



"El saber de mis hijos
hará mi grandeza"

(Julio-diciembre 2018)



Revista de Investigación
Académica sin

Año 11.
Frontera
Núm. 28

ISSN: 2007-8870

<http://revistainvestigacionacademicasinfrontera.com>

Recibido el 19 de julio de 2018. Dictaminado mediante arbitraje favorablemente 23 de noviembre de 2018

ESTUDIO DE MERCADO PARA LA CREACIÓN DE UNA EMPRESA DE SERVICIOS E INVESTIGACIÓN QUE CONTEMPLE LA INCURSIÓN DE DRONES EN LA AGRICULTURA DE PRECISIÓN.

MBA. Daniela Corral Ortega, Dr. Joel Ruiz Ibarra, MATI. Alma Isabel Arias Hurtado, MDN María de Lourdes Torres Ibarra, MD. Carmen Virginia Mendivil Cortez, MAC. Patricia Ramona Andrade Salinas.

Universidad Estatal de Sonora

Resumen

Norman E. Borlaugh generó una revolución agrícola en los años 50s, incrementando la producción de los cultivos y reduciendo el hambre en el mundo. En la actualidad, el Internet de las Cosas (IoT) y los vehículos aéreos no tripulados (Drones) son las nuevas promesas de tecnologías innovadoras. IoT establece conectividad más allá del paradigma estándar, dando a cosas comunes la habilidad de generar grandes cantidades de información de monitoreo. Combinando el IoT y los Drones podrían ser benéfico para una nueva revolución industrial, incrementando no solo la productividad de los cultivos sino además haciéndolos cada vez más orgánicos. En este trabajo se presenta un estudio de mercado que evalúa la posibilidad de implementar este nuevo paradigma de monitoreo para agricultura de precisión, basada en Drones e IoT en el sur del estado de Sonora.

Palabras Clave: Agricultura, Drones, IoT, Internet.



(Julio-diciembre 2018)



**Año 11.
Frontera
Núm. 28**

**Revista de Investigación
Académica sin**

ISSN: 2007-8870

<http://revistainvestigacionacademicasinfrontera.com>

Abstract

Norman E. Borlaug produced an agricultural revolution back in the 50s, increasing crops production and reducing hunger on the world. Now days, Internet of Things (IoT) and Unmanned Aerial Vehicles (Drone) are the new promise to be a groundbreaking technology. IoT establish connectivity beyond the standard paradigm, giving common things the ability of produce a vast amount of telemetry data. Combining IoT and Drones might be a good for a new agricultural revolution, in order to increase not only crop production but also make them more organic. In this work, a market study is presented in order to evaluate the feasibility of implementing a new monitoring paradigm for precision agriculture, based on Drones and IoT within Sonora's state region.

Keywords: Agriculture, Drones, IoT, Internet.

Introducción del proyecto

Las Tecnologías Emergentes, las Tecnologías de la Información y Comunicación (TICS), el Internet de las Cosas (IoT), redes inalámbricas, aviones no tripulados, etc. son paradigmas de reciente creación en donde las nuevas generaciones interactúan con naturalidad. Paradigmas más antiguos pero de igual importancia como la agricultura, el cuidado de la salud, monitoreo forestal, etc. que tienen un nicho bien establecido tanto económico como culturalmente, han desarrollado sus actividades por décadas sin mayor alteración en sus procedimientos. En el caso



(Julio-diciembre 2018)



**Año 11.
Frontera
Núm. 28**

**Revista de Investigación
Académica sin**

ISSN: 2007-8870

<http://revistainvestigacionacademicasinfrontera.com>

de la agricultura, el Dr. Norman E. Borlaug trajo un gran avance en los niveles de rendimiento del campo, generando una revolución agrícola en el país.

Actualmente los avances en los diferentes campos de estudio se han dado gracias a la convergencia multidisciplinaria de tecnologías emergentes y prácticas ya establecidas. Es por ello que es factible pensar que agregarle un grado mayor de tecnología al campo, pudiera traer consigo una nueva revolución agrícola, mejorando la calidad del cultivo y los niveles de rendimiento del mismo.

CONACYT en México, es la agencia encargada de administrar el recurso público para la realización de ciencia básica, que requiere cualquier país en desarrollo para lograr su crecimiento. El mismo CONACYT, actualmente apoya proyectos que utilicen los resultados de esa ciencia básica y realicen con ello transferencias tecnológicas, que resuelvan problemas reales en el país. Es por ello que existen programas como el Registro Nacional de Instituciones y Empresas Científicas y Tecnológicas (RENIECyT), apoyando a empresas, que además de ofrecer un producto o servicio, desarrollan investigación. Se tiene el interés de realizar un estudio de mercado de una empresa de monitoreo de cultivos, mediante aeronaves no tripuladas y un análisis de imágenes multiespectrales. Al ser una tecnología emergente, se presta para proveer de un nicho de investigación que esté retribuyendo directamente a la producción del campo agrícola en la región. La empresa que aquí se analiza tiene dos tipos de clientes. El primer cliente es el agricultor, al que le da el servicio de monitoreo de humedad en sus cultivos; el segundo cliente es CONACYT, quien patrocina investigación aplicada para el desarrollo de nueva tecnología, aplicable al monitoreo de cultivos.



(Julio-diciembre 2018)



**Año 11.
Frontera
Núm. 28**

**Revista de Investigación
Académica sin**

ISSN: 2007-8870

<http://revistainvestigacionacademicasinfrontera.com>

Aunque esta tecnología ya es utilizada por algunos agricultores, en México todavía no se explota al máximo este avance tecnológico, por lo que se siguen utilizando los métodos tradicionales como la inspección personal, y monitoreo aéreo con avionetas y otros un poco más avanzados como la inspección satelital.

FUNDAMENTOS TEÓRICOS

Con base al estudio de la fundamentación teórica se pudo verificar la aplicación de la predicción de negocios como un beneficio para el vendedor, debido a que el app brinda información sugerida de pedido a datos históricos de compras de clientes (Parra, Medina y Acurio, 2017).

Los drones básicamente constituyen una revolución a nivel mundial para su uso civil, en diferentes áreas de la producción lo que conllevará a que si se regula su uso adecuadamente y de forma favorable permitirá dar valores diferenciales a los productos y servicios acrecentando el mercado nacional e internacional (Narváez, Umaquina y Peluffo 2017).

Un solo dron puede monitorizar siete a diez hectáreas por hora, evaluando las condiciones del terreno, con el fin de recoger información sobre la hidratación, la temperatura o el ritmo de crecimiento de los cultivos. (Gómez y Santiago 2017).



(Julio-diciembre 2018)



Revista de Investigación
Académica sin

Año 11.
Frontera
Núm. 28

ISSN: 2007-8870

<http://revistainvestigacionacademicasinfrontera.com>

Análisis PNI.

Análisis Positivo Negativo e Interesante de la creación de una empresa científica incursión de Drones en la agricultura de precisión.

Análisis Positivo	Análisis Negativo	Análisis Interesante
<ul style="list-style-type: none"> • Mejor rendimiento • Mayor precisión en resultados de monitoreo. • Mayores rendimientos económicos. • Detección oportuna de plagas. • Se pueden realizar los monitoreos en condiciones adversas (lluvia, viento, etc.) • Manejo eficiente del agua. • Uso óptimo de fertilizantes. • Supervisión de áreas fumigadas. • Indicadores de calidad en los cultivos. • Conteo de plantas. • Peritación de cultivos. • Ahorro de costes significativo para los agricultores. 	<ul style="list-style-type: none"> • El enlace satelital puede ser hackeado. • El coste de adquisición y mantenimiento es alto. • Poca durabilidad de la batería. • No permiten trasportar objetos que no sean livianos. • Poca credibilidad en las nuevas tecnologías por parte de los agricultores. • Capacidad de vuelo limitada. 	<ul style="list-style-type: none"> • Se obtiene el diagnóstico, no el remedio de la enfermedad. • La interpretación de la información es realizada por expertos. • Tecnología que es reciente en México. • Japón y Brasil fueron los primeros en utilizar esta tecnología y han tenido mucho éxito. • Originalmente fueron para uso militar.



"El saber de mis hijos
hará mi grandeza"

(Julio-diciembre 2018)



Revista de Investigación
Académica sin

Año 11.
Frontera
Núm. 28

ISSN: 2007-8870

<http://revistainvestigacionacademicasinfrontera.com>

Los resultados demuestran que en el entorno agropecuario ya existe un conocimiento parcial sobre las nuevas tecnologías que puede contribuir a mejorar la productividad así como reducir los impactos ambientales en el sector agrícola, en este caso, los drones son parte de los cambios tecnológicos. Sin embargo, la información es limitada con respecto al control de plagas mediante el sistema de fotografías multiespectrales en drones que pueden beneficiar para un mejor control de la productividad. Los pequeños productores consideran los sistemas de fumigación terrestre más eficientes dadas las extensiones de su producción (Quirola, 2017).

Según Duarte (2018), los costos de los softwares orientados a los UAV's se encuentran directamente relacionados a su facilidad de uso y disponibilidad de herramientas de procesamiento, pero su mayor costo no implica siempre mejores resultados.

El potencial de los drones está en el estudio de los campos de cultivo para la aplicación de la agricultura de precisión, pues su tecnología es de gran ayuda para la medición, control y manejo de plagas (Sender y Gómez 2017).

Áreas de oportunidad de desarrollo Tecnológico y Científico.

El mundo actual demanda necesidades a cubrir en nuestra forma de vida. Los sistemas Drones son en la actualidad una oportunidad de desarrollo tecnológico y científico con aplicaciones en diversas áreas del conocimiento, pero una de las áreas más utilizadas es la agricultura. Los Drones ofrecen precisamente cubrir las



(Julio-diciembre 2018)



**Año 11.
Frontera
Núm. 28**

**Revista de Investigación
Académica sin**

ISSN: 2007-8870

<http://revistainvestigacionacademicasinfrontera.com>

necesidades que se demandan en el monitoreo y cuidado de los cultivos, ya que consiste en un sistema aéreo controlado de forma inalámbrica acompañado de un sistema de cámaras y sensores que permiten ofrecer una solución a dicha área agrícola. La Agricultura Mexicana actual está llena de necesidades de actualización en dicha índole.

Potencialmente los drones son un servicio de información del estado hídrico de los cultivos, su grado de desarrollo vegetal y su estado sanitario, que se puede obtener en tiempo real para poder realizar riegos, fertilizaciones o tratamientos sanitarios en las zonas de las fincas agrícolas donde se detecten dichas necesidades y en el momento que se considere más adecuado.

A continuación mencionamos algunas de las aplicaciones potenciales de los Drones en la agricultura de precisión:

- Manejo eficiente del agua. El estrés hídrico en los cultivos provoca el cierre de las estomas, reduciendo la transpiración y aumentando la temperatura de las hojas. Este aumento de la temperatura se puede monitorizar mediante sensores térmicos, estos permiten estimar las necesidades hídricas de cada planta por lo que se puede llegar a aplicar la cantidad adecuada de agua, con el consiguiente ahorro energético, especialmente si se trata de explotaciones con aguas subterráneas.
- Tratamientos localizados de herbicidas. Para realizar tratamientos localizados de herbicidas solo en zonas infestadas y poder adaptar la dosis



(Julio-diciembre 2018)



**Año 11.
Frontera
Núm. 28**

**Revista de Investigación
Académica sin**

ISSN: 2007-8870

<http://revistainvestigacionacademicasinfrontera.com>

y el tipo de herbicida, es necesario detectar y cartografiar con precisión las malas hierbas.

- Uso óptimo de fertilizantes. La detección del estrés nutricional en los cultivos, a partir de sensores multiespectrales que estiman el desarrollo vegetativo, permite la aplicación de fertilizantes solo en zonas en las que es necesario.
- Detección temprana de enfermedades y plagas en cultivos. La capacidad de tomar imágenes multiespectrales en cualquier momento, nos permite detectar los cambios que se están produciendo en los cultivos. La combinación de estos datos con predicciones climáticas de detalle ayudara a la detección de enfermedades, especialmente por hongos.
- (Calderón, 2015) detecto los cambios fisiológicos que la enfermedad de la Verticilosis causa el olivar con el fin de cartografiar los daños ocasionados por estados tempranos. Con esta información se puede programar medidas de control que tienen un efecto cuando los primeros olivos están afectados y la enfermedad esta aun localizada en focos y no afecta al conjunto de la parcela.
- A otro nivel, el CSIC también ha desarrollado drones biométricos para ahuyentar plagas aviares de cualquier tipo de cultivos agrícolas.



"El saber de mis hijos
hará mi grandeza"

(Julio-diciembre 2018)



Revista de Investigación
Académica sin

Año 11.
Frontera
Núm. 28

ISSN: 2007-8870

<http://revistainvestigacionacademicasinfrontera.com>

- Supervisión de áreas fumigadas. La vista de pájaro que nos permiten tener los drones constituye una herramienta operativa para el seguimiento de las actuaciones que realizamos sobre las fincas.
- Indicadores de calidad en cultivos. Las imágenes multiespectrales obtenidas desde un Dron en combinación con parámetros medidos en un campo, permiten, en el marco de un Sistema de Información Geográfica, obtener indicadores de calidad o producción de los cultivos.
- Generación de inventarios de cultivos. La observación aérea ha sido desde siempre una herramienta potente para la generación de inventarios de cultivos. Aunque para grandes superficies los Drones no ofrecen las prestaciones de acciones y satélites de muy alta resolución, sin embargo, son una herramienta operativa en lugares de muy difícil acceso, en países con dificultad de infraestructura para operar aviones o en zonas de mucha cobertura nubosa.
- Control de subvenciones agrarias. En la actualidad la mayoría de controles de ayudas en la agricultura se realizan mediante imágenes de vuelos aerotransportados o imágenes de satélites. Sin embargo, los Drones pueden ser una herramienta de apoyo al control de campo, aportando una visión aérea de la totalidad de la explotación que facilita el seguimiento de los cultivos de su estado vegetativo.



(Julio-diciembre 2018)



**Año 11.
Frontera
Núm. 28**

**Revista de Investigación
Académica sin**

ISSN: 2007-8870

<http://revistainvestigacionacademicasinfrontera.com>

- Conteo de plantas. Las plantas crecen con luz del sol, por ello el agricultor se asegura de que los cultivos se siembren de manera que les permitan obtener el máximo de luz solar. Las plantas que crecen más tarde que otras, puede causar todo tipo de daños en el crecimiento de las plantas que las rodean. En este proceso de organización del cultivo es esencial el recuento de soporte (Amago, 2014).
- Peritación de los cultivos. Cada vez más, la peritación de los cultivos ante un siniestro, se apoya en imágenes multiespectrales obtenidas a partir de aviones y satélite.

La mayoría de las personas asocia a los drones con un juguete sofisticado, pero su veloz evolución tecnológica y la variedad de aplicaciones que ofrecen, lo están transformando en una herramienta clave para la ciencia. (Garabetyan, 2016).

Un solo drone puede monitorizar cientos de hectáreas de forma precisa, evaluando las condiciones del terreno, con el fin de recoger información de la hidratación, la temperatura o el ritmo de crecimiento de los cultivos. Una de las funciones más importantes que se atribuyen a estos dispositivos es para la localización prematura de enfermedades. De esta forma se pueden evitar plagas que arruinen parte de la cosecha (Bejerano 2017).

2) Identificación de áreas de oportunidad como nichos de desarrollo tecnológico e investigación.



(Julio-diciembre 2018)



**Año 11.
Frontera
Núm. 28**

**Revista de Investigación
Académica sin**

ISSN: 2007-8870

<http://revistainvestigacionacademicasinfrontera.com>

- Coordinación de múltiples Drones para que trabajen distributivamente.
- Protocolos de comunicaciones ad hoc entre Drones.
- Programación a bordo del Dron para que tome decisiones.
- Internet de las cosas (IoT) aplicado en la agricultura.
- Objetos de estudio y nichos de investigación.

Metas del análisis de mercado para la implementación de una empresa de monitoreo agrícola empleando Drones.

- Identificar eficientemente el mercado meta al que está dirigida la empresa que se está asesorando.
- Definir la muestra significativa con base en la población de agricultores del Valle del Mayo.
- Planear eficientemente los cuestionamientos de una encuesta que muestre las preferencias, costumbres y tendencias del mercado meta.
- Implementar estrategias de distribución de encuestas, para que el mercado meta las responda en las mejores condiciones físicas, mentales y ambientales posible.
- Realizar la recopilación y clasificación de respuestas a las encuestas.
- Analizar los resultados obtenidos.
- Desarrollar una propuesta basada en el análisis de mercado.



(Julio-diciembre 2018)



**Año 11.
Frontera
Núm. 28**

**Revista de Investigación
Académica sin**

ISSN: 2007-8870

<http://revistainvestigacionacademicasinfrontera.com>

Encuesta de estudio de mercados.

Se llevó a cabo un estudio de mercados por medio de encuestas, estas fueron realizadas de tres formas diferentes, presenciales, por teléfono y virtuales por internet.

A continuación se muestra información relevante sobre el levantamiento de la encuesta.

Nivel de cobertura: Navojoa, Etchojoa y Huatabampo.

Tamaño de la población o universo: 9000 agricultores.

Para calcular el tamaño de la muestra significativa se empleó la ecuación 1.

$$n = \frac{k^2 * p * q * N}{(e^2 * (N - 1)) + k^2 * p * q} \quad (1)$$

donde:

n = Tamaño de la muestra significativa.

k = constante que depende del nivel de confianza que se asigne. El valor de confianza utilizado es del 95% al que le corresponde una k = 1.96

N= Tamaño de la población o universo.

e = error muestral deseado, en este caso del 5%. En la fórmula se emplea el valor 0.05 para expresar ese 5%

p = Proporción de individuos en la población que poseen la característica de estudio. Este dato es generalmente desconocido y se suele suponer p=q=0.5, que es la opción más segura.



(Julio-diciembre 2018)



**Año 11.
Frontera
Núm. 28**

**Revista de Investigación
Académica sin**

ISSN: 2007-8870

<http://revistainvestigacionacademicasinfrontera.com>

q = Proporción de individuos en la población que no poseen la característica de estudio. Se le da el 50% de probabilidad como la opción más segura, $p=q=0.5$.

p y q son probabilidades complementarias, es decir $p=1-q$ y $q=1-p$.

Por lo que para una población N de 9000 y una confianza de 95%, el tamaño de la muestra significativa es de 368. Para estar ligeramente por encima de la muestra, se encuestaron a 369 individuos.

Tamaño de la muestra: 369 encuestas efectivas

Distribución de la muestra: Se tomaron de manera sistemática y aleatoria a agricultores que se abordaron personalmente en los establecimientos de la SAGARPA, en la Unión de Crédito Agrícola del Mayo y en la Unión de Crédito Agrícola de Huatabampo, las encuestas telefónicas se realizaron con el directorio de Productores, Obtenedores y Comercializadores de Semillas y a través de la difusión de encuestas en línea.

Intervalo de Confianza y error muestral máximo (k , e): 95% de confianza con error=5%

Método de recopilación de información: 161 entrevistas telefónicas (42 Navojoa, 54 Etchojoa, 65 Huatabampo), 58 entrevistas personales (35 Navojoa, 23 Etchojoa, 0 Huatabampo) y 150 entrevistas en línea (0 Navojoa, 43 Etchojoa, 107 Huatabampo).

Población objetivo de estudio: Agricultores de los municipios de Navojoa 20.8% Etchojoa 32.5% y Huatabampo 46.7%.



(Julio-diciembre 2018)



**Año 11.
Frontera
Núm. 28**

**Revista de Investigación
Académica sin**

ISSN: 2007-8870

<http://revistainvestigacionacademicasinfrontera.com>

Para la realización de las encuestas presenciales, el día 22 de Marzo de 2017, se asistió a una cita con el Sr. José Francisco Félix Domínguez (francisco.felix@sagarpa.gob.mx) en la Secretaría de Agricultura Ganadería Desarrollo Rural Pesca y Alimentación (SAGARPA) para obtener el padrón de agricultores y consultar aquellos que estén dispuestos a contestar estas encuestas.

Finalmente, las encuestas realizadas por internet se subieron al portal [surveymonkey.com](https://www.surveymonkey.com). La encuesta se encuentra activa a la fecha de entrega de este documento en la liga: <https://es.surveymonkey.com/r/TVQK8HX> aún que cualquier nueva encuesta realizada ya no se incluye en este trabajo.

Los datos estadísticos, el cálculo de la muestra, y la encuesta en línea fueron revisados y validados por el Dr. Joel Ruiz Ibarra, Profesor Investigador de Tiempo completo de la Universidad Estatal de Sonora, campus Navojoa; miembro del Sistema Nacional de Investigadores (SNI) Nivel C, con el perfil deseable por el Programa para el Desarrollo Profesional Docente (PRODEP).



Resultados Gráficos de Tendencias

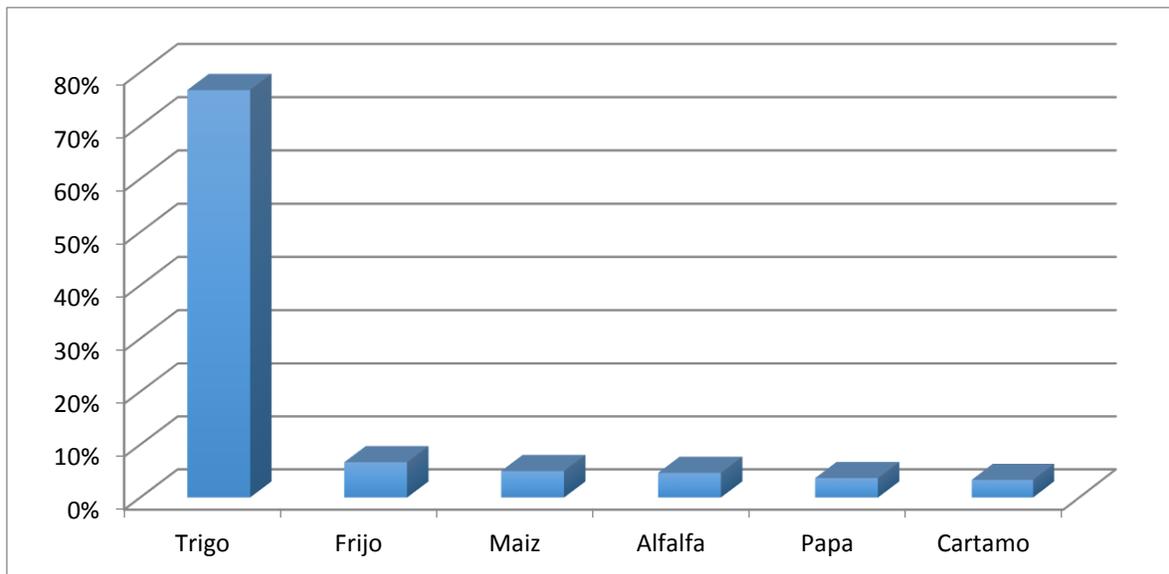


Figura 10.- Si en este momento tiene hectáreas sembradas. ¿Qué tiene sembrado?

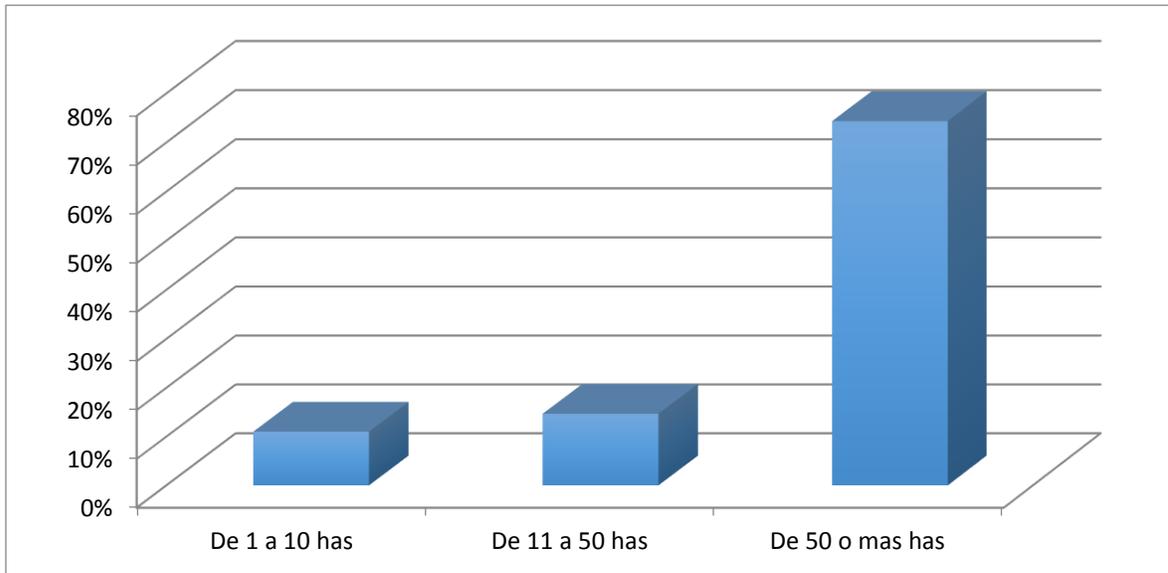


Figura 11.- ¿Cuántas hectáreas tiene sembradas actualmente?

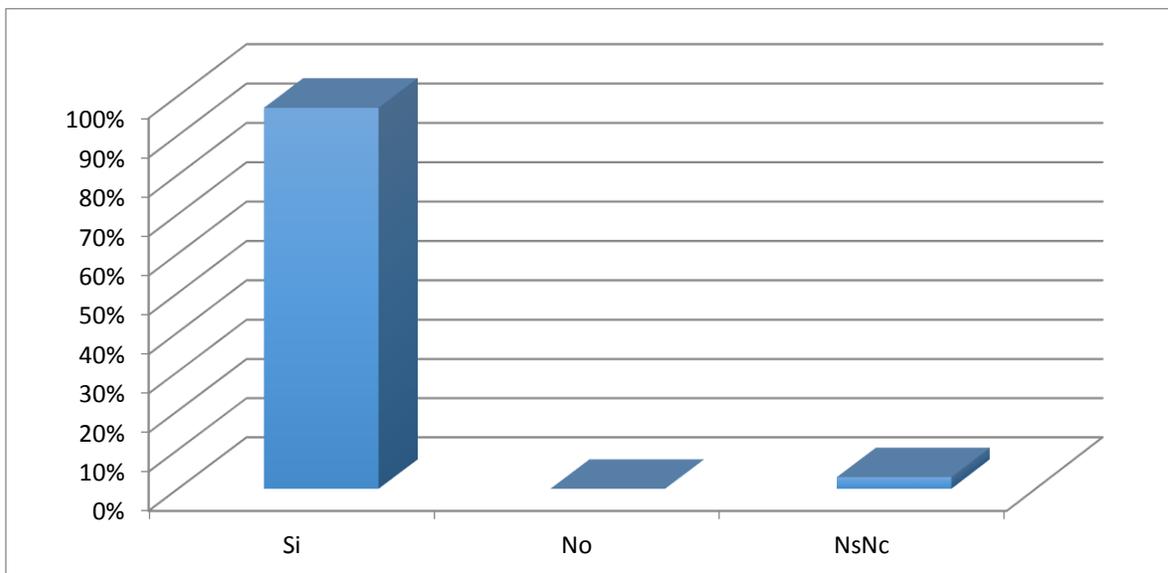


Figura 12.- ¿Utiliza algún sistema de monitoreo de humedad o nutrientes de sus cultivos?



"El saber de mis hijos
hará mi grandeza"

(Julio-diciembre 2018)



Revista de Investigación
Académica sin

ISSN: 2007-8870

Año 11.
Frontera
Núm. 28

<http://revistainvestigacionacademicasinfrontera.com>

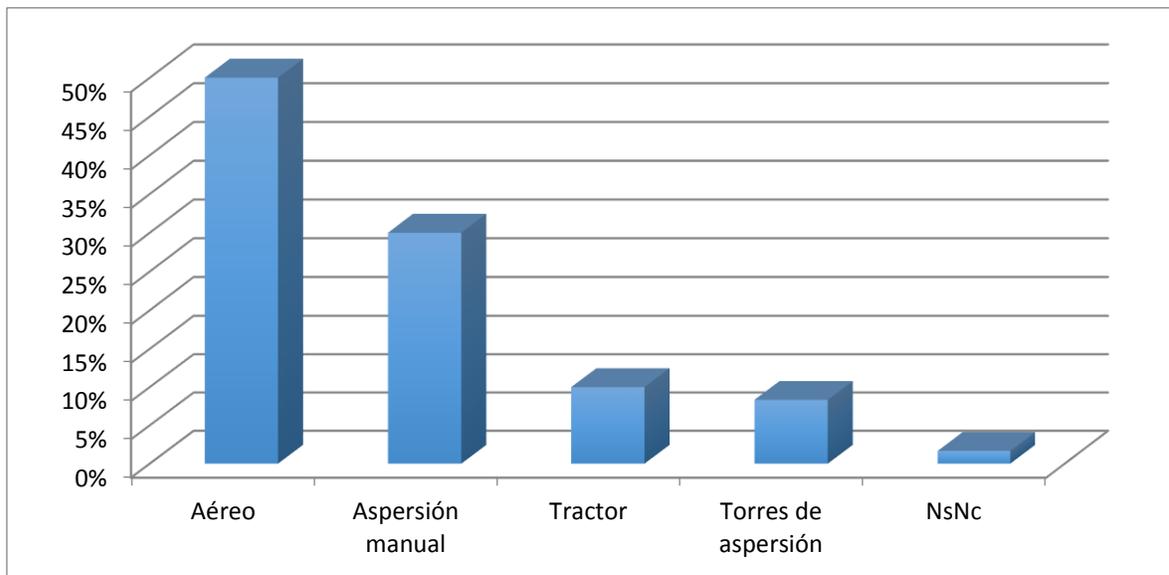


Figura 13.- ¿Qué sistema de monitorización utiliza?

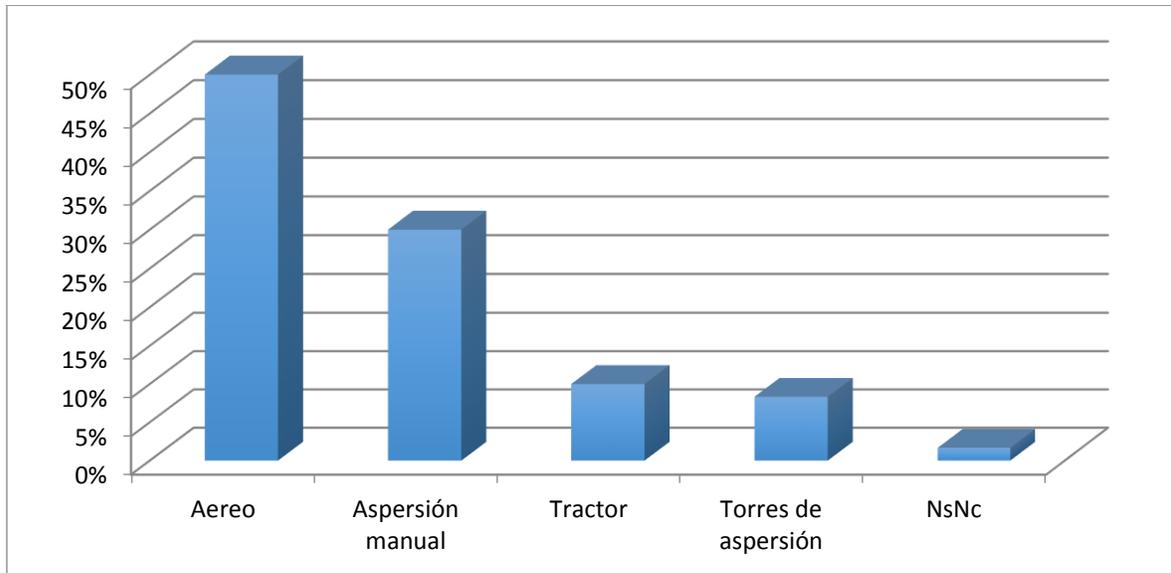


Figura 14.- ¿Qué sistemas de fumigación utiliza?

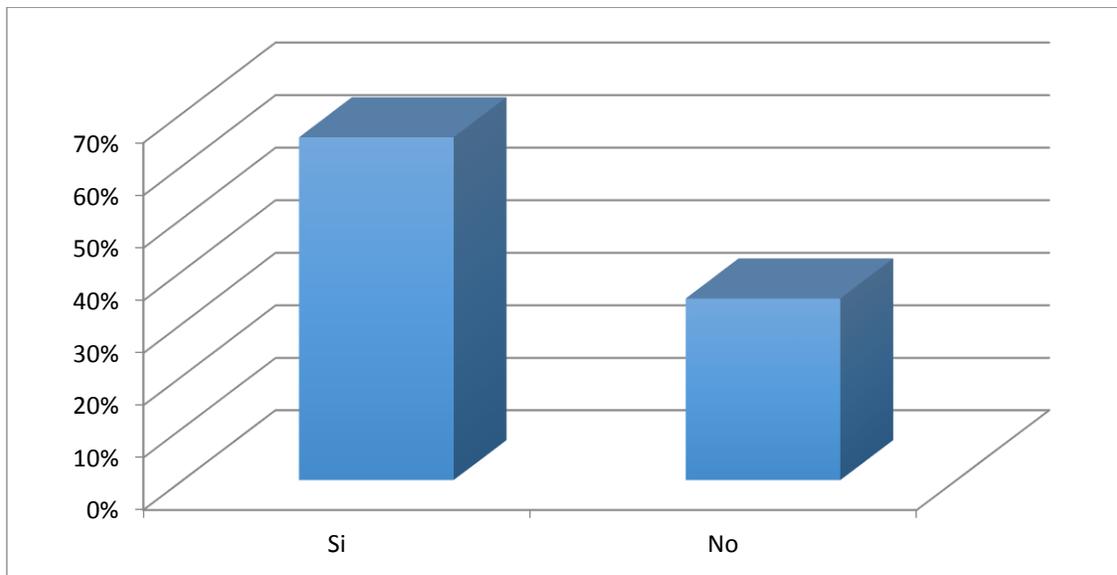


Figura 15.- ¿Conoce o ha escuchado hablar acerca del monitoreo de cultivos por drones?

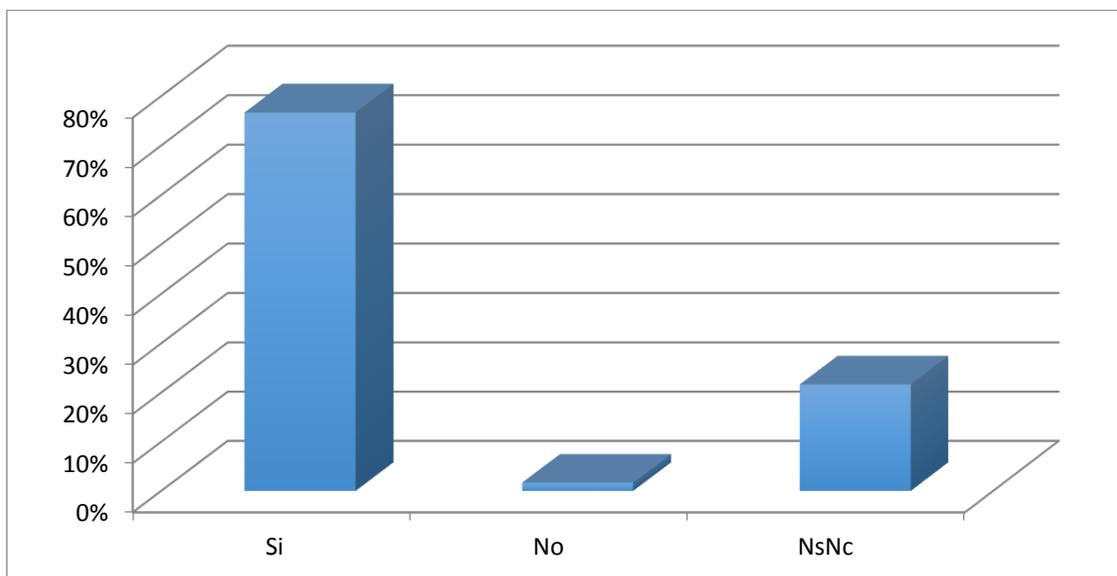




Figura 16.- Si le dijera que un Dron es un vehículo aéreo no tripulado que ofrece múltiples posibilidades para la agricultura, como evitar plagas, uso óptimo del agua, entre muchos otros beneficios, ¿usaría este servicio?

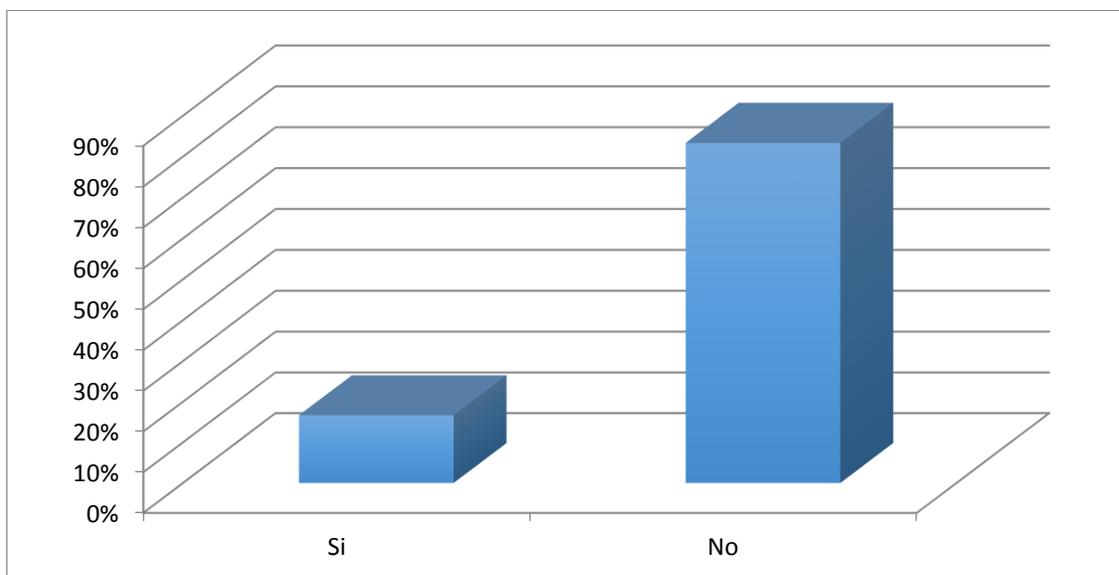


Figura 17.- ¿Está al tanto de investigaciones sobre otros beneficios que traerán en el futuro el uso de drones para los cultivos?

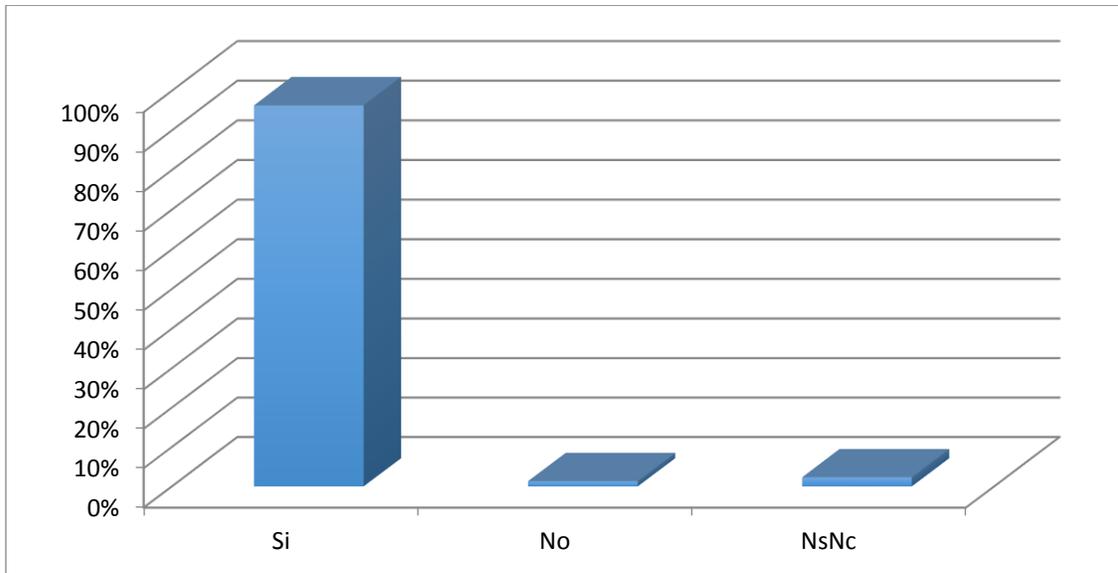
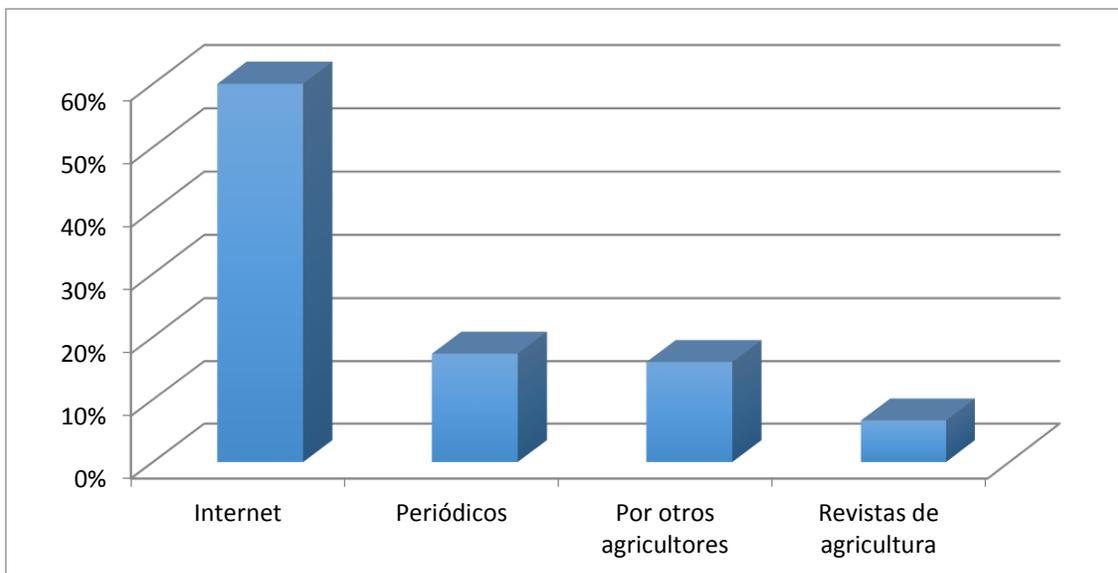


Figura 18.- ¿Considera estos vehículos aéreos una buena herramienta de monitorización para los cultivos?





(Julio-diciembre 2018)



**Año 11.
Frontera
Núm. 28**

**Revista de Investigación
Académica sin**

ISSN: 2007-8870

<http://revistainvestigacionacademicasinfrontera.com>

Figura 19.- ¿Por qué medio de comunicación acostumbras informarte de las noticias o novedades en el ámbito de la agricultura?

Análisis de resultados de encuesta

Análisis de pregunta de la Figura No 10. Si en este momento tiene hectáreas sembradas. ¿Que tiene sembrado?

Los datos de la Figura 10 nos arrojan información muy importante respecto a cuál es el cultivo que predomina en estos municipios, el cual es el trigo, ya que según los resultados más del 70% de los encuestados tiene sembrado trigo, lo cual significa en hay que poner especial atención en las investigaciones sobre este cultivo.

Análisis de pregunta de la Figura No. 11. ¿Cuántas hectáreas tiene sembradas actualmente?

El objetivo de esta pregunta mostrada en la Figura 11 es saber cuál es el rango de hectáreas que tiene la mayoría de los agricultores, y el resultado fue mayor de 50 hectáreas lo cual es muy positivo ya que siendo un rango más alto de cultivos los que se necesita monitorear es más necesario contratar un servicio que realice este trabajo en poco tiempo.

Análisis de pregunta de la Figura No. 12. ¿Utiliza algún sistema de monitoreo de humedad o nutrientes de sus cultivos? Y Análisis de la Figura No. 13 ¿Qué sistemas de monitorización utiliza?



"El saber de mis hijos
hará mi grandeza"

(Julio-diciembre 2018)



Revista de Investigación
Académica sin

Año 11.
Frontera
Núm. 28

ISSN: 2007-8870

<http://revistainvestigacionacademicasinfrontera.com>

Las respuestas de la pregunta mostrada en la Figura 12 nos ayuda a entender que todos los agricultores de alguna manera tienen que realizar un monitoreo de sus cultivos ya que por obvias razones es necesario, así que aunque se esperaba una contestación de 100% si, hubo un 3% que tuvo una respuesta de NsNc, este 3% lo adjudicamos a personas que no están muy relacionadas con ese proceso ya que muchos son socios y sus funciones recaen en otras áreas.

La pregunta mostrada en la Figura 13 es una continuación de la pregunta mostrada en la Figura 12, ya que aquí se muestra la información de qué sistemas de monitorización utiliza, y las respuestas arrojadas fueron con un 50% el aéreo, un 29% personal/directo, 7% el satelital, y 1% utiliza el sistema de monitoreo por drones, este último dato resulta muy interesante ya que solo una mínima parte de la población agrícola utiliza el sistema de monitoreo por drones, esto significa que hay un amplio mercado en el que se puede incursionar.

Análisis de la Figura No. 14. ¿Qué sistemas de fumigación utiliza?

Los resultados se muestran en la pregunta de la Figura No. 14. Esta pregunta se hizo con la finalidad de saber que sistemas de fumigación utilizan regularmente, ya que los Drones pueden cumplir con esta función, y es mucho más económico que hacerlo por avionetas, lo cual obtuvo un 50% como respuesta, siguiendo con un 30% la de aspersión manual y tractor con un 10%.



(Julio-diciembre 2018)



**Año 11.
Frontera
Núm. 28**

**Revista de Investigación
Académica sin**

ISSN: 2007-8870

<http://revistainvestigacionacademicasinfrontera.com>

Análisis de la Figura No. 15. ¿Conoce o ha escuchado hablar acerca del monitoreo de cultivos por Drones?

La pregunta graficada en la Figura 15 nos arroja información sobre qué porcentaje de la población agrícola conoce o ha escuchado hablar acerca del monitoreo agrícola por Drones, la respuesta fue de 60% para sí y 35% no, esto significa que al menos la mayoría de la población agrícola tiene nociones sobre este tipo de tecnología aunque nunca lo hayan usado.

Análisis de la pregunta de la Figura No. 16. Si le dijera que un Dron es un vehículo aéreo no tripulado que ofrece múltiples posibilidades para la agricultura, como evitar plagas, uso óptimo de agua, conteo de plantas, entre muchos otros beneficios. ¿Utilizaría este servicio?

Esta pregunta mostrada en la Figura 16 tiene dos funciones, una es saber si los agricultores están dispuestos a utilizar los Drones si se le dijera que este vehículo aéreo no tripulado ofrece múltiples posibilidades para la agricultura, como evitar plagas, uso óptimo de agua, conteo de plantas entre muchos otros beneficios, otra función es informales que ofrecen esta tecnología para sus cultivos. Las respuestas que obtuvimos de dicha pregunta fue de un 77% de agricultores que si utilizarían este servicio de monitoreo, un 2% no, ya que no lo considera necesario, y un 22% no sabe o no contesta, este último se refleja mas sobre todo en su desconfianza hacia las nuevas tecnologías y sobre todo el hecho de hacer las cosas de la forma en que lo ha estado realizando por años. Sin embargo, positivamente para este estudio de mercado, en el apartado de comentarios en



"El saber de mis hijos
hará mi grandeza"

(Julio-diciembre 2018)



Revista de Investigación
Académica sin

Año 11.
Frontera
Núm. 28

ISSN: 2007-8870

<http://revistainvestigacionacademicasinfrontera.com>

las encuestas hubo quienes expresaron que no escatiman en inversión si esta representa mejorar el rendimiento o bajar los costos de producción de su cosecha.

Análisis de la pregunta de la Figura No. 17. ¿Está al tanto de investigaciones sobre otros beneficios que traerán en el futuro el uso de Drones para los cultivos?

La pregunta de la Figura No. 17 se hizo con la finalidad de saber si los agricultores están al tanto de los beneficios que podrían traer en el futuro el uso de Drones para los cultivos, tomando en consideración que la empresa que se pretende abrir es de investigación, es necesario saber si están informados sobre lo que se investigará y lo que se está investigando actualmente, las respuestas fueron que un 17% de los agricultores si conoce las investigaciones relacionadas con otros beneficios que traerán los Drones más adelante, y un 83% no está enterado.

Análisis de la Figura No. 18. ¿Considera estos vehículos una buena herramienta de monitorización para los cultivos?

La pregunta mostrada en la Figura 18 es clave en esta investigación ya que aquí se le pregunta directamente si considera estos vehículos aéreos una buena herramienta de monitorización para los cultivos. Las respuestas fueron 96% positivas, 1% negativas y un 2% no sabe o no contesta, esto significa que aunque los agricultores de alguna manera se rehúsan a utilizar tecnologías nuevas, si consideran esta una buena herramienta de monitoreo para los cultivos.



(Julio-diciembre 2018)



**Año 11.
Frontera
Núm. 28**

**Revista de Investigación
Académica sin**

ISSN: 2007-8870

<http://revistainvestigacionacademicasinfrontera.com>

Análisis de la Figura No. 19 ¿Por qué medio de comunicación acostumbras informarte de las noticias o novedades en el ámbito de la agricultura?

La pregunta número 10, mostrada en la Figura 19 se hizo con la finalidad de saber por qué medios de comunicación acostumbran los agricultores a informarse sobre las noticias o novedades en el ámbito de la agricultura, sorprendentemente la principal respuesta fue el internet, a pesar de que los que los agricultores tienen ciertas reservas sobre nuevas tecnologías, si utilizan la más común que es el internet, obteniendo un porcentaje de respuesta de 60%, siguiendo con periódicos con un 17%, por otros agricultores con 16% y revistas de agricultura un 7%, esta información será crucial a la hora de tomar decisiones de publicidad para dar a conocer el servicio que monitoreo de agricultura por Drones.

3.2.1 Propuestas de estrategias para la implementación de la empresa, nichos tecnológicos y de investigación más prominentes según resultados de encuestas.

Con base en los resultados obtenidos de este análisis de mercado, se determina que es no sólo factible sino muy prometedor la implementación de esta empresa. El nicho de mercado es virgen, teniendo un número muy reducido de proveedores del mismo servicio, y en su caso con un producto muy ineficiente, ya que sólo entregan los mapas de cultivos con filtros multiespectrales, sin darle al agricultor una asesoría consistente sobre cómo proceder ante tales resultados.



(Julio-diciembre 2018)



**Año 11.
Frontera
Núm. 28**

**Revista de Investigación
Académica sin**

ISSN: 2007-8870

<http://revistainvestigacionacademicasinfrontera.com>

A continuación presentamos algunas estrategias resultado de la investigación realizada:

- La primer estrategia seria realizar una investigación profunda acerca de los cuidados que se requiere para el cultivo del trigo, esto debido a que es lo que más predomina en la agricultura de las regiones del sur de sonora, como manuales de recomendaciones de cultivo de trigo, hasta llegar a convertirse en expertos en el cuidado y monitoreo esto cultivos, para así poder ofrecer el mejor servicio.
- Tomando en consideración que los agricultores sientes cierta curiosidad por esta tecnología, una estrategia para que ellos conozcan más este nuevos sistema de monitoreo para la agricultura es organizar reuniones con varios agricultores donde les hagamos presentaciones sobre los beneficios que les traería esta sistema de monitoreo, presentándoles proyecciones de los rendimientos monetarios que obtendrían si utilizaran este sistema de monitoreo para sus cultivos, además de mostrarles las investigaciones que se estarían realizando para un futuro próximo.
- Realizar una campaña de publicidad por internet, una de las más conocidas y habituales son los banner, se trata de un espacio colocado en un lugar estratégico de la página web, de distinto tamaño y forma, que sirve para mostrar anuncios de otras compañías o de otras páginas web, además de pagar por un espacio a google, para cuando se busque información relacionada, la primera en aparecer sea de esta empresa.

Se proponen las siguientes metas para la empresa a implementar:



"El saber de mis hijos
hará mi grandeza"

(Julio-diciembre 2018)



Revista de Investigación
Académica sin

Año 11.
Frontera
Núm. 28

ISSN: 2007-8870

<http://revistainvestigacionacademicasinfrontera.com>

Metas a corto plazo:

- Proveer de mecanismos robustos de procesamiento de imágenes capaces de identificar estrés hídrico en los cultivos de la región.
- Habilitar la programación abordo de los Drones para en un mediano y largo plazo implementar mecanismos de coordinación distribuida de una red de Drones.

Metas a mediano plazo:

- Generar mecanismos de coordinación de redes de sensores a bordo de Drones.
- Proponer protocolos de comunicaciones que cumplan con la calidad de servicio, consumo de energía y robustez necesaria para trabajar en la coordinación aire - aire, aire – tierra de un sistema de monitoreo empleando Drones.
- Habilitar un Dron con programación a bordo que tenga capacidad de tomar decisiones ante diferentes escenarios probables y evaluar su desempeño.

Metas a largo plazo:

- Mejorar la tecnología de almacenamiento de energía en baterías y el consumo de energía de los circuitos abordo con el propósito de extender el tiempo de vuelo y carga útil de los Drones comerciales.



(Julio-diciembre 2018)



**Año 11.
Frontera
Núm. 28**

**Revista de Investigación
Académica sin**

ISSN: 2007-8870

<http://revistainvestigacionacademicasinfrontera.com>

- Analizar las imágenes multiespectrales para identificar no sólo estrés hídrico en los cultivos, sino además los niveles de nutrientes vitales como el sodio, calcio, potasio, zinc y nitratos.

Para la implementación de una empresa de monitoreo de cultivos por Drones, es importante conocer los ciclos de los cultivos principales de la región. La calendarización de la siembra del trigo en el valle del Mayo, según SAGARPA, por lo regular son en la segunda quincena de noviembre hasta el último día de diciembre de cada año. Para estas fechas ya se debe contar con los permisos de riego, posteriormente se procede con la siembra, después emerge el trigo, luego se da el primer riego de auxilio, se realizan las labores de fertilización y control de plagas. Posteriormente según el calendario de riego por lo regular son 3 o 4 dependiendo de las condiciones del suelo, luego se revisan plagas y fertilización y por último vienen la fructificación la madurez y la cosecha, todo esto en un periodo de 6 meses aproximadamente lo que significa que las cosechas son en mayo o abril. De este modo, se requerirán de un sobrevuelo de monitoreo del suelo y 3 o 4 sobrevuelos más para seguimiento por cultivo para proveer al agricultor de datos de humedad antes, durante y al final del riego para hacer un reporte y plan de acción correspondiente.

Es necesario seguir los lineamientos de las Reglas de Operación definidas por el Instituto Nacional de Economía Social (INAES) disponible en la liga: <http://www.gob.mx/sedesol/documentos/reglas-de-operacion-2017-dgop> y



(Julio-diciembre 2018)



**Año 11.
Frontera
Núm. 28**

**Revista de Investigación
Académica sin**

ISSN: 2007-8870

<http://revistainvestigacionacademicasinfrontera.com>

actualizada cada año en función del plan de desarrollo estatal y nacional. Se cumplen con los requisitos de pre-registro y finalmente de registro.

Se describe a continuación el procedimiento y requisito para registrar la empresa en el RENIECYT (RENIECYT, 2017):

Las bases se pueden encontrar en la referencia antes citadas. Entre ellas, la octava base, apartado IV considera a empresas incluidas personas físicas con actividad empresarial como candidatas a formar parte del RENIECYT y en su apartado V considera a instituciones de educación superior. Se debe encontrar una universidad que cuente con investigadores que trabajen en el área de redes de sensores, monitoreo remoto, monitoreo por Drones o áreas afines.

La inscripción a RENIECYT es gratuita y en línea. Se requiere crear un usuario y una contraseña. Los fondos disponibles para apoyo a investigación estarán etiquetados en cada convocatoria que se abra, por lo que hay que estar al pendiente del portal de CONACYT para que el cliente de este estudio de mercado inicie con ese procedimiento.

Conclusiones

Con base en las estadísticas recaudadas, se concluye que es viable prestar el servicio de monitoreo agrícola por medio de Drones, ya sea tele manipulados o con programación abordo cumpliendo un itinerario GPS. Se requiere una



(Julio-diciembre 2018)



**Año 11.
Frontera
Núm. 28**

**Revista de Investigación
Académica sin**

ISSN: 2007-8870

<http://revistainvestigacionacademicasinfrontera.com>

estrategia de publicidad eficiente ya que las empresas actuales del mismo rubro no han tenido el impacto potencial. Según esta investigación, las empresas actuales se limitan a entregar los resultados directos de las cámaras multiespectrales con una poca o nula interpretación de los mismos. Es imprescindible proporcionar resultados comprensibles por el agricultor, así como un plan de acción en función de los niveles de nutrientes y humedad del campo monitoreado que mejore la productividad del valle.

Bibliografía.

- Amago. (21 de Abril de 2014). *Utilizing the UAV for effective stand counting*. Recuperado el 25 de Marzo de 2017, de <http://media.precisionhawk.com/topic/utilizing-the-uav-for-effective-plant-stand-management/>
- Bejerano, P. G. (25 de Marzo de 2017). *El uso de drones en la agricultura*. . Recuperado el 25 de Marzo de 2017, de ToDrone: <http://www.todrone.com/uso-drones-agricultura/>.
- Calderón, R. (21 de Febrero de 2015). Detección de Verticilosis en olivar mediante teledetección hiperespectral y térmica de alta resolución. *Repositorio Institucional de la Universidad de Córdoba*. Córdoba, Andalucía, España.
- Garabetyan. (23 de Junio de 2016). *Crece el numero de drones como herramienta de investigación científica*. Recuperado el 25 de Marzo de



(Julio-diciembre 2018)



**Año 11.
Frontera
Núm. 28**

**Revista de Investigación
Académica sin**

ISSN: 2007-8870

<http://revistainvestigacionacademicasinfrontera.com>

- 2017, de <http://www.perfil.com/ciencia/crece-el-uso-de-drones-como-herramienta-de-investigacion-cientifica.phtml>
- Parra Coba, J.D., Medina Chicaiza, R.P. y Acurio Maldonado, S.A. (2017). Estrategia para la recepción de pedidos apoyada en predicciones de negocio con business intelligence. *3C Empresa, investigación y pensamiento crítico*, 6(2), 46-58. DOI: <<http://dx.doi.org/10.17993/3cemp.2017.060230.46-58/>>.
 - Quirola León, G. S. (2017) Mitigación del impacto ambiental en el sector bananero con la implementación de drones para la aerotomización (Trabajo de titulación). UTMACH, Unidad Académica de Ciencias Agropecuarias, Machala, Ecuador. <http://repositorio.utmachala.edu.ec/handle/48000/11691>
 - Gómez, S. & Sender, J. (2017). Impacto del uso de drones para fumigación de cultivos de arándanos en el departamento de La Libertad – Perú. Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas (UPC), Lima, Perú. Retrieved from <http://hdl.handle.net/10757/623455>.
 - Narváez, S.K, Umaquina, A.C y Peluffo D. (2017). Impacto de la usabilidad de los drones en la agregación del valor en la producción. <https://www.researchgate.net/publication/318586515>.
 - Gómez Velarde, Luis Felipe ; Santiago Onofre, Juliane Pamela (2017). Proyecto empresarial Agro-drone. Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas (UPC). Retrieved from <http://hdl.handle.net/10757/621811>.
 - Duarte Jiménez, K.T. (2018) Evaluación de Desempeño de Distintos Software para la Generación de Ortofotomosaicos a Partir de Imágenes



"El saber de mis hijos
hará mi grandeza"

(Julio-diciembre 2018)



Revista de Investigación
Académica sin

Año 11.
Frontera
Núm. 28

ISSN: 2007-8870

<http://revistainvestigacionacademicasinfrontera.com>

Multiespectrales Tomadas con un Vehículo Aéreo no Tripulado (Trabajo de Grado). RIUD, Repositorio Intitucional Universidad Distrital, Bogotá, Colombia. <http://hdl.handle.net/11349/7895>.

Para citar este artículo

DANIELA CORRAL ORTEGA, JOEL RUIZ IBARRA, ALMA ISABEL ARIAS HURTADO, MARÍA DE LOURDES TORRES IBARRA, CARMEN VIRGINIA MENDIVIL CORTEZ, PATRICIA RAMONA ANDRADE SALINAS. ESTUDIO DE MERCADO PARA LA CREACIÓN DE UNA EMPRESA DE SERVICIOS E INVESTIGACIÓN QUE CONTEMPLA LA INCURSIÓN DE DRONES EN LA AGRICULTURA DE PRECISIÓN. RIASF. NÚM. 28, JULIO-DICIEMBRE (2018), ISSN 2007-8870. PP. XX-XX.