



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS**  
**CARRERA DE: INGENIERÍA AGROPECUARIA**



**TRABAJO DE TITULACIÓN**

Componente práctico del examen de carácter Complexivo,  
presentado al H. Consejo Directivo de la Facultad, como  
requisito previo a la obtención del título de:

**INGENIERO AGROPECUARIO**

**TEMA:**

Percepciones de los agricultores frente a las tecnologías de la  
agricultura de precisión.

**AUTOR:**

Jackson Ignacio Banderas Chaguay

**TUTOR:**

Lcda. Martha Viviana Uvidia Vélez, MSc.

**Babahoyo – Los Ríos – Ecuador**

**2022**

## RESUMEN

La percepción es un proceso largo de desarrollo y ajuste individual, en la actualidad está condicionada por el hecho de que una sensación dada despierta una reacción definida en su propia dirección. Con respecto a la naturaleza y el tratamiento de la percepción; es un proceso compacto e inmediato que depende para su explicación de las condiciones actuales aquí y ahora en cuestión. Investigaciones demuestran que la percepción del riesgo ambiental de los agricultores se encuentra fuertemente correlacionada con su propensión en dedicarse a la agricultura orgánica. Determinando que las percepciones de los agricultores difieren significativamente cuando se comparan entre zonas agrícolas. Se han desarrollado programas para alentar al agricultor en incorporar prácticas agrícolas que conllevan a utilizar tecnologías, y así promover la conservación del medio ambiente. Además, que las tecnologías aplicadas en la agricultura se encuentran desarrollando en el campo de la investigación, la construcción de nuevas y mejores plataformas de información, mejoramiento en las tecnologías de big-data, impulsando el progreso de la agricultura a través de la informática. La revolución agrícola digital cierne a todos los países industrializados, ésta principalmente se impulsa a través de la tecnología mediante base de datos, con el objetivo de aumentar la producción de los alimentos, la eficacia y eficiencia de los abastecimientos. Este proceso tecnológico es muy complejo, razón por el que mantiene un campo amplio dentro de la investigación agrícola; herramientas como la robótica agrícola o los drones son uno de los dispositivos existentes que son diseñados fundamentalmente para servir en el sector agrícola.

Palabras clave: Percepciones, Actitudes, Agricultura de precisión, Tecnología agrícola, Percepción de agricultores.

## SUMMARY

Perception is a long process of individual development and adjustment, at present it is conditioned by the fact that a given sensation awakens a definite reaction in its own direction. With regard to the nature and treatment of perception; it is a compact and immediate process that depends for its explanation on the current conditions here and now in question. Research shows that farmers' perception of environmental risk is strongly correlated with their propensity to engage in organic farming. Determining that farmers' perceptions differ significantly when compared between agricultural areas. Programmes have been developed to encourage the farmer to incorporate agricultural practices that lead to the use of technologies, and thus promote environmental conservation. In addition, that the technologies applied in agriculture are developing in the field of research, the construction of new and better information platforms, improvement in big-data technologies, driving the progress of agriculture through computer science. The digital agricultural revolution is looming over all industrialized countries, which is mainly driven by database technology, with the aim of increasing food production, the effectiveness and efficiency of supplies. This technological process is very complex, which is why it maintains a wide field within agricultural research; tools such as agricultural robotics or drones are one of the existing devices that are fundamentally designed to serve in the agricultural sector.

Keywords: Perceptions, Attitudes, Precision Agriculture, Agricultural Technology, Farmers' perception

# ÍNDICE GENERAL

RESUMEN.....	III
SUMMARY .....	IV
INTRODUCCIÓN.....	1
I. CAPITULO .....	3
MARCO METODOLÓGICO.....	3
1.1. DEFINICIÓN DEL TEMA CASO DE ESTUDIO .....	3
1.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....	3
1.3. JUSTIFICACIÓN.....	4
1.4. OBJETIVO .....	5
1.4.1. Objetivo general.....	5
1.4.2. Objetivos específicos.....	5
1.5. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA .....	5
1.5.1. El impacto de la percepción de los agricultores .....	5
1.5.2. La tecnología en la agricultura .....	8
1.5.3. Las tecnologías en la agricultura de precisión .....	11
1.6. HIPÓTESIS .....	13
1.7. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN .....	13
1.7.1. Método de estudio.....	13
<b>II. CAPÍTULO .....</b>	<b>15</b>
<b>RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN .....</b>	<b>15</b>
2.1. DESARROLLO DEL CASO .....	15
2.2. SITUACIONES DETECTADAS.....	15
2.3. SOLUCIONES PLANTEADAS .....	16
2.4. CONCLUSIONES .....	16
2.5. RECOMENDACIONES.....	17
<b>BIBLIOGRAFÍA .....</b>	<b>18</b>
<b>ANEXO.....</b>	<b>26</b>

## ÍNDICE DE CUADROS

CUADRO 1: VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE LA APLICACIÓN DE TECNOLOGÍA EN LA AGRICULTURA.....	10
CUADRO 2: PRINCIPALES HERRAMIENTAS O DISPOSITIVOS ASOCIADOS A LA AGRICULTURA DE PRECISIÓN.....	13
CUADRO 4. ESTRUCTURA DEL OBJETIVO GENERAL DEL TRABAJO INVESTIGATIVO UTILIZANDO LA TAXONOMÍA DE BLOOM .....	27

## INTRODUCCIÓN

La actividad agrícola es una tarea que se encuentra estrechamente vinculada con el hombre por miles de años, y junto con la evolución del individuo, esta actividad ha venido desarrollando un sinnúmero de procesos y herramientas modernas que se adaptan a todo trabajo del campo. La innovación es un factor de supervivencia que los agricultores rurales deben imponer en sus prácticas; pues esto les permite competir activamente en el mercado; considerando que la innovación agrícola es un éxito desde un punto de vista tecnológico y económico. (Sassenrath et al. 2008)

En las nuevas existencias tecnológicas dentro de los proyectos de siembra, cuidado y cosecha de los cultivos perennes y no perennes, se ha ligado una gran reformación con los métodos tradicionales. Todos estos avances que contribuyen directamente con la productividad y el manejo sostenible de los cultivos, hacen que el uso de la tecnología en la agricultura de precisión (AP) se convierte en la nueva toma de decisiones económicas, ambientales y técnicas, para aumentar la productividad de las siembras. (Shockley et al. 2017)

Provisto a esto, los agro-productos del sector rural deben adaptar sus conocimientos con las nuevas tendencias tecnológicas vistas en este sector, tales como: Programas de software, mecánica agrícola inteligente y dispositivos, como nuevos sistemas de gestión que logra la utilidad completa de sus sembríos. (Thompson et al. 2019)

Entonces, para garantizar una adecuada explotación de los suelos agrícolas el uso de las AP es una alternativa eludible, pues una proporcionada planificación es elemental para maximizar el desarrollo social y económico del productor y del sector, tal y como menciona Levins (1983). Para que ocurra esto se requiere la implementación de las AP, con ayuda de especialistas, con el propósito de implementar estos conocimientos a los cultivadores. Por tanto, se

debe estudiar las percepciones de los agricultores hacia las tecnologías de la agricultura de precisión y de esta manera describir si existe o no aceptación de estas herramientas.

# CAPITULO I

## MARCO METODOLÓGICO

### 1.1. Definición del tema caso de estudio

Percepciones de los agricultores frente a las tecnologías de la agricultura de precisión

### 1.2. Planteamiento del problema

Todo cambio que acarree consigo innovación, tecnología conduce con los cambios sociales dentro de la agricultura, estos son ocasionados por varias razones que se vinculan con las condiciones de formación técnica y científica o el insuficiente acceso a ellas, ya sea por razones económicas, por la cultura o la percepción de los agricultores frente al uso de herramientas asociados a la agricultura de precisión.

Con la ejecución de estos métodos tecnológicos: El intento de incrementar el nivel cultural y técnico de los agricultores, el aumento en los rendimientos productivos y depreciación en los costos de inversión, el mejor cuidado del medio ambiente; convierte a la agricultura de precisión en una actividad confiable para las mejoras productivas en la actividad agrícola. Pero el problema a la implementación de grandes beneficios es la aceptación de su aplicación por parte del agricultor.

Es por lo atribuido se realiza esta cuestión donde proviene el tema de investigación, *Percepciones del agricultor frente a las tecnologías de la agricultura de precisión*, estableciendo la siguiente pregunta como la problemática: ¿Cuál es la percepción del agricultor frente al cambio tecnológico?

### **1.3. Justificación**

Se han desarrollado un sinnúmero de investigaciones o estudios que denotan resultados sobre la adopción de tecnologías de la agricultura de precisión por parte de los agroproductores; aunque los resultados que se han obtenido varían a gran escala debido a ciertos factores, como la edad del agricultor o nivel de escolaridad.

Ciertos estudios han determinado tasas de adopción en aumento, como la aceptación de semillas certificadas o de material vegetal genéticamente modificados, que durante décadas estas han sido aceptadas universalmente. Sin embargo, la propuesta del valor de la aceptación de la AP aún no ha sido materializada por completo a los ojos de pequeños productores agrícolas.

Comprender más sobre los factores que motivan a los pequeños en adoptar las tecnologías que ofertan la agricultura de precisión, es más bien para interés de los proveedores de tecnologías, educadores y agricultores en sí. Aunque se han manejado investigaciones en la que se han evaluado la adopción de los agricultores hacia las tecnologías de la agricultura de precisión, son mínimas las investigaciones que miden la percepción de los agricultores hacia estas tecnologías en términos de los beneficios que estas brindan.

Este compendio investigativo permitirá comprender las percepciones y actitudes de los agricultores sobre los beneficios que conllevan al uso de las AP que oferta la agricultura de precisión y su impacto en la adopción de la tecnología. Un mayor conocimiento sobre los factores que influyen con respecto a la adopción de la agricultura de precisión ayudará a investigadores, educadores a desarrollar programas educativos que ayuden a los pequeños productores en adoptar esta actividad agrícola, ayudándolos así a mejorar la gestión de sus cultivos.

## **1.4. Objetivo**

### **1.4.1. Objetivo general**

Valorar la importancia de las percepciones de los agricultores frente a las tecnologías de la agricultura de precisión, mediante un breve análisis de resultados de publicaciones científicas.

### **1.4.2. Objetivos específicos**

- Describir el impacto de la percepción de los agricultores frente al cambio de nuevas técnicas agrícolas
- Detallar las principales herramientas o dispositivos asociados a la agricultura de precisión.

## **1.5. Fundamentación teórica**

### **1.5.1. El impacto de la percepción de los agricultores**

Para un mejor entendimiento del contenido es necesario citar a Judd (1909) quien otorga una definición sobre la percepción humana, mencionando, que:

“La percepción es un proceso de un largo desarrollo y ajuste individual, en el momento actual está condicionada por el hecho de que una sensación dada despierta una reacción definida en su propia dirección. (...) Con respecto a la naturaleza y el tratamiento de la percepción; esta es un proceso compacto e inmediato que depende para su explicación de las condiciones actuales aquí y ahora en cuestión. Apartarse de esta fórmula tiende a destruir la claridad de pensamiento y exposición” (Judd 1909)

Para el año de 1975 Tuan Yi-fu, en su publicación *Topophilia*, define a la percepción como las resupestas de uno o varios individuos a los estímulos externos, donde es registrada toda pesquisa de la realidad de

una manera parcial; resultados que consiguen generar una nueva visión al mundo, que parcialmente podría volverse en un factor importante que afecta directamente al comportamiento y social del sujeto.

Citando a Fernández (2008), argumenta de manera natural a la topophilia, como una coyuntura intrínseca entre los individuos y su espacio, el mismo que debe ser evaluado desde los contornos culturales, histórico y espacial; direccionándose más a las percepciones ambientales.

Mientras tanto, Bertoni y López (2010) en su investigación *Percepciones sociales ambientales: Valores y actitudes hacia la conservación de la Reserva de Biósfera* mencionan que ésta clase de percepciones ambientales se atribuyen como las respuestas de toda actividad epistemológica de los conjuntos sociales y los esquemas sociales, la interacción sociedad-naturaleza, que respaldan y acomodan el manejo de los recursos naturales.

Ortega y Soares (2022) lo transcriben como “percepciones formuladas a través de lo percibido, construidas desde la subjetividad, dando como resultado lecturas a favor o en contra de determinados aspectos del ambiente”. Asumiendo lo pronunciado por lo autores, es relevante atribuir que la percepción ambiental está directamente relacionada con el acceso y el manejo de los recursos naturales que rodean al individuo.

Investigaciones dirigidas al campo agrícola, específicamente en la percepción de los agricultores al cambio; tales como las desarrolladas por Prokopy et al. (2015) y Doll et al. (2017) quienes determinaron que los agricultores presentan escepticismo al cambio de las prácticas agrícolas. Otros autores como Bryan et al. (2009), Below et al. (2010), Fraser et al. (2011), Bryan et al. (2013) y Jha & Gupta (2021) manifiestan que el éxito para una aceptación por parte de los agricultores al cambio requerirá del interés de los formuladores de políticas, agentes de extensión, ONG,

investigadores, comunidades, el sector privado e incluso los propios agricultores.

Aunque el esfuerzo en la adopción de prácticas agrícolas consideradas nuevas por los agricultores puede verse afectadas por la percepción. Por ejemplo, Toma y Mathijs (2007) demuestran que la percepción del riesgo ambiental de los agricultores se encuentra fuertemente correlacionada con su propensión en dedicarse a la agricultura orgánica. Otro ejemplo lo manifiestan Akponikpè et al. (2010) y Mkonda et al. (2018) determinando que las percepciones de los agricultores difieren significativamente cuando se comparan entre zonas agrícolas.

En varios países se han desarrollado programas para alentar al agricultor en incorporar prácticas agrícolas que conllevan a utilizar tecnologías, y así promover la conservación del medio ambiente. Autores como Maas et al. (2019), Schneider et al. (2019) y Concepción et al. (2020) sustentan que la implementación de nuevas técnicas y estrategias productivas que conlleva el uso de tecnologías agrícolas son un gran desafío para la conservación del medio ambiente y la sostenibilidad, pero a pesar de la amplia evidencia científica que existe de los beneficios socioecológicos y socioeconómicos, la perspectiva de los agricultores hacia estas técnicas es una embocadura para ser implementada.

Existen lagunas de información en cuanto con las perspectivas que influyen en las estrategias de implementación de nuevas técnicas agrícolas. Teixeira et al. (2018) atribuyen que las perspectivas influyen proporcionalmente en las técnicas de servicio y la conservación entre los actores agrícolas y la práctica científica. Por ejemplo, Lastra et al. (2015) y Gatto et al. (2019) expresan mediante los datos recabados que factores como el acceso a la información, experiencia agrícola, demografía, educación superior, actitudes hacia el ecosistema, se encuentran asociados con las motivaciones que orientan al agricultor en hacer uso de nuevas técnicas.

Autores como Chavarro et al. (2017), Bertuol et al. (2017), Fabian et al. (2019) y Piñeiro et al. (2020) confirman lo mencionado por Lastra et (2015) al y Gatto et al (2019), aludiendo que las percepciones de los agricultores es crucial para el diseño de una comunicación eficiente entre ellos y el agente extensionista para la adopción de las nuevas herramientas por implementar.

### **1.5.2. La tecnología en la agricultura**

El término tecnología acoge al pensar en inteligencia artificial. Dentro del campo agropecuario Washizu y Nakano (2022) atribuyen un concepto explícito en cuanto a la tecnología inteligente como herramienta de la agricultura, aludiendo ser “una tecnología de gestión avanzada para eliminar el desperdicio de insumos y producir productos con valor agregado, mediante la gestión exhaustiva del sitio, utilizando herramientas tecnológicas”.

Además, que las tecnologías aplicadas en la agricultura se encuentran desarrollando en el campo de la investigación, la construcción de nuevas y mejores plataformas de información, mejoramiento en las tecnologías de big-data, impulsando el progreso de la agricultura a través de la informática (Perea et al. 2019; Kechadi et al. 2020; Munz et al. 2020; Yang et al. 2021).

La revolución agrícola digital es un desarrollo que cierne a todos los países industrializados, ésta principalmente se impulsa a través de la tecnología mediante base de datos, con el objetivo de aumentar la producción de los alimentos, la eficacia y eficiencia de los abastecimientos. Este proceso tecnológico es muy complejo, razón por el que mantiene un campo amplio dentro de la investigación agrícola; herramientas como la robótica agrícola o los drones son uno de los dispositivos existentes que son diseñados fundamentalmente para servir en el sector agrícola. (Benyam et al. 2021; Bambio et al. 2022)

Como va en avance la informática esta se sumerge a gran escala en el campo agrícola y pecuario, con la presencia de dispositivos especializados para la producción, tal y como lo mencionan Benyman et al (2021) y Bambio et al (2022).

Pero antes de la aparición de este avance tecnológico, la presencia de otras herramientas consideradas innovadoras para el campo del agro y aumentar la producción de alimentos, aun se centra principalmente en el uso de fertilizantes, con el fin de aumentar la fertilidad de los suelos, los pesticidas para proteger de plagas y enfermedades a los cultivos, nueva maquinaria agrícola, con el propósito de aumentar la velocidad y escala de la actividad agrícola, y la implementación de sistemas de riego para distribuir la necesidad hídrica en los cultivos (Lakitan 2013; Samitra y Rozi 2018).

Frecuentemente se introducen las tecnologías en la agricultura, Pauschinger y Klauser (2022) argumentan que estas técnicas se introducen de manera interactiva con actores públicos y privados en iniciativas, mencionando lo siguiente:

“Las tecnologías digitales se han integrado cada vez más en la agricultura., desde aplicaciones de gestión de granjas hasta robots de ordeño y desde tractores autónomos hasta drones de detección de enfermedades del suelo, las empresas de tecnología global respaldan una amplia gama de soluciones destinadas a producir agricultores “inteligentes”. A menudo, la agricultura inteligente se define como sitios de producción agrícola en los que se utilizan tecnologías “inteligentes y big data como sistemas basados en software” Pauschinger y Klauser (2022).

La tecnología agrícola, que también es conocida en el campo de investigación como agrotecnología tiene el objetivo de aumentar la producción, eficacia y rentabilidad; pero Chukwuemeka (2022) atribuye que existen desventajas en la aplicación de la tecnología en la agricultura, al igual que ventajas en el uso de ella (Cuadro 1).

*Cuadro 1: Ventajas y Desventajas de la aplicación de tecnología en la agricultura*

<b>Ventajas</b>	<b>Desventajas</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• La productividad es impulsada por la tecnología; los agricultores pueden hacer más trabajo con menos esfuerzo y menos tiempo.</li> <li>• Transporte mejorado; los agricultores pueden transferir fácilmente productos de un lugar a otro.</li> <li>• La tecnología moderna ha hecho que el suministro de agua sea simple; los agricultores pueden obtener con facilidad agua en sus campos</li> <li>• La tecnología ahorra dinero; con la ayuda de la tecnología actual, los agricultores pueden trabajar de manera más eficiente, con menos esfuerzo y en menos tiempo.</li> <li>• La tecnología ahorra tiempo; la maquinaria y los equipos técnicos modernos funcionan a un ritmo muchos más rápido que las personas.</li> <li>• El comercio y negocios son impulsados por la tecnología: los agricultores pueden simplemente vender sus</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Altos costos de mantenimiento; los altos costos de mantenimiento de la tecnología hacen que sea difícil de manejar para las pequeñas empresas y los agricultores.</li> <li>• Deterioro ambiental; los tractores, camiones y una variedad de otras maquinarias grandes se usan en exceso, lo que genera gases químicos nocivos y dióxido de carbono en nuestro medio ambiente.</li> <li>• Uso de fertilizantes y pesticidas; el uso excesivo de fertilizantes y pesticidas envenena las plantas y los cultivos, también contaminan suelos y agua.</li> <li>• Agricultores sin educación; la mayoría de agricultores son analfabetos y comprender cómo utilizar las tecnologías actuales en la agricultura es un desafío.</li> <li>• Reducción significativa de la fertilidad del suelo; el suelo de los campos se daña y la fertilidad se reduce como</li> </ul>

<p>productos al mercado y aumentar su comercio.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• La tecnología ayuda a aumentar la fertilidad del suelo; hay una variedad de dispositivos en el mercado que pueden evaluar la fertilidad del suelo y ayudar a cuidar la fertilidad del suelo.</li> <li>• La carga de trabajo de los agricultores se reduce con la tecnología; los esfuerzos de los agricultores en la agricultura se ven muy reducidos por las tecnologías modernas.</li> </ul>	<p>resultado del uso excesivo de tecnología.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Impacto de la salud; el uso de pesticidas tiene la desventaja de matar los organismos del suelo que son útiles para la planta y ayudan en su crecimiento, aparte de eso, tiene el potencial de contaminar la capa superior del suelo.</li> <li>• Desempleo; algunas de estas tecnologías reducen significativamente la demanda de empleados humanos, lo que es perjudicial para la sociedad.</li> </ul>
---	---

**Fuente:** Adaptado de Chukwuemeka (2022)

### 1.5.3. Las tecnologías en la agricultura de precisión

Con el acelerado crecimiento de la población mundial es de exigencia que la producción de alimentos sea suficiente en cantidad y calidad, es por esto que nace la necesidad de una agricultura que favorezca a este problema. A inicios del nuevo milenio el tema de la agricultura de precisión comenzó a tomar gran auge. Autores tales como Stafford (2000), Godwin et al. (2003) y Fountas et al. (2005) definieron a la agrícola de precisión como un “conjunto de tecnologías vinculadas y dirigidas al manejo de la heterogeneidad en el campo”, manifestando que estas técnicas se centran en el buen uso de los recursos; y con “beneficios asociados más amplios de la aplicación específica de agroquímicos y nutrientes” (Barnes et al. 2019).

Otra definición de la agricultura de precisión la entregan Norton, G. Swinton, S. (2000) donde atribuyen el uso GPS y SIG, mencionando:

“Agricultura de precisión es un concepto agrícola basado en la existencia de variabilidad en campo (...) requiere el uso de

nuevas tecnologías, tales como sistemas de posicionamiento global (GPS), sensores, satélites e imágenes aéreas, junto con herramientas de manejo de información (SIG), para estimar, evaluar y entender dichas variaciones” (Norton, G. Swinton, S. 2000).

Una definición más actual lo entrega Cui et al. (2022) atribuyendo:

“La agricultura de precisión es un método que utiliza la tecnología de la información para aumentar la precisión de los datos relacionados con la cantidad, la calidad, el tiempo y la ubicación al aplicar y utilizar insumos en la producción agrícola, para reducir los costos relacionados con semillas, fertilizantes, agua y pesticidas, para aumentar el rendimiento y aumentar la rentabilidad de la producción agrícola” (Cui et al. 2022).

Maohua (2001) en su publicación sobre la adopción de la agricultura de precisión, menciona que existen cinco tecnologías que se asociación con la AP: 1) Los sistemas de posicionamiento global (GPS); 2) Información geográfica (SIG); 3) Sensores remotos; 4) Monitores de rendimiento y aplicación; 5) Maquinaria inteligente.

En el siguiente cuadro se muestran los dispositivos tecnológicos que se encuentran asociados al uso de la Agricultura de Precisión, de acuerdo con el proyecto USGS Landsat Project (1972) los autores Lamb y Brown (2001), Cox (2002), Bongiovanni et al. (2006), Christy (2008), Tellaeche et al. (2008), Schellberg et al. (2008) y Nash et al. (2009).

*Cuadro 2: Principales herramientas o dispositivos asociados a la Agricultura de Precisión*

<b>Tecnología</b>	<b>Dispositivos</b>
GPS	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Satélites NAVSTAR</li> </ul>
GIS y software relacionado	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ARC-INFO</li> <li>• AGRI-LOGIC</li> <li>• Magellan Waypoint</li> </ul>
Sensores remotos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sensores de nitrógeno</li> <li>• Agro Drone</li> <li>• Satélites Landstat</li> </ul>
Monitores de rendimiento y aplicación	<ul style="list-style-type: none"> <li>• AG Leader</li> <li>• Green Star John Deere</li> </ul>
Maquinaria inteligente	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Detección/recolección de frutos</li> <li>• Piloto automático en tractores</li> <li>• Uso de inteligencia artificial</li> </ul>

Fuente: adaptado de USGS Landsat Missions (1972), Lamb y Brown (2001), Cox (2002), Bongiovanni et al (2006), Christy (2008), Tellaeché et al (2008), Schellberg et al (2008) y, Nash et al (2009).

## **1.6. Hipótesis**

**H0** Influyen las percepciones de los agricultores en la aceptación de las herramientas de agricultura de precisión.

**H1** No influyen las percepciones de los agricultores la aceptación de las herramientas de agricultura de precisión.

## **1.7. Metodología de la investigación**

### **1.7.1. Método de estudio**

Para la ejecución de este compendio investigativo se tomó en cuenta el método analítico y el método bibliográfico, ambos correctamente utilizados durante el proceso de este trabajo. Con el método analítico se determinaron observaciones de carácter metódico en cada una de las

investigaciones científicas donde se sustrajo la información necesaria, y de esta manera completar con el objetivo general del trabajo de titulación.

Con el método bibliográfico se determinaron los documentos que fueron recolectados de acuerdo a la coincidencia del tema de investigación del presente trabajo de titulación.

## **CAPÍTULO II**

### **RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN**

#### **2.1. Desarrollo del caso**

Para la ejecución del presente trabajo y con la implementación del método utilizado, se realizó una indagación exhaustiva precisamente en revistas con gran renombre internacional, correspondientes al buscador o biblioteca virtual: *Scopus*, *Elseiver* y *Cambridge Journal*, y revistas utilizadas: *Journal Eviromental Science & Policy*, *Journal of Eviromental Management*, *Journal Computers and Electronics in Agriculture*, entre otras de categoría Q1: A1 y A2; y revistas latinas con renombre en el campo de investigación agrícola: *Revista Espiral de la ciudad de México* y la *Revista Siembra de la Universidad Central del Ecuador*.

#### **2.2. Situaciones detectadas**

El rango de experiencia de la agricultura convencional de los agroproductores es una variante negativa, es el hincapié principal para las posibles capacitaciones sobre la AP, variable que puede obstaculizar las enseñanzas de las técnicas y herramientas que se utilizan en la agricultura de precisión.

Uno de los problemas que detallan los agroproductores es el pensar que las aplicaciones de los productos por herramientas de la AP requieren de más tiempo que las convencionales. Un problema principal que acoge en el sector es la época, viabilidad, técnica y económica.

Existen empresas que brindan servicios en aplicación de productos agrícolas, pero en el caso que instituciones del gobierno no invierten en capacitaciones de las AP, manteniéndose ausentes.

Las percepciones de los agricultores pueden ser un problema para la aceptación del conocimiento de las AP y aplicarlas en los cultivos. En cuanto los factores subyacentes a las percepciones agrícolas pueden ser erradicadas al trabajar con agricultores que manejan cultivos tecnificados, y de esta manera incentivar al resto, que no tienen confianza a las herramientas tecnológicas de la agricultura de precisión.

### **2.3. Soluciones planteadas**

Con los resultados obtenidos se atribuye la siguiente solución:

Al existir negativas o dudas en la aceptación de las herramientas de la agricultura de precisión por los agricultores, la solución a esto sería implementar en los cultivos de ellos, ciertas herramientas o técnicas aplicadas a la AP como: Mapeo de sus terrenos, programas de fertilización, programas de fitosanidad, software de almacenamiento o medidor de rendimientos de cultivos, entre otros; con el fin que el agricultor observe a la agricultura de precisión desde otra perspectiva.

### **2.4. Conclusiones**

El alto rango de experiencia de la agricultura convencional es un factor negativo para instar temas de aprendizaje de la agricultura de precisión.

Los jóvenes son una herramienta esencial para hacer transcurrir las prácticas de la agricultura de precisión, porque se encuentran vinculados y actualizados en todo tema relacionado con las TIC's.

Existen prácticas de la agricultura de precisión que tienen elevado coste económico, pero los agricultores manifiestan que son herramientas

necesarias para elevar sus niveles de productividad, además de mejorar el nivel socio-económico de sus familias y de la comunidad.

## **2.5. Recomendaciones**

Con el trabajo finalizado y obtenido, los resultados del mismo se recomiendan lo siguiente:

Incentivar a agricultores con alta experiencia en la agricultura convencional, en aplicar métodos tecnológicos relacionados con la agricultura de precisión; reflejando las diferencias productivas entre de ambas técnicas a través de capacitaciones y talleres, influyendo siempre el manejo de dispositivos que mejoran el desarrollo y la productividad de los cultivos.

Tomar como prioridad a los jóvenes agricultores en la toma de capacitaciones sobre la agricultura de precisión, el manejo adecuado de los dispositivos, con el propósito que ellos se convierten en el capte del resto de agricultores que tienen décadas desarrollando la agricultura convencional.

Desarrollar investigaciones con respecto al tema del trabajo realizado, *Percepciones de los agricultores frente a las tecnologías de la agricultura de precisión*, con el fin de obtener información sobre la percepción del agricultor ecuatoriano frente a estas herramientas, y así incentivar a través del extensionismo estos métodos en el área rural del Ecuador.

## BIBLIOGRAFÍA

- Akponikpè, P; Johnston, P; Agbossou, E. 2010. Farmers ' perception of climate change and adaptation strategies in Sub- Saharan West-Africa. *In* 2nd International Conference: Climate, Sustainability and Development in Semi-arid Regions. Brazil, s.e. p. 16-20.
- Bambio, Y; Deb, A; Kazianga, H. 2022. Exposure to agricultural technologies and adoption: The West Africa agricultural productivity program in Ghana, Senegal and Mali. *Journal Available online* . DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foodpol.2022.102288>.
- Barnes, A; Soto, I; Eory, V; Beck, B; Balafoutis, A; Sánchez, B; Vangeyte, J; Fountas, S; Van der Wal, T; Gómez, M. 2019. Exploring the adoption of precision agricultural technologies: A cross regional study of EU farmers. *Journal Land Use Policy* 80:163-174. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2018.10.004>.
- Below, T; Artner, A; Siebert, R; Sieber, S. 2010. Micro-level practices to adapt to climate change for African small-scale farmers : Micro-level Practices to Adapt to Climate Change for African Small-scale Farmers A Review of Selected Literature. Environment and Production Technology Division (January).
- Benyam, A; Soma, T; Fraser, E. 2021. Digital agricultural technologies for food loss and waste prevention and reduction: Global trends, adoption opportunities and barriers. *Journal of Cleaner Production* 323. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2021.129099>.
- Bertoni, M; López, MJ. 2010. Percepciones sociales ambientales. Valores y actitudes hacia la conservación de la Reserva de Biósfera «Parque

Atlántico Mar Chiquita»- Argentina. Estudios y perspectivas en turismo 19:835-849.

Bertuol, D; Moserllo, C; El-Hani, C; Pardini, R. 2017. A conceptual framework for understanding the perspectives on the causes of the science-practice gap in ecology and conservation. Journal Biol Camb Philos Soc. 2(93):1032-1055. DOI: <https://doi.org/10.1111/brv.12385>.

Bongiovanni, R; Chartuni, E; Best, S; Roel, A. 2006. Agricultura de precisión: Integrando conocimientos para una agricultura moderna y sustentable (en línea). Nicaragua, Programa Cooperativo para el Desarrollo Tecnológico Agroalimentario y Agroindustrial del Cono Sus Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura, (IICA). 246 p. Disponible en <http://repositorio.iica.int/handle/11324/7408>.

Bryan, E; Deressa, T; Gbetibouo, G; Ringler, C. 2009. Adaptation to climate change in Ethiopia and South Africa: options and constraints. Journal Environmental Science & Policy 12(4):413-426. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.envsci.2008.11.002>.

Bryan, E; Ringler, C; Okoba, B; Roncoli, C; Silvestri, S; Herrero, M. 2013. Adapting agriculture to climate change in Kenya: Household strategies and determinants. Journal of Environmental Management 114(15):26-35. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2012.10.036>.

Chavarro, D; Tang, P; Ràfols, I. 2017. Why researchers publish in non-mainstream journals: Training, knowledge bridging, and gap filling. Research Policy 46(9):1666-1680. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.respol.2017.08.002>.

Christy, C. 2008. Real-time measurement of soil attributes using on-the-go near infrared reflectance spectroscopy. Journal Computers and Electronics in Agriculture 61(1):10-19. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.compag.2007.02.010>.

Chukwuemeka, E. 2022. Advantages and Disadvantages of Technology in

Agriculture (en línea). s.l., s.e. Disponible en <https://bscholarly.com/advantages-and-disadvantages-of-technology-in-agriculture/>.

Concepción, E; Aneva, I; Jay, M; Lukanov, S; Marsden, K; Moreno, G; Oppermann, R; Pardo, A; Piskol, S; Rolo, V; Schraml, A; Díaz, M. 2020. Optimizing biodiversity gain of European agriculture through regional targeting and adaptive management of conservation tools. *Journal Biological Conservation* 241. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2019.108384>.

Cox, S. 2002. Information technology : the global key to precision agriculture and sustainability. *Journal Computers and Electronics in Agriculture* 36(2-3):93-111. DOI: [https://doi.org/10.1016/S01668/1699\(02\)00095-9](https://doi.org/10.1016/S01668/1699(02)00095-9).

Cui, M; Qian, J; Cui, L. 2022. Developing precision agriculture through creating information processing capability in rural China. *Journal of Rural Studies* 92:237-252. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jrurstud.2022.04.002>.

Doll, JE; Petersen, B; Bode, C. 2017. Skeptical but adapting: What Midwestern farmers say about climate change. *Weather, Climate, and Society* 9(4):739-751. DOI: <https://doi.org/10.1175/WCAS-D-16-0110.1>.

Fabian, Y; Bollmann, K; Brang, P; Heiri, C; Olschewski, R; Rigling, A; Stofer, S; Holderegger, R. 2019. How to close the science-practice gap in nature conservation? Information sources used by practitioners. *Journal Biological Conservation* 235:93-101. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2019.04.011>.

Fernández. Yara. 2008. ¿Por qué estudiar las percepciones ambientales? Una revisión de la literatura mexicana con énfasis en Áreas Naturales Protegidas. *Revista Espiral, Estudios sobre Estado y Sociedad* 4(15):179-202.

Fountas, S; Blackmore, S; Ess, D; Hawkins, S; Blumhoff, G; Lowenberg-Deboer,

- J; Sorensen, CG. 2005. Farmer experience with precision agriculture in Denmark and the US Eastern Corn Belt. *Precision Agriculture* 6(2):121-141. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11119-004-1030-z>.
- Fraser, E; Dougill, A; Klaus, H; Quinn, C; Sendzimir, J; Termansen, M. 2011. Vulnerability to Climate Change in Dry-Land Livelihood Conceptual Challenges & Interdisciplinary Solutions. *Journal Ecology and Society* 16(3). DOI: <https://doi.org/10.5751/ES-03402-160303>.
- Gatto, P; Mozzato, D; Defrancesco, E. 2019. Analysing the role of factors affecting farmers decisions to continue with agri-environmental schemes from a temporal perspective. *Journal Environmental Science & Policy* 92:237-244. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.envsci.2018.12.001>.
- Godwin, R; Richards, T; Wood, G; Welsh, J; Knight, S. 2003. An Economic Analysis of the Potential for Precision Farming in UK Cereal Production. *Journal Biosystems Engineering* 84(4):533-545. DOI: [https://doi.org/10.1016/S1537-5110\(02\)00282-9](https://doi.org/10.1016/S1537-5110(02)00282-9).
- Jha, CK; Gupta, V. 2021. Farmer's perception and factors determining the adaptation decisions to cope with climate change: An evidence from rural India (en línea). *Environmental and Sustainability Indicators* 10(April):100112. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.indic.2021.100112>.
- Judd, C. 1909. What is Perception? *Journal of Philosophy, Pshychology & Scientific Methods* 6:36-44. DOI: <https://doi.org/10.2307/2011607>.
- Kechadi, MT; Le Khac, NA; Ngo, VM. 2020. Data warehouse and decision support on integrated crop big data. *International Journal of Business Process Integration and Management* 10(1):17. DOI: <https://doi.org/10.1504/ijbpim.2020.10035688>.
- Lakitan, B. 2013. Connecting all the dots: Identifying the «actor level» challenges in establishing effective innovation system in Indonesia (en línea).

- Technology in Society 35(1):41-54. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.techsoc.2013.03.002>.
- Lamb, D; Brown, R. 2001. PA-Precision Agriculture: Remote-Sensing and Mapping of Weeds in Crops. *Journal of Agricultural Engineering Research* 78(2):117-125. DOI: <https://doi.org/10.1006/jaer.2000.0630>.
- Lastra, X; Hubbard, C; Garrod, G; Tolón, A. 2015. What drives farmers participation in EU agri-environmental schemes?: Results from a qualitative meta-analysis. *Journal Environmental Science & Policy* 54:1-9. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.envsci.2015.06.002>.
- Levins, RA. 1983. Implications of Microcomputer Technology for Agricultural Economics Programs. *Journal of Agricultural and Applied Economics* 15(1):27-29. DOI: <https://doi.org/10.1017/s0081305200015892>.
- Maas, B; Toomey, A; Loyola, R. 2019. Exploring and expanding the spaces between research and implementation in conservation science. *Journal Biological Conservation* 240. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2019.108290>.
- Maohua, W. 2001. Possible adoption of precision agriculture for developing countries at the threshold of the new millennium. *Journal Computers and Electronics in Agriculture* 30(1-3):45-50. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0168-1699\(00\)00154-X](https://doi.org/10.1016/S0168-1699(00)00154-X).
- Mkonda, MY; He, X; Festin, ES. 2018. Comparing smallholder farmers' perception of climate change with meteorological data: Experience from seven agroecological zones of Tanzania. *Weather, Climate, and Society* 10(3):435-452. DOI: <https://doi.org/10.1175/WCAS-D-17-0036.1>.
- Munz, J; Gindele, N; Doluschitz, R. 2020. Exploring the characteristic and utilisation of Farm Management Information Systems (FMIS) in Germany. *Journal Computers and Electronics in Agriculture* 170. DOI:

<https://doi.org/10.1016/j.compag.2020.105246>.

Nash, E; Korduan, P; Bill, R. 2009. Applications of open geospatial web services in precision agriculture: a review. *Journal Precision Agriculture* 10(546). DOI: <https://doi.org/10.1007/s11119-009-9134-0>.

Norton, G. Swinton, S. 2000. *In Precision Agriculture: Global Prospects and Environmental Implications*. Germany, s.e. DOI: <https://doi.org/10.22004/ag.econ.197207>.

Ortega, S; Soares, D. 2022. El papel de las percepciones sociales en el impacto de programas de conservación. *Revista Siembra* 9(1):1-16.

Pauschinger, D; Klauser, FR. 2022. The introduction of digital technologies into agriculture: Space, materiality and the public–private interacting forms of authority and expertise. *Journal of Rural Studies* 91:217-227. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jrurstud.2021.06.015>.

Perea, RG; García, AM; García, IF; Poyato, EC; Montesinos, P; Díaz, JAR. 2019. Middleware to operate smart photovoltaic irrigation systems in real time. *Water (Switzerland)* 11(7). DOI: <https://doi.org/10.3390/w11071508>.

Piñeiro, V; Arias, J; Dürr, J; Elverdin, P; Ibáñez, AM; Kinengyere, A; Opazo, CM; Owoo, N; Page, JR; Prager, SD; Torero, M. 2020. A scoping review on incentives for adoption of sustainable agricultural practices and their outcomes (en línea). *Nature Sustainability* 3(10):809-820. DOI: <https://doi.org/10.1038/s41893-020-00617-y>.

Prokopy, L; Arbuckle, J; Barnes, A; Haden, V; Hogan, A; Niles, M; Tyndall, J. 2015. Farmers and Climate Change: A Cross-National Comparison of Beliefs and Risk Perceptions in High-Income Countries. *Environmental Management* 56:492-504. DOI: <https://doi.org/10.1007/s00267-015-0504-2>.

Samitra, D; Rozi, Z. 2018. POTENSI DAN STATUS KONSERVASI IKAN DI BENDUNGAN LAKITAN KABUPATEN MUSI RAWAS, PROVINSI

SUMATERA SELATAN Dian Samitra 1 , Zico Fakhur Rozi 1 1. Journal Pro :13-25. DOI: <https://doi.org/10.33541/jpvol6lpp102>.

Sassenrath, GF; Heilman, P; Luschei, E; Bennett, GL; Fitzgerald, G; Klesius, P; Tracy, W; Williford, JR; Zimba, P V. 2008. Technology, complexity and change in agricultural production systems. *Renewable Agriculture and Food Systems* 23(4):285-295. DOI: <https://doi.org/10.1017/S174217050700213X>.

Schellberg, J; Hill, M; Gerhards, R; Rothmund, M; Braun, M. 2008. Precision agriculture on grassland: Applications, perspectives and constraints. *European Journal of Agronomy* 29(2-3):59-71. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.eja.2008.05.005>.

Schneider, F; Kläy, A; Zimmermann, AB; Buser, T; Ingalls, M; Messerli, P. 2019. How can science support the 2030 Agenda for Sustainable Development ? Four tasks to tackle the normative dimension of sustainability (en línea). *Sustainability Science* (0123456789). DOI: <https://doi.org/10.1007/s11625-019-00675-y>.

Shockley, J; Mark, T; Dillon, C. 2017. Educating producers on the profitability of precision agriculture technologies. *Advances in Animal Biosciences* 2(8):724-727. DOI: <https://doi.org/10.1017/S2040470017000759>.

Stafford, J V. 2000. Implementing precision agriculture in the 21st century. *Journal of Agricultural and Engineering Research* 76(3):267-275. DOI: <https://doi.org/10.1006/jaer.2000.0577>.

Teixeira, H; Vermue, A; Cardoso, I; Peña, M; Bianchi, F. 2018. Farmers show complex and contrasting perceptions on ecosystem services and their management. *Journal Ecosystem Services* 33(A):44-58. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ecoser.218.08.006>.

Tellaeché, A; Burgos, X; Pajares, G; Ribeiro, A; Fernández, C. 2008. A new vision-based approach to differential spraying in precision agriculture. *Journal*

Computers and Electronics in Agriculture 60(2):144-155. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.compag.2007.07.008>.

Thompson, NM; Bir, C; Widmar, DA; Mintert, JR. 2019. Farmer perceptions of precision agriculture technology benefits. *Journal of Agricultural and Applied Economics* 51(1):142-163. DOI: <https://doi.org/10.1017/aae.2018.27>.

Toma, L; Mathijs, E. 2007. Environmental risk perception, environmental concern and propensity to participate in organic farming programmes. *Journal of Environmental Management* 83(2):145-157. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2006.02.004>.

Tuan, Y. 1975. *Topophilia: A study of Environmental Perception Attitudes and Values*. New York, Englewood Cliffs, N.J.: Prentice-Hall.

USGS. 1972. *Landsat Missions* (en línea, sitio web). Disponible en <https://www.usgs.gov/landsat-missions/landsat-project-documents>.

Washizu, A; Nakano, S. 2022. Exploring the characteristics of smart agricultural development in Japan: Analysis using a smart agricultural kaizen level technology map (en línea). *Computers and Electronics in Agriculture* 198(April):1-18. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.compag.2022.107001>.

Yang, X; Shu, L; Chen, J; Ferrag, MA; Wu, J; Nurellari, E; Huang, K. 2021. A Survey on Smart Agriculture: Development Modes, Technologies, and Security and Privacy Challenges. *IEEE/CAA Journal of Automatica Sinica* 8(2):273-302. DOI: <https://doi.org/10.1109/JAS.2020.1003536>.

# **ANEXO**

**Cuadro 3. Estructura del Objetivo General del trabajo investigativo utilizando la taxonomía de Bloom**

Nivel	Descripción	Verbo	Objetivo de aprendizaje	Indicador	Actividad para evaluar
Evaluación	Emplear criterios establecidos para realizar un juicio	Valorar	Valorar la importancia de las percepciones de los agricultores frente a las tecnologías de la agricultura de precisión, mediante un breve análisis de resultados de publicaciones científicas	Valora la importancia de las percepciones de los agricultores frente a las tecnologías de la agricultura de precisión con orden de ideas y coherencia	Redacción de un estudio de caso sobre las percepciones de los agricultores frente a las tecnologías de la agricultura de precisión.