

**TRANSFORMACIÓN DEL AGRO: UNA APUESTA AL DESARROLLO
TECNOLOGICO, DE INNOVACIÓN Y DIGITALIZACIÓN****ARGOTE ESPITIA JOHNNY ALEXANDER**

jargote86756@universidadean.edu.co

CEPEDA CARRANZA LEONARDO

lcepeda99556@universidadean.edu.co

LANCHEROS SANCHEZ OSCAR DANIEL

olanche84770@universidadean.edu.co

Resumen

La presente investigación busca proponer las bases teóricas de una propuesta y solución frente a una gran problemática presente en nuestro agro colombiano que es la poca tecnificación y eficacia que este presenta, en comparación a otras potencias agrícolas, ya que esta representa en gran parte al PIB. Irónicamente algunos estudios sugieren que el agro no es de todo aprovechado, esto debido en gran medida al atraso técnico y tecnológico (Montalvo Serrato, et al., 2017).

La investigación realizó un enfoque cualitativo, donde se expone tanto el conocimiento como la confianza que poseen nuestros agricultores frente a la tecnificación del agro, todo esto mediante encuestas. Dicho esto, como resultado general, se evidencio que la tecnificación presenta un gran atractivo a los agricultores con el fin de mejorar la eficacia y la producción de sus cultivos, a pesar de la incertidumbre que genera el uso de herramientas tecnológicas en el agro colombiano.

Introducción

Actualmente, la agricultura colombiana juega un papel muy importante en el desarrollo de la economía. Esto se debe a que la mayor parte de la contribución al producto interno bruto (PIB) proviene de la agricultura. Actualmente, se sabe que el sector agrícola está subutilizado. Debido a ciertas incertidumbres y rezagos técnicos y tecnológicos que en la mayoría de los casos no permiten la explotación productiva (Montalvo Serrato, et al., 2017).

Sin embargo, últimamente se han establecido diversos programas que buscan diversificar al campo, para aumentar su productividad mediante la ayuda de la tecnología, para así tener un mayor y mejor control de los cultivos, por otro lado, esto se produce una mejora económica (Chen, L., et al., 2012) ya que, al mejorar la productividad, se mejora un mayor beneficio económico para los agricultores. Dicho esto, se plantea una forma de poder ayudar a los campesinos mediante la tecnología con el fin poder generar mayor valor a toda la producción agrícola. Generando la siguiente pregunta: ¿Cómo hacer más productivos los cultivos colombianos con la implementación de herramientas tecnológicas?

Ahora bien, con el fin de resolver dicha pregunta se plantearon los siguientes objetivos:

- Objetivo General
 - o Proponer nuevas herramientas al sector agrícola, con el fin generar valor agregado y lograr que un cultivo sea productivo.
- Objetivos Específicos

- Identificar herramientas tecnológicas que permitan el desarrollo sostenible del campo.
- Analizar el comportamiento de los cultivos antes y después de la implementación de estas herramientas tecnológicas.
- Diseñar fichas técnicas de las herramientas tecnológicas.

Marco de referencia

- Antecedentes de investigación

Como bien sabemos, la economía nacional tiene un gran hincapié en la agricultura, sin embargo, esta se ha visto gravemente afectada debido al cambio climático y demás factores. A pesar de que estos factores ambientales de que generan un gran impacto en la producción, hay otro factor clave que además de afectar a la producción, puede afectar gravemente en la estabilización del mismo cultivo en sí, estamos hablando de la capacitación o tecnificación del mismo agricultor, ya que en muchas ocasiones la consistencia de una cosecha varía ya que en muchos casos el agricultor no sabe cómo lidiar contra nuevas plagas o como poder estar al tanto del cultivo en una gran extensión de tierra.

Siendo AgroMec una gran iniciativa similar a los procesos de consultoría de una empresa, ya que en este caso esta empresa realiza un análisis o estudio sobre el trabajo del agricultor y en base a esto, se dan consejos y opiniones de como poder mejorar su tiempo o la utilización de sus recursos con el fin de poder mejorar la productividad de los cultivos y a su vez mitigar el impacto crítico que tienen los eventos ambientales descritos anteriormente (Aranzazu, et al, 2011).

Según varios estudios las implementaciones de nuevas políticas públicas o regulaciones sobre artículos tecnológicos generan incentivos a la población lo cual como contra efecto genera un gran aumento en la producción (Peña. A, 2013); esto debido a que el desarrollo o la aprobación por parte del gobierno o de otras entidades para el uso de nuevas herramientas o dispositivos tecnológicos causa que la mayoría de los agricultores tienda a tener curiosidad sobre estos y a su vez sobre la implementación de dichas herramientas en sus cultivos, lo que genera que al ejecutarse dicha implementación la producción del agricultor tienda a dispararse en comparación con sus cosechas anteriores, ya que en la mayoría de casos estas implementaciones facilitan el trabajo para el agricultor, reduciendo así el tiempo de ejecución de sus tareas.

Según Prieto. D. (2019), la implementación tecnológica pese de que ha sido un gran protagonista en la evolución humana, no ha tenido un papel muy notorio en las zonas rurales de Colombia, siendo evidente la necesidad de poder crear una implementación tecnológica en nuestro agro, teniendo en cuenta que la mayoría de las actividades que se realizan en este son de formas tradicionales y antiguas en gran parte de los campos colombianos, en donde se puede evidenciar una tecnificación precaria.

Lo que se busca con esta economía circular, es reducir la cantidad de insumos como fertilizantes, reducir el gasto de agua, reutilizar materiales percibidos como desecho y mantener los suelos saludables para las cosechas (Gutiérrez, et al. 2022).

Con base en lo anterior tomamos esta funcionalidad de la economía circular y así obtener una mejor forma de aprovechamiento de los recursos y a su vez reducir el uso de los que afectan al medio ambiente, por ejemplo, se usará el concepto de compostar los desechos con el fin de usar un abono natural y sin tantos químicos que afecten al suelo.

- Bases teóricas

La palabra “Digitalizar” según la RAE significa “codificar en números, datos una información de carácter continuo, ya sea libros, fotos o un documento”, de igual forma señala que es “el registro de datos de forma digital”. Dicho esto, actualmente es muy evidente que la tecnología ha ayudado a muchos sectores a mejorar su productividad buscando una mejora de eficiencia con el fin de poder mejorar el posicionamiento de sus productos, con base a esto la tecnología se puede definir como “el conjunto ordenado de conocimientos usados en la producción, distribución y uso de bienes y servicios” (Montalvo, et al. 2015).

De igual forma en la investigación de Montalvo, Barriga y Rojas (2015), se habla acerca de las “tecnologías blandas” que no son algo tangible, si no que pretende ganar más productividad para las organizaciones y así lograr sus objetivos, en resumen, las tecnologías blandas abarcan la parte de capacitación, administración, logística es decir todas las aptitudes que se necesitan para llevar a cabo dicha implementación tecnológica. Ahora bien, con estos dos conceptos podemos dar a entender que, al implementarlos, en este caso en el agro colombiano podemos generar lo que sería un gran cambio en la cadena de producción de nuestros campos, con el fin poder maximizar su productividad y con esto poder generar un mayor atractivo para explotar nuestras tierras de una forma más sostenible.

Gracias a estas implementaciones, se pueden implementar en las diferentes líneas de trabajo de nuestra agricultura, ya que gracias a esto se busca reducir la cantidad y por ende el desperdicio de los insumos y mejorar la distribución de agua mediante sistemas de riego y poder mitigar el impacto que los cultivos genera en los suelos.

- Impacto del internet en las funciones agrícolas

Con lo anteriormente descrito, en los últimos años se ha estado implementado la conexión entre objetos cotidianos, con redes de internet con el fin de lograr una automatización de las tareas diarias y así poder simplificar mucho más el proceso, teniendo esto como base, y al analizar el contexto del país, nuestra economía se ha basado en la agricultura, principalmente se ha basado en una agricultura muy rudimentaria, ya que la mayoría del campo no se ha tecnificado, por ende la mayoría de los agricultores depende de métodos manuales, para su cuidado y del uso de animales para la preparación de la cosecha, ahora bien con el fin de promover la modernización del agro colombiano, el gobierno ha propuesto una serie de políticas para promover esta modernización. Es ahí donde el Internet de las cosas (IoT por sus siglas en inglés “Internet of Things”) toma un papel muy importante, debido a que esta tecnología o implementación ha ganado una gran popularidad en la modernización del agro, debido a la forma en que se intercambia la información y como conecta a las personas y objetos con el internet, mediante funciones de identificación, posicionamiento y también mediante sensores (Chen & Yang. 2019).

De igual forma la agricultura inteligente se puede usar para tener una mejor forma de administrar el proceso de producción de una manera más regular y frecuente, de igual forma esto permitirá que los recursos se adapten a las condiciones de producción, con el fin de generar una agricultura más eficaz y saludable (Chen & Yang 2019). Por otro lado, esto ayudará a los agricultores a no vender sus productos ante cualquier persona, si no que gracias a la implementación del internet de las cosas se busca conectar a los agricultores con los compradores o distribuidores autorizados para así generar la mayor rentabilidad para el agricultor en relación con los gastos que se toman para la cosecha.

- Automatización y adaptabilidad de los cultivos con herramientas tecnológicas

Principalmente esta metodología, se implementó para mejorar la productividad, el manejo de los recursos, y sobre todo adaptar el proceso de producción al cambio climático, para así ayudar a mitigar el desperdicio de alimentos, contemplando todo el proceso de cosecha, desde lo principal, que es el agricultor, hasta la distribución con la ayuda del internet, incluyendo también al consumidor final. Otro de los motivos de esta implementación, es modificar el impacto que tiene la agricultura y tradicional en los ecosistemas, debido al crecimiento demográfico mundial, proporcionalmente la demanda de alimentos crece con este factor, por ende, como se había mencionado, esta implementación o nueva forma de agricultura, busca ser verde con el fin de mitigar su impacto en los ecosistemas. (Jiménez, Cárdenas, Jiménez, 2022).

Una de estas aplicaciones es la automatización de riego en los cultivos nacionales mediante sensores y mediante la aplicación del internet de las cosas, ya que, gracias a los sensores, se puede determinar la humedad en la tierra para saber en qué momento es viable realizar un riego para evitar que la plantación se seque, y garantizar una buena cosecha para los campesinos (Jiménez, Cárdenas, Jiménez, 2022).

Metodología

- Enfoque de la investigación

El enfoque de la presente investigación es de tipo **cualitativa** debido a que gracias a esta podemos describir el impacto de la tecnificación además de afinar la pregunta de investigación, con el objetivo de aprobación de los hallazgos encontrados, que nos permitan saber cómo hacer más productivos los cultivos colombianos con la implementación de herramientas tecnológicas, y de esta manera buscar más interrogantes.

- Diseño de la investigación

Dado que, la idea es afinar la pregunta de investigación mediante sucesos, datos y contextos que podamos encontrar sin alterar el objetivo de la investigación, por ende, se opta por una investigación **no experimental**, basada en estudios **descriptivos**, pues se observan los acontecimientos de su manera natural, para luego después analizarlos.

Ahora bien, en esta investigación cabe mencionar que se tuvo un diseño de Investigación **transversal o transeccional**, pues el objetivo es analizar nuestra pregunta de investigación con el fin de poder recolectar datos en un solo momento, en un momento específico.

- Población

La población de este estudio comprendió en gran cantidad a todos los campesinos agricultores de nuestro país. Sin embargo, el objetivo de esta investigación está centrada en los productores y las actividades agrícolas, o bien los hogares agrícolas. Por eso, hemos decidido llevar la atención principalmente en el elevado número de pequeños agricultores. De acuerdo con el Censo que realizó el DANE (2014), “existen 2.7 millones de productores en Colombia, de los cuales, poco más de 725 mil son residentes en el área rural dispersa censada. A su vez, de este total, más de 527 mil son

pequeños agricultores y a su vez son jefes de hogar, principalmente hombres”.

Según esta información, debemos tener en cuenta que también la población agrícola en Colombia es bastante amplia, la mayor parte de las encuestas van a realizarse a una pequeña parte de los 527 mil pequeños agricultores para conocer los aspectos agrícolas de interés y el conocimiento del uso de las herramientas tecnológicas.

- Muestra

El tamaño de la muestra se calculó de manera probabilística, gracias a la información del Censo que fue investigada por el DANE se pudo determinar el tamaño de la población que corresponde a 527 mil, utilizando un error del 20% a un nivel de confianza del 80%, que corresponde a un valor de $Z = 1,280$. A continuación, se presenta la fórmula:

$$\frac{(527000) \cdot (1.280^2) \cdot (0.50) \cdot (0.50)}{(0.20^2) \cdot (527000 - 1) + (1.280^2) \cdot (0.50) \cdot (0.50)} = 10.24$$

Esto nos verifica que tenemos una muestra de 10 personas que se utilizó para realizar el análisis, método que se utilizó gracias a que teníamos la información del tamaño de la población.

- Instrumentos para la recolección de información

La técnica usada para la recolección de información fue la encuesta, la cual consistió en recolectar las respuestas de unas preguntas realizadas a un grupo de agricultores. Para dicha aplicación se diseñó y se empleó el siguiente formato:

Tabla 1. Preguntas de la encuesta.

Pregunta	Tipo de pregunta	Publico
1. ¿Tiene usted un cultivo agrícola o trabaja en alguno?	General (Antecedentes)	Agricultores
2. ¿En qué ciudad o municipio de Colombia se ubica su cultivo o en el que trabaja?	General (Antecedentes)	Agricultores
3. ¿Qué cultiva usted?	General (Antecedentes)	Agricultores
4. ¿Implementa usted tecnología en sus cultivos?	General (Antecedentes)	Agricultores
5. Ha escuchado hablar sobre sensores de riego, drones y/o aplicaciones para controlar su cultivo	General (De conocimientos)	Agricultores
6. En general, ¿El uso de la tecnología en el agro le es fácil de usar?	General (De conocimientos)	Agricultores

7. ¿Considera que el uso de las tecnologías pueda aumentar su productividad en su cultivo?	General (De opinión)	Agricultores
8. ¿Cree usted que una intervención tecnológica (sensores de humedad y de riego etc) en sus cultivos mejoraría la capacidad de producción de sus cosechas? ¿Si, no y breve explicación?	General (De opinión)	Agricultores
9. ¿Considera que actualmente se presenta una gran diferencia al momento de vender sus productos de la forma tradicional a comparación de los grandes productores?	General (De opinión)	Agricultores
10. ¿Considera usted que ha habido un incremento de granjas o fincas tecnológicas en su región?	General (De opinión)	Agricultores
11. ¿sabe si existe alguna ayuda del gobierno en temas de innovación de conocimientos tecnológicos para la producción agrícola?	General (De conocimiento)	Agricultores
12. Le gustaría obtener alguna ayuda del gobierno para incorporar tecnología en sus cultivos	General (De opinión)	Agricultores

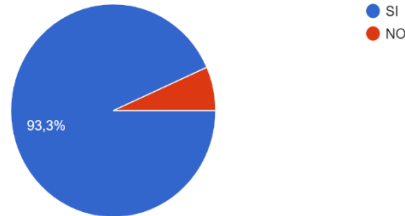
Fuente: Elaboración propia

Resultados

- Pregunta 1.

Figura 1. Posee usted un cultivo o trabaja en uno.

¿Tiene usted un cultivo agrícola o trabaja en alguno?
15 respuestas

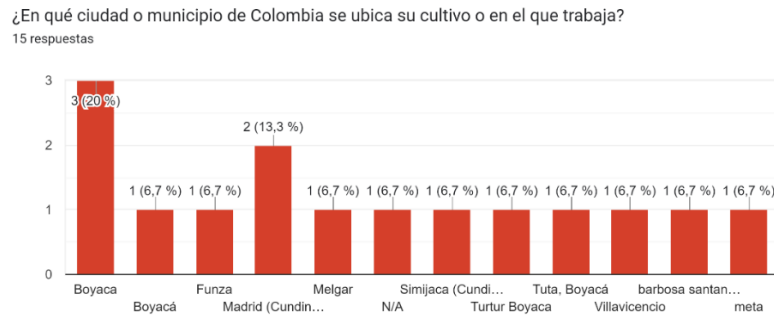


Fuente: Elaboración propia.

Aproximadamente 13.9 de cada 15 personas que hicieron la encuesta, y si tuvieran un cultivo, tienen datos que los motivarían a continuar con esta encuesta. Los resultados de esta primera pregunta determinan dónde y cuántos agricultores pueden cultivar. Esto tiene como objetivo conocer el impacto de los cultivos agrícolas en la población.

- Pregunta 2

Figura 2. Ubicación de los cultivos.



Fuente: Elaboración propia.

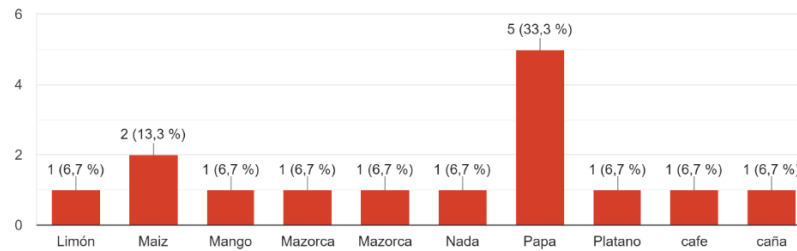
Se identifica que la moda está representada con el departamento de Boyacá, ya que al ser el departamento con mayor frecuencia en la respuesta con un 26.7% se puede determinar que gran parte de los entrevistados tienen sus cultivos en el departamento de Boyacá, región conocida por ser un gran distribuidor de productos agrícolas a lo largo del país, convirtiéndolo en un foco principal de la agricultura nacional y también para nuestra investigación.

- Pregunta 3

Figura 3. Implementación tecnológica.

¿Qué cultiva usted?

15 respuestas



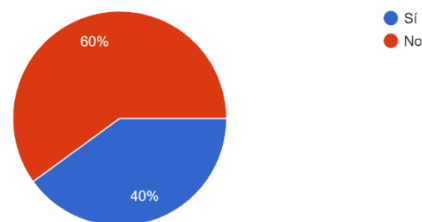
Fuente: Elaboración propia.

El 33.3% de los entrevistados cultivan papa, que la identificamos como la variable con mayor frecuencia en las respuestas a esta pregunta, en segundo lugar, se determina que el producto que más se cultiva en nuestra población seleccionada es el maíz el 26.7%. Productos que evidentemente sirven para la tecnificación del agro y poder cumplir con nuestro objetivo, de tecnificarlo, especialmente porque estos 2 cultivos requieren un buen cuidado y manejo de los recursos naturales, con el fin de que estos sean de una alta calidad que es lo que se busca. De la misma manera existen también diferentes productos que se cultivan que también podemos realizar la tecnificación del agro.

- Pregunta 4

Figura 4. Implementación tecnológica.

¿Implementa usted tecnología en sus cultivos?
15 respuestas



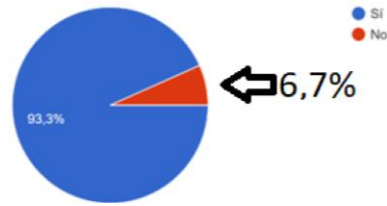
Fuente: Elaboración propia.

Esta pregunta es muy importante para nuestra investigación, pues con ella nos damos cuenta de que los agricultores en un 60% de los entrevistados no utilizan la tecnología en sus cultivos, lo cual nos da un panorama crítico, pero a su vez aprovechable, ya que se tiene una gran cantidad de cultivos y de agricultores en los cuales se puede empezar una tecnificación masiva en estos cultivos y a su vez beneficiar a los agricultores con esta implementación.

- Pregunta 5

Figura 5. Conocimiento sobre la tecnología

Ha escuchado hablar sobre sensores de riego, drones y/o aplicaciones para controlar su cultivo.
15 respuestas



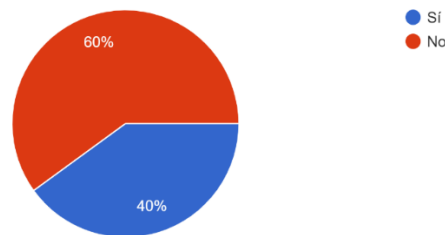
Fuente: Elaboración propia.

Gracias a esta pregunta podemos determinar si nuestra población conoce los los elementos con los que el estudio propone la tecnificación de los cultivos, ya que de cierta forma al tener una nnoción o idea que de que elementos se van a emplear, facilitará la capacitación que se le dará a los agricultores, con el fin de que ellos puedan manejar y administrar estos elementos de la forma más sencilla posbe de acuerdo a sus necesidades y las del su cultivo como tal.

- Pregunta 6

Figura 6. Percepción sobre el uso tecnología

En general, ¿El uso de la tecnología en el agro le es fácil de usar?
15 respuestas



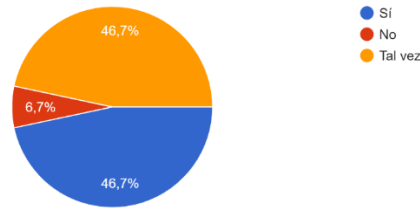
Fuente: Elaboración propia.

Se puede evidenciar un contraste con el análisis de la pregunta anterior, ya que en este caso pese a que la mayoría a escuchado o tiene conocimiento acerca de los elementos que se planean usar para la tecnificación del agro, nos encontramos con que la mayoría coincide en afirmar que el uso de dicha tecnología es difícil de usar, mientras que otra parte, es decir, el 40% le parece que esta tecnología es fácil de usar en sus cultivos y en general.

- Pregunta 7

Figura 7. Percepción sobre la implementación de la tecnología.

¿Considera que el uso de las tecnologías pueda aumentar su productividad en su cultivo?
15 respuestas



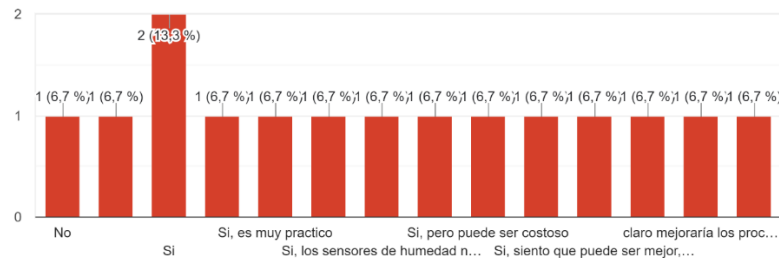
Fuente: Elaboración propia

En esta pregunta, nos encontramos que un gran porcentaje, cerca del 47% cree que la implementación de tecnologías le ayudara a aumentar su productividad en sus cultivos, mientras que el otro 46,7% considera que estas implementaciones pueden llegar a favorecer la productividad de sus cultivos, es decir que cerca del 93% considera viable la aplicación de estas tecnologías con el fin de generar cultivos más productivos y eficientes.

- Pregunta 8

Figura 8. Opiniones sobre la implementación tecnológica.

¿Cree usted que una intervención tecnológica (sensores de humedad y de riego etc) en sus cultivos mejoraría la capacidad de producción de sus cosechas? ¿Si, no y breve explicación?
15 respuestas



Fuente: Elaboración propia

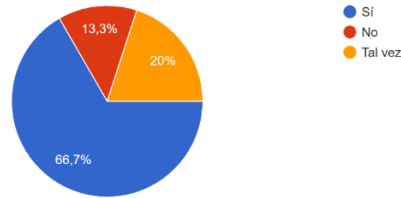
En esta pregunta, se obtuvo una buena aceptación acerca de la implementación de estas tecnologías con el fin de mejorar la productividad de los cultivos, ya que cerca de un 87% considera que la aplicación tecnológica va a mejorar la productividad en sus cultivos, como se puede observar, una persona indica que si le mejorará la productividad sin embargo cree que esta implementación puede ser costosa.

- Pregunta 9

Figura 9. Diferencia en el mercado sobre los productores.

¿Considera que actualmente se presenta una gran diferencia al momento de vender sus productos de la forma tradicional a comparación de los grandes productores?

15 respuestas



Fuente: Elaboración propia

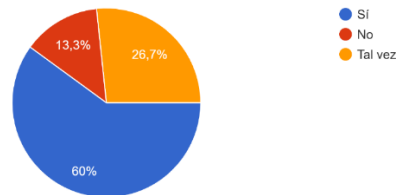
Con base a los resultados obtenidos en la gráfica presentada podemos observar que un gran porcentaje de participantes es decir 66,7% son conscientes y evidencian una gran diferencia a la hora de comercializar sus productos de una manera. En cambio, quienes son grandes productores logran tener una mayor acogida por las grandes superficies de alimentos ya que por el tamaño de las cosechas se ven más atraídos a este tipo de cultivos y se realiza un proceso más formal a la hora de la compra de estos productos obteniendo una ganancia más visible y disminuyendo la posibilidad de obtener pérdidas al no lograr sacar sus productos cosechados para venderlos debido a tiempos extensos que generarían que se descompusiera el producto.

- Pregunta 10

Figura 10. Incremento de fincas tecnológicas.

¿Considera usted que ha habido un incremento de granjas o fincas tecnológicas en su región?

15 respuestas



Fuente: Elaboración propia

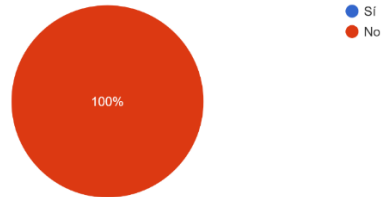
Se obtiene como resultado a esta pregunta un 60% de respuestas validando el incremento en el sector de la agricultura con la implementación de tecnología en los cultivos de su alrededor. Un 26,7% en el resultado de la respuesta “tal vez” evidenciando así que las personas que dieron esta respuesta no están muy interesadas en este tema y por esto no responden de manera contundente. Para finalizar tenemos el 13,3% con una respuesta negativa donde muestra que aún existen sectores donde la tecnología no a sido implementada en los cultivos y por este motivo solo no ven los posibles beneficios que pueden tener al hacerlo.

- Pregunta 11

Figura 11. Conocimiento sobre apoyo del gobierno.

¿Sabe si existe alguna ayuda del gobierno en temas de innovación de conocimientos tecnológicos para la producción agrícola?

15 respuestas



Fuente: Elaboración propia

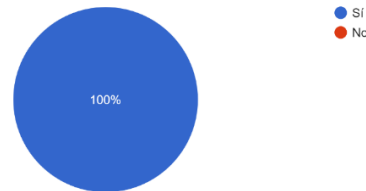
Se evidencia que el 100% de las personas que participaron en esta pregunta no son conocedores de las ayudas del gobierno para comenzar el proceso de implementar tecnología en su producción agrícola, lo cual indica una realidad crítica con base a la realidad de los agricultores con sus cultivos.

- Pregunta 12

Figura 12. Obtención de ayuda por parte del gobierno.

¿Le gustaría obtener alguna ayuda del gobierno para incorporar tecnología en sus cultivos?

15 respuestas



Fuente: Elaboración propia

De acuerdo con el gráfico obtenido donde el 100% de la población encuestada manifiesta que desea obtener información sobre los diferentes incentivos otorgados por el gobierno para comenzar el proceso de la implementación de tecnología en sus cultivos, esto es vital para poder lograr el acercamiento de los productores agrícolas.

Una manera de entender el objetivo de nuestra investigación es llevar más allá el proceso de tecnificación del agro, en el transcurso de toda esta investigación hemos llegado a entender que la tecnología puede ayudar a muchos agricultores a tener una demanda mucho más eficiente y eficaz. Por eso, como resultado a raíz de todas las opiniones positivas podemos indicar que nuestra investigación para los cultivos de nuestro país no solo podemos importar sino también exportar. Gracias a la anterior encuesta se puede concluir que en Colombia se cultivan más de dos o tres productos. Esto, con el fin de nosotros identificar que gracias a la tecnificación del agro se puede realizar cultivos más eficientes y podemos entender que no sólo podemos cultivar acá en Colombia sino también podemos realizar exportación de nuestros productos y lograr competitividad en el mundo. Pero para lograr cuantificar la capacidad competitiva de nuestros productos es necesario realizar una balanza de los productos que nosotros comercializamos con los que nosotros exportamos. En la última década Colombia experimentó un aumento de cinco veces en su comercio exterior. Las exportaciones representan más de 34.9% del PIB nacional, posicionando a Colombia como el país exportador número 59 del mundo. (Workman, D. 2021). Es de saber que para Colombia un producto que se puede realizar la exportación es el café. Representa el 5,87% de las exportaciones, según la

siguiente tabla.

Tabla 2. Productos de exportación en Colombia.

Producto	% Exportación	Destino
Petróleo Crudo	32.2%	Estados Unidos, China, Panama.
Briquetas de Carbón	13.9%	Turquía, Países Bajos, Estados Unidos
Café	5.87%	Estados Unidos, Alemania, Canadá
Oro	3.66%	Estados Unidos, Italia, Emiratos Arabes Unidos
Flores	3.64%	Estados Unidos, Japón, Reino Unido

Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos en <https://tcc.com.co/top-5-de-productos>

Es entendible que para Colombia un producto reconocido sea un producto exportado, por eso gracias a Prieto (2019) donde realiza una investigación de los productos exportados en Colombia con su valor en dólares de las exportaciones agropecuarias que se realizan, nos da a conocer que Colombia es un país donde se puede aprovechar el cien por ciento los cultivos que podemos tecnificar y poder sumar la productividad y ser uno de los países mejores en esto.

Tabla 3. Capítulos Agropecuarios con mayor exportación.

	Valor FOB Dólares exportaciones agropecuarias	Participación en exportaciones agropecuarias	Participación en exportaciones totales
Total	6.799.048.292	100%	21,402%
Capítulo 9	2.473.434.729	36,379%	7,786%
Capítulo 6	1.328.137.818	19,534%	4,181%
Capítulo 8	1.036.041.523	15,238%	3,261%
Capítulo 17	533.835.229	7,852%	1,680%
Capítulo 15	368.678.948	5,423%	1,161%
Capítulo 21	291.560.521	4,288%	0,918%
Capítulo 3	139.410.242	2,050%	0,439%
Valor FOB Dólares exportaciones totales			31.768.340.981

Fuente: Prieto (2019). Datos exportaciones colombianas.

Se entiende que en la tabla 2, podemos indicar que en total se realizó una exportación de más 6.000 millones de dólares, con una exportación total de 21.40%. Esta información es muy importante porque gracias a ellos podemos indicar que el objetivo de esta investigación puede llegar a dar resultados eficientes para que Colombia siga realizando exportaciones a todo el mundo, con los mejores productos y más eficientes.

Discusión

El análisis realizado muestra múltiples beneficios que se puede tener en el sector del agro gracias a las implementaciones tecnológicas, esto va en el mismo sentido que Según Ojeda-Beltrán (2022), este es solo el inicio de la “revolución agrícola digital”, que busca la integración de nuevas tecnologías, como el ya mencionado internet de las cosas, agrobots,

drones, big data, entre otras, cuya intención es potenciar el rendimiento y sostenibilidad de los cultivos y mejorar la calidad de producción.

En cuanto nos volcamos a entender los resultados obtenidos en relación a el conocimiento de programas que ayuden o impulsen la implementación de estas tecnologías a pequeños o medianos agricultores nos encontramos que las personas no tienen mucha información sobre como acceder a estos impulsos que según (Aranzazu et al, 2011) AGROMEC proporciona a este tipo de personas para introducirlos en esta revolución digital citada anteriormente, es decir que se requiere incrementar los esfuerzos de cuestión de divulgación de estos programas para que cada vez más agricultores se vean beneficiados en el aprovechamiento del tiempo y de recursos gracias a la tecnología.

Además de esto se confirma que la implementación tecnológica pese a tener una gran cabida en las áreas rurales colombianas no ha tenido un papel muy importante en este sector Prieto. D. (2019) sumado a esto prieto también pone sobre la mesa la problemática que enfrenta el mundo por el cambio climático, así que no solo desde el área de la productividad toma sentido sino también desde el área del desarrollo de una agricultura sostenible y responsable con el ambiente y los recursos que se implementan en ella.

Se recomienda ver *anexo 1* donde se exponen las fichas técnicas de las 4 herramientas que proponemos con el fin de mejorar la productividad del agro colombiano, ya que al implementarse dichas herramientas los agricultores tendrán más beneficios, en comparación del método tradicional, ya que gracias a la utilización de estas herramientas pueden monitorear en tiempo real las condiciones de nutrientes del suelo con el fin de saber el mejor momento para su respectiva aplicación, tener un balance hídrico con el fin de no exceder la humedad en el proceso de riego, también se pueden tener pronósticos climáticos con mayor precisión y así anticipar posibles pérdidas por heladas, inundaciones o sequías. En otras palabras estas herramientas posibilitan realizar y lograr cosechas con márgenes de error muy mínimos, generando así mayor efectividad.

Conclusiones

De acuerdo con el análisis de investigación presentado donde partimos de evidenciar el gran papel que la agricultura juega en Colombia podemos llegar a responder nuestra pregunta de investigación: “¿Cómo hacer más productivos los cultivos colombianos con la implementación de herramientas tecnológicas?” junto con nuestro “objetivo general de proponer dichas herramientas” cuya respuesta radica en que los cultivos pueden llegar a ser más productivos con la implementación de las herramientas expuestas en el anexo 1 (Ver anexo 1), las cuales facilitan el proceso e interacción de los agricultores, un claro ejemplo es con la integración del sensor de riego automático y de humedad, ya que gracias a la implementación de estas 2 herramientas el agricultor puede estar seguro que su cultivo siempre va a tener un periodo de riego basado en los índices de humedad de la tierra, es decir que cuando el cultivo este atravesando por una sequia o su terreno este demasiado seco, esto generará una alerta lo cual gatillará un evento el cual es regar el cultivo con el fin de

elevar la humedad en el suelo y así mejorar la condición del cultivo.

Al igual que se puede mejorar la supervisión de los cultivos mediante la implementación o uso de los drones agrícola o tractores inteligentes, ya que gracias a su sistema se pueden controlar de manera remota, eso evitando de que el agricultor se exponga a situaciones climáticas adversas, de igual forma estas herramientas pueden ser programables ya sea para la supervisión del cultivo o para su respectiva fumigación, además estas herramientas garantizan una reducción de tiempo vs, el tiempo empleado que toma la realización de dichas funciones de forma manual.

También se tiene como parte fundamental la identificación de herramientas tecnológicas que permiten el desarrollo sostenible del cambio, como lo son: los sensores de riego automático y de humedad, ya que gracias a estos se reducen los gastos de manera significativa en cuanto al uso de agua como recurso esencial en los cultivos, ya que con estas dos herramientas se busca generar o suministrar un sistema de riego automático en el área del cultivo evitando así un desperdicio del agua que se genera en su mayoría en la instalación de los sistemas de riego tradicionales, además la mayoría de estos sistemas tradicionales no llega a cubrir el 100% del área de los cultivos, generando así una pérdida de cultivos o esfuerzo adicional, mientras que con estos sensores, se obtiene un 100% de cubrimiento en la parcela debido a su modularidad, donde se pueden agregar varios sensores a una sola herramienta, aumentando así el control al momento del riego de los cultivos, mitigando así el uso no adecuado del agua.

Por otro lado, con la ayuda del dron y/o tractor inteligente se genera una mejor autonomía y control sobre el cultivo a nivel general, ya que gracias a los datos recolectados por estas herramientas, será de mayor facilidad para el campesino, saber el estado actual de su cultivo a nivel general, es decir, el esfuerzo de las tareas para saber si el cultivo necesitan algún fertilizante o abono, o si el cultivo presenta indicios de plagas como los piojos o gusanos, será drásticamente reducido ya que gracias a los sensores y demás instrumentos de las herramientas mencionadas, el campesino o agricultor recibirá la alerta, inclusive mucho antes de que su cultivo manifieste algún síntoma de plaga o de bajo crecimiento, con lo cual se puede generar una mejor proyección de la cosecha, dándole un mejor pronóstico al agricultor sobre el desarrollo de su cultivo a futuro y así mitigar las falencias que se descubrían con el tiempo, de la manera tradicional.

Ahora bien, el uso de las herramientas tecnológicas mencionadas anteriormente hace que todos los agricultores tengan beneficios para sus cultivos. Dentro de ellos, encontramos un ahorro eficiente en fertilizantes y agua, esto al ser aprovechados nuevamente en la misma explotación. Algo que llama mucho la atención es que se puede generar control en los cultivos, pues se puede detectar con facilidad la falta de fertilizantes, localizar plagas, lograr ahorrar costos, mejorar la calidad de los productos cultivados y, por último, pero no menos importante optimizar las explotaciones agrícolas. Con el fin de validar las fichas técnicas de las herramientas, se recomienda ver el Anexo 1.

A pesar de que anteriormente los cultivos eran de gran alcance positivo para nuestros agricultores. Ahora con la implementación de las nuevas tecnologías es mucho más eficiente. Lo que hace esta

implementación de tecnologías en los cultivos es ayudar a mitigar errores que anteriormente se podían cometer como por ejemplo el riego, gracias a ello ahora podemos obtener riego inteligente que haga que los cultivos puedan tener mejor manejo. Finalmente, podemos indicar que gracias a ello podemos obtener unos cultivos más precisos con el fin de poder brindar mejores productos, más ágiles y eficientes.

Referencias

Ojeda Beltran, A. (2022). Plataformas Tecnológicas en la Agricultura 4.0: una Mirada al Desarrollo en Colombia. *Computer and Electronic Sciences: Theory and Applications*, 3(1), 9–18.

<https://doi.org/10.17981/cesta.03.01.2022.02>

Aranzazu, L. (2011). Agromec: una empresa con futuro. *Power for agro*

Repositorio Digital Institucional <http://hdl.handle.net/10946/2183>

ABC de los sensores de humedad en las labores de riego. (s. f.). Recuperado 12 de septiembre de 2022, de <https://www.cenicana.org/abc-de-los-sensores-de-humedad-en-las-labores-de-riego/>

Asi agro, (2020). *Cinco herramientas tecnológicas para el campo*. Cluster Innovación Agroalimentaria. 5 herramientas tecnológicas para el campo que son de relevancia para ser más eficientes y productivos – Cluster Innovación Agroalimentaria CV (cinnoagrocv.com)

Bonnet, R. J., Perfetti, J. J., & Becerra, A. (2014). *Desarrollo de la agricultura colombiana*.

Fedesarrollo.

https://www.repository.fedesarrollo.org.co/bitstream/handle/11445/151/CDF_No_48_Marzo_2014.pdf?sequence=3&isAllowed=y

Brusola, F. (1999). *Oficina técnica y proyectos*. Universidad Politécnica de Valencia. ISBN 8477217831, 9788477217831

Chen, J., & Yang, A. (2019). Intelligent Agriculture and Its Key Technologies Based on Internet of Things Architecture. *IEEE Access*, 7, 77134–77141. <https://www-webofscience->

com.bdbiblioteca.universidadean.edu.co/wos/woscc/full-record/WOS:000473458700001.

DANE (2014). <https://www.dane.gov.co/files/CensoAgropecuario/entrega-definitiva/Boletin-2-Productores-residentes/2-Boletin.pdf>

Digitalizar. (s. f.). Real Academia Española. Recuperado 4 de septiembre de 2022, de <https://dle.rae.es/digitalizar>

Goedde, L., Katz, J., & Menard, A. (2020, 9 octubre). *Conectivity spectrum and value proposition*.

McKinsey & Company. https://www.mckinsey.com/industries/agriculture/our-insights/agricultures-connected-future-how-technology-can-yield-new-growth?fbclid=IwAR3pkDuM0z_UD3k723D-hdX4WUGg72hq5TwnhhzfUBa64UyA2gR8db5ylc

Lopez, H. (2010). *La metodología de la encuesta*. Biblioteca marco edu. [Microsoft Word - lectura1.rtf \(marco.edu.mx\)](#)

Prieto Poveda, D. O. (2019) *La tecnificación como herramienta para incrementar la productividad agropecuaria en Colombia (Trabajo de grado)*. Fundación Universidad de América.

Recuperado de: <http://hdl.handle.net/20.500.11839/7246>

REAL ACADEMIA ESPAÑOLA: *Diccionario de la lengua española*, 23.^a ed., [versión 23.5 en línea]. <<https://dle.rae.es>> [15 de septiembre 2022].

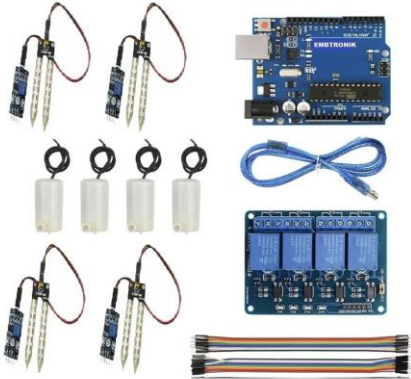
R. Krugman, P. (1999). *Economía internacional. Teoría y política*. Cuarta edición. Madrid: Mc Graw-Hill/Interamericana de España, S.A.U., Pag. 3.

Montalvo Serrato, J., Barriga Ospina, Ó. A., & Rojas Miranda, S. C. (2017). *Tecnología aplicada en el agro colombiano: asimetrías evidenciadas en la competitividad entre los subsectores café y maíz durante el periodo 2005 – 2015*. Recuperado de: https://ciencia.lasalle.edu.co/negocios_relaciones/114

Suarez, J. (2020). *Tecnificación del campo*. Diskubota. Tecnificación del campo, ¿una alternativa al futuro del país? - Diskubot

Anexo 1

Figura 13. Ficha técnica del sistema de riego automático.

FICHA TECNICA DE SISTEMA DE RIEGO AUTOMATICO			
DESCRPCIÓN FÍSICA		Sistema de riego, que incluye placa de desarrollo (Arduino), bomba de agua, sistema de humedad, generando así un sistema de riego	
MODELO	Dip	Fecha de compra	No registra
MARCA	Arduino		
SERIAL	No especifica		
ESPECIFICACIONES TECNICAS			
*Placa de desarrollo Arduino *Cable de descarga USB *Bomba de agua *Sensor de humedad del suelo *Modulo de relé de 4 canales a 5V *Manguera de 5,4mm de diámetro *Cables de conexión jumper *Adaptador de 110v a 12 vdc			
INSTRUCCIONES DE USO			
*Programar la placa base de Arduino para el sistema de riego de goteo (se entrega ya programada) *Insertar en el suelo los sensores de humedad, aproximadamente entre 20 o 40 cms de profundidad del suelo *Conectar el relé a la fuente de alimentación			
Ventajas			
*Permite mediciones continuas con poca alteración del suelo *Requiere poco mantenimiento *No requiere instalaciones profesionales			

Fuente: Elaboración propia



Figura 14. Ficha técnica sobre tractores inteligentes.

FICHA TÉCNICA DE TRACTORES INTELIGENTES

DESCRIPCIÓN FÍSICA		Tractores que pueden realizar la gestión completa de su cultivo debido al provechamiento de la telemática. Esto permite que se transmitan y compartan datos entre sus dispositivos logrando así tener un monitoreo completo en tiempo real de lo que dease realizar en su gestión agrícola.
MODELO	TX76	
MARCA	TYM	
ESPECIFICACIONES TÉCNICAS		
Función de geoperimetraje Función de geolocalización Sensores de consumo de combustible y estado del vehículo. Función de encendido y apagado remoto. Motor dissel Deutz 4 cilindros refrigerado por liquido. Valvula hidráulica trasera de 6 puertos. Tanque de combustible de alta capacidad (90L)		
INSTRUCCIONES DE USO		
*Descargar la aplicación de este tractor que permite controlar su funcionamiento remotamente. *Enlazar el tractor o los tractores que se desean controlar para las diferentes tareas en la aplicación *Programar las tareas dadas a cada tractor y al final del día verificar su eficiencia y rendimiento por medio de las gráficas generadas en la app.		
VENTAJAS		
*Permite aumentar la productividad de sus cultivos gracias a la automatización de procesos. *Permite concentrarse en tareas mas logisticas y menos en las operativas. *Vuelve medible el desempeño de cada maquina para poder medir con exactitud sus resultados. *Permite tener un control remoto de todos los tractores sin importar la ubicación de su administrador.		

Fuente: Elaboración propia



Figura 15. Ficha técnica sobre dron agrícola.

FICHA TÉCNICA DE DRONE PARA AGRICULTURA

DESCRIPCIÓN FÍSICA		Es un dron especializado en operar para tareas de agricultura, cuerpo compuesto de fibra de carbono lo cual lo hace ser ligero, también posee una batería y el tanque de pulverización de 8L los cuales se pueden conectar y desconectar, resistente al agua lo cual lo hace ideal para las tareas que desempeña.
MODELO	AGRAS T10	
MARCA	DJI	
ESPECIFICACIONES TÉCNICAS		
Tanque de pulverización de 8L. Sistema de radar esférico. Resistencia general al agua IP67. Cámaras duales FPV para monitoreo. Operación de alta precisión. Módulo RTK con posicionamiento de precisión centimétrica. controlador remoto con imágenes estables hasta de 5 km. Batería de vuelo inteligente de 9500 mAh		

INSTRUCCIONES DE USO

*Este dron funciona operando el control remoto que viene con él para realizar todas sus tareas, ademas de eso tambien tiene una app donde se puede monitorear el dron o programar recorridos por medio de Plataforma de nube de agricultura inteligente que poseen.

VENTAJAS

- *Permite aumentar la productividad de sus cultivos gracias a la automatización de procesos.
- *Permite identificar posibles problemas con plagas de manera mas rapida y dar respuesta a estas.
- * Proporciona las cantidades necesarias de riego o quimicos para los cultivos.
- *Permite un control mas amplio sobre grandes cultivos en recorridos de menor tiempo del habitual

Fuente: Elaboración propia



Figura 16. Ficha técnica de sensor de humedad.

FICHA TÉCNICA DE SENSOR DE HUMEDAD

DESCRIPCIÓN FÍSICA		Es un sensor inteligente que perrmite medir la humedad del suelo, estas sondas miden 10 cm ademas gracias a los materiales con los qe se enceuntra realizada ayuda a minimizar los niveles de salinidad y da un amplio margen de precisión
MODELO	S-SMD-M005	
MARCA	Onset	
ESPECIFICACIONES TÉCNICAS		
Sensor inteligente de humedad del suelo A/D de 12 bits. Sondas de 10 cm. Circuito de alta frecuencia (70 MHz) Rango de medición en suelo: 0 a 0,570 m³/m³ (contenido volumétrico de agua) Peso: 190 gramos (6,7 onzas) Longitud de cable disponible: 5 m (16 pies)		
INSTRUCCIONES DE USO		
*Este sensor es de facil uso ya que solo se debe unir a un tuvo de pvc y en la parte inferior del tuvo se debe ubicar las sondas para que sean enterradas en el suelo, en la parte mas alta del tuvo donde le permita llegar el cable se instala la otra parte del sensor y asi queda ya puesto el sensor.		
VENTAJAS		

*Permite mantener el control de la humedad del suelo en el área deseada

Fuente: Elaboración propia