

**Universidad Empresarial Siglo 21**

**Licenciatura en Administración Agraria**

**Trabajo Final de Grado**



**“Incorporación de cultivos de cobertura como herramienta para controlar los problemas de erosión de los suelos”**

**“Incorporation of cover crops as a tool to control soil erosion problems”**

**Gauna, Valeria Maria de Lourdes**

## Resumen

En este reporte de caso se abordará la situación que poseen los campos de la empresa Don Luis S.H., atendiendo a su problemática que es la falta de cultivos durante la estación invernal. Se propone incorporar en la rotación de siembra los cultivos de cobertura.

Se expone resumidamente la historia de la organización, resaltando los aspectos positivos y negativos que posee. Además se introducen conocimientos sobre todo lo que conlleva la incorporación de los cultivos de cobertura en la rotación de siembra.

También se hace hincapié a los cultivos de cobertura como estrategia en la rotación los cuales llevan disminuir o atenuar las pérdidas que sufren los suelos por erosión en los meses que quedan al descubierto.

Por último, se realiza una recomendación de que estos cultivos también sirven para mermar la aparición de malezas y plagas, disminuyendo el uso de agroquímicos. Protegiendo el medioambiente mediante esta práctica.

Palabras claves: cultivo cobertura, suelo, erosión.

## **Abstract**

This case report approaches the situation of the fields owned by the company Don Luis S.H., whose main problem is the lack of crops during the winter. This study proposes to incorporate cover crops in crop rotation.

There is a brief summary of the history of the company, highlighting its positive and negative characteristics. Besides, some information about the use of cover crops in crop rotation is introduced.

Cover crops are also discussed as a strategy to reduce or minimize the losses in the soil caused by erosion during the months when no crops are planted.

Finally, cover crops are recommended to diminish weeds and pests in order to reduce the use of agrochemicals, therefore protecting the environment through these practices.

Key words: cover crop, soil, erosion.

## Introducción

Don Luis S.H es una empresa que fue creada en el año 2004, cuyo objetivo es la explotación primaria agrícola sobre campos propios y de terceros. La misma se encuentra formada por tres hermanos, dueños de los campos que fueron obtenidos a través de una herencia, y forma parte de la sociedad un cuarto socio, que es un Contador Público que ejerce la administración de la sociedad. La firma, cuenta con una explotación “base” o de campos propios de 552 hectáreas, y año tras año va modificando dicha cantidad de hectáreas de acuerdo a los arrendamientos producidos y la decisión de sus socios que cantidad sembrar de cada uno de los mismos.

Los campos propiedad de tres de los socios, se encuentra en las localidades de Hernando y Pampayasta Sud, departamento de Tercero Arriba, provincia de Córdoba.

Los cultivos principales que se siembran en esta explotación son, soja (*Glycine max*), maíz (*Zea mays*) y maní (*Arachis hypogaea*). Dichos cultivos son sembrados entre los meses de octubre y diciembre, de acuerdo con el cultivo, la disponibilidad del lote, el régimen de lluvias, los precios y otros factores. Y, dependiendo de dicha fecha de siembra, será la fecha de cosecha, que siempre se ubica entre los meses de marzo y junio del año siguiente.

Teniendo en cuenta que luego de la cosecha del cultivo estival el suelo queda expuesto a adversidades climáticas, una alternativa factible es la siembra de un cultivo de cobertura (CC) durante el lapso del periodo invernal.

Mediante la incorporación de siembra de cultivos de cobertura al suelo descubierto del invierno como un plan de innovación se busca mejorar la rentabilidad y sustentabilidad ambiental de la empresa agropecuaria, siendo una herramienta para atenuar los procesos de erosión de los suelo.

Los CC son especies vegetales que se incorporan entre dos cultivos de verano, los cuales no son pastoreados, ni cosechados, quedando en superficie protegiendo al suelo y liberando nutrientes como resultado de procesos de degradación de la biomasa aérea y radicular. Los CC cumplen poseen diversas funciones, entre ellas, protección física del suelo de la radiación solar, viento y lluvia; control de malezas (Fernández et al., 2007), mayor aporte de carbono orgánico (Álvarez, 2005), captura de nutrientes móviles

(nitrógeno y azufre) a través de su biomasa, aumento de la eficiencia del uso de agua, depresión de napas freáticas y control de plagas y enfermedades.

Los CC, proveen de sustrato a los microorganismos que intervienen en el ciclo de nitrógeno(N), toman  $N-NO_3$  y lo incorporan en su biomasa a través de la producción de materia seca (MS). De esta forma, se reduce la disponibilidad de N a la siembra de los cultivos estivales y no queda expuesto a lixiviación ante la presencia de lluvias intensas. Donde finalmente, la descomposición y posterior mineralización de los residuos de CC, regulada por la actividad, entrega el N al suelo durante el ciclo de los cultivos estivales.

Los cultivos de cobertura se pueden sembrar con distintos objetivos. Inicialmente, se sembraron como una herramienta para controlar los problemas de erosión. Luego, cuando aumentó el monocultivo de soja, se adoptaron las gramíneas para aumentar la cobertura y la materia orgánica de los suelos y mantener la actividad biológica en el invierno. (Clarín, 2015).

DON LUIS SH, es la empresa en la cual implementaremos esta estrategia de incorporación de cultivo de cobertura, en las 552 hectáreas que son propiedad de la misma.

Según estudios los rendimientos de maíz en los campos con abonos verdes son más altos, y en promedio esos rendimientos duplican los obtenidos en parcelas testigos no sembradas con abonos verdes. Esto genera mayores ingresos económicos al tener mejor producción agrícola, reduce la compra de fertilizantes y mejora la economía de productor (García et al., 2002; CIAT 2004).

Por todo lo expuesto anteriormente de este caso, se pretende analizar la situación problemática existente en la organización, que es la falta de cultivos invernales donde los suelos quedaban desprotegidos y mediante la incorporación de cultivos de coberturas, los suelos tendrían la cobertura necesaria durante ese lapso, devolviendo los nutrientes extraídos por cultivos anteriores de una manera natural.

## Análisis situacional

La empresa Don Luis S.H., luego de evaluar determinados factores como son la disponibilidad de lotes, régimen de lluvias, precios, etc.; toma la decisión de sembrar en los meses de octubre a diciembre y dependiendo de dicha fechas, procederá en los meses de marzo a junio del año siguiente con la cosecha.

En la planificación de los lotes se mantiene la política de rotación entre los cultivos de maíz (*Zea mays*) y soja (*Glycine max*) principalmente. Estos cultivos se siembran en los lotes propios y en algunas de las hectáreas arrendadas.

También se lleva a cabo la siembra de maní (*Arachis hypogaea*), ocasionalmente en lotes arrendados para una sola campaña.

Conjuntamente con el asesor (ingeniero agrónomo) se planifica la fecha ideal de siembra, tipo de semilla y esquema de fertilización, aplicación de herbicidas y fungicidas necesarios para cada cultivo.

Los campos donde se encuentra la explotación corresponden a la Subzona X-B Oncativo. Semiárida Central de producción agrícola. Se trata de suelos ricos en limos y carbonato de calcio, profundos, bien drenados, fértiles y productivos, aunque poseen cierta fragilidad e inestabilidad estructural, que se manifiesta por una tendencia al encostramiento y al “planchado”. Los procesos erosivos (hídricos) son intensos y bastante generalizados sobre todo en el Oeste. Hay Hapustoles 65% entre típicos y énticos (Gorgas, 2006).

El clima se caracteriza por un régimen térmico con una temperatura media anual de 16°C y una amplitud térmica de 14°C, el período libre de heladas es de 265 días.

Otro punto importante es que la empresa no posee maquinarias propias para la siembra, pulverización, fertilización y cosecha, contrata los servicios a terceros, los cuales son proveedores de empresas de la zona.

Luego de todos estos procesos se obtiene el producto final que son los llamados “commodities agrícolas”, cuyo destino pos cosecha es la venta tanto al mercado interno como el mercado externo.

-Maíz (*Zea mays*): es destinado a ambos mercados. La mayor parte se vende al complejo agroindustrial de Rosario para el mercado interno o exportación y el resto a productores ganaderos de la zona.

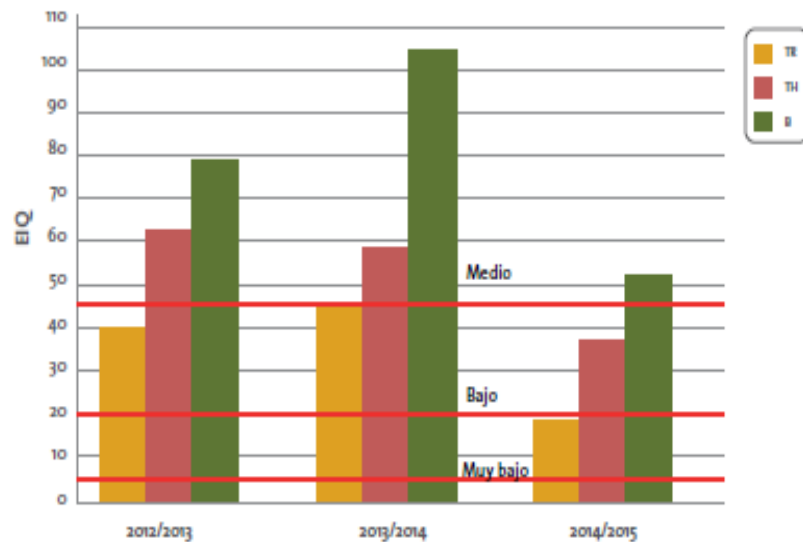
- Soja (*Glycine max*): se vende en su totalidad al complejo agroindustrial de Rosario para exportación.

- Maní (*Arachis hypogaea*): su producción es vendida a empresas de Hernando para su procesamiento y posterior venta al mercado externo.

Otro tema no menor y de mayor importancia es el impacto ambiental de las prácticas agronómicas empleadas, dada la fuerte demanda social hacia sistemas de producción más amigables.

En este sentido, los cultivos de cobertura tienen mucho para aportar. El coeficiente de impacto ambiental (EIQ) (Eshenaur et al. 2015; Kovach et al. 1992) es utilizado para comparar prácticas agronómicas entre sí y tiene en cuenta el riesgo para el trabajador, para el consumidor y el riesgo ecológico, por lo que se lo considera muy completo. Baigorria y otros (2016) han calculado el EIQ durante 3 campañas consecutivas en Marcos Juárez comparando un barbecho químico contra un cultivo de cobertura de triticale finalizado con rolado y otro finalizado con herbicida. El impacto ha sido considerablemente menor incorporando el cultivo de cobertura y este se ha reducido aún más usando el rolado para finalizar su ciclo (**Figura 1**). En la Chacra Bragado-Chivilcoy de Aapresid se han logrado resultados similares sobre un cultivo de maíz temprano y uno tardío. En este caso, la disminución del EIQ al incorporar un cultivo de cobertura ha sido de entre el 45 y el 60%,(de 90 bajó a 60 o 40) dependiendo las especies de cobertura y la estrategia química aplicada, al disminuir el uso de herbicidas necesarios en el barbecho y en postemergencia del cultivo de maíz.

Figura 1: Coeficiente de Impacto Ambiental



*Coeficiente de impacto ambiental (EIQ) de campo para los herbicidas utilizados en cada campaña para los diferentes tratamientos: TR=Triticale secado por rolado, TH=triticale secado con herbicida y B=barbecho químico. Las líneas rojas indican los diferentes niveles propuestos por Stewart et al. (2011).*

Fuente: Estudio Comparativo De Diferentes Especies De Abonos Verdes Y Su Influencia en El Cultivo Del Maíz. (2002).

La presencia de una gramínea invernal sembrada luego de la cosecha de maíz es útil para absorber nitratos residuales, aportar C e incrementar la cobertura de suelo durante el período invernal. La inclusión de una leguminosa entre la soja y el maíz aporta C, genera cobertura y reduce el requerimiento de fertilizante nitrogenado para el maíz. La información referida a CC es muy escasa en la región, resultando pertinente su evaluación no solo en cuanto a la influencia en las propiedades de suelo, sino también en la respuesta de los cultivos componentes de la rotación.



## Diagnostico organizacional

Es necesario identificar y coleccionar ciertos elementos de la estructura de organizaci3n que servir3n de base para el an3lisis.

La empresa posee una *pol3tica* muy clara, la cual es desarrollar el negocio bajo principios 3ticos y profesionales, buscando que el desarrollo de la empresa este acompa1ado por el de sus empleados, proveedores y de los mismos socios.

La *visi3n* de la empresa es buscar un crecimiento permanente dentro del negocio con una base s3lida, ampliar la superficie explotada y desarrollar asociaciones con terceros para darle al negocio un perfil dinámico.

La *mis3n* de la empresa es desarrollar un negocio dentro del rubro agropecuario, originalmente concentrado en la explotaci3n agr3cola primaria, pero manteniéndose abierto a la posibilidad de ampliar las actividades dentro del mismo sector. La idea fue siempre la consolidaci3n y la expansi3n de la empresa en el largo plazo, pero bajo un criterio de sustentabilidad econ3mica y agron3mica, desarrollando una red de proveedores y asesores confiables y buscando asociaci3n con ellos para la ampliaci3n de los negocios.

Figura 2: Organigrama funcional



Fuente: Don Luis S.H., (2018)

## Análisis FODA

Esta herramienta nos permite analizar la evolución de las fortalezas y debilidades de los recursos que poseen una empresa o un proyecto y cuáles son sus oportunidades y amenazas externas, proporcionándonos una perspectiva de la posición de la misma. Proviene de las siglas en inglés SWOT: Strengths, Weaknesses, Opportunities y Threats.

Es una herramienta para conocer la situación real en que se encuentra una organización, empresa o proyecto, y planear una estrategia de futuro. (Thompson, 2015).

Las **fortalezas** son aquellas en las que la empresa es competitiva, ésta asume varias formas, tales como habilidad o destreza, activos físicos, organizacionales y humanos valiosos, activos intangibles, un logro o atributo que posicionen a la empresa en una mejor posición. (Thompson, 2015).

Las **oportunidades**, son aquellos factores que resultan positivos, favorables, explotables, que se deben descubrir en el entorno en el que actúa la empresa, y que permiten obtener ventajas competitivas, son condiciones muy importantes a evaluar por el administrador. (Thompson, 2015).

Las **debilidades**, son aquellos factores que provocan una posición desfavorable frente a la competencia, recursos de los que carece, habilidades que no se poseen, actividades que no se desarrollan positivamente, bajo desempeño o cualquier cuestión que la coloque en una situación de desventaja. Algunas pueden ser deficiencia en las habilidades, carencia de activos físicos, humanos organizacionales o intangibles. (Thompson, 2015).

Las **amenazas**, son aquellas situaciones que provienen del entorno y que pueden llegar a atentar incluso contra la permanencia de la organización son factores en el ambiente externo de la empresa que implican una amenaza para su posición o rentabilidad, algunas de ellas pueden ser nuevas tecnologías, productos nuevos, ingreso de competidores con menores costos, entre otras. (Thompson, 2015).

Cuadro 1: Análisis FODA

	<b>Fortalezas</b>	<b>Debilidades</b>
<b>Análisis Interno</b>	Ubicación de los campos Rotación de diversidad de cultivos Explotación familiar Vision y Mision claras	Falta de cultivos invernales Suelos descubiertos durante el invierno No poseen maquinaria propia
	<b>Oportunidades</b>	<b>Amenazas</b>
<b>Análisis Externo</b>	Nuevas politicas ambientales Incorporacion de cambios tecnológicos Aumento produccion mediante mayores rindes	Variabilidad estacional de las precipitaciones Retraso de la cosecha de cultivos estivales Economía nacional

Fuente: Elaboración propia

A partir de las debilidades que presenta como ser la no realización de cultivos invernales regularmente dejando el suelo descubierto y de las fortalezas como ser el interés por la sustentabilidad, es por ello que se eligió la incorporación de cultivos cobertura para cubrir el lapso de tiempo en el cual los suelos quedan expuestos. Asimismo se plantea la posibilidad de adopción del cultivo sustentable de una leguminosa como ser *Vicia villosa* (*veza vellosa*). La que presenta una mayor producción de MS. Algunos de los atributos a explicar es que tiene mayor tolerancia al frío, resistencia a la sequía y una mayor adaptación a las condiciones edáficas.

Se debe tener en cuenta que si al hacerse un mal manejo del cultivo de cobertura, y no es debidamente secado en el momento adecuado, se correrá el riesgo de que el cultivo extraiga más cantidad de agua perjudicando al cultivo sucesor.

Con este tipo de práctica no solo se busca mejorar las propiedades edáficas, si no que al desarrollar gran cantidad de materia verde se impide el crecimiento de malezas, lo que lleva a que se aplique una menor cantidad de herbicidas.

#### *Beneficios y objetivos de los Cultivos de Cobertura*

- **Generación de macroporosidad:** la cual es necesaria para la incorporación del agua de lluvia y la penetración de las raíces demandan poros mayores a los 100micrones de diámetro.

- **Erosión hídrica:** En suelos con pendiente, el problema que generan las lluvias intensas es escurrimiento, con la consecuente pérdida de agua y suelo.

- **Aporte de Nitrógeno (N):** este atributo de los CC relacionado a la fijación biológica de N, sobre todo en maíces tardíos donde se siembra vicia como cultivo de cobertura antecesor, permitiendo así fijar al N en los primeros meses de la primavera.

- **Aporte de Carbono (C):** Los contenidos de Materia Orgánica (MO) son mayores cuando se incorporan CC en la rotación, generando la estabilidad de los macroporos y la liberación de nutrientes como N y fósforo.

- **Drenaje biológico:** Las raíces que poseen los CC cumplen un papel fundamental en la captación de los excedentes hídricos, sobre todo en épocas donde el suelo se encuentra falto de material vegetal en activo crecimiento capaz de captar el aporte de las precipitaciones.

- **Disponibilidad de nutrientes:** El CC captura nutrientes a fines del otoño, a los cuales los transforman en biomasa y son transferidos al cultivo siguiente en la rotación. El momento en que estos nutrientes van a estar disponibles para el cultivo va a depender de diversos aspectos ambientales (especie, momento de secado, etc.).

## Marco teórico

El marco teórico que desarrollare a lo largo de este apartado, responde a los conceptos teóricos y/o nociones conceptuales necesarias para el abordaje de la evaluación de la alternativa para la incorporación de un cultivo de cobertura por parte de la empresa “DON LUIS S.H.”, durante el periodo invernal en sus campos.

*“Los cultivos de cobertura son especies sin interés económico en sí, que se siembran entre dos cultivos de cosecha o bien entre líneas de cultivos perennes (frutales, forestales, industriales). Se diferencian de los abonos verdes en que no son incorporados al suelo y de los verdeos en que no son destinados al pastoreo y tampoco cosechados. (Álvarez et al., 2012)”*

Los mismos pueden tomar y acumular nutrientes reduciendo las pérdidas por lixiviación. Luego al descomponerse, liberan esos nutrientes contenidos en la biomasa vegetal, dejándolos disponibles en la tierra para el cultivo siguiente.

### *Clasificación de especies*

La selección de la especie a emplear depende de varios factores dentro de los cuales podemos citar: el clima, suelo, temperatura, estación de crecimiento, tiempo productivo, objetivo buscado (cobertura, fijación de nitrógeno), y la estación de crecimiento. En las zonas templadas las especies de cultivos coberturas más empleadas son principalmente de las familias de las gramíneas y leguminosas.

### *Las gramíneas*

Son especies de rápido crecimiento y mayor producción de biomasa. Son de rápida cobertura del suelo para control de erosión, mejoran la estabilidad del mismo y supresión de malezas, también la absorción de nutrientes para evitar la lixiviación. Estas especies poseen distintas estación de crecimiento.

En otoño-invierno: centeno (*Secale cereale*), trigo (*Triticum aestivum*), cebada (*Hordeum vulgare*), avena (*Avena sativa*), raigas anual (*Lolium multiflorum*) y triticale (*Triticum aestivum*).

En primavera-verano: maíz de guinea (*Sorghum technicum*), sorgo (*Sorghum technicum*), moha (*Setaria itálica*) y mijo (*Panicum Miliaceum*).

### *Las leguminosas*

Son la alternativa cuando el objetivo que se busca con CC es la fijación de nitrógeno atmosférico. Estas especies producen menores producciones de materia seca y mayores tasas de descomposición con una menor relación C/N.

En otoño-invierno: vicias (*Vicia sativa*; *Vicia villosa*) y trébol rojo (*Trifolium pratense*), trébol de Alejandría (*Trifolium alexandrinum*) y trébol encarnado (*Trifolium incarnatum*).

En primavera-verano: Caupí (*Vigna unguiculata*), Soja (*Glycine max*) y Crotalaria (*Crotalaria juncea*).

Los cultivos de cobertura son especies sin interés económico en sí, que se siembran entre dos cultivos de cosecha o bien entre líneas de cultivos perennes. (Álvarez et al., 2012).

También se puede combinar ambas alternativas (leguminosa y gramíneas), obteniendo una rápida cobertura del suelo mediante las gramíneas y fijación biológica de N<sub>2</sub> del lado de las leguminosas. Otro punto importante es que el alto consumo de nitrógeno por parte de las gramíneas estimula la fijación del nitrógeno de las leguminosas.

En este sentido, resulta de interés la evaluación de cultivos de coberturas de leguminosas o gramíneas, o la mezcla de ambas donde el aporte de N por fijación, proveniente de la siembra y el consecuente ahorro de fertilizante para el cultivo consecutivo, puede contrarrestar los costos de la realización de los cultivos de cobertura.

### *Vicia, una alternativa sustentable*

La vezo vellosa (*Vicia villosa* Ruth) hoy en día tiene varios usos en los sistemas agrícolas ganaderos de la región pampeana .introduciéndose al país desde hace varios años.

Es una leguminosa anual de gran calidad forrajera, de ciclo OIP (otoño-invierno-primavera). Presenta zarcillos, por lo que puede crecer “trepándose” a otras plantas. (Curia, 2017).

Los tallos son angulosos, ramosos y trepadores, pueden alcanzar hasta 1.5 m de longitud. Las hojas llevan entre 5 y 10 pares de foliolos y terminan en zarcillos ramosos. Las hojas poseen estípulas pequeñas, las superiores lanceoladas y enteras y las inferiores semisagitadas. Las flores se agrupan en racimos laxos y unilaterales y llevan entre 3 y 30 flores, estas miden entre 12 y 20 mm, abriéndose todas casi a la vez.

#### *Fecha y densidad de siembra*

La fecha en la que se puede sembrar este cultivo es desde fines de febrero hasta principio de agosto, la cual depende del cultivo antecesor. Por lo que se tiene que tener en cuenta que cuanto más se atrase la fecha de siembra menor será la producción de MS, por lo que se restringe la fijación y aporte de nitrógeno al suelo. También se debe evaluar el momento de secado de acuerdo a los objetivos buscados.

La densidad de siembra tiene gran incidencia en la producción de MS y todo aquello que trae aparejado (control de maleza, cobertura, fijación de nitrógeno, etc.). Una densidad de referencia para que se logre una buena cobertura es de 400.000 plantas /ha, lo que significa aproximadamente 25kg/ha de semillas. (Curia, 2017).

#### *Método y momento de secado*

El objetivo principal cuando se siembra vezo vellosa (*Vicia Villosa Ruth*) como cultivo de cobertura entre dos cultivos agrícolas no es por la cosecha del grano ni para el pastoreo. Debido a que lo que nos interesa de este cultivo es la acumulación de materia verde, que en esta especie se produce dos o tres semanas antes de la floración.

Los métodos para terminar el ciclo de este cultivo de cobertura pueden ser mecánicos o químicos.

a) Mecánico: Por lo general se utiliza un rolo de 30 a 60 cm de diámetro, donde se encuentran unas cuchillas abulonadas las cuales no poseen filo. Estas cuchillas lo que hacen es dañar el tejido vascular de las plantas provocando el secado de la planta sin cortar ni arrancar.

b) Químico: Para este tipo de secado del cultivo de cobertura se debe tener tanto en cuenta la especie a la cual se quiere secar como así también el cultivo sucesor a la misma. Y en el caso de la vezo vellosa (*Vicia Villosa Ruth*), se utiliza el glifosato premium.

Figura N°3: Rollo



Fuente: (Curia, 2017).

#### *Aporte de Nitrógeno*

Se estima que el aporte del Nitrógeno (N) es de alrededor del 3%/ha., por lo que en un cultivo de vezo vellosa (*Vicia Villosa Roth*) que tiene un rendimiento de 5000kg/ha está aportando 150 kg de N/ha.

El Nitrógeno(N) aportado por este cultivo de cobertura tiene fijación de forma natural, no se volatiliza ni lava como ocurre cuando se utiliza urea en la fertilización.



## Síncresis

Como se expuso al inicio, Don Luis S.H, es una empresa que desde su comienzo se dedicó a la explotación primaria agraria, basándose exclusivamente en los cultivos de maní (*Arachis hypogaea*), maíz (*Zea mays*) y soja (*Glycine max*). Con el objetivo de maximizar la rentabilidad de la misma año tras año.

Por lo que se plantea que debido a que estos cultivos son estivales los suelos quedan al descubierto sin cobertura durante la temporada invernal, donde sufren distintos tipo de erosiones donde lo necesario sería incorporarle en ese lapso de tiempo un cultivo de cobertura para protegerlos y que ayude a estos a recuperar los nutrientes que han perdido con el cultivo antecesor.

Por eso la elección de incorporar a la rotación de siembra un cultivo de cobertura como la vezo vellosa (*Vicia villosa Roth*), que es una leguminosa que tiene la capacidad de fijar el nitrógeno atmosférico a través de sus nódulos de la raíz, aportando nitrógeno al suelo.

Al incorporar un cultivo de cobertura a la rotación agrícola, lleva a que cuando sembremos el cultivo sucesor, se disminuya o sustituya la utilización de fertilizantes como así también de herbicidas. Logrando que la empresa tenga menores costos y así obtener una sustentabilidad tanto ambiental como económica.

De esta manera, los cultivos de cobertura pueden brindar la cobertura necesaria al suelo, reincorporándole al mismo los nutrientes que se pierden durante ese lapso de tiempo dándole una solución a la problemática ambiental de un suelo más deteriorado, erosionado, más pobre, con mayor contenido de compuestos químicos.

Por lo tanto, para reducir la erosión, mejorar la estructura del suelo, los ciclos de nutrientes, los procesos microbiológicos y reducir las contaminaciones, se están buscando otros sistemas alternativos como los cultivos mixtos y cultivos de cobertura que aportan cantidades significativas de nitrógeno al cultivo principal y reducen las pérdidas de este nutriente por lavado.

## **Plan de implementación**

### *Objetivo general:*

“Incorporar cultivos de cobertura desde octubre del 2019 a Julio de 2021, en la rotación de siembra para evitar el deterioro de los suelo, mejorando la capacidad edáfica de los campos de Don Luis S.H.”

### *Objetivos específicos:*

1. Realizar la siembra del cultivo de cobertura luego de la cosecha de los cultivos estivales, para evitar dejar el suelo al descubierto durante ese lapso.
2. Diagramar las tareas necesarias para su correcta implementación.
3. Analizar la mejora de los suelos

## Alcance

### *De contenido:*

Se plantea la incorporación de cultivos de cobertura como herramienta de mejora en la sustentabilidad del suelo

### *Temporal:*

Se realizara la implantación del cultivo de cobertura luego de la cosecha de la soja (*Glycinemax*) y dos meses antes de la siembra del maíz (*Zea Mays*) proceder al corte.

### *Espacial:*

Se desarrollara en los campos de la localidad de Hernando en la provincia de Córdoba, departamento Tercero Arriba y Pampayasta Sur.

### *Análisis económico*

Para poder hacer un análisis completo de la incorporación de cultivos de cobertura en la rotación de la empresa, se debe considerar también la parte económica de dicha implementación. Es por lo cual se deben tener en cuenta los gastos de siembra, en base a la especie que se elija va a depender de la variedad de la semilla y densidad de siembra de la misma.

En el momento de secado del cultivo de cobertura el mecanismo que se decida elegir también dependerá su gasto, si se decide hacer en forma mecánica su finalización, con rolar, la misma se podrá hacer con una desmalezadora de hélice y en caso de ser química tendrá otro. Los cuales se tendrán en cuenta de acuerdo a la opción que más beneficios nos reditué.

Posterior a la siembra de un cultivo de cobertura es factible que se pueda prescindir de una aplicación de herbicida y/o sean necesarias menores dosis de los mismos.

Cuadro N°2: Esquema para presupuestar la incorporación de un cultivo de cobertura.

	Esquema de barbecho químico	Esquema con CC
Herbicidas de otoño	Para control de lo nacido + control residual	Para control de lo nacido. Normalmente sin residualidad
Siembra	No	Sí
Semilla + curado	No	Sí
Herbicidas de primavera	Para control de lo nacido + control residual	Para secado del CC. Puede reemplazarse por el rolado
Herbicidas preemergentes del cultivo posterior	Sí	Sí
Herbicidas postemergentes del cultivo posterior	Sí	Igual o menos que en el esquema de barbecho químico

Fuente: Estudio Comparativo De Diferentes Especies De Abonos Verdes Y Su Influencia en El Cultivo Del Maíz. (2002).

Por lo planteado, el costo extra que se tendría en la incorporación de una cobertura se puede simplificar en los costos de siembra, semillas y el tratamiento de la semilla con inoculante y/o fungicida. Por otro lado, el ahorro serían los herbicidas residuales del barbecho. El otro punto a considerar es el aporte de N (Nitrógeno) y consecuentemente el ahorro de fertilizante.

\*Fertilización con Urea sin cultivo de cobertura

Costo de Urea U\$S 0.465

Fertilización en Soja..... 70 Kg/Ha.....U\$S 32.55

Fertilización en Maíz.....400Kg/Ha U\$S 186°°

Total de fertilizante.....470Kg/Ha.....U\$S 218.55

\*Fertilización con Urea incorporando cultivo de cobertura

Costo de Urea U\$S 0.465

Fertilización en Soja..... 70 Kg/Ha.....U\$S 32.55

Fertilización en Maíz.....400Kg/Ha.....U\$S 186<sup>oo</sup>

Aporte del CC..... -(150Kg/Ha) U\$S 69.75

Total de fertilizante.....320Kg/Ha.....U\$S 148.88

Incorporando la cobertura en la rotación la empresa se estaría ahorrando solo en fertilizantes aproximadamente U\$S 69.75 por Ha, lo cual en el total de las hectáreas que serían U\$S 38.502 en las 552 Ha que posee la firma.

Por lo expuesto anteriormente, la regulación de la fertilidad de los suelo y el ciclo de los nutrientes están relacionados con el ciclo de 2 elementos principales, que serían el carbono y el nitrógeno. Por lo que el desafío ambiental y agronómico del productor es mejorar la productividad a largo plazo y sostenibilidad del recurso suelo manteniendo o aumentando la materia orgánica del mismo.

Etapas:

1. Inoculación de la semilla. No presenta un costo muy alto y es de gran importancia para aumentar la cantidad de Nitrógeno e incrementar la producción de materia seca.
2. Definir la densidad de siembra, debido a que tendrá un impacto directo en los costos de implantación y en la producción de materia seca. 25-30 kg/ha de semilla
3. Siembra de vezo vellosa (*Vicia villosa Roth*), en los meses de otoño,
4. Secado. El mismo debe ser antes de la floración, para evitar el consumo de agua y nutrientes, aproximadamente en septiembre. El mismo puede ser: químico, u mecánico.

*Recursos a utilizar:*

- a. Sembradora de grano fino y grueso.
- b. Rolos, si se hace de forma mecánica el secado.
- c. Si se hace de forma química: *Herbicida*.
- d. Inoculante.
- e. Semillas de vezo vellosa (*Vicia Villosa Roth*), maíz (*Zea mays*) y soja (*Glycinemax*).
- f. Mano de obra debidamente capacitada.
- g. Pulverizador para aplicación de agroquímicos.
- h. Fertilizantes fosfatados y nitrogenados.

En resumen, lo pretendido con el plan de mejoras sugerido, se propone una rotación adecuada que aporte buena cobertura de suelo, disminuyendo la escorrentía del agua y favoreciendo la infiltración. Es por lo que con la inclusión de esta práctica se busca aumentar la productividad de los campos, evitar el deterioro del ambiente por exceso hídrico y sobrellevar sin problemas la seca invernal en pos de una mejora sustentable y económica a largo plazo.

Esta propuesta puede llegar a ser viable en un largo plazo, en los campos propios de la empresa, sin embargo, en el corto plazo económicamente no lo es. Por este motivo decidimos enfocarnos en campos propios de la empresa, ya que en los campos que la misma arrienda solo los utilizan para la siembra de maní (*Arachis hypogaea*), y en la adopción de la incorporación de cultivos de cobertura en campos arrendados es un cuenta pendiente, debido a los problemas de inversión.

Se trata de una práctica que cada vez más es adoptada por los productores, debido a los numerosos beneficios que aporta al sistema agrícola tanto desde la perspectiva ambiental como económica. Enfocándose más en cuidado del medio ambiente, protegiendo el factor principal del mismo que es el “suelo”.

## Diagrama de Gantt

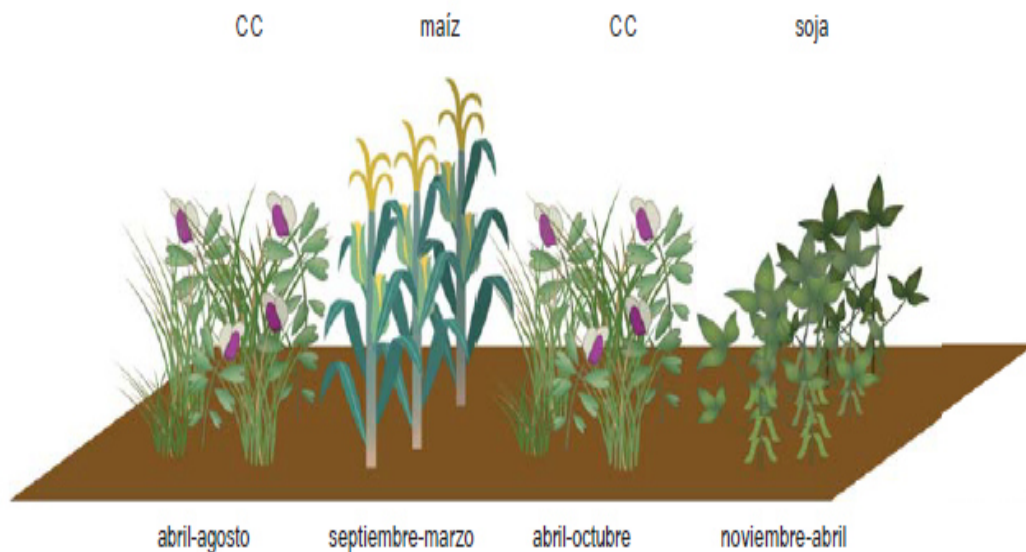
Diagrama de Gantt	TIEMPO											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
ACTIVIDADES												
Siembra de soja												
Siembra de vicia												
Barbecho												
Siembra de Maíz												
Siembra de Vicia												

Fuente: Elaboración propia (2019)

Se comienza con la siembra de la soja (*Glycinemax*) que va desde mes 10 al mes 3. Luego de su cosecha, sembramos la vezo vellosa (*Vicia villosa Roth*), desde mes 3 hasta mes 6, donde disponemos de 90 días de crecimiento y 70 días aproximados de barbecho con el cultivo sucesor, el cual estaríamos dentro del periodo en el cual la vicia no absorbe demasiada cantidad de nutrientes, siendo esto antes de su floración.

Luego de producirse el secado de la vezo vellosa (*Vicia villosa Roth*) desde el mes 9 al mes 2 sembramos maíz (*Zea Mays*). Por lo cual después de esto se vuelve a repetir el ciclo nuevamente, sembramos la vicia desde mes 3 hasta mes 7, en este caso disponemos de 140 días de crecimiento para la vezo vellosa (*Vicia villosa Roth*) y 80 días de barbecho si tomamos como fecha del próximo cultivo a mediados de octubre.

Figura N°4: Plan de rotación de cultivos.



Fuente: Utilización de cultivos de cobertura invernales como alternativa para mejorar la estabilidad estructural del suelo. González *et al.* (2016).

También se debe tener en cuenta en la diagramación de las actividades de que cuanto más atrasemos la fecha de siembra del cultivo de cobertura, menor va a ser la



producción de materia seca (menor cobertura y retención de carbono), y por lo tanto también se restringe la fijación y el aporte de nitrógeno al suelo.

### *Evaluación del proyecto*

Se diagrama una serie de pautas para que todas las actividades planificadas a lo largo del plan de implementación sean cumplidas a fin de que el proyecto satisfaga los objetivos establecidos.

- Establecer un cronograma de las distintas actividades para su implementación.
- Realizar los cambios que sean necesarios para llevar adelante la propuesta planteada en los campos de la empresa.
- Realizar análisis de suelos para controlar su evolución.
- Evaluar si se cumplen los objetivos con el cultivo seleccionado, o si es necesario modificarlo utilizando otra especie en la rotación para lograr los objetivos esperados.

## Conclusiones

A lo largo del presente trabajo se mencionó desde un primer momento que uno de los problemas centrales de que poseen los campos de la empresa “Don Luis S.H”, era que los suelos de la misma pasaban un lapso importante de tiempo al descubierto. Este periodo de tiempo era durante la época invernal en la que quedaba expuestos a muchas clases de erosiones, lo cual hace que los mismos año a año sufran pérdidas irreversibles de nutrientes.

Un tema no menor es el impacto ambiental de las prácticas agronómicas empleadas, dada la fuerte demanda social hacia sistemas de producción más amigables. En este sentido, los cultivos de cobertura tienen mucho para aportar. (Bertolotto *et al.* 2017).

Por todo esto es que se llega a la conclusión que:

- Es necesario incorporar en la rotación la siembra de cultivos de cobertura, ya que los mismos provocan cambios favorables tanto en el aspecto químico, físico y biológico en el suelo.
- Otro aspecto a tener en cuenta fue la elección de la especie de cultivo de cobertura. Por ello para este reporte de caso se optó por la especie vicia vellosa (*Vicia villosa Roth*).
- El esquema de la rotación con la incorporación de CC apunta a ir mejorando con el tiempo la calidad de los suelos reduciendo el uso de insumos químicos, lo que lleva a la disminución de la contaminación ambiental.
- Los efectos positivos de los cultivos de cobertura, son esenciales para la conservación de los ambientes agrícolas pampeanos, sumando otros beneficios considerables, tales como: incrementos en la materia orgánica y estabilidad estructural de los suelos; aportes de nitrógeno por fijación biológica, y en los casos que en los que se trabaja con especies leguminosas como las vicias; produce además mejoras en la eficiencia de uso del agua de

suelo y competencia con malezas de difícil control con herbicidas. (Capurro J. E. 2018)

También se debe tener en cuenta que estos cambios no se darán en el corto plazo, por lo que los mismos se verán en el largo plazo de su implementación.

## **Recomendaciones**

Se recomienda que para mejorar la implementación de incorporación de cultivos de cobertura en la rotación de siembra se lleven a cabo los siguientes ítems:

- Acompañar todo el proceso de toma de decisiones del plan con profesionales especialistas en el tema.
- Monitorear todo el proceso de la incorporación de los cultivos de cobertura mediante análisis del suelo tanto antes de comenzar con los mismos, como así también durante y al finalizar el ciclo de los mismos.
- Realizar capacitaciones a todo el personal de la empresa con respecto a toda la información del nuevo plan de rotación de cultivos y puntualmente enfocándose en los temas relacionados a los cultivos de cobertura.
- Fundamentalmente tener presente el esquema de los cultivos a realizar, las fechas recomendadas de cada uno de ellos, como también el régimen de precipitaciones de la zona.
- Se debe programar adecuadamente los momentos de siembra y secado de las coberturas ya que es fundamentales para que no resulten limitantes del rendimiento de los cultivos principales a los que se dedica el establecimiento.

## Bibliografía

- Alvarez C, Barroco M, Díaz-Zorita M, C Scianca y C Pecorari. (2005). Uso de cultivos de cobertura en rotaciones con base soja: efecto sobre algunas propiedades edáficas y rendimiento de los cultivos en un Hapludol típico del noroeste bonaerense. Boletín de divulgación técnica N° 87.
- Alvarez R, et al. (2012). Fertilización de cultivos y pasturas: Diagnóstico y recomendación en la Región Pampeana. 1era edición. Buenos Aires. Editorial Facultad de Agronomía UBA.
- Baigorria, T.; Gómez, D.; Cazorla, C.; Lardone, A.; Bojanich, M.; Aimetta, B.; Bertolla, A.; Cagliero, M.; Vilches, D.; Rinaudo, D.; Canale, A. (2011). Bases para el manejo de vicia como antecesor del cultivo de maíz. EEA INTA Marcos Juárez.
- Eshenaur, B., Grant, J., Kovach, J., Petzoldt, C., Degni, J., and Tette, J. (2015). [www.nysipm.cornell.edu/publications/EIQ](http://www.nysipm.cornell.edu/publications/EIQ). Environmental Impact Quotient: “A Method to Measure the Environmental Impact of Pesticides.” New York State Integrated Pest Management Program, Cornell Cooperative Extension, Cornell University. 1992 – 2015.
- Estudio Comparativo De Diferentes Especies De Abonos Verdes Y Su Influencia en El Cultivo Del Maíz. (2002). Cultivos Tropicales, 23(3), 19–30.
- Fernandez R, Quiroga A, Arena F, Antonini C y M Saks.(2007). Contribución de los cultivos de cobertura y las napas freáticas a la conservación del agua, uso consuntivo y nutrición de los cultivos. Quiroga A., A. Bono (Editores). Manual de Fertilidad y Evaluación de Suelos. EEA INTA Anguil, pub.Téc. 51:59.
- García, M; Alvarez M.G; Tret, E. (2002). Estudio comparativo de diferentes especies de abonos verdes y su influencia en el cultivo del maíz. Instituto

Nacional de Ciencias Agrícolas (INCA). La Habana, Cuba. Cultivos Tropicales 23(3):19-25.

- Gorgas, J. (2006). Red de información agro económica de la región pampeana (RIAP). Córdoba (AR): INTA - Centro Regional Córdoba. Boletín informativo de la provincia de Córdoba. Año 1, n° 1, 21. p.
- González, H; Restovich, S; Portela, S. (2016). Utilización de cultivos de cobertura invernales como alternativa para mejorar la estabilidad estructural del suelo. Asociación Argentina de la Ciencia del Suelo (AACS)
- Koontz, H. & Weihrich, H. (2004) Administración: Una perspectiva global (12ª. Ed. En español) México: McGraw Hill.

#### Sitios Web

- Bertolotto, M.; Marzetti, M. (2017). Manejo de maleza problemas. Cultivo de cobertura. – REM – AAPRESID. Recuperado de: <https://www.forrtec.com.ar/manuales/pdfs/244-20190215163144-pdfEs.pdf>
- Capurro, J. E. (2018). Cultivos de cobertura y sus beneficios para ambientes agrícolas. Extensión Rural INTA Cañada de Gómez. Recuperado de <https://inta.gov.ar/documentos/cultivos-de-cobertura-y-sus-beneficios-para-ambientes-agricolas>
- Curia, J. (2017) Vicia, cultivo estratégico para producción sustentable. Buenos Aires. Revista Producir XXI. Recuperado de: <http://peman.com.ar/es/noticias/vicia-cultivo-estrategico-para-produccion-sustentable>.
- Recuperado de: [https://www.clarin.com/agricultura/cultivos\\_de\\_cobertura-barbechos\\_0\\_rybK13tD7g.html](https://www.clarin.com/agricultura/cultivos_de_cobertura-barbechos_0_rybK13tD7g.html).