

# UNIVERSIDAD NACIONAL DE CÓRDOBA



## FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

**Área de consolidación: Sistemas de producción de  
Cultivos Extensivos**

### **Cultivos de Cobertura Invernales en la región centro-este de Córdoba**

**INTEGRANTES:**

García Payer, David.

Liendo, R. Elías.

Morano, Gonzalo.

**PROFESOR TUTOR:**

Ing. Agr. Rubén Toledo

## **Contenidos**

INTRODUCCIÓN .....	3
OBJETIVOS DEL TRABAJO.....	4
CARACTERIZACIÓN DEL SITIO .....	4
MATERIALES Y MÉTODOS .....	8
RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	12
Tipos de suelos presentes.....	12
Topografía del terreno.....	12
Imágenes Satelitales de Índices de Vegetación Diferencial Normalizado (NDVI) .....	13
Muestreo de Suelos .....	14
Análisis de fertilidad química.....	15
Muestreo Georreferenciado de Materia Seca, Cobertura y Malezas.....	17
Análisis de costos.....	20
CONSIDERACIONES FINALES.....	23
AGRADECIMIENTOS.....	23
BIBLIOGRAFÍA.....	24

## **INTRODUCCIÓN**

Debido a que en los sistemas agrícolas de la región pampeana predomina la Siembra Directa, se plantean nuevos interrogantes respecto a las limitantes que dicha tecnología presenta, por lo que es importante generar alternativas de manejo que mantengan y/o mejoren la productividad del recurso suelo, con un mínimo impacto sobre los cultivos económicamente importantes en la rotación.

Los cultivos de cobertura invernales (CCI) son establecidos entre dos cultivos estivales, no son pastoreados, incorporados al suelo, ni cosechados; quedando en la superficie, protegiendo al suelo y liberando nutrientes como resultado de procesos de degradación de la biomasa aérea y radicular de los mismos (Álvarez y Scianca, 2006). Las especies más utilizadas en la región pampeana son leguminosas y gramíneas. Dentro de las gramíneas, las más empleadas son triticale (*Triticosecale wittm*), trigo (*Triticum aestivum*), avena (*Avena sativa L*), raigrás (*Lolium perenne*) y centeno (*Secale cereale*) (Carfagno, 2008). Estos proporcionan importantes beneficios ambientales y económicos tales como la mejora de la calidad del suelo, menor erosión y escorrentía superficial, supresión de malezas, aumento de la infiltración y aumento del contenido del carbono orgánico del suelo (Reeves, 1994; Ashford y Reeves, 2003; Dinnes *et al.*, 2002; Kasper *et al.*, 2001)

La incorporación de CCI proporcionan una fuente adicional de cobertura viva, y una cantidad importante de mulch, como así también el laboreo biológico de sus raíces, que mejora la estructura, porosidad y estabilidad estructural de los agregados (Walker y Reuter, 1996). Asimismo los CCI consociados de gramíneas y leguminosas contribuyen de diferente manera al aporte, reciclado y disponibilidad de nutrientes y por otro lado, inhiben la presencia de malezas (Zamar *et al.*, 2000).

Los CCI deberían formar parte de un conjunto de prácticas agro diversas, como la rotación soja/variedades de maíz y la fertilización orgánica, que sinergizan los efectos del CCI, favoreciendo diversos atributos edáficos y contribuyendo a una mayor productividad y estabilidad del sistema (Alessandria *et al.*, 2013). Esta práctica de manejo asegura mayor disponibilidad de humedad de suelo, distribución de agua continua, mayor aporte de materia orgánica, se cubren ampliamente los costos de inversión y se obtienen mejores rindes. Los fuertes vientos y lluvias torrenciales se llevan el rastrojo de la cosecha anterior y queda el suelo desnudo; la acción de la gota de lluvia y viento rompe los agregados produciendo pérdidas de las partículas más finas por erosión. Al existir cultivos en crecimiento, se fija el rastrojo del cultivo anterior, disminuye la erosión, lo que evita pérdidas de suelos y nutrientes (Barbero, 2014).

Según la FAO (s.f.) las rotaciones de cultivos pueden incluir cultivos comerciales y de cobertura. La rotación ideal en la Agricultura de Conservación es aquella en la cual los cereales y las pastu-

ras son diversificados con leguminosas, crucíferas, malváceas y otras. Este tipo de rotación causa la interrupción de ciclos de plagas y enfermedades, produce diferentes cantidades y tipos de residuos, y mejora los ciclos nutrientes.

El presente trabajo fue abordado con el objetivo de evaluar y analizar, en la zona centro-este de la provincia de Córdoba, la incorporación de CCI al sistema y su efecto sobre las propiedades edáficas, control de malezas, el uso del recurso hídrico y su impacto sobre los costos de producción.

Palabras clave: cultivos de cobertura, recurso, manejo, malezas, costos, propiedades edáficas, nutrientes.

## **OBJETIVOS DEL TRABAJO**

### Objetivos Generales:

- Integrar y aplicar los conocimientos adquiridos en el transcurso de la carrera de Ingeniería Agronómica a una situación real de la práctica profesional.
- Consolidar e incorporar nuevos conocimientos referidos al área de producción de cultivos extensivos.
- Desarrollar habilidades que permitan aplicar de forma práctica las bases teóricas de la profesión y contribuyan a mejorar la toma de decisiones.

### Objetivos Específicos:

- Evaluar la producción de materia seca de los diferentes CCI, cobertura vegetal y el efecto supresor de malezas, teniendo en cuenta la disponibilidad de agua y nutrientes.
- Realizar un análisis y diagnóstico económico comparado de barbecho químico vs. CCI.

## **CARACTERIZACIÓN DEL SITIO**

Para su determinación se realizó una revisión bibliográfica, consultando la Carta de Suelos de la República Argentina . Hoja 3163-26, Villa del Rosario. Luego se confeccionó una figura para describir a modo ilustrativo la ubicación. Además, y con el mismo fin, se tomó de Google Earth® una imagen satelital.

El establecimiento %El Principito+ (31°36'57.15"S; 63°34'9.27"O . coordenadas referentes a la casa del establecimiento) se encuentra ubicado 8,5 km. al oeste de la localidad de Villa del Rosario, pedanía Va. Del Rosario, departamento Río Segundo, provincia de Córdoba, Argentina. Figura 1 y 2.

Dista 70 km de la capital provincial y más precisamente se ubica 4600 metros al Sur del km 30 de la ruta provincial n°13.



Figura 1: Departamento Río Segundo, Córdoba.

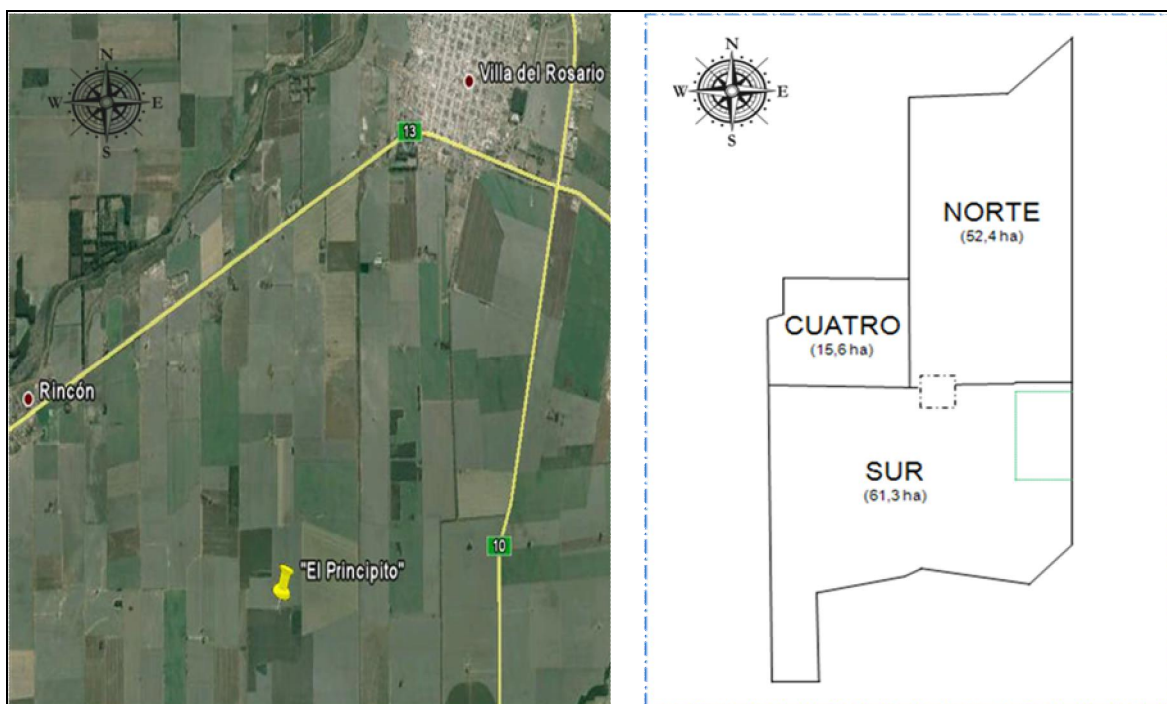


Figura 2: Ubicación del establecimiento (izq.) y croquis (der.)

El establecimiento está comprendido dentro de la llanura central Cordobesa, en una zona de transición entre la subregión morfológica denominada pampa alta y la pampa plana. En cuanto al régimen térmico los datos del Gráfico 1 caracterizan al clima como templado, sin gran amplitud térmica anual. La fecha media de comienzo de heladas es el 26 de Mayo, extendiéndose hasta el 5 de Septiembre. Estas fechas varían anticipándose o retrasándose en 17 y 21 días respectivamente. El período medio libre de heladas es de 263 días aproximadamente. Respecto al régimen hídrico tal como lo muestra la Tabla 1 y Gráfico 2, el trimestre invernal es netamente seco (5% de las lluvias anuales); valores similares presentan el otoño y la primavera (27 y 28%

respectivamente), mientras que el período estival concentra el 40% de las precipitaciones. Se manifiesta por lo tanto un régimen de tipo monzónico.

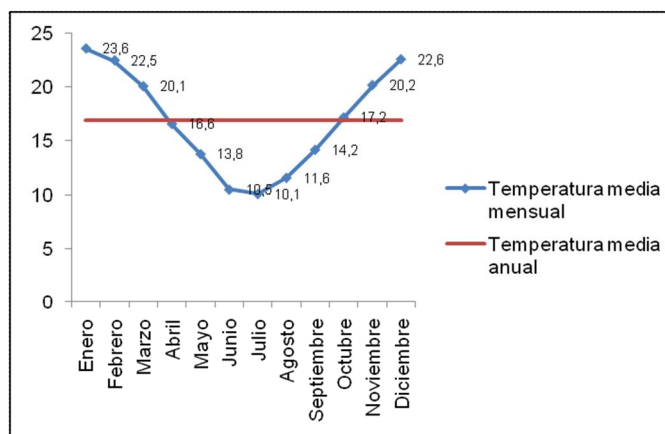


Gráfico 1: Valores medios de temperaturas – Localidad de Pilar (31°40'41.71"S; 63°52'40.00"O).

Fuente: Carta de suelos de la República Argentina – Hoja 3163-26, Villa del Rosario. 1987

Tabla 1: Régimen de precipitaciones establecimiento “El Principito” Fuente: información propia del productor

Mes	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	
<b>Año</b>													<b>Totales</b>
<b>05/06</b>	6	0	26	85	152	74	297	113	47	87	0	0	<b>887</b>
<b>06/07</b>	0	0	0	34	339	125	63	46	261	50	10	5	<b>933</b>
<b>07/08</b>	0	0	59	16	41	52	128	117	152	0	0	0	<b>565</b>
<b>08/09</b>	0	35	0	68	119	50	79	62	141	33	0	0	<b>587</b>
<b>09/10</b>	20	0	23	16	69	49	106	225	141	58	13	0	<b>720</b>
<b>10/11</b>	0	0	50	76	42	34	195	95	62	80	7	0	<b>641</b>
<b>11/12</b>	0	7	5	129	228	31	89	96	48	28	5		<b>666</b>
<b>12/13</b>	4	24	104	157	64	66	127	75	87	35	25	0	<b>768</b>
<b>13/14</b>	0	0	0	51	210	160	81	140	45	45	14	0	<b>746</b>
<b>Promedio</b>	<b>3,3</b>	<b>7,3</b>	<b>29,7</b>	<b>70,2</b>	<b>140,4</b>	<b>71,2</b>	<b>129,4</b>	<b>107,7</b>	<b>109,3</b>	<b>46,2</b>	<b>8,2</b>	<b>0,6</b>	<b>723,7</b>

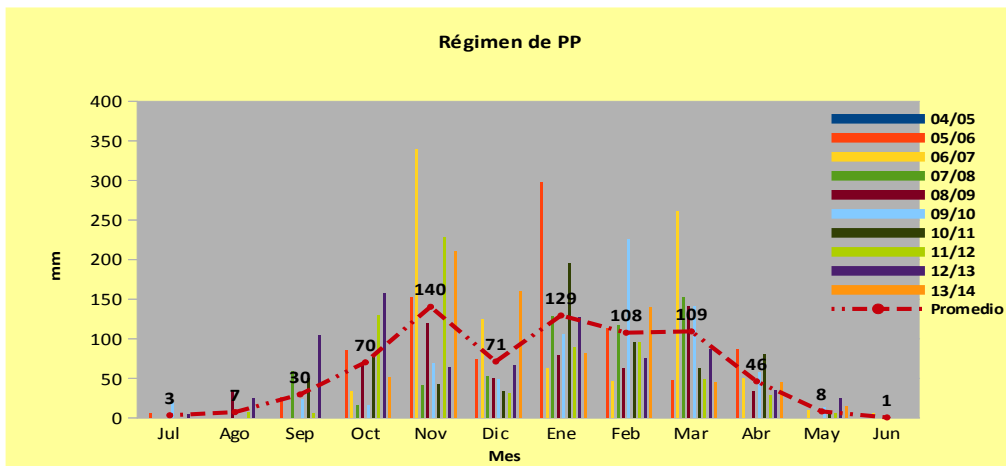


Gráfico 2: Régimen de precipitaciones establecimiento "El Principito"

Para identificar los distintos tipos de suelos presentes en el establecimiento se utilizó una fotografía aérea y una imagen satelital del establecimiento, y mediante su posterior procesamiento en los software Global Mapper® y Google Earth® se elaboró un mapa básico de suelos georreferenciado. Tales programas informáticos están incluidos dentro de una nueva gama de herramientas digitales denominadas GIS (Geographic Information Systems), las cuales poseen innumerables aplicaciones en el campo de la agronomía. Figura 3

El análisis del mapa básico de suelos permite definir el grado de adaptabilidad de las tierras para una determinada actividad, proporcionando una categorización de acuerdo a su capacidad de uso.

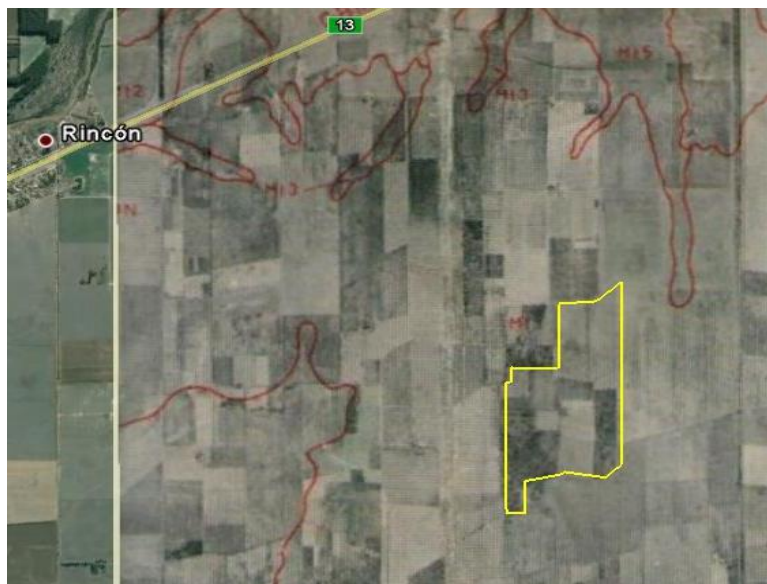


Figura 3: Foto aérea y tipos de suelo en el ambiente de estudio

En la tabla 2 se detallan el historial productivo de los lotes.

Tabla 2: Historial productivo de los lotes

LOTE	CULTIVO	RENDIMIENTO	04/05	05/06	06/07	07/08	08/09	09/10	10/11	11/12	12/13	13/14	PROMEDIO	
SUR	Soja	qq/ha		38	37	23	35	32		34		41,7	34,4	
	Maíz		70			40			87		104		75,3	
	Sorgo		70											70,0
NORTE	Soja		27	32	34	28	14		34,8		46,6			30,9
	Maíz				80	45			62		SD		79,7	66,7
	Sorgo													

## **MATERIALES Y MÉTODOS**

El estudio se realizó en un ensayo iniciado desde mayo hasta diciembre del 2014. Se evaluaron 2 lotes productivos analizando, mediante diversas herramientas, las principales características que contribuyen al potencial productivo. En el Lote Norte se estableció una parcela con Centeno (*Secale cereale*) sembrada en forma aérea luego de maíz y un testigo (barbecho de maíz); mientras que en el Lote Sur se establecieron 4 parcelas con: Centeno (*Secale cereale*), Vicia (*Vicia villosa* y *Vicia sativa*) consociada en un 30% con Trigo (*Triticum aestivum*), Avena (*Avena sativa*) y Trigo (*Triticum aestivum*) sembradas luego de soja y un testigo, barbecho de soja. (Ver anexo)

A continuación se presentan las fechas de siembra y secado de los CCI, más las fechas de siembra del maíz y soja de la campaña 2014/2015. Además se especifican las lluvias en cada período.

Tabla 3: Fechas de siembra y secado de los CCI, fechas siembra de cultivos estivales y lluvias en dichos períodos.

	Tratamientos	Fecha de siembra CCI	Fecha de secado CCI	Fecha de siembra cultivo estival	Lluvias siembra CCI-secado	Lluvias secado CCI-siembra cultivo estival
Lote Norte	Centeno	23/04/14	26/08/14	16/11/14 Soja	14mm	116mm
Lote Sur	Centeno	09/05/14	26/08/14	22/12/14 Maíz	14mm	203mm
	Vicia/ Trigo	16/05/14	11/10/14	22/12/14 Maíz	97mm	113mm
	Avena	16/05/14	15/09/14	22/12/14 Maíz	37mm	173mm
	Trigo	16/05/14	15/09/14	22/12/14 Maíz	37mm	173mm

En la tabla 4 (ver anexo) se detalla los diferentes tratamientos que recibieron cada CCI y Testigos.



La metodología utilizada para relevar las características más importantes del establecimiento, consistió en el uso de diversas herramientas, como el uso de tecnología GPS. Además, se realizaron entrevistas no estructuradas al propietario de la unidad de producción. Posteriormente, se confeccionó un croquis del establecimiento (ver Caracterización del sitio) con el objetivo de tener una visión más clara de los distintos lotes productivos y facilitar su identificación para su posterior análisis. Para realizar dicho croquis se recorrió el lugar, en el cual se registraron los puntos límites de cada parcela de ensayo mediante GPS (waypoint) y luego se importaron al software Google Earth® para su visualización y tratamiento informático, el resultado, si bien no tiene la exactitud y precisión de un plano de agrimensor, respeta y refleja las proporciones y medidas reales de los distintos lotes.

Ya identificadas las parcelas de ensayo a analizar, se procedió a su estudio, mediante el empleo de una serie de herramientas disponibles, que describiremos brevemente a continuación:

- **Sistemas de Información Geográfica (SIG o GIS):** un Sistema de Información Geográfica (SIG o GIS, en su acrónimo inglés Geographic Information System) es una integración organizada de hardware, software y datos geográficos. Integran información procedente de fuentes muy variadas entre las que se incluyen Modelos de Elevación Digital, imágenes satelitales y todo tipo de cartografía convencional convenientemente digitalizada. Los SIG son la base del manejo por ambientes. Entre las múltiples aplicaciones relacionadas a la agricultura, podemos destacar a las siguientes:
  - Cartografía de la cobertura vegetal del suelo y uso del mismo.
  - Determinación de superficies sembradas e inventario de cultivos por especies.
  - Estimación de rendimientos.
  - Evaluación de procesos erosivos hídricos y eólicos.
  - Rápida evaluación de las condiciones de estrés hídrico de los cultivos, nivel de infección o daño tanto de malezas como insectos.
- **Imagen satelital:** se puede definir como la representación visual de la información capturada por un sensor montado en un satélite artificial. Estos sensores recogen información reflejada por la superficie de la tierra que luego es procesada convenientemente, entregando de esta forma, valiosa información sobre las características de la zona representada.
- **Modelo de Elevación Digital:** es una representación de la topografía (altimetría) de una zona terrestre en una forma adaptada a su utilización mediante un ordenador digital. Como utilidad en el campo de la agronomía se destaca:

- Extracción de los parámetros del terreno
  - Trazados de perfiles topográficos
  - Modelización de la escorrentía del agua o de su movimiento dentro de un lote.
  - Creación de mapas en relieve
  - Creación de modelos físicos (incluyendo creación de mapas de relieve)
  - Rectificación geométrica de fotografías aéreas o de imágenes satelitales
  - Cartografía de base
  - Agricultura de precisión
- **Muestreo de Suelos:** es la base para la toma de decisiones a la hora de fertilizar y una de las principales herramientas para evaluar el estado de salud de los lotes de producción. Brinda información sobre las propiedades físicas y químicas del suelo, determina la disponibilidad de los principales nutrientes y agua útil para las plantas y cuáles son los factores que limitan su desarrollo.

La muestra de suelo a enviar al laboratorio es un ínfimo porcentaje de la masa de suelo del lote, pero debe ser representativa de todo el sector a analizar.

- **Muestreo Georreferenciado de Malezas, Cobertura, Materia Seca y Agua Útil (AU) del Suelo:**

Se recurrió a la tecnología GPS, que permite georreferenciar los puntos de muestreo, planificando en gabinete el muestreo sin introducir el juicio del operador.

Con el fin de aumentar la precisión del análisis, el día 18 de Septiembre de 2014 se confeccionó una muestra compuesta por cinco submuestras por cada parcela de ensayo y testigos. Estas, en conjunto, conforman un plan de muestreo. Se utilizó para confeccionar dicho plan el software online AgroTek®.

Malezas: En cada estación de muestreo para determinar la densidad y frecuencia de especies de malezas se utilizó un aro de 0,25m<sup>2</sup>:

- Densidad: se calculó sumando las malezas encontradas en cada submuestra y dividiendo por número de submuestras, para así tener el dato promedio para la muestra; y luego multiplicando ese valor por 4, para obtener el número de malezas/m<sup>2</sup>.
- Frecuencia: se determinó relacionando el número de aparición de cada planta invasora y el número total de malezas encontradas.

Cobertura: se utilizó una cinta de un metro de longitud con marcas cada 10 centímetros, la lectura se basó en contabilizar si en las marcas se encontraba cobertura vegetal o suelo desnudo, por ejemplo: 5 marcas con cubierta vegetal = 50% de cobertura.

Producción de Materia Seca: se utilizó un aro de 0,25m<sup>2</sup>, se procedió a cortar, embolsar y rotular cada submuestra. Luego en gabinete se obtuvo el peso fresco de la muestra, utilizando una balanza de precisión. Después se extrajo una muestra representativa, la cual fue trozada a 3-4 cm, (con el propósito que la muestra de material vegetal entrara en la bandeja plástica utilizada para el secado) y se determinó el peso seco mediante el uso de un microondas. En el interior del mismo, se introdujo un vaso con agua para evitar la incineración de la muestra. El primer ciclo de secado de la muestra fue de cuatro minutos a potencia media (400 watt) y los ciclos siguientes fueron de dos minutos a potencia máxima (900 watt), entre cada ciclo se pesaron las muestras para corroborar la disminución del peso. Se terminó con el secado cuando la muestra no mostraba variación de peso en dos pesadas consecutivas.

Agua Útil del Suelo: antes de la siembra de la soja (en lote norte), se utilizó un barreno de un metro de profundidad, con el cual se extrajo cada submuestra de cada parcela de análisis (Centeno y Testigo), dichas muestras se embolsaron y rotularon para luego, en gabinete, obtener una muestra representativa (aproximadamente de 100 gr). En primera instancia, se colocaron las muestras en horno durante 40 minutos a una temperatura aproximada de 150° C. Cada 10 minutos se removieron las muestras para acelerar el secado. Luego se procedió a pesar cada muestra para ser llevada al microondas sometiénolas a ciclos de dos minutos a potencia máxima (900 watt). Entre cada ciclo se volvieron a pesar las muestras para corroborar la disminución del peso. Se terminó con el secado, cuando dos muestras consecutivas no mostraban variaciones de peso.

Una vez obtenido el valor de AU a la siembra de soja, se comparó con el valor de AU al momento de la siembra del centeno (sembrado en forma aérea) brindado por el productor. Es necesario aclarar, que no se determinó el AU al secado del centeno (lote norte).

Los demás datos de AU fueron provistos por el productor. Este empleó dos metodologías diferentes para la toma de las muestras:

- A la siembra de los CCI: extrajo muestras en distintos puntos del lote sur y del lote norte, y promedió, obteniendo un único valor de AU para todas las parcelas.
- Al secado de los CCI y a la siembra del maíz: tomó muestras en cada parcela en donde se desarrollaron los CCI, obteniendo un valor de AU para cada uno de ellos.

La obtención del contenido de AU en el perfil del suelo para cada tratamiento y testigos

apunta a poder comparar la cantidad de mm disponibles en los diferentes momentos de análisis: siembra y secado de los CCI y siembra de los cultivos estivales. Además, establecer el costo hídrico, tendrá por objetivo definir cuál de los CCI es el mayor consumidor de agua del suelo.

- **Análisis económico:**

Se analizarán los costos de implementar los CCI, comparando con los testigos de maíz y soja. Para ello se tendrán en cuenta los costos de semillas, herbicidas, contratación de servicios de siembra y pulverizaciones. De esta manera se podrá contrastar, el costo económico y los beneficios ambientales de los CCI, con el fin de generar mayor información para la toma de decisiones acerca de utilizar o no esta tecnología. Los precios de los insumos y servicios fueron suministrados por el productor.

## **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

En relación a las diferentes tareas de gabinete y a campo llevadas a cabo, se presentan los siguientes resultados:

### Tipos de suelos presentes

En la Figura 5 se puede apreciar que el establecimiento presenta un solo tipo de suelo claramente definido.



Figura 5: Mapa básico de suelos

Serie Manfredi (Mf): Según la carta de suelo . Hoja 3163-26, Villa del Rosario, estos suelos son profundos y bien drenados; no presentan limitaciones de uso, salvo la climática. La reacción en todo el perfil se encuentra dentro de un rango próximo a la neutralidad, por lo que no se debe esperar problemas de disponibilidad de nutrientes. Son suelos libres de sales y álcalis.

Dada su posición en el relieve, pueden tener exceso de agua en años excepcionalmente lluviosos pero, en general, pueden tener una mejor provisión de humedad en los meses secos. Su capacidad de uso es IIIc.

### Topografía del terreno

En la Figura 6, observamos el Modelo de Elevación Digital perteneciente al establecimiento de estudio. Es una representación gráfica aproximada de la topografía del terreno. La utilidad que

tienen en el diagnóstico es permitir inferir a priori si el relieve es causa de variabilidad en el suelo y por ende en el rendimiento de los cultivos.

Se puede apreciar que el relieve presenta una pendiente negativa de Oeste a Este. Las zonas representadas en color blanco corresponden a los sectores bajos de los lotes.

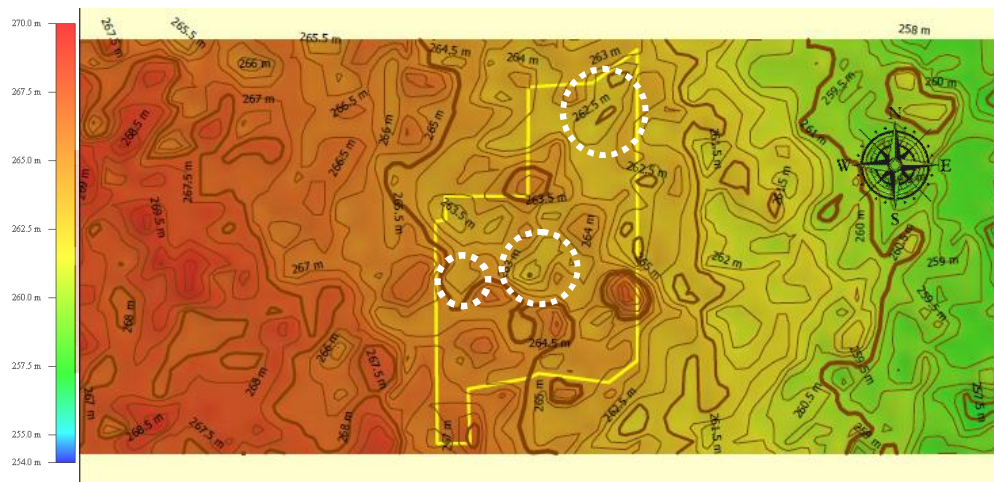


Figura 6: Modelo Digital de Elevación

### Imágenes Satelitales de Índices de Vegetación Diferencial Normalizado (NDVI)

En la Figura 7 se aprecian los diferentes NDVI que permiten determinar a priori las condiciones de los CCI en estudio, como así también la del cultivo de maíz en campañas anteriores. Estos reflejan características intrínsecas del suelo ya que al comparar los distintos años, los patrones se repiten, en este caso se observan zonas en verde oscuro indicando la mejor condición del cultivo (mayor cobertura y productividad, menor estrés hídrico y/o nivel de infección o daño tanto de malezas como insectos de los cultivos), a su vez son coincidentes con los sectores bajos de los lotes como se indica en la Figura 6.

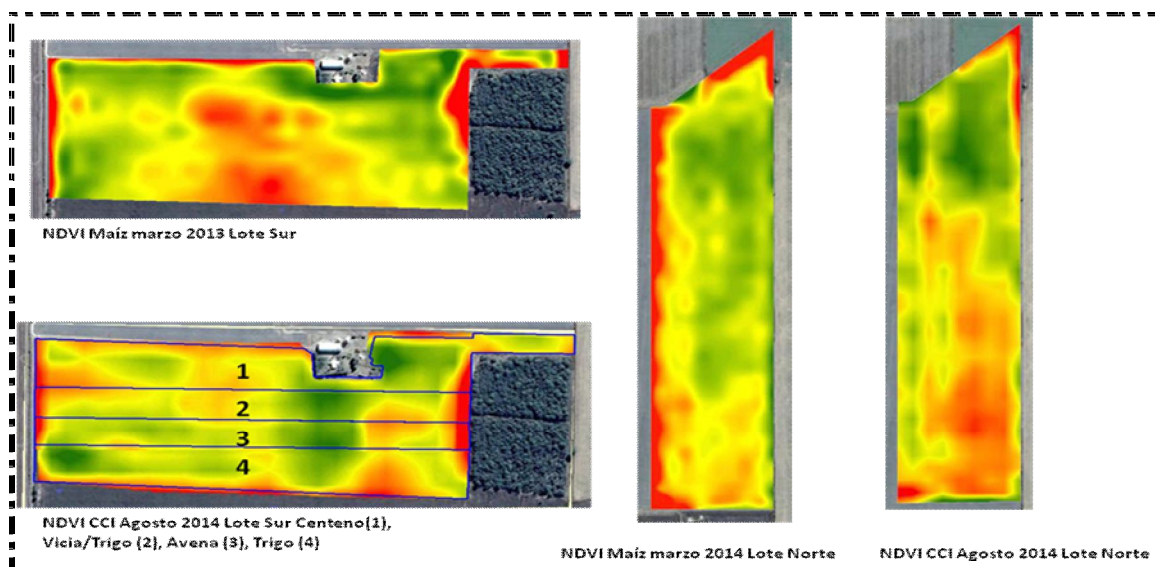


Figura 7: Imágenes satelitales NDVI

## Muestreo de Suelos

En la tabla 5, se compara el contenido de AU a la siembra del CCI y a la siembra de soja. Se observó, para el caso de la parcela, un valor de AU a la siembra de soja inferior al que se registró al momento de la siembra del CCI, esto significaría el consumo de agua del mismo; mientras que en el barbecho se ganó +36,81 mm durante el período citado.

Tabla 5: Diferencia AU a la siembra al metro de profundidad entre CCI y Testigo hasta la siembra Soja. Lote Norte

Tratamiento	AU Siembra Centeno s/Maíz (mm)	AU Siembra Soja (mm)	Diferencia (mm)	Costo Hídrico
Centeno s/maíz	100	96,38	-3,62	40,43
Testigo		136,81	36,81	-

•Precipitaciones siembra Centeno a siembra de soja: 130mm

Los contenidos de AU en el momento del secado, en los cuatro tratamientos del lote sur, determinaron que el centeno es el cultivo que más agua consumió; no obstante al momento de la siembra de maíz acumuló 18 mm de agua, a diferencia de los demás ensayos que tuvieron pérdidas de AU entre 24 y 85 mm. Esto podría deberse a su prematuro secado (26/08/14) comparado con los otros CCI (Trigo y Avena el 15/09/14, y Vicia/Trigo 11/10/14) Tabla 6. En cuanto a los costos hídricos que se ven en la tabla 5 y 7, todos los ensayos tuvieron un costo superior respecto del testigo (del 75 a 200%), siendo el centeno en ambos ensayos quien tuvo menor costo hídrico, seguido de trigo, avena y vicia.

Tabla 6: Diferencia AU entre siembra CCI y secado de los mismos; y secado de CCI y siembra de maíz. Lote Sur.

CCI	AU siembra CCI (mm)	AU Secado CCI (mm)	Diferencia (mm)	AU Secado CCI (mm)	AU Siembra Maíz (mm)	Diferencia (mm)
Centeno s/Soja	162	75	-87	75	93	18
Vicia/Trigo s/Soja		123	-39	123	38	-85
Avena s/Soja		104	-58	104	39	-65
Trigo s/Soja		89	-73	89	65	-24

AU Secado= al momento del secado de centeno (26/08/14)



Tabla 7: Diferencia AU entre siembra CCI y siembra maíz.

Tratamientos	AU inicial (mm)	AU siembra maíz (mm)	Diferencia (mm)	Costo Hídrico (mm)
Centeno s/soja	162	93	-69	29
Vicia/Trigo s/soja		38	-124	84
Avena s/soja		39	-123	83
Trigo s/soja		65	-97	57
Testigo		122	-40	-

Los resultados obtenidos por Quiroga et. al., (2008) demuestran que los contenidos finales de agua entre los testigos y los CCI variaron entre 30 y 100 mm para el perfil de 0-140 cm, en tres sitios experimentales durante cinco años de evaluación. Sin embargo, Cordone (1986) afirma que un suelo con CCI es más eficiente en capturar el agua de lluvia de la primavera, por lo que en relación con el barbecho desnudo, se minimizan las diferencias en la disponibilidad de agua.

En un análisis preliminar puede decirse que los CCI tienen un efecto negativo para el cultivo siguiente; así lo indican Dabney *et al.*, (2001) quienes reconocen que el consumo hídrico del CCI podría interferir en la normal oferta de agua para el cultivo sucesor. Aunque se debe considerar que el agua evapotranspirada por el CCI no es una pérdida neta de agua, sino que, es utilizada en el crecimiento del cultivo y constituye una ganancia de carbono para el sistema. Ridley, (2010).

#### Análisis de fertilidad química

De acuerdo a los resultados que se observan en la Tabla 8 y considerando los rangos de normalidad propuestos por la EEA del INTA Rafaela para cada uno de los parámetros analizados (Tabla 9 - Ver anexo), se realizó una interpretación de los resultados que se describe a continuación en la tabla 10. Los análisis provistos por el productor fueron realizados, antes de la siembra de vicia/trigo y a la siembra del maíz, en los mismos puntos de muestreo en ambas oportunidades, con el fin de comparar estos parámetros químicos.

Luego de cumplido el ciclo de vicia se aprecia un aumento de 0,68 ppm de N-NO<sub>3</sub> (2,53 kg/ha), 1,25 ppm de S-SO<sub>4</sub> (4,65 kg/ha) y 1,34 ppm de fósforo (4,98 kg/ha), estos incrementos si bien no demostrarían la capacidad que tiene esta leguminosa de generar incrementos en la disponibilidad de nutrientes que serán requeridos por el cultivo estival, se debe tener en cuenta la mineralización

posterior de los residuos del CCI que liberarán progresivamente los nutrientes, particularmente N; como así indican Vanzolini *et al.*, (2010) quienes aseguran que la inclusión de leguminosas tales como vicia, tienen la capacidad de retener N en su biomasa por fijación biológica de N atmosférico por lo que podrían aportar este insumo. Además, ellos mismos comprobaron una relación de acumulación de 38 kg N/ha por tonelada de MS acumulada de vicia, por lo que se podría estimar (según los datos obtenidos de MS de la parcela de vicia) que arrojó un total de 2990 kg/ha, unos 113 kg N/ha que serían mineralizados durante el ciclo del cultivo de maíz.

Tabla 8: Resultados análisis de suelo Vicia/Trigo Lote Sur

Análisis	Resultados (28/04/14)	Resultados (23/12/14)	Método
Mat. Org. (%)	2	1,81	
C org. (%)	1,16	1,05	Walkely Black
N total (%)	0,11	0,09	Microkjeldahl
N-NO3 (ppm)	7,32	8	Microkjeldahl
S-SO4 (ppm)	7,04	8,29	Turbidimetría
Fósforo (ppm)	33	34,34	Kurts y Bray
pH	6,7	6,75	Agua 1:2,5
Conduct eléctrica (ds/m)	0,38	0,45	Extracto

Tabla 10: Interpretación de resultados

Parámetros Químicos	Muy Bajo	Bajo	Adecuado	Alto
M.O. (Walkley y Black)		X		
Nitrógeno Total	X			
N-Nitratos	X			
Fósforo (Bray y Kurtz)				X
S-Sulfatos (Turbidim.)		X		
pH Actual (1:2,5)			X	
Conduct. Eléctrica			X	

Según Vanzolini *et al.* (2010) las fechas más tardías de secado (principios de noviembre) favorecen una mayor acumulación de MS y por lo tanto de N, sin perjudicar la posterior descomposición de los residuos durante la estación de crecimiento del cultivo estival. Para



Vanzolini *et al.* (2008) es probable que el escaso tiempo que transcurre entre el secado del CCI y la determinación de N disponible, junto con la abundante cantidad de residuos en superficie y las condiciones ambientales pudieran limitar la descomposición de los mismos por lo que no se encontró el cambio esperado de N en el suelo.

En cuanto a otros factores a considerar como materia orgánica, los resultados no arrojan aumentos, aunque Quiroga *et al.* (1999) y Álvarez *et al.* (2010) indican que el aporte de raíces y biomasa aérea generados por la incorporación de CCI tienen su correlato, en un aumento importante de la materia orgánica del suelo en el estrato superficial, por lo que se debería analizar durante varios años de implementación de CCI la evolución del % de MO para comprobar variaciones. Al mismo tiempo, Ridley (2010), señala que la incorporación de diferentes volúmenes de rastrojos a través de CCI favorecería a la conservación de la materia orgánica total (MOT) y sus fracciones.

#### Muestreo Georreferenciado de Materia Seca, Cobertura y Malezas.

##### MATERIA SECA Y COBERTURA

Como observamos en la tabla 11, centeno y avena sembrados sobre rastrojo de soja en el Lote Sur fueron los cultivos que mayor producción de materia seca han alcanzado (3632 y 3515 kg/ha respectivamente), mientras que el centeno sembrado en forma aérea sobre maíz en el Lote Norte produjo apenas 1517 kg/ha, existiendo más del 100% de diferencia en la producción entre los casos citados.

Se puede inferir que en los tratamientos con mayor acumulación de biomasa, podría haber un aumento en la cantidad de materia orgánica del suelo de continuar utilizando CCI. Ya que estos se suman al aporte del rastrojo propio del cultivo estival, y además, al mantener un cultivo en pie durante el periodo invernal se evitaría o disminuiría la erosión del rastrojo actuando como fijador de éste.

Vicia/trigo es el tratamiento que mayor cobertura logró (88%), mientras que en avena y trigo sobre soja fue del 56% y 36% respectivamente. En el caso de centeno sobre soja que si alcanzo una cobertura alta (70%), la cantidad de malezas encontradas fue baja, lo cual deja plasmado el efecto supresor del CCI por la competencia por luz, agua, nutrientes, entre otras. Si asociamos la cobertura con la cantidad de malezas presentes en la avena, no pareciera tener relación el efecto de competencia del CCI sobre las especies invasoras, pero si podría deberse a algún efecto alelopático; así lo manifiestan Mohler y Teasdale (1993) y Teasdale (1996), quienes revelan que los CCI tienen la habilidad de suprimir el crecimiento de las malezas ya sea por la cantidad de biomasa generada por los mismos como así también por la liberación de sustancias inhibitorias (alelopatía). Fay y Duke (1977), también han informado del potencial alelopático de la avena.

Tabla 11: Producción de materia seca (Kg/ha) y cobertura (%) en los tratamientos de CCI y Testigos.

CCI y Testigos	Materia Seca (Kg/ha)	Cobertura (%)
Centeno s/Maíz	1517	78
Centeno s/Soja	3632	70
Vicia/Trigo s/Soja	2990	88
Avena s/Soja	3515	56
Trigo s/Soja	2280	36
Barbecho Maíz	-	82
Barbecho Soja	-	62

## MALEZAS

En cuanto a tipos de malezas presentes, las de mayor frecuencia son *Parietaria debilis* (ocucha) y *Brassica campestris* (nabo) con un 63 y 27% respectivamente en el barbecho de soja, mientras que en el de maíz son *Gamochaeta spicata* (peludilla) e *Ipomoea purpurea* (bejuco) con un 43 y 23% respectivamente. Además se observó el estado de estas malezas, siendo en ambos testigos, plantas de mayor desarrollo vegetativo, lo cual puede resultar un inconveniente al momento del control de las mismas. También aparecen malezas de difícil control tales como *Conyza bonaerensis* (rama negra) y *Sorghum halepense* (sorgo de Alepo) en el barbecho de maíz, y *Parietaria debilis* (ocucha) en gran proporción en el barbecho de soja. Tabla 12 y Gráfico 3.

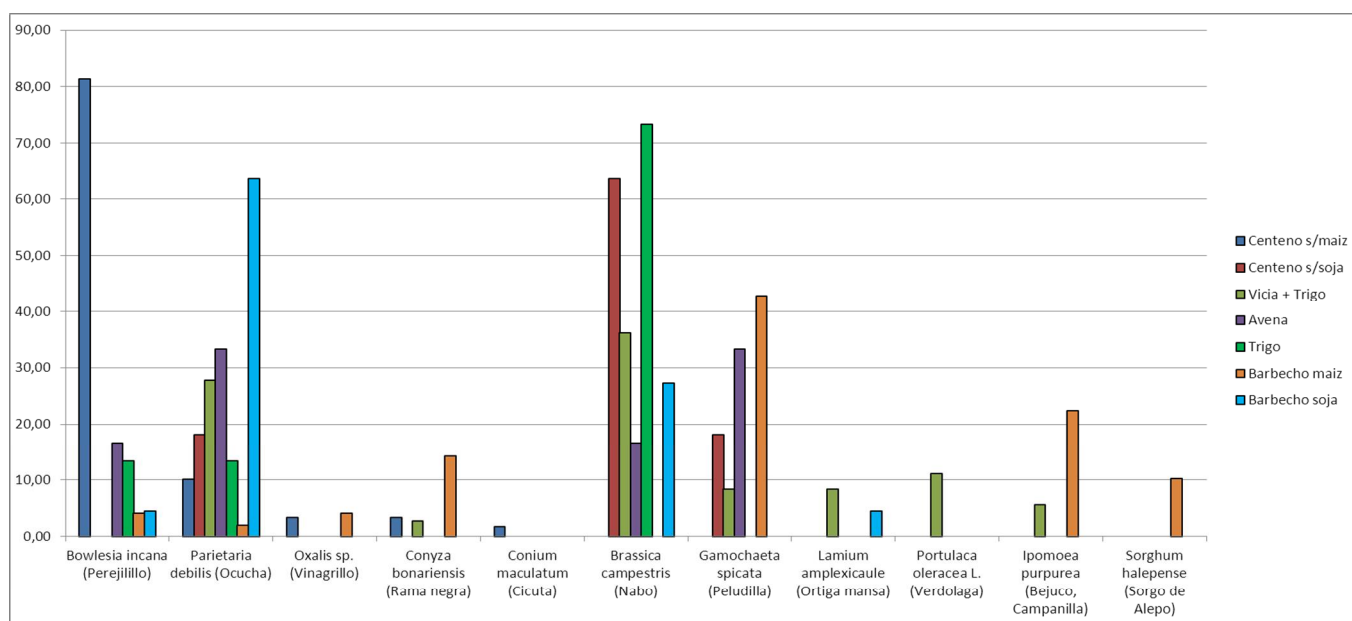


Gráfico 3: Frecuencia de malezas en los CCI y los testigos

Tabla12: Frecuencia y cantidad de malezas en los CCI y los testigos

Especie	Tratamientos										Testigos			
	Centeno s/maíz		Centeno s/soja		Vicia + Trigo		Avena		Trigo		Barbecho maíz		Barbecho soja	
	Frecuencia	Cantidad	Frecuencia	Cantidad	Frecuencia	Cantidad	Frecuencia	Cantidad	Frecuencia	Cantidad	Frecuencia	Cantidad	Frecuencia	Cantidad
<i>Bowlesia incana</i> (Perejilillo)	77,55	38	0,00	0	0,00	0	16,67	1	13,33	2	4,08	2	4,55	2
<i>Parietaria debilis</i> (Ocucha)	12,24	6	18,18	2	27,78	10	33,33	2	13,33	2	2,04	1	63,64	28
<i>Oxalis sp.</i> (Vinagrillo)	4,08	2	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	4,08	2	0,00	0
<i>Conyza bonariensis</i> (Rama negra)	4,08	2	0,00	0	2,78	1	0,00	0	0,00	0	14,29	7	0,00	0
<i>Conium maculatum</i> (Cicutá)	2,04	1	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0
<i>Brassica campestris</i> (Nabo)	0,00	0	63,64	7	36,11	13	16,67	1	73,33	11	0,00	0	27,27	12
<i>Gamochaeta spicata</i> (Peludilla)	0,00	0	18,18	2	8,33	3	33,33	2	0,00	0	42,86	21	0,00	0
<i>Lamium amplexicaule</i> (Ortiga mansa)	0,00	0	0,00	0	8,33	3	0,00	0	0,00	0	0,00	0	4,55	2
<i>Portulaca oleracea L.</i> (Verdolaga)	0,00	0	0,00	0	11,11	4	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0
<i>Ipomoea purpurea</i> (Bejuco, Campanilla)	0,00	0	0,00	0	5,56	2	0,00	0	0,00	0	22,45	11	0,00	0
<i>Sorghum halepense</i> (Sorgo de Alepo)	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	10,20	5	0,00	0
TOTAL	100	49	100	11	100	36	100	6	100	15	100	49	100	44

En referencia a los CCI se puede observar que en Centeno sobre maíz del lote norte hubo mayor presencia de *Bowlesia incana* (perejilillo), siendo las demás malezas observadas de menor proporción y desarrollo vegetativo. En el lote sur, el centeno tuvo mayor presencia de *Brassica campestris* (nabo) (63%) al igual que en trigo (73%). En vicia/trigo también *Brassica campestris* (nabo) fue el de mayor proporción (36%) seguido por *Parietaria debilis* (ocucha) con un 28%. En el caso de avena tuvo mayor presencia de *Parietaria debilis* (ocucha) y *Gamochaeta spicata* (peludilla) con 33% cada una. El número de malezas presentes por metro cuadrado fue menor en los CCI respecto a los barbechos, lo que indica el efecto de estos en la competencia por el espacio, luz, agua y nutrientes.

Entre los CCI y ordenándolos de menor a mayor en función de la cantidad de malezas/m<sup>2</sup> encontradas, tenemos: Avena < Centeno s/soja < Trigo < Vicia/trigo < Centeno s/maíz.

**Tabla 13: Cantidad de malezas por m<sup>2</sup> y por estación de muestreo en los CCI y los Testigos**

malezas (0,25m2)	centeno s/ maiz	centeno s/soja	vicia + trigo s/soja	avena s/soja	trigo s/soja	barbecho maiz	barbecho soja
estacion n°	cantidad	cantidad	cantidad	cantidad	cantidad	cantidad	cantidad
0	11	0	8	0	1	9	4
1	8	7	0	2	5	10	26
2	9	2	16	2	8	6	2
3	6	0	2	0	0	13	5
4	15	2	10	2	1	11	7
promedio	9,8	2,2	7,2	1,2	3	9,8	8,8
promedio en m2	39,2	8,8	28,8	4,8	12	39,2	35,2

Scianca *et al.*, (2006) afirman que los CCI ejercen, a través de su biomasa, un control en la población de especies invasoras. Esto coincide con Blackshaw *et al.*, (2001), Zamar *et al.*, (2000), Pérez y Scianca (2009); quienes aseveran que, por efectos competitivos y/o alelopáticos, los CCI disminuyen la aparición de malezas. En estudios realizados en otras regiones se reportan reducciones de la población de malezas entre 30 y 90% y dependiendo del sitio y año considerado (Mischler *et al.* 2010; Zotarelli *et al.* 2009)

#### Análisis de costos

Se presentan los costos para los distintos tratamientos y para los testigos; en el caso de los primeros, se tiene en cuenta: el costo de semillas, servicios de siembra y pulverización, más los herbicidas utilizados. Mientras que para el barbecho de soja y maíz se computan como costos los herbicidas utilizados para el control de malezas durante el periodo invernal.

En el Lote Norte, se observa una diferencia de 26,16 U\$S/Ha entre Centeno y Barbecho de Maíz, siendo menos costoso la utilización del cultivo de cobertura respecto del barbecho debido principalmente a la gran cantidad de herbicidas necesarios para controlar malezas en el lote testigo (barbecho maíz).

Teniendo en cuenta el Lote Sur, se puede ver que en todos los casos el uso de cultivos de cobertura tiene mayores costos que el barbecho químico. Esto se explica fundamentalmente, por el costo de la siembra de los CCI y por la aplicación de desecantes (2,4 D) utilizados para evitar que los CCI alcancen la etapa de máximo consumo de agua y así iniciar la acumulación de agua para el cultivo estival.

En el caso analizado, los costos del CCI son mayores que los del barbecho químico, esto indicaría que desde el punto de vista económico sería poco conveniente llevar a cabo esta práctica de manejo, aunque, los rendimientos de los cultivos estivales aumentarían cuando estos se llevan a cabo sobre un suelo que viene de CCI, versus uno que viene de barbecho; así lo indica Barbero

(2014), señalando que en un suelo con dos años de cultivo de cobertura (trigo-avena), el rendimiento de soja sobre suelo desnudo fue de 3.803 kg/ha y sobre cultivo de cobertura 5.010 kg/ha. La diferencia de rendimiento (1.200 kg) cubre ampliamente los costos del cultivo de cobertura y resultan, claramente, una inversión y una ganancia.

Conjuntamente, Alessandria, *et al.*, (2013) afirman que cuando los CCI se logran implantar satisfactoriamente permiten una leve mejora del rendimiento en grano de soja. En definitiva, el alto costo económico de utilizar CCI es %retribuido+ con un mayor rendimiento del cultivo siguiente y con múltiples beneficios ambientales, así lo indican Quiroga *et al.* (2009) afirmando que los CCI ayudan a: atenuar la pérdida de carbono de los suelos, prevenir la erosión, capturar nutrientes reduciendo la pérdida por lixiviación y contribuir al control de malezas.

Tabla 14: Costos para los distintos CCI y Testigos.

Lote		Superficie (Has)	Producto	Aplicaciones	Dosis (Kg/ha)	Dosis (Lts/ha)	Costo Unitario (U\$S)	Costo/Ha (U\$S)	Costo Total/Ha (U\$S)	Diferencia CCI vs Testigo
Lote Norte	Centeno	24	Semilla	1	46,8			0,50	60,20	26,16
			Siembra aerea	1				30,00		
			Pulverizacion	2				5,10		
			Estrella Aurum (Glifo)	1	1,8		7,00	12,60		
			Dicamba	1		0,15	2,60	0,39		
			2,4 D Polvo	1	0,4		9,02	3,61		
	Atrazina	1		1	8,00	8,00				
	Barbecho Maíz	26,8	Pulverizacion	2				5,10	86,36	
			Estrella Aurum (Glifo)	1	1,8		7,00	12,60		
			2,4 D Polvo	1	0,4		9,02	3,61		
			Atrazina	1		1	8,00	8,00		
			Glifo granulado	1	1,6		8,80	14,08		
			Heat (saflufenacil)	1	0,035		236,00	8,26		
			Spider (diclosulam)	1	0,028		569,00	15,93		
Metalocloro			1		1,2	11,60	13,92			
Aceite	1		0,6	2,50	1,50					
Speed Maxion (coadyuvante)	1		0,08	42,00	3,36					
Lote Sur	Centeno	8	Semilla	1	59			0,50	77,62	-43,16
			Siembra	1				37,50		
			Pulverizacion	2				5,10		
			Glifo Max	1	1,2		9,00	10,80		
			Metsulfuron	1	0,004		30,50	0,12		
			Atrazina	1		1,2	8,00	9,60		
	Panzer (Glifo)	1		2	7,00	14,00				
	Vicia + Trigo	5,2	Semilla Vicia	1	18			1,80	70,59	-36,13
			Semilla Trigo	1	5,4			0,30		
			Siembra	1				37,50		
			Pulverizacion	2				5,10		
			Glifo Max	2	1,2		9,00	10,80		
			Tordon (Piclorán)	1		0,12	21,50	2,58		
	Atrazina	1		1	8,00	8,00				
	2,4 D polvo	1	0,5		9,02	4,51				
	Avena	3,9	Semilla	1	77			0,30	70,03	-35,57
			Siembra	1				37,50		
			Pulverizacion	2				5,10		
			Glifo Max	1	1,2		9,00	10,80		
			Metsulfuron	1	0,004		30,50	0,12		
			Estrella Aurum (Glifo)	1	1,8		7,00	12,60		
	2,4 D Polvo	1	0,4		9,02	3,61				
	Trigo	7,5	Semilla	1	110			0,30	70,03	-35,57
			Siembra	1				37,50		
Pulverizacion			2				5,10			
Glifo Max			1	1,2		9,00	10,80			
Metsulfuron			1	0,004		30,50	0,12			
Estrella Aurum (Glifo)			1	1,8		7,00	12,60			
2,4 D Polvo	1	0,4		9,02	3,61					
Barbecho Soja	29,7	Pulverizacion	2				5,10	34,46		
		Glifo Max	1	1,2		9,00	10,80			
		Atrazina	2		1	8,00	8,00			
		Glifo Granulado	1	1,2		8,80	10,56			

## **CONSIDERACIONES FINALES**

La incorporación de CCI, tanto de gramíneas como leguminosas, en la región centro-este de la provincia de Córdoba sería una alternativa viable, aún con un mayor impacto en los costos totales y una menor disponibilidad de agua en el perfil para el cultivo principal. El uso de esta tecnología de manejo surge de la necesidad de ~~enfrentar~~ las problemáticas que afectan a la región, como consecuencia de dejar un suelo ~~desnudo~~: erosión eólica e hídrica, baja porosidad y a una alta presencia de malezas ~~difíciles~~ de controlar. Por lo que es imprescindible, incorporar en el proceso productivo, este tipo prácticas que brinden múltiples beneficios al esquema global, ya que contribuyen, como así lo indicaron varios autores, a mejorar las propiedades físico-químicas del suelo, a mitigar el impacto negativo de malezas y favorecen la infiltración del agua de lluvia en el perfil del suelo.

En función de los resultados obtenidos, el centeno parece ser la mejor alternativa, aunque es recomendable continuar con los ensayos, para determinar con mayor seguridad que cultivo es el indicado para utilizarse como antecesor a los cultivos estivales, de manera de poder tener mayores datos y certezas que faciliten la toma de decisiones.

Para los futuros ensayos, sería conveniente, evaluar la diferencia de rendimiento de los cultivos estivales en un tratamiento con CCI y en otro sin CCI, disminuir la cantidad de agroquímicos utilizados para el secado de los CCI, y en lugar de ellos utilizar rolo, de esta manera, disminuirían los costos del CCI.

Además se debería, en todos los momentos de análisis de AU en el perfil del suelo, tomar muestras de cada parcela y así obtener un valor de AU para cada una de ellas, con el fin que el análisis de la disponibilidad de agua edáfica para los distintos tratamientos sea más confiable.

## **AGRADECIMIENTOS**

Al Ingeniero Agrónomo Rubén Toledo, por su tiempo y sugerencias.

Al señor Oscar Manera, por permitirnos llevar a cabo este trabajo en su empresa.

Al Grupo CREA Montecristo y al Ingeniero Agrónomo Pablo Auliso, por permitirnos participar en jornadas y por los consejos transmitidos.

## **BIBLIOGRAFÍA**

- Alessandria E, M. Arborno, H. Leguía, L. Pietrarelli, J. Sánchez, J. Zamar. 2013. Introducción de cultivos de cobertura en agroecosistemas extensivos de la región central de Córdoba. Contribuciones de los cultivos de cobertura a la sostenibilidad de los sistemas de producción. (pp 128-137) EEA INTA Anguil. Disponible en: [http://inta.gob.ar/documentos/contribuciones-de-los-cultivos-de-cobertura-a-la-sostenibilidad-de-los-sistemas-de-produccion/at\\_multi\\_download/file/INTA\\_Cultivos%20de%20Cobertura%20.pdf](http://inta.gob.ar/documentos/contribuciones-de-los-cultivos-de-cobertura-a-la-sostenibilidad-de-los-sistemas-de-produccion/at_multi_download/file/INTA_Cultivos%20de%20Cobertura%20.pdf) (en línea). Consultado 15/08/2014 y 05/02/2015
- Álvarez, C y C Scianca. 2006. Cultivos de cobertura en Molisoles de la región pampeana. Aporte de carbono e influencia sobre propiedades edáficas. EEA INTA General Villegas Disponible en: [http://www.inta.gov.ar/villegas/info/PDF/articulos/Suelos/Alvarez\\_CC\\_en\\_molisoles.pdf](http://www.inta.gov.ar/villegas/info/PDF/articulos/Suelos/Alvarez_CC_en_molisoles.pdf) (en línea) Consultado 02/03/2015
- Álvarez C, C. Scianca, M. Barraco, M. Díaz-Zorita. 2010. Cambios en suelos bajo siembra directa con cereales de invierno de cobertura. Memoria Técnica 2009/2010 INTA Gral Villegas.
- Ashford DL.; D. Reeves. 2003. Use of a mechanical roller. crimper as an alternative kill method for cover crops. Am. J. Altern. Agric. 18:37. 45. [AOSA] Association of Official Seed Analysts. 2000. Tetrazolium testing handbook. Contribution No. 29 to the Handbook on Seed Testing. Ithaca, NY: AOSA. 302 p.
- Barbero F. 2014. Soja: 1.200 kilos extras por hectárea con cultivo antecesor de cobertura. Disponible en: <http://www.lavoz.com.ar/la-voz-del-campo/soja-1200-kilos-extras-por-hectarea-con-cultivo-antecesor-de-cobertura> (en línea). Consultado el 15/08/2014.
- Blackshaw J., J. Moyer, R. Doram, A. Boswell. 2001. Yellow sweetclover, green manure and its residues effectively suppress weeds during fallow. Weed Science. 49(3):406-413
- Carta de Suelos de la República Argentina . Hoja 3163-26, Villa del Rosario. 1987
- Carfagno, P. 2008. Cultivos de Cobertura en Agricultura de Secano en Región Pampeana. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. Instituto de suelos INTA Castelar. Disponible en: <http://www.insuelos.org.ar/informes/CultivoSecano.pdf>.(en línea). Consultado 02/03/2015
- Cordone G., O. Hansen. 1986. Los abonos verdes y el efecto sobre el rendimiento. Carpeta de Maíz. EERA-Pergamino. CVP N° 77.
- Dabney S., J. Delgado, D. Reeves. 2001. Using Winter crops to improve soil and water quality. Comm Soil Sci Plant Anal. 32(7-8): 1221-1250.
- Dinnes D., D. Karlen, D. Jaynes, T. Kasper, J. Hatfield, T. Colvin, C. Cambardella. 2002. Nitrogen management to reduce leaching in the tile-drained Midwestern soils. Agron. J. 94:153-171.
- FAO. (s.f.) El manejo de los residuos de cultivos, de los cultivos de cobertura y de la rotación de cultivos. Disponible en: [http://www.fao.org/ag/ca/training\\_materials/cd27-spanish/cc/cover\\_crops.pdf](http://www.fao.org/ag/ca/training_materials/cd27-spanish/cc/cover_crops.pdf)



(en línea). Consultado el 22/01/2015

- Fay P., W. Duke, 1977. La importancia de la alelopatía en la obtención de nuevos cultivares. Disponible en: <http://www.fao.org/docrep/007/y5031s/y5031s0f.htm> (en línea). Consultado 06/02/2015
- Kasper T., J. Radke, J. Laflen. 2001. Small grain cover crops and wheel traffic effects on infiltration, runoff and erosion. *J. Soil Water Conserv.* 56:160-164
- Mischler R., S. Duiker, W. Curran, D. Wilson. 2010. Hairy vetch management for no-till organic corn production. *Agronomy Journal* 102: 355-362.
- Mohler C., J. Teasdale. 1993. Response of weed emergence to rate of vicia villosa Roth and secale cereale L. residue. *Weed Res.* 33:487-499
- Pérez M., C. Scianca. 2009. Efecto de los cultivos de cobertura sobre las poblaciones de malezas en un Hapludol thapto árgico del NO bonaerense Memoria técnica 2009-2010, INTA General Villegas.
- Quiroga A, D. Fenández, O. Ormeño, J. Ventura. 1999. Efectos del manejo (rotación-agricultura) sobre los contenidos de materia orgánica, nitrógeno y fósforo en suelos de la región semiárida pampeana. *Boletín de Divulgación Técnica INTA Anguil* N° 62.
- Quiroga A, M. Saks, R. Fernández, D. Funaro. 2008. Aspectos del manejo de la nutrición de cultivos. En XIV Congreso de AAPRESID. Pág.189-195.
- Quiroga A, R. Fernández, I. Frasier, C. Scianca. 2009. Cultivos de cobertura. Análisis de su inclusión en distintos sistemas de producción. En Jornadas Nacionales: Sistemas Productivos Sustentables. Fósforo, Nitrógeno y Cultivos de Cobertura. AACs. (En CD).
- Reeves D. 1994. Cover crops and rotations. Pages 125-172 in J. L. Hatfield and B. A. Stewart (ed.) *Advances in Soil Science: Crops Residue Management*. Lewis Publishers, CRC Press Inc., Boca Raton, FL.
- Ridley N. 2010. Cultivos de cobertura en el sur de Santa Fe: efectos sobre la eficiencia de barbecho y la porosidad del suelo. Contribuciones de los cultivos de cobertura a la sostenibilidad de los sistemas de producción. (pp 7-15) EEA INTA Anguil. Disponible en: [http://inta.gob.ar/documentos/contribuciones-de-los-cultivos-de-cobertura-a-la-sostenibilidad-de-los-sistemas-de-produccion/at\\_multi\\_download/file/INTA\\_Cultivos%20de%20Cobertura%20.pdf](http://inta.gob.ar/documentos/contribuciones-de-los-cultivos-de-cobertura-a-la-sostenibilidad-de-los-sistemas-de-produccion/at_multi_download/file/INTA_Cultivos%20de%20Cobertura%20.pdf) (en línea). Consultado 05/02/2015
- Rillo S., C. Álvarez, R. Bagnato, E. Noellemeyer. 2010. Cultivos de cobertura: gramíneas y leguminosas en el centro oeste de la provincia de Buenos Aires. Contribuciones de los cultivos de cobertura a la sostenibilidad de los sistemas de producción (pp 58-68) EEA INTA Anguil. Disponible en: [http://inta.gob.ar/documentos/contribuciones-de-los-cultivos-de-cobertura-a-la-sostenibilidad-de-los-sistemas-de-produccion/at\\_multi\\_download/file/INTA\\_Cultivos%20de%20Cobertura%20.pdf](http://inta.gob.ar/documentos/contribuciones-de-los-cultivos-de-cobertura-a-la-sostenibilidad-de-los-sistemas-de-produccion/at_multi_download/file/INTA_Cultivos%20de%20Cobertura%20.pdf) (en línea). Consultado 25/01/2015

- Scianca C., C. Álvarez, M. Barraco, A. Quiroga, P. Zalba. 2006. Verdeos de invierno utilizados como cultivos de cobertura: influencia sobre propiedades edáficas. Actas de XX Congreso Argentino de la Ciencia del Suelo. Salta y Jujuy, 19-22 de septiembre de 2006
- Teasdale J. 1996. Contribution of cover crops to weed management in sustainable agricultural systems J. Prod: Agri.9: 475-479
- Vanzolini J., J. Galantini, R. Agamennoni, J. Martinez, O. Reinoso. 2010. Efectos del momento de secado de un cultivo de cobertura de Vicia Villosa Roth. Sobre su acumulación de biomasa y su contenido de N. XXII Congreso Argentino de la Ciencia del Suelo . Rosario . (en CD)
- Vanzolini J., J. Galantini, R. Agamennoni. 2008. Cultivos de cobertura de Vicia villosa Roth en el valle bonaerense del Río Colorado. Contribuciones de los cultivos de cobertura a la sostenibilidad de los sistemas de producción. (pp 21-28) EEA INTA Anguil. Disponible en: [http://inta.gob.ar/documentos/contribuciones-de-los-cultivos-de-cobertura-a-la-sostenibilidad-de-los-sistemas-de-produccion/at\\_multi\\_download/file/INTA\\_Cultivos%20de%20Cobertura%20.pdf](http://inta.gob.ar/documentos/contribuciones-de-los-cultivos-de-cobertura-a-la-sostenibilidad-de-los-sistemas-de-produccion/at_multi_download/file/INTA_Cultivos%20de%20Cobertura%20.pdf) (en línea). Consultado 07/02/2015
- Walker J., J. Reuter (Eds). 1996. Indicators of catchments health: a technical perspective CSIRO. Melbourne
- Zamar J., E. Alessandria, A. Barchuk, S. Luque. 2000. Emergencia de plántulas de malezas bajo cubierta de diferentes rastrojos de cultivo. Agriscientia. Vol. XVII: 59-64.
- Zotarelli L., L. Avila, J. Scholberg, B. Alves. 2009. Benefits of Vetch and Rye Cover Crops to Sweet Corn under No-Tillage. Agronomy Journal 101: 252-260.