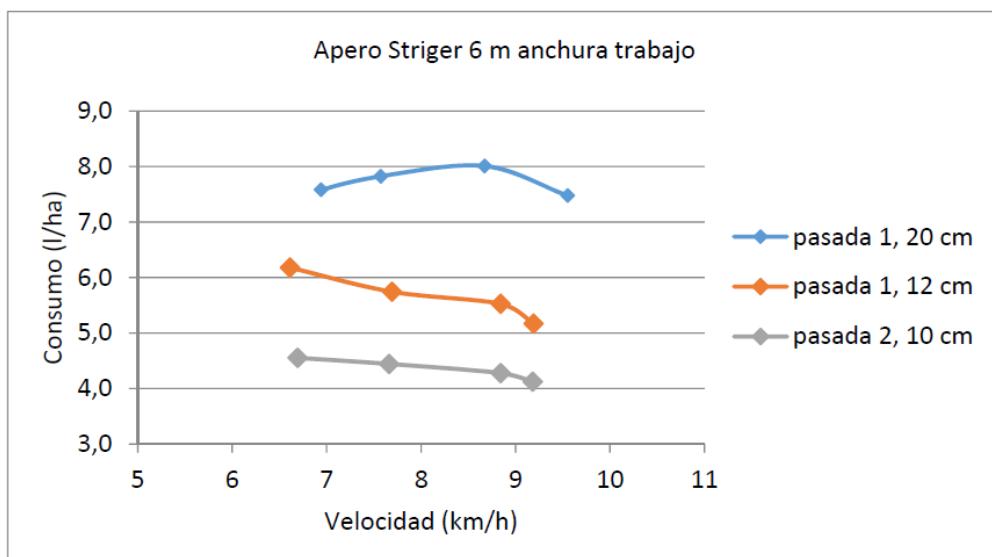


Figura 8. Consumo de combustible (l/ha) en función de la velocidad de avance.

En cuanto al cálculo de costes, en total el coste de la implantación del cultivo con el laboreo convencional calculado de forma teórica sería de 270,23 €/ha mientras que el coste de dos pasadas de laboreo en bandas sería de 87,3 €/ha y el coste una pasada de laboreo en bandas sería de 71,82 €/ha. Es decir, el coste de dos pasadas de laboreo en bandas cuesta un 32,3% del coste del laboreo convencional y una pasada de laboreo en bandas cuestan un 26,57%.

3.2 Resultados del ensayo de doble cosecha

Por su parte, en el ensayo de doble cosecha se analizaron los siguientes parámetros: datos de consumo y capacidades de trabajo, rendimiento seco de las subparcelas, contenido de humedad en grano, peso medio de la mazorca, evolución de la nascencia, temperatura del suelo durante la nascencia, compactación del suelo, plantas adventicias, viabilidad económica del laboreo en bandas para doble cosecha.

El cálculo de costes teórico del laboreo en bandas con y sin abono localizado y de la Siembra Directa se muestra en la Tabla 2.

Tabla 2. Coste de la maquinaria en la preparación del suelo como labor previa a la siembra de maíz.

	Siembra Directa	Laboreo en bandas	Laboreo en bandas con abono localizado
Laboreo en bandas	-	13,88	-
Laboreo en bandas con abono localizado	-	-	21,77
Siembra	50,18	50,18	50,18
Abonado	20,73	20,73	-
Coste superficial (€/ha)	70,91	84,79	71,95

En total, el coste por unidad de superficie para la Siembra Directa sería 77,31 €/ha, para el caso del laboreo en bandas con abonado convencional en superficie de 92,79 €/ha y el coste para el laboreo en bandas con el kit de abono localizado sería de 78,64 €/ha. Es decir, el coste del itinerario técnico preparando el suelo con el apero de laboreo en bandas y con distribución de

X CONGRESO IBÉRICO DE AGROINGENIERÍA
X CONGRESSO IBÉRICO DE AGROENGENHARIA
3 – 6 septiembre 2019, Huesca - España

abono convencional costaría un 20% más que la Siembra Directa mientras que para el caso de incorporar el abono de forma localizada a la vez que se realiza el laboreo en bandas tiene un coste un 1,7% más que el No laboreo.

4. Conclusiones

4.1. Conclusiones para el ensayo de cosecha única maíz-maíz

- El consumo de combustible cuando se realiza la labor de 2 pasadas de apero de laboreo en bandas se obtienen consumos totales de 11,8 l/ha, de los cuales 7,8 l/ha se deben a la primera pasada (20cm) y la segunda pasada (de 10 cm de profundidad) conlleva un consumo de combustible de 4 l/ha. Para el caso de la siembra tras una sola pasada de Striger, el consumo superficial fue de 5 l/ha, para una profundidad de trabajo de 12 l/ha.

- Los valores de consumo de combustible horario (l/h) del apero Striger variaron en función de la profundidad de trabajo y de la velocidad de avance del tractor. El consumo en l/h fue muy variable, desde los 18 l/h para suelo ya labrado y profundidad de trabajo baja, hasta los 42 l/h para suelo sin labrar y profundidad de 20 cm.

- No se apreciaron diferencias significativas en cuanto al rendimiento obtenido con la realización de 1 ó 2 pasadas con el Striger.

- No se apreciaron diferencias significativas respecto al peso medio de las mazorcas correspondientes a 1 pasada de Striger (tratamiento B) y al peso medio de la mazorca obtenida con el laboreo en franjas con dos pasadas de apero (tratamiento A).

- La temperatura media del suelo no fue superior en las parcelas donde se realizaron dos pasadas de Striger que en las parcelas en las que se dio una sola pasada, como se podría pensar. Uno de los motivos podría ser la no coincidencia espacial de las dos pasadas del apero de laboreo en bandas debido a la ausencia de sistema de guiado GPS, tipo RTK.

- No se apreciaron diferencias significativas en el número total de malas hierbas en función de la fecha de muestreo, ni del tipo de laboreo realizado.

- En cuanto al análisis económico, el laboreo convencional muestra un incremento de costes debido a las labores de cultivo anteriores a la siembra, que el sistema de laboreo en bandas realizando tanto dos pasadas como una. El coste de dos pasadas de laboreo en bandas cuesta un 32,3% del coste del laboreo convencional y una pasada de laboreo en bandas cuestan un 26,57%.

4.2. Conclusiones para el ensayo de doble cosecha cebada-maíz

- No se observaron diferencias significativas entre el rendimiento obtenido con el tratamiento SA (Striger y abonado localizado), y el rendimiento de las subparcelas de Striger con abono convencional (S).

- Sí aparecen diferencias en el el peso de MS producida por cada mazorca si se comparan las parcelas dentro de un mismo ensayo y también comparando parcelas entre los dos ensayos, lo que refleja que sí hubo un efecto de la parcela sobre el peso final de la mazorca, pero no un efecto del tipo de tratamiento sobre el peso de la mazorca (abono localizado o convencional). Es decir, las diferencias podían estar ligadas a las características del suelo.

- En el análisis de la temperatura del suelo se aprecian claramente las oscilaciones de la variación de la temperatura diurna/nocturna, así como se reflejan las dos granizadas que afectaron a la parcela de ensayo.

- No hubo presencia de malas hierbas debido al rastrojo de cebada de la cosecha previa.

- En cuanto a la evaluación de los costes de producción en cada uno de los escenarios, el coste por unidad de superficie para la Siembra Directa sería 77,31 €/ha, para el caso del laboreo en bandas con abonado convencional en superficie de 92,79 €/ha y el coste para el laboreo en bandas con el kit de abono localizado sería de 78,64 €/ha, lo que se traduce en que el laboreo en

X CONGRESO IBÉRICO DE AGROINGENIERÍA
X CONGRESSO IBÉRICO DE AGROENGENHARIA
3 – 6 septiembre 2019, Huesca - España

bandas con abono convencional cuesta un 20% más que la siembra directa, y el laboreo en bandas con abono localizado tan solo cuesta un 1,7% más que el No Laboreo.

Referencias

1. Lamm, F. R. and R. M. Aiken. 2007. Conventional, strip and no tillage corn production under different irrigation capacities. In: Proc. Central Plains Irrigation Conference, Kearney, NE., Feb. 27-28, 2007. Available from CPIA, 760 N. Thompson, Colby, KS. Pág. 32-47.
2. Luna, J. and Staben, M. 2003. "Using strip tillage in vegetable production systems in Western Oregon". Oregon State University. Extension service. EM 8824
3. Mitchel, J., Shrestha, A., Campbell-Mathews, M., Giacomazzi, D., Goyal, S., Bryant, D., Herrera, I. 2009. "Strip-Tillage in California's Central Valley". University of California. Division of Agriculture and Natural Resources. Publication 8361. ISBN-13: 978-1-60107-621-2.
4. Smith, J. A., and Pearson, C. H. 2004. Tillage practices. "Dry bean production and integrated pest management". 2nd ed. Fort Collins: Colorado State University Cooperative Extension Regional Bulletin 562A.
5. Al-Kaisi, M.M., and Hanna, M. 2008. "Consider the Strip-Tillage Alternative". Iowa State University. PM 1901c. File: Agronomy 8-1.