

**Universidad Empresarial Siglo 21**

**Licenciatura en Administración Agraria**

**Trabajo Final de Grado**



**Título del TFG: “Teledetección satelital de lotes de Maní y superficie cultivable para mejorar la toma de decisiones pre campaña”**

**“Satellite remote sensing of peanut and sowing fields in order to improve pre-campaign decision making”**

**Autor: Fierro Inés María**

**DNI: 36140553**

**Legajo: VAAG01657**

**Tutor: Dr. Hoyos Hernán Carlos**

**Año: 2020**

## Resumen

El siguiente Reporte de Caso presenta un plan de mejora desarrollado para el primer eslabón de la cadena de cultivo de la empresa “Don Luis SH”, que es la elección de lotes a alquilar.

Habiendo estudiado a la organización, se propone analizar, mediante Teledetección Satelital, las zonas de alquiler de la empresa, los lotes que fueron cultivados con Maní en las últimas cuatro campañas agrícolas y el estado de los campos que integran la superficie cultivable para la Campaña agrícola 2021/22. Esto, con el fin de mejorar la toma de decisiones previo al alquiler de los lotes, contribuyendo a una mejor gestión del tiempo y los recursos de la organización.

En los siguientes párrafos, se introducen el satélite a utilizar y los Sistemas de Información Geográfica. Se describe la historia de la empresa, su situación actual, se identifican aspectos productivos, organizacionales y económicos y se realiza un diagnóstico interno y externo de la organización.

Seguidamente se presenta la información referida al uso de las imágenes satelitales, producto estrella de la propuesta.

En último lugar se describen las actividades, recursos, metodología y procesos que integran el plan de implementación desarrollado para la empresa.

Palabras Clave: Sistemas de Información Geográfica, Teledetección, Imágenes Satelitales, Análisis, Datos, Maní, Hernando, Córdoba.

## Abstract

The following report presents an improvement plan developed for the first link in the production chain of the agricultural company, "Don Luis SH", which is the rent fields step.

Having studied the organization, it is proposed to analyze, through satellite remote sensing, the potencial areas for the company to rent, the fields cultivated with peanut in the last four agricultural seasons and the health status of the fields that make up the arable area for the 2021/22 campaign.

In the following paragraphs are introduced the satellite to be used and the Geographic Information Systems. The history of the company is described, its current situation, productive, organizational and economic aspects are identified and an internal and external diagnosis of the organization.

Moving forward, it is presented the information related to the use of satellite images, the star product of the proposal.

Lastly, are described the activities, resources, methodology and processes that make up the implementation plan developed for the company.

Keywords: Geographic Information Systems, Remote Sensing, Satellite Images, Analysis, Data, Peanut, Hernando, Córdoba.

## Introducción

El siguiente Reporte de Caso propone incorporar un *plan de mejora* para la primera etapa del proceso que utiliza la empresa “Don Luis SH”, que es la elección y alquiler de lotes para el cultivo. Lo que se pretende en el siguiente trabajo es analizar, mediante la Teledetección Satelital, los lotes que fueron cultivados con Maní (*Arachis hypogaea*) en las últimas cuatro campañas agrícolas (2016 a 2020) y las condiciones de los campos que integran la superficie cultivable para las campañas próximas.

“Don Luis SH” es una empresa que persigue la sostenibilidad y el cuidado de los suelos buscando respetar los ciclos de los cultivos. En el caso particular del Maní, el uso de prácticas conservacionistas, que aumenten la cobertura superficial del suelo – como la siembra directa– y un adecuado manejo de los cultivos anteriores y posteriores al Maní, contribuyen a recuperar los suelos, lograr la sostenibilidad en su potencial y mantener o superar los volúmenes de producción de la oleaginosa. (INTA, 2014).

Incorporando además tecnología de punta mediante el análisis de imágenes satelitales, se podrá acceder más rápidamente a la información del estado actual de cada campo que se encuentre en las cercanías de las localidades de Hernando y Pampayasta.

Diferenciando los lotes de Maní de las últimas cuatro campañas, se dará a conocer las hectáreas que estén aptas para la siembra, para así continuar apostando a la sostenibilidad y cuidado de los suelos, como se nombraba en párrafos anteriores.

Por sobre todo, el análisis permitirá hacer una buena elección de los lotes a arrendar con el fin de conseguir la mayor rentabilidad económica posible.

Habiendo presentado la propuesta de mejora para la empresa, se considera importante introducir el Satélite del que se utilizarán las imágenes para llevar a cabo este reporte.

### *Satélite Landsat*

- Desde que fue lanzado al espacio por la Nasa a principios de la década del 70, el satélite Landsat ha archivado imágenes de la Tierra de forma continua y constante. Las primeras aplicaciones de Landsat se limitaron en gran medida a la comunidad científica de la teledetección. Hoy en día, el uso de datos Landsat ha evolucionado, convirtiéndose no solo en una

fuentes de datos fundamentales para abordar cuestiones científicas, sino que también se ha convertido en un recurso valioso para la toma de decisiones en campos como la agricultura, la silvicultura, el uso de la tierra, los recursos hídricos y exploración de recursos naturales. (Landsat Science, NASA, 2020).

Por su parte, la FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura) destaca el proceso de transformación que vive la agricultura del siglo XXI, en el que el acceso a la información y a las modernas tecnologías de comunicación resulta una necesidad para los agricultores de todo el mundo. (INTA, 2015).

A su vez, en un tomo de la Revista de Investigaciones Agropecuarias del INTA (2015), un informe del Proyecto RAND de las Fuerzas Aéreas del Ejército de Estados Unidos en Mayo de 1946, aseguraba que un satélite con instrumentación apropiada podía ser una de las herramientas científicas más poderosas del siglo XX. Después de 70 años de innovaciones, estas máquinas espaciales revolucionan el mundo de las comunicaciones y generan información vital para la vida cotidiana.

El especialista en pos cosecha de granos del INTA, Ricardo Bartosik, asegura que hay una gran porción de la sociedad que usa estas tecnologías y demanda conocimientos. En esta línea, la FAO advierte sobre las consecuencias de no contar con infraestructura adecuada de acceso y señala que “esto puede hacer la diferencia para un país o localidad, en cuanto a las oportunidades de desarrollo generadas a partir de las TIC (Tecnologías de Información y Comunicación)” (RIA, p.9, 2015). Finalmente la FAO también afirma que estos instrumentos colaboran con la toma de decisiones y facilitan las prácticas agrotécnicas.

### *Resumen de Antecedentes*

A raíz de la propuesta realizada, a continuación se citan antecedentes del caso.

- Una publicación de la revista del INTA en Julio del 2015, muestra un estudio realizado partir de teledetección y Sistemas de Información Geográfica en donde se analizaron series temporales de productos del sensor MODIS y se detectaron los principales sistemas de cultivos de Argentina, Bolivia, Paraguay, Uruguay y Chile. Se cartografiaron las áreas de cultivos anuales para los ciclos productivos 2000/01 y 2010/11. Se evaluaron de manera espacialmente explícita los cambios ocurridos entre los mencionados ciclos, como son las grandes transformaciones del paisaje, pastizales y bosques para la producción de Soja con fines de exportación. Los cambios más destacables a nivel regional fueron la disminución del 66% en la superficie ocupada con cultivos de invierno como práctica única, y los incrementos del 62% y 52% en la superficie de los cultivos de verano y doble cultivos, respectivamente. (Volante et al, 2015)
- En su trabajo realizado en el año 2012, Castaño y Giménez tuvieron por objetivo explorar la utilización de imágenes de satélites Landsat para ubicar y estimar áreas ocupadas por cultivos de invierno en la región de producción agrícola-ganadera de Uruguay. Los resultados del procesamiento de las imágenes satelitales, permitieron concluir que la utilización de la percepción remota con imágenes se presenta como una herramienta de gran potencial y utilidad para la determinación de áreas cultivadas, así como para el mapeo y monitoreo del uso de la tierra en Uruguay, contribuyendo a la preservación de los recursos naturales y los ecosistemas.
- Con datos provistos por los satélites y un algoritmo calibrado para estimar la producción de materia seca en las principales regiones ganaderas del País, investigadores del INTA, de la Facultad de Agronomía de la UBA y de Aacrea (2017), analizaron datos

climatológicos y de coeficientes de funcionamiento de la vegetación. Con todo esto, más los registros del satélite MODIS, desarrollaron un sistema que brinda información actualizada sobre el estado de pasturas y pastizales en las principales zonas ganaderas del Argentina. Lisandro Blanco, especialista en manejo de pastizales naturales del INTA Chamental, aseguraba que aquellos productores ganaderos de base pastoril, podrán diagnosticar mejor la situación forrajera y anticiparse a los problemas. (INTA, 2017)

### **Análisis de la Situación**

“Don Luis SH” es una empresa agropecuaria fundada por tres hermanos en el año 2004 que se encuentra entre las localidades de Hernando y Pampayasta Sur, en el Departamento Tercero Arriba de la Provincia de Córdoba.

Desde su nacimiento, el objetivo primordial de la empresa es la explotación agrícola sobre campos propios y de terceros, buscando la mayor rentabilidad económica, de manera sustentable y con crecimiento permanente.

La sociedad está integrada por tres hermanos que residen en Buenos Aires y otro socio que se encuentra en Córdoba. La misma cuenta con una explotación propia de 552 hectáreas heredadas en las que siembran cultivos estivales como la Soja (*Glycine max*), Maíz (*Zea mays*) y Maní (*Arachis hypogaea*) y periódicamente cultivos invernales como el Trigo (*Triticum*).

El ciclo productivo de “Don Luis SH” comienza con la elección de los lotes y su destino a los distintos cultivos (Figura 1). En general, la planificación y asignación de los distintos lotes a un cultivo en particular ya está determinada con anticipación, manteniéndose una política de rotación entre ellos (principalmente, soja y maíz) en la búsqueda de la mayor sustentabilidad económica y agronómica para el mediano y largo plazo.

Figura 1:



Fuente: “Ciclo del Cultivo”. Información brindada por la empresa. Disponible en Canvas, 2020.

Año tras año, la superficie a sembrar varía dependiendo principalmente de la cantidad de hectáreas que consigan arrendar, el régimen de lluvias y los precios de alquiler.

Sin embargo en algunas ocasiones se arrienda un lote por una sola campaña agrícola para la siembra del Maní, lo que puede llegar a requerir mayor planificación y organización al tratarse de un cultivo más complejo en cuanto a sus requerimientos. Entre esos requerimientos, el más importante y recomendado por especialistas, es que para volver a sembrar la oleaginosa en el mismo lote deben transcurrir como mínimo cuatro campañas.

En cuanto a los cultivos más rentables lo lideran el Maní y la Soja debido a que la empresa los podrá vender a mejor precio.

En la última campaña “Don Luis SH” contó con un presupuesto de más de 1.100.000 U\$D, el cual va variando de acuerdo a la cantidad de hectáreas sembradas año a año. Si bien, según el cierre de la campaña pasada las utilidades del ejercicio dieron levemente negativas, en general la empresa cuenta con un presupuesto anual favorable y buena rentabilidad.

La posesión de capital propio y activos denota la magnitud que fue alcanzando la empresa a lo largo de los años. La misma cuenta con una planta de silos mecanizada para acopio de granos con una capacidad de 1.500 toneladas. También posee maquinaria propia como tractores, pulverizador, tolvas y herramientas menores, un galpón para guardarlas y una balanza para camiones.

En cuanto a la estrategia comercial, el establecimiento mantiene una política de ventas de espaciar las mismas de acuerdo con las necesidades de fondos, en función de los precios de los insumos agrícolas, de las obligaciones de pago de los inmuebles rurales arrendados y de los precios de los cultivos en los mercados de futuros y opciones, manteniendo así un piso de rentabilidad asegurado para la empresa.

En lo que refiere a lo organizacional, la firma cuenta con un organigrama pequeño en donde los cuatro socios se encargan de la mayoría de las actividades, encontrándose entre ellos geográficamente distanciados. También cuentan con un Ingeniero Agrónomo como asesor externo.

Siguiendo con la organización de la empresa, “Don Luis SH” no cuenta con un equipo o departamento dedicado especialmente a aplicar Sistemas de Información Geográfica, como son el uso y análisis de imágenes satelitales.

Habiendo analizado la realidad de la empresa en sus diferentes aristas, se puede notar que la misma tiene una magnitud de capital apto para invertir en nuevas tecnologías e incorporar Sistemas de Información Geográfica, con el fin de acceder más rápidamente a la información del estado actual de los campos para tomar mejores decisiones pre campaña.

## Diagnóstico de la Organización

A través de la matriz FODA se busca identificar cada una de las herramientas internas (Fortalezas y Debilidades) y externas (Oportunidades y Amenazas) de la empresa para conocer la situación real en la que se encuentra la misma y así poder planificar alguna estrategia o encaminarse a la resolución (Riquelme Leiva, M, 2016).

### **Análisis Interno:**

#### *Fortalezas*

- Posee campos y capital propio.
- Está ubicada en un lugar con suelos de excelentes condiciones para la siembra del Maní y otros cultivos.
- Explora los campos de manera sustentable.
- Lleva muchos años en el rubro.
- Cuenta con un presupuesto anual favorable.

#### *Debilidades*

- No cuenta con tecnología de punta o innovación para el proceso de elección de los lotes.
- En su organigrama no tiene en su organigrama un departamento o equipo encargado de Sistemas de Información Geográfica.
- Dependen de la decisión de terceros para el alquiler de los lotes.
- La mayoría de los socios se encuentran geográficamente apartados de Córdoba y por ende de los campos.

## **Análisis Externo:**

### *Oportunidades*

- Incorporar nuevas herramientas tecnológicas como el uso de imágenes satelitales, para planificar la elección de lotes a arrendar de manera más acertada.
- Monitorear sus campos y los arrendados desde Buenos Aires.
- Ganar tiempo para la toma de decisiones y planificación de la campaña teniendo información que arroja el análisis de imágenes satelitales.
- Continuar expandiéndose en el mercado interno y externo.
- Obtener mayor rentabilidad económica.

### *Amenazas*

- Inestabilidad económica del País.
- Fluctuación del tipo de cambio.
- Dependencia de mercados internacionales.
- Competitividad de empresas de la zona que trabajan los mismos commodities.
- Creciente inversión en innovación y tecnología de demás productores y competidores.
- Variables naturales incontrolables (inundaciones por lluvias, heladas, granizo) que afecten los campos propios y/o arrendados.

Habiendo desarrollado el análisis y diagnóstico de la empresa, se observa que se pueden suplir debilidades si se toman las oportunidades, como la posibilidad de incluir nuevas tecnologías de punta que permitirán monitorear sus campos y los arrendados, ganando tiempo para la toma de decisiones y la planificación de la campaña, teniendo en cuenta la información que arroja el análisis de imágenes satelitales.

Tener conocimiento del territorio en el que se desenvuelve la empresa, conocer el estado de los potenciales campos a cultivar e identificando los lotes que fueron sembrados con Maní en los últimos cuatro años, va a resultar de manera positiva a “Don

Luis SH” en la toma de decisiones para la próxima campaña, ganando el tiempo que implica llegar hasta cada campo para realizar sus respectivos análisis.

Concluido el análisis de la situación en la cual se encuentra “Don Luis SH”, es que se recomienda llevar a cabo el plan de mejora propuesto al comienzo de este reporte.

## **Marco Teórico**

En este apartado del reporte se dará a conocer el marco teórico en el que se sustenta el plan de mejoras propuesto a “Don Luis SH”. En los siguientes párrafos se plasmará la información pertinente a la propuesta, desglosando la misma en subtemas.

### *Sistemas de Información Geográfica e Imágenes Satelitales como herramienta principal*

Los Sistemas de Información Geográfica son un conjunto de herramientas, datos y métodos diseñados para capturar, almacenar, analizar, transformar y presentar información geográfica (por ejemplo mapas) y sus atributos, con el fin de satisfacer múltiples propósitos. Los SIG son una tecnología de información que permite gestionar y analizar la información geográfica, que surgió por la necesidad de resolver problemas, tomar decisiones y contestar a preguntas de modo inmediato, generalmente con un componente espacial. Estos permiten el manejo de diferentes capas de información de forma integrada. (Bongiovanni et al, 2006).

Una de las tantas aplicaciones que tienen los SIG, y la que más concierne en este caso, son las que se emplean para seleccionar un lugar y tipo de cultivo óptimo a sembrar. Si tenemos un SIG de un establecimiento rural, conteniendo la imagen satelital, el límite del campo, los lotes internos, conocemos los tipos de suelo existentes, la topografía, entre otros, podremos planificar mejor la rotación de cultivos a realizar. (UES 21, Sistemas de Información Geográfica, s.f.)

### *Accesibilidad al uso de las imágenes*

En los años 90 surgieron nuevos proveedores de software comercial y gratuito (open GIS) que al día de hoy suministran datos a un enorme mercado de usuarios finales. Los nuevos avances tecnológicos han permitido orientar a los SIG hacia plataformas ligadas a Internet generando aplicaciones públicas y gratuitas como Google Earth, Bing maps o ArcGis explorer, que permiten acceder a imágenes satelitales de gran resolución, para conocer diversos lugares del mundo. (UES 21, Sistemas de Información Geográfica, s.f.)

Los distintos tipos de imágenes como las pancromáticas (escala de grises), multiespectrales (conformada por pocas bandas), hiperespectrales (conformada por muchas bandas), radar, infrarrojas y térmicas, crean un mundo virtual digital a nuestro alcance, el cual cambiará radicalmente la percepción que tenemos sobre nuestro planeta. (Bongiovanni et al, 2006)

Durante las últimas tres décadas, el satélite Landsat (nombrado en la introducción del reporte) ha desempeñado un papel cada vez más importante en diversas aplicaciones. A medida que las poblaciones humanas dominan cada vez más las áreas terrestres del planeta, comprender los cambios en la cobertura y el uso de la tierra de un año a otro se vuelve cada vez más importante para los tomadores de decisiones. (Landsat Science, NASA, 2020)

### *Capacitación y especialización del personal*

Las Tecnologías SIG son de valor limitado si no se cuenta con especialistas en manejar el sistema y desarrollar planes de implementación del mismo. Sin el personal capacitado para su desarrollo, la información queda desactualizada y se maneja erróneamente, desaprovechando su potencial. Se conoce que el componente más importante para un SIG es la información y que los datos geográficos pueden obtenerse por recursos propios o a través de proveedores de datos. (Bongiovanni et al, 2006). Por esto es necesario incluir en las organizaciones un equipo especializado que se ocupe de mantener, organizar y manejar esos datos.

### *Características del Cultivo de Maní*

Las características del cultivo de maní, su bajo aporte orgánico, la operación de arrancado y la tradición de realizarlo con laboreos convencionales, implican riesgos de degradación de los suelos, que deben tenerse en cuenta al analizar su viabilidad de largo plazo. (Cantero Gutiérrez et al, 2017).

En cuanto al manejo del cultivo de Maní, el Ing. Agrónomo Ricardo Pedelini y jefe del INTA General Cabrera, sostiene que para minimizar el impacto en el suelo, las rotaciones largas que incluyan gramíneas son indispensables. De este modo se genera una cobertura que deposita materia orgánica y carbono en el suelo. Pedelini asegura que el Maíz, el Sorgo granífero o el Trigo aportan volúmenes abundantes de rastrojo, lo que otorgará sustentabilidad al sistema. (INTA, 2014).

Los sistemas radiculares de las gramíneas producen la porosidad necesaria para facilitar la penetración de los “clavos”, la infiltración del agua de lluvia y la aireación necesaria de los primeros centímetros de suelo, que es donde se formarán las vainas. (INTA 2014).

La recomendación de los especialistas del INTA (2014) es que, en un plan de rotación de cuatro años, sólo una vez se siembre Maní, aunque esto podría implicar un tiempo mayor –hasta una vez cada seis o siete años–, dependiendo de las características de cada suelo en particular. Mientras más frágil sea el suelo, mayor debe ser el lapso de tiempo entre una campaña y la siguiente. De acuerdo con Boretto (INTA, 2014), si se respetan esos intervalos en función del tipo de suelo, el impacto es realmente mínimo.

### *Hernando, capital nacional del Maní*

La producción de maní en Argentina se concentra en la provincia de Córdoba (95-98%), en condiciones de clima y suelo caracterizadas por su variabilidad espacial y temporal. Tradicionalmente, y a partir de la década del ‘40, la producción se concentró en los Departamentos Río Primero y Río Segundo, en suelos limo-arenosos (Hapludoles y Haplustoles típicos). En una segunda etapa, la producción se trasladó hacia el sur a los departamentos San Martín, Tercero Arriba y Río Cuarto, en suelos con mayor proporción de arenas. (Cantero Gutiérrez et al, 2017).

Los administración de la empresa y sus principales campos se ubican en la llanura pampeana: región con un gran desarrollo agrícola – ganadero, en suelos con la máxima aptitud para el cultivo de Maní, siendo la Localidad de Hernando reconocida como la Capital Nacional del Maní. (Secretaría de Planificación Territorial y Coordinación de Obra Pública, 2018)

## **Justificación**

De acuerdo a los análisis realizados en párrafos anteriores, sabemos que “Don Luis SH” es una empresa que persigue la sostenibilidad y el cuidado de los suelos buscando respetar los ciclos de los cultivos. Pero la empresa no cuenta con un equipo o departamento dedicado especialmente a aplicar SIG, y hacer uso y análisis de imágenes satelitales.

Es por esto que se vuelve a hacer hincapié en el plan de mejoras para la organización, que busca analizar mediante la Teledetección Satelital, los lotes que fueron cultivados con Maní en las últimas cuatro campañas agrícolas y las condiciones de los campos que integran la superficie cultivable para las campañas próximas.

Con esta propuesta se le recalca a la organización que incluyendo SIG en el primer eslabón del ciclo productivo, que es elección de los lotes y su destino a los distintos cultivos, ganará tiempo en la toma de decisiones y tendrá información de calidad para afrontar la planificación de la campaña.

Hoy resulta posible que un productor conozca el territorio y visualice desde su computadora, celular o Tablet lo que sucede en sus campos, maneje equipos a distancia, acceda a mapas de rendimientos, de índice verde, imágenes satelitales y seguimiento de siembra en tiempo real.

Las conclusiones que se obtienen de los análisis internos y del contexto, de los antecedentes del caso y de la información que sustenta a la propuesta, invitan a la empresa a incluir nuevas tecnologías e incorporar Sistemas de Información Geográfica, con el fin de acceder más rápidamente a la información del estado actual de los campos para tomar mejores decisiones pre campaña, creando una ventaja competitiva, mejorando la rentabilidad y desarrollando un sistema sostenible en el tiempo.

## **Plan de implementación**

En esta etapa del reporte se darán a conocer las actividades, recursos y procesos que integran el plan de implementación desarrollado para la empresa, con el fin de alcanzar el objetivo planteado.

En los siguientes párrafos se describirán el objetivo general y los objetivos específicos, el alcance de la propuesta, la metodología, las actividades, los procesos técnicos y la evaluación.

### *Objetivo General*

“Analizar mediante la Teledetección Satelital, los lotes que fueron cultivados con Maní en las últimas cuatro campañas agrícolas, en las zonas de alquiler de la empresa “Don Luis SH” y el estado de los campos que integran la superficie cultivable para la Campaña agrícola 2021/22”.

### *Objetivos Específicos*

- Obtener las capas de cultivo de Maní desde el 2016 a la actualidad a través de la recopilación y análisis de imágenes satelitales.
- Obtener la capa de superficie cultivable o disponible para que la empresa tome rápidas y mejores decisiones a la hora de alquilar los lotes.

### *Alcance*

La implementación del plan y el análisis satelital se llevará a cabo en las 552 hectáreas la empresa “Don Luis SH” y en un radio de 80km a la redonda entre las localidades de Hernando y Pampayasta Sur, en el Departamento Tercero Arriba de la Provincia de Córdoba.

Antes de describir el Plan de Implementación, se considera importante listar y analizar las ventajas de incluir Sistemas de Información Geográfica (SIG) en la empresa dentro del primer eslabón del ciclo productivo, que es la elección de los lotes a alquilar:

- Accesibilidad

Al tratarse de un plan de mejora intangible o de servicio, el primer punto a remarcar es la accesibilidad. Hoy es común que personas como los directores de una empresa tengan acceso a un celular, computadora o Tablet. En la actualidad también es posible el acceso a una conexión de Internet en casi todos los puntos del país, por lo que lo novedoso de la propuesta es que los directores de “Don Luis SH” podrán acceder a las imágenes satelitales y a las capas de Maní y estado de los lotes, desde el lugar donde estén.

- Tiempo

Los directores podrán analizar y tomar decisiones sobre los campos a alquilar de manera más rápida, ya que tendrán acceso a un panorama digital completo de la zona agrícola disponible. Precisa mucho tiempo, recursos humanos y económicos hacer la “recorrida” previa a la campaña. La visita presencial a los establecimientos está perdiendo fuerza, ya que muchos productores y empresas han optado por el uso imágenes satelitales para obtener la misma información o más completa que la que los titulares de los campos les podían brindar.

- Personal

Como se nombraba en los párrafos desarrollados en el Marco Teórico, sin el personal capacitado y especializado para su desarrollo, la información queda desactualizada y se maneja erróneamente, desaprovechando su potencial. Los directores deberán optar por contratar personal especializado que forme parte de la empresa, o bien tercerizar ese personal. Esta última es la opción que se recomienda ya que el trabajo se realiza por campaña, considerando innecesario invertir en un equipo de trabajo fijo durante todo el año para este tipo de servicio. De cualquiera de las dos maneras, el personal contratado deberá trabajar en conjunto con el Ingeniero Agrónomo complementando los conocimientos tecnológicos y productivos para definir los lotes para la próxima campaña.

Habiendo listado las ventajas, es importante tener en cuenta algunos imprevistos que pueden presentarse al momento de llevar a cabo el plan de mejora. Sabiendo que el Clima es un factor externo e incontrolable, puede suceder que al momento de descargar

las imágenes Landsat para analizar los lotes, estas presenten nubes y no sea posible visualizar correctamente los campos y realizar un análisis adecuado previo a la campaña. El satélite Landsat 8 completa su órbita cada 16 días, por lo que arroja casi 2 imágenes al mes de un mismo lugar. Puede suceder que el Tiempo en Hernando durante el periodo a analizar (verano) sea inestable. Ante esto, la empresa debe fijar los términos con el personal previamente a la contratación, considerando los imprevistos mencionados.

En cuanto al presupuesto, debe ser armado teniendo en cuenta los beneficios que incluye la propuesta y los inconvenientes que se pudieran presentar, incluyendo todos los costos fijos y variables. De acuerdo con los datos obtenidos de la bibliografía de Canvas (2020), se considera que la empresa cuenta con un presupuesto anual favorable y buena rentabilidad para realizar esta inversión en el plan de mejoras.

## Metodología

### Diagrama de Gantt

En relación a este punto, se propone implementar el plan en el periodo de Abril del 2021(donde la campaña gruesa va finalizando y se comienzan a planear las campañas próximas) y Marzo del 2022. Se seleccionó el Diagrama de Gantt (Figura 2) para clasificar las tareas o actividades a realizar en función del tiempo.

Figura 2:

Diagrama de Gantt	AÑO 2021											AÑO 2022		
	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar		
Realizar una evaluación económica inicial para definir si se incluyen los SIG para la próxima campaña.														
Definir si se contrata al personal efectivo o tercerizado.														
Comenzar a analizar junto con el personal especializado, las imágenes satelitales y las capas de cultivos de Maní para elegir los lotes a alquilar.														
Realizados los análisis, definir los potenciales lotes a alquilar y sus cultivos para la proxima campaña.														
Hacer las tratativas con los titulares de los campos a alquilar.														
Comienza la siembra de los cultivos de la campaña gruesa 2020/21 en los lotes alquilados.														
Cosecha de los cultivos de la campaña gruesa 2020/21 de los lotes alquilados.														
Evaluar si los análisis del estado de los lotes fueron certeros comparando la rentabilidad obtenida en la cosecha con años anteriores.														

Fuente: "Diagrama de Gantt". Elaboración propia (2020).

### *Procedimiento del análisis satelital*

A continuación se detallan las acciones a seguir en los procesos técnicos del análisis satelital, que darán por resultado las capas de Maní y de la Superficie disponible, las cuales integran los objetivos específicos del plan de mejoras.

- Desde Internet se descarga una aplicación de escritorio para el análisis de las imágenes satelitales Landsat 8, preferentemente en los meses de Febrero o Marzo que es la fecha ideal para detectar el color que refleja el Maní. Como se explicaba en párrafos anteriores, las imágenes son descargadas también desde Internet de manera libre y gratuita.

Se configuran las imágenes combinando las bandas espectrales para poder analizarlas y detectar áreas agrícolas y cultivables.

- Se “recorta” la imagen por el radio elegido para trabajar (80km). Se incluye la capa de Catastros Rurales de Tercero Arriba para visualizar y diferenciar los lotes de los distintos titulares (Figura 3).

Figura 3:

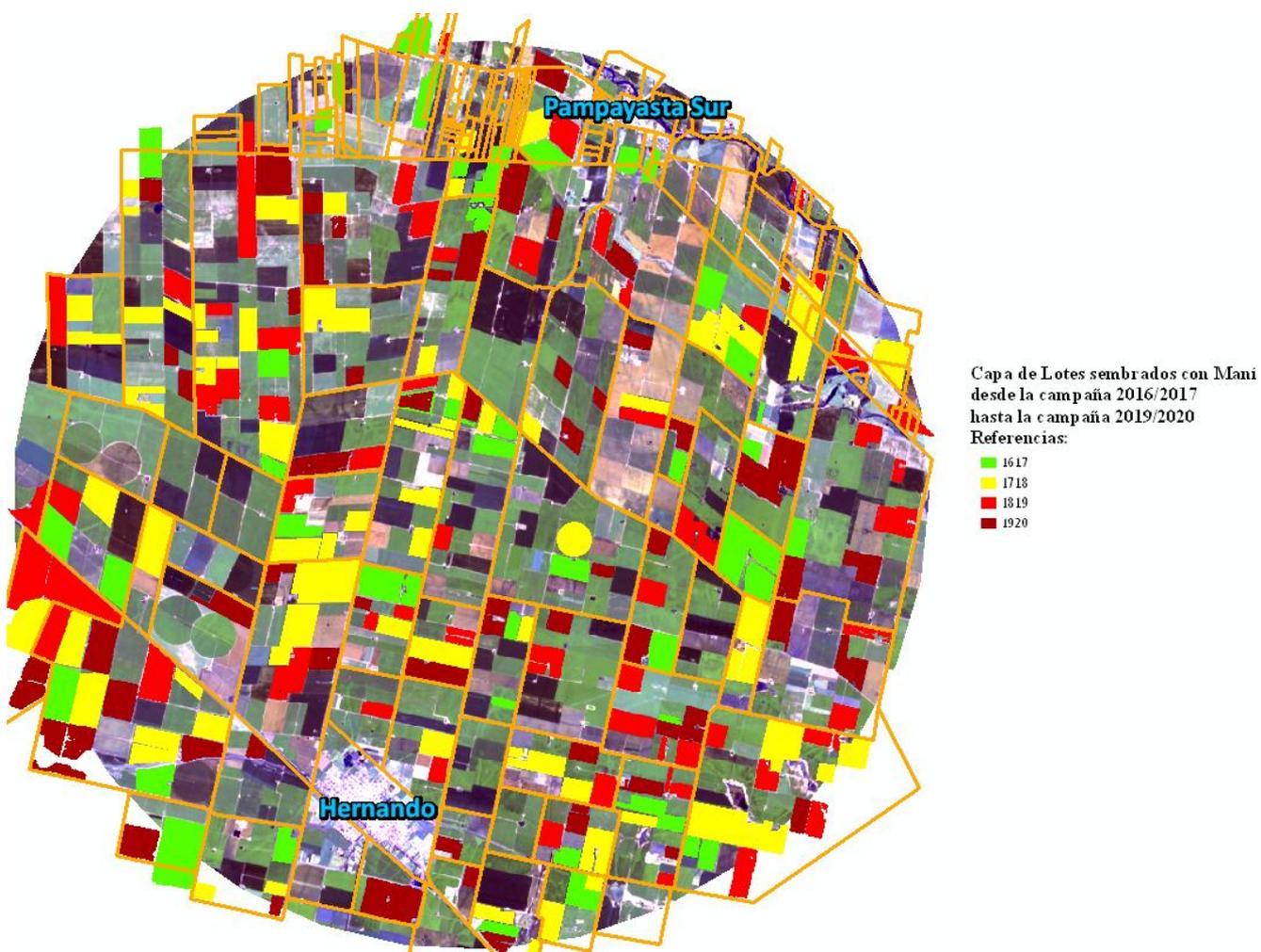


Fuente: Elaboración propia, utilizando ArcGis Desktop de la empresa Ciampagna y Asociados S.A, distribuidor de ESRI en Latinoamérica.

- Se descargan y analizan las imágenes satelitales entre los meses de Febrero y Marzo, desde el año 2016 al 2020 para crear la “capa histórica” de Maní, diferenciando así los lotes que aún **no** han respetado los cuatro años de descanso recomendado para volver a sembrarlos con Maní.

A pesar de esto se puede ver como en algunos lotes que presentan superposiciones de colores (Figura 4), volvieron a sembrar Maní habiendo cumplido solo tres campañas.

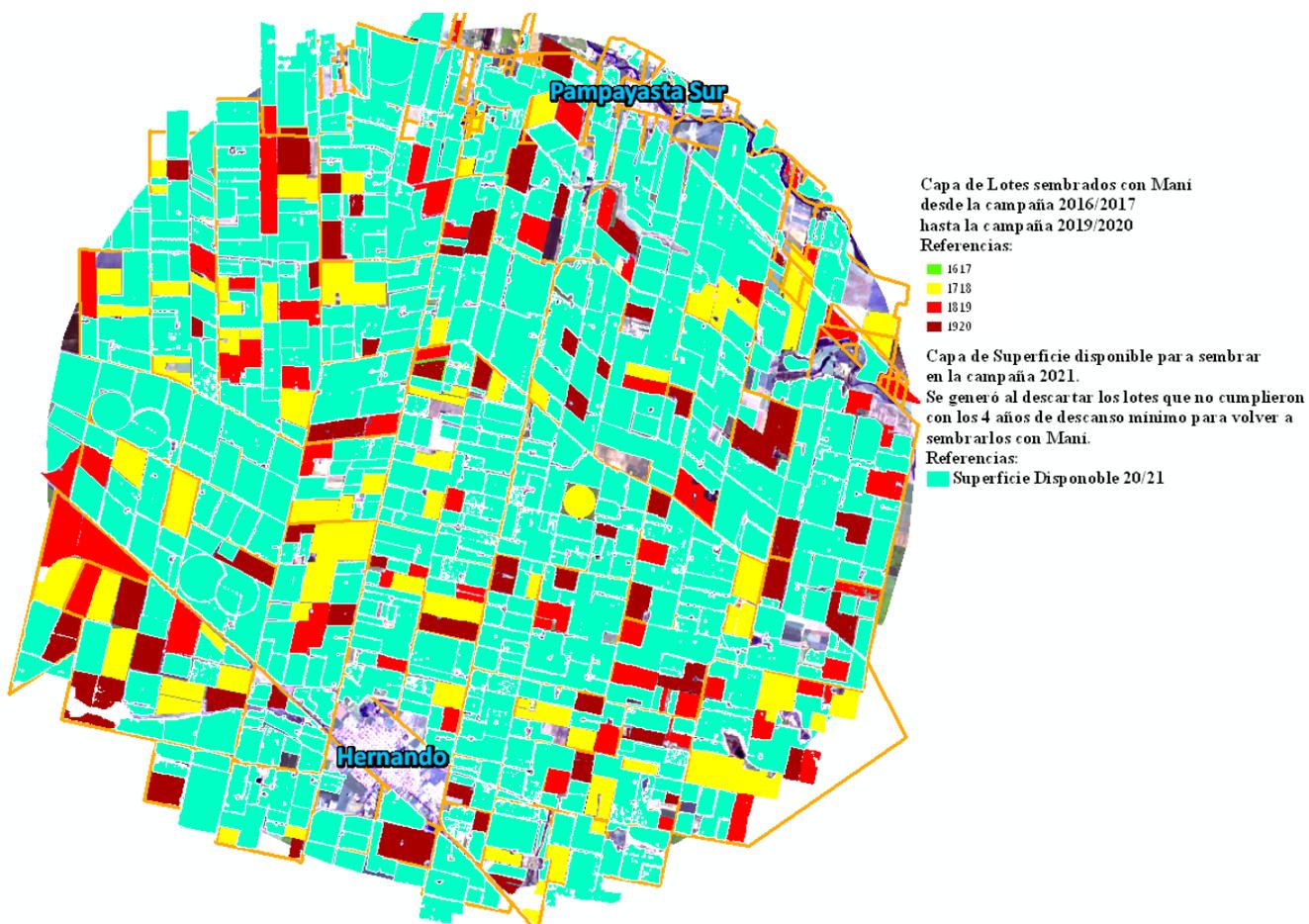
Figura 4:



Fuente: Elaboración propia, utilizando ArcGis Desktop de la empresa Ciampagna y Asociados S.A, distribuidor de ESRI en Latinoamérica.

- Se crea la capa de Superficie disponible para la próxima campaña. Es decir aquellos lotes que ya cumplieron con los 4 años de descanso recomendado después de haber sido sembrados con Maní.

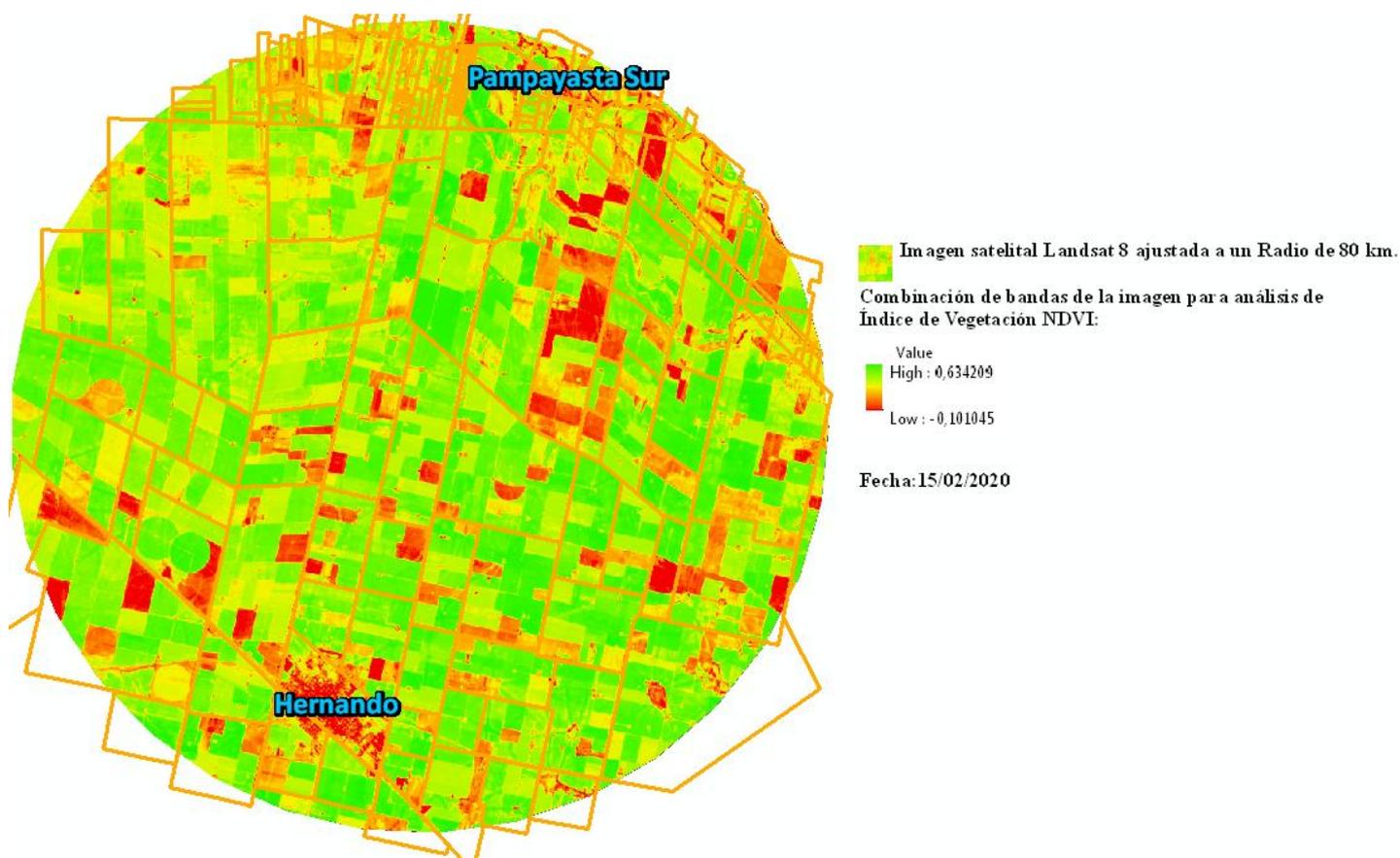
Figura 5:



Fuente: Elaboración propia, utilizando ArcGis Desktop de la empresa Ciampagna y Asociados S.A, distribuidor de ESRI en Latinoamérica.

- Se seleccionan lotes y se les realiza el Índice de Vegetación (NDVI). El índice de vegetación es un instrumento fruto de la teledetección para conocer el grado de salubridad de diferentes elementos vegetales o de una cubierta vegetal. (Sacha Navarro, 2010). En este caso, mientras más verde está el lote indica que se encuentra en mejores condiciones y por lo tanto se puede pensar en un buen resultado al final de la campaña. El color rojo más fuerte en los lotes indica que el suelo se encuentra totalmente desnudo (sin vegetación). Los lotes rojizos o anaranjados pueden presentar algunos inconvenientes en el suelo y por ende menor rentabilidad.

Figura 6:



Fuente: Elaboración propia, utilizando ArcGis Desktop de la empresa Ciampagna y Asociados S.A, distribuidor de ESRI en Latinoamérica.

- Por último, disponer en una ventana emergente, la mayor cantidad de información que se haya obtenido. Al seleccionar un catastro o lote se desplegará un cuadro con la información del mismo y de sus cultivos. Los datos que contiene la ventana se podrán ajustar a las necesidades de “Don Luis SH”. En la siguiente imagen (Figura 7) se muestra el ejemplo de un campo perteneciente a Arrazola, que cuenta con 419 has de superficie cultivable, ya que en las últimas 4 campañas no se sembró Maní en el mismo. Una de las ventajas de esta propuesta es que no será necesario recurrir a grandes tablas de Excel, sino que en un solo clic se podrá relevar y modificar la información, acceder a la ubicación geográfica del campo y visualizar el estado que presentan los lotes.

Figura 7:

Catastro - Radio de 80km - Hernando/Pampayasta	
Provincia	CORDOBA
Departamento	TERCERO ARRIBA
Titular	ARRAZOLA G DE C
Productor	
Contacto Productor	
Superficie Campo	419,358619778247
Maní_1617	-
Maní_1718	-
Maní_1819	-
Maní_1920	-
Permite Maní 2021?	SI
Alquila Campo prox Campaña?	
Cultivo a Sembrar	
Campaña 2021	
Shape__Area	4.193.586.19799805

Fuente: Elaboración propia, utilizando ArcGis Desktop de la empresa Ciampagna y Asociados S.A, distribuidor de ESRI en Latinoamérica.

### *Evaluación*

#### Evaluación durante la puesta en marcha de la propuesta

Durante este período es casi irrelevante o imposible de llevar a cabo una evaluación. La única salvedad que puede mencionarse es en el caso de que el Clima no haya sido favorable durante la campaña y todas las imágenes hayan presentado nubes, lo que va a imposibilitar los respectivos análisis. En este caso se tiende a suspender la actividad hasta obtener mejores imágenes y se continúa de acuerdo a lo pactado previamente entre la empresa y el analista SIG.

#### Evaluación posterior a la puesta en marcha de la propuesta

En este punto se evalúa si la propuesta es viable. En conjunto con el socio Contador, una vez terminada la campaña se analiza si se obtuvieron mejores resultados que las campañas anteriores y si fue válida la incorporación de los SIG para la elección de los lotes a alquilar.

Se recomienda comparar los rendimientos económicos obtenidos cuando finalice la campaña 21/22 con los rendimientos obtenidos en las campañas anteriores, para valorar si haber trabajado con índices de vegetación previo a la campaña y con información satelital arrojó una diferencia positiva.

Como otro aspecto importante de evaluación se propone hacer hincapié en medir si se redujeron los costos, recursos y tiempo que implicaron la visita presencial a los establecimientos versus la obtención de la información de los campos mediante el uso de imágenes satelitales.

Se encuentra a éste modo de comparación como el más certero para medir y evaluar resultados.

## Conclusión

Habiendo analizado, investigado y estudiado todo lo que se presentó párrafos anteriores y teniendo en cuenta el diagnóstico realizado al establecimiento “Don Luis SH”, se propuso incorporar un plan de mejora para la primera etapa del proceso que utiliza la empresa, que es la elección y alquiler de lotes para el cultivo. Se detectó que este sistema utilizado requiere más tiempo y recursos, por lo que para obtener mejores y más rápidos resultados se recomendó analizar, mediante la Teledetección Satelital, los lotes que fueron cultivados con Maní en las últimas cuatro campañas agrícolas (2016 a 2020) y las condiciones de los campos aledaños generando así una capa de superficie cultivable para las campañas próximas.

“Don Luis SH” es una empresa dedicada a la siembra Soja, Maíz, Maní y Trigo que cuenta con hectáreas propias, pero a su vez todas las campañas la organización sale a la búsqueda de campos a alquilar para su explotación.

En el apartado del Marco Teórico se menciona que, en el caso del cultivo de Maní, es recomendable respetar al menos cuatro años de descanso antes de volver a sembrarlo con la misma oleaginosa. Es por esto y por la oportunidad detectada en el sistema de elección de lotes que nace la propuesta de incorporar los Sistemas de Información Geográfica a la empresa, con el principal objetivo de seguir apostando al cuidado de los suelos y buscando obtener resultados positivos.

En lo que respecta a los Sistemas de Información Geográfica y el uso de las imágenes satelitales, se recalca que hace varias décadas esta tecnología está siendo incorporada cada vez más por el sector agropecuario con el fin de relevar, gestionar y analizar datos de manera más eficiente.

La capas resultantes de los análisis satelitales, como la de lotes de Maní, la de superficie disponible y los resultados que arrojen los índices de Vegetación, serán herramientas valiosas que “Don Luis SH” tendrá a disposición para tomar mejores decisiones y alcanzar los resultados esperados.

## Recomendaciones

Principalmente se recomienda la incorporación de Sistemas de Información Geográfica en el primer eslabón del ciclo del cultivo, que es la elección de los lotes para su alquiler y posterior explotación. La propuesta radica en que, accediendo a datos e información de los lotes, provenientes de imágenes satelitales, la toma de decisiones será más rápida y acertada, apostando al cuidado del medioambiente y persiguiendo gestionar mejor el tiempo y los recursos de la empresa.

Al tener acceso a la información contable de la empresa, se considera que el financiamiento de la propuesta se puede llevar a cabo con capital propio sin crear necesario el financiamiento a través de terceros.

En cuanto el personal que va a llevar a cabo la propuesta se hace hincapié en una contratación tercerizada, ya que se considera innecesario contratar un equipo fijo de analistas SIG cuando las tareas a realizar no se desarrollan todo el año sino por campaña. No obstante queda abierta la posibilidad de evaluar crear un departamento de Sistemas de Información Geográfica perteneciente a la empresa.

Se considera importante tener en cuenta las adversidades que pueden presentarse durante la campaña. Se mencionaba que el Clima es un factor externo e incontrolable por el hombre, por lo que previo a cada campaña es necesario pactar los términos con los analistas SIG en caso de que las imágenes no puedan ser analizadas por presentar nubes.

Para evaluar la propuesta se recomienda hacerlo al final de cada campaña, comparando y corroborando que los datos que arrojaron los análisis de las imágenes condigan con los resultados esperados. Para esto y para todo el desarrollo del plan de mejora, es sumamente trascendental que los socios trabajen de manera conjunta con los analistas SIG y el socio contador, para lograr una evaluación integral y tomar decisiones correctas.

## Bibliografía

Bongiovanni, R; Mantovani, E; Best, S; Roel, A. (2006). *Agricultura de Precisión: Integrando conocimientos para una agricultura moderna y sustentable.*(p 135, párr. 5) PROCISUR/ IICA. Montevideo, Uruguay. Recuperado de: <http://www.procisur.org.uy/adjuntos/135050.pdf>

Bongiovanni, R; Mantovani, E; Best, S; Roel, A. (2006). *Agricultura de Precisión: Integrando conocimientos para una agricultura moderna y sustentable.*(p 136, párr. 1) PROCISUR/ IICA. Montevideo, Uruguay. Recuperado de: <http://www.procisur.org.uy/adjuntos/135050.pdf>

Bongiovanni, R; Mantovani, E; Best, S; Roel, A. (2006). *Agricultura de Precisión: Integrando conocimientos para una agricultura moderna y sustentable.*(p 138, párr. 2) PROCISUR/ IICA. Montevideo, Uruguay. Recuperado de: <http://www.procisur.org.uy/adjuntos/135050.pdf>

Cantero Guitierrez, A; Cerioni, G; Cholaky, C; Cisneros, J; Giayetto, O; Uberto, M. (2017). *El cultivo de Maní en Córdoba.* Segunda Edición ampliada. (p.164, párr. 1-2) Universidad Nacional de Río Cuarto. Córdoba, Argentina. Recuperado de: [https://www.produccionvegetalunrc.org/docs/ECMC\\_c8.pdf](https://www.produccionvegetalunrc.org/docs/ECMC_c8.pdf)

Cantero Guitierrez, A; Cerioni, G; Cholaky, C; Cisneros, J; Giayetto, O; Uberto, M. (2017). *El cultivo de Maní en Córdoba.* Segunda Edición ampliada. (p.167, párr. 4) Universidad Nacional de Río Cuarto. Córdoba, Argentina. Recuperado de: [https://www.produccionvegetalunrc.org/docs/ECMC\\_c8.pdf](https://www.produccionvegetalunrc.org/docs/ECMC_c8.pdf)

Castaño, J y Giménez, A. (2012). *Estimación de áreas ocupadas por cultivos de invierno en Uruguay utilizando teledetección*. Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas (Vol. 3, n°1). Texcoco, México. Recuperado de: [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2007-09342012000200015](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-09342012000200015)

Catrillo, S; Cortéz, L; Fuente, M; Maldonado, I; Morales Poclava, M; Moscairo, J; Paruelo, J; Sawchik, J; Tiscornia G; Trujillo, R; Vale, L; Volante, J. (2015). *Expansión agrícola en Argentina, Bolivia, Paraguay, Uruguay y Chile entre 2000-2010. Caracterización espacial mediante series temporales de índices de vegetación*. Revista de Investigaciones Agropecuarias (Vol. 41, n°2). Buenos Aires, Argentina. Recuperado de: [http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1669-23142015000200011&lng=en&tlng=en](http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1669-23142015000200011&lng=en&tlng=en)

INTA Informa. (2017). *Forrajes: monitorean seis millones de hectáreas*. Argentina. Recuperado de: <https://intainforma.inta.gob.ar/forrajes-monitorean-seis-millones-de-hectareas/>

INTA Informa. (2014). *Maní: rotar para minimizar el impacto sobre el suelo*. Córdoba, Argentina. Recuperado de: <https://intainforma.inta.gob.ar/mani-rotar-minimiza-el-impacto-y-aumenta-el-rinde>

INTA Informa. (2015). *Satélites, aliados de la innovación agropecuaria*. Argentina. Recuperado de: <https://intainforma.inta.gob.ar/satelites-aliados-de-la-innovacion-agropecuaria/>

Landsat Science, NASA. (2020). *Landsat then and now*. Washington, United States. Recuperado y traducido de: <https://landsat.gsfc.nasa.gov/about/>

Landsat Science, NASA. (2020). *Practical Uses - Applications*. Washington, United States. Recuperado y traducido de: <https://landsat.gsfc.nasa.gov/about/applications/>

Pérez Casar, L. (2015). *Satélites, aliados de la innovación agropecuaria*. Revista de Investigaciones Agropecuarias (Vol. 41, p.9, párr. 1). Buenos Aires, Argentina. Recuperado de: <http://ria.inta.gob.ar/sites/default/files/numeros/ria-vol41-n1-web2.pdf>

Pérez Casar, L. (2015). *Satélites, aliados de la innovación agropecuaria*. Revista de Investigaciones Agropecuarias (Vol. 41, p.9, párr. 6y7). Buenos Aires, Argentina. Recuperado de: <http://ria.inta.gob.ar/sites/default/files/numeros/ria-vol41-n1-web2.pdf>

Sacha Navarro, E. (2010). *El estudio de los índices de vegetación como base para conocer las relaciones entre vegetación y el clima*. Sevilla, España. Recuperado de: [http://tig.age-geografia.es//2010\\_Sevilla/ponencia3/SANCHA.pdf](http://tig.age-geografia.es//2010_Sevilla/ponencia3/SANCHA.pdf)

Secretaría de Planificación Territorial y Coordinación de Obra Pública. (2018). *Plan Estratégico Territorial de Hernando*. (p.38). Córdoba, Argentina. Recuperado de: [https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/plan\\_estrategico\\_territorial\\_hernando.pdf](https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/plan_estrategico_territorial_hernando.pdf)

Riquelme Leiva, M. (2016). *Foda: Matriz o Análisis FODA – Una herramienta esencial para el estudio de la empresa*. Santiago, Chile. Recuperado de: <https://www.analisisfoda.com/>

Universidad Empresarial Siglo 21. (s.f). Materia Sistemas de Información Geográfica. Módulo 1, Lectura 1. *Introducción a los SIG* (p.4, párr. 1). Córdoba, Argentina.

Universidad Empresarial Siglo 21. (s.f). Materia Sistemas de Información Geográfica.  
Módulo 1, Lectura 1. *Introducción a los SIG* (p.14, párr. 7). Córdoba, Argentina.