

Universidad Empresarial Siglo 21

Trabajo Final de Grado



Licenciatura en Administración Agraria

“Mejora productiva que aumente la rentabilidad mediante la aplicación de la agricultura de precisión”

Federico Gonzalo Gramajo

DNI: 37.440.460

Legajo: VAAG04023

Resumen

El siguiente trabajo final de grado plantea la posibilidad de la incorporación y el uso de la agricultura de precisión como plan estratégico para mejorar la producción y la rentabilidad del establecimiento Don Luis, ubicado en la localidad de Hernando, departamento Tercero Arriba en la provincia de Córdoba. Esta empresa tiene como principal actividad la explotación agrícola primaria sobre campos de terceros y propios, contando con 552 hectáreas dedicadas al cultivo de maíz, maní, soja y en ocasiones trigo. El objetivo de dicho establecimiento es seguir con la actividad anteriormente mencionada buscando una mayor rentabilidad económica bajo un escenario de sustentabilidad agronómica.

En este trabajo se expone la aplicación de la agricultura de precisión a la actividad planteada, para contribuir con el objetivo de la empresa, teniendo una gestión más eficaz aumentando la precisión de las labores y la eficiencia de los equipos teniendo un manejo óptimo de grandes extensiones, reduciendo la cantidad de insumos y aumentando el valor del rendimiento.

Palabras claves: plan estratégico - rentabilidad económica - sustentabilidad agronómica - agricultura de precisión

Abstract

The following Final Project presents the possibility to include and use Precision Farming as a strategic plan to improve the production and profitability of the establishment “Don Luis”, located in Hernando , Córdoba. The main activity of this company is the primary agricultural holding on owned fields or third-party fields. This company has 552 hectares destined for corn, soy, and groundnut crops, and sometimes wheat crops. This establishment aims to continue with the above-mentioned activity seeking to improve profitability under a set of agronomic sustainability.

This Project presents the application of agricultural holding to the proposed activity to contribute to the company's aim, having more effective management, increasing the accuracy of the work and the efficiency of the equipment, having optimal management of large extensions, reducing the number of inputs and increasing the value of the efficiency.

Key Words: strategic plan - profitability - agronomic sustainability - Precision Farming

Introducción

El presente trabajo final de grado correspondiente a la carrera de Licenciatura en Administración Agraria, trata de un reporte de caso con el fin de realizar una mejora en la producción con un aumento en la rentabilidad en un establecimiento ubicado en la zona de Hernando y Pampayasta sud, departamento Tercero Arriba, provincia de Córdoba. Cuenta con 552 hectáreas propiedad de la empresa.

Don Luis se creó en el año 2004, con el fin de llevar a cabo la explotación agrícola primaria sobre campos de terceros y propios. Los cultivos que siembran son maíz, soja, maní y en ocasiones como cultivo invernal realizan trigo.

Dicha empresa tiene como objetivo maximizar la rentabilidad económica en un escenario de sustentabilidad agronómica, a mediano y largo plazo realizando técnicas como rotación de cultivo, que contribuye a la reducción de plagas y control de malezas y mayor distribución de nutrientes.

Relacionado con la anteriormente expuesto este reporte tiene como finalidad evaluar la posibilidad de adoptar la agricultura de precisión con el fin de minimizar el impacto ambiental, reduciendo la cantidad de agroquímicos sin que signifique una reducción en la producción llegando así a una agricultura más eficiente con menores costes de producción y más sustentable. Esta herramienta presenta numerosas ventajas y una única desventaja la cual representa una agricultura más tecnificada que amerita una mayor inversión económica y mano de obra más calificada.

Desde hace ya casi 30 años, la agricultura de precisión ha sido objeto de estudio en los cuales se busca un control de variables en tiempo real, el mayor número de investigaciones en agricultura de precisión se han realizado en Estados Unidos y Australia, siendo los más interesados en este tema donde mayor desarrollo se ha notado. (Luis miguel Ibarra daza, 2012) En Argentina surgió en el mismo momento pero comenzó a tomar mayor popularidad cuando comenzaron a comercializarse sistemas de posicionamiento geo-referenciados (GPS) y sistemas de mapeo de productividad. (diario la nación)

Es un desafío mundial y constante el aumentar la producción agrícola, este aumento se produce de dos formas, con la expansión de nuevas áreas agrícolas y el aumento de los rendimientos.

Los mayores rendimientos se obtuvieron mediante la generación de nuevas tecnologías bajo la forma de semillas mejoradas, insumos modernos y agroquímicos más eficientes. Esto, con el manejo de nuevas máquinas agrícolas para preparar, sembrar, cultivar, cosechar, y procesar los productos agrícolas, permitió avances significativos en el área de producción de alimentos.

Con la modernización de las prácticas agrícolas, surgen nuevos desafíos, respecto al concepto de sustentabilidad ambiental y económica del proceso de producción. En este contexto, la respuesta de la investigación, extensión e innovación de los segmentos relacionados al área agrícola para enfrentar esos nuevos desafíos, ha sido la generación de tecnologías que permitan desarrollar técnicas que cuantifiquen y manejen diferenciadamente la variabilidad natural del área productora.

La agricultura de precisión es el conjunto de técnicas orientado a optimizar el uso de los insumos agrícolas en función de la cuantificación de la variabilidad espacial y temporal de la producción agrícola. Esta optimización se logra con la distribución de la cantidad correcta de insumos, dependiendo del potencial y de la necesidad de cada punto de las áreas de manejo.

Bajo la política de la empresa que es desarrollar el negocio con principios éticos y profesionales buscando que el desarrollo de la misma vaya acompañado de sus empleados, proveedores y de sus socios con la idea de expandirse y consolidarse a largo plazo considerando tanto la sustentabilidad económica como agronómica, decidimos incorporar una mejora a la producción para aumentar el rendimiento y aportar a la sustentabilidad de la mano de la agricultura de precisión.

Esta herramienta está cambiando la forma de gestionar y la toma de decisiones en los procesos productivos en los que se desarrolla la nueva agricultura, y también lo está haciendo en las distintas etapas del proceso, donde el acceso y manejo de la información es fundamental para la gestión integral y competitiva de las empresas. (Emilio Ruiz).

Análisis situacional

Para caracterizar el sector agropecuario en donde está inmersa la empresa, se desarrollarán con mayor detalle algunos factores del establecimiento Don Luis S.H, que nos servirán de guía para nuestro análisis.

Como se mencionó anteriormente la empresa se creó en el año 2004 con el objetivo de realizar la actividad agrícola primaria sobre campos de terceros y propios. La sociedad está compuesta por tres hermanos los cuales son herederos de 552 hectáreas propias del establecimiento y un cuarto socio contador de la firma Don Luis S.H, el cual reside en la localidad de Hernando donde se encuentran los campos.

Los cultivos que se siembran son maíz, soja y maní, y como cultivo invernal se realiza trigo en algunas ocasiones. El objetivo de la empresa es seguir creciendo buscando una mayor rentabilidad económica con crecimiento constante en un escenario de sustentabilidad agrícola. Para lograr esto planteamos la idea de un plan de inversión para una mejora en la producción bajo el aporte e incorporación de la agricultura de precisión que nos aporte más rentabilidad y contribuya a la sustentabilidad.

Para llevar a cabo este objetivo la empresa tiene una misión, una visión y una política, estas nos ayudan a la creación de nuevas e importantes metas para llegar al objetivo deseado.

- La misión es desarrollar un negocio dentro del rubro agropecuario, concentrado en la explotación agrícola primaria, pero manteniéndose abiertos a la posibilidad de ampliar la actividad dentro del mismo sector. La idea es la consolidación y la expansión de la empresa en el largo plazo, bajo un criterio de sustentabilidad económica y agronómica, desarrollando una red de proveedores y asesores confiables y buscando asociación con ellos para la ampliación de los negocios.

- La visión es buscar un crecimiento permanente con una base sólida, ampliar la superficie explotada y desarrollar asociaciones con terceros para darle al negocio un perfil dinámico.
- La política es desarrollar el negocio bajo principios éticos y profesionales, buscando que el desarrollo de la propia empresa vaya acompañado del desarrollo de sus empleados, de sus proveedores y de sus mismos socios.

Los cultivos estivales se siembran entre los meses de octubre y diciembre, de acuerdo al cultivo, la disponibilidad del lote, el régimen de lluvia, los precios y otros factores, se toma la decisión de que cultivar. Y las fechas de cosecha se ubican entre marzo y junio.

El ciclo de cultivo comienza con la elección del lote para el cultivo, que por lo general está determinado con anticipación, luego se siembra con la posterior aplicación de herbicidas y funguicidas, se cosecha y se almacena.

La empresa no posee maquinaria propia para el desarrollo de las actividades, sino que contrata los servicios de siembra pulverización, fertilización y cosecha.

Las principales inversiones que tiene la empresa son: planta de silo para acopio con capacidad de 1500 toneladas, balanza para pesar camiones, galpones para guardar maquinas, semillas y agroquímicos, tractor, pulverizador, tolvas y herramientas menores.

Los insumos utilizados son semillas, en el caso de la soja pueden ser de producción propia obtenidas de la cosecha anterior. También se compran a un semillero si la semilla no cumple con su poder germinativo. En el caso del maíz y el maní son compradas.

Herbicidas de distinto tipo y para distintas malezas, y fertilizantes de distinta composición según lo requiera cada cultivo.

Los productos obtenidos que son los commodities agrícolas, pueden ser destinados al mercado interno y al mercado externo. En el caso del maíz se destina a ambos mercados, la mayor parte se vende a exportadores que lo procesan y lo venden al mercado interno o lo exportan, y una menor cantidad se vende a productores ganaderos de la zona. La soja se vende en su totalidad a exportadores que la procesan y luego la exportan. Y el maní es

venta a empresas cercanas al Departamento Tercero Arriba, para su procesamiento y su exportación.

Por último, la estrategia de ventas por lo general es espaciar sus ventas de acuerdo con sus necesidades de fondos. Buscando el mejor momento para las ventas en función de los precios de los insumos agrícolas, de la exigencia de pago de arrendamientos y manteniendo constante atención en la evolución de distintos mercados buscando precio de los cultivos en los mercados de futuro que aseguren un piso de rentabilidad adecuado para la empresa.

Para poder llevar a cabo la mejora antes propuesta, necesitamos de un proyecto de inversión. En el libro *“El proyecto de inversión como estrategia gerencial”*, un proyecto de inversión puede definirse como, *“una búsqueda de solución inteligente al planeamiento de un problema tendiente a resolver, entre muchas, una necesidad humana”* (Coello & Brito, 2015, p.12)

Podemos llegar a la conclusión que un proyecto de inversión es un plan que asignándole un determinado monto de capital y proporcionándole una variedad de insumos, puede en un futuro dar beneficios ya sea como un bien o servicio, útil para responder a una necesidad de negocio o a la sociedad. (Baca Urbina, 2010)

Completando la idea de inversión vamos agregar un concepto que nos ayude a comprender mejor la situación planteada que es la innovación productiva o tecnológica, *“es el complejo proceso que lleva las ideas al mercado en forma de nuevos o mejorados productos o servicios”* (Castells, 2013, p.20)

Entre las innovaciones técnicas y tecnológicas que se desarrollaron en los últimos años podemos nombrar a la agricultura de precisión, los nuevos métodos que esta ofrece, para incrementar el rendimiento y disminuir riesgos fitosanitarios, agroclimáticos, entre otros. La agricultura de precisión tiene como objetivo optimizar la gestión de un campo desde el punto de vista, agronómico, medioambiental y económico. Con respecto a lo agronómico tiene que ver con el ajuste de las prácticas del cultivo a las necesidades de la planta; en cuanto al medioambiente, reducir el impacto vinculado a la actividad agrícola y el económico, aumentar la competitividad a través de una mayor eficacia en las labores.

Para poder entender mejor la agricultura de precisión es necesario definir dos conceptos básicos. Variabilidad espacial, expresa la diferencia de producciones un mismo campo, en una misma campaña y cosecha; variabilidad temporal, expresa los cambios de producción en un mismo campo, en distintas campañas de cosecha.

La aplicación de esta técnica está siendo posible gracias a la evolución de cinco tecnologías; sistema de posicionamiento global (GPS); sistemas de información geográfica (SIG); percepción remota; tecnologías de dosis variable; y análisis de datos georreferenciados.

La agricultura de precisión es una nueva forma integrada de gerenciamiento de la información de los cultivos, basada en la existencia de la variabilidad espacial y temporal de la unidad mínima de manejo en la agricultura tradicional (Saraiva et al., 2000)

Los sistemas tradicionales de producción tratan a las propiedades agrícolas de forma homogénea, con el fin de obtener unos sistemas de producción más competitivos y aumentar la eficiencia agronómica del sector productivo, se incorporaron nuevas técnicas para incrementar y/o mantener la productividad de los cultivos, buscando, al mismo tiempo, reducir los costos de producción. En ese contexto, la optimización del uso de insumos a través de la agricultura de precisión es una alternativa que establece una manera diferenciada de manejo del sistema de producción, buscando promover la estabilidad de la producción a través de la maximización del retorno económico y preservando el medio ambiente. (Bongiovanni, 2006)

La adopción de la agricultura de precisión trae beneficio como:

- Optima gestión en la explotación.
- Reducción en la aplicación de agroquímicos.
- Menor impacto ambiental.
- Productos con mayor valor nutritivo.
- Reducción de costos.
- Obtención de información más precisa.

Los agentes involucrados son, los productores que mediante esta herramienta podrá cuantificar la variabilidad de su campo para luego realizar ajustes de manejo junto con el asesor, evaluar el resultado de nuevas técnicas y los errores de manejo que pudo haber cometido. Demandar a los contratistas equipamiento en sus maquinarias, con monitores y GPS.

Y para los asesores, es una ayuda importante para el trabajo que realiza, permitiendo identificar y evaluar aquellos ambientes con problemas que requieren una rápida atención. Los sensores en tiempo real permiten relacionar aspectos del cultivo o del suelo con cuestiones de gestión.

Para la posible incorporación y adopción de la agricultura de precisión debemos realizar un análisis externo.

Análisis político, independientemente del poder de turno y las políticas implementadas hacia el sector, la siembra y producción de granos se mantuvo en crecimiento, inclusive durante el kirchnerismo, cuando las altas retenciones combinadas con el cierre de las exportaciones y una dialéctica hostil hacia el sector, desincentivó y puso en aprietos a más de una rama de la actividad. Desde el año 1966 hasta el gobierno de Mauricio Macri, en promedio, el área sembrada con granos creció de 19,1 millones de hectáreas hasta 38,7 millones de hectáreas, mientras que la producción pasó de 22 a 132,9 millones de toneladas en promedios. Esto quiere decir, que más allá de caídas o estancamientos puntuales que se dieron mayormente por cuestiones climáticas, la producción agraria se más que sextuplicó, creciendo así 504% en poco más de 50 años. (Carlos Etchepare, 2021)

El crecimiento de la actividad se debió principalmente a una cuestión natural del productor que tiende al constante crecimiento, pero también a los mercados internacionales, que traccionan la actividad, con el Estado en el medio haciendo una suerte de regulación. (Federico Bert, 2021)

Análisis económico, *“En el actual contexto la actividad agropecuaria se posiciona como un sector importante en un eventual y anhelado proceso de recuperación económica, tal como sucediera en la salida de la crisis 2001/2002, lo que exige prestar mayor atención*

que la usual a los principales factores que influirán en el resultado productivo y en el efecto multiplicador del ciclo agrícola 2020/2021” (Juan Manuel Garzón, 2020)

La oferta de productos agropecuarios se caracteriza por su relativa inflexibilidad a los cambios de precios pudiendo distinguirse distintos plazos o “ajustes” de acuerdo a la respuesta en la producción. En el breve plazo, la función de oferta es vertical, ya que cuestiones biológicas impiden la respuesta al aumento de precios. Pero, a medida que el tiempo transcurre, los productores se ajustan a las nuevas condiciones de precios y modifican la respuesta variando la producción. En este sector existen dos aspectos que no pueden dejar de analizarse: los riesgos y las innovaciones.

Se identifican los siguientes riesgos: riesgo de precios (o de mercado) por diferencia entre el precio que se recibe y el precio esperado en el momento de tomar las decisiones, riesgo agroclimático, riesgo fitosanitario, riesgo económico y riesgo político. Este último se refiere a los cambios en las políticas económicas que generan incertidumbre en los agentes.

Las innovaciones agropecuarias se clasifican en: a) de manejo o agronómicas, b) mecánicas, c) genéticas (biotecnología), d) químicas y e) innovaciones en la gestión. Las innovaciones agronómicas o innovaciones de manejo, están relacionadas con los métodos de cultivo y las técnicas de manejo de la producción agropecuaria. (Trabajo final, UNC, Emilse Cristal Massari)

Análisis social, el sector agropecuario se asemeja a la competencia cuasi perfecta, el crecimiento de la población mundial principalmente el aumento del consumo por parte del gigante asiático, el mayor importador de soja, es determinante para estimar el crecimiento y los precios de la oleaginosa en el mercado. La demanda de alimentos seguirá creciendo, impulsando cada vez el comercio de productos agrícolas. Ya sea por un aumento de la demanda de alimentos de alta calidad, como de la mayor demanda básica de alimentos, es el caso de carnes, lácteos y productos oleaginosos.

Argentina, según declaraciones del economista Salvador Di Tefano, está en condiciones de abastecer el crecimiento de la demanda mundial de alimentos, y no perder nuevamente el tren del boom del consumo y del comercio global. Se requiere una inteligente política agroexportadora que permita liberar las fuerzas del mercado, hoy encorsetadas por

medidas que castigan el mercado, la inversión y el crecimiento. (Pablo Andreani & Salvador Di Tefano, 2013).

Análisis tecnológico, entre las innovaciones encontramos a la agricultura de precisión, nuevos métodos de curación de semillas, maquinaria moderna y más especializada, nueva variedad de semillas. La curación de semilla y las diferentes variedades permiten un menor uso de fertilizantes y de agroquímicos, disminuye el número de semillas no nacidas y aumenta el rendimiento de la planta.

Estas nuevas tecnologías que día a día son mejoradas permiten un uso más eficaz y eficiente de insumos, ayudan a la sustentabilidad y ayudan a tener menores costos a razón de lo antes mencionado.

Análisis ecológico, ha cobrado fuerza en los últimos años, las fuertes presiones ecologistas han fomentado nuevas amenazas y oportunidades para el sector en el ámbito ecológico. Con la adopción de esta mejora contribuye a solucionar en gran medida a esta problemática que es la contaminación del ambiente.

Análisis legal, ley 9164: Productos Químicos y Biológicos de Usos Agropecuarios. Ley 8820: Prohibición de Utilización de Herbicidas. Decreto 132/2005: Reglamentario Ley Agroquímicos. Ley 4967: Sanidad Vegetal. Decreto 6373/79 Ley de Sanidad Vegetal. Resolución 197/1998: Sanidad Vegetal Herbicidas. Resolución Ministerial 954/1998: Sanidad Vegetal Herbicidas. Resolución 283/2000: Sanidad Vegetal Herbicidas. Resolución 297/2000: Sanidad Vegetal. Resolución 218/2012: Expendio Productos. Formulario 06/2012: Productos.

Marco teórico

Habiendo descripto el análisis de la empresa y la propuesta mencionada para mejorar la producción y aumentar el rendimiento bajo un escenario sustentable de la mano de la agricultura de precisión se llevará a cabo un plan estratégico. Para refutar dicho plan a continuación se expondrán diferentes estudios y autores que fundamenten la elección de esta mejora.

Destacan que la tecnificación e incorporación de sistemas de agricultura de precisión se da en constante crecimiento y asimilación por parte del productor argentino. Por ello se determina importante la aplicación de un plan estratégico para optimizar el crecimiento y consolidar el establecimiento de Don Luis S.H. *“Cuando hablamos de planificación estratégica debemos entenderla como un proceso que arranca con la aplicación de un método para obtener el plan estratégico y a partir de aquí, con un estilo de dirección que permite a la empresa mantener su posición competitiva dentro de un entorno en permanente cambio”*. (Cantera, 1989). Dicho esto, un plan estratégico se define como aquel plan maestro que trasciende a todas las áreas de una empresa, buscando la materialización de un conjunto de acciones que se encuentren mancomunadas hacia un objetivo final a largo plazo. (Sainz de Vicuña Ancín, 2015).

Mencionado en el análisis situacional el pensamiento estratégico de la empresa cuenta con la visión, la misión, el objetivo y finalmente con la acción que sería la aplicación de esta mejora.

La agricultura de precisión no consiste solamente en medir la variabilidad existente en el área, sino también en la adopción de practicas administrativas que se realizan en función de esa variabilidad. Es posible georreferenciar y aplicar los insumos con dosis variables en puntos o áreas de coordenadas geográficas conocidas. (Bongiovanni, R . Mantovani, E. Best, S, A, 2006)

Los agentes involucrados en el desarrollo y adopción de las practicas de agricultura de precisión suelen dividir este conjunto de tecnologías en tres etapas diferentes: 1) recolección de datos; 2) procesamiento e interpretación de la información; y 3) aplicación de insumos. En base a ello se define un ciclo de prácticas agrícolas orientado a sustituir la

recomendación habitual de insumos, por una más precisa, con manejo localizado, considerando las variaciones del rendimiento en toda el área. Es una optimización del uso de los insumos porque deposita en el suelo la cantidad de semillas que cada punto soporta, la cantidad de nutrientes requerida, y además el control de malezas, plagas y enfermedades, se hace solamente en los puntos que demanden tal control. (Bongiovanni, R . Mantovani, E. Best, S, A, 2006).

Las prácticas de manejo localizado no se basan solamente en mapas de productividad o de fertilidad del suelo. La toma de decisiones en agricultura de precisión puede realizarse a partir de una base de datos, registrada en un mapa, o de información obtenida en el preciso instante en que se llevará a cabo determinada acción, utilizando para ello la información obtenida por sensores “en tiempo real”. (Bongiovanni, R . Mantovani, E. Best, S, A, 2006).

La adopción de la agricultura de precisión, no solamente como utilización de tecnologías de información, sino como concepto, es un potencial para la racionalización del sistema de producción agrícola moderno como consecuencia de: optimización de la cantidad de agroquímicos aplicados en los suelos y cultivos; consecuente reducción de los costos de producción y de la contaminación ambiental; y mejora de la calidad de las cosechas. Si bien es un tema de investigación relativamente nuevo, se han logrado muchos avances, principalmente en el desarrollo de máquinas e implementos que permiten el manejo localizado en base a mapas. Los recursos más avanzados en tecnología de información hoy disponibles, como los sistemas de posicionamiento global (GPS), los sistemas de información geográfica (SIG), los sistemas de control y adquisición de datos, sensores y actuadores, entre otros, están cada vez más presentes en el campo. (Bongiovanni, R . Mantovani, E. Best, S, A, 2006).

Planteado y definido el plan, se debe llevar a cabo una serie de distintas actividades realizadas en sus respectivos plazos, aplicando los diferentes recursos necesarios para poner en marcha el plan de acción, y definir los indicadores de medición que permitirán evaluar el cumplimiento tanto de los objetivos como de las actividades planteadas. (Sainz de Vicuña Ancín, 2015).

Justificación

Como se mencionó anteriormente en el trabajo, el establecimiento Don Luis S.H, lleva a cabo la explotación agrícola primaria, principalmente de maíz, soja y maní.

Con el fin de mejorar la producción, aumentando el rendimiento y bajo un escenario sustentable propusimos implementar la aplicación de la agricultura de precisión. Ya que se localiza en una zona con buenas aptitudes para llevar a cabo la agricultura, decidimos seguir con la simbra de maíz, soja y maní, pero aplicando esta técnica con el beneficio de mediano a largo plazo de optimizar el trabajo, teniendo mayor control y un mejor seguimiento de las condiciones de campo, sumando un uso mas eficiente de los recursos y mas sustentable al minimizar los residuos liberados al ambiente.

Este reporte de caso tiene como objetivo evaluar la posibilidad de llevar a cabo este nuevo objetivo, así poder lograr un beneficio económico, mejorar la producción y aportar a la agricultura sustentable, a partir de una herramienta que baje los costos y nos permita tener mayores y mejores resultados en la cosecha, teniendo un mejor manejo en los suelos y más control sobre ellos.

Estamos ante la presencia de una revolución tecnológica-digital en la maquinaria agrícola, donde la eficiencia en las labores y la generación de datos son el pronostico primordial, asociado al incremento del rendimiento en los diferentes cultivos. (agrofynews, 2021)

Plan de implementación

La propuesta se lleva a cabo bajo la aplicación de la agricultura de precisión tanto en el cultivo de maíz como en el de soja. Se buscará optimizar la producción bajo un escenario sustentable. A continuación, se presentarán los objetivos generales y específicos para lograr lo planteado en el establecimiento Don Luis S. H.

Objetivo general

Lograr un eficiente manejo de los factores que interactúan y que definen el rendimiento de un cultivo dentro del establecimiento, con la tecnología del manejo de datos agronómicos georreferenciados que ofrece la agricultura de precisión, así poder optimizar la producción de los campos.

Objetivos específicos

- Obtener un manejo de insumos mucho más preciso y eficiente.
- Aumentar la productividad del establecimiento.
- Lograr la mejor respuesta económica y agronómica de cada peso invertido en insumos.

Alcance

El presente proyecto tiene como finalidad implementar la agricultura de precisión en el establecimiento de Don Luis S.H. Con el propósito de mejorar la producción, aumentar el rendimiento, optimizar la utilización de insumos minimizando el impacto ambiental, así poder acercarse a un escenario más sustentable.

Como se menciona en a lo largo de todo este trabajo, esta organización siempre se dedicó a la explotación primaria, con los cultivos de maíz, soja, trigo y maní. El objetivo de aplicar esta propuesta es maximizar tanto la producción como el rendimiento logrando aportar a la sustentabilidad agrícola.

El mencionado plan de implementación comenzara a fines del presente año, con la siembra de maíz y soja hasta aproximadamente el año 2026, ya que es un plan a largo plazo.

Recursos y acciones necesarias

Para lograr el plan propuesta a la empresa se necesitan de dichos recursos y planes de acción, los cuales permitirán planificar las distintas actividades necesarias para poner en marcha esta mejora planteada a lo largo de este reporte de caso.

Para comenzar con esta propuesta tienen que establecer una reunión con todos los miembros de la empresa para poder llevar a cabo la planificación, que contara con la pre siembra, seguido de la simbra, la cosecha y la post cosecha.

- Pre siembra:
 - Determinar la cantidad de hectáreas a sembrar.
 - En base al mapa de rendimiento generado delimitar zonas de manejo utilizando un SIG.
 - Estimar fechas optimas de siembra.
 - Definir la cantidad y tipo de fertilizante para cada lote.
 - Definir si se va hacer algún tipo de barbecho.

En esta etapa se realiza la compra de todos los insumos, en la reunión anteriormente mencionada, el ingeniero agrónomo habrá determinado como hacer la pre siembra, la cantidad de bolsas de semillas necesarias, cantidad y tipo de fertilizantes a utilizar antes y durante la siembra, cantidad y tipo de agroquímicos (insecticida, herbicida, fungicida), presupuestar todo el gasto y tomar la decisión en que comercio comprar dichos insumos.

Luego de haber decidido y comprado los insumos necesarios, se contrata el servicio para la aplicación de fitosanitarios y los fertilizantes.

En modo de resumen, definido los lotes, asegurado el financiamiento de los insumos y los servicios necesarios para los trabajos a realizar, se planifica con el ingeniero, las fechas ideales para la implementación, la variedad de cada semilla y el

esquema de fertilización para cada uno, se planifican las distintas aplicaciones que serán necesarias en cada ciclo.

- *Siembra*

Realizar la siembra, mediante el uso de la dosis variable de fertilizante y densidad de siembra variable. Permite ajustar la dosis de insumos de acuerdo al mapa de aplicación realizado en un SIG.

Luego de realizada la siembra, se deberá realizar un seguimiento y monitorear el cultivo, para hacer un control de plagas y enfermedades.

El ingeniero agrónomo deberá realizar reportes periódicos del estado del cultivo, presencia de plagas y enfermedades, y comunicárselo a los socios del establecimiento para tomar la decisión correcta en caso que se tenga que llevar a cabo algún tipo de acción. En esta etapa se utiliza el banderillero para la pulverización como la siembra, es un sistema guiado por GPS, usado para que el equipo siga una trayectoria determinada en el mapa de aplicación. El uso del banderillero aumenta el rendimiento de la maquinaria, evita dejar zonas sin trabajar, aumenta la duración de la jornada permitiendo trabajar con precisión durante la noche, aplicación mas racional de los agroquímicos y poder trabajar a velocidad mas alta cubriendo mas superficie con menores costes.

- *Cosecha*

El proveedor que realice las tareas anteriormente mencionadas deberá contar con la tecnología necesaria para poder ejecutarla. Dicho esto, deberán estimar la fecha de cosecha, y luego seguir con el ciclo productivo que sería el almacenamiento del grano. Al igual que en la siembra el ingeniero agrónomo deberá monitorear toda la cosecha para que se lleve a cabo en tiempo y forma y que no se produzca ningún contratiempo y de ser así poder solucionarlo eficientemente.

- *Pos cosecha*

En esta etapa se deberá recopilar, estudiar e interpretar la información recolectada, realizar un mapeo de rendimiento, que brinda la información detallada de la productividad del campo y brinda parámetros para diagnosticar y corregir las

causas de los bajos rendimientos. El monitor de rendimiento de la máquina, recoge información de distintos sensores y calcula el rendimiento del cultivo en tiempo y espacio, registra la humedad y la cantidad de granos.

- *Metodología*

Esta propuesta tiene su realización en la estrategia de “mejorar la producción” en la empresa Don Luis S.H. Siendo así, y al tratarse de nuevo proyecto, es de suma relevancia la validación de esta propuesta. La cual requiere una clarificación y cuantía de los costos fijos y variables, como de los directos e indirectos. Además, son necesarios para este tipo de proyectos la realización de análisis de rentabilidad tales como VAN (Valor Actual Neto), TIR (Tasa Interna de Retorno), PRI (Período de Recuperación de la Inversión) y relación beneficio-costos. Adaptado de Sapag Chain (2007, pág. 253-256).

Para calcular la tasa de descuento se utilizó el rendimiento promedio de un bono libre de riesgo del tesoro en Estados Unidos del mismo periodo del proyecto es de 2.5% y la sobretasa que se agrega es el riesgo país que está a 1501 puntos. Por lo que se aplicó una tasa del 17,5%.

Lo que nos indicó el VAN es que el proyecto es viable ya que nos dio positivo, y con respecto a la TIR nos indica que a una tasa del 52% nos daría una VAN igual a 0, por lo que en ese punto es indistinto realizar o no el proyecto. Por último, el periodo de recupero de la inversión nos mide en cuanto tiempo se recuperará el total de la inversión la cual sería en aproximadamente 2 años y medio.

Inversión inicial	USD 392.088
-------------------	-------------

	Campaña	Campaña	Campaña	Campaña	Campaña
	2011/12	2012/13	2013/14	2014/15	2015/16
Flujo de fondos	USD 242.806	USD 164.448	USD 152.995	USD 175.796	USD 319.905

VAN	USD 296.497
TIR	52%
PRI	2.7

Año	Cantidad
Inversión	-USD 392.088
1	USD 242.806
2	USD 164.448
3	USD 152.995
4	USD 175.796
5	USD 319.905

Año	Flujo de efectivo	Flujo de efectivo a valor presente	Flujo de efectivo acumulativo
0	-392088		
1	242806	206643	206643
2	164448	119111	325755
3	152995	94311	420066
4	175796	92227	512293
5	319905	142834	655127

En un nuevo proyecto se debe realizar un estudio de viabilidad que le permite a la organización si se puede llevar a cabo desde un punto de vista financiero y operativo.

Según el profesor Miguel Garcia, del Diploma Internacional de Preparación y Evaluación de Proyectos de inversión de ESAN, existen seis tipos de estudios de viabilidad de proyectos:

1. Viabilidad estratégica: Determina la conveniencia de ejecución del proyecto para la empresa.
2. Viabilidad comercial: Determina la aceptación del producto y/o servicio que brindará el negocio por parte del mercado.
3. Viabilidad técnica: Pretende corroborar que se cuenta con los medios técnicos para poder competir en el mercado de manera eficiente.
4. Viabilidad administrativa: Determina la capacidad organizacional de llevar a cabo el proyecto.
5. Viabilidad legal y ambiental: Pretende asegurar que el proyecto respeta la normativa legal vigente y al medio ambiente contribuyendo a su conservación.

6. Viabilidad económico-financiera: Muestra la conveniencia en términos económicos y financieros del proyecto.

García, M. (20 de Julio 2020). *¿Cómo realizar un estudio de viabilidad de proyectos de manera correcta?*. Conexión esan. <https://www.esan.edu.pe/apuntes-empresariales/2020/07/como-realizar-un-estudio-de-viabilidad-de-proyectos-de-manera-correcta-1/>

- *Evaluación*

Uno de los objetivos planteados fue realizar un manejo de insumos mas preciso y eficiente, para lograr esto debe hacerse un muestreo de suelo que permitirá conocer cuál es el factor limitante que provoca diferencia en los rendimientos. Esto se realiza en tres etapas, se toma muestras de cada área a trabajar, se analizan e interpretan los resultados y se toma la decisión correcta para tratar el cultivo a realizar.

Una vez terminada la cosecha se hará una medición en torno al proceso productivo donde se tomarán como referencia los últimos valores presentados por el establecimiento. Se espera que con la aplicación de la agricultura de precisión se logre aumentar los rendimientos.

El segundo objetivo es aumentar la productividad, esto conlleva a optimizar el uso de semillas, la agricultura de precisión permitirá sembrar las cantidades optimas para cada cultivo en el momento y lugar exacto con el tipo, la dosis de fertilizante y la densidad de semillas correctas. Esto ayuda a mejorar los márgenes a través de un aumento del valor del rendimiento, reducir la cantidad de insumos o de ambas.

El tercer objetivo es lograr la mejor respuesta económica y agronómica al implementar esta tecnología.

Este objetivo final se relaciona con los dos anteriores, dado que al hacer un uso optimo y mas eficiente de los insumos se crea un impacto positivo tanto en la producción como en el medio ambiente. Permite una gestión más eficaz, aumentando la precisión de las labores y la eficiencia de los equipos.

Con esta técnica se puede minimizar el impacto ambiental, reduciendo las cantidades de agroquímicos, sin que esto signifique reducir la producción, llegando a

una agricultura mas eficiente con menores costes de producción. La adopción de la agricultura de precisión, genera un escenario de agricultura sustentable, con la rotación de cultivos, así hay reducción de plagas, control de malezas y una mayor distribución de nutrientes, contribuye a la cobertura del suelo aumentando la infiltración, disminuyendo la erosión hídrica y eólica, generando también mayor actividad biológica. Reduce al mínimo la práctica de remover la tierra, evitando la compactación, impide la erosión y aumenta la fertilidad.

Se espera que con la aplicación de la agricultura de precisión se logre aumentar en promedio para los 5 años entre un 10% y 15% el rinde de la producción.

SOJA DE PRIMERA
EVOLUCION DE RINDES Y RESULTADO EN QUINTALES

	2011/12	2012/13	2013/14	2014/15	2015/16
Rinde Promedio (qq/ha)	36,3	30,8	42,8	48,9	44,2

Aplicando la AP

	2011/12	2012/13	2013/14	2014/15	2015/16
Rinde Promedio (qq/ha)	39,9	33,9	47,1	53,8	48,6

MAIZ
EVOLUCION DE RINDES Y RESULTADO EN QUINTALES

	2011/12	2012/13	2013/14	2014/15	2015/16
Rinde Promedio (qq/ha)	64,4	75,4	86,8	75,3	89,1

Aplicando la AP

	2011/12	2012/13	2013/14	2014/15	2015/16
Rinde Promedio (qq/ha)	70,8	82,9	95,5	82,8	98,0

Conclusión

Para finalizar con este reporte de caso ya habiendo analizado y desarrollado la propuesta de una mejora de producción de la mano de la agricultura de precisión, en el establecimiento Don Luis S.H, que es una empresa familiar dedicada a la producción agrícola de maní, soja, maíz y trigo. Llegamos a la conclusión de que la organización trabaja de manera poco tecnificada sin la incorporación de nuevas tecnologías y técnicas por ello la adopción de la agricultura de precisión, para lograr una mejor labor mas eficiente y con mejores y mayores resultados, aumentando tanto el rendimiento económico como la sustentabilidad agraria.

Así se plantea la posibilidad de desarrollar un trabajo de planificación estratégica, con el fin de incorporar a los procesos de trabajo esta nueva herramienta que es la agricultura de precisión, nos da la ventaja del monitor de rendimiento, saber la densidad de simbra, dosis variable, manejo localizado de plagas, sensor remoto. Con estas técnicas tenemos mas rendimiento con el mismo nivel de insumos, menos costos, menos uso de insumos y mayor calidad en la cosecha.

Esta mejora brinda la posibilidad de tener una gestión mas eficaz, aumentado la precisión de las labores y aumentando también la eficiencia de los equipos, ayudando así a mejorar los márgenes, a través de un aumento del valor de los rendimientos, teniendo un menor impacto ambiental, productos con mayor valor nutritivo. Ya que la problemática de la empresa es la ineptitud de establecer un plan estratégico para poder llevar a cabo sus procesos productivos aplicando la agricultura de precisión. Dicho esto, se plantea la posibilidad de adoptar un plan con el fin de incorporar la tecnología propuesta en el presente trabajo.

De acuerdo a lo expuesto por Bragachini, Mendez y Scaramuzza (2008), ese plan de mejora se desarrollo con el fin de crear espacios para la incorporación y aplicación de nuevas tecnologías con el fin de aumentar la productividad, creando menores impactos negativos sobre el medioambiente. De esta manera, se tendrá una repercusión sobre la competitividad, que sería una gran ventaja ya que la competencia te hace mejorar y sobre los ingresos del establecimiento.

Recomendación

En base a todo lo expuesto y analizado en este trabajo final de grado se pueden realizar algunas recomendaciones profesionales a los socios de la empresa para el correcto desempeño del proyecto.

Como dijimos anteriormente en la propuesta planteada, la agricultura de precisión tiene numerosos beneficios, que ayudaran a aumentar la producción y rentabilidad de la organización creando un escenario sustentable, haciendo un uso mas eficiente de los recursos e insumos.

Se le recomienda al establecimiento poner en práctica la agricultura de precisión, en la siembra, en el control de plagas y enfermedades y en la cosecha, es decir, aplicarla a todo el ciclo productivo así poder tener un mayor y mejor resultado. Se podrán tener impactos positivos sobre la producción, los costos y la sustentabilidad ambiental teniendo de esta manera un beneficio de triple impacto.

Por todo lo analizado a lo largo de este reporte de caso, podemos afirmar que sería factible la implementación de este nuevo proyecto en la sociedad Don Luis S.H. El mismo significaría una gran expansión para la sociedad.

Referencias

Bongiovanni, R . Mantovani, E. Best, S, A (2006). *Agricultura de precision: integrando conocimiento para una agricultura moderna y sustentable*. Montevideo. Editorial: mosca y CIA .

Calvo, Baigorria, Salvador & Pasquali. (2012). Notas de catedra de Economía General y Agraria; Facultad de Ciencias Agropecuarias, UNC; Córdoba.

Sainz de Vicuña Ancín, J.M (2015). *El plan estratégico en la práctica*. 3ra edición. España. Editorial: *ESIC*.

Agrofy news (2021) Agricultura de precisión: que tecnologías se están aplicando en Argentina y cual es la tendencia para los próximos años.

<https://news.agrofy.com.ar/noticia/192484/agricultura-precision-que-tecnologias-se-estan-aplicando-argentina-y-cual-es>

<https://www.esan.edu.pe/apuntes-empresariales/2020/07/como-realizar-un-estudio-de-viabilidad-de-proyectos-de-manera-correcta-1/>

Sapag Chain, N. (2007). *Formulación y Evaluación de Proyectos*. (6ta Edición). Editorial Pearson Prentice Hall.

Bragachini, M. Mendez, A. Scaramuzza, F. (2008). *La Agricultura de Precisión, una herramienta tecnológica para luchar con alta competitividad por el recurso Tierra*. Manfredi, Córdoba: INTA.