



APLICACIÓN DE NUEVAS TÉCNICAS DE MANEJO DE CULTIVO PARA UN DESARROLLO  
SUSTENTABLE Y RENTABLE.

TRABAJO FINAL DE GRADO

SANTIAGO ALVAREZ

DNI: 39475698

ADMINISTRACION AGROPECUARIA

4ta entrega

## INTRODUCCION

El objetivo de este trabajo final de grado es buscar un método por el cual una empresa dedicada a la producción agrícola, la cual tiene 4 dueños, donde 3 de ellos son hermanos y viven en la ciudad de Buenos Aires, y el cuarto socio, es contador y trabaja parcialmente en la provincia de Córdoba. Pueda realizar un manejo productivo que ayude a la conservación del suelo, con prácticas amigables ambientalmente, mejorando la rentabilidad de la misma.

Los hermanos cuentan 552has propias que fueron heredadas de su abuelo que se ubican en el departamento de Tercero Arriba de la provincia de Córdoba. Los hermanos alquilan su campo a esta sociedad y a su vez alquilan campos de terceros con el fin de realizar la explotación de los mismos.

La sociedad tiene como actividad la explotación de campos rurales, para la producción de Comodities, tales como soja, maíz, trigo y maní, principalmente. Comercializadas tanto en el mercado interno, como el mercado externo.

La Sociedad también cuenta con las siguientes instalaciones.

- Planta de silos mecanizada para acopio de granos con una capacidad de 1500 toneladas.
- Balanza para pesar camiones.
- Galpones para guardar maquinaria.
- Maquinaria agrícola, tal como tractores, pulverizador, tolvas y herramientas menores.

Cabe aclarar que las labores de siembra y cosecha, están a cargo de proveedores ajenos a la empresa.

El proceso de los cultivos consta de los siguientes pasos:



Figura 1. Ciclo del cultivo. Campo agrícola

Los insumos utilizados por la empresa son:

- Semillas: Soja ( propias, y compradas a 3ros.) Maíz y Maní (compradas a 3eros)
- Herbicidas: Sulfosato; Daconil-clorotamil; Atrazina; 2-4 D; Graminicida; entre otros.

- Fertilizantes: Urea; mezcla química; Cura semilla e inoculante; Fertilizante orgánico nature.

## Problema

La actividad a la que se dedica la empresa elegida (CAMPO AGRICOLA), tiene como visión buscar un crecimiento permanente dentro del negocio con una base sólida, ampliar la superficie explotada y desarrollar asociaciones con terceros para darle al negocio un perfil dinámico. Una limitante muy importante que se puede ir asentando con el paso del tiempo, es la degradación del suelo agrícola, (siendo este el principal factor de producción).

Por lo que en este reporte de caso vamos a indagar, en brindar una solución compatible con el cuidado del ambiente, y la visión empresarial del crecimiento permanente.

## Relevancia del caso

La importancia de un correcto manejo de los suelos es vital para lograr que el sistema productivo agropecuario, sea sustentable, con rendimientos perdurables en el tiempo. Algunos manejos que pueden mejorar la situación actual del Campo agrícola son:

- Mejora de los procedimientos agrícolas

Cultivos de cobertura. Los agricultores utilizan los cultivos de cobertura para proteger el suelo durante las temporadas bajas y también obtienen ingresos adicionales de la venta de éstos.

Mejor maquinaria agrícola. El uso de equipo agrícola de alta resistencia en los campos a menudo causa daños al suelo y compactación, las compañías de tecnología y los desarrolladores de maquinaria han creado tractores que se combinan con sensores para reducir la compactación de las orugas y las ruedas.

## Una agricultura más eficiente en función de los costos

La hoja de gastos de un agricultor es a menudo la cima de la desolación y el terror. La agricultura de precisión tiene como objetivo reducir los gastos de los agricultores minimizando la necesidad de fertilizantes, pesticidas y herbicidas.

Durante una temporada de crecimiento, los cultivadores están viendo reducciones significativas en la cantidad de dinero que están gastando en todo lo anterior, donde la tecnología está usando los componentes con moderación y sólo cuando es necesario. Esta alternativa a la fumigación con chorro de agua, ha supuesto un ahorro masivo y permite a los agricultores presupuestar mejor y mantener los costes al mínimo.

- Rendimientos más altos y mayor rentabilidad

Estadísticamente, un agricultor de precisión ganará más dinero que un agricultor tradicional. Esto es por una serie de razones. Sus rendimientos son más altos porque han mejorado las prácticas de cultivo y, como resultado, pueden vender más productos al final de la temporada. También tienen menos horas de trabajo ya que la tecnología está llenando vacíos que los trabajadores habrían llenado previamente.

- Productos de mejor calidad

Implementar mejores procesos de cultivo es proporcionar productos de mayor calidad. Esto se hace de muchas maneras, como, por ejemplo, monitoreando activamente los nutrientes en el suelo, desbrozando e irrigando las plantas correctamente y solo cuando es necesario.

Una vez más, esto no sólo aumenta los rendimientos, sino que también aumenta los márgenes de beneficio, ya que cuando se trata de llevar la cosecha al mercado, los agricultores de precisión son capaces de negociar un precio más alto por la mejora de la calidad del producto.

- Menos residuos

Para el manejo sustentable del sistema, es importante reducir al mínimo los residuos producidos por la actividad.

## ANALISIS DE LA SITUACION

En este apartado se realiza un análisis de la situación tanto micro como macro del sector donde se encuentra la empresa, utilizando herramientas como PESTEL, combinándolo con un análisis FODA, que permitirá un análisis amplio de la situación actual en la cual transita la empresa Campo agrícola.

PESTEL es un análisis descriptivo del entorno de la empresa. Cuando hablamos del entorno o contexto de la empresa, nos referimos a todos aquellos factores externos que son relevantes para la organización, por lo que su análisis resulta vital para la generación de estrategias o campañas a corto y largo plazo. ( Betancourt, D. 2018, 01 de septiembre). Además, el análisis PESTEL sirve de entrada para la realización del análisis

FODA, para poder observar aquellas variables o hacer énfasis en aquellas que afectan directamente a las exportaciones de la empresa. Muchos de los resultados obtenidos influyen en gran parte sobre las oportunidades y amenazas del análisis FODA como así también en sus fortalezas y debilidades. (Betancourt, 2018)

#### Factores socio-culturales

Argentina es un país situado en América del Sur, tiene una superficie de 2.780.400 Km<sup>2</sup> y una población estimada para el 2019 de 45.376.763 habitantes. El departamento donde lleva a cabo su actividad la empresa agrícola, se llama Tercero Arriba, y está ubicado en la región de la pampa húmeda. Siendo esta la región más importante, en términos productivos.

En 2020, Argentina, tiene una exagerada porción de población urbana, que llega al 92,5 % del total, o lo que es lo mismo sólo 7,5 % de la población es rural. La cual sigue disminuyendo con el paso del tiempo. Acrecentándose más las zonas urbanas.

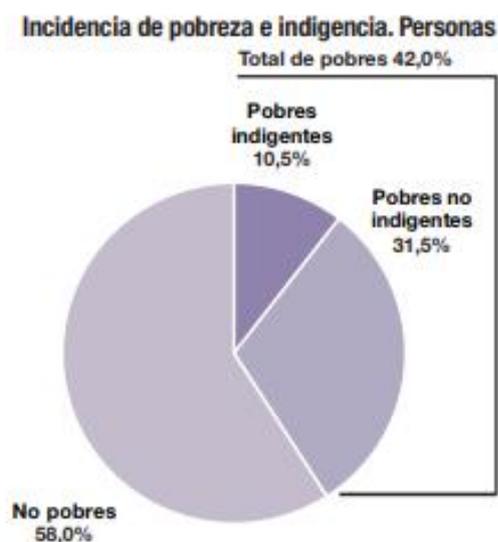


Figura 2. Índice de pobreza. Fuente INDEC

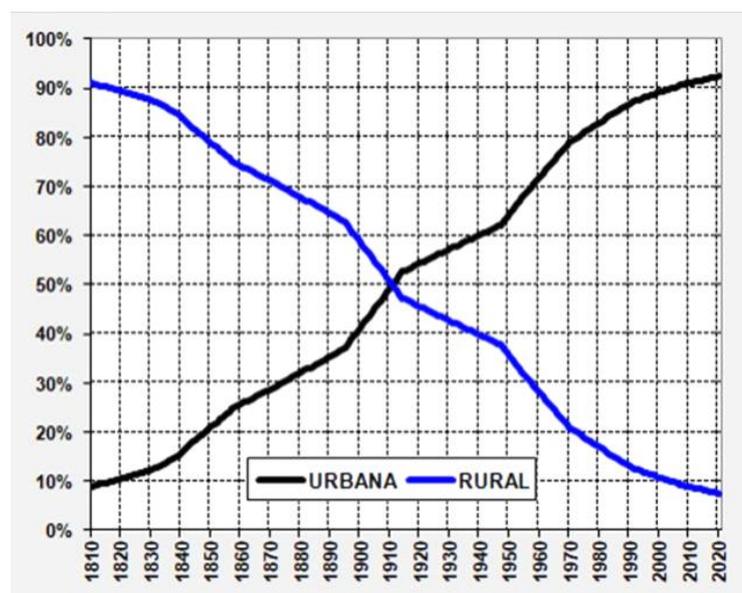


Figura 3. Movilidad poblacional. Fuente “Dos siglos de economía argentina” Capitulo demografía. ( P. 5).

La exportación de materias primas es una de las principales actividades a nivel nacional, es una fuente importante de recursos, por lo que los esfuerzos son constantes para mejorar en términos productivos de gran parte de la población. Existiendo universidades abocadas a ello, como es la Facultad nacional de ciencias agropecuarias de la ciudad de Córdoba. Existen grupos de apoyos, como lo es el grupo CREA, (Consortios Regionales de Experimentación Agrícola) que está permanentemente innovando nuevas técnicas de producción y siendo soporte de consulta para productores agropecuarios. Y también existen mercados como el de la Bolsa de comercio de Rosario, que facilita la comercialización de los Commodities.

#### Factores tecnológicos

Argentina es uno de los líderes mundiales en tecnologías de semillas, herbicidas, fertilizantes. Cuenta con el INTA, Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. , es el encargado de realizar y centralizar investigaciones en materia de tecnología agropecuaria y desarrollo rural. El INTA, funciona como una fuente de consultoría para los productores regionales.

En la ciudad de Rio tercero, tiene una sede, que puede significar de gran ayuda en materia de información y asesoramiento para cualquier plan de implementación que queramos llevar a cabo.

Cuenta con una oferta de maquinarias agrícolas con tecnologías de punta. Teniendo empresas que importan hacia Argentina, tales como John Deree, New Holland. Y otras de producción nacional como Metalfor, Pauny. “

#### Factores políticos

En el 2019, Asumió como presidente de la nación Alberto Fernández.

Con respecto al sector agropecuario, se vive en constante conflicto con el manejo de los derechos de exportación. El gobierno anunció una suba de 3 puntos porcentuales en las retenciones a la soja, que pasarán a tributar del 30% al 33%. Es el segundo incremento que el gobierno de Alberto Fernández aplica en este sentido, ya que al asumir los derechos de exportación de la soja eran del 24,5%. Y con incertidumbre total en el sector de mayores aumentos de la presión fiscal. Debido a todo esto, hay una desconfianza en el sector hacia las políticas actuales, por lo que dificulta la previsión a largo plazo de proyectos que necesiten una gran inversión en términos monetarios.

En el caso de implementar la incorporación de recursos tecnológicos, es importante tener en cuenta, que el cierre de importaciones puede dificultar esta tarea.

#### Factores económicos

Con respecto a la economía argentina, el país está atravesando una profunda crisis arrastrada de años anteriores, y profundizada con la pandemia mundial.

Los indicadores económicos son complejos, la inflación es la segunda mayor de Latinoamérica. La misma fue del 38,5% interanual en enero del 2021. El riesgo país en la actualidad es de 1548 puntos. Con vencimientos de la deuda contraída con el FMI para el 2021 de 18mil millones de dólares. Con una constante devaluación del peso argentino, el mismo alcanza un valor de 98,5 pesos/USD. Esta constante devaluación provoca un aumento de los costos de la empresa agrícola en pesos. Debido a que la mayoría de los insumos del sector se encuentran valuados en dólares. Además acrecienta el valor de las tecnologías importadas. Tales como GPS, maquinarias agrícolas, y algunos softwares.

La constante devaluación provoca una suba en los precios de los Commodities en Argentina, ya que su precio toma como referencia la Bolsa de Chicago.

Con respecto a la venta de granos y oleaginosas, contexto internacional es favorable, ya que el precio de los Commodities está en constante aumento, situándose en unos de los mejores contextos históricos. Llegando a precios tales como 540USD/tn en la Soja, precio Chicago. El maíz a 280USD/tn, precio Chicago.

#### Factores ambientales

Córdoba cuenta con un programa llamada Buenas practicas agropecuarias o también conocido como BPAs, que surgió en el año 2015, que tiene como fin la conservación y el manejo sustentable del suelo. El programa se basa en el cumplimiento de los objetivos de desarrollo sostenible propuestos por la ONU. El encargado a fiscalizar que el proceso cumpla con lo pautado, es el ministerio de agricultura y ganadería de la provincia de Córdoba, y se obtiene un beneficio económico a quien pueda cumplir con las normas. Para la empresa agrícola representaría un ingreso extra si logra cumplir los objetivos.

Cordoba cuenta con las siguientes legislaciones para la protección ambiental.

- Ley de la conservación y la prevención de degradación de suelos. ley N° 8936.
- Ley 9164 ley de agroquímicos de Córdoba.
- Ley 10663 programa de las buenas prácticas agropecuarias.
- Ley 7343 de ambiente.

En cuanto a nivel nacional.

- Art. 41 Constitución Nacional
- Ley Nacional 25.612 Gestión Integral de Residuos Industriales y de Actividades de Servicios
- Ley Nacional 25.675 Ley General del Ambiente
- Ley Nacional 25.688 Régimen de Gestión Ambiental de Aguas
- Ley Nacional 25.831 Régimen de Libre Acceso a la Información Pública Ambiental

- Ley Nacional 25.916 Gestión de Residuos Domiciliarios
- Ley Nacional 26.331 Ley de Presupuestos Mínimos de Protección Ambiental de los Bosques Nativos
- Ley 27279 Presupuestos mínimos de protección ambiental para la gestión de los envases vacíos de fitosanitarios y Decreto Reglamenta.

### Análisis organizacional.

Para el análisis interno de la empresa, y como se desenvuelve con el entorno, se utiliza la herramienta de análisis FODA. En el cual consiste en hacer un análisis de las oportunidades y amenazas a la cual se enfrenta esta empresa, y fortalezas y debilidades, que provoca una introspección de la misma.

La empresa ubicada en el departamento de Tercero Arriba de la provincia de Córdoba, consiste en una explotación de tierras rurales, principalmente a los cultivos de maíz, maní, trigo y soja.

FODA.

Análisis interno	Análisis externo
<p style="text-align: center;"><b>Fortalezas</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• La empresa cuenta con una estructura perfectamente delimitada. Con una política que siempre es muy clara y se mantendrá en el futuro</li> <li>• Cuenta desde hace varios años un plantel estable de proveedores de estos servicios, todas empresas de la zona</li> <li>• Los productos que produce la empresa son commodities agrícolas, cuyo destino puede ser el mercado interno y/o el mercado externo,</li> <li>• La empresa mantiene la política de ventas, buscando el mejor momento para las ventas.</li> <li>• La empresa presenta una estructura de costo bien delimitada.</li> <li>• Presenta gran cantidad de inversiones relacionados con la actividad agrícola.</li> </ul>	<p style="text-align: center;"><b>Oportunidades</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Precios internacionales altos de las commodities agrícolas que produce la empresa</li> <li>• Oferta tecnológica amplia debido a la ubicación geográfica</li> <li>• Constante devaluación de la moneda, que provoca un alza en los precios de los commodities valuados en pesos argentinos</li> <li>• La empresa se desenvuelve en un mercado de competencia perfecta, donde la información del mismo es muy amplia</li> <li>• La ubicación geográfica del campo es una de las más productivas del país.</li> </ul>
<b>Debilidades</b>	<b>Amenazas</b>

<ul style="list-style-type: none"> <li>•</li> <li>• No tienen un plan de rotación en base a la sustentabilidad.</li> <li>• La producción de maní degrada los suelos considerablemente.</li> <li>• Los socios residen en la ciudad de Buenos Aires, es decir cuenta con una gran lejanía de la actividad.</li> <li>• Volatibilidad de rendimientos sujetos a las condiciones climáticas del año.</li> <li>• La ubicación de los campos en los cuales produce la empresa, presenta lejanía de los puertos.</li> <li>• Cuenta con una estructura de costo elevada para lograr su producción.</li> <li>• La empresa no posee maquinaria para el desarrollo de las actividades, sino que contrata los servicios de siembra, pulverización, fertilización y cosecha.</li> <li>• Los productos más rentables, son la soja y el maní.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Los mercados de las commodities conllevan riesgos a la suba de los derechos de exportación por parte del gobierno.</li> <li>• El país presenta una gran incertidumbre política.</li> <li>• Contexto económico y financiero con gran nivel de incertidumbre y riesgo empresarial.</li> <li>• El gobierno presenta conflictos con el sector de la actividad de la empresa.</li> <li>• Nivel inflacionario elevado</li> </ul>
--	---

En resumen, la empresa agrícola se sitúa en un contexto político económico complejo, con un país en permanente crisis y tensiones del gobierno a con el sector agropecuario. El contexto internacional es favorable ya que los precios de los Commodities son muy altos en la actualidad (2021), pero esto no sabemos si será sostenible en el tiempo. Ya que los precios fluctúan permanentemente, y con ello el valor de los insumos y las nuevas tecnologías.

En cuanto al manejo interno de la empresa, tiene una clara debilidad, que se acrecentará en el tiempo. Tiene un bajo nivel de rotación de cultivos, y los cuidados de los suelos solo se basan en la rotación tradicional de los cultivos soja-trigo-maíz.

Sumándole el cultivo del maní que el mismo provoca una ruptura del perfil superficial del suelo, produciéndose una degradación acelerada de los campos. Y no presenta ningún cultivo de cobertura, para lograr evitar una mayor erosión del suelo.

## MARCO TEORICO

El trabajo va a indagar en la búsqueda de una solución a la problemática del campo agrícola, detectada en la anterioridad. A modo de resumen la siguiente figura retrata la matriz a seguir.

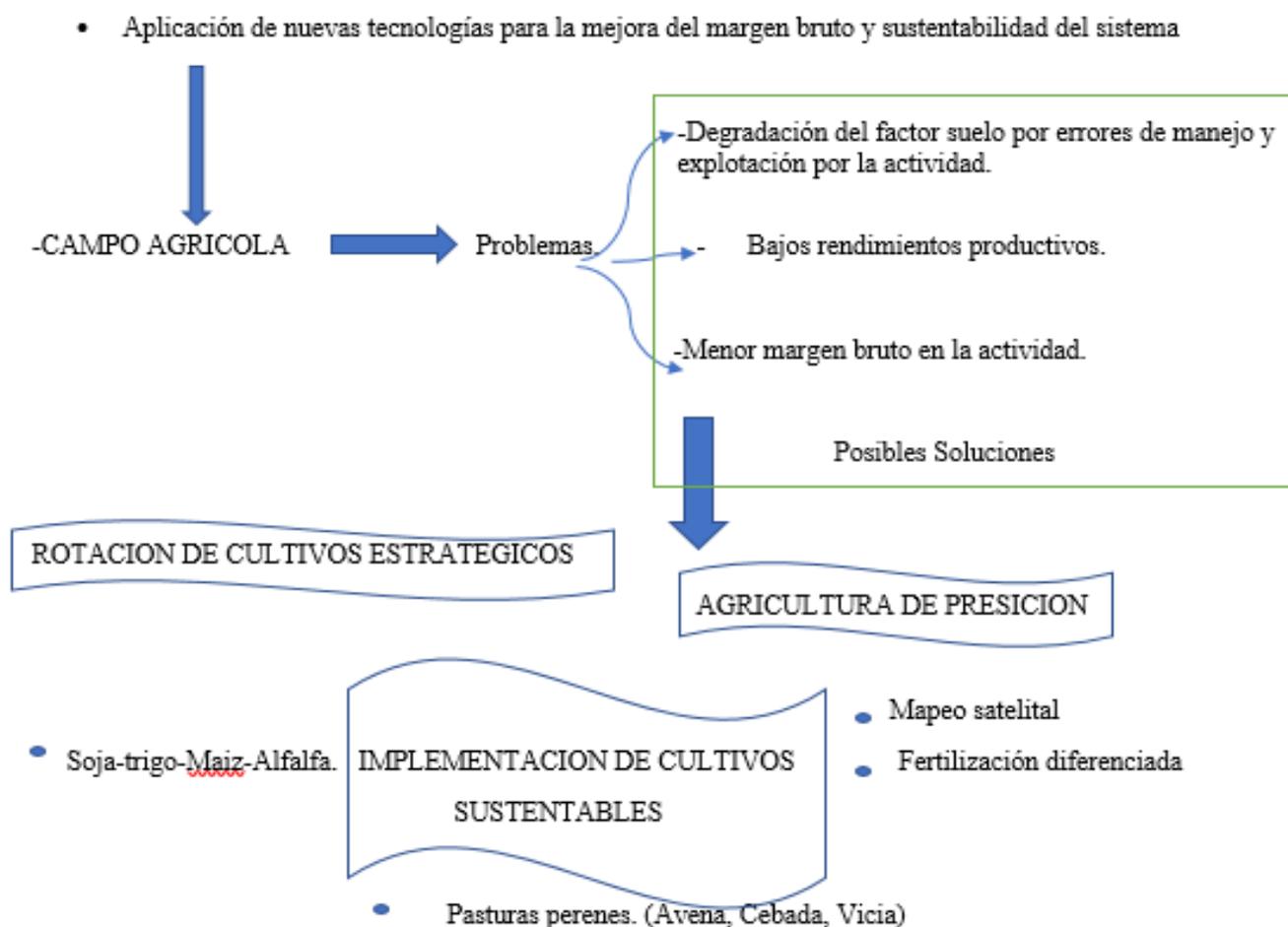


Figura 4. Mapa conceptual. Fuente” elaboración propia”.

La rotación de cultivos que actualmente lleva a cabo la Empresa agrícola, es básicamente la de cultivos tradicionales, tales como maíz; soja; trigo; y ocasionalmente maní.

Conceptos.

Los siguientes conceptos tienen vital relevancia tenerlos bien claros para entender el reporte de caso.

Como planteamos anteriormente buscamos solucionar una problemática en EMPRESA AGRICOLA, que es el poder generar un manejo sustentable de sus recursos, mejorando los rendimientos económicos. Para ello, tenemos que tener claro ¿qué es un proceso sostenible? Que va ser nuestro sur, nuestro destino en el mapa, hacia donde queremos llegar. Y una gran definición es la recolectada del trabajo “El concepto moderno de sustentabilidad.”

- **Un proceso es sostenible** cuando ha desarrollado la capacidad para producir indefinidamente a un ritmo en el cual no agota los recursos que utiliza y que necesita para funcionar y no produce mas contaminantes de los que puede absorber su entorno.” Calvente (SIC) , A. (2007). El concepto moderno de sustentabilidad. (P. 2).

Una vez bien definido nuestro horizonte, al cual apuntamos, es necesario conocer con que herramientas vamos a llegar a él. Las siguientes dos definiciones hacen alusión a posibles soluciones de la problemática de la EMPRESA AGRICOLA. Agricultura de precisión, muy utilizada en la actualidad en los campos que buscan lograr una mayor eficiencia de los recursos utilizados a través de la utilización de GPS, banderilleros satelitales, mapas de rendimientos, drones, etc.

- **La agricultura de precisión** es una tendencia global relacionada con las nuevas tecnologías en beneficio de la actividad agroindustrial, esta puede definirse como una estrategia de administración que utiliza sistemas avanzados de información para mejorar la toma decisiones relacionadas con la producción de cultivos (Minzan Li, 2015).

Distintas herramientas de la agricultura de precisión.

Monitores de siembra: un sistema electrónico que permite controlar, en tiempo real, la dosificación de semillas que deposita la sembradora. Esto resulta posible gracias a los sensores instalados en la maquinaria. En el mercado, se pueden comprar monitores de siembra de distintos tipos.

Monitor de siembra.



Figura 5. Monitor de siembra. Fuente Agrofy.

GPS con señal correctora (DGPS): Es un sistema de posicionamiento global-satelital, que se utiliza para básicamente para banderilleros satelitales, y tiene un error de solo 40-60cm.

**GPS**

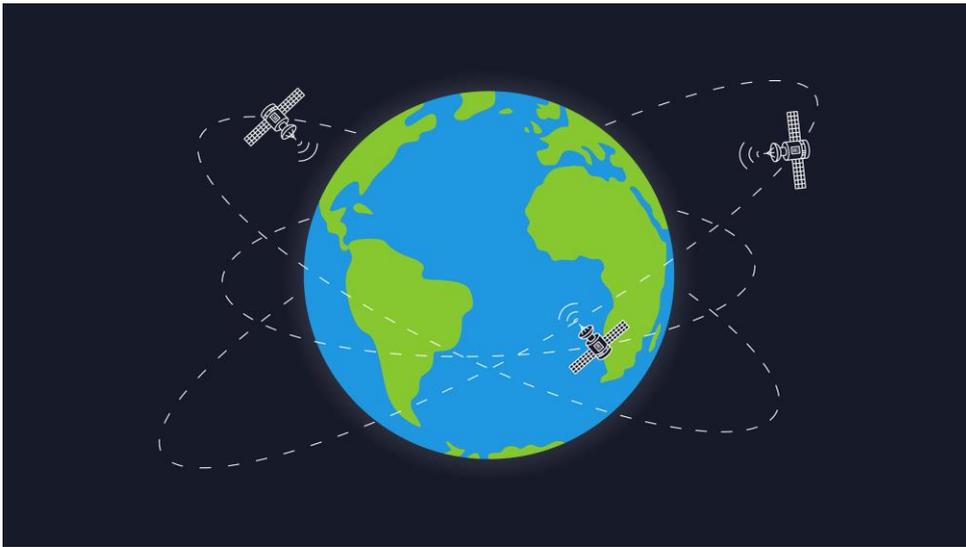


Figura 6. GPS. Fuente "geotab".

Monitores de rendimiento: Existen programas que recolectan información y hacen un plano del lote cosechado, con los distintos rendimientos sectorizados. Con esta información recolectada se puede fertilizar las zonas potencialmente más productivas, con mayor cantidad de insumos, y las zonas que tengan un bajo potencial con menos insumos/fertilizantes. Esto permite ahorrar en fertilizantes, y tener mayores rendimientos. En el ejemplo de abajo, se ve con colores verdes los puntos donde más rindió el cultivo, y con colores amarillos y rojos los puntos más bajos.

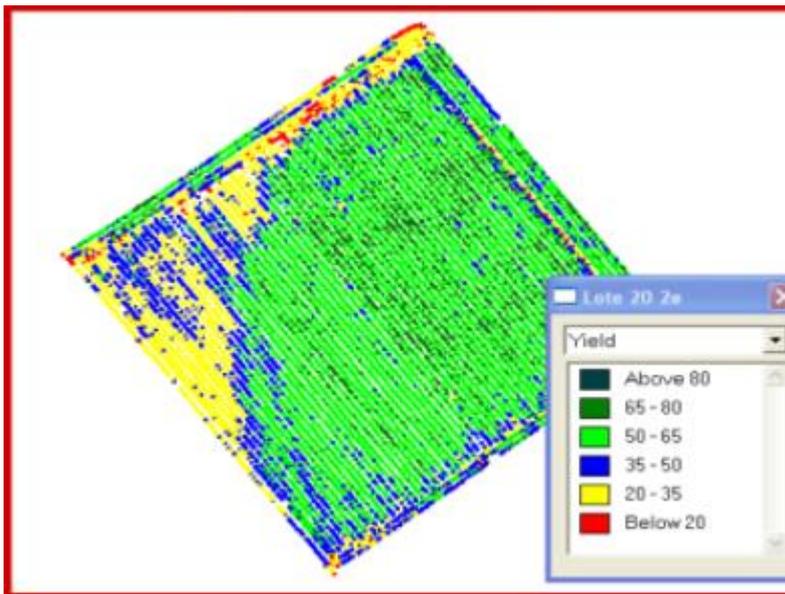


Figura 7. Mapa de rendimiento. Fuente” QGIS”

Otra herramienta son la implementación de Cultivos de cobertura, que es una práctica de relativamente nueva, que tiene como principales referentes cultivos como VICIA, AVENA, CENTENO, CEBADA.

- **Cultivos de cobertura:** Planta cultivada para evitar la erosión del suelo cubriéndolo con vegetación viva y raíces que retienen la tierra. Los cultivos de cobertura también se cultivan para contribuir a conservar la materia orgánica del suelo y aumentar la disponibilidad de nitrógeno (cultivo de abono verde), así como para “retener” el exceso de nutrientes (cultivo intermedio) que queda en el suelo tras un cultivo comercial. Otras ventajas de los cultivos de cobertura son que inhiben las malas hierbas y atraen insectos beneficiosos. 2009- Glosario de agricultura orgánica de la FAO.

Los cultivos de cobertura se establecen en el período de tiempo entre la cosecha del cultivo de grano de verano y la siembra del siguiente cultivo de verano, y no son pastoreados, incorporados, ni cosechados (Álvarez y Scianca, 2007).

-VICIA es una leguminosa (denominadas también "legumbres" son alimentos con un gran aporte nutritivo. Se presentan, en general, como granos secos separados de las vainas).

La vicia es un cultivo invernal que otorga una gran cobertura vegetal, ideal para la conservación de campos, ya que otorga una gran cobertura, eliminando al resto de malezas y conservando las propiedades físicas del suelo, teniendo un consumo muy óptimo del agua.



Figura 8. Vicia Sativa. Fuente [www.biblioteca.unlpam.edu.ar](http://www.biblioteca.unlpam.edu.ar)

La avena es otro cultivo de cobertura invernal impide la compactación en la profundidad de 0,30-0,60 m en estos suelos, mejorando la infiltración. La presencia de una capa compactada subsuperficial reduce la profundidad efectiva de suelo.



Figura 9. Avena de cobertura.” Fuente [agrofynews.com](http://agrofynews.com)”

Tanto la avena como la vicia en combinación proporcionarían un sustituto perfecto para el trigo, ya que estos cultivos mantendrían las condiciones óptimas del suelo para poder realizar los cultivos estivales, que para la EMPRESA AGRICOLA son los más rentables.

¿Cómo medimos el resultado de un sistema? El propósito de este sistema agrícola tiene como fin el resultado económico, y la forma de medir el resultado económico adoptado en este reporte de caso es el Margen bruto de la actividad. El cual se define de la siguiente manera:

- **Margen bruto:** Según el portal web <https://www.ig.com> el margen bruto o margen de beneficio bruto es una forma de medir los beneficios que obtiene una compañía o actividad después de restar los costes directos asociados a la venta de sus bienes y servicios. Puede indicar si una empresa está generando ingresos a pesar de sus gastos. Se suele expresar como un porcentaje. Cuanto mayor sea

el porcentaje de margen, más eficaz será la gestión de la compañía en la generación de ingresos por cada peso de coste.

## SINTESIS Y JUSTIFICACION

Como planteamos al principio del reporte de caso, la empresa Agrícola, tiene una problemática puntual, de que realiza un escaso cuidado del factor suelo, y la degradación producida se puede ir acrecentando de campaña en campaña. La empresa está realizando una actividad extractiva de los recursos del suelo, sobre todo con la práctica del maní. Este cultivo acelera la erosión del suelo debido al tipo de manejo que se necesita para poder cosecharlo. La opción de eliminar el maní del portafolio de productos supondría una merma en la rentabilidad o viabilidad económica del sistema. Por lo que en este reporte de caso investigamos como modificar el manejo de cultivos, la rotación, y la aplicación de prácticas menos dañinas para el sistema sin perder la rentabilidad del mismo.

Podemos encasillar nuestro caso en dos aristas principales a tener en cuenta.

- Sustentabilidad del sistema: el manejo utilizado debe garantizar la perdurabilidad en el tiempo de la actividad.
- Viabilidad económica: la empresa agrícola tiene como fin obtener un rédito económico para sus socios.

Estos conceptos por separados, no tienen relevancia para una empresa. Ya que no podemos buscar solo la sustentabilidad del sistema sin tener en cuenta que el mismo sea rentable para sus dueños.

Una gran invención en la agricultura fue la implementación de la siembra directa, este consiste en labrar la tierra lo menos posible, y utilizar la cobertura vegetal conocida como rastrojo, del cultivo anterior para lograr mantener las propiedades físicas y químicas del suelo. Con el maní esto se hace imposible de llevar a cabo ya que su extracción provoca una ruptura de la capa superficial del suelo. El dejar el suelo sin ninguna cobertura natural por un tiempo prolongado produce que los sedimentos sean trasladados por los vientos y/o lluvias de un lugar a otro.

Existe otra alternativa de fertilización, de tipo orgánica, mediante los cultivos de cobertura, en este caso específico mediante especies leguminosas que fijan N atmosférico, mientras que las gramíneas reducen las pérdidas de nitratos por lixiviación (Ruffo y Bollero, 2003).

Por lo que al perder los minerales necesarios para lograr que los cultivos expresen su mayor potencial, se van deteriorando. Los rendimientos van decreciendo año a año y cada vez se va necesitando devolverle de manera artificial los nutrientes extraídos.

Con respecto a la rentabilidad del sistema, la utilización de nuevas tecnológicas y/o practicas agropecuarias, se usan para utilizar los recursos de manera más eficientes. Se ahorra en insumos, tanto semillas como fertilizantes, y se obtiene rendimientos más constantes, incluso mayores que sin su utilización. La utilización de cultivos de cobertura controla de manera eficiente las plagas en el suelo, por lo que también nos ahorramos en aplicaciones, y agroquímicos, tales como herbicidas, fungicidas, e insecticidas.

En resumen, la idea de estas prácticas es utilizar menos recursos para obtener resultados similares, con un menor deterioro del suelo.

## **Plan de implementación**

### Objetivo general

-Este reporte de caso tiene como objetivo general introducir de técnicas de agricultura de precisión y un nuevo manejo de cultivos que tiene como aristas principales la sustentabilidad del sistema y la rentabilidad del mismo.

### Objetivos específicos

- Implementar la rotación de cultivos teniendo en cuenta la aptitud del uso de los suelos de este establecimiento.
- Incorporar en el sistema productivo cultivos de coberturas.
- Reponer estratégicamente los nutrientes del suelo.
- Trabajar con proveedores que cuenten con tecnologías de agricultura de precisión.
- Crear y recopilar información histórica de los estados de los lotes del establecimiento.
- Disminuir el gasto en insumos agrícolas.
- Aumentar el rinde de lotes.
- Medir la proporción de materia orgánica.
- Capacitar al personal en el uso de tecnologías de agricultura de precisión.

- Contratar un ingeniero agrónomo que este familiarizado en tecnología de agricultura de precisión.

### Alcance

Para lograr cumplir con los objetivos propuestos en el párrafo anterior este reporte de caso propone un nuevo manejo de cultivos en el establecimiento del campo agrícola ubicado en el departamento Tercero Arriba en la región de la Pampa Húmeda.

Propone un nuevo manejo de cultivos que iniciará con la cosecha gruesa 20/21, que se lleva a cabo en los meses de Junio y Julio del corriente año.

Se utilizará como estrategia para abordar la problemática dos herramientas principales:

- 1) La incorporación de agricultura de precisión a través de nuevas técnicas que consisten en el manejo diferenciado de las distintas zonas, de manera geo -posicionadas, para incorporar los nutrientes de manera más eficiente, teniendo un menor costo económico y mejores resultados productivos para obtener un buen manejo del factor suelo.
- 2) El cambio en la rotación de cultivos que maneja la empresa, incorporando al mismo, cultivos de cobertura que reemplazan al trigo, y tienen como fin conservar las cualidades del suelo, y no tiene fines productivos. La idea de reemplazar al trigo, surge de que este cultivo, es el menos rentable para la empresa agrícola, y un cultivo de cobertura, potenciará a los cultivos de verano, como el maíz y la soja, siendo estos los más rentables para la empresa.

### Recursos y tareas involucradas

Los recursos necesarios para llevar a cabo el plan de acción propuesto para este reporte de caso son los siguientes:

- Proveedores de servicios que tengan recursos tecnológicos para la incorporación de la agricultura de precisión.
- Ingeniero agrónomo que esté capacitado para el uso de estas tecnologías.
- Semillas de cultivos de cobertura.
- Fertilizantes, herbicidas, insecticidas, fungicidas.

**Proveedores de servicios que tengan recursos tecnológicos para la incorporación de la agricultura de precisión:**

Es de suma importancia que, si queremos incorporar nuevas técnicas, la empresa agrícola debe contar con proveedores que manejen tecnologías tales como:

- Cosechadoras con Mapeos satelitales.
- Rastras Veris
- Pulverizadoras con control de dosificación.
- Sembradoras con sistema electro-hidráulico.
- GPS, en toda maquinaria. Con corrector de señal.

**Ingeniero agrónomo que esté capacitado para el uso de estas tecnologías:** La empresa agrícola tiene como asesor externo un ingeniero, esta persona debe estar capacitada para manejar estas tecnologías, así como también familiarizado con el uso de cultivos de cobertura.

**Semillas de cultivos de cobertura:** La incorporación de nuevos cultivos tales como vicia y/o avena de cobertura, la empresa agrícola debe buscar oferentes de las mismas, y un asesoramiento de calidad.

**Fertilizantes, herbicidas, insecticidas, fungicidas:** Se requiere la adquisición de distintos agroquímicos a través de los proveedores de la zona.

### **Tareas involucradas**

Las tareas que debemos llevar a cabo para lograr nuestro objetivo general, tanto como nuestros objetivos específicos. Son los siguientes:

- Como punto de partida inicial, para lograr nuestro objetivo, realizar una búsqueda de un ingeniero agrónomo que conozca y este familiarizado con el uso de mapas de rendimientos, monitores de siembra, dosificación variable de sistemas, y cultivos de cobertura. Ya que va ser la persona encargada de interpretar y procesar la información obtenida. Para luego proponer un plan de acción determinado.
- La recolección de información a través de la aplicación de la agricultura de precisión. La misma debe consistir en la obtención de datos geo posicionados, para determinar y sectorizar las condiciones edáficas del suelo.  
Esta se va a obtener a través de mapeos digitales, el uso de la rastra veris, y análisis de suelos de manera de estratégica.

La finalidad de esto es poder sectorizar el campo en 3 sectores, de acuerdo a su potencialidad productiva.

- Una vez recolectada la información de los lotes. Proponer un nuevo plan de rotación y manejo detallado a continuación. El ingeniero deberá planificar de manera estratégica, el nuevo manejo del sistema. Este debe consistir un plan de siembra, rotación, fertilización y diversos análisis de suelo, que vayan de la mano con el objetivo propuesto.

Incorporación de cultivos de cobertura en la rotación.

En los periodos de cultivo de fina, sembrar Vicia sativa y avena.

Incorporar como cultivo precursor de soja, avena de cobertura, y como precursor de maíz vicia sativa.

Soja de 1era  Cultivo de cobertura  Maíz de 1era  Cultivo de cobertura.

Si bien la toma de decisiones a la hora de una rotación en los cultivos, no es estática, la idea principal es incorporar cultivos de cobertura entre los meses de mayo y septiembre.

- Al finalizar la campaña se deberá hacer un relevamiento de los resultados obtenidos en relación a los años anteriores.

A modo de plasmar las tareas a llevar a cabo y de posicionarlas en el tiempo, el siguiente diagrama de Gantt resume a las tareas necesarias para la implementación de este reporte de caso:

Actividad	Mes año											
	jun-22	jul-22	ago-22	sep-22	oct-22	nov-22	dic-22	ene-23	feb-23	mar-23	abr-23	may-23
Cosecha gruesa 21-22. Mapeos												
Rastra veris												
Siembra cultivos de cobertura												
Siembra gruesa 22-23												
Fertilización y pulverización												
Análisis de suelos												
Cosecha gruesa 21-22												
Siembra cultivos de cobertura 23-24												

Gráfico 1. Diagrama de Gantt. Fuente “elaboración propia”

Cosecha gruesa 20-21: La misma se debe llevar a cabo con cosechadoras que tengan incorporado un banderillero satelital, para poder recolectar la información de rindes de los lotes de manera sectorizada.

Rastra veris: Una vez finalizado la campaña de cosecha, realizar el paso de la rastra veris para que sirva de suplemento de información para saber en qué condición se encuentran los lotes estudiados.

Siembra de cultivos de cobertura: Incorporación de vicia y/o avena.

Siembra gruesa 21-22: La sembradora debe dosificar las semillas según la condición del suelo.

Fertilización y pulverización: La fertilización debe ser diferenciada, para lograr incorporar los nutrientes según las necesidades de cada área sectorizada.

Una vez finalizada la campaña, debemos establecer los parámetros o indicadores a tener en cuenta en el análisis final de esta nueva implementación. Para poder tener una conclusión clara de los resultados. Estos indicadores no solo deben ser financieros, ya que el trabajo hace hincapié en la sustentabilidad del sistema, siendo esta muy difícil de medir en términos económicos. Pero se deberá hacer un esfuerzo para tener una mirada sistemática del problema. Para ello vamos a utilizar los siguientes indicadores.

#### Indicadores económicos.

A continuación, se detalla un análisis económico del campo, mediante el cálculo del margen bruto, de el campo sin la aplicación de la dosificación variable por sector, vs la dosificación variable. Con estimaciones reales.

Variable	Detalle	Unidad de medida	Dosis fijas	Dosis Variables		
				Zona 1	Zona 2	Zona 3
Rendimiento	Vble. por punto	qq/ha	75	90	75	65
Precio Maiz	MATBA Jul-22	qq/usd	18	18	18	18
<b>IB</b>		<b>US\$/ha</b>	<b>1350</b>	<b>1620</b>	<b>1350</b>	<b>1170</b>
Siembra directa		US\$/ha	35	35	35	35
Pulverizacion terr. Fertilizante		US\$/ha	15.3	15.3	15.3	15.3
<b>Labores</b>		<b>US\$/ha</b>	<b>50.3</b>	<b>50.3</b>	<b>50.3</b>	<b>50.3</b>
Semillas- cantidad	70mil/70mil/70mil/47mil	US\$/ha	115	115	115	77.21
Glifosato (L/ha)	2.5	US\$/ha	11	11	11	11
Atrasina (L/ha)	3	US\$/ha	19.08	19.08	19.08	19.08
Acetoclor (L/ha)	2	US\$/ha	21.5	21.5	21.5	21.5
Fosfato diamonico (Kg/ha)	60/60/60/85	US\$/ha	20	20	20	28
Lambda (L/ha)	0.25	US\$/ha	15.95	15.95	15.95	15.95
Urea Granulada(kg/ha)	180/200/180/160	US\$/ha	155	172.2	155	137.78
<b>Insumos</b>			<b>357.53</b>	<b>374.73</b>	<b>357.53</b>	<b>310.52</b>
Cosecha	costo/qq	US\$/ha	4.5	4.5	4.5	4.5
<b>Costo de cosecha</b>			<b>4.5</b>	<b>4.5</b>	<b>4.5</b>	<b>4.5</b>
Transporte	costo/qq	US\$/qq	2.45	2.45	2.45	2.45
Comisiones	2%	Us\$/qq	0.40	0.40	0.40	0.40
<b>Costos de comercializacion</b>	<b>costo por quintal</b>	<b>US\$/qq</b>	<b>2.85</b>	<b>2.85</b>	<b>2.85</b>	<b>2.85</b>
		<b>Usd/ha</b>	<b>213.75</b>	<b>256.50</b>	<b>213.75</b>	<b>185.25</b>
<b>GASTOS DIRECTOS</b>		<b>US\$/ha</b>	<b>626.08</b>	<b>686.03</b>	<b>626.08</b>	<b>550.57</b>
<b>MARGEN BRUTO</b>		<b>US\$/ha</b>	<b>723.92</b>	<b>933.97</b>	<b>723.92</b>	<b>619.43</b>

Gráfico N° 2: Fuentes. elaboración propia en base a información recolectada por Asociación Argentina de Economía Agraria; revista márgenes agropecuarios, y Matba.

Para medir los resultados económicos de nuestro proyecto vamos a usar los siguientes indicadores:

- **EL Rendimiento o índice de Indiferencia:** que explica que la producción por hectárea que cubre los costos de implantación y protección. El índice se obtiene como el cociente entre los costos y el “precio en chacra”, que surge de descontar al precio de mercado los gastos de cosecha y comercialización por unidad de producto (Ghida Daza, 2009).

- **TIR y VAN:** Según Sapag Chain en su libro N. 2007 “Proyectos de Inversión, Formulación y Evaluación”

El VAN nos permite comparar entre los distintos proyectos, para determinar cuál es la mejor inversión. La TIR nos dice a qué tasa y en qué tiempo la empresa recuperará su inversión sin comparar entre proyectos.

Como aclaración vale tener en cuenta que los resultados buscados y esperados, no se van a ver inmediatamente, si no que con el transcurso del tiempo. La VAN y la TIR, solo arrojan los datos productivos actuales del campo. Por lo que se espera que con el paso del tiempo vayan mejorando.

Por otro lado, para medir, los resultados en base a la sustentabilidad del sistema, junto al cuidado del suelo.

El indicador más importante para conocer la evolución del suelo, es medir la proporción de materia orgánica del suelo. Medir de manera periódica a fin de campaña, a través de un análisis de suelo.

Otro indicador importante, es la porosidad del mismo. Mientras más poros tenga el perfil, mayor será la capacidad para conservar agua. Tendrá un mayor nivel de infiltración. Y mayor desarrollo de las raíces de los cultivos.

Se dejó de lado medir el nivel de nitrógeno en el suelo, debido a la volatilidad del mismo, y podría darnos unos resultados inexactos, ya que solo mostraría una foto en un momento dado. Sin mostrarnos la película completa.

### **Conclusión**

Así como en la década del 90, poco se conocía de la siembra directa y sus beneficios a largo plazo, y hoy en día se transformó en el ABC de los productores, creo que la agricultura de precisión vino para quedarse. Y con la ayuda de los avances tecnológicos de nuestros tiempos, que facilitan la recaudación de información y las técnicas de cultivo es indispensable no hacer un uso fructífero de ello.

También las nuevas investigaciones acerca de los beneficios de cultivos que no tienen como fin primario la producción, sino la preparación y mantención del suelo en condiciones óptimas, como son los cultivos de cobertura. Ponen a los productores a analizar una nueva variante en las rotaciones tradicionales ya conocidas.

En este reporte de caso, para afrontar la problemática de la escases del recurso suelo, en la producción agrícola. Y la constante extracción, sin la incorporación de nutrientes necesarios para evitar la degradación del suelo. Se propuso nuevas técnicas, que hacen énfasis no solo en cuidar el ambiente en donde se trabaja, sino que hacen que el mismo sea rentable. Incorporar cultivos de cobertura, tales como la vicia, y avena. También la incorporación de técnicas de agricultura de precisión. Con el fin de poder producir de manera sostenida en el tiempo, brindando así, una mayor vida útil a nuestros suelos.

### **Recomendaciones**

Las problemáticas abundan en cuanto a el agotamiento de los recursos de nuestro planeta, y por ello este reporte de caso trató la temática del recurso suelo. Pero los cultivos de cobertura y la agricultura de precisión son solo una parte pequeña para lograr sistemas sustentables.

En el mundo existen diversos mecanismos a los cuales debemos prestar suma atención en el devenir de los años, ya que será el futuro de nuestro negocio. Medir huella de carbono de nuestro paso por el mundo, introducir una economía circular en nuestro sistema, utilización de métodos orgánicos para el control de plagas y la introducción de otras especies en la elección de rotación, va a ser primordial para poder mantenernos competitivos, ya que el consumo va a ser cada vez más selectivo y cada vez se van a exigir más requisitos eco amigables para el comercio de materias primas.

-

## BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

Álvarez J.; Scianca, C. 2007. Cultivos de cobertura en Molisoles de la Región Pampeana. Aporte de carbono e influencia sobre las propiedades edáficas. EEA INTA General Villegas. Boletín para profesionales. Jornada profesional agrícola. 28 y 29 de Septiembre del 2007.

Bongiovanni, R. (2004). Rentabilidad de la Agricultura de Precisión. Presentado a la Revista Agromercado. INTA, Agricultura de precisión, Argentina. Disponible también en: [www.fiagro.org/sv/archivos/0/436.pdf](http://www.fiagro.org/sv/archivos/0/436.pdf).

-Calvente, A. (2007). El concepto moderno de sustentabilidad. Universidad Abierta Interamericana, 3.

-Capurro, J., Dickie, M. J., Ninfi, D., Zazzarini, A., Tosi, E., González, M. C., & EEA, I. (2012). Vicia y avena como cultivos de cobertura en maíz. *Informaciones Agronómicas de Hispanoamérica*, 6, 20-22.

-Casari, M. A., & Gorziglia, G. M. (2014). Margen bruto: ¿Concepto precario para la toma de decisiones agropecuarias?

-Cordone, G. y O. Hansen. 1986. EERA INTA Pergamino. Carpeta de Producción Vegetal N° 80. Pergamino, Buenos Aires, Argentina.

- García, E., & Flego, F. (2008). Agricultura de precisión. *Revista Ciencia y Tecnología*. Recuperado de [http://www.palermo.edu/ingenieria/Ciencia\\_y\\_tecnologia/ciencia\\_y\\_tecno\\_8.html](http://www.palermo.edu/ingenieria/Ciencia_y_tecnologia/ciencia_y_tecno_8.html).

-Ghida Daza, C. (Coord.) 2009. Indicadores económicos para la gestión de empresas agropecuarias. Bases metodológicas. Buenos Aires (AR)

- Lardone, A.; Justo, C.; Barraco, M.; Scianca, C.; Miranda, W. 2013. Especies de cultivos de cobertura como antecesores de maíz tardío y soja. EEA INTA Villegas, Memoria Técnica 2012-2013, 21-24

- Lorenzatti, S., y J. Romagnoly. 2009. La evolución silenciosa de la siembra directa y el desafío de las rotaciones con cultivos de cobertura. Simposio Fertilidad 2009. IPNI.

- Ruffo, M. L., & Parsons, A. (2004). Cultivos de cobertura en sistemas agrícolas. *Informaciones agronómicas del cono sur*, 21(1), 13-15.

-Sapag Chain, N. (2007) *Proyectos de Inversión, Formulación y Evaluación*. Prentice Hall.

Vanzolini, J. I. (2011). La vicia villosa como cultivo de cobertura: efectos de corto plazo sobre el suelo y la productividad del maíz bajo riego en el Valle Bonaerense del río Colorado (Doctoral dissertation, Universidad Nacional del Sur).

- Vicondo, M. E., Genero, M. I., Haro, R., & Colazo, J. C. (2016). Cultivo de cobertura post maní para controlar la erosión eólica en el S de Córdoba. In Actas del XXV Congreso Argentino de la Ciencia del Suelo.

