

Universidad Siglo 21

Licenciatura en Administración Agraria

Trabajo Final de Grado



**“EL IMPACTO POSITIVO DE LA TECNOLOGÍA DE
AGRICULTURA DE PRECISIÓN EN EXPLOTACIONES
AGROPECUARIAS”**

ALUMNA: GARELLI, MELISA GABRIELA

DNI: 33798578

Legajo: VAAG01649

Tutor: Hoyos Hernán Carlos

2021

Índice

RESUMEN	2
ABSTRACT	3
INTRODUCCIÓN	4
Marco De Referencia Institucional	7
ANALISIS SITUACIONAL	8
Diagnóstico Organizacional	10
MARCO TEÓRICO	14
La agricultura de precisión	14
Beneficios de la AP	15
DIAGNÓSTICO Y DISCUSIÓN	17
Declaración del problema	17
Justificación del problema	17
Conclusiones Diagnósticas	17
PLAN DE IMPLEMENTACIÓN	19
Objetivo general	19
Objetivos específicos	19
Alcance	19
Recursos Y Acciones	24
Presupuesto	32
Diagrama de Gantt	32
Evaluación y control	32
CONCLUSIÓN	35
RECOMENDACIÓN	36
REFERENCIAS	38

RESUMEN

El objetivo de éste reporte de caso, es proponer como plan de mejora la implementación de herramientas de Agricultura de Precisión, para llevar a cabo en establecimiento agropecuario en Dpto Tercero Arriba, Córdoba, Argentina; para optimizar el rendimiento de tierras, maximizando calidad de los cultivos y minimizando impactos y riesgos ambientales en el lapso comprendido entre meses agosto 21- enero 2023.

Las implementaciones de estas herramientas actualmente en Argentina son, monitoreos de rendimiento, GPS y GIS, sensores remotos, software de mapeo y muestreo del suelo. Los beneficios ecológicos permitirían aplicar de manera justa en base a necesidades de cada plantación en particular y proteger al ambiente contribuyendo a la sustentabilidad. Ahorra costos de producción y ayuda a entender los procesos productivos con información que facilita toma de decisiones.

La empresa agrícola al no contar con innovaciones tecnológicas, debe realizar cambios en cuanto a una amplia gama de productos y servicios e innovaciones en los procesos productivos, cambios en la organización y gestión alcanzando la máxima eficiencia en cuanto a calidad y cantidad del producto entrando al mercado de competitividad y así diferenciarse de las demás.

Palabras claves: agricultura de precisión, sustentabilidad ambiental, rendimiento económico, innovación tecnológica.

ABSTRACT

The objective of this case report is to propose as an improvement plan the implementation of Precision Agriculture tools, to be carried out in an agricultural establishment in Dpto Tercero Arriba, Córdoba, Argentina; to optimize land yields, maximizing crop quality and minimizing environmental impacts and risks in the period between the months of August 21- January 2023.

The implementations of these tools currently in Argentina are yield monitoring, GPS and GIS, remote sensing, mapping software and soil sampling. The ecological benefits would allow fair application based on the needs of each particular plantation and protect the environment by contributing to sustainability. Save production costs and help understand production processes with information that facilitates decision making.

The agricultural company, not having technological innovations, must make changes in terms of a wide range of products and services and innovations in production processes, changes in organization and management, reaching maximum efficiency in terms of quality and quantity of the product entering the competitive market and thus stand out from the rest.

Keywords: precision agriculture, environmental sustainability, economic performance, technological innovation.

INTRODUCCIÓN

El siguiente trabajo va analizar la aplicación de herramientas tecnológicas a la producción agrícola en campo ubicado en el departamento Tercero Arriba, Provincia de Córdoba. La Agricultura de Precisión son las tecnologías que se pueden aplicar a labores en campos, como satélites, sensores, imágenes y datos geográficos que ayudan a recolectar la información necesaria para entender variaciones del suelo con las que se cuentan y los cultivos que se realizan. Gracias a esto, los productores pueden tener un manejo más eficiente del campo dónde van a sembrar un cultivo definido, cuántas semillas por hectárea van a plantar y hasta predecir el rendimiento de la cosecha (Chartuni Mantovani y Magdalena, 2014).

Es de suma importancia la incorporación de agricultura de precisión, ya que con el uso de ellas aumenta la productividad en el campo de manera más eficiente, consumiendo menos recursos como agua, combustible y herbicidas; y, por lo tanto, logrando un gran ahorro económico. De esta manera, el rol que cumple un Lic. en Administración Agraria en la innovación de Tecnología de Agricultura de Precisión es que encontrará en ésta, una importante ayuda para su trabajo, pudiendo brindar al productor un trabajo eficiente. Las fotos aéreas, satelitales y digitalizadas, les permitirán observar los cultivos durante el desarrollo del mismo, pudiendo identificar y ubicar aquellos ambientes o sectores con problemas que requieren una rápida atención. Los sensores en tiempo real permitirán relacionar aspectos del cultivo y/o del suelo con cuestiones de gestión. Al referirse a los ajustes de gestión no sólo se tiene en cuenta el ajuste en las dosis o mezclas de fertilizantes, sino a todos los aspectos agronómicos que pueden tener solos o combinados repercusión en el resultado económico de los cultivos (García y Flego, 2005).

La Agricultura de Precisión no es algo nuevo: desde hace más de 20 años que se implementan este tipo de técnicas en nuestra región. En una primera instancia, la tecnología que se utilizaba provino del exterior. Con el correr del tiempo, los técnicos locales se volvieron pioneros en la producción de herramientas y maquinaria agrícola de precisión. La gran importancia que cobraron estas tecnologías en el sector llevó a que nuestra región evolucionara. En Argentina, el Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA) junto con sectores privados, creó el Proyecto de Agricultura de

Precisión que consolidó una red de desarrollo, fabricación y adopción de herramientas y manejo de insumos y cultivos por ambiente (Chartuni Mantovani y Magdalena, 2014).

Todos los avances, maquinarias y tecnologías que se sumaron durante los últimos años fueron brindando -cada vez con mayor precisión- información sobre la micro variabilidad del terreno, que es fundamental para entender cuáles son los diferentes tratamientos que se le debe dar a la tierra, las semillas y los cultivos. En la actualidad, la información generada por los satélites, por ejemplo, juega un rol fundamental. Sin embargo, no es la única herramienta. Entre algunas de las tecnologías que conforman la Agricultura de Precisión, encontramos los monitores de siembra, monitores de rendimiento, sensores, equipos de dosificación variable, banderilleros satelitales y pilotos automáticos.

Las nuevas tecnologías que se complementan con las tareas en el campo generan datos e información que el productor utiliza para tomar mejores decisiones. Además, esta Agricultura de Precisión colabora con algo fundamental: el cuidado de los recursos. Cada nueva herramienta permite que los productores utilicen menos agua o puedan aumentar el rendimiento de cada porción de su campo. La Agricultura de Precisión mejora los procesos del campo y los hace cada vez más precisos y eficientes. También nos ayuda a conservar para avanzar. (Chartuni Mantovani y Magdalena, 2014).

En éste trabajo se va a desarrollar la importancia de la herramienta de la agricultura de precisión y se tomarán como casos de estudio o como antecedentes empíricos a las siguientes investigaciones como Chiaraviglio (2011) en la empresa CHIARAVIGLIO S.A pretende dar a conocer que los productores, clientes de dicha empresa, están decididos a incorporar nuevas tecnologías de agricultura de precisión pero que consideran una barrera la poca disponibilidad de información sobre cómo utilizarlas, por lo que en su empresa ofrecería ésta información brindando capacitaciones a su staff y a productores para un correcto uso de las AP logrando optimización, rendimiento y rentabilidad en sus campos.

A su vez, Méndez et al (2012), realizan una investigación sobre la maquinaria utilizada en el cultivo de maní en la provincia de Córdoba, analizan la antigüedad que tienen éstas, considerando la reinversión en maquinaria con más tecnología. Como así también el nivel de tecnología adaptada, el más común y presente es el piloto automático en maquinarias de siembra y cosecha, pero éste no es el único factor que determina que la siembra y la cosecha sea óptima. Por último, Schiaffino (2020) en su investigación da a conocer la importancia de la implementación de agricultura de precisión, pero que el

acceso a las mismas tiene un costo elevado, lo que permite que esté vinculado a áreas de gran escala y alto grado de capitalización. Además, la importancia del conocimiento al momento de un correcto uso, por lo que recomienda capacitaciones para llevarlo a cabo.

Se recomienda la AP, porque está estudiado y comprobado que una mayor intensificación en el uso de tecnologías, producen un aumento de rendimiento y un mejor uso de recursos que tiene cada campo en particular. Por consiguiente, esto lleva a un aumento de rentabilidad de la actividad y a su vez se reduce el uso de insumos como así también sus gastos, por ejemplo: en la siembra y fertilización variable, se utiliza mejor y de manera necesaria y justa las semillas y fertilizantes. En ambientes de alta productividad, se pone más cantidad, y en ambientes de baja, menos. Lo que hace aumentar el rendimiento de cada ambiente en particular y produce un mayor beneficio económico para el productor (Chanquía, 2021).

La importancia para la empresa de adquirir equipos de Tecnologías de Agricultura de Precisión es que le brindará: reducción de costos – reducción del uso de insumos, mayores rendimientos con el mismo nivel de insumos y mayor calidad en las cosechas debido a una mejor combinación de los requerimientos y los insumos aplicados. Debido al crecimiento de las escalas productivas y la mayor cantidad de tareas gerenciales que debe realizar, el productor tiene cada vez menos tiempo para recorrer sus parcelas (García y Flego, 2005).

Mediante la AP, dispondrá de información más detallada pudiendo realizar el seguimiento de los resultados de sus cultivos. También podrá evaluar y supervisar el trabajo de sus tractoristas y de los responsables de campo dado que todo queda perfectamente registrado y geo referenciado en los mapas de rendimiento. El productor, mediante éstas herramientas, podrá cuantificar fácilmente la variabilidad natural de su campo para luego realizar ajustes de manejo junto con su asesor, evaluar el resultado de nuevas técnicas, el comportamiento de diferentes materiales genéticos, las recomendaciones de su consultor o proveedor de insumos, los errores de manejo que pueden haber cometido por decisiones equivocadas u omisión, etc. Además, de la importancia de la AP para la carrera Licenciatura en Administración Agraria es que complementan los servicios o las investigaciones ya brindadas y por otro lado es un tema innovador (García y Flego, 2005).

Marco De Referencia Institucional

La empresa agrícola se encuentra ubicada en el Departamento Tercero Arriba en Provincia de Córdoba. Es una sociedad que fue creada en el año 2004 por cuatro socios, entre ellos tres hermanos y un contador; con el objetivo de realizar la actividad agrícola primaria sobre campos de terceros a partir de la propuesta de los hermanos de emprender una explotación conjunta sobre los campos, asegurándoles a ellos el mismo tratamiento como arrendadores de sus inmuebles, pero participando de la explotación agrícola como parte de esta sociedad, que se crea a estos fines, cuya administración estaría a cargo del cuarto socio y de los hermanos precursores del proyecto.

El campo cuenta con 552 has, que son los inmuebles propiedad de sus socios, y que vienen siendo sembrados ininterrumpidamente desde el inicio de la sociedad. Cada año la empresa busca alquilar campos a terceros dentro de la zona de influencia de la empresa, por lo que año tras año va variando la cantidad de has explotadas de acuerdo con la cantidad de has conseguidas en arrendamiento. La actividad principal que realizan es la explotación agrícola primaria; sus cultivos principales son: maíz, soja, maní, y en ocasiones trigo; que una vez cosechado, parte es almacenado en planta de silos propia con capacidad de 1500 toneladas de acopio, y entregado a empresas de la zona para su acopio y comercialización.

La empresa se maneja en porcentajes de ventas realizadas en dólares y en pesos, como así también sus gastos de insumos (semillas, agroquímicos, fertilizantes). El presupuesto anual depende de la cantidad de has que siembre, en su última campaña, el presupuesto fue de 1.100.000 USD. Se llegó a la conclusión que la siembra de maní y soja resultan ser los procesos más rentables debido a que la empresa podrá vender a mejor precio estos tipos de productos

El objetivo principal de la empresa es la explotación agrícola sobre los campos de terceros buscando la mayor rentabilidad económica bajo un escenario de sustentabilidad agronómica, con crecimiento permanente y los productos obtenidos son los denominados commodities agrícolas, cuyo destino final puede ser el mercado interno y externo.

ANALISIS SITUACIONAL

La empresa agrícola se encuentra ubicada en el Departamento Tercero Arriba en Provincia de Córdoba. Es una sociedad que fue creada en el año 2004 por cuatro socios, entre ellos tres hermanos y un contador; con el objetivo de realizar la actividad agrícola primaria sobre campos de terceros a partir de la propuesta de los hermanos de emprender una explotación conjunta sobre los campos, asegurándoles a ellos el mismo tratamiento como arrendadores de sus inmuebles, pero participando de la explotación agrícola como parte de esta sociedad, que se crea a estos fines, cuya administración estaría a cargo del cuarto socio y de los hermanos precursores del proyecto.

La actividad principal que realiza la empresa es la producción de soja, maíz y maní y en ocasiones trigo. Son cultivos de alta demanda mundial, lo que exige a la empresa a hacer un buen uso y manejo de suelo, para obtener la mayor productividad posible para su exportación. Para afianzar el objetivo de sustentabilidad ambiental, a través de los datos que se analizan (incorporando AP), se logrará disminuir el uso de semillas, fertilizantes, herbicidas aplicado ineficientemente, disminuyendo el impacto ecológico con el fin de proteger, conservar y mejorar los recursos naturales.

Las labores que se realizan en el campo son contratadas ya que la empresa no cuenta con maquinaria propia. Se efectúan reuniones con contratistas, para planificar las fechas ideales de cada tarea a realizar, lo que se debería analizar ya que para llevar a cabo la incorporación de tecnologías de Agricultura de Precisión se debe contar con contratistas que posean la tecnología necesaria en sus equipos. Y además tener en cuenta que para iniciar las indicaciones a los contratistas, se deberá contar con un Ingeniero Agrónomo que efectúe la evaluación de los suelos a través de muestreo de suelos, imágenes satelitales, etc. Ésta incorporación de AP, se convierte en una excelente herramienta para optimizar el proceso sin altos riesgos ni una gran inversión de capital, pudiendo obtener los datos e información necesaria para medir la gestión de procesos de un año a otro, evaluando el desempeño que realizado.

La innovación tecnológica y las herramientas digitales permiten a una empresa ser eficientes, ser pioneros. Si implementamos sistemas automatizados y de gestión integral en una plantación, se pueden lograr los siguientes beneficios gracias a la agricultura de precisión: gestión optimizada de la explotación agrícola, garantiza una producción agrícola suficiente, recolecta de productos con mayor valor nutritivo, reducción del uso

de pesticidas y fertilizantes, menor impacto medioambiental, información más precisa y de trazabilidad, vital en las zonas con carencias de nitrógeno. Mayor facilidad y eficiencia en la ejecución de las tareas del campo, ayuda en la toma de decisiones y sus resultados y ahorro de combustible en los tractores (Suez, 2018).

En Argentina, existen barreras en la AP: la AP no está disponible para todos los agricultores, es más probable que se limite a los que tengan una escala grande de producción debido a su alto costo, el costo de los equipos es percibido por los agricultores como alto, sin que éstos analicen sus ventajas, hay problemas de compatibilidad con la maquinaria existente, se requieren ciertas habilidades informáticas para la implantación de los sistemas, hay poca cultura de innovación en el sector, sólo un 30% de los agricultores tiene ordenador y hay resistencia en el sector a pagar por formación (García y Flego, 2006).

Por otro lado, se considera que los beneficios ambientales de la AP son el logro de mayores rendimientos, lo que implica que es posible aumentar la producción sin necesidad de expandir el área agrícola, lo cual a su vez implica menos deforestación y agotamiento de los recursos naturales; la reducción de las cantidades de fertilizantes y otros agroquímicos puede generar enormes beneficios en términos de reducciones de gases de efecto invernadero y menos contaminación de suelos y masas de agua por la escorrentía proveniente de los cultivos; el uso preciso del agua lo que implica un importante ahorro de ese recurso tan escaso; la sanidad agrícola. Si se logra implementar de manera frecuente un monitoreo de los cultivos —por ejemplo, con drones y otras técnicas de teledetección—, la incidencia de las plagas y otras enfermedades se puede controlar de manera más rápida, facilitando así la contención de la epidemia (Navarro León, 2017).

Por otro lado, es importante remarcar tres razones del auge de la AP, según Riechmann (2009): el crecimiento de la demanda, ya que mientras que en 1900 cada agricultor alimentaba un promedio de 4 personas, hoy cada agricultor alimenta a 155. Es una solución a futuro, que según la ONU, se calcula que en el año 2023 la población mundial alcanzará los 8.500 millones de personas. En 2050, este número ascendería a 9.700 personas. Además, hay una mayor necesidad de eficiencia, ya que según el Banco Mundial, en los últimos 50 años se ha perdido casi la mitad de la tierra cultivable. La agricultura de precisión ayuda a hacer un uso más racional de los recursos.

Diagnóstico Organizacional

Análisis FODA

A continuación se presenta en la Tabla 1, el análisis FODA, mostrando las fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas que se encuentran en éste caso planteado.

Tabla 1

FORTALEZAS	DEBILIDADES
<ul style="list-style-type: none"> • Vinculado a un rubro muy dinámico de la economía argentina. • Ubicación estratégica. • Personal capacitado. • Campo propio. • Capacidad de un lugar específico para producir un cultivo determinado en base a las condiciones agroclimáticas y de suelos. • Políticas organizacionales definidas claramente. 	<ul style="list-style-type: none"> • Falta de herramientas tecnológicas como la agricultura de precisión • Falta de capacitación de personal • Concentración de actividades en un mismo rubro agrario • La empresa no cuenta con servicio de higiene y seguridad • No posee maquinarias propias • Falta de planificación tecnológica
OPORTUNIDADES	AMENAZAS
<ul style="list-style-type: none"> • Aplicación de avances tecnológicos en el agro, aumentan el rendimiento y disminuyen costos • Incorporar nuevos socios para obtener más capital y a su vez más rentabilidad • Acceso a créditos • Transformación de la empresa a través de medios digitales para desarrollar una actividad competitiva y sostenible tanto económica como socialmente. 	<ul style="list-style-type: none"> • Contexto y coyuntura política/económico cambiante a lo largo de los años, que genera inestabilidad • Condiciones climáticas • El rubro agrario es sumamente competitivo y exigente • Tipo de cambio inestable • Precios de los insumos dolarizados

Fuente: Elaboración propia (2021)

Por lo tanto, como se puede observar en el cuadro, la empresa cuenta con debilidades como la falta de herramientas tecnológicas, falta de capacitación de personal, no posee maquinarias propias, etc. Y son éstas las que mejoraremos con la implementación de éste trabajo.

Matriz DAFO

Tabla 2

<p>LA ORGANIZACIÓN</p>	<p>FORTALEZAS – F</p> <p>1 - Vinculado a un rubro muy dinámico de la economía argentina</p> <p>2 -Ubicación estratégica</p> <p>3- Personal capacitado</p> <p>4- Campo propio</p> <p>5 - Capacidad de un lugar específico para producir un cultivo determinado en base a las condiciones agroclimáticas y de suelos.</p> <p>6 - Políticas organizacionales definidas claramente.</p>	<p>DEBILIDADES – D</p> <p>1 -Falta de herramientas tecnológicas como la agricultura de precisión</p> <p>2 -Falta de capacitación de personal</p> <p>3 - Concentración de actividades en un mismo rubro agrario</p> <p>4- La empresa no cuenta con servicio de higiene y seguridad</p> <p>5 - No posee maquinarias propias</p> <p>6 - Falta de planificación tecnológica</p>
<p>OPORTUNIDADES – O</p> <p>1 -Aplicación de avances tecnológicos en el agro, aumentan el rendimiento y disminuyen costos</p> <p>2 - Incorporar nuevos socios para obtener más capital y a su vez más rentabilidad</p> <p>3 - Acceso a créditos</p> <p>4 - Transformación de la empresa a través de medios digitales para desarrollar una actividad competitiva y</p>	<p>ESTRATEGIA – FO</p> <p>Aumentar el nivel de rentabilidad de los productores a través del alquiler del campo</p>	<p>ESTRATEGIA – DO</p> <p>Aplicar Agricultura de precisión como previsibilidad a los cultivos para mejorar los rendimientos y también bajar el impacto ambiental a partir de una producción más sostenible</p>

sostenible tanto económica como socialmente		
<p>AMENAZAS – A</p> <p>1 -Contexto y coyuntura política/económico cambiante a lo largo de los años, que genera inestabilidad</p> <p>2 - Condiciones climáticas</p> <p>4 - El rubro agrario es sumamente competitivo y exigente</p> <p>5 - Tipo de cambio inestable</p> <p>6- Precios de los insumos dolarizados</p>	<p>ESTRATEGIA – FA</p> <p>- Adquirir equipos de innovación para mejorar y reforzar las funciones específicas del suelo, las plantas y los animales mediante el desarrollo de productos tecnológicos y biológicos al servicio del rendimiento y la calidad.</p>	<p>ESTRATEGIA – DA</p> <p>- Comprar la mayor cantidad de insumos, de manera de generar un stock sin preocupaciones, que evite el aumento constante dado la inestabilidad del dólar y del tipo de cambio.</p>

Fuente: Elaboración propia (2021)

La revolución tecnológica ha llegado a los sectores rurales, en primer lugar con el uso de celulares como medio de comunicación, con la implementación de sensores para detectar contenidos de humedad en el suelo para definir el momento más apropiado para regar, con cámaras montadas sobre drones para detectar plagas y enfermedades o estado de vigor del cultivo, o bien con algunas tecnologías más sofisticadas como los radares de penetración terrestre (GPR) que a través de ondas electromagnéticas, son capaces de detectar anomalías del subsuelo, y mapear situaciones de nivel de drenaje, humedad del suelo, profundidad efectiva del suelo o bien evaluar el volumen de raíces del cultivo, variable muy importante para calcular las dosis de riego efectiva en condiciones de estrés hídrico (Calderón Sánchez, 2021).

Toda ésta información registrada a través de imágenes permite tomar decisiones de manejo agronómico de los cultivos, planificación predial, evaluación de impactos ambientales y tasación de predios agrícolas y forestales entre muchos aspectos. Desde el punto de vista del manejo del suelo es posible generar mapas temáticos de los distintos atributos del suelo como por ejemplo cartografía de los contenidos de arena, limo y arcilla superficial; disponibilidad y distribución de nutrientes útiles para las plantas como nitrógeno, fósforo, potasio y micronutrientes, estimación y distribución de la cantidad de agua almacenada en el perfil del suelo, o disponibilidad de materia orgánica y carbono

orgánico que un suelo puede albergar sobre todo en el contexto del cambio climático. Esto es la agricultura de precisión, que debe ir ajustada por la toma de muestras en terreno (Calderón Sánchez, 2021).

Con respecto a la estrategia DO, la empresa podría aplicar Agricultura de precisión para mejorar rendimientos y disminuir el impacto ambiental a partir de una producción más sostenible; aumentando el nivel de rentabilidad de los productores a través del alquiler del campo (Estrategia FO), y comprando la mayor cantidad de insumos generando un stock que evite el aumento constante debido a la inestabilidad del dólar y tipo de cambio (Estrategia DA). Teniendo en cuenta la estrategia FA, deberían adquirir equipos de innovación para mejorar y reforzar las funciones específicas del suelo, las plantas y los animales mediante el desarrollo de productos tecnológicos y biológicos al servicio del rendimiento y la calidad.

MARCO TEÓRICO

La agricultura de precisión

La Agricultura de Precisión en Argentina (AP), es la nueva tecnología en constante evolución, que se impone en el mundo. Posibilita el uso más racional del variado potencial agrícola de los campos, aumento rentable de los rendimientos y ahorro de insumos. La adopción de la Agricultura de Precisión, es muy rápida en Argentina, esto se debe a que, ya desde el primer año de su aplicación, 1995 a la actualidad, se pueden comprobar los importantes beneficios que aporta. Los servicios, software, máquinas, monitores y equipos disponibles para AP son de excelente calidad, e incluyen la última tecnología a nivel mundial. Hoy es posible cuidar nuestra tierra utilizando métodos menos nocivos y lograr el rendimiento esperado gracias a ésta implementación.

Ilustración 1



Nota: Ciclo de la agricultura de precisión. Recuperado de

<https://www.palermo.edu/ingenieria/downloads/pdfwebc&T8/8CyT12.pdf>

Beneficios de la AP

Los beneficios que se pueden observar utilizando la AP son:

1 - Mayor calidad en las cosechas: En todos los cultivos sucede que, cuando se los trata de acuerdo a sus necesidades, logran expresar su potencial. En el caso de cultivos extensivos puede ser por una fertilización adecuada a cada sector. Algunos mercados son más exigentes que otros en cuanto a la calidad de la cosecha.

2 - Reducción de costos y del uso de insumos: Con la implementación de la sectorización de lote con ayuda de imágenes satelitales y mapas de cosecha se pueden delimitar diferentes sectores del lote. Estos sectores no son iguales deben ser tratados de manera diferente, se pueden aplicar semillas, fertilizantes y hasta plaguicidas en diferentes dosis y cantidades. Este tipo de aplicación permite reducir gastos en sectores donde no hace falta tanto fertilizante o semilla sembrada. Toda esta dosificación variable, además de ahorrar en insumos, permite que el cultivo crezca de mejor manera y se logre un mayor rendimiento. Con el uso de imágenes satelitales o de dron podemos determinar qué sector del lote se encuentra con mayor cantidad de malezas. Esto permite evitar aplicar en zonas donde no se encuentran complicaciones de este tipo.

3 - Mayores rendimientos con el mismo nivel de insumos: Los mayores rendimientos con el mismo nivel de insumos son alcanzables. Se debe a la gran información y la gran velocidad con la que se obtiene, que es usada para actuar en momentos oportunos e intervenir en el lote antes que sea tarde (AgroSpray, 2020).

De acuerdo con recientes trabajos de investigación, se cree que la agricultura de precisión podrá ayudar a sostener el crecimiento de la población mundial para producir más con menos consumo, y con un consumo mínimo. Otro de los aspectos, es la habilidad para reducir el impacto negativo del sector en el entorno. Según estadísticas, la agricultura es responsable de al menos 10% de la emisión de gases de efecto invernadero, con uso de pesticidas, fertilizantes, como así también la erosión del terreno, grandes preocupaciones de la atmósfera en general, que con AP se ayudaría a disminuirlas (Precision Agriculture, 2018).

La AP le da al productor un mayor conocimiento del sistema productivo, por lo que le facilita la utilización de insumos, de manera racional y mejorando la productividad, lo cual aporta grandes beneficios técnicos, y económicos. Una de las características más importantes de la AP es el uso de los insumos requeridos en el sitio indicado y en la dosis

recomendada, lo cual disminuye sus pérdidas en el ambiente (Por ejemplo: agroquímicos y agua) y mejora la eficiencia energética.

En la actualidad, crece el uso de herramientas asociadas al manejo variable de insumos, siembra y fertilización variable, y equipos de corte por secciones. También, han empezado a utilizarse ampliamente drones y plataformas de procesamiento. Este tipo de estudios permite determinar aspectos sobre los que se pueden direccionar trabajos de experimentación, capacitación y difusión, para contribuir a un mejor uso de las herramientas y prácticas.

DIAGNÓSTICO Y DISCUSIÓN

Declaración del problema

La empresa agrícola ubicada en Dpto. Tercero Arriba en la provincia de Córdoba, aún no cuenta con innovaciones tecnológicas entendiendo a estas como algo fundamental para contar con actualizaciones en cuanto a una amplia gama de productos y servicios, innovaciones y ampliaciones en los procesos productivos, cambios en la organización y gestión alcanzando la máxima eficiencia en cuanto a calidad y cantidad del producto entrando al mercado de competitividad y así diferenciarse de las demás.

La implementación en nuestro país es mediante sensores remotos, monitoreo de rendimiento, sistema GPS y GIS, software de mapeo, y muestreo del suelo en donde el INTA junto con sectores privados creó el proyecto de Agricultura de precisión que consolidó una red de desarrollo, fabricación y adopción de herramientas y manejo tanto de insumos como de cultivos por ambiente.

Justificación del problema

La implementación de AP a ésta empresa agrícola traería beneficios ecológicos como así también económicos, haciendo un uso más racional de los insumos (agroquímicos, semillas y fertilizantes), siendo aplicados de manera justa en base a las necesidades de cada cultivo en particular y a su vez protegiendo el medio ambiente, evitando que éstos se pierdan en el medio contribuyendo a la sustentabilidad. Si bien hay que hacer una inversión al momento de adquirirla, ahorra costos de producción ya que se utilizan dosis precisas sin desperdicios, obteniendo un mejor desarrollo del cultivo, lo que lleva directamente a buenas ganancias económicas (García y Flego, s/f).

Conclusiones Diagnósticas

La innovación en la agricultura es muy importante, debido al crecimiento exponencial en los últimos años. Si se mejoran los rendimientos usando las herramientas tecnológicas disponibles se logrará satisfacer las demandas futuras. La agricultura de

precisión, es una herramienta que busca dar solución a ésta innovación, y al mismo tiempo es una ventaja positiva para el productor y el medio ambiente, ya que produce un menor impacto en la degradación de los suelos, dando como resultado rentabilidad en lugares donde se puede maximizar la producción y reduciendo la aplicación de insumos en lugares donde hay deficiencias para producir (García y Flego, s/f).

PLAN DE IMPLEMENTACIÓN

Objetivo general

Proponer como plan de mejora la incorporación de Agricultura de Precisión en campo ubicado en Dpto Tercero Arriba, provincia de Córdoba, para optimizar el rendimiento de los suelos, maximizando la calidad de sus cosechas, minimizando los costos de agroquímicos y fertilizantes; y también reduciendo impactos y riesgos ambientales.

Objetivos específicos

- Determinar la implementación de la tecnología de Agricultura de Precisión.
- Analizar los lotes, midiendo su variabilidad y considerando las distintas plagas y enfermedades que pueden perjudicar los cultivos.
- Plantear un esquema de organización de funcionamiento de la AP, evaluando los datos obtenidos mediante el uso de ésta, pudiendo tomar decisiones óptimas para la empresa.

Alcance

La propuesta que se presenta para la empresa se llevará a cabo en primer momento sobre el campo propio y tiene un horizonte de trabajo desde 08/2021 hasta 01/2025. En este lapso de tiempo se buscará optimizar con el nuevo plan de producción, el uso de los recursos disponibles sobre los cultivos de maíz, soja y trigo para el logro de una mayor rentabilidad y sustentabilidad ambiental.

Se llevará a cabo este proceso a través de la incorporación de AP, mediante el implemento de Software y herramientas tecnológicas integradas en las maquinarias agrícolas contratadas que permitan aplicar la cantidad, como así también en el lugar y momento adecuado de insumos requeridos.

Se propone disponer de ése lapso de tiempo, para permitir al capital humano adaptarse a la nueva metodología de trabajo y obtener la información necesaria que posibilite perfeccionar el proceso.

Es oportuno efectuar un análisis de la viabilidad para asegurar la puesta en marcha de la propuesta. (Pérez, 2021).

Viabilidad Técnica: Como se mencionó anteriormente, la aplicación de agricultura de precisión se llevará a cabo en explotación agrícola de 552 has propias, ubicado en Dpto Tercero Arriba en la provincia de Córdoba. Considerando que no cuenta con estas tecnologías, será una buena estrategia, fundamental para la toma de decisiones y el mantenimiento de la competitividad en el sector, se deben realizar cambios fundamentales en una amplia gama de productos y servicios, innovación, cambios organizativos y de gestión. Darse cuenta en términos de calidad y cantidad= Máxima eficiencia.

Ilustración 2

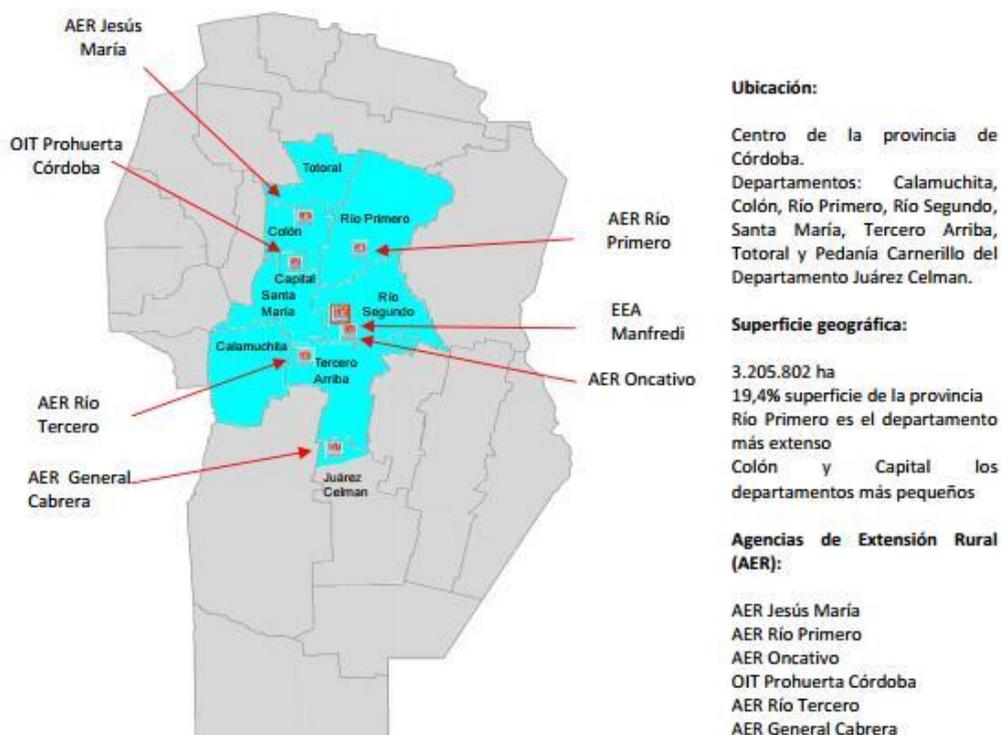


Figura 1. Mapa del Territorio Centro de la provincia de Córdoba

Viabilidad Legal e impositiva: La empresa agrícola se encuentra dentro de una sociedad de hecho, constituida por cuatro socios. Pertenece al tipo de sociedad irregular o no regulada por el Régimen de Sociedades Comerciales. Impositivamente es una persona jurídica en condición de Responsable Inscripto ante IVA, IIBB e Impuestos a las Ganancias.

Viabilidad Organizacional: Con respecto a la mano de obra directa de la empresa cuenta con el personal necesario para desarrollarla, además mano de obra indirecta con las maquinarias para el desarrollo de las actividades. Y también cuenta con los insumos necesarios para llevar adelante la producción, obteniendo en conjunto un beneficio para toda la sociedad.

Viabilidad Económica: Desde la perspectiva de la rentabilidad económica su optimización se logrará mediante un uso más eficiente de los recursos para reducir costos y aumentar los rendimientos del cultivo. La tecnología aplicada en general, permite ahorrar tiempo, reducir costos y mejorar la productividad en productores y contratistas, lo cual es un avance para el campo argentino y permite que el país se ubique entre los principales países exportadores de producción agrícola

Para medir el plan de inversión se realiza un flujo de caja, que luego será analizado por medio del VAN, TIR y PRI. Para el desarrollo de del flujo de caja se tiene en cuenta las ventas y costos de los estados contables; a su vez se realizan unas series de supuestos.

Para llevarlo a cabo, tomamos como supuesto hipotético un 60% de ahorro de agroquímicos y un 20% de ahorro de fertilizantes.

Tabla 3

supuestos			
hectáreas = 552	año		
	1	2	3
ventas de grano	60.253.345,16	66.278.679,68	72.906.547,65
costos agroquímicos	9.931.452,96	10.924.598,26	12.017.058,08
costos fertilizantes	3.506.189,15	3.856.808,07	4.242.488,88
objetivos			
ahorro agroquímico	60%		
ahorro fertilizante	20%		

Aumento de US\$/QQ de una campaña a otra	10%
--	-----

Fuente: Elaboración propia (2021)

Resulta importante aclarar, que el desarrollo del flujo de caja se basa desde la perspectiva del proyecto, lo cual se deriva en un beneficio económico que se traduce en el ahorro de costos operativos.

Tabla 4

Flujo de caja				
año	0	1	2	3
ahorro en agroquímicos		5.958.871,78	6.554.758,95	7.210.234,85
ahorro en fertilizantes		701.237,83	771.361,61	848.497,78
gastos de inversión	6.028.200,00	1.656.000,00	1.656.000,00	1.656.000,00
Flujo de caja	- 6.028.200,00	5.004.109,61	5.670.120,57	6.402.732,62

Fuente: Elaboración propia (2021)

Tabla 5

Evaluación del proyecto	
Tasa de descuento	53%
VAN	1.496.616,30
TIR	73%

Fuente: Elaboración propia (2021)

Como se observa, el proyecto de inversión es viable económica y financieramente, con un VAN positivo e igual a \$1.496.613,30. Por otro lado la TIR es superior a la tasa de referencia utilizada, entregando una TIR igual al 73% para un periodo de 3 años.

Viabilidad Política: Desde el punto de vista financiero las líneas de créditos de las pequeñas y medianas empresas son un incentivo para la modernización del sistema por lo que debemos tenerlo en cuenta a la hora de decidir modernizar el sistema productivo.

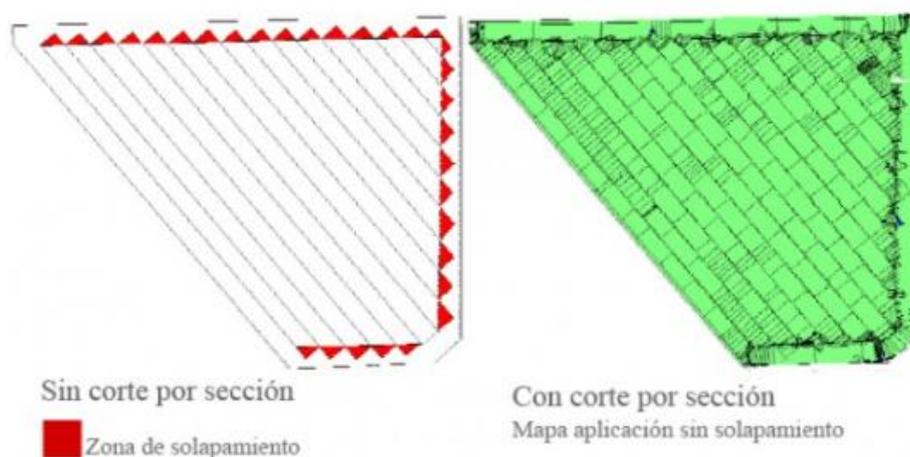
Viabilidad Ambiental: En lo que respecta al medio ambiente, el Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria se compromete a difundir estas herramientas

innovadoras para promover el desarrollo sostenible del sector. En este sentido la empresa no tiene obstáculo para la implementación de la propuesta, por el contrario, al incluir un nuevo plan de producción para buscar una mayor protección ambiental donde el mismo se beneficiará.

La agricultura de precisión se transformó en una herramienta que, con sustentabilidad social y ambiental, beneficia la productividad y competitividad de la cadena de Agro alimentos en Argentina, incorporando la correcta trazabilidad de los procesos, eficiencia de producción y la ventaja de aplicar cada insumo en su lugar, adecuando el paquete tecnológico según las necesidades de manejo de cada ambiente.

El uso de Piloto Automático de Guiado y Banderillero Satelital se han convertido en herramientas indispensables para las correctas tareas de siembra y pulverización. Mediante el uso de GPS el piloto guía al implemento de manera automática sobre una trayectoria de trabajo predeterminada, a través del accionamiento automático del sistema de dirección. Permite evitar solapamiento y sobre dosificaciones con productos residuales. Además, las pulverizadoras hoy cuentan con Sistemas de corte por Sección Automático, que elimina la sobre aplicación de producto en cabeceras y entre pasadas. Este sistema da un salto a la calidad de aplicación y evita sobredosis de productos de alto valor residual.

Ilustración 3



Nota: Recuperado de <https://www.ayt.com.ar/prensa/manejo-por-el-ambiente-en-agricultura-de-precision/>

En los últimos años se llevó a cabo un Sistema de pulverización selectiva para barbechos que reduce el uso de herbicidas hasta en un 90%, siendo la seguridad ambiental la clave de este sistema.

Recursos y Acciones

La actual propuesta está dirigida a explotación agrícola ubicada en Dpto Tercero Arriba, en provincia de Córdoba, con el objetivo de diseñar un plan de mejora y actualización, con la incorporación de herramientas tecnológicas de agricultura de precisión disponibles en la actualidad, las cuales van a permitir recolectar información y analizarla de forma minuciosa y eficiente, transformando datos e información en conocimiento y rentabilidad. Con lo cual obtendremos resultados precisos y certeros disminuyendo el uso de semillas, fertilizantes, herbicidas y por consecuencia disminuyendo el impacto ecológico con el fin de proteger, conservar y mejorar los recursos naturales. Las técnicas de AP más utilizadas en Argentina son el monitor de rendimiento y el sistema de guía por GPS (banderillero satelital). También se incluyeron, densidades de siembra variable, dosis variables de fertilizantes, manejo localizado de plagas y sensores remotos.

La explotación agrícola aún no cuenta con este tipo de tecnologías. Lo que se busca lograr con dicha incorporación de software o equipos puntuales es que los mismos puedan localizar malezas o plagas, incluso insectos o enfermedades que puedan dañar los cultivos. Esto puede lograrse mediante la captura de fotos de alta resolución y de videos tomados por un dron, lo cual además le permitirá a la empresa poder recopilar datos que le servirán en el futuro para comparar, por ejemplo, como se encontraba el suelo antes de la cosecha y después de ella. Dicha propuesta está desarrollada para que sea implementada en el periodo de agosto 2021 a enero del 2025, con el fin de que los miembros que integran la empresa puedan aplicar el sistema y adaptarse rápidamente al mismo, logrando resultados favorables. Para poder desarrollar la misma es necesario definir cuáles son los recursos que vamos a necesitar. Para dar inicio al plan propuesto será necesario incorporar un software para poder monitorear mediante una computadora los cultivos, dicho software será incorporado a través de un dron equipado con GPS.

Para llevarlo a cabo:

- Reunir información de la variabilidad de los lotes con tecnología para recolectar esos datos
- Desarrollar el plan de manejo y dosis variables de insumos en los diferentes cultivos y lotes
- Evaluar en forma dinámica la rentabilidad de la propuesta mediante VAN, TIR Y PRI

Procedimientos para la implementación de la agricultura de precisión:

- 1- Recopilación de datos de la variabilidad ambiental en los lotes a través de cartas de suelo, imágenes satelitales, mapas de rendimiento, análisis físico/químicos en distintos puntos del lote.
- 2- Reconocer y caracterizar distintos ambientes del lote.
- 3- Validar la caracterización de lotes con recorridos a campo, establecer los límites de los distintos ambientes con la mayor precisión posible.
- 4- Reconocer las causas de la variabilidad. Pueden ser físicas (loma, bajos, proximidad de monte, etc.) o químicas (falta de un nutriente en específico, presencia de manchas de sodio, presencia de sales, etc.).
- 5- Confeccionar la prescripción de dosis variables de semillas e insumos
- 6- Conectar a la sembradora la prescripción e iniciar la labor
- 7- Monitorear el cultivo como se venía trabajando
- 8- Para el control de malezas y plagas identificar y tener previsto una prescripción de herbicida/insecticida. Se puede reunir información a través de imágenes satelitales o de ser posible con drones para una mayor claridad a la hora de identificar ambientes.
- 9- Cosechar cuando llegue el momento, ajustar controles en ésta etapa.
- 10- Volver al punto uno, para la siembra del próximo cultivo.

Se deberá exigir a los contratistas que posean las siguientes tecnologías:

- Sembradora de siembra directa con sistema electro hidráulico para que pueda variar dosis de semillas, fertilización en la línea y fertilización al costado.

- Pulverizadoras con sistemas de control de dosis en líquidos para optimizar el uso del recurso y que puedan aplicar la receta diseñada previamente por el ingeniero en el ambiente específico.
- Cosechadoras que brinden mapas de rendimiento con la mayor cantidad de sensores posibles.

Es de suma importancia que las personas que trabajen con las máquinas estén lo suficientemente capacitados para hacer la labor para obtener los datos con la mayor exactitud posible. Se les dirá con anticipación correspondiente el cultivo a sembrar y la ventana de siembra que se manejará para evitar contratiempos. Lo mismo ocurrirá con la cosecha, donde con anticipación se les pedirá a los contratistas que calibren adecuadamente las máquinas y los sensores para obtener la mayor precisión posible a la hora de recopilar los datos. También se les informará la ventana de cosecha para que todos estén al tanto de cómo y cuándo se llevarán a cabo los eventos.

Ilustración 4



Ilustración 5

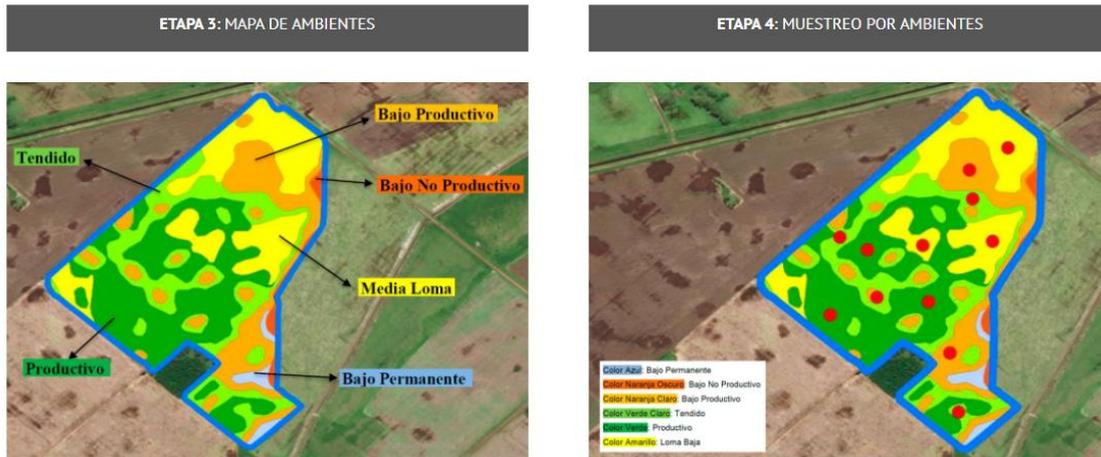


Ilustración 6



Nota: Éstas imágenes hacen referencia a un supuesto modelo de fotos tomadas por drones, permitiendo la comparación de cómo funciona la Agricultura de Precisión. Recuperado de

<http://bonnter.com.ar/agricultura-por-ambientes/>

Se identifica la variabilidad de lotes generadas por topografía, génesis de suelo, etc. a partir de herramientas de teledetección. En base al análisis se obtiene un mapa de ambientes que permitirá aplicar insumos en forma diferenciada en las distintas zonas de manejo. La aplicación variable es evaluada a partir del análisis de los mapas de aplicación que generan las máquinas (sembradora, pulverizadora, fertilizadora, etc.) mientras aplican el producto. Todo este proceso se evalúa económicamente a partir del procesamiento de mapas de rinde que arroja la cosechadora.

Ilustración 7

Nota: Éstas imágenes fueron tomadas por un dron DJI MAVIC AIR 2, para identificar diferentes mapas ambientales para una correcta identificación de suelos y su eficiente manejo. Elaboración propia (2021)

Las tecnologías agrícolas evolucionan cada día, brindando oportunidades para aumentar la productividad y seguridad de los agricultores. Una de las herramientas que ha existido por algún tiempo, pero que en años recientes ha empezado a utilizarse en la agricultura, es el dron. Mayor accesibilidad a estas herramientas y un aumento en la digitalización en la agricultura, han hecho que los drones se conviertan en aliados para la producción agrícola global.

Los drones, o Vehículos Aéreos No Tripulados (VANT), cumplen múltiples funciones en la agricultura, como el mapeo de campos, la vigilancia y monitoreo de los cultivos, plagas y enfermedades, la eficiencia de irrigación, y la aplicación de plaguicidas, entre otros. Adicionalmente, traen múltiples beneficios, como la aplicación precisa, localizada y en áreas de difícil acceso, una menor exposición del aplicador, ahorro de agua y tiempo, y el aumento de la productividad del agricultor. Son cada vez más

utilizados por los agricultores para una amplia cantidad de actividades agrícolas, incluida la aplicación de plaguicidas, agroquímicos o productos fitosanitarios. De hecho, habría que apoyar a los agricultores para que puedan aprovechar las nuevas tecnologías que generan ahorros de mano de obra, mayor precisión y menor exposición del operador a la pulverización de plaguicidas. No obstante, es importante que estas innovaciones también se utilicen de manera correcta y responsable para proteger a los operadores, los transeúntes y el medio ambiente (CropLife, 2021).

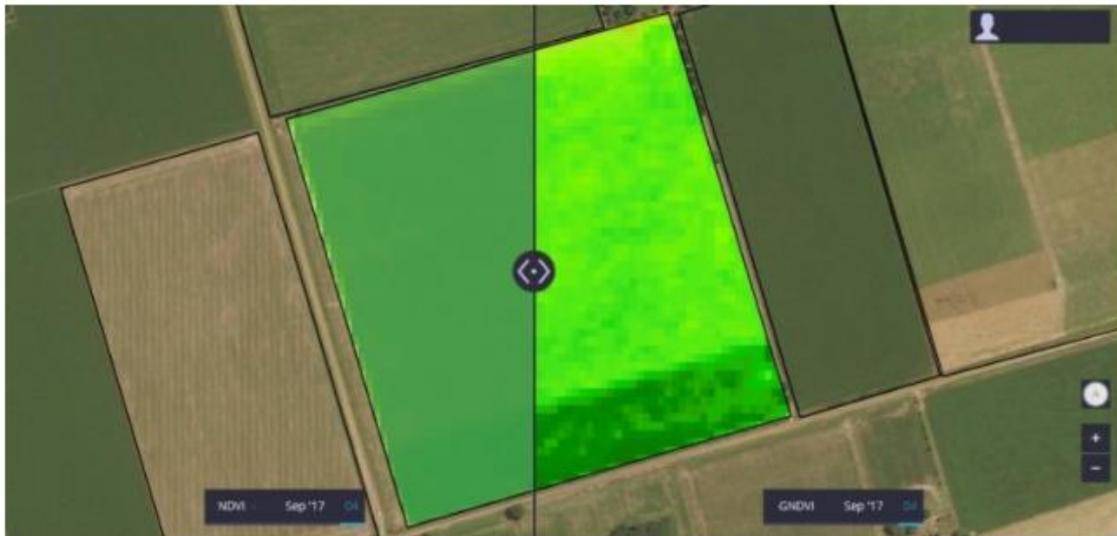
Para llevar adelante éste propósito se procede a comprar un GPS, para tomar las imágenes suficientes para identificar las oportunidades y debilidades de los suelos de la explotación agropecuaria. Luego, se sugiere la capacitación con un Ingeniero Agrónomo y el seguimiento de la toma de decisiones con el profesional para efectuar la lectura y procesamiento de las imágenes tomadas para evaluarlas y llevar a cabo la elaboración de prescripciones. Efectuando una visión integrada de los datos suministrados por las imágenes actuales e históricas en conjunción con muestras de suelos de distintos puntos de los lotes, el análisis de cartas de suelos de la zona y la observación a campo, se logrará definir la variabilidad sitio específico de los mismos cotejando siempre con la información pre-existente y el estudio a campo.

La ambientación permite clasificar el lote en diferentes ambientes productivos. Los ambientes quedaran definidos según el grado de altimetrías, conductividad eléctrica, nutrientes, tipos de suelos (tpto, tosca, etc), por el tipo de manejo recibido históricamente, entre otras variables del medio. Un dato importante a mencionar es el criterio agronómico del Ingeniero Agrónomo para definir a través del Software y las capas de información, la ambientación. Las capas se superponen y de esta manera se logra obtener una visión más acertada de la variabilidad buscada. Existen distintas capas que se pueden emplear ayudando a definir los ambientes y otras contribuyen en el monitoreo y seguimiento del cultivo a lo largo de su estado fenológico.

Unas de las capas a utilizar inicialmente y más significativas son **NDVI**, o índice de verde, es un indicador que señala el verdor, densidad y salud de la vegetación en cada pixel de una imagen. Permite conocer el estado actual del cultivo como así también luego comparar con otra imagen temporal para observar su evolución en el tiempo. A mayor biomasa mayor rendimiento. Por otro lado, otro de los indicadores es el índice **GNDVI**, que también nos muestra el verdor de la planta o actividad fotosintética. Es uno de los

más usados para determinar la captación de agua y nitrógeno en los cultivos. Y se emplea fundamentalmente en la etapa intermedia y final del ciclo del cultivo.

Ilustración 8



Nota: Imagen comparativa de NDVI y GNDVI

Además, existen, a criterio para emplear, conjuntamente a las ya inicialmente mencionadas, otros índices y variantes de NDVI en el Software, como el MSAVI2, NDRE y NDWI. Al tener identificados los diferentes ambientes en el campo, se procederá a efectuar los mapas de prescripciones con las cantidades de los insumos a aplicar de forma correcta en cada uno de ellos. Las mismas se cargan en un dispositivo USB y se conecta con la maquinaria a utilizar para darle las instrucciones para efectuar la labor. Por ejemplo, en los ambientes de mayor potencial de rendimiento, la densidad de siembra podrá variar en relación de los ambientes de bajo potencial, de esta forma se aumentará la productividad y se podrá reducir los costos (Auravant, 2021).

Esquema de Organización de funcionamiento de la Agricultura de Precisión:

1. Identificar la variabilidad en forma objetiva y georreferenciada, delimitando las zonas con diferentes potencialidades de producción, como los mapas de rendimiento, fotografías aéreas, imágenes satelitales, observaciones personales, comparación de imágenes, entre otros.

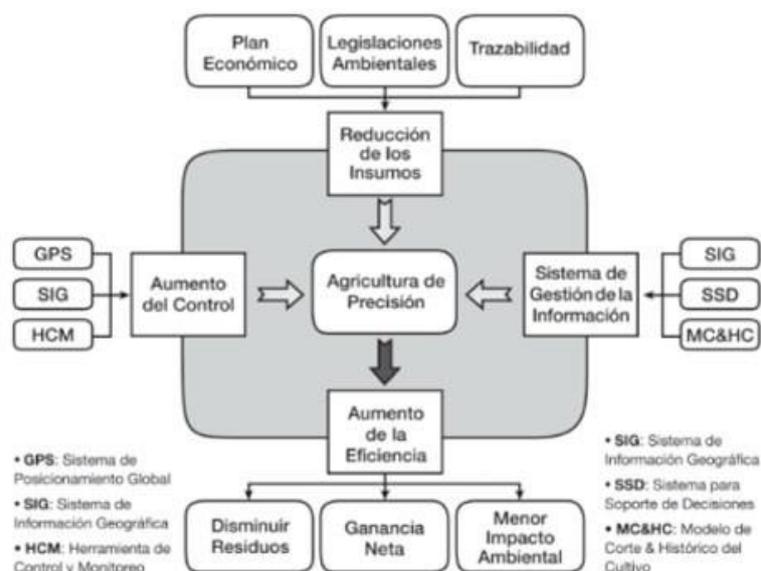
2. Determinar las causas de la posición de los suelos en el relieve, el tipo de suelo, la historia previa de manejo del potrero, la presencia de tosca, profundidad de las napas, entre otros.

3. Definir las estrategias de manejo de cada uno de los ambientes determinados, como la densidad de siembra y estructura del cultivo, dosis variables de fertilización, eventual uso variable de agroquímicos, entre otros.

4. Diseñar en qué forma se van a implementar las estrategias de manejo adoptadas para cada ambiente y las herramientas a utilizar, como GPS, banderillero satelital, sensores, software, manejo de registros.

5. Ajuste permanente de año a año en función de los resultados obtenidos

Ilustración 9



Nota: El esquema muestra la relación de todos los elementos que integran la AP, así como los resultados esperados: la aplicación de las tecnologías y las ventajas de sus aplicaciones.

La implementación de este método se compone de tres etapas:

1. **Recolección e ingreso de datos:** Se realiza una recorrida a los lotes, para detectar plagas y enfermedades, se mide la topografía y se realiza el muestreo de suelos. También una digitalización de mapas.

2. **Análisis, procesamiento e interpretación de la información:** en esta etapa se confeccionan los mapas de evaluación y prescripción.

3. **Aplicación, diferencial de insumos:** con toda la información recogida e interpretada en las dos etapas anteriores, se procede a la aplicación variable de nutrientes, plaguicidas y siembra variable de semillas.

Presupuesto

Tabla 6

Presupuesto – Inversión inicial	\$/ Unitario		Años de desarrollo	\$ Totales Finales
Software de imágenes satelitales y Capacitación a personal	338.400	anuales	3	1015.200
Computadora con procesador y memoria de 8 Gb	150.000		3	150.000
Impresora a color	30.000		3	30.000
Insumos de librería	3000	mensuales	3	108.000
Honorarios Ingeniero Agrónomo	85.000	mensuales	3	3.060.000
Honorarios Lic. en Administración Agraria	50.000	mensuales	3	1.800.000
Total de inversión inicial				\$6.028.200

Fuente: Elaboración propia (2021)

Diagrama de Gantt

Ilustración 10

DETALLE	MESES Y AÑO												
	oct-21	nov-21	dic-21	ene-22	feb-22	mar-22	abr-22	may-22	jun-22	jul-22	ago-22	sep-22	oct-22
Determinar la implementación de la Agricultura de Precisión	■	■	■	■									
Analizar los lotes identificando enfermedades y plagas					■	■	■	■					
Plantear un esquema de organización de funcionamiento de la AP									■	■	■		
Evaluación y Control												■	■

Fuente: Elaboración propia (2021)

Evaluación y control

A continuación, se van a definir los indicadores estratégicos, que permitirán medir la sustentabilidad y la efectividad de la ejecución de la propuesta en base a Silva Santamaría y Ramírez Hernández (2017).

Tabla 7

INDICADORES DE SUSTENTABILIDAD	Criterios de Diagnóstico	Indicador	Fórmula	Valor anterior	Valor actual	Alarma	
						Vac>Van	Vac<Van
Ecológicos	SUELOS	Fertilidad de suelos	*				
	AGUA	Manejo racional del recurso agua.	% de reducción del uso del agua				
	CLIMA	Rendimiento del cultivo	Producción potencial del cultivo				
	PROCESOS TECNOLÓGICOS	Manejo de tecnologías novedosas	% del presupuesto total destinado a la inversión tecnológica				
Económica	PRODUCTIVIDAD ECONÓMICA	Eficiencia económica y productiva	Relación entre los productos resultantes y los insumos empleados en el proceso productivo				
		Uso potencial de la tierra	Relación de la superficie utilizada con la utilizable x 100				

Fuente: Elaboración propia (2021)

*Criterio de evaluación de suelos

Fertilidad del suelo	
<i>Valor</i>	<i>Característica</i>
0-2	Crece poco lo que se cultiva, color amarillo, contenido de materia orgánica < 1%
3-4	Contenido de materia orgánica entre 1 y 2%
5-6	Crece bien lo que se cultiva, color oscuro claro, contenido de materia orgánica entre 2 y 3 %
7-8	Color oscuro, aspecto del cultivo vigoroso, contenido de materia orgánica entre 3 y 4%
9-10	Contenido de materia orgánica >4%

Nota: Recuperado de Silva Santamaría y Ramírez Hernández (2017).

CONCLUSIÓN

El establecimiento agropecuario está ubicado en Dpto Tercero Arriba, provincia de Córdoba, Argentina. Cuenta con 552 has que son los inmuebles propiedad de sus socios. Cada año la empresa busca alquilar campos a terceros dentro de la zona de influencia de la empresa, por lo que año tras año va variando la cantidad de has explotadas de acuerdo con la cantidad de has conseguidas en arrendamiento. La actividad principal que realizan es la explotación agrícola primaria; sus cultivos principales son: maíz, soja, maní, y en ocasiones trigo. La empresa no cuenta con una de las últimas tecnologías como la agricultura de precisión, siendo de suma importancia y de gran ayuda para la toma de decisiones.

Cabe destacar que la misma es de suma importancia ya que ayuda a los productores agropecuarios a tener un mayor control de los cultivos mejorando todos los procesos del campo haciéndolos cada vez más precisos y eficientes logrando ahorrar consumo de agua, pesticidas, fertilizantes, energía para así aumentar la productividad del terreno reduciendo el impacto medioambiental explotando la tierra definitivamente de un modo más eficiente, cuidando siempre los recursos de cada suelo en cuestión.

Por toda esta situación imprevista el sector se vio obligado a contar con innovaciones tecnológicas y buena creatividad para así seguir siendo estables destacándose y apostando siempre a una buena calidad del producto final. Contar con agricultura de precisión ayuda a los productores a obtener información para entender las variaciones tanto del suelo como del cultivo para así poder tomar decisiones más certeras logrando un buen cultivo, lo que se traduce en cultivos de mejor calidad y rindes. Las herramientas que se utilizan para tener resultados más eficientes son los GPS, el estudio del suelo, la genética y el mapeo satelital.

Por lo tanto, se concluye que la empresa agrícola al no contar con innovaciones tecnológicas, debe realizar cambios fundamentales en cuanto a una amplia gama de productos y servicios, innovaciones y ampliaciones en los procesos productivos, cambios en la organización y gestión alcanzando la máxima eficiencia en cuanto a calidad y cantidad del producto entrando al mercado de competitividad y así diferenciarse de las demás.

RECOMENDACIÓN

A partir de las conclusiones llevadas a cabo se puede recomendar:

- Determinar la implementación de la tecnología de monitoreo georreferenciado. Debido a que el establecimiento agropecuario aún no cuenta con este tipo de tecnologías. Lo que se busca lograr con dicho software es que el mismo pueda localizar malezas o plagas, incluso insectos o enfermedades que puedan dañar las plantas. Esto se logrará mediante la captura de fotos de alta resolución y de videos tomados por el dron, lo cual además le permitirá a la empresa poder recopilar datos que le servirán en el futuro para comparar, por ejemplo, como se encontraba el suelo antes de la cosecha y después de ella.

- Analizar distintas plagas y enfermedades que pueden perjudicar los cultivos. Algunas de las más comunes que podemos encontrar en los cultivos en la zona es la Roya, ésta reduce la producción de flores y frutos, aumenta la vulnerabilidad de la planta a los insectos y otras enfermedades y afecta la apariencia de las plantas que antes se veían sanas. Por otro lado, también se puede mencionar en cultivos como la soja, la enfermedad Mancha Marrón o Septoriosis que se identifica por sus lesiones que aparecen como puntos de color marrón oscuro sobre las hojas, que sin tratamiento se tornan amarillas y caen, bajo condiciones ambientales favorables puede causar una importante defoliación en la mitad inferior de la planta y anticipar la madurez del cultivo.

- Plantear un esquema de organización de funcionamiento del monitoreo georreferenciado, identificando la variabilidad en forma objetiva y georreferenciada, delimitando las zonas con diferentes potencialidades de producción, como los mapas de rendimiento, fotografías aéreas, imágenes satelitales, observaciones personales, comparación de imágenes, entre otros; determinando las causas de la posición de los suelos en el relieve, el tipo de suelo, la historia previa de manejo del potrero, la presencia de tosca, profundidad de las napas, entre otros y definiendo las estrategias de manejo de cada uno de los ambientes determinados, como la densidad de siembra y estructura del cultivo, dosis variables de fertilización, eventual uso variable de agroquímicos, entre otros.

- Que el establecimiento agropecuario se una a grupos como AAPRESID (Asociación Argentina de Productores de Siembra Directa), CREA (Consortios Regionales de Experimentación Agrícola) para estar al tanto de lo que los demás están llevando a cabo en sus establecimientos y poder ayudarse mutuamente a transitar el

camino. De la misma manera inscribirse en el programa de BPA (Buenas Prácticas Agrícolas) de la Provincia de Córdoba para ser beneficiario de sus fondos. El horizonte temporal es de varios años por lo cual se debe ser paciente para lograr ver los resultados que la implementación de este plan de acción dará.

REFERENCIAS

- Chartuni Mantovani y Magdalena. (2014). Manual de Agricultura de Precisión. Recuperado de <https://chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/viewer.html?pdfurl=https%3A%2F%2Fwww.alice.cnptia.embrapa.br%2Fbitstream%2Fdoc%2F999435%2F1%2FManualagricultura.pdf&cflen=8362257>
- Agricultura Moderna. (2017). Agricultura de precisión. Recuperado de <https://www.agmoderna.com.ar/tecnologia-en-el-campo/agricultura-de-precision-de-que-se-trata>
- AgroSpray. (2020). 3 Beneficios de la agricultura de precisión en Argentina. Recuperado de <https://agrospray.com.ar/blog/agricultura-de-precision-2/>
- Calderón Sánchez, M. (2021). Sensores, drones y agricultura de precisión. Recuperado de <https://www.biobiochile.cl/noticias/opinion/tu-voz/2021/09/06/sensores-drones-y-agricultura-de-precision.shtml>
- García, E. y Flego, F. (s/f). Agricultura de precisión. Recuperado de <https://agrospray.com.ar/blog/agricultura-de-precision-2/>
- García, E., y Flego, F. (2012). Agricultura de Precisión. Recuperado de <https://www.palermo.edu/ingenieria/downloads/pdfwebc&T8/8CyT12.pdf>
- Pérez, A. (2021). Estudio de viabilidad de un proyecto: estructura e importancia. Recuperado de <https://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:Q7ZrfCLsHm4J:https://www.obsbusiness.school/blog/estudio-de-viabilidad-de-un-proyecto-estructura-e-importancia+&cd=14&hl=es-419&ct=clnk&gl=ar>
- Precision Agriculture. (2018). El Impacto de la Agricultura de Precisión. Recuperado de <https://precisionagricultu.re/es/el-impacto-de-la-agricultura-de-precision/>
- Suez Agricultura. (2018). ¿Por qué es tan importante la agricultura de precisión? Recuperado de <https://www.suez-agriculture.com/es/blog/-por-que-es-tan-importante-la-agricultura-de-precision->
- Valdés, C. (2017). Agricultura de precisión: una posible respuesta al cambio climático y a la seguridad alimentaria. Recuperado de <https://blogs.iadb.org/sostenibilidad/es/agricultura-de-precision-una-posible->

respuesta-al-cambio-climatico-y-a-la-seguridad-alimentaria-pero-es-asequible-
para-todos-2/