

Propuesta para un modelo de imputación de costos en cultivos de cobertura en el Noroeste de la Provincia de Buenos Aires.



PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA ARGENTINA

Facultad de Ciencias Agrarias

Ingeniería en Producción Agropecuaria

Propuesta para un modelo de imputación de costos en cultivos de cobertura en el Noroeste de la Provincia de Buenos Aires.

Trabajo final de graduación para optar por el título de: Ingeniero en Producción Agropecuaria.

Alumno: Luis Tomás Nelson

Profesor tutor: Ing. Agr. Victor Piñeyro

Año: 2021

RESUMEN

La implantación de cultivos de cobertura, en adelante CC, es una práctica que viene registrando consistentemente incrementos de superficie cultivada en los últimos años en la agricultura extensiva de Argentina.

Los objetivos de la creciente adopción de esta técnica están centrados en mantener cultivos vivos durante el período temporal entre los cultivos de renta extensiva, a los fines de controlar malezas, mejorar la estructura del suelo, intervenir en el ciclo de los nutrientes, proteger al suelo de los fenómenos erosivos y de ese modo impactar positivamente sobre rendimientos, conservación de los suelos y reducción de uso de fitosanitarios y fertilizantes.

El objetivo de este trabajo es proponer un modelo de imputación de los costos generados por la adopción de esta tecnología en las rotaciones en la zona norte de la Provincia de Buenos Aires, Argentina.

A tales efectos se analizaron diversos ensayos para el caso de cultivos de cobertura de leguminosas y gramíneas focalizándonos en dos especies (Secale cereale, centeno, familia gramíneas y Vicia villosa, familia leguminosas) en los sistemas de producción de la región mencionada, describiendo los beneficios específicos que cada uno aporta, clasificando a dichos beneficios como de impacto inmediato y de impacto de mediano y largo plazo como base de criterio para la imputación de los costos generados por los mismos.

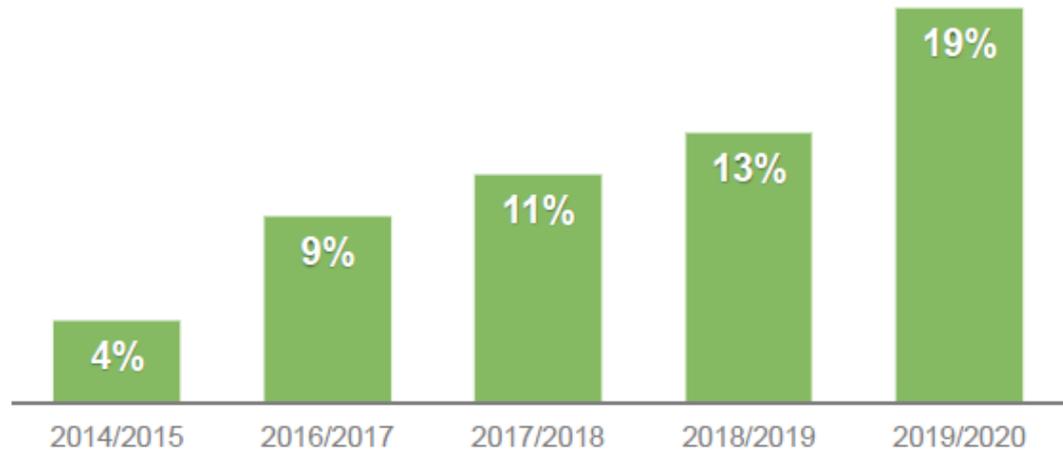
INDICE

1.Introduccion.....	4
Cultivo de cobertura (CC)	5
1.2 Costos	6
1.2.1 Definición de Costo.....	6
1.2.2 Presupuestos parciales.....	6
1.2.3 Costos directos e indirectos en presupuestos parciales	7
1.2.4 Los costos en las actividades de agricultura extensiva de secano.....	7
1.2.5 Insumos y servicios de una actividad agrícola extensiva	7
2-OBJETIVO	8
3-MATERIALESY METODOS	9
4 Desarrollo	9
4.1.1 Mejora la eficiencia del uso del agua.....	9
4.1.2 Mejorar la eficiencia del uso de N	13
4.1.3 Mejorar la disponibilidad de P.....	16
4.1.4 Mejorar el balance de C	16
4.1.5 Disminuir la presión de Malezas y el uso de herbicidas	18
4.1.6 Atenuar las pérdidas de suelo por erosión hídrica	20
4.1.7 Mejorar la captación de agua	21
4.1.8 Disminuir la lixiviación de nutrientes.....	22
4.1.9 IMPACTO DE CC, CENTENO	23
4.1.10 IMPACTO DE CC, VICIA SATIVA	24
Resultado.....	25

6.Conclusion	28
6.1 Centeno	28
6.2 Vicia	29
Anexo	30
A.1 Planteo técnico y costos de implantación	30
A.2 Resumen Costos de implantación	30
A.3 Análisis de costos de las rotaciones	30
A.3.1 Rotación SOJA1-SOJA1.....	30
A.3.2 Rotación MAIZ TEMPRANO/SOJA1/TRIGO/SOJA2 (con y sin centeno) ...	31
A.3.3Rotación MAIZ TEMPRANO/SOJA1 (con y sin centeno)	31
A.3.4 Rotación MAIZ TARDIO/SOJA 1/TRIGO/SOJA 2 (con y sin vicia)	31
A.3.5 Rotación MAIZ TARDIO/SOJA 1 (con y sin vicia)	32
A.4Resumen de variación de costos en las rotaciones	32
Bibliografía	35

1-INTRODUCCION

Actualmente la siembra de CC es una práctica que se está incrementando en la Argentina habiéndose quintuplicado en las últimas campañas llegando hasta un 19% de los productores según datos de Relevamiento de Tecnología Agrícola Aplicada de la Bolsa de Cereales de Buenos Aires.



Cuadro Nro. 1 Porcentaje de productores que sembraron cultivos de cobertura por campaña. Fuente: Relevamiento de Tecnología Agrícola Aplicada ReTAA de Bolsa de cereales de Buenos Aires. Informe Nro. 42 Marzo 2021

A la hora de calcular resultados económicos de los cultivos los costos de producción de un CC generalmente son imputados al cultivo siguiente haciendo una asimilación a los gastos que se harían en un barbecho tradicional.

Sin embargo, a priori parecería que los beneficios agronómicos de un CC tendrían efectos sobre un horizonte temporal distinto a un barbecho por lo cual partimos de la base de considerar que no sería del todo justo ese criterio de imputación.

Dados los beneficios que los CC brindan en forma inmediata al cultivo siguiente pero también al suelo con efectos más permanentes, propondremos la imputación diferenciada de dichos costos de producción de los CC considerando que hay beneficios que son a corto plazo y que impactan en el cultivo siguiente y otros que impactarán en el largo plazo generando además beneficios sobre el suelo y sobre el sistema de producción en su totalidad.

A tales fines se realizó un estudio exploratorio de carácter bibliográfico donde se pudieron relevar múltiples ensayos donde se detallaron los beneficios de los cultivos de cobertura en la región Norte de la Provincia de Buenos Aires.

En base a esta bibliografía se hará una propuesta de un modelo de asignación de los costos requeridos para la implantación, protección y remoción de los cultivos de cobertura en los sistemas de producción del norte de la Provincia de Buenos Aires.

1.1 Cultivos de cobertura (CC)

Los CC son cultivos que se realizan entre dos cultivos estivales, se siembran en marzo/abril, luego de la cosecha del cultivo de verano y se dejan crecer hasta octubre. En plena floración de los CC, se suprime el crecimiento, y luego de una breve etapa de barbecho se siembra el siguiente cultivo estival.

La biomasa producida por el CC es el resultado del aprovechamiento del agua, nutrientes y radiación solar, que se desperdiciarían en ausencia de un cultivo de invierno.

Luego del secado del CC, la insolación directa sobre la superficie del suelo disminuye y aumenta la captación del agua de lluvia, generando condiciones edáficas superficiales de mayor humedad y menor temperatura, gracias a las raíces que captan los excedentes hídricos, sobre todo en épocas de barbecho donde el suelo comúnmente se encuentra carente de material vegetal en activo crecimiento capaz de captar el aporte de las precipitaciones. De esta manera se prolonga las condiciones para una óptima implantación del cultivo de grano grueso.

En un suelo con cobertura la proporción de transpiración será mayor en comparación a la que sucede en un suelo desnudo, donde la evaporación es mayor.

Los CC mejoran la sincronización entre la mineralización de nitrógeno en la biomasa del cultivo, que son requerimientos clave para los cultivos de verano.

La biomasa aérea y subterránea producida por los CC reducen la erosión eólica y disminuyen la escorrentía evitando la lixiviación de nutrientes móviles como el nitrato evitando también así la compactación del suelo. También reduce el ascenso de sales, evitando que estas se acumulen en la superficie afectando el desarrollo del cultivo siguiente.

Por otra parte, los CC al generar una mayor producción de biomasa aérea, logran un control o un retardo en la emergencia en numerosas malezas con especial impacto en especies de difícil control como pueden ser la rama negra (*Conyza bonariensis*) y yuyo colorado (*Amaranthus quitensis*), lo cual significa una disminución en el uso de herbicidas.

El aporte de nutrientes al suelo generado por la inclusión de distintas especies de cobertura y la presencia continua de sistemas de raíces vivas en el suelo generan un aumento general en la biomasa del suelo, en materia orgánica, mejora la retención de nutrientes mejorando la actividad biológica del suelo, incrementando el desarrollo del cultivo siguiente. De esta manera se logra una disminución en el uso de fertilizantes en el cultivo siguiente.

Los cultivos de cobertura recargan la humedad el perfil y mejoran la sincronización entre la mineralización de nitrógeno en la biomasa del cultivo, que son requerimientos clave para los cultivos de verano. En secuencias agrícolas con preeminencia de gramíneas, la inclusión de leguminosas permitirá una mayor disponibilidad de nitrógeno para incrementar el contenido proteico de los granos.

La utilización de vicia sativa, una leguminosa, tiene como uno de sus objetivos cubrir parte del requerimiento de nitrógeno (N) de los cultivos estivales sembrados

posteriormente a su secado. Posee una alta capacidad de acumular N en su biomasa que puede quedar disponible para cultivos posteriores durante la descomposición de sus residuos. El contenido de N de los residuos de CC de leguminosas varía según la especie utilizada, su adaptación a condiciones específicas, tanto climáticas como edáficas, el N disponible en el suelo y el momento de supresión del crecimiento.

Una gramínea invernal sembrada luego de los cultivos de verano absorbe nitratos residuales, aporta C y compite con las malezas invernales. Entre las gramíneas más usadas se encuentra el centeno, por su resistencia al frío, tolerancia a sequía y producción de biomasa.

1.2. Costos

1.2.1. Definición de Costos Agrarios

Frank, R. (1985) define al costo como la suma de los valores de los bienes y servicios insumidos en un proceso productivo. El costo se compone de la suma de los gastos, las amortizaciones e intereses.

Costo = Gastos + Amortizaciones + Intereses.

- a) **Gastos**: son aquellos bienes y servicios que se consumen totalmente dentro de un ejercicio productivo e inciden en el costo con todo su valor. Semillas, agroquímicos, fertilizantes, labores propias o contratadas.
- b) **Amortizaciones**: es la estimación monetaria de la pérdida de valor por depreciación de los bienes durables que intervienen en la empresa, luego de un ciclo de producción. La depreciación se puede dar a causa del desgaste físico o técnico.
No a todos los bienes de la empresa agropecuaria les corresponderá la amortización, solo afectará a aquellos bienes que tienen una vida útil definida o acotada y mayor a la duración de un ciclo productivo.
- c) **Interés**: es la retribución del factor capital por involucrarlo al proceso productivo y no destinarlo a otras alternativas.

1.2.2. Presupuestos parciales

Un presupuesto es una estimación de costos e ingresos futuros.

Cuando evaluamos los resultados económicos de los cultivos lo hacemos en base a un entorno de presupuestos parciales ya que lo hacemos sobre una parte de la empresa, en este caso sobre una actividad específica como puede ser la medición de resultados de un cultivo extensivo en particular en una campaña o ejercicio específico.

Retomando a Frank en su obra ya citada recordemos que “el presupuesto parcial es el presupuesto de una parte de la empresa, de un problema o de alternativas que no modifican sustancialmente la integración y/o estructuración de la empresa”.

Los presupuestos parciales se utilizan como base teórica de los cálculos de márgenes brutos de las actividades.

1.2.3. Costos directos e indirectos en presupuestos parciales

En el presupuesto parcial de una actividad, el costo directo es el costo en el cual se incurre únicamente cuando se efectúe esa actividad.

Es claro que una actividad no solo insume factores de la producción de comportamiento directo ya que existen estructuras de soporte de la empresa bajo la cual las actividades se pueden llevar a cabo. Es así como se originan los costos indirectos comunes a más de una actividad, a todas o a la integridad de la empresa y sin los cuales las actividades no serían posibles.

La metodología para medir resultados de gestión económica propuesta por AACREA¹ (Normas de gestión Agropecuaria) tiene probada validez de uso en miles de empresas agropecuarias de Argentina desde hace más de 30 años.

1.2.4. Los costos en las actividades de agricultura extensiva de secano

En los sistemas de producción de la pampa húmeda en donde se desarrolla el caso de nuestro trabajo la medición económica de los distintos cultivos anuales se suele instrumentar mediante el cálculo de los márgenes brutos donde básicamente se contabiliza el ingreso generado por dicha actividad y los costos directos de la misma.

Esta medición a escala de cultivo luego es consolidada en la instancia de una línea de resultado llamada Margen Bruto Global (MBG).

Siguiendo la metodología propuesta por AACREA (Normas de Gestión Agropecuaria) una vez consolidado el MBG quedará la instancia de netearlo incluyendo los costos indirectos que no fueron incluidos en la instancia del MBG debido a la no pertenencia exclusiva de la actividad específica.

En los costos indirectos solemos encontrar los costos de administración, los impuestos de comportamiento indirecto y los gastos generales de estructura de la empresa.

Posteriormente de considerar los resultados de las actividades intermedias se llega a la línea de Resultado Operativo que si le neteamos las amortizaciones indirectas nos permitirá consolidar el Resultado por Producción.

Luego junto a los Resultados por Gestión de Activos (Tenencias y Compra y Ventas de Bienes de Uso y Cambio) y los Resultados Financieros podremos establecer el Resultado Final de la Empresa antes de Impuesto a las Ganancias.

Adicionalmente si podemos referenciar los resultados con el patrimonio puesto baso riesgo podremos obtener las ratios de rentabilidad correspondientes.

¹ AACREA Asociación Argentina de Consorcios Regionales de Experimentación Agropecuaria

1.2.5. Insumos y servicios de una actividad agrícola extensiva.

A la hora de estructurar el MB de un cultivo anual extensivo es fundamental segmentar el espacio temporal y el alcance del proceso de la medición. Es decir, a partir de cuándo y hasta cuando se contabilizan gastos e ingresos.

Con respecto al proceso sobre el cual medimos es recomendable segmentar el proceso productivo que termina al momento de la cosecha del cultivo. Posteriormente podrá optarse de medir en forma separada la gestión logística y comercial del grano ya cosechado.

De acuerdo con este criterio el ingreso de la actividad a medir no hay duda de que será la valuación de la mercadería originada por dicho cultivo a cosecha.

Con respecto a los costos está claro que deberemos contabilizar los necesarios para llegar con dicho cultivo al proceso de cosecha incluido.

¿Pero desde cuando se contabilizan los costos directos de un cultivo específico?

Acorde a la manera en que se lleva adelante el sistema de producción de este tipo de cultivos hay acuerdo en que la contabilización de los costos arranca con las primeras labores post cosecha del cultivo antecesor. En el sistema actual de siembra directa donde no hay labranzas lo común es que esa primera labor sea una aplicación de herbicidas que suele iniciar lo que se llama barbecho químico.

Pero acorde a lo descrito en el apartado 1.1. desde ya hace algunos años es cada vez más frecuente el reemplazo de dichos barbechos químicos con la práctica de la implantación de cultivos de cobertura con los objetivos señalados en dicho apartado.

Dichos cultivos de cobertura poseen costos de implantación, mantenimiento y supresión que habrá que contabilizar. Pero sucede que parte de las ventajas aportadas por estos cultivos tienen efecto inmediato sobre el cultivo sucesor inmediato pero otras ventajas que parecieran generar estarán expresadas a más largo plazo y son ventajas que la empresa en general y los cultivos y actividades futuras podrán usufructuar para mejores rendimientos por lo cual la propuesta de nuestro trabajo es explorar el alcance de estos efectos de corto y largo plazo en el caso de dos CC diferentes y en base a lo investigado proponer la imputación de los costos del mismo como costo directo del cultivo sucesor si este fuera el beneficiado o postergar su imputación como costo indirecto si hubiera efectos de largo plazo que impactaran en el sistema de producción integralmente.

2-OBJETIVO

Proponer un modelo de asignación de los costos requeridos para la implantación, protección y remoción de los cultivos de cobertura en los sistemas de producción del norte de la Provincia de Buenos Aires.

Se parte de ensayos ya realizados en la región de estudio y se analiza el impacto que tienen los CC sobre el cultivo siguiente y sobre el suelo. A continuación, se realizará una propuesta de modelo de imputación para 2 especies de

comportamiento diferencial. Esta será en a base de si el beneficio generado por el cultivo de cobertura es a corto plazo o a largo plazo. Si el beneficio es a corto plazo, impactará sobre el cultivo posterior y se lo imputará al cultivo siguiente (costo directo). Si los beneficios son a largo plazo, posteriores al cultivo siguiente se lo imputará como costo indirecto, ya que estos estarían afectando la estructura del suelo.

3-MATERIALES Y METODOS

A partir de ensayos realizados por el INTA sobre CC de vicia villosa y centeno, se realizó una revisión bibliográfica para determinar el impacto de los CC, en la estructura del suelo y en el cultivo siguiente.

4-DESARROLLO

Luego de una revisión bibliográfica de antecedentes acerca de las características, manejo y beneficios de cultivos de cobertura de vicia villosa y centeno en la región estudiada, se estudiaron los principales beneficios que éstos brindan a la estructura del suelo y al cultivo siguiente. Partiendo de distintos ensayos previamente realizados se analizó:

- la eficiencia del uso del agua
- la eficiencia del uso de N
- mejorar la disponibilidad de P en el suelo
- el balance de C en el suelo
- el efecto sobre el número de malezas y el uso de herbicidas
- atenuación de las pérdidas de suelo por erosión hídrica
- captación de agua y reducción de encharcamientos/encostramiento y mejora de la transitabilidad.
- disminución de la lixiviación de nutrientes.

También se evaluará el costo de distintas rotaciones con la inclusión de vicia villosa y centeno como CC, analizando cómo impactan en el costo de labores, herbicidas, semillas, insecticidas, fungicidas y fertilizantes. Se compararán los costos de la rotación con CC y sin CC.

4.1.1 Mejora la eficiencia del uso del agua

Fertilizando a la siembra el CC, con N y P, o solo P, obtendremos una mayor producción de materia seca y una mayor EUA (eficiencia del uso del agua). La biomasa producida por los CC puede alterar significativamente las tasas de evaporación y transpiración. Durante el desarrollo de los CC, aumenta la fotosíntesis y el flujo de C en el suelo, proveyendo de alimento a los macro y microorganismos, y al mismo tiempo incrementando la evapotranspiración desde el suelo.

En estudios desarrollados sobre Haplustoles de las regiones semiárida y subhúmeda pampeana observaron que en los años con precipitaciones normales durante los barbechos largos y en suelos de baja capacidad de retención de agua (CRA) los CC aumentaron la eficiencia del uso del agua (EUA). Esto se atribuiría a que normalmente las precipitaciones exceden durante un barbecho largo la capacidad de retención de agua de los suelos y consecuentemente una parte de esta se pierde por percolación en profundidad. (Méndez; Otero2011a).

La EUA define la productividad de los cultivos, principalmente en ambientes donde la oferta hídrica es limitante y se ve muy influenciada por factores que afectan la transpiración y la asimilación a nivel de las hojas, las plantas y los cultivos.

Además, si se mejora las condiciones de fertilidad, tendremos como resultado un aumento de tamaño de la canopia, de esta manera habrá una reducción de la evaporación del suelo y al mismo tiempo incrementará la cantidad de agua disponible para la transpiración, resultando en un incremento de la EUA.

Ensayo1

(https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-mt_2011.pdf)

El estudio se desarrolló en un sitio experimental correspondiente a un lote de producción del sistema de producciones ecológicas del Campo Experimental de la EEA INTA General Villegas en Drabble. (Méndez; Otero2011b).

La producción de MS (materia seca) de los CC fue para el tratamiento de centeno 12.000 kg/ha y para el tratamiento de vicia fue de 5.791 kg/ha.

Las EUA difirieron significativamente entre ambos tratamientos. Siendo para el tratamiento de vicia de 18 kg MS/mm y 38 kg MS/mm para el tratamiento de centeno.

Al momento de la siembra de soja la disponibilidad de agua se diferenció según al momento de secado de los CC. En secados anticipados (en estadios de macollaje o encañazon) permitió la recarga de los perfiles, con contenidos de agua similares al testigo sin CC.

Los rendimientos de soja luego de los CC no tuvieron diferencias significativas con respecto al testigo.

Ensayo2

(https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta_-_memoria_tcnica_2012.pdf)

Se llevó a cabo sobre un ensayo de larga duración con CC en la EEA INTA General Villegas sobre un suelo Hapludol típico. Los cuatro tratamientos fueron: un testigo sin CC (más de 15 años de monocultivo de soja) y tres especies invernales como CC: Avena (Avena sativa), Centeno (Secale cereale) y Ryegrass (Lolium multiflorum) (se utilizaron los cultivares más precoces dentro de cada especie) (Méndez; Otero2012a.).

Se observó que Centeno no se diferenció significativamente del testigo y esto se debió en parte a la recarga del perfil. El Centeno produjo 7.000 kg/ha de MS y a la

siembra del cultivo de soja tuvo similar contenido hídrico que el testigo. Siendo 200mm en el testigo y 190mm en el centeno, en la capa 0-200cm.

La EB (eficiencia de barbecho) del CC de centeno no tuvo diferencia en el AD (agua disponible) al momento de la siembra de soja, con respecto al testigo. La disponibilidad de agua al momento de la siembra de soja varió según el momento de secado de los CC. En general, los secados anticipados (en estadios de macollaje o encañazón) permitieron la recarga de los perfiles, con contenidos de agua similares al testigo sin CC.

Ensayo3

(https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta_-_memoria_tcnica_2012.pdf)

El ensayo se realizó en la campaña agrícola 2011- 2012 en el Establecimiento “Don Polito” ubicado en la localidad de Elordi, partido de General Villegas (Pcia. De Bs.As.) (Méndez; Oterob).

El tratamiento fue hecho con un CC de centeno en dos distintos ambientes, en un bajo y una loma. Se produjo 2.804 kg/ha de biomasa aérea en el bajo y en la loma se produjo 4.234 kg/ha de biomasa aérea.

El contenido de humedad total del suelo a la siembra del maíz fue similar entre testigo y CC dentro de cada ambiente. La biomasa vegetal producida por el CC no tuvo ningún costo hídrico para el cultivo siguiente.

El rendimiento del maíz tardío se encontró entre 10.187 y 10.681 kg/ha, donde no presento diferencias significativas entre los tratamientos de cada ambiente, como así tampoco en los componentes del rendimiento.

Ensayo 4

(https://inta.gob.ar/sites/default/files/inta_mt2016.pdf)

En el campo experimental de la EEA General Villegas. (Méndez; Otero2016a).

En el ensayo se cultivó un CC de vicia, en el cual se hicieron cinco tratamientos en los cuales varió la densidad de siembra siendo el primero de 10 pl/m², el segundo de 20pl/m², el tercero de 30 pl./m², el cuarto de 40 pl./m², el quinto de 50 pl./m² y un testigo sin CC.

La biomasa final al secado en los tratamientos varió entre 3.949 y 6.230 kg/ha. La producción de biomasa al momento del secado aumentó un 57% al pasar de 10 pl./m² (el primer tratamiento) a 36 pl./m² (el cuarto tratamiento). Incrementos por encima de las 36 pl./m² no se correspondieron con aumento en la producción de biomasa, lo cual reviste un impacto de importancia en el costo de implantación del CC.

En la distribución de agua en el perfil a lo largo del ciclo se encontró un menor contenido hídrico de los tratamientos con CC respecto del testigo sin CC al momento del secado de estos. Sin embargo, se encontró similar contenido de humedad en el perfil a la siembra de maíz entre tratamientos con y sin CC. Por lo

tanto, entre secado de CC y siembra de maíz la eficiencia de barbecho por parte de los tratamientos con CC fue mucho mayor al testigo sin CC (40% vs 24%).

Los tratamientos con CC, tuvieron una mayor EB, aun cuando el AD a la siembra de maíz tardío fue similar entre los CC y el testigo.

El consumo de agua no varió entre densidades, sin embargo, se registraron incrementos en la EUA del 20% entre densidades de 10 y 50 plantas/m². (Méndez; Otero2016b).

Ensayo 5

(https://inta.gob.ar/sites/default/files/inta_mt2016.pdf)

En el Campo experimental de la EEA INTA General Villegas (34°51,4'42,8" S; 62°46,9'9,86" O) entre los años 2006-2015 sobre un Suelo Hapludol Típico. (Méndez; Otero2016c).

Se evaluaron 6 secuencias agrícolas: S1= soja/soja sin fertilización, S2= soja/soja con reposición de P y S, S3= CC-soja/CC-soja sin fertilización, S4= CC-soja/CC-soja con reposición de P y S en soja, S5= CC-soja/CC-soja con 46 kg N ha⁻¹ en el CC y reposición de P y S en soja, S6= maíz-trigo/soja-CC/soja (2007 a 2010), maíz-CC/soja-trigo/ soja (2011 a 2015).

La materia seca producida por los CC, centeno, varió entre 2.719 y 7.292 kg/ha, con un promedio de 4.989 kg ha⁻¹ para las 8 campañas evaluadas.

Los rendimientos de soja variaron entre 1.582 y 5.977 kg/ha. En los 8 años de duración hubo diferencias entre las secuencias, pero sin interacción entre cada campaña. Con un promedio de 3541 kg/ha. Los menores rendimientos se observaron en la secuencia CC/soja sin fertilización y en los monocultivos de soja, hubo rendimientos intermedios para CC/soja fertilizados y mayores rendimientos medios en la soja en rotación maíz-trigo/soja-CC/soja (2007 a 2010) y maíz-CC/soja-trigo/ soja (2011 a 2015). En sistemas de monocultivo de soja la fertilización con PS no incrementó significativamente los rendimientos de soja, pero sí tuvo un efecto positivo cuando además se incorporó un CC.

Ensayo 6

(https://inta.gob.ar/sites/default/files/inta_mt2016.pdf)

Se estableció durante la campaña 2013/2014 en la EEA INTA General Villegas (Buenos Aires) en un lote con suelo Hapludol típico. (Méndez; Otero2016d).

La producción de MSA (materia seca aérea) al momento de secado varió en función de los tratamientos antecesores de los CC. La mayor producción de MSA se registró en los tratamientos C (centeno), VV (vicia villosa) y C (centeno)+VS (vicia sativa) (5.342 kg/ ha promedio), respecto a VS (2.123 kg/ha).

Al momento de la siembra de maíz el AD fue en promedio de 235 mm y no se registraron diferencias entre los tratamientos de antecesores. Del mismo modo el AD fue similar al registrado al momento de la siembra de los CC (246 mm).

El rendimiento de los cultivos de maíz no se vio afectado por el antecesor, y en todos los casos se observó una respuesta positiva a la fertilización nitrogenada en la mayor dosis empleada. Esto pudo deberse a que las precipitaciones ocurridas luego de la siembra (y fertilización) hayan causado el movimiento del N como nitratos en el suelo. (Méndez; Otero2016e).

Ensayo7

(https://inta.gov.ar/sites/default/files/script-tmp-inta_cultivos_de_cobertura_.pdf)

Uno de los ensayos se realizó entre 2007 y 2009 en el establecimiento “El Correntino”, ubicado en Treinta de Agosto (Oeste de Bs. As., Región Subhúmeda Pampeana), sobre un suelo del Gran grupo de los Hapludoles. (Méndez; Otero2011b).

Un ensayo realizado con centeno en el noroeste bonaerense. El testigo que se encontraba bajo 7 meses de barbecho hasta a la siembra de soja, fue más ineficiente para captar y conservar el agua de las precipitaciones en su perfil que aquellos barbechos largos, medios y cortos que tuvieron CC, aunque la capacidad para conservar agua de estos barbechos dependió del cultivo. (Méndez; Otero2011 c).

El tratamiento testigo, tuvo una elevada evaporación directa, por lo tanto, la humedad del perfil disminuyó por debajo de los CC, mostrando diferencias significativas

Por el contrario, los CC lograron conservar agua almacenada de forma más eficiente logrando una cobertura de 4.093 kg MS/ha. Por lo tanto, en ambientes semiáridos los CC no afectan la cantidad de agua en el suelo para el cultivo siguiente.

La EUA en los CC no mejoró con la fertilización nitrogenada, siendo en rye grass, avena y centeno de 10,87, 22,32 y 29,41 kg/mm, respectivamente.

El centeno aportó para los barbechos corto, medio y largo 2.835, 3.023 y 4.093 Kg/ha de MS.

La eficiencia de barbecho luego del centeno no fertilizado fue de 77,8%. En el ensayo fertilizado la eficiencia de barbecho luego del centeno fue de 83,0% y en el testigo fue de 19,4%.

4.1.2 Mejorar la eficiencia del uso de N

La inclusión de una leguminosa (*Vicia villosa*,) aporta C, genera cobertura, reduce el requerimiento de fertilizante nitrogenado e incrementa el rendimiento potencial del maíz.

Ensayo 8

(https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-mt_2011.pdf)

En un sitio experimental correspondiente a un lote de producción del sistema de producciones ecológicas del Campo Experimental de la EEA INTA General Villegas en Drabble. (Méndez; Otero2011 d).

Los valores de N-NO₃ - variaron entre 4,3 y 60 kg/ha y los mayores valores se registraron en el tratamiento que contenía vicia villosa mientras que en el otro extremo se ubicó el tratamiento testigo. (Méndez; Otero2011e).

En un monocultivo de soja, un CC tiene la capacidad de secuestrar N disponible que se produce por mineralización, disminuyendo las pérdidas potenciales durante el barbecho.

Ensayo 9

(https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta_mt2014.pdf)

Durante la campaña 2013-14 se realizaron ensayos de fertilización nitrogenada en maíz con diferentes antecesores (vicia como cultivo de cobertura, trigo de cosecha y barbecho sobre un cultivo de soja de segunda de la campaña anterior). (Méndez; OteroAlicia2014a).

El aporte de materia seca de la vicia al momento del secado fue de 3.497 kg ha⁻¹, con un contenido medio de 94 kg ha⁻¹ de N).

Los rendimientos de maíz variaron entre 12.106 y 14.040 kg/ha con antecesor soja, entre 7.584 y 11.084 kg/ha con antecesor trigo y entre 12.073 y 12.852 kg/ha con antecesor vicia.

Los resultados de este estudio mostraron respuestas significativas al agregado de N en maíces sembrados sobre trigo de cosecha, lo cual es explicado fundamentalmente por los bajos contenidos de N del suelo a la siembra del cultivo. Para el caso de los maíces sembrados sobre soja y vicia no se observaron diferencias significativas en los rendimientos por el agregado de N.

Ensayo 10

(https://inta.gob.ar/sites/default/files/inta_mt2016.pdf)

El ensayo se estableció durante la campaña (Buenos Aires) en un lote con suelo Hapludol típico, con antecesor soja. (Méndez; Otero2016f).

Al momento de secado de los CC, hubo diferencias entre los distintos tratamientos con respecto al contenido de N de Nitratos. En el tratamiento sin CC presentó el mayor valor respecto a las especies de CC evaluadas (121 versus 23 kg/ha). Posteriormente al momento de la siembra de maíz varió entre 102 y 131 kg N/ha y no se detectaron diferencias significativas entre los tratamientos, con valores medios de 128 kg N/ha.

El rendimiento de los cultivos de maíz varió entre 9.374 y 10.927 kg/ha y se observó efecto del nivel de fertilización, pero no del antecesor, sin interacción entre el

antecesor y la dosis de fertilización. En todos los casos hubo un efecto positivo con respecto a la fertilización nitrogenada al utilizar la mayor dosis, siendo de 68 kg N/ha.

Esto pudo deberse a que las precipitaciones ocurridas luego de la siembra (y fertilización) hayan causado el movimiento del N como nitratos en el suelo. (Méndez; Otero2016g).

Ensayo 11

(https://inta.gov.ar/sites/default/files/inta_mt2016.pdf)

El estudio fue conducido en el campo experimental de la EEA General Villegas (34°51,4'42,8'' S; 62°46,9'9,86'' O) durante la campaña 2015/2016 sobre un suelo clasificado taxonómicamente como Hapludol Típico. (Méndez; Otero2016h).

Se realizaron distintos tratamientos, donde varió la densidad de siembra del CC de vicia, siendo el primero de 10 pl./m², el segundo de 20 pl./m², el tercero de 30 pl./m², el cuarto de 40 pl./m², el quinto de 50 pl./m² y un tratamiento testigo sin CC.

En el cuarto y quinto tratamiento se registraron alrededor de 125 kg N/ha en biomasa. Esto es importante debido a que podría contribuir con casi el 90% del requerimiento de N de un cultivo de maíz.

A pesar de los diferentes aportes de N a través de la descomposición de la biomasa del CC, no se registraron diferencias significativas en la cantidad de N en suelo al momento de la siembra del cultivo estival. Esto pudo estar explicado por la ocurrencia de un exceso de precipitaciones entre el secado de CC y la siembra de maíz que podría haber provocado el lavado de N hacia capas más profundas.

Ensayo 12

(https://inta.gov.ar/sites/default/files/inta_mt2018_2.pdf)

El ensayo fue desarrollado en el campo experimental de la EEA General Villegas (34°51,4'42,8'' S; 62°46,9'9,86'' O) durante las campañas 2015/2016 y 2016/2017. (Méndez; Otero2018a).

Se evaluaron distintos tratamientos en los que varió la densidad de siembra de vicia, siendo el primer tratamiento 10 semillas/ m², el segundo de 20 semillas/m², el tercero de 30 semillas/m², el cuarto 40 semillas/m² y el quinto de 50 semillas/m².

No hubo diferencias significativas en el contenido de N-NO₃- en el suelo (0-60 cm) a la siembra de maíz tardío en ninguna de las dos campañas. Tampoco lo hubo con los testigos sin CC.

No se encontraron diferencias significativas en el rendimiento de maíz tardío entre tratamientos durante ambas campañas. La producción promedio fue de 7.889 y 10.308 kg/ha, para las campañas 2015/2016 y 2016/2017, respectivamente.

“Los distintos aportes de N realizado por las diferentes biomásas generadas por los tratamientos no tuvieron su correlato en el rendimiento del cultivo de maíz tardío” (Méndez; Otero2018b).

4.1.3 Mejorar la disponibilidad de P

(https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-mt_2011.pdf).

(https://inta.gob.ar/sites/default/files/inta_mt2016.pdf)

Los CC absorben el P de la solución del suelo bajo la forma de iones inorgánicos y los devuelven al mismo formando parte de los tejidos vegetales, pudiendo afectar la nutrición mineral del cultivo siguiente en la rotación. Es por ello por lo que toma relevancia el conocimiento de la dinámica de nutrientes en los sistemas agrícolas que incorporan CC en las rotaciones. (Méndez; Otero2011f).

Ensayo 13

(https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-mt_2011.pdf)

El experimento se llevó a cabo en el Campo Experimental de la Estación Experimental Agropecuaria del INTA General Villegas. (Méndez; Otero2011g).

El centeno produjo 4.120 ± 183 kg/ha, de biomasa aérea. Este patrón de producción se ha mantenido relativamente constante a lo largo de los 6 años de este ensayo.

La mineralización del P de los residuos es llevada a cabo casi en su totalidad en el período de crecimiento del cultivo de soja (diciembre - marzo), por lo tanto, estando así disponible en el corto plazo. De esta manera las probabilidades que haya efectos negativos en la nutrición fosforada del cultivo principal en la rotación, soja, disminuye.

Hubo un aporte 2,86 y 5,98 kg P/ha por parte de los residuos que dejaron los CC. El centeno libera luego del transcurso de un año, aproximadamente el 70% del P absorbido durante su desarrollo.

En caso de que no se realice una fertilización fosforada en los CC y en el cultivo de verano (soja), el nivel de P en suelo disminuirá. Al cabo de 9 años de efectos acumulados las propiedades edáficas se ven afectadas. En secuencias no fertilizadas, los niveles de P del suelo disminuyeron a razón de $0,5 \text{ mg kg}^{-1} \text{ año}^{-1}$, mientras que en las secuencias fertilizadas se incrementaron unos $1,1 \text{ mg kg}^{-1} \text{ año}^{-1}$. (Méndez; Otero2016 i).

4.1.4 Mejorar el balance de C

Cuando se incluye un CC, el carbono orgánico del suelo es significativamente superior comparado con aquellos manejos donde el suelo queda desnudo o incluso con malezas durante el barbecho. Incluir un CC durante por lo menos 5 años produce, en promedio, un incremento de 5.4 t C ha⁻¹ en los primeros 20 cm del suelo.

Ensayo 14

(https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-mt_2010.pdf)

Los resultados se toman sobre 7 ensayos establecidos en 4 localidades de la región pampeana. (Méndez; Otero2010a).

El objetivo del presente trabajo fue evaluar la producción de materia seca (MS) de los CC y su incidencia sobre los contenidos de agua útil y rendimiento de soja en un período acumulado de 5 campañas en un suelo Hapludol Thapto Árgico de la pampa arenosa. (Méndez; Otero2010b).

En General Villegas y Pergamino el aumento fue de 8,3% y de un 13,8% para MOT (materia orgánica total).

Ensayo 15

(https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta_mt2014.pdf)

En la Estación Experimental Agropecuaria de INTA General Villegas (Drabble, Buenos Aires, Argentina), sobre un suelo Hapludol Thapto-Árgico. (Méndez; Otero2014b).

En un sistema con monocultivo de soja, se realizaron tratamientos con centeno, avena y rye grass como CC y un barbecho sin CC (testigo). Los CC se sembraron desde el año 2005 hasta el 2011 en el mes de abril.

En el estrato de 0-5 cm los CC en promedio presentaron 30,41% más de COT respecto al tratamiento testigo.

Considerando la capa de 0-20 cm de profundidad, los CC presentaron mayores contenidos de COT en comparación al testigo. El centeno presentó 9,85% más de COT frente al testigo, respectivamente.

Ensayo 16

(https://inta.gob.ar/sites/default/files/inta_mt2016.pdf)

En el Campo experimental de la EEA INTA General Villegas. (Méndez; Otero2016j).

Se evaluaron 6 secuencias agrícolas establecidas en siembra directa:

- S1= soja/soja sin fertilización
- S2= soja/soja con reposición de P y S
- S3= CC-soja/CC-soja sin fertilización
- S4= CC-soja/CC-soja con reposición de P y S en soja

-S5= CC-soja/CC-soja con 46 kg N ha⁻¹ en el CC y reposición de P y S en soja
S6= maíz-trigo/soja-CC/soja (2007 a 2010), maíz-CC/soja-trigo/ soja (2011 a 2015) (Méndez; Otero2016k).

-CC= centeno

Analizando las propiedades edáficas luego de 9 años de efectos acumulados se vio que los contenidos de COT (carbono orgánico total) variaron entre tratamientos y profundidades de muestreo. Los valores fueron entre 7,7 y 18,1 Mg/ha. Las secuencias S5 y S6 presentaron los mayores valores de COT y se diferenciaron significativamente de los monocultivos (S1, S2), mientras que para todas las secuencias se observaron los mayores valores en 0-5 cm, intermedios en 5-10 cm y menores en las capas de 10-15 y 15-20 cm, sin encontrar diferencias entre sí.

4.1.5 Disminuir la presión de Malezas y el uso de herbicidas

Ensayo 17

(https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta_-_memoria_tcnica_2008_-2009.pdf)

En las campañas 2005-06 y 2006-07 en la EEA INTA Gral. Villegas (34° 54` S y 63° 44` W) en Drabble, partido de General Villegas. Los tratamientos aplicados fueron tres especies de gramíneas invernales: centeno (C), (*Secale cereale*), avena (A) (*Avena Sativa*) y rye grass (R) (*Lolium multiflorum*); utilizados como CC y un tratamiento control, sin CC (Testigo). (Méndez; Otero.2009a)

Las seis (6) malezas más numerosas fueron las mismas en ambos períodos de estudio: ortiga mansa (*Lamium amplexicaule*); perejilillo (*Bowlesia incana*); verónica (*Verónica* sp); pensamiento (*Viola tricolor*); Caapiqui (*Stellaria media*) y bolsa del pastor (*Capsella bursa pastoris*); sólo variaron en cada año las proporciones en la composición de la población. La maleza predominante en ambos casos fue Ortiga mansa (*Lamium amplexicaule*). (Méndez; Otero2009b)

El número total de malezas varió entre 8 y 60 plantas/m²; en las dos campañas se encontraron diferencias significativas de los tratamientos con CC y el tratamiento testigo. En la campaña 2005-06, hubo un total de malezas de 40 pl./m² para todos los tratamientos y en la campaña 2006-07 se encontraron 18 plantas/m² de malezas, probablemente debido a una diferencia de precipitaciones entre ambas campañas.

Se observó en ambas campañas que, al aumentar la cantidad de rastrojo, el número de malezas disminuía. El recuento a campo fue para el año 2005 de 22% y 43% para el año 2006.

Ensayo 18

(https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-mt_2011.pdf)

En un sitio Campo Experimental de la EEA INTA General Villegas en Drabble. (Méndez; Otero2011g)

El número total de malezas varió entre 19,4 y 58,6 plantas/m² para centeno y el testigo, habiendo diferencias entre los tratamientos con centeno respecto de vicia y el testigo. El centeno tuvo mayor efecto que la vicia sola sobre las poblaciones de malezas.

Ensayo 19

(https://inta.gob.ar/sites/default/files/inta_mt2015_5.pdf)

En la EEA INTA General Villegas sobre un suelo Hapludol típico. Se realizó la siembra del CC inmediatamente luego de la cosecha de soja de primera el 20/5/2014. Se sembraron 350 semillas/m² de centeno (cultivar Don Fausto) (Méndez; Otero 2016a.).

Hubo una baja presencia de malezas al momento de secado de los CC en los tratamientos que no recibieron aplicaciones de herbicidas. No superaron 5 pl./m² al igual que el tratamiento de testigo limpio. Esto indica el buen comportamiento del CC en la competencia por luz con las malezas. Por otro lado, en los tratamientos que tuvieron la aplicación de metsulfuron y dicamba durante el ciclo de CC no se registró presencia de malezas al secado de los CC.

Se encontró una mayor presencia de malezas en el caso del CC que sólo había tenido el tratamiento con glifosato al secado de este. En cambio, el CC que había recibido un tratamiento de herbicidas (hormonal + residual) en macollaje, llegó al momento de la siembra del maíz tardío con una menor presión de malezas. También se observó una leve tendencia a aumentar la presencia de malezas al incrementar el espaciamiento entre hileras. En el mismo sentido, los testigos limpios tendieron a una mayor presencia de malezas (Méndez; Otero2016b).

En cuanto a los tratamientos con diferentes manejos de herbicida, el testigo limpio sin CC fue el que más rindió, 12.938 kg/ha. Entre CC1 y CC4 no hubo diferencias significativas, por lo tanto, si se tiene en cuenta el hecho de realizar al maíz tardío un tratamiento pre emergente correcto, no sería necesario realizar aplicación de herbicidas hormonales y residuales en el CC. En el caso en que no se realizó el tratamiento de preemergencia al maíz tardío (CC2, CC3 y TL2) fue importante el tratamiento con hormonales y residuales en el CC2 ya que su rendimiento fue 3 veces superior a los que no lo tuvieron.

Ensayo 20

(https://inta.gob.ar/sites/default/files/inta_mt2016.pdf)

En la Estación Experimental Agropecuaria de INTA General Villegas durante la campaña 2015-2016. (Méndez; Otero2016l).

En cuanto al efecto del cultivo de cobertura sobre el yuyo colorado. No hubo interacción entre los tratamientos de antecesores y los tratamientos con herbicidas.

A pesar de la aplicación de los tratamientos de pre siembra se produjeron nuevos nacimientos de la maleza. Los mayores valores se produjeron en los tratamientos que tenían como antecesor al CC de centeno. El 20 de noviembre en promedio se

encontró un aumento del 51% en el testigo y un 502% en los CC de centeno, respecto al recuento del 30 de octubre. (Méndez; Otero2016m).

El control y manejo más eficiente de yuyo colorado es realizando una aplicación secuencial de herbicidas, preferentemente no ALS, realizándola a partir del periodo de barbecho, la preemergencia del cultivo de soja y posterior aplicación de herbicidas post emergentes selectivos sobre el follaje del cultivo.

A pesar de la aplicación de los tratamientos de presiembra, hubo nuevos nacimientos de la maleza. Habiendo mayor presencia de malezas en los tratamientos que tenían como antecesor un CC de centeno.

Ensayo 21

(https://inta.gob.ar/sites/default/files/inta_mt2016.pdf)

El ensayo se estableció durante la campaña 2013/2014 en la EEA INTA General Villegas (Buenos Aires) en un lote con suelo Hapludol típico, con antecesor soja. (Méndez; Otero2016n).

En todos los momentos y tratamientos evaluados la maleza predominante fue Conyzasp. (80%). En las evaluaciones de junio y agosto también se registró la presencia de Lamiun (13%), Hirschfeldia (4%) y otras (Stellaria, Viola y Gamochaeta). En los recuentos de septiembre y octubre se registraron Hirschfeldia (16%), seguidos de Viola (2%) y otras (Gamochaeta, Lamiun y Stellaria). La abundancia de Coniza sp. (Méndez; Otero2016o).

Los tratamientos con distintos CC demuestran que la inclusión de estos no es completamente eficaz para el manejo de malezas, cuando el banco de semillas presenta alta densidad de malezas. Teniendo 55pl/m² en el tratamiento de la vicia y 50 pl/m² en el tratamiento del centeno.

4.1.6 Atenuar las pérdidas de suelo por erosión hídrica

Los CC se establecen entre cultivos de cosecha, sus residuos quedan en superficie siendo una excelente cobertura protegiendo al suelo de los procesos de erosión. El suelo se protege del impacto de la gota de lluvia, generando menor escurrimiento superficial, las raíces generan canales que mejoran la infiltración. Aumentando de esta manera la eficiencia en el uso del agua.

Dependiendo del nivel de cobertura del suelo, afectará al contenido de agua, al uso consuntivo y a las pérdidas de suelo por erosión hídrica y eólica.

Ensayo 22

(https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta_-_memoria_tcnica_2012.pdf)

El estudio se llevó a cabo sobre un ensayo de larga duración con CC en la EEA INTA General Villegas sobre un suelo Hapludol típico. (Méndez; Otero2012c).

En este estudio se ve que el suelo bajo monocultivo de soja tuvo menores niveles de cobertura que los tratamientos con CC. El suelo está expuesto en mayor medida

a procesos erosivos de origen eólico como hídrico, causado por el impacto de las gotas de lluvia. Éstas al impactar sobre los agregados del suelo, provocan su disrupción mecánica y estallido, y la eventual reorganización y deposición de las partículas suspendidas, formando estructuras masivas y endurecidas.

Esta es la razón por la cual se encuentra mayor proporción de macro agregados grandes en los suelos en los que se realizan monocultivo de soja. Por otro lado, los suelos en los que se realizan CC, la mayor biomasa de residuos perdura sobre la superficie del suelo, absorbe la energía del impacto de la gota de lluvia y protege a los agregados, manteniendo el espacio poroso entre ellos. Estos agregados superficiales presentan mayor estabilidad y menor dureza entre ellos.

4.1.7 Mejorar la captación de agua y reducir encharcamientos/encostramiento y mejorar transitabilidad

(<https://inta.gob.ar/documentos/memoria-tecnica-2011-2012>)

Los CC, forman macro poros en el suelo que eficientiza la captación del agua de lluvia, aumentando la infiltración y su aprovechamiento. De esta manera los cultivos sucesores tendrán la capacidad de acumular mayor cantidad de agua.

La biomasa aérea y las raíces producidas por los CC protegen al suelo ante el impacto de las gotas de lluvia, evitando el sellado de este. Un buen crecimiento de raíces favorece la infiltración debido a una mejora en la estructura del suelo.

Cuando sus raíces se hayan degradado notaremos una mejor captación de agua, un suelo más “esponjoso”, a mayor número de raíces, obtendremos (una vez degradadas), más poros, que también nos facilitarán no sólo la captación de agua sino también un mayor intercambio gaseoso a nivel radicular.

Las coberturas con residuos de cosechas o bien las que se establecen con vegetación viva, tienen alta eficacia para mitigar la susceptibilidad de ruptura de los agregados por el impacto de las gotas de lluvia y el posterior proceso de dispersión de partículas y oclusión de los macro poros, además de favorecer la biota contribuyendo a la generación de bio poros estables y profundos sobre esa porción del perfil.

Los CC pueden afectar la mayoría de los componentes del ciclo hidrológico. Afectan la evaporación: alterando la radiación neta, la velocidad del viento, el déficit de presión de vapor y la temperatura de la superficie. También alteran el escurrimiento superficial a través: de modificaciones en la rugosidad hidráulica, captación por la canopia y aumento de la tasa de infiltración.

Los CC tuvieron una mayor eficiencia de barbecho (EB) que los testigos en ambos ambientes. Los valores indican que, a partir del momento del secado de los CC hasta la siembra del cultivo estival, los testigos perdieron agua, incluso más que la recibida por precipitaciones, mientras en los tratamientos con CC se logró capturar un 35% del agua de lluvias. (Méndez; Otero2012d).

Ensayo 23

(<https://inta.gob.ar/documentos/memoria-tecnica-2011-2012>)

El estudio se llevó a cabo sobre un ensayo de larga duración con CC en la EEA INTA General Villegas sobre un suelo Hapludol típico. (Méndez; Otero2012e).

Al secado de los CC se encontró una diferencia significativa entre el centeno y el testigo aproximadamente de 60-70mm entre los CC y el testigo.

Al momento de la siembra del cultivo de soja no se diferenció significativamente del testigo y esto se debió en parte a la recarga del perfil. El centeno produjo 7.000kg/ha de MS y a la hora de sembrar el cultivo de soja, este tuvo similar contenido hídrico al testigo.

Se encontraron diferencias significativas para la EB entre los CC y el testigo. Esto es debido a la mayor infiltración de agua en el suelo con CC, y generando entre 3.700 y 6.900 kg/ha de MS. De esta manera se reduce la evaporación directa del suelo. Por otro lado, la EB del testigo fue cero, ya que se forman estructuras laminares debido a la no inclusión de gramíneas o al monocultivo de soja. A su vez, las EB de los tratamientos permitieron explicar el AD a la siembra del cultivo de soja.

Los CC incrementaron la estabilidad estructural del suelo con respecto al monocultivo de soja.

Ensayo 24

(<https://inta.gob.ar/documentos/memoria-tecnica-2011-2012>)

Sobre 5 ensayos de larga duración de secuencias continuas de soja con y sin tratamientos de CC, establecidos en el campo experimental de la EEA INTA General Villegas bajo siembra directa. (Méndez; Otero2012e).

Se observó que la infiltración del agua en el suelo fue modificada por la inclusión de CC, teniendo mayores valores a medida que se incrementaron los volúmenes de materia seca aportados por los CC secados en madurez > encañazón > macollaje > testigo (sin CC).

Ensayo 25

(https://inta.gob.ar/sites/default/files/inta_mt2016.pdf)

Durante la campaña 2013/2014 en la EEA INTA General Villegas (Buenos Aires) en un lote con suelo Hapludol típico, con antecesor soja, 19 g kg⁻¹ de MO y pH de 6,02 en los primeros 20 cm. (Méndez; Otero2016p).

Hubo diferencias entre tratamientos a partir de los 30 minutos de evaluación, en la infiltración acumulada, resultando tener una mayor infiltración para los tratamientos C (centeno) y VV (vicia villosa), con respecto al tratamiento sin CC. Las diferencias ocurrieron debido a las diferentes tasas de infiltración, y no a causa de diferente contenido hídrico inicial, ya que al comienzo de la medición no se observaron diferencias entre tratamientos en el contenido de humedad del suelo en la capa superficial.

La infiltración básica fue mayor en VV y C (35,7 y 30,5 mm h⁻¹, respectivamente) versus el tratamiento Sin CC (15,6 mm h⁻¹). Estas mejoras en la entrada de agua

al suelo favorecerían a la recarga del perfil durante el período de crecimiento de maíz. (Méndez; Otero2016q).

4.1.8 Disminuir la lixiviación de nutrientes

En sistemas de monocultivo de soja, los lotes permanecen con escasa cobertura durante gran parte del ciclo productivo. Presentando una escasa cantidad de residuos de cosecha y de baja perdurabilidad en el tiempo. Esto provoca un menor aprovechamiento de las lluvias primaverales. Una proporción importante del agua precipitada es perdida por escurrimientos superficiales, arrastrando el poco rastrojo remanente

Durante periodos de abundantes e intensas precipitaciones se puede producir drenaje y pérdida de N por lixiviación. Estas pérdidas ocurren durante el período de barbecho otoño-invernal, principalmente a la salida de las cosechas de los cultivos de verano, y en la primavera, durante los primeros estadios de los cultivos principales. Para evitar las pérdidas de N y agua durante los años con abundantes precipitaciones los CC tienen la capacidad de reducir el N potencialmente lixiviable, fomentar el reciclado de N y aumentar su permanencia en el sistema suelo-planta.

Los CC son una alternativa para disminuir las pérdidas de nitratos por lixiviación. Ya que absorben los nitratos residuales o los producidos gracias a la mineralización de la materia orgánica o rastrojo durante el período entre los cultivos de interés. También disminuyen la lixiviación de nitratos porque su transpiración disminuye el agua percolante que los desplaza hacia las capas más profundas del suelo.

La inclusión del centeno en la rotación permite transformar en biomasa el N disponible en el suelo, de esta manera se evita pérdidas por lixiviación.

Ensayo 26

(https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta_cultivos_de_cobertura_.pdf)

En 2005 se instaló un ensayo con CC intercalados en una rotación de soja y maíz en la Estación Experimental de Pergamino del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. (Álvarez; Quiroga; Santos; Bodrero 2013a).

Los CC se sembraron bajo SD el 8 de abril de 2005, después de soja de segunda. Centeno fue una de las tantas especies que se evaluó.

En los sistemas agrícolas de la pampa ondulada con predominio de especies estivales en la rotación, todas las especies evaluadas como CC son igualmente hábiles para reducir el Nm del suelo como mínimo al 50 % de su valor en el testigo. Este comportamiento evidencia el potencial de los CC para disminuir posibles pérdidas de N por lixiviación en los agroecosistemas. (Álvarez; Quiroga Alberto; Santos; Bodrero 2013b).

4.1.9 IMPACTO DE CC, CENTENO

La inclusión de centeno como CC no mejora los rendimientos en el cultivo siguiente, pero tampoco los disminuye. Los beneficios que genera son en la estructura del

suelo a mediano/largo plazo 5/10 años, como: el incremento de la MO, mejorar el balance de C, y la disponibilidad de P en el suelo, reducir la erosión hídrica y eólica, mejorar la captación y la infiltración del agua de lluvia para el siguiente cultivo, incrementar la conservación del agua en el suelo y reducir la lixiviación de nutrientes. Estos beneficios son notorios en secuencias de monocultivo de soja, donde la inclusión del CC, mantiene la estabilidad estructural del suelo, a diferencia de las secuencias que no incorporan el centeno, viéndose afectado el rendimiento del cultivo siguiente y la estabilidad del suelo.

La EUA incrementa con la implantación del centeno. Genera una mayor producción de MS, aumentando la cobertura del suelo, pero esto no genera un rendimiento diferencial en el cultivo siguiente. En los años con precipitaciones normales durante los barbechos largos los CC aumentan la EUA. Esto se atribuye a que normalmente las precipitaciones exceden durante un barbecho largo la capacidad de retención de agua de los suelos y consecuentemente una parte de esta se pierde por percolación en profundidad.

Por otro lado, la EB del CC de centeno no genera diferencia en el AD al momento de la siembra del cultivo siguiente, con respecto al testigo. Los CC logran conservar agua almacenada de forma más eficiente. Por lo tanto, en ambientes semiáridos no afectan la cantidad de agua en el suelo para el cultivo siguiente.

A la hora de realizar la implantación del centeno en la rotación es necesario realizar una fertilización fosforada y nitrogenada, para obtener la mayor producción de MS. Luego del secado, no hay un aporte de N y P que disminuya los requerimientos en la fertilización, por lo que habrá que aplicar las mismas dosis en la secuencia que incluye el CC y en la que no.

El centeno captura nitrógeno que está en la solución del suelo y es potencialmente lixiviable, y lo deja en la superficie del suelo en una forma orgánica que puede ser utilizada en el mediano plazo por los cultivos que siguen en la rotación. (Méndez; Otero2009c).

El centeno como CC, reduce la presencia de malezas, más allá de esto es necesario realizar una aplicación de herbicidas previo a la siembra del cultivo siguiente para obtener los mayores rendimientos. Tampoco reduce la cantidad de herbicidas que se aplica.

4.1.10 IMPACTO DE CC, VICIA SATIVA

La inclusión de vicia como CC en la rotación, es una alternativa para incorporar nitrógeno al suelo por su plasticidad y eficiencia en la fijación de N, así también por su contribución al mejoramiento de la fertilidad química, física y biológica de los suelos.

La vicia como CC no incrementa los rendimientos del cultivo siguiente. Pero tampoco los disminuye, pero al ser una leguminosa fija nitrógeno atmosférico. De esta manera el contenido de N en el suelo puede llegar hasta 131 kg N/ha, disminuyendo el uso de fertilizantes nitrogenados.

En el partido de Florentino Ameghino, con una rotación maíz/soja/trigo/soja, un cultivo de maíz para obtener un rendimiento de 10.000 kg/ha, requiere 160 kg de N. En esta localidad, en el suelo de 0-60 cm en promedio hay 30.8 ppm de NO₃, es decir 81,95 kg N/ha. Incluyendo una vicia elevaría el contenido de nitratos en promedio a 128 kg/ha, si las condiciones climáticas lo favorecen y no se pierde nada por lixiviación a causa de exceso de lluvias. Para ese rendimiento, la dosis de aplicación de N con CC será de 30 kg/ha y sin CC será de 80 kg/ha.

El uso de herbicidas no disminuye, una vez ya secado el cultivo de cobertura sigue habiendo presencia de malezas, generando un banco de semillas suficiente que perjudicaría el rendimiento del cultivo siguiente.

La EUA es alta, pero menor a la del centeno. Produce MS y genera cobertura del suelo. Por otro lado, la inclusión de vicia como CC en la rotación previene la erosión hídrica y eólica de los suelos, mantiene y aumenta la materia orgánica y mejoran las propiedades físicas de los suelos. Mejora la infiltración de agua de lluvia y su almacenaje en el perfil del suelo, reduciendo el escurrimiento superficial y la percolación profunda fuera del alcance de las raíces.

5.RESULTADO

En función de los beneficios encontrados en los 26 ensayos analizados previamente, podemos concluir que las mejoras de los CC de vicia y centeno, en el mediano y largo plazo están centrados en mejorar la eficiencia del uso del agua, el incremento de la MO, mejorar el balance de C, la disponibilidad de P en el suelo, reducir la erosión hídrica y eólica, mejorar la captación y la infiltración del agua de lluvia para el siguiente cultivo, incrementar la conservación del agua en el suelo y reducir la lixiviación de nutrientes.

En el corto plazo el centeno no disminuye el uso de herbicidas ya que no realiza un control total de las malezas y tampoco reduce el uso de fertilizantes.

En el caso de vicia, se observa una mejora cuantificable inmediata debido al aporte de un nutriente clave mediante la fijación simbiótica de nitrógeno que estará disponible para el cultivo siguiente.

Como resultado adicional se valorizó el costo para distintas cultivos en distintas rotaciones con y sin CC donde se pudo observar que la inclusión del centeno o vicia genera un aumento en los costos de las rotaciones analizadas.

El centeno las aumenta entre 14% y 64%, y en el caso de la vicia desde un 7% hasta 12%. (Ver Anexo)

	<u>Mejora la eficiencia del uso del agua</u>
Ensayo 1	CENTENO En la EEA INTA General Villegas en Drabble. Mejora la EUA.
Ensayo 2	CENTENO En la EEA INTA General Villegas en Drabble. Mejora la EUA.
Ensayo 3	CENTENO En el Establecimiento "Don Polito" en el partido de General Villegas Mejora la EUA.
Ensayo 4	VICIA En la EEA General Villegas. Mejora la EUA.
Ensayo 5	CENTENO En la EEA INTA General Villegas Mejora la EUA.
Ensayo 6	VICIA y CENTENO En la EEA General Villegas. Mejora la EUA.
Ensayo 7	CENTENO En el establecimiento "El Correntino", ubicado en Treinta de Agosto Mejora la EUA.

	<u>Mejorar la eficiencia del uso de N</u>
Ensayo 8	En la EEA INTA General Villegas en Drabble. La vicia aumenta los valores de nitratos. El centeno mejora el secuestro de nitratos.
Ensayo 9	En la EEA INTA. EEA General Villegas La vicia aumenta el contenido de N en el suelo, aportando 94 kg/ha.
Ensayo 10	En la EEA INTA General Villegas La vicia aumenta el contenido de N en el suelo aportando 128 kg/ha
Ensayo 11	En el campo experimental de la EEA General Villegas La vicia aumenta los valores de nitratos.
Ensayo 12	En el campo experimental de la EEA General Villegas La vicia aumenta los valores de nitratos.

	<u>Mejorar la disponibilidad de P</u>
Ensayo 13	CENTENO Estación Experimental Agropecuaria del INTA General Villegas Los CC reciclarían rápidamente el P del suelo.

Propuesta para un modelo de imputación de costos en cultivos de cobertura en el Noroeste de la Provincia de Buenos Aires.

<u>Mejorar el balance de C</u>	
Ensayo 14	GRAMINEAS En la EEA de Villegas y Pergamino Aumento la MOT.
Ensayo 15	CENTENO En la EEA de INTA General Villegas Aumento el COT.
Ensayo 16	CENTENO En la EEA INTA General Villegas Aumento el COT.

<u>Disminuir la presión de Malezas y el uso de herbicidas</u>	
Ensayo 17	<u>CENTENO</u> En la EEA INTA Gral. Villegas Control parcial de Malezas.
Ensayo 18	CENTENO En EEA INTA General Villegas Control parcial de Malezas.
Ensayo 19	CENTENO En la EEA INTA General Villegas Baja presencia de maleas luego del secado del CC.
Ensayo 20	CENTENO En la EEA INTA General Villegas Control parcial de yuyo colorado.
Ensayo 21	CENTENO y VICIA En la EEA INTA General Villegas Baja presencia de maleas luego del secado del CC.

<u>Atenuar las pérdidas de suelo por erosión hídrica</u>	
Ensayo 22	CENTENO En la EEA INTA General Villegas En monocultivo de soja disminuye las perdidas por erosion hidrica

	<u>Mejorar la captación de agua y reducir encharcamientos/encostramiento y mejorar transitabilidad</u>
Ensayo 23	CENTENO En la EEA INTA General Villegas Mejora la captación de agua y reducir encharcamientos/encostramiento y mejorar transitabilidad
Ensayo 24	CENTENO En la EEA INTA General Villegas Mejó la infiltración del agua en el suelo
Ensayo 25	CENTENO y VICIA En la EEA INTA General Villegas Mejó la infiltración del agua en el suelo

	<u>Disminuir la lixiviación de nutrientes</u>
Ensayo 26	VICIA y GRAMINEAS En la EEA de Pergamin del INTA Disminuyó las pérdidas por lixiviación.

6.CONCLUSION

Al considerar la inclusión sistémica de CC como una práctica habitual en las rotaciones del sistema agrícola de producción de las empresas proponemos localizar la imputación de costos de estos de acuerdo con la especie utilizada y en el caso de centeno a la forma de tenencia de la tierra bajo la cual produce la empresa. (tierra propia o bajo arrendamiento/aparcería).

6.1. Centeno

En el caso del centeno, los numerosos ensayos referidos en la búsqueda bibliográfica del presente trabajo no reportan con claridad indicadores de mejoras en algún parámetro del sistema de producción sobre el cultivo sucesor.

Por lo contrario, si se encontró evidencia de impacto positivo en las condiciones físicas y estructurales del suelo cuando se las mide a mediano y largo plazo en rotaciones que mantienen la práctica vigente en el ciclo invernal.

Al mismo tiempo es muy complejo y dificultoso cuantificar y valorizar monetariamente estas mejoras y beneficios en el largo plazo.

Acorde al retorno de beneficios en el sistema a largo plazo proponemos que los costos asociados a la implantación, protección, fertilización si la hubiera y la supresión del cultivo de centeno se impute con el siguiente criterio:

- a) En casos de actividades sobre tierra propia se sugieren dos alternativas:
 - a.1.) En las empresas con actividades mixtas que incluyan praderas en rotación con ciclos agrícolas se propone imputar los costos de las coberturas

a la estructura general de la empresa como costos indirectos. El fundamento en este caso es que los beneficios de largo plazo que la práctica introduce sobre el sistema será capitalizado tanto por los cultivos agrícolas como los cultivos forrajeros y por lo tanto generará mejoras en los resultados económicos de la ganadería y de las actividades agrícolas.

A.2.) En las situaciones en que las coberturas se incluyen en rotaciones netamente agrícolas sin inclusión de cultivos forrajeros pueden ser imputados como costo directo de la actividad agricultura en el caso que no se segmente el cálculo de resultados por cultivo.

Si la segmentación para el cálculo de resultados se hiciera a nivel de cultivo se recomienda mantener un ítem de costos indirectos de la agricultura o directamente localizar la imputación sobre los costos indirectos totales de la empresa.

b). En los casos de planteos agrícolas sobre formatos de tenencia contratados como arrendamiento o aparcerías se recomienda la imputación junto a los costos directos de producción del cultivo inmediato sucesor. Esto se fundamenta en la incertidumbre en la duración de los contratos que hace difícil poder asumir la capitalización del impacto de largo plazo del cultivo de centeno como cobertura.

6.2. Vicia

En el caso de vicia, los numerosos ensayos referidos en la búsqueda bibliográfica del presente trabajo permitieron encontrar evidencia de un claro y marcado beneficio inmediato sobre el cultivo sucesor, elevando el nivel de nitrógeno disponible en el suelo, permitiendo reducir la dosis de fertilización nitrogenada del cultivo sucesor, especialmente cuando este se trata de maíz.

Si bien a mediano/largo plazo también hay evidencia de la mejora sobre las condiciones físicas y la estructura del suelo el aporte de nitrógeno tiene un claro impacto de corto plazo siendo además una mejora cuantificable y valorizable monetariamente.

Por este motivo la recomendación de este trabajo es que los costos asociados a la implantación, protección y supresión del cultivo de cobertura de vicia se impute junto a los costos del cultivo sucesor inmediato ya que será este quien capitalice

Recomendamos también mantener actualizado el relevamiento acerca de nuevos ensayos cuyos resultados permitan ratificar o rectificar los criterios decididos en base a la información hasta aquí obtenida.

Por otra parte, la validación de un análisis similar al del presente trabajo para otras zonas, rotaciones y cultivos de cobertura será de gran valor para disponer de criterios objetivos de imputación de costos, base para la correcta determinación de resultados económicos que apoyen la validez de los sistemas de producción en el plano la sustentabilidad económica junto a la ambiental y social.

Anexo.

A.1 Planteo técnico y costos de implantación

Por medio de una consulta personal a un productor agropecuario, se realizó el planteo técnico y los costos de implantación de las distintas rotaciones.

Se analizarán los costos de las rotaciones más frecuentes del noroeste de la provincia de Buenos Aires con y sin CC:

1. soja 1/soja 1 (con y sin centeno).
2. maíz temprano/soja1/trigo/soja2 (con y sin centeno).
3. maíz temprano/soja1 (con y sin centeno).
4. maíz tardío/soja1/trigo/soja2 (con y sin vicia).
5. maíz tardío/soja1 (con y sin vicia).

A.2. Resumen de costos de implantación

CULTIVO COSTO U\$/HA	LABORES	HERBICIDAS	INSECTICIDAS	SEMILLA	FUNGICIDAS	FERTILIZANTES	TOTAL
MAIZ TEMPRANO	54	79	7	169	0	202	510
MAIZ TARDIO SIN CC	59	109	7	169	0	180	524
MAIZ TARDIO CON CC	54	97	7	169	0	126	453
SOJA 1 SIN CC	59	131	25	34	4	66	319
SOJA 1 CON CC	54	119	25	34	4	66	302
TRIGO	56	23	0	70	15	189	354
SOJA 2	49	61	22	42	5	49	228
CENTENO	51	23	0	48	0	97	219
VICIA	42	24	0	62	0	43	170

Cabe aclarar que el costo de implantación de maíz tardío y soja1 varia al introducir un CC como antecesor.

A.3. Análisis de costos de las rotaciones

A.3.1. Rotación SOJA1-SOJA1 (con y sin centeno)

En esta rotación la superficie tiene 100% de soja1 y 100% de centeno.

El costo de implantación de la rotación sin CC es de 319 u\$/ha. Al introducir centeno en el 100% de la superficie, cuyo costo es de 219 u\$/ha, eleva el costo a 521 u\$/ha.

Por lo tanto, tendremos un aumento del 64% en los costos de la rotación ya que aumentan: las labores 78%, herbicidas 9%, semilla 142% y fertilizantes 148%.

ROTACIONES COSTO U\$/HA	LABORES	HERBICIDAS	INSECTICIDAS	SEMILLA	FUNGICIDAS	FERTILIZANTES	TOTAL	IMPUTACIÓN DE COSTO DEL CC
100% SOJA1/SOJA1	59	131	25	34	4	66	319	n/a
100% SOJA1/CENTENO/SOJA1	105	142	25	82	4	163	521	INDIRECTO
DIFERENCIA U\$/HA (B-A)	46	12	0	48	0	97	205	
DIFERENCIA % (B-A)	78%	9%	0%	142%	0%	148%	64%	

A.3.2. Rotación MAÍZ TEMPRANO/SOJA1/TRIGO/SOJA2 (con y sin centeno)

La distribución de la superficie de esta rotación es de 33% de maíz temprano, 33% soja1, 33% trigo/soja2 y el centeno en el 33% de la superficie como antecesor de soja1.

Propuesta para un modelo de imputación de costos en cultivos de cobertura en el Noroeste de la Provincia de Buenos Aires.

El costo de implantación de la rotación sin CC es de 470 u\$/ha. Al introducir centeno en el 33% de la superficie, cuyo costo es de 219 u\$/ha, eleva el costo a 538 u\$/ha.

Por lo tanto, tendremos un aumento del 14% en los costos de la rotación ya que aumentan: las labores 21%, herbicidas 4%, semilla 15% y fertilizantes 19%.

	ROTACIONES COSTO U\$/HA	LABORES	HERBICIDAS	INSECTICIDAS	SEMILLA	FUNGICIDAS	FERTILIZANTES	TOTAL	IMPUTACIÓN DE COSTO DEL CC
33%	MAIZ TEMP/SOJA1/TRIGO/SOJA2	73	98	18	105	8	169	470	n/a
33%	MAIZ TEMP./CENTENO/SOJA1/TRIGO/SOJA2	88	102	19	121	8	201	539	INDIRECTO
	DIFERENCIA U\$/HA (B-A)	15	4	1	16	0	32	68	
	DIFERENCIA % (B-A)	21%	4%	4%	15%	0%	19%	15%	

A.3.3. Rotación MAÍZ TEMPRANO/SOJA1 (con y sin centeno)

La distribución de la superficie de esta rotación es de 50% de maíz temprano, 50% soja1, y el centeno en el 50% de la superficie como antecesor de soja1.

El costo de implantación de la rotación sin CC es de 414 u\$/ha. Al introducir centeno en el 50% de la superficie, cuyo costo es de 219 u\$/ha, eleva el costo a 516 u\$/ha.

Por lo tanto, tendremos un aumento del 24% en los costos de la rotación ya que aumentan: las labores 41%, herbicidas 8%, semilla 24% y fertilizantes 36%.

	ROTACIONES COSTO U\$/HA	LABORES	HERBICIDAS	INSECTICIDAS	SEMILLA	FUNGICIDAS	FERTILIZANTES	TOTAL	IMPUTACIÓN DE COSTO DEL CC
33%	MAIZ TEMP/SOJA1/TRIGO/SOJA2	73	98	18	105	8	169	470	n/a
33%	MAIZ TEMP./CENTENO/SOJA1/TRIGO/SOJA2	88	102	19	121	8	201	539	INDIRECTO
	DIFERENCIA U\$/HA (B-A)	15	4	1	16	0	32	68	
	DIFERENCIA % (B-A)	21%	4%	4%	15%	0%	19%	15%	

A.3.4. Rotación MAÍZ TARDÍO/SOJA 1/TRIGO/SOJA 2 (con y sin vicia)

La distribución de la superficie de esta rotación es de 33% de maíz tardío, 33% soja1, 33% trigo/soja2 y la vicia en el 33% de la superficie como antecesor del maíz tardío.

El costo de implantación de la rotación sin CC es de 475 u\$/ha. Al introducir vicia en el 33% de la superficie, cuyo costo es de 170 u\$/ha, eleva el costo a 508u\$/ha.

Por lo tanto, tendremos un aumento del 7% en los costos de la rotación ya que aumentan: las labores 17%, herbicidas 3%, semilla 20% y disminuye un 2% el uso de fertilizantes.

	ROTACIONES COSTO U\$/HA	LABORES	HERBICIDAS	INSECTICIDAS	SEMILLA	FUNGICIDAS	FERTILIZANTES	TOTAL	IMPUTACIÓN DE COSTO DEL CC
33%	MAIZ TARDIO/SOJA1/TRIGO/SOJA2	74	108	18	105	8	161	475	n/a
33%	MAIZ TARDIO/SOJA1/TRIGO/SOJA2/VICIA	86	112	18	126	8	158	508	DIRECTO DEL CULT SUCESOR
	DIFERENCIA U\$/HA (B-A)	12	4	0	21	0	-4	33	
	DIFERENCIA % (B-A)	17%	3%	0%	20%	0%	-2%	7%	

A.3.5. Rotación MAÍZ TARDÍO/SOJA 1 (con y sin vicia)

La distribución de la superficie de esta rotación es de 50% de maíz tardío, 50% soja1 y la vicia en el 50% de la superficie como antecesor del maíz tardío.

El costo de implantación de la rotación sin CC es de 421 u\$/ha. Al introducir vicia en el 50% de la superficie, cuyo costo es de 170 u\$/ha, eleva el costo a 471u\$/ha.

Propuesta para un modelo de imputación de costos en cultivos de cobertura en el Noroeste de la Provincia de Buenos Aires.

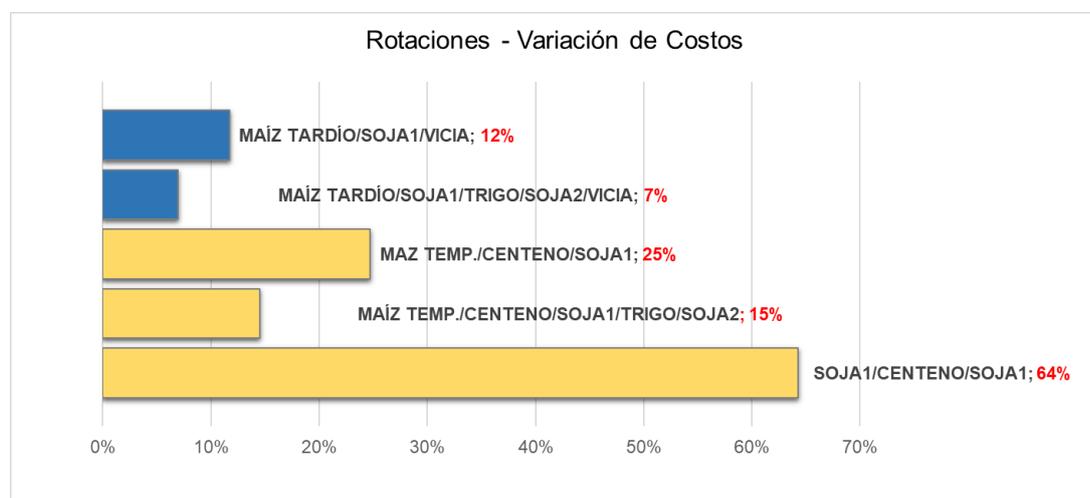
Por lo tanto, tendremos un aumento del 12% en los costos de la rotación ya que aumentan: las labores 31%, herbicidas 5%, semilla 30% y disminuye un 4% el uso de fertilizantes.

	ROTACIONES COSTO U\$/HA	LABORES	HERBICIDAS	INSECTICIDAS	SEMILLA	FUNGICIDAS	FERTILIZANTES	TOTAL	IMPUTACIÓN DE COSTO DEL CC
50%	MAÍZ TARDÍO/SOJA1	59	120	16	102	2	123	421	n/a
50%	MAÍZ TARDÍO/SOJA1/VICIA	77	126	16	132	2	118	471	DIRECTO DEL CULT SUCESOR
	DIFERENCIA U\$/HA (B-A)	18	6	0	31	0	-5	49	
	DIFERENCIA % (B-A)	31%	5%	0%	30%	0%	-4%	12%	

A.4. Resumen de variación de costos en las rotaciones con CC

VARIACIÓN DE LOS COSTOS U\$/HA	LABORES	HERBICIDAS	INSECTICIDAS	SEMILLA	FUNGICIDAS	FERTILIZANTES	TOTAL
SOJA1/CENTENO/SOJA1	46	12	0	48	0	97	205
MAÍZ TEMP./CENTENO/SOJA1/TRIGO/SOJA2	15	4	1	16	0	32	68
MAZ TEMP./CENTENO/SOJA1	23	6	1	24	0	49	102
MAÍZ TARDÍO/SOJA1/TRIGO/SOJA2/VICIA	12	4	0	21	0	-4	33
MAÍZ TARDÍO/SOJA1/VICIA	18	6	0	31	0	-5	49

VARIACIÓN DE LOS COSTOS %	LABORES	HERBICIDAS	INSECTICIDAS	SEMILLA	FUNGICIDAS	FERTILIZANTES	TOTAL
SOJA1/CENTENO/SOJA1	78%	9%	0%	142%	0%	148%	64%
MAÍZ TEMP./CENTENO/SOJA1/TRIGO/SOJA2	21%	4%	4%	15%	0%	19%	15%
MAZ TEMP./CENTENO/SOJA1	41%	6%	6%	24%	0%	36%	25%
MAÍZ TARDÍO/SOJA1/TRIGO/SOJA2/VICIA	17%	3%	0%	20%	0%	-2%	7%
MAÍZ TARDÍO/SOJA1/VICIA	31%	5%	0%	30%	0%	-4%	12%



La inclusión del centeno o vicia genera un aumento en los costos de las rotaciones analizadas.

El centeno las aumenta entre 14% y 64%, y en el caso de la vicia desde un 7% hasta 12%.

Bibliografía

- AgroUBA. *Utilización forrajera de cultivos de servicio*. Octubre, 2018. <http://cultivosdeservicios.agro.uba.ar/utilizacion-forrajera-de-los-cultivos-de-servicios/>
- Alvarado Pedro; Salta Castignani Horacio; Caviglia Jorge; D'Angelo María L. Engler Patricia; Giorgetti Myriam; Iorio Carlos; Sánchez Carina. Van Den Bosch (Ed.). (2013). *Indicadores Económicos para la gestión de empresas agropecuarias*. INTA. https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-indicadores_plurianuales.pdf
- Álvarez Cristian; Quiroga Alberto; Santos Diego; Bodrero Marcelo. Covas (Ed.) (2013). *Contribuciones de los cultivos de cobertura a la sostenibilidad de los sistemas de producción*. INTA. https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta_cultivos_de_cobertura_.pdf
- Bertolotto Matías; Marzetti Martín. 2017. *Cultivos de cobertura*. Ed. AAPRESID. Sta Fe.
- Bolsa de Cereales de Buenos Aires. ReTAA. Relevamiento de Tecnología Agrícola Aplicada. Informe mensual Nro. 42. Cultivos de Cobertura. 31/03/2021 <https://www.bolsadecereales.com/imagenes/retaa/2021-03/220-retaamensualn%C2%BA42-cultivoscobertura.pdf>
- Cano Priscila, Cabrini Silvina, Fillat Francisco, Alberto Peper y Santiago L. Poggio. (2020). "Evaluación económica-ambiental de alternativas para intensificar y diversificar las rotaciones agrícolas en el norte de la provincia de Buenos Aires." INTA.
- Colombo, F., Olivero, J. y Zorraquin, T. (2007). Normas de gestión agropecuaria. AACREA. Ed. Temas. 2007
- Ferrario Eduardo Martínez. (1995). *Estrategia y administración agropecuaria*. Troquel
- Frank, R. G. 1977 "Introducción al cálculo de costos agropecuarios". Ediciones Hemisferio Sur. 1981
- Gayo Sofía; Regueiro Daniela. (2021). *Cultivos de cobertura*.
- Gonzalez, María del Carmen - Pagliettini, Liliana Luisa. "Los Costos Agrarios y sus Aplicaciones". Editorial Facultad de Agronomía. Universidad de Buenos Aires. 2002.
- INTA, *Cultivos de cobertura y sus beneficios para ambientes agrícolas*. Agosto, 2018. <https://inta.gob.ar/documentos/cultivos-de-cobertura-y-sus-beneficios-para-ambientes-agricolas>
- INTA, *Los cultivos de cobertura y su efecto sobre la microbiota del suelo*. Diciembre, 2017. <https://inta.gob.ar/documentos/los-cultivos-de-cobertura-y-su-efecto-sobre-la-microbiota-del-suelo>
- Méndez Daniel; Otero Alicia. (Ed.). (2009). *Memoria técnica 2008-2009*. EEA General Villegas. EEA General Villegas. https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta_-_memoria_tcnica_2008_-2009.pdf

Propuesta para un modelo de imputación de costos en cultivos de cobertura en el Noroeste de la Provincia de Buenos Aires.

- Méndez Daniel; Otero Alicia. (Ed.). (2010). *Memoria técnica 2009-2010*. EEA General Villegas. INTA. https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-mt_2010.pdf
- Méndez Daniel; Otero Alicia. (Ed.). (2011). *Memoria técnica 2010-2011*. EEA General Villegas. INTA. https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-mt_2011.pdf
- Méndez Daniel; Otero Alicia. (Ed.). (2012). *Memoria técnica 2011-2012*. EEA General Villegas. INTA. https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmb-inta__memoria_tcnica_2012.pdf
- Méndez Daniel; Otero Alicia. (Ed.). (2013). *Memoria técnica 2012-2013*. EEA General Villegas. INTA. https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta_mt2013.pdf
- Méndez Daniel; Otero Alicia. (Ed.). (2014). *Memoria técnica 2013-2014*. EEA General Villegas. INTA. https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta_mt2014.pdf
- Méndez Daniel; Otero Alicia. (Ed.). (2016). *Memoria técnica 2014-2015*. EEA General Villegas. INTA. https://inta.gob.ar/sites/default/files/inta_mt2015_5.pdf
- Méndez Daniel; Otero Alicia. (Ed.). (2016). *Memoria técnica 2015-2016*. EEA General INTA. https://inta.gob.ar/sites/default/files/inta_mt2016.pdf
- Méndez Daniel; Otero Alicia. (Ed.). (2017). *Memoria técnica 2016-2017*. EEA General Villegas. INTA. <https://inta.gob.ar/sites/default/files/memoriainta2017pr.pdf>
- Méndez Daniel; Otero Alicia. (Ed.). (2018). *Memoria técnica 2017-2018*. EEA General Villegas. INTA. https://inta.gob.ar/sites/default/files/inta_mt2018_2.pdf
- Méndez Daniel; Otero Alicia. (Ed.). (2019). *Memoria técnica 2018-2019*. EEA General Villegas. INTA. <https://inta.gob.ar/sites/default/files/memotec2019.pdf>
- Quiroga Alberto Raúl; Fernández Romina; Alvarez Cristián. Covas (Ed.). (2018). *Análisis y evaluación de propiedades físico hídrica de los suelos*. EEA INTA Anguil. https://inta.gob.ar/sites/default/files/analisis_y_evaluacion_de_propiedades_fisico_hidrica_de_los_suelos.pdf
- Romaniuk, R. Navarro, R. Beltrán, M; Eiza, M, Castiglioni, M. (2018). *Efecto a corto plazo de la inclusión de vicia y trigo como cultivos de cobertura sobre el C, N y P en distintas fracciones de la materia orgánica, y la disponibilidad de macro y micronutrientes*. INTA. <https://drive.google.com/file/d/1zz887IKQOiTwjSQzRUOTVbTvqWB72VtM/view>.