



**Licenciatura en Administración Agraria**

**Trabajo Final de Grado**

**Reporte de caso**

**“Implementación de nuevas tecnologías para reducir del uso de agroquímicos, disminuir del impacto ambiental y aumentar la rentabilidad de la empresa agrícola.”**

**Legajo VAAG006181**

**Alumno ARNDT, Matías Abel**

**DNI 42747584**

**Tutor HOYOS, Hernán Carlos**

## Resumen

Este trabajo final de grado se basa en un reporte de caso, donde tomamos como modelo de estudio la empresa Campo Agrícola; cuyas actividades las realiza en campos propios ubicados en el Departamento Tercero Arriba de la provincia de Córdoba, y otros donde alquila. En el análisis de la empresa se detectan elevados costos en materia de agroquímicos, por lo tanto se busca una solución a los mismos mediante la incorporación de equipos de agricultura de precisión aplicables a esta problemática.

La propuesta consiste en incorporar un equipo de aplicación selectiva a la maquina pulverizadora que la empresa cuenta, sumado a esto contratar un personal y capacitarlo para que maneje la maquina. Se propone conjuntamente, un nuevo modelo de negocio, el servicio a terceros, que con esta tecnología se aportará un valor agregado a las pulverizaciones que se realizaran, se analiza recuperar la inversión del equipo únicamente mediante este nuevo modelo de negocio.

Se tiene en cuenta también el aspecto ambiental, y la forma en que producimos los alimentos, buscando la manera de producir más y de mejor calidad, en una sociedad donde necesitamos responder frente al hambre mundial.

En conclusión, se pretende abarcar no solamente la sustentabilidad económica de la empresa, sino también la ambiental, aportando plan que la empresa puede afrontar debido a su capacidad económica y de adaptarse correctamente frente a nuevos escenarios y el constante avance de la tecnología.

Palabras clave: aplicación selectiva, agroquímicos, responsabilidad ambiental, rentabilidad económica.

## **Abstract**

This final degree project is based on a case report, where we take the Campo Agrícola company as a study model; whose activities are carried out in its own fields located in the Tercero Arriba Department of the province of Córdoba, and others where it rents. In the company's analysis, high costs in terms of agrochemicals are detected, therefore a solution to them is sought by incorporating precision agriculture equipment applicable to this problem.

The proposal consists of incorporating selective application equipment to the spraying machine that the company has, in addition to hiring personnel and training them to operate the machine. A new business model is jointly proposed, service to third parties, which with this technology will provide added value to the sprays that will be carried out. It is analyzed to recover the investment of the equipment only through this new business model.

The environmental aspect is also taken into account, and the way in which we produce food, looking for a way to produce more and of better quality, in a society where we need to respond to world hunger.

In conclusion, it is intended to cover not only the economic sustainability of the company, but also the environmental sustainability, providing a plan that the company can face due to its economic capacity and to adapt correctly to new scenarios and the constant advancement of technology.

**Keywords:** selective application, agrochemicals, environmental responsibility, economic profitability.

## Introducción

El siguiente trabajo final de grado de la Licenciatura en Administración Agraria, consiste en un reporte de caso, de la empresa Campo Agrícola. Creada en el año 2004 por cuatro socios, tres de ellos hermanos, que cuentan con un campo heredado de 552 hectáreas que son sembrados desde el año de conformación de la sociedad, y un cuarto socio de profesión contador, que se encarga de la administración de la empresa.

En este reporte **se utilizarán herramientas para analizar la empresa**, y poder **recabar la información** necesaria para determinar una posible solución relacionada al cómo producir, para **determinar cuáles son los costos más elevados, cómo reducirlos o sustituirlos sin afectar la solución que brindan**, teniendo una perspectiva tanto de costos como ambiental, determinando soluciones que nos aporten de manera positiva al medio ambiente.

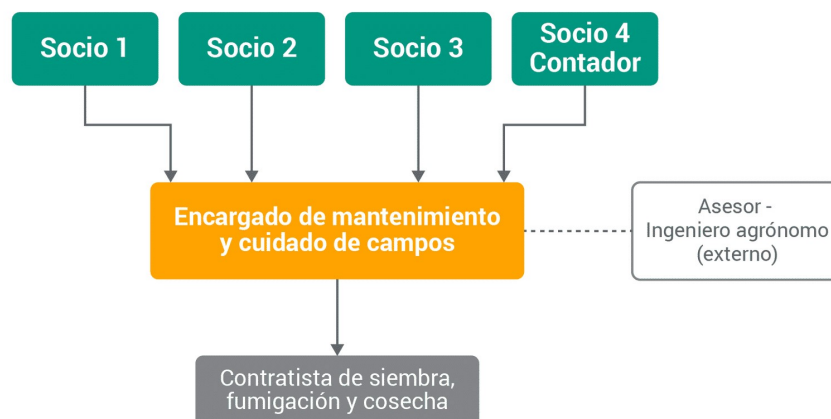
A simple vista podemos observar que los costos más elevados después del arrendamiento, son los insumos (agroquímicos), es importante llevar a cabo un plan que haga eficiente el uso de los mismos, de esta manera lograr ahorrar en materia económica, y reducir el impacto ambiental negativo que estos generan en la incorporación del suelo. Por lo que se analiza si es viable incorporar un equipo de aplicación selectiva a la maquina pulverizadora, con el fin de abaratar costos relacionados a la aplicación de herbicidas.

## Análisis de la situación

Antes de realizar una propuesta necesitamos conocer cuáles son los intereses y la situación que atraviesa la empresa actualmente, cuáles son sus objetivos, ventajas y desventajas frente al mercado que se enfrenta.

*La empresa:*

La empresa se crea en el año 2004 con el objeto de realizar la actividad agrícola primaria sobre campos de terceros. Los socios que la conforman son 4 personas. Tres de ellos son hermanos y viven en la ciudad de Buenos Aires, son herederos de un campo con aptitud agrícola ubicado en el departamento Tercero Arriba, Provincia de Córdoba. El cuarto socio es contador y desarrolla parcialmente su actividad laboral en la Provincia de Córdoba.



Fuente: Empresa Agrícola – Departamento Tercero Arriba, Córdoba (2018)

*Misión:*

La misión de la empresa es desarrollar un negocio dentro del rubro agropecuario, originalmente concentrado en la explotación agrícola primaria, apuntando a la consolidación y la expansión de la empresa en el largo plazo, pero bajo un criterio de sustentabilidad económica y agronómica.

*Visión:*

Buscar un crecimiento permanente dentro del negocio con una base sólida, ampliar la superficie explotada.

*Actividad de la empresa:*

Se centra en la explotación agrícola primaria, los principales cultivos de la empresa son maíz, soja, maní y trigo.

Cuenta con una explotación base de 552 hectáreas, propiedad de los socios. año tras año va variando la cantidad de hectáreas explotadas de acuerdo con la cantidad de hectáreas conseguidas en arrendamiento.

*Estructura de costos general:*

Estado de resultados Porcentaje sobre ventas	Campaña 2015/16	Campaña 2014/15	Campaña 2013/14	Campaña 2012/13	Campaña 2011/12	Campaña 2010/11	Campaña 2009/10	Campaña 2008/09	Campaña 2007/08
Ventas	1.216,0	1.144,5	1.222,5	1.035,1	1.364,5	1.063,1	967,0	1.266,2	863,5
(-) Gastos comercialización	178,2	191,3	155,9	89,9	137,9	116,9	91,9	104,4	105,3
Ventas neta	1.037,7	953,2	1.071,6	945,2	1.266,7	966,2	875,1	1.1163,9	758,2
(-) Costos de producción	561,0	503,9	562,5	624,6	572,9	468,5	477,2	4987,0	404,2
Arrendamiento	167,7	130,6	169,7	203,4	204,7	190,1	174,1	157,7	145,3
Semillas	22,7	24,6	31,1	76,3	58,6	21,2	30,6	33,7	24,3
Labores	69,6	67,2	68,4	89,1	78,6	55,6	47,5	48,7	37,8
Agroquímicos	137,1	132,7	107,6	92,6	87,5	88,7	83,7	86,3	59,3
Fertilizantes	22,7	32,3	39,8	44,4	37,0	26,4	40,6	60,9	59,8
Cosecha	105,4	80,9	100,1	71,2	22100,6	81,2	92,6	104,8	72,6
Seguro granizo	25,0	28,4	28,7	40,3					
Otros gastos producción	5,8	7,2	7,1	7,1	5,8	5,2	8,1	4,9	5,1
Utilidad Bruta	476,7	449,3	519,1	320,6	653,7	467,8	397,9	666,9	354,0
(-) Costo de estructura	88,8	110,8	130,6	153,9	456,7	180,0	165,8	149,4	120,7
Utilidad Neta	389,3	338,5	399,3	166,7	498,1	287,7	232,1	517,4	233,3

(Cuadro 1) Fuente: Estructura general de costos en dólares, Campo agrícola (2018)

En este cuadro se pueden observar los costos de la empresa con una mirada general a lo largo de las campañas desde el año 2007 al 2016, nos permite ver las variaciones que se tuvieron en cada aspecto, uno de los mas variables con el paso del tiempo fueron los agroquímicos. Los demás costos tuvieron sus

altibajos, sin embargo se mantuvieron estables respecto a la tendencia alcista del que nos interesa investigar.

En los 36 millones de hectáreas cultivadas, se utilizan 230 millones de litros de herbicidas y 350 millones de litros de otros productos fitosanitarios. (Agrofy News, 2022)

#### *Inversiones:*

Si bien la empresa contrata servicio de terceros, posee inversiones en maquinaria agrícola como ser tractores, tolvas, pulverizador, y herramientas menores.

También posee planta de silos, balanza, galpones, y una inversión significativa en semillas y agroquímicos.

#### *Mercado:*

El maíz se destina a ambos mercados: la mayor parte se vende a exportadores del complejo agroindustrial de Rosario que lo procesan para el mercado interno o la exportación, y una parte menor se vende a productores ganaderos de la zona que lo utilizan como alimento para hacienda. La soja, la totalidad se vende a compradores del complejo agroindustrial de Rosario para su procesamiento y exportación. El maní, en su totalidad, es vendido a empresas cercanas al Departamento de Tercero Arriba, para su procesamiento, y el destino final de la mercadería es el mercado externo.

#### *Análisis FODA:*

Sabemos cómo está conformada la empresa, sus características y números generales. Como sabemos para que una empresa funcione es esencial comprar barato y vender caro, esto no comienza desde la venta del producto final, sino desde la elección de proveedores y el manejo que se hará sobre los insumos utilizados, por esto realizaremos un análisis FODA para obtener información más en detalle de cómo podemos mejorar los costos de manera significativa sin alterar los resultados positivos esperados sobre los cultivos.

#### *Fortalezas:*

1. La empresa posee 552 hectáreas de base que son propiedad de los socios, sobre las que no paga arrendamiento.
2. Rotación de cultivos proporciona un correcto manejo sobre la tierra.
3. Conocimiento en administración por parte del socio contador de la empresa.
4. Inversión en maquinaria agrícola propia.

*Oportunidades:*

1. Ampliación del área sembrada a través del arrendamiento de tierras.
2. Asociación estratégica con terceros, para consolidación y ampliación de la empresa.

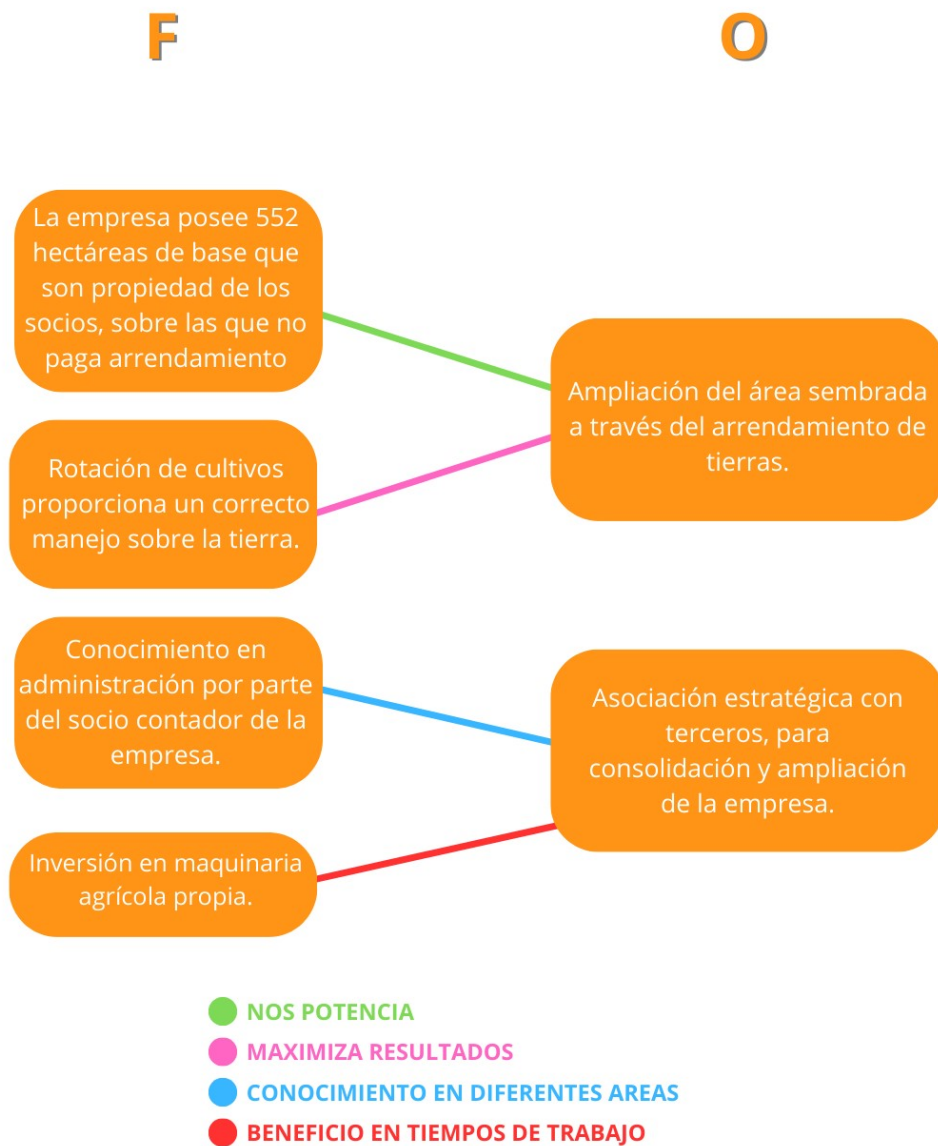
*Debilidades:*

1. Única modalidad de negocio dedicada únicamente a la producción primaria.
2. Falta de conocimiento en nuevas tecnologías para el campo.
3. Elevados costos en materia de insumos y servicio de terceros.

*Amenazas:*

1. Competidores en el sector agropecuario, dificultan la búsqueda de ampliación de tierras para arrendar.
2. Incertidumbre respecto al clima.
3. Incertidumbre respecto a nuevas políticas.
4. Costos de agroquímicos en constante aumento.

*Análisis de pares de éxito (fortalezas y oportunidades)*

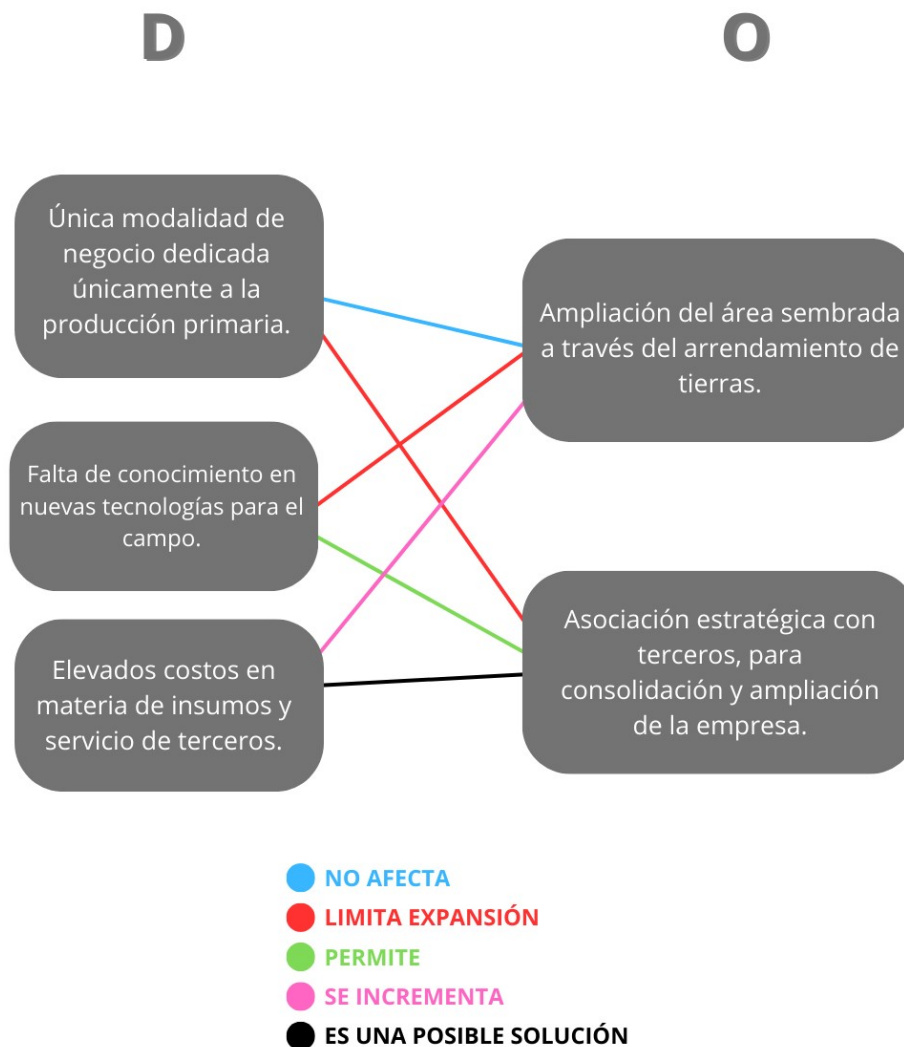


*IMAGEN 1: (Creación propia)*

Al realizar este cruce de pares de éxito vemos que nuestra empresa cuenta con fortalezas y oportunidades que nos permiten fusionarlas para así potenciarse.

La rotación de cultivos nos proporciona un valor agregado como empresa para que nos confíen mas tierras, al mismo tiempo que maximizamos nuestros resultados. Esto también lo obtenemos con la inversión en maquinaria propia, además de una mejora en tiempos y costos de servicios que la empresa recibía de terceros.

*Análisis de pares de adaptación (debilidades y oportunidades)*



*IMAGEN 2: (Creación propia)*

En este cruce de pares de adaptación, la empresa presenta una limitación al no tener conocimiento en nuevas tecnologías para hacer un eficiente manejo en los cultivos. La empresa debe lograr asociaciones estratégicas que le permita superar estas debilidades.

*Análisis de pares de reacción (fortalezas y amenazas)*

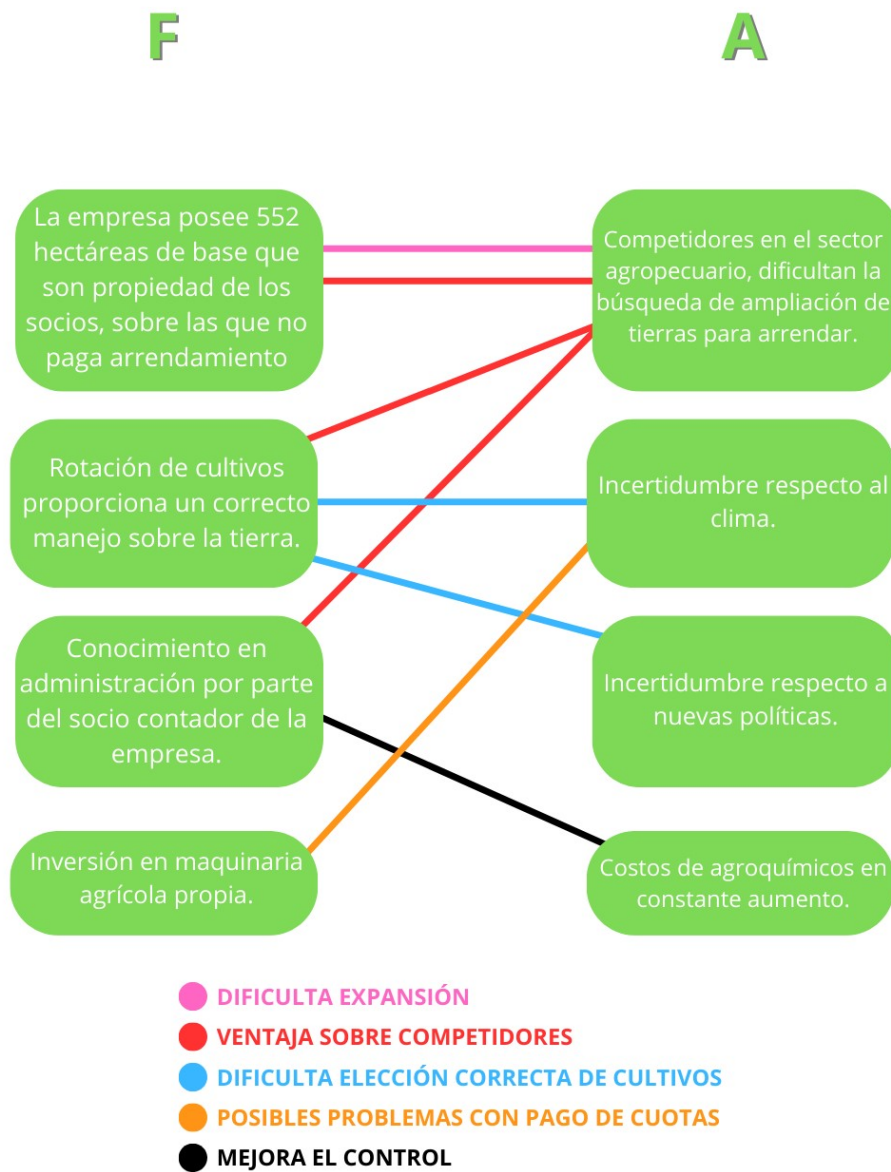


IMAGEN 3: (Creación propia)

Al observar a simple vista este cruce de pares, la empresa posee gran ventaja sobre competidores debido al valor agregado que le damos a la tierra mediante la correcta rotación de cultivos, y los conocimientos de contabilidad del socio contador. La incertidumbre respecto al clima y nuevas políticas son amenazas notables pero que estarán presentes siempre en la unidad de negocio analizada.

*Análisis de pares de riesgo (debilidades y amenazas)*

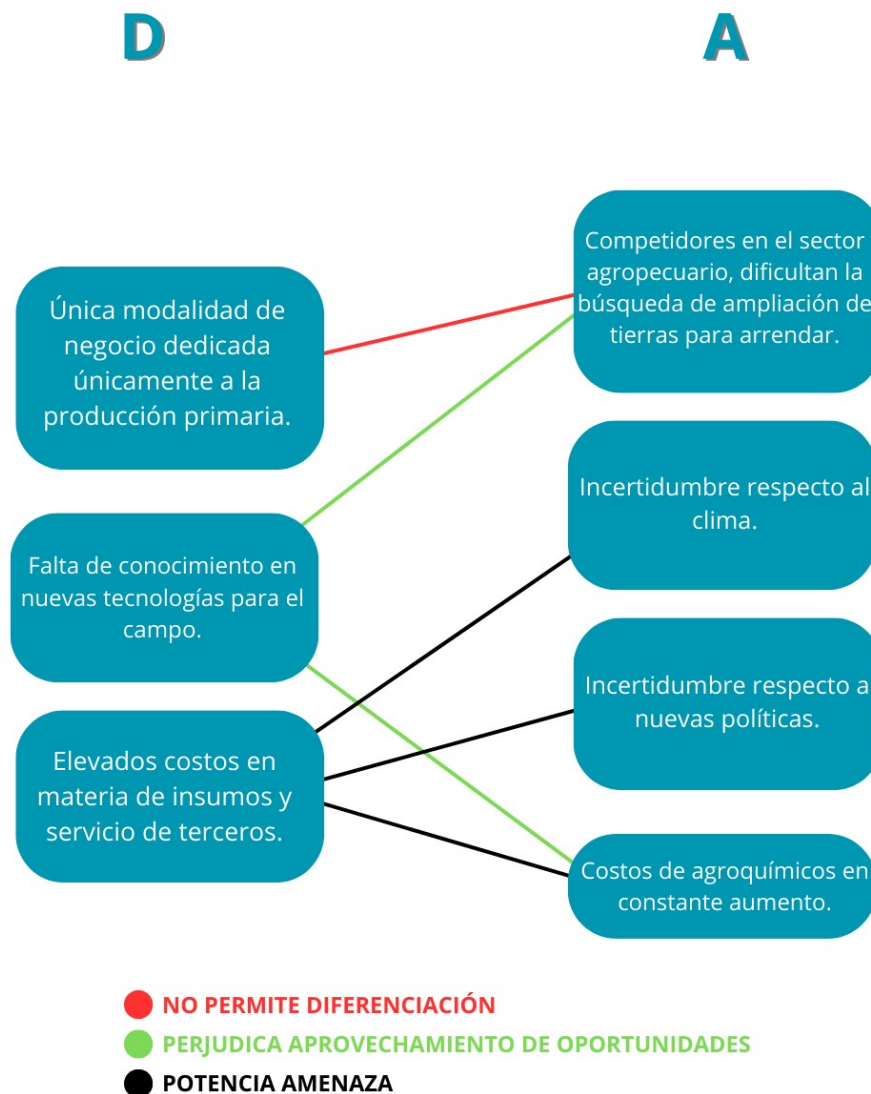


IMAGEN 4: (Creación propia)

En este análisis de pares, vemos que la unidad de negocio que desarrollamos no nos aporta una diferenciación respecto a nuestros competidores que están en busca de nuevas tierras para arrendar. La empresa cuenta con falta de conocimiento en las tecnologías lo que nos perjudica aun más en la diferenciación con la competencia, pero también nos lleva a una pérdida de oportunidad en la disminución de costos, aun más si a esto le sumamos que la empresa ya cuenta con grandes costos en materia de insumos y servicios de terceros.

*Análisis específico según el perfil de la carrera:*

Como se puede observar en la tabla de estructura general de costos de la empresa los tres mayores costos se concentran en el arrendamiento, agroquímicos, y cosecha.

En la campaña 2015/16 se contaron con costos de arrendamiento por 167,7 dólares por hectárea; agroquímicos por 137,1 dólares por hectárea, y cosecha por 105,4 dólares por hectárea. (Cuadro 1)

De los cuales el arrendamiento y la cosecha no son costos que la empresa pueda disminuir sin la adquisición de maquinaria o más tierras, o bien una negociación en los precios de los mismos, por esto nos centraremos en abaratar costos en relación a los agroquímicos que la empresa utiliza sin alterar los beneficios que estos le brindan al cultivo.

Otro punto importante a tener en cuenta, es que los agroquímicos son uno de los costos que mas aumento tuvo en las últimas campañas, arrancando la campaña 2007/08 con un costo de 59,3 dólares por hectárea, llegando a la última campaña con un aumento de 131,2%. Representando el costo más propenso a continuar elevándose si no se plantea una solución inmediata a esta situación, y el que más pelagra a la gestión de costos de la empresa por su inestabilidad.(Cuadro 1)

Asi mismo mediante el análisis FODA también podemos rescatar que con una disminución en los costos de agroquímicos obtendríamos una ventaja competitiva, no solo en costos sino una mejora en los suelos debido a una menor utilización de los mismos.

Para ofrecer una solución al problema presentado se analizará la conveniencia de implementar un equipo de aplicación selectiva a la maquina pulverizadora de la empresa.

## Marco Teórico

El uso de agroquímicos en Argentina ha experimentado un notable incremento en las últimas décadas, principalmente impulsado por el modelo agrícola basado en la producción extensiva de cultivos comerciales como la soja, el maíz y el trigo. Según datos del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca de Argentina (MAGyP), el país es uno de los principales consumidores mundiales de agroquímicos, con un consumo anual que supera las 500 mil toneladas (MAGyP, 2023).

Este aumento en el uso de agroquímicos ha estado particularmente asociado al cultivo de la soja transgénica resistente al glifosato, que ha permitido una expansión significativa de la frontera agrícola en Argentina. Sin embargo, este modelo ha generado preocupaciones ambientales y de salud pública debido a la alta dependencia de herbicidas como el glifosato, que ha llevado a la proliferación de malezas resistentes y a la contaminación de suelos y cuerpos de agua (Silva et al., 2021).

A pesar de los esfuerzos regulatorios implementados por el gobierno argentino para controlar el uso y la comercialización de agroquímicos, persisten desafíos en términos de aplicación efectiva de las regulaciones, monitoreo ambiental y concientización de los agricultores sobre prácticas agrícolas más sostenibles (García et al., 2022).

### *Impacto de los Agroquímicos en la Agricultura*

Los agroquímicos, aunque han mejorado la productividad agrícola, plantean desafíos significativos en términos de contaminación ambiental y riesgos para la salud humana. Según Smith (2018), su uso excesivo puede llevar a la contaminación del suelo y del agua, así como a la reducción de la biodiversidad.

En Argentina, el uso intensivo de agroquímicos, especialmente herbicidas como el glifosato, ha aumentado significativamente en las últimas décadas. Este aumento ha mejorado la productividad agrícola pero ha generado preocupaciones sobre la contaminación del suelo y el agua, así como los posibles efectos negativos en la salud humana y la biodiversidad (González et al., 2020).

### *Necesidad de Reducción en el Uso de Agroquímicos*

La necesidad de reducir el uso de agroquímicos en Argentina es urgente debido a los impactos ambientales y de salud asociados. Investigaciones como las de Martínez y Gómez (2021) señalan la importancia de adoptar prácticas agrícolas más sostenibles para preservar los recursos naturales y proteger la salud de las

comunidades rurales. Sumando los elevados costos que estos incurren en la producción agrícola.

Millones de personas son afectadas por el continuo uso de plaguicidas, los cuales son realizados con sustancias tóxicas y contaminantes a gran escala. Como ser el Glifosato, el cual es un compuesto químico que causa cáncer en las personas, ya que es muy peligroso porque provoca daños en su paso (ODS, 2022).

### *Tecnologías para la Reducción en el Uso de Agroquímicos*

En Argentina, se están implementando tecnologías innovadoras para reducir el uso de agroquímicos. Por ejemplo, sistemas de aplicación selectiva de agroquímicos están siendo adoptados por agricultores conscientes de su potencial para reducir la cantidad de productos químicos utilizados y minimizar los impactos ambientales y económicos (López et al., 2023).

Otras tecnologías que han ganado terreno son el uso de drones, ya sea para, fumigación o mapeo de los lotes a fumigar para generar un mapa de prescripción, mediante el índice NDVI que nos señala la densidad y la salud de la vegetación, este índice también lo podemos obtener mediante imágenes satelitales (ver Imagen 1).

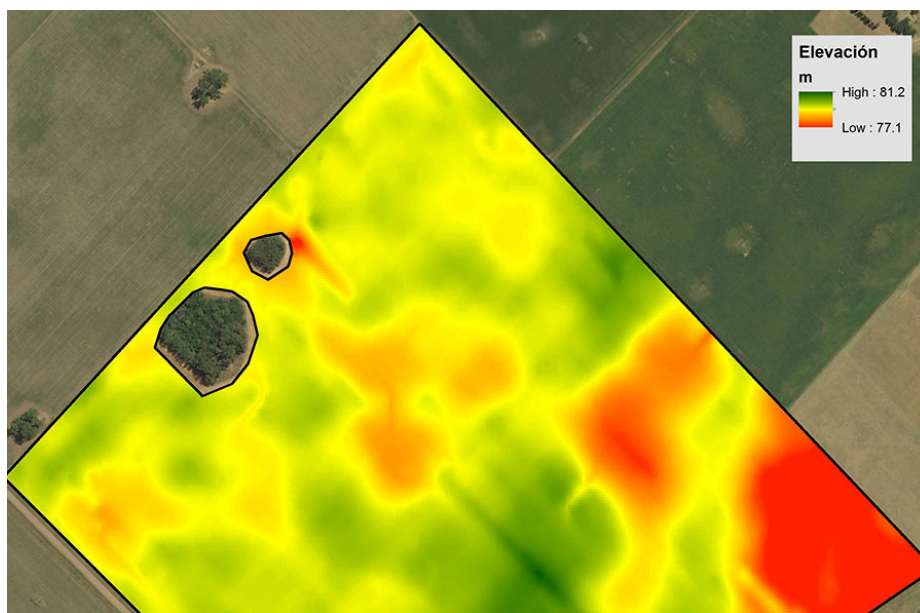


IMAGEN 5: Fuente: <https://www.precisionclarion.com/servicios.php>

### *Beneficios y Contras de la Aplicación Selectiva de Agroquímicos*

La aplicación selectiva de agroquímicos en Argentina ofrece beneficios significativos. Estudios como el de Fernández et al. (2022) han demostrado que

esta tecnología puede mejorar la eficiencia en el uso de agroquímicos, reducir los costos de producción y mitigar los impactos ambientales negativos, especialmente en regiones con alta intensidad agrícola como la Pampa Húmeda.

Nos permite realizar una siembra directa, utilizar el barbecho de la campaña anterior para retener humedad en épocas de escasas lluvias y bajar la temperatura del suelo frente a calores extremos.

Sin embargo, esta tecnología nos ayuda a controlar las malezas mientras los surcos están abiertos, dado que cuando se cierran no nos permite detectar malezas que se desarrollan debajo de las hojas del cultivo.

### *Desafíos y Consideraciones*

A pesar de los beneficios, la implementación de tecnologías para la reducción en el uso de agroquímicos en Argentina enfrenta desafíos similares a los de otras regiones. Es crucial abordar cuestiones como la disponibilidad de tecnología adecuada, la capacitación de los agricultores y la necesidad de políticas de apoyo para fomentar la adopción de prácticas agrícolas más sostenibles (Gutiérrez, 2020).

## Diagnóstico

A continuación, se presentará los motivos por los que se evalúa importancia de la adquisición de un equipo de aplicación selectiva para la empresa.

El problema identificado radica en el incremento sostenido de los costos de agroquímicos en la empresa, representando un desafío significativo en la gestión de costos y la viabilidad económica de la empresa agrícola.

La relevancia de este problema se fundamenta en varios aspectos. Primero, los agroquímicos constituyen uno de los principales insumos en la producción agrícola, y su aumento de costos afecta directamente la rentabilidad de la empresa. Además, el contexto nacional e internacional destaca la urgencia de reducir el uso de agroquímicos debido a sus impactos ambientales y de salud pública, lo que hace imperativo abordar este problema desde una perspectiva tanto económica como sostenible.

Es fundamental resolver este problema por varias razones. En primer lugar, el incremento continuo de los costos de agroquímicos representa una amenaza para la estabilidad financiera de la empresa, comprometiendo su capacidad para competir en el mercado agrícola. Además, la dependencia excesiva de agroquímicos conlleva riesgos ambientales y de salud, lo que subraya la necesidad de adoptar prácticas agrícolas más sostenibles.

La adopción de tecnologías para la reducción en el uso de agroquímicos, como la aplicación selectiva, emerge como una solución viable y estratégica. Esta tecnología ofrece beneficios tanto económicos como ambientales, al mejorar la eficiencia en el uso de agroquímicos, reducir los costos de producción y mitigar los impactos negativos en el medio ambiente.

Además, la implementación de prácticas agrícolas más sostenibles no solo beneficia a la empresa en términos de rentabilidad y competitividad, sino que también contribuye a la preservación de los recursos naturales y la salud de las comunidades rurales. Resolver el problema de los altos costos de agroquímicos mediante la adopción de tecnologías para la reducción en su uso no solo es una necesidad económica, sino también un imperativo ético y ambiental.

En resumen, la implementación de un equipo de aplicación selectiva de agroquímicos se presenta como una medida estratégica para abordar el problema identificado, ofreciendo una solución que equilibra consideraciones económicas, ambientales y sociales. Su adopción no solo permitirá a la empresa mantener su competitividad y rentabilidad, sino que también contribuirá a la construcción de un modelo agrícola más sostenible y responsable.

## Plan de Implementación

### *Objetivo general:*

Incorporar en la empresa Campo Agrícola un sistema de aplicación selectiva con el fin de disminuir costos, aumentar la rentabilidad y disminuir el impacto ambiental negativo que genera el uso de los agroquímicos para la campaña julio2024/julio2025.

### *Objetivo específico:*

Analizar la viabilidad económica de colocar un equipo de aplicación selectiva a la maquina pulverizadora.

Reducir considerablemente el uso de agroquímicos mediante la colocación de un equipo de aplicación selectiva.

Producir más alimento y de mejor calidad.

Reducir el impacto ambiental producido por los agroquímicos.

Incorporar servicio de pulverización a terceros, para recuperar la inversión y aumentar la rentabilidad de la empresa.

### *Metas:*

Reducir impacto ambiental.

Aumentar la rentabilidad de la empresa.

Esta propuesta abarca las áreas económicas de la empresa, como ser el ahorro en el uso de agroquímicos, y el aumento de rentabilidad mediante la implementación de servicio de pulverización a terceros con el valor agregado de tener colocado el sistema de aplicación selectiva. También abarcamos aspectos ambientales y de salud al reducir la dispersión de químicos sobre el suelo y los alimentos que producimos como empresa.

### *Alcance:*

Esta propuesta está dirigida a Empresa Agrícola, con el fin de implementar un sistema de aplicación selectiva de agroquímicos a la pulverizadora, para la utilización en los campos donde esta siembra y para la realización de servicio de pulverización selectiva a terceros, esto permitiría una disminución en costos de agroquímicos y en impactos negativos que estos provocan al ambiente y suelo. Se prevé analizar los resultados de la campaña julio2024/julio2025.

Después de un análisis preliminar sobre qué tipo de herramienta de aplicación selectiva se iba a incorporar, se eligió el equipo SprAi de la empresa DeepAgro, ya que nos ofrece detectar malezas con inteligencia artificial con gran posibilidad de expansión a nuevos cultivos y nos permite distinguir la maleza del cultivo mediante la morfología de las mismas. A diferencia de los demás equipos del mercado que utilizan sensores que solo detectan niveles de clorofila.

Esta tecnología es utilizable hasta que se cierran los surcos de los cultivos, se planea utilizarla sobre las 552 hectáreas propias y las que arrienda la empresa, pero principalmente recuperar la inversión realizando servicio a terceros, se quiere obtener clientes fijos para realizar aplicaciones a un total de 1000 hectáreas por mes, este equipo nos permitirá darle un valor agregado al servicio de pulverización debido que nos permite ofrecer a los clientes un ahorro en el uso de los herbicidas a utilizar. Es importante ofrecer el servicio a tercero a productores cuyos campos se encuentran a cercanía de las 552 hectáreas propias para no incurrir costos extras de traslado de maquinaria.

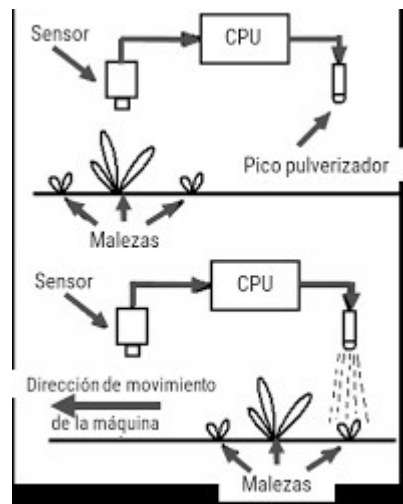


IMAGEN 6: Fuente: Movimiento CREA y AZ Group en base a Moltoni et al, INTA (2005), y proveedores privados.

Es fundamental la capacitación técnica al personal que maneja la pulverizadora, para que aprenda a utilizar el equipo de aplicación selectiva y un ingeniero agrónomo que se haga cargo del qué y cuánto agroquímico utilizar.

En cuanto a aspectos legales la empresa debe asegurarse que la maquina pulverizadora esté habilitada por el Ministerio de Agricultura y el personal que la maneje cuente con su respectivo carnet y capacitación para el uso de todas sus funciones, y demás requisitos nombrados según la Ley N° 9.164, Decreto N° 132/05.

Por otro lado, en el ámbito ambiental la implementación de este equipo beneficia indiscutiblemente al medio ambiente debido que el fin de este es utilizar menos agroquímicos.

*Recursos financieros:*

El precio por modulo que nos ofrece la empresa es de 7.500 dólares estadounidenses cotización Banco Nación Argentina billete para la venta, al



IMAGEN 7: Fuente: <https://deepagro.com/es/>

precio que cotice al día de cerrar la compra. Colocando un equipo de 10 módulos la inversión sería de 75.000 dólares. En cuanto al personal el sueldo mensual para un empleado que conduce maquinaria agrícola está en \$573.000, según la Comisión Nacional de Trabajo Agrario (CNTA, 2024). En el caso de servicio a terceros se le solicita al cliente que se haga cargo de los costos del ingeniero agrónomo. Pero en caso de los cultivos propios se contrata un ingeniero al que se le paga 5 dólares por cada hectárea de cultivo.

*Acciones específicas a realizar:*

1. Analizar la viabilidad financiera y legal de la empresa para colocar el equipo.
2. Realizar la compra e instalación del equipo de aplicación selectiva.
3. Contratar y capacitar un empleado para que se encargue de la pulverización, el mismo debe cumplir con las normas vigentes legales, ambientales y de seguridad laboral.
4. Primeras pruebas y solución de errores de la pulverizadora.
5. Servicio a terceros y pulverización de cultivos propios.
6. Mantenimiento de la maquinaria.

7. Solución de errores y mejora de procesos según la información obtenida de la campaña culminada.
8. Análisis de suelo, y de la materia prima obtenida luego de la campaña (para realizar una comparación con la campaña anterior).

*Diagrama de Gantt:*

Acciones	07/ 24	08/ 24	09/ 24	10/ 24	11/ 24	12/ 24	01/ 25	02/ 25	03/ 25	04/ 25	05/ 25	06/ 25	07/ 25
Análisis de la propuesta													
Compra e Instalación													
Búsqueda y capacitación de personal													
Primeras pruebas y solución de errores.													
Servicio a terceros y pulverización a cultivos propios.													
Mantenimiento													
Retroalimentación													

*Fuente:* elaboración propia

Como se comentó anteriormente para costear la compra del equipo de aplicación selectiva se realizaran servicios a terceros, el precio a cobrar por hectárea realizada es de 15.4 dólares/ha (FACMA, 2024). Con un consumo de 5 litros de combustible por hectárea.

A continuación, se presenta el flujo de fondos obtenido a través del servicio de pulverización a terceros, con el fin de obtener el resultado del Valor Actual Neto (VAN), Tasa Interna de Retorno (TIR) y Periodo de Recupero de la Inversión (PRI). Y así poder determinar si nuestra propuesta es viable en lo económico-financiero.

Periodos expresados en meses	jul-24	ago-24	sep-24	oct-24	nov-24	dic-24	ene-25	feb-25	mar-25	abr-25	may-25	jun-25	jul-25
Bienes de uso	-75000												
Ingresos brutos por servicio de terceros	0	0	15400	15400	15400	15400	15400	15400	15400	15400	15400	15400	15400
Sueldos	0	-620	-620	-620	-620	-620	-620	-620	-620	-620	-620	-620	-620
Combustible	0	0	-6250	-6250	-6250	-6250	-6250	-6250	-6250	-6250	-6250	-6250	-6250
Mantenimiento	0	0	0	0	-500	0	0	-500	0	0	-500	0	0
Flujo Neto de Fondos	-75000	-620	8530	8530	8030	8530	8530	8030	8530	8530	8030	8530	8530
Flujo Neto de Fondos ACUM	-75000	-75620	-67090	-58560	-50530	-42000	-33470	-25440	-16910	-8380	-350	8180	16710
TNA descuento	VAN	13044,99											
7%	TIR (mensual)	2,96%											
	PRI	11											

*Fuente:* Elaboración propia.

Como se puede observar en los resultados obtenidos a través del análisis anterior, el VAN arrojado es positivo, lo que nos indica que nuestro proyecto es viable. La TIR nos indica que la tasa interna de retorno es de un 2,96% que corresponde al beneficio que nos otorga la inversión (por período), como también a la tasa de descuento mensual que hace que VAN=0. Y por último vemos que el periodo de recupero de la inversión (PRI) se da en el mes 11 cuando pasamos a tener un flujo acumulado positivo, es decir, que al cumplirse los 11 meses recuperaríamos la inversión del proyecto.

## Conclusión

La información circulante sobre la agricultura de precisión está en auge, sin embargo, muchas empresas agrícolas desconocen del tema o no conocen la variedad de tecnologías que existen aplicables al campo para resolver sus problemas, y en este caso vemos que la empresa Campo Agrícola no es la excepción. Por esto se planteo una de las soluciones que nos ofrece la tecnología para reducir el consumo de agroquímicos, **la aplicación selectiva**. De esta manera no solo contribuimos en la rentabilidad económica de la empresa, también pudimos aportar a la preservación del medio ambiente, a producir alimentos de calidad, mejorar la calidad de vida de comunidades rurales cercanas, ahorrar agua y cuidar el suelo para la próxima campaña agrícola.

No debemos dejar de mencionar los beneficios a la salud que nos proporciona producir alimentos libres de químicos tóxicos, si bien existen muchos desarrollos de bioquímicos (no tóxicos para la salud), hay muchas malezas resistentes a estos. Esta tecnología nos permite reducir la influencia de los químicos en los alimentos y de esta manera poder aportar positivamente al ODS 2, que tiene como objetivo ponerle fin al hambre, lograr seguridad alimentaria, la mejora de la nutrición y la agricultura sostenible.

Entonces podemos decir que, la incorporación de esta tecnología nos aporta rentabilidad económica y un impacto ambiental sumamente positivo, ayudándonos a preservar uno de los recursos más importantes como empresa agrícola “el suelo”.

Se propuso incorporar el servicio a terceros para recuperar la inversión en el equipo, pero cabe aclarar que este equipo nos trae una gran solución al problema inicial de la empresa que fueron los elevados costos en agroquímicos.

Teniendo en cuenta el análisis FODA, con este plan pudimos eliminar las debilidades que encontramos en la empresa, ya que incluimos una nueva unidad de negocio (el servicio a terceros), aportamos conocimiento sobre nuevas tecnologías (equipos de agricultura de precisión), pudimos reducir elevados costos en insumos y servicios que terceros nos realizaban en pulverizaciones (mediante la incorporación de un personal que nos maneja la pulverizadora). Y nos permite combatir la amenaza de la incertidumbre sobre los aumentos que sufrimos cada campaña en materia de agroquímicos.

Para concluir podemos decir que la implementación de esta tecnología es viable en términos económicos, ambientales, legales y sociales. Y nos permite llegar a los objetivos planteados en el plan de implementación.

## Recomendaciones

Por último, se plantean una serie de recomendaciones para que la empresa tenga en consideración:

1. Es importante tener en cuenta el acompañamiento del personal frente al cambio que se tendrá como empresa.
2. Realizar un seguimiento en la parte operativa-contable, para determinar costos reales al finalizar la campaña.
3. Realizar una capacitación del personal cada vez que surja una actualización en el equipo colocado en la maquinaria, para brindar el mejor servicio y cuidar de la mejor manera la maquinaria.
4. Incorporar un piloto a la maquina pulverizadora.
5. Tomar todas las medidas de seguridad para el operario (barbijo, anteojos, vestimenta especial, botas).
6. Establecer roles entre los socios, para que todos aporten a las decisiones de la empresa.
7. Optar por la utilización de bioquímicos con menor impacto ambiental.
8. Sumar el uso de mapeo por imágenes satelitales o drones, para realizar aplicación selectiva mediante un mapa de prescripción.

Teniendo en cuenta los puntos anteriores hacemos hincapié en el recurso humano (adaptación al cambio, capacitación constante, buen clima laboral y cuidado de la salud del personal), económico (al llevar un control sobre los costos que se tienen luego de utilizar la tecnología, y para realizar un buen servicio a terceros), ambiental (se reducirá el uso de agroquímicos, e incluso se optará por la utilización de bioquímicos en caso que sea factible para el resultado que se desea) y tecnológico (además de sumar la aplicación selectiva, se recomienda sumar mapeos de los lotes e incorporar un piloto automático a la pulverizadora para hacer más precisa la aplicación).

Estas acciones no son obligatorias pero nos ayudaría a mejorar la propuesta planteada, resulta de mucha ayuda estas tecnologías y serian de gran importancia incluir agricultura de precisión en las nuevas maquinarias de la empresa, para llevar un mejor control de la producción.

## Bibliografía

Agrofy News (2022) <https://news.agrofy.com.ar/noticia/202007/230-millones-litros-inta-analizo-cantidad-agroquimicos-que-se-usan-argentina-y-repaso>

Campo Agrícola, Departamento Tercero Arriba, Córdoba (2018)

Fernández, M., Gómez, R., & Díaz, E. (2022). Beneficios económicos y ambientales de la aplicación selectiva de agroquímicos en la agricultura argentina: evidencia de estudios de caso en la Pampa Húmeda. *Revista Argentina de Agricultura Sustentable* 67-80.

García, L., Martínez, A., & Gómez, R. (2022). Desafíos regulatorios y ambientales en el uso de agroquímicos en Argentina: un análisis desde la perspectiva de la agricultura sostenible. *Revista Argentina de Políticas Agrícolas* 34-47.

González, L., Rodríguez, P., & Martínez, A. (2020). Impacto del uso intensivo de agroquímicos en la agricultura argentina: una revisión crítica. *Revista de Agroecología y Desarrollo Rural Sostenible* 34-47.

Gutiérrez, J. (2020). Desafíos y oportunidades para la agricultura sostenible en Argentina: el papel de la tecnología en la reducción en el uso de agroquímicos. *Revista Argentina de Desarrollo Sostenible* 112-125.

López, S., Martínez, M., & García, F. (2023). Implementación de tecnologías para la reducción en el uso de agroquímicos en la agricultura argentina: estudio de casos en la provincia de Buenos Aires. *Revista de Investigación Agrícola Aplicada* 45-58.

Martínez, J., & Gómez, E. (2021). Necesidad de reducción en el uso de agroquímicos en la agricultura argentina: análisis de la situación actual y perspectivas futuras. *Revista Argentina de Estudios Ambientales* 89-102.

Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca de Argentina (MAGyP). (2023). Informe Anual de Uso de Agroquímicos en Argentina. Recuperado de <http://www.magyp.gob.ar/agroquimicos/informe-anual>.

ODS (2022) Uso de plaguicidas: qué avances hay al respecto. Recuperado de <https://ods.com.ar/uso-de-plaguicidas-que-avances-hay-al-respecto/>

Silva, J., Rodríguez, M., & Fernández, P. (2021). Impacto ambiental y de salud del uso intensivo de agroquímicos en la agricultura argentina: una revisión de la literatura. *Revista de Salud Pública y Medio Ambiente* 56-70.

Smith, J. (2018). Impacto de los agroquímicos en el medio ambiente y la salud humana: una revisión crítica. *Revista de Salud Ambiental* 56-70.