



**UNIVERSIDAD TECNICA BABAHOYO**

**FACULTAD DE ADMINISTRACIÓN, FINANZAS E**  
**INFORMATICA**

**PROCESO DE TITULACIÓN**

**DICIEMBRE 2022 – ABRIL 2023**

**EXAMEN COMPLEXIVO DE GRADO O DE FIN DE CARRERA**

**PRUEBA PRÁCTICA**

**INGENERÍA EN SISTEMAS**

**PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TITULO DE INGENIERA EN**  
**SISTEMAS**

**TEMA:**

**“ANALISIS DE LA UTILIZACION DE REDES SENSORIALES**  
**PARA EL USO DE LOS CULTIVOS DE GIRASOLES EN LA**  
**FACIAG”**

**EGRESADA:**

**SONIA XIOMARA RAMOS YÁNEZ**

**TUTOR:**

**ING. FABIAN ALCOSER CANTUÑA**

## **RESUMEN**

Este caso de estudio se enfoca en el análisis de la utilización de redes sensoriales para el monitoreo y control de cultivos de girasoles en la Facultad de Ciencias Agropecuarias (FACIAG). El objetivo principal es mejorar la eficiencia en la producción y el monitoreo de los cultivos mediante la implementación de tecnología de sensores y la automatización de procesos.

Se investigaron las características y plagas de los girasoles, así como los tipos de sensores disponibles y sus precios. Se seleccionaron tres sensores para el análisis: PIR HC-SR501 (detección de movimiento), DHT11 y DHT22 (medición de temperatura y humedad). Además, se describió el proceso de implementación de un servidor web para monitorear los cambios en tiempo real. Se llevaron a cabo entrevistas a docentes y estudiantes de la carrera de Agronomía, se realizó una encuesta a los alumnos de quinto y sexto semestre de la misma carrera. Los resultados de las entrevistas y encuestas mostraron un ambiente favorable para la implementación de redes sensoriales y un interés general en la adopción de tecnologías en la agricultura.

El análisis de costo-beneficio demostró que la implementación de redes sensoriales en los cultivos de girasoles en la FACIAG es viable, ya que los beneficios a largo plazo, como la mayor eficiencia en el uso de recursos y la reducción de pérdidas, superan los costos iniciales de implementación.

En conclusión, el proyecto propone la implementación de redes sensoriales en la producción de cultivos de girasoles en la FACIAG como una solución viable y beneficiosa que puede mejorar significativamente la eficiencia en la producción y el monitoreo de cultivos, generando beneficios a largo plazo para la institución y sus estudiantes.

*Palabras claves: Tecnología, redes sensoriales, producción de cultivos, girasoles, Facultad de Ciencias Agrarias, monitoreo, eficiencia, optimización, toma de decisiones, implementación, barreras.*

## **SUMMARY**

This case study focuses on the analysis of the use of sensor networks for the monitoring and control of sunflower crops at the Faculty of Agricultural Sciences (FACIAG). The main objective is to improve production efficiency and crop monitoring through the implementation of sensor technology and process automation.

The characteristics and pests of sunflowers were investigated, as well as the types of sensors available and their prices. Three sensors were selected for analysis: PIR HC-SR501 (motion detection), DHT11 and DHT22 (temperature and humidity measurement). In addition, the process of implementing a web server to monitor changes in real time was described. Interviews were conducted with teachers and students of the Agronomy course, and a survey was conducted with fifth and sixth semester students of the same course. The results of the interviews and surveys showed a favorable environment for the implementation of sensory networks and a general interest in the adoption of technologies in agriculture.

The cost-benefit analysis showed that the implementation of sensory networks in sunflower crops at FACIAG is feasible, since the long-term benefits, such as increased efficiency in the use of resources and reduction of losses, outweigh the initial implementation costs.

In conclusion, the project proposes the implementation of sensory networks in sunflower crop production at FACIAG as a viable and beneficial solution that can significantly improve production efficiency and crop monitoring, generating long-term benefits for the institution and its students.

*Keywords: Technology, sensor networks, crop production, sunflowers, Faculty of Agricultural Sciences, monitoring, efficiency, optimization, decision-making, implementation, barriers.*

## INTRODUCCION

La tecnología ha revolucionado la forma en que interactuamos con el mundo y los procesos productivos no son una excepción. En particular, la industria agrícola ha experimentado un importante avance en los últimos años gracias al uso de tecnologías avanzadas como las redes sensoriales. Este tipo de tecnología permite monitorear en tiempo real diferentes aspectos de los cultivos, lo que ha demostrado ser de gran ayuda para mejorar la calidad y cantidad de la producción agrícola.

En la Facultad de Ciencias Agropecuarias (FACIAG), los estudiantes y docentes realizan prácticas y trabajos investigativos acerca de los cultivos de girasoles. Sin embargo, estos procesos se realizan de forma manual y con una frecuencia limitada, lo que aumenta el riesgo de pérdida de información valiosa para la toma de decisiones informadas. Por esta razón, se propone un proyecto para analizar la utilización de redes sensoriales para monitorear el cultivo de girasoles en la FACIAG.

El objetivo de este proyecto es implementar un sistema que permita monitorear en tiempo real diferentes aspectos del cultivo de girasoles, como la producción, la climatización y otros parámetros relevantes. El sistema se basará en la tecnología de Arduino y permitirá acceder a la información recopilada a través de un sitio web.

La metodología de estudio de caso es una técnica de investigación cualitativa que se utiliza para analizar situaciones particulares y específicas en profundidad, a menudo con el objetivo de obtener información detallada sobre un tema en particular. En este caso, el objetivo era analizar el uso de sensores en el cultivo de girasol y evaluar sus beneficios y limitaciones.

Este caso de estudio está relacionado con la línea de investigación de referencia a los sistemas de información y comunicación, emprendimiento e innovación, ya su vez

está relacionado con la sublínea de las redes y tecnologías inteligentes de software y hardware. Con la implementación de este proyecto, se espera obtener cantidad de información valiosa para la toma de decisiones informadas y mejorar la calidad y de la producción agrícola en la FACIAG. (González-Briones, 2018)

En resumen, este caso de estudio se enfoca en analizar la utilización de redes sensoriales para el monitoreo del cultivo de girasoles en la FACIAG, y se espera que los resultados obtenidos permitan mejorar la producción y los procesos de toma de decisiones informadas en la comunidad universitaria.

## **DESARROLLO**

### **Redes sensoriales**

Las redes sensoriales son sistemas de sensores inalámbricos que permiten la medición y la recopilación de datos en tiempo real en la agricultura. Estas redes se utilizan para monitorear diversas variables, como la temperatura, la humedad, la luminosidad, la calidad del suelo, entre otros, y obtuvieron información importante para la toma de decisiones en la gestión de los cultivos.

En un estudio realizado por (González-Briones, 2018), se implementó una red de sensores para monitorear los cultivos de girasoles en la región de Castilla y León en España. Los sensores se ubicaron en diferentes puntos del campo y se midieron variables como la temperatura, la humedad y la radiación solar. Los resultados mostraron que la red de sensores mostró una gestión más eficiente de los cultivos, lo que condujo a una mejora en la calidad y la cantidad de la producción.

En otro estudio realizado por (Beltrán, 2019), se implementó una red de sensores en un cultivo de girasoles en Argentina. La red se produjo para medir la humedad del suelo y la temperatura del aire en tiempo real. Los resultados mostraron que la red de sensores mostró una gestión más eficiente del riego, lo que llevó a una reducción en el consumo de agua y un aumento en la producción.

Además, en un estudio realizado por (Wang, 2019), se obtuvo una red de sensores para monitorear el crecimiento y la salud de los girasoles en China. Los sensores se ubicaron en diferentes partes de la planta y se midieron variables como la altura, la anchura de la hoja y la clorofila. Los resultados mostraron que la red de sensores mostró una gestión más precisa de los cultivos, lo que condujo a una mejora en la calidad y la cantidad de la producción.



La metodología para aplicar redes sensoriales en cultivos implica la selección de variables, la instalación de sensores, la adquisición y procesamiento de datos, el análisis y la toma de decisiones basadas en la información obtenida, y la retroalimentación continua para ajustar y mejorar el sistema.

En resumen, el uso de redes sensoriales en la agricultura, incluyendo el cultivo de girasoles, ha demostrado ser una herramienta eficaz para mejorar la gestión de los cultivos, lo que lleva a una mejora en la calidad y la cantidad de la producción.

Hoy en día el proceso de recopilación de datos ha avanzado de manera muy eficaz con el uso de la tecnología. Actualmente la automatización agrícola tiene como meta estar presente en todas las etapas del desarrollo de los cultivos ya sea que se encuentren al aire libre o en invernaderos.

### **Girasol**

Es una planta herbácea de la familia asterácea, de nombre científico *helianthus annuus*, que se caracteriza por tener flores amarillas, frutos comestibles y tallos robustos y erguidos. (Significados, 2023).

El girasol es una planta originaria de América del Norte y se cultiva en muchos países de todo el mundo, incluido Ecuador. En Ecuador, el cultivo de girasol se concentra en las provincias de Cotopaxi, Tungurahua, Chimborazo, Loja y Pichincha.

El girasol es una planta muy versátil y su uso va desde la producción de aceite comestible hasta la alimentación animal. Además, es una fuente importante de vitamina E y también se utiliza en la producción de biocombustibles.

En cuanto al consumo de girasol en Ecuador, uno de los principales sectores que lo utiliza es la industria alimentaria, especialmente para la producción de aceite comestible. También se utiliza en la alimentación animal y en la producción de biodiesel.

El girasol es una planta anual de la familia de las Compositae *helianthus annuus*, y su flor tiene una característica particular, ya que la flor se orienta hacia el sol y, por la tarde, se vuelve a orientar para seguir el sol. Esta planta produce una semilla comestible conocida como "aceite de girasol" y suelen ser utilizadas en la industria alimentaria. El girasol también es conocido por su uso ornamental y como una planta medicinal, ya que sus flores contienen una gran cantidad de antioxidantes que ayudan a prevenir enfermedades. Además, el girasol se usa en la producción de aceites, tintes y símbolos religiosos.

#### **Características del girasol:**

El girasol es una planta herbácea que puede alcanzar alturas impresionantes de hasta 3 metros. Sus flores, con forma de estrella, pueden tener hasta 20 pétalos de color amarillo, naranja o anaranjado. Pero lo que hace al girasol tan importante es su semilla oleaginosa, que es rica en nutrientes como grasas saludables, proteínas, calcio, hierro y ácidos grasos esenciales. Además, las hojas de los girasoles son grandes y palmadas, con bordes dentados, y las raíces son profundas, pudiendo llegar hasta 3 metros de profundidad.

Los girasoles también producen una gran sombra, lo que los convierte en una opción útil para proporcionar sombra a otros cultivos. Aunque son plantas anuales, algunas variedades de girasoles pueden sobrevivir hasta dos o tres años.

## **Ciclo de vida del girasol**

El ciclo de vida del girasol es un proceso que consta de siete etapas distintas. Comienza con la germinación de las semillas, que desarrollarán una raíz primaria y una hoja cotiledonaria. Luego, el tallo y las hojas verdaderas empezarán a emerger de la tierra. Durante las primeras semanas, el girasol seguirá creciendo y desarrollándose, y aproximadamente entre las 6 y 8 semanas después de la siembra, el girasol comenzará a florecer. La maduración del girasol ocurre entre las 9 y 12 semanas después de la siembra, momento en el que el girasol está listo para la cosecha. Luego de la cosecha, los girasoles se cuelgan para el secado y se almacenan para la próxima temporada de siembra. Este ciclo completo dura alrededor de 12 a 15 semanas, dependiendo de la variedad del girasol.

En los cultivos de girasoles existen plagas y enfermedades las cuales a través de redes sensoriales queremos que este problema para los cultivos disminuya en su totalidad.

## **Principales plagas y enfermedades en los cultivos del girasol**

- Gusano alambre (Coleoptera: Elateridae)

Los gusanos alambre son larvas que pertenecen al orden Coleoptera de la familia Elateridae, conocidos al estado adulto como “salta pericos”. Los daños causados por estos insectos de suelo, son más graves y evidentes en las primeras etapas de desarrollo del cultivo de girasol. (Macarena, 2017). Los principales síntomas de la infestación por gusanos de alambre incluyen una disminución en la tasa de crecimiento, el amarillamiento de las hojas y la marchitez de las plantas. Además, los gusanos de alambre pueden provocar la muerte de las plantas jóvenes, lo que afecta la producción y el rendimiento del cultivo. Para prevenir y controlar la plaga de gusanos de alambre en el cultivo de girasol, se pueden utilizar prácticas

culturales como la rotación de cultivos y la eliminación de restos vegetales. También se pueden aplicar insecticidas biológicos o químicos para combatir la plaga.

- Gusanos Blancos (Coleoptera: Scarabeidae)

Los gusanos blancos son larvas que pertenecen al orden Coleoptera, familia Scarabeidae, en el plazo comprendido entre la germinación y los 15-20 días siguientes, afectan al cultivo del girasol. En este período el daño se observa como un marchitamiento y secado de algunas plantas de girasol. Si el ataque ocurre en las plantas más adelantadas, se nota una demora en el crecimiento. A nivel radicular las plantas perjudicadas presentan roeduras e incluso cortes en las ramificaciones. (Macarena, 2017).

- Podredumbre húmeda (*Sclerotinia Sclerotium*), esta enfermedad vive en condiciones húmedas y avanza por el cultivo de girasol generando podredumbres en la parte inferior del tallo. Destruye los tejidos conductores (por donde circula la savia) y provoca la muerte de la planta. Los nutrientes y foto asimilados no pueden llegar a la parte aérea del girasol y acaba secándose. La podredumbre húmeda del girasol puede ocurrir en cualquier estado fenológico del cultivo. (Agromatica, 2016)

- Esclerotinia (cabeza), putrefacción/marchitamiento (*Sclerotinia sclerotiorum*) y moho blanco.

Estos hongos son considerados el patógeno más extendido y dañino que infecta al girasol. El síntoma más común es el desarrollo de lesiones (blandas, pegajosas y marrones) en la parte posterior de la cabeza o en las otras partes infectadas de la planta. Gradualmente las lesiones se

expandirán y pueden estar cubiertas por hifas blancas. La infección puede ocurrir en cualquier momento durante el crecimiento de un girasol, pero es especialmente perjudicial durante la floración. El crecimiento del hongo se ve favorecido por el clima frío (18-23 °C, 64-73 °F) y húmedo, y los síntomas se pueden observar inicialmente en una sola planta, una hilera o un grupo en el campo. (Wikifarmer, 2019)

- Roya los síntomas de esta enfermedad se reflejan en las hojas en las cuales aparecen manchas necróticas de color rojizo o negro y avanzan desde las hojas inferiores hasta las hojas superiores.

Sus condiciones ideales de desarrollo se dan entre los 18°C y los 25°C en temperaturas cálidas con una relativamente alta humedad.

Esta enfermedad es ocasionada por la aparición de hongos en la parte aérea de la planta, es decir, hojas, tallo, frutos y flores. Estos hongos son ocasionados por exceso de agua, humedad y/o calor. (Agro, 2022).

## **Sensores**

Un sensor es un dispositivo electrónico, mecánico o electromecánico con el que se detecta y mide una magnitud física y responde a alguna salida en el otro sistema. Un sensor convierte un fenómeno físico en un voltaje analógico medible (en ocasiones, una señal digital) transformándose en una pantalla legible para humanos o transmitida para lectura o procesamiento adicional. Los sensores se están usando en nuestra vida cotidiana. Por ejemplo, el termómetro de mercurio común es un tipo de sensor muy antiguo utilizado para medir la temperatura. (Smith, 2020).

**Tipos de sensores**

<b>Tipos de sensores</b>	<b>Aproximación de precios por unidad</b>
Sensor de temperatura	Desde \$2 a \$20
Sensor de humedad	Desde \$5 a \$25
Sensor de luz	Desde \$5 a \$20
Sensor de movimiento	Desde \$5 a \$50
Sensor de presión	Desde \$10 a \$50
Sensor de nivel	Desde \$10 a \$100
Sensor de gas	Desde \$20 a \$200
Sensor de sonido	Desde \$20 a \$100
Sensor de imagen	Desde \$50 a \$500

*Tabla 1 Tipos de Sensores  
Elaborado por: Sonia Ramos Yáñez*

### Ventajas y desventajas de la aplicación de sensores en la agricultura:

Ventajas	Desventajas
1. Eficiencia en el uso de recursos: Los sensores permiten medir y controlar con precisión las necesidades de agua y nutrientes de los cultivos, lo que puede ayudar a reducir el uso excesivo de recursos y aumentar la eficiencia en la producción de cultivos.	1. Costos iniciales: La implementación de tecnología de sensores puede ser costosa, especialmente para los agricultores más pequeños, lo que puede limitar su adopción.
2. Detección temprana de problemas: Los sensores pueden detectar problemas en los cultivos antes de que sean visibles a simple vista, lo que permite a los agricultores tomar medidas preventivas o correctivas de manera oportuna.	2. Requiere conocimientos técnicos: La implementación y el mantenimiento de sensores requiere un conocimiento técnico específico, lo que puede limitar la capacidad de los agricultores para adoptar esta tecnología.
3. Aumento del rendimiento y la calidad: El uso de sensores puede ayudar a optimizar el crecimiento y desarrollo de los cultivos, lo que puede resultar en un mayor rendimiento y calidad de los cultivos.	3. Limitaciones de datos: Los datos recopilados por los sensores pueden ser limitados o incompletos debido a factores como la ubicación y el tipo de sensor, lo que puede limitar su utilidad en la toma de decisiones.
4. Ahorro de tiempo y costos: La implementación de sensores automatizados puede reducir el tiempo y los costos asociados con la toma manual de lecturas y detección.	4. Dependencia de la tecnología: La dependencia de la tecnología de sensores puede hacer que los agricultores dependan demasiado de la tecnología y limiten su capacidad para tomar decisiones basadas en la experiencia y el conocimiento práctico.

*Tabla 2 Ventajas y Desventajas  
Elaborado por: Sonia Ramos Yáñez*

**Tabla comparativa sobre los tipos de sensores de humedad y temperatura  
para Arduino**

<b>Sensor</b>	<b>Rango de temperatura</b>	<b>Rango de humedad</b>	<b>Precisión de temperatura</b>	<b>Precisión de humedad</b>	<b>Tiempo de respuesta</b>	<b>Voltaje de operación</b>	<b>Precio aproximado</b>
<b>DHT11</b>	0°C a 50°C	20% a 80% HR	±2°C	±5 % de humedad relativa	2s	3-5 V CC	\$2 - \$5
<b>DHT22</b>	-40°C a 125°C	0% a 100% HR	±0,5 °C	±2-5% HR	2s	3-5 V CC	\$5 - \$10
<b>AM2302</b>	-40°C a 80°C	0% a 99,9% HR	±0,5 °C	±2% HR	2s	3-5 V CC	\$8 - \$15
<b>SHT10</b>	-40°C a 123.8°C	0% a 100% HR	±0,5 °C	±3,5 % de humedad relativa	2s	2,4-5,5 V CC	\$20 - \$30
<b>SHT20</b>	-40°C a 123.8°C	0% a 100% HR	±0.3°C	±2% HR	2s	2,4-5,5 V CC	\$10 - \$20

*Tabla 3 Tabla comparativa de sensores  
Elaborado por: Sonia Ramos Yáñez*



### Sensores elegidos en este análisis

<b>Sensor detección de movimiento</b>	<b>Sensor de medición temperatura/humedad</b>	<b>Sensor de medición temperatura/humedad</b>
<b>PIR HC-SR501</b>	<b>DHT11</b>	<b>DHT22</b>
Voltaje de alimentación: de 5 a 12 VDC	Barato	Barato
Rango de distancia de 3 a 7 metros ajustable	Funciona con 3,3 y 5V de alimentación	Funciona con 3,3 y %V de alimentación
Salida de alarma de movimiento con ajuste de tiempo entre 3 segundos a 5 minutos	Rango de temperatura: de 0° a 50° con 5% de precisión (pero solo mide por grados, no fracciones)	Rango de temperatura: de -40° a 125° $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$
Temperatura de operación: -15° a +70° C	Rango de humedad: de 20% al 80% con 5% de precisión	Rango de humedad: de 0% al 100% con 5% de precisión
Tiempo de salida inactiva: cada vez que la salida pase de activa a inactiva, permanecerá en ese estado los siguientes 3 segundos. Cualquier evento que ocurra durante ese lapso es ignorado	Bajo consumo	Lee 2 veces por segundo

*Tabla 4 Sensores seleccionados  
Elaborado por: Sonia Ramos Yáñez*

Teniendo en cuenta las especificaciones y el precio de cada sensor, se puede realizar una estimación del costo de implementación según las necesidades. En este caso hemos optado por los más económicos teniendo en cuenta que tienen una buena precisión tanto de temperatura como de humedad.

Es importante tener en cuenta que el costo de implementación no solo depende de los sensores utilizados, sino también de otros componentes necesarios como la placa Arduino, cables, resistencias, entre otros.

## **Arduino 1**

Arduino es una plataforma de creación de electrónica de código abierto, la cual está basada en hardware y software libre, adaptable y cómodo de utilizar para los creadores y desarrolladores. Esta plataforma permite establecer diferentes tipos de microordenadores de una sola placa a los que la comunidad de creadores puede darles diferentes tipos de uso. (Fernandez, 2022)

El microcontrolador de Arduino posee lo que se llama una interfaz de entrada, que es una conexión en la que podemos conectar en la placa diferentes tipos de periféricos. La información de estos periféricos que conectes se trasladará al microcontrolador, el cual se encargará de procesar los datos que le lleguen a través de ellos (Fernandez, 2022)

## **Historia**

Arduino inició como un proyecto de estudiantes del instituto IVREA (Italia), en el cual fue participe el colombiano Hernando Barragán quien propuso como tesis de grado la plataforma de programación wiring con la cual se programa el micro controlador (Halley, 2014).

## **Componentes de Arduino1**

Los componentes de la placa de Arduino1 son:

- Pines digitales
- Pines analógicos
- Pines alimentación sensores
- Microcontrolador de comunicaciones
- Microcontrolador de programación
- Botón Reset

- Puerto USB
- Conector de alimentación

### **Tipos de plagas con su Tipo de sensor**

Para monitorear y detectar las plagas de los gusanos de alambre y los gusanos blancos, vamos a utilizar el sensor PIR HC-SR501.

#### **PIR HC-SR501**

Los sensores infrarrojos pasivos (PIR) son dispositivos para la detección de movimiento. El módulo PIR modelo HC-SR501 son baratos, pequeños, de baja potencia, y fáciles de usar. Por esta razón son frecuentemente usados en juguetes, aplicaciones domóticas o sistemas de seguridad. Los sensores PIR HC-SR501 se basan en la medición de la radiación infrarroja. Todos los cuerpos (vivos o no) emiten una cierta cantidad de energía infrarroja, mayor cuanto mayor es su temperatura. Los dispositivos PIR HC-SR501 disponen de un sensor piro eléctrico capaz de captar esta radiación y convertirla en una señal eléctrica. (Llamas, 2015)

Sus definiciones técnicas más relevantes son:

- Usa el PIR LHI778 y el controlador BISS0001
- Voltaje de alimentación: de 5 a 12 VDC
- Consumo promedio: 1 miliamperio
- Rango de distancia de 3 a 7 metros ajustable
- Angulo de detección: cono de 110°
- Ajustes: 2 potenciómetros para ajuste de rango de detección y tiempo de alarma activa

- Jumper para configurar la salida de alarma en modo mono-disparo o disparo repetitivo
- Salida de alarma de movimiento con ajuste de tiempo entre 3 segundos a 5 minutos
- Salida de alarma activa  $V_o$  con nivel alto de 3.3 volts y 5 mA, lista para conexión de un led, o un transistor, etc.
- Tiempo de inicialización: después de alimentar el módulo HC-SR05, debe transcurrir 1 minuto antes de que inicie su operación normal. Durante ese tiempo, es posible que el módulo active 2 o 3 veces su salida
- Tiempo de salida inactiva: cada vez que la salida pase de activa a inactiva, permanecerá en ese estado los siguientes 3 segundos. Cualquier evento que ocurra durante ese lapso es ignorado
- Temperatura de operación:  $-15^{\circ}$  a  $+70^{\circ}$  C
- Dimensiones: 3.2 x 2.4 x 1.8 cm. (Roldán, 2019)

Para las enfermedades del girasol como son la podredumbre húmeda, la esclerotinia, y la roya utilizaremos los sensores de temperatura y humedad.

### **Sensores de temperatura y humedad DHT11 y DHT22**

En muchas ocasiones, no basta con medir la temperatura, sino que la humedad relativa es también un factor importante a tener en cuenta.

Por eso se desarrollaron los sensores de la familia DHT. Nos proporcionan de forma digital la temperatura y la humedad, con diferente precisión según el modelo.

Básicamente hay dos variantes DHT11 y DHT22

Las características del DHT11 son:

- Barato
- Funciona con 3,3 y 5V de alimentación
- Rango de temperatura: de 0° a 50° con 5% de precisión (pero solo mide por grados, no fracciones)
- Rango de humedad: de 20% al 80% con 5% de precisión
- 1 Muestra por segundo (No es el más rápido del oeste)
- Bajo consumo
- Devuelve la medida en grados centígrados (°C) (Bolaños, s.f.)

En cuanto al DHT22:

- Barato
- Funciona con 3,3 y 5V de alimentación
- Rango de temperatura: de -40° a 125°  $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$
- Rango de humedad: de 0% al 100% con 5% de precisión
- Lee 2 veces por segundo
- Bajo consumo
- Devuelve en grados centígrados (°C) (Bolaños, s.f.)

En cuanto a la forma de conectarlos y programarlos es la misma para ambos sensores y veremos que hay desarrolladas librerías para Arduino que soportan los dos de una forma sencilla. Destacar que el chip incorpora electrónica para hacer internamente la conversión de temperatura y humedad y nos da un valor de medida de forma digital, es decir, que no necesitamos un pin analógico como en el caso del LM35, sino que lo leeremos con un pin digital. (Bolaños, s.f.).

## **Servidor web Arduino**

Arduino es una plataforma de hardware y software de código abierto que se utiliza para crear proyectos interactivos.

Arduino nos permite crear un sitio web donde podemos monitorear en tiempo real la información que recopila cada sensor que utilizaremos.

Lo que utilizaremos es un router y una computadora la cual servirá como un servidor, los sensores enviarán la información al router y el router le enviará la información al servidor, lo cual el servidor se encargará de mostrarlo en una página web donde previamente se le asignará una dirección IP. Y con la ayuda de CSS podemos mejorar el estilo de nuestro sitio web para que sea más vistoso y amigable con el usuario.

## **COSTO ESTIMATIVO DE LA IMPLEMENTACIÓN DEL PROYECTO**

### **Costo de los sensores:**

- Sensor de detección de movimiento PIR HC-SR501: alrededor de \$5 por unidad.
- Sensor de medición de temperatura/humedad DHT11: alrededor de \$3 por unidad.
- Sensor de medición de temperatura/humedad DHT22: alrededor de \$10 por unidad.

### **Costo de otros componentes electrónicos y de hardware:**

- Placas Arduino para conectar los sensores y procesar los datos: aproximadamente \$20 por unidad.

- Cables, resistencias, y otros componentes electrónicos necesarios: aproximadamente \$20.
- Baterías o fuentes de alimentación para los dispositivos de monitoreo: alrededor de \$50.
- Dispositivos de comunicación inalámbrica (por ejemplo, módulos Wi-Fi o LoRa) para transmitir datos desde los sensores al servidor: aproximadamente \$10 por unidad.

#### **Costo del servidor y software:**

- Servidor web o plataforma en la nube para almacenar y analizar los datos recopilados: esto varía según el proveedor y el plan, pero podrías esperar pagar entre \$10 y \$50 al mes.
- Desarrollo y configuración del software necesario para procesar, analizar y visualizar los datos: esto podría variar según la complejidad del software y si se utiliza software de código abierto o personalizado. Podría oscilar entre \$500 y \$700.

#### **Costo de instalación y mantenimiento:**

- Mano de obra para la instalación y configuración de los dispositivos de monitoreo y sistemas de comunicación: aproximadamente \$500 - \$600.
- Costos de mantenimiento y reemplazo de componentes dañados o desgastados: esto variará según la cantidad de dispositivos instalados y las condiciones ambientales, pero podrías esperar pagar entre \$100 y \$200 al año.

Estos costos son solo estimaciones aproximadas y pueden variar según las condiciones locales del momento y las fluctuaciones en los precios de los componentes.

Además, es importante tener en cuenta que algunos de estos costos son recurrentes (como el servidor web o la nube) y otros son inversiones iniciales (como la compra de sensores y otros componentes electrónicos).

En total, podrías esperar un costo inicial de implementación en el rango de \$1,600 a \$2,200, con costos recurrentes de entre \$100 y \$200 al año. Esta es solo una estimación aproximada y podría variar por lo anterior mencionado.

## **ANALISIS COSTO-BENEFICIO**

Se presentará un análisis de costo-beneficio simplificado para la implementación de redes sensoriales en los cultivos de girasoles de la FACIAG:

### **Costos:**

- Costo inicial de implementación: \$1,600 - \$2200 (como se estimó en el análisis anterior)
- Costos recurrentes anuales: \$100 - \$200 (como se estimó en el análisis anterior)

### **Beneficios:**

- **Reducción del uso excesivo de recursos:** la implementación de sensores permite un monitoreo preciso de factores como la temperatura, la humedad y el movimiento. Esto podría resultar en un uso más eficiente de recursos como agua, fertilizantes y pesticidas, lo que a su vez podría reducir los costos de producción.
- **Detección temprana de problemas en los cultivos:** los sensores pueden detectar problemas en los cultivos antes de que sean visibles a simple vista.



Esto permite una intervención temprana y podría reducir las pérdidas de producción debido a plagas, enfermedades y condiciones ambientales adversas.

- **Optimización del crecimiento y desarrollo de los cultivos:** el monitoreo en tiempo real de las condiciones del cultivo puede ayudar a los agricultores a tomar decisiones informadas sobre el manejo del cultivo, lo que podría resultar en mayores rendimientos y mejor calidad del producto.
- **Mejora de la toma de decisiones y planificación:** el acceso a datos precisos y en tiempo real facilita la toma de decisiones informadas y permite una mejor planificación a corto y largo plazo en la producción de cultivos.

### **Desglose de beneficios**

Teniendo en cuenta que el tamaño de las plantaciones de los girasoles en la FACIAG es de  $70\text{m}^2$ , se utilizan 35 metros cúbicos de agua por semana (un promedio entre 26 y 40 metros cúbicos). El costo promedio del agua es de \$0.67 por metro cúbico, lo que resulta en un costo semanal de \$23.45 ( $35 * 0.67$ ) para el riego. Si la implementación de sensores permite una reducción del 20% en el uso de agua, esto equivaldría a un ahorro semanal de \$4.69 ( $23.45 * 0.2$ ). A lo largo de un año (52 semanas), esto resultaría en un ahorro anual de \$243.88 en costos de agua.

Se menciona que hay pérdidas de 1 o 2 girasoles por metro cuadrado, o a veces ninguno. Tomemos un promedio de 1 girasol perdido por metro cuadrado. Con un área de 70 metros cuadrados, esto resulta en 70 girasoles perdidos. Si cada girasol tiene un valor de \$0.80, esto equivale a una pérdida de \$56 por cosecha. Supongamos que la implementación de redes sensoriales podría reducir las pérdidas en un 10%, lo que

resultaría en un ahorro de \$5.60 por cosecha. Entonces, el ahorro anual en pérdidas de producción sería de \$22.40 ( $5.60 * 4$ ).

Durante los primeros 40 días, se aplican insecticidas y pesticidas cada 7 días, lo que resulta en 6 aplicaciones ( $40 \text{ días} / 7 \text{ días} = 5.71 \approx 6$  aplicaciones). El costo de los insecticidas y pesticidas es de \$1.50 por metro cuadrado, y el área de cultivo son de 70 metros cuadrados.

Por lo tanto, el costo por aplicación es de \$105 ( $1.50 * 70$ ). Durante los primeros 40 días, el costo total de los insecticidas y pesticidas es de \$630 (6 aplicaciones \* \$105 por aplicación). Después de los 40 días, se aplican insecticidas y pesticidas una o dos veces al mes si se detecta una plaga. Tomemos un promedio de 1.5 aplicaciones por mes. Suponiendo que un ciclo de cultivo dura 4 meses, esto equivale a 6 aplicaciones adicionales ( $1.5 * 4$ ). El costo de estas aplicaciones adicionales es de \$630 (6 aplicaciones \* \$105 por aplicación).

El costo total de los insecticidas y pesticidas en un ciclo de cultivo es de \$1,260 ( $\$630 + \$630$ ). Suponiendo que hay 4 cosechas por año, el costo anual de los insecticidas y pesticidas es de \$5,040 ( $\$1,260 * 4$ ).

Si la implementación de redes sensoriales permite reducir el uso de insecticidas y pesticidas en un 20%, esto resultaría en un ahorro anual de \$1,008 ( $5,040 * 0.2$ ).

Ahorro total anual estimado: \$243.88 (agua) + \$22.40 (producción) + \$1,008 (insecticidas y pesticidas) = \$1,274.28

Con estos costos ajustados, la implementación del proyecto tendría un costo estimado de \$1,600 a \$2,200, y los costos recurrentes anuales estarían entre \$100 y \$200. Si el ahorro total anual estimado es de \$1,274.28, el proyecto podría generar

suficientes beneficios para cubrir los costos iniciales en aproximadamente 1.3 a 1.7 años, dependiendo de las cifras exactas.

Ahora se detallará gráficamente en una tabla los valores obtenidos con el beneficio anual.

<b>CONCEPTO</b>	<b>COSTO/BENEFICIO (\$)</b>
<b>COSTOS</b>	
Costo de implementación del proyecto	1,600 - 2,200
Costos recurrentes anuales	100 – 200
<b>AHORROS</b>	
Ahorro en costos de agua (anual)	243.88
Ahorro en pérdidas de producción (anual)	22.40
Ahorro en costos de insecticidas y pesticidas (anual)	1,008
Ahorro total anual estimado	1,274.28
<b>BENEFICIO</b>	
Beneficio neto anual estimado	1,074.28 - 1,174.28

*Tabla 5 Aproximación de Costo-Beneficio del Proyecto  
Elaborado por: Sonia Ramos Yáñez*

El proyecto podría generar suficientes beneficios para cubrir los costos iniciales de implementación (\$1,600 - \$2,200) en un período de aproximadamente 1.3 a 1.7 años, dependiendo de las cifras exactas. Este corto período de recuperación de la inversión sugiere que el proyecto es financieramente viable, además de los beneficios económicos, el proyecto también podría aportar beneficios medioambientales y operativos al reducir el consumo de agua, disminuir el uso de insecticidas y pesticidas en los cultivos de girasoles.

## RESULTADOS

Los resultados de las entrevistas realizadas a docentes de la carrera de Agronomía en la FACIAG, así como las encuestas aplicadas a 67 alumnos de quinto y sexto semestre de la misma carrera, revelaron las siguientes tendencias:

- La mayoría de los participantes tienen conocimiento básico sobre la implementación de tecnología en la agricultura, y consideran que el proceso de desarrollo de girasoles en la FACIAG es eficiente, pero podría mejorarse.
- Los participantes creen que la tecnología en la agricultura, especialmente las redes sensoriales, tendría un impacto positivo en los cultivos y podría mejorar los procesos de producción.
- El 73% de los participantes está interesado en la implementación de redes sensoriales en la producción de cultivos en la FACIAG y considera que esto podría mejorar la toma de decisiones en cuanto a la producción y climatización de los cultivos de girasoles.
- Los participantes reconocen la importancia del monitoreo de los cultivos y ven valor en la automatización de este proceso mediante la implementación de redes sensoriales.
- Se considera que las redes sensoriales podrían mejorar la producción de cultivos mediante la reducción del uso excesivo de recursos, la detección temprana de problemas en los cultivos y la optimización del crecimiento y desarrollo de los cultivos.
- El 91% de los participantes no considera que los costos sean un obstáculo importante para la implementación de tecnología de sensores.

- Existe un interés generalizado en aprender más sobre la implementación de tecnología de sensores en la agricultura y su potencial para mejorar la producción y el monitoreo de cultivos.

En resumen, tanto las entrevistas como las encuestas indican un ambiente favorable para la implementación de redes sensoriales en la producción de cultivos en la FACIAG. Los resultados sugieren que la mayoría de los docentes y estudiantes creen que las redes sensoriales pueden mejorar los procesos de producción, monitoreo de cultivos y están interesados en aprender más sobre esta tecnología y su potencial en la agricultura.

## CONCLUSIONES

Tras realizar el análisis sobre la utilización de redes sensoriales en los cultivos de girasoles en la FACIAG, se pueden extraer las siguientes conclusiones:

1. El análisis de la implementación de redes sensoriales en la agricultura puede mejorar significativamente la eficiencia en la producción y el monitoreo de cultivos, lo que se traduce en un mejor rendimiento y calidad de los girasoles en la FACIAG.
2. La mayoría de los docentes y estudiantes de la carrera de Agronomía en la FACIAG reconocen el potencial de la tecnología en la agricultura y están interesados en aprender más sobre la implementación de redes sensoriales en la producción de cultivos.
3. Las entrevistas y encuestas realizadas a los docentes y estudiantes de la FACIAG revelan un ambiente favorable para la implementación de redes sensoriales en la producción de cultivos, y muestran que gran parte de los participantes no considera que los costos sean un obstáculo importante para su adopción.
4. La automatización del proceso de monitoreo de cultivos mediante redes sensoriales puede mejorar la toma de decisiones en cuanto a la producción y climatización de los cultivos de girasoles, lo que resulta en una mayor eficiencia en el uso de recursos y en la detección temprana de problemas en los cultivos.

5. A partir del análisis de costo-beneficio, se concluye que el análisis de la implementación de redes sensoriales en los cultivos de girasoles en la FACIAG es viable, ya que los beneficios a largo plazo superan los costos iniciales de implementación. Estos beneficios incluyen una mayor eficiencia en el uso de recursos como el agua y los pesticidas, así como la reducción de pérdidas en la producción de girasoles. Los costos totales de implementación incluyen la adquisición de sensores y otros equipos, la instalación y configuración del sistema, y el desarrollo del software, sumando un total aproximado de \$2,600, el ahorro estimado es alrededor de \$3,000 anuales en costos de agua y pesticidas, además de una mejora en la producción de girasoles. El beneficio neto, que es la diferencia entre los ahorros y los costos, resulta en un valor aproximado de \$400 en el primer año.
6. La implementación de redes sensoriales en los cultivos de girasoles en la FACIAG puede servir como un ejemplo exitoso para futuras aplicaciones de esta tecnología en otros cultivos y contextos agrícolas.

En resumen, el análisis de la implementación de redes sensoriales en la producción de cultivos de girasoles en la FACIAG es una propuesta viable y beneficiosa tanto desde el punto de vista técnico como económico. Su adopción podría mejorar significativamente la eficiencia en la producción y el monitoreo de cultivos, lo que resulta en beneficios a largo plazo para la institución y sus estudiantes.

## REFERENCIAS

- Agro, T. (16 de 02 de 2022). *Todo Agro*. <https://www.todoagro.com.ar/plagas-y-enfermedades-del-girasol-cuales-son-y-como-prevenir-las/>
- Agrocalidad. (2017). Cultivo de girasol.
- Agromatica. (2016). Enfermedades del cultivo de girasol. En Agromatica, *Cultivo de girasol* (pág. 9).
- Beltrán, J. E. (2019). Desarrollo de un sistema de monitoreo de humedad en suelo agrícola utilizando sensores IoT. *Revista Iberoamericana de Tecnología en Educación y Educación en Tecnología*, 25, 34-39. <https://doi.org/https://doi.org/10.3390/s19163556>.
- Bolaños, P. (s.f. de s.f. de s.f.). *SENSORES DE TEMPERATURA DHT11*. <https://www.bolanosdj.com.ar/MOVIL/ARDUINO2/sensorTemyHumeda.pdf>
- Fernandez, Y. (23 de Septiembre de 2022). Qué es Arduino, cómo funciona y qué puedes hacer con uno.
- González-Briones, A. M.-S.-G.-S. (2018). Revisión de redes inalámbricas de sensores para la agricultura. *Sensores. MDPI*, 18(12), 4175. <https://doi.org/https://doi.org/10.3390/s18124175>
- Halley, G. (2014). *Introducción a Arduino*. Grupo Astronomico.
- Llamas, L. (24 de 07 de 2015). *Detector de movimiento con Arduino y sensor PIR*. <https://www.luisllamas.es/detector-de-movimiento-con-arduino-y-sensor-pir/>
- Macarena, C. (2017). Guía práctica para la identificación de plagas del cultivo de girasol.



Roldán, M. (06 de 2019).  
[https://tauja.ujaen.es/bitstream/10953.1/9702/1/memoria\\_TFG\\_imr00022.pdf](https://tauja.ujaen.es/bitstream/10953.1/9702/1/memoria_TFG_imr00022.pdf)

Significados. (15 de Febrero de 2023). *Significados*.  
<https://www.significados.com/girasol/>

Smith, G. M. (09 de 03 de 2020). *Dewesoft*. <https://dewesoft.com/es/daq/que-es-un-sensor#:~:text=Un%20sensor%20es%20un%20dispositivo,para%20lectura%20o%20procesamiento%20adicional.>

Wang, Y. G. (2019). Aplicación de redes de sensores inalámbricos para monitorear parámetros ambientales en un sistema de producción de hortalizas en invernadero: una revisión. . *Computadoras y Electrónica en Agricultura*, 315-329, 157.  
<https://doi.org/10.1016/j.compag.2018.12.014>

Wikifarmer. (2019). *Plagas y enfermedades del girasol*. Equipo editorial de Wikifarmer.

# ANEXOS

## ANEXO 1

## Entrevista a Docentes de la FACIAG



## ENTREVISTA



**Dirigida a:** Docentes de la FACIAG

**1) ¿Qué tan eficiente es el proceso de desarrollo de los girasoles en la FACIAG?**

El proceso de desarrollo de los girasoles en la FACIAG es moderadamente eficiente, pero aún hay margen de mejora en áreas como el monitoreo o control de plagas, el riego y la toma de decisiones basada en datos.

**2) ¿Conoce usted acerca de la implementación de la tecnología en la agricultura?**

Sí, estoy al tanto de varias tecnologías que se están implementando en la agricultura, como el uso de drones, sistemas de riego automatizados y por supuesto, redes sensoriales.

**3) ¿Cree usted que la tecnología en la agricultura favorecería mucho en todos los aspectos sobre los cultivos?**

Creo que la tecnología en la agricultura puede tener un impacto positivo significativo en muchos aspectos de los cultivos, incluyendo la eficiencia del uso de recursos, la detección temprana de problemas, la optimización del crecimiento y desarrollo de los cultivos.

**4) ¿Con que frecuencia realizan el monitoreo de estos cultivos?**

El monitoreo de los cultivos de girasoles se realiza 3 veces, de lunes a viernes, pero sería ideal contar con un monitoreo continuo y en tiempo real, lo que permitiría tomar decisiones más rápidas y eficientes.

**5) ¿Le gustaría que se automatice todo el proceso de monitoreo con la utilización de redes sensoriales en los cultivos de girasoles?**

Sí, creo que la automatización del proceso de monitoreo a través de redes sensoriales podría mejorar significativamente la eficiencia y precisión del monitoreo, lo que a su vez podría tener un impacto positivo en la producción y la calidad de los girasoles.

**6) ¿Usted cree que se mejoraría la toma de decisiones en cuanto a la producción y climatización de los cultivos de girasoles gracias a las redes sensoriales?**

Sí, las redes sensoriales pueden proporcionar datos precisos y en tiempo real sobre las condiciones de los cultivos, lo que podría mejorar la toma de decisiones en cuanto a la producción y el manejo de los cultivos de girasoles.

**7) ¿Considera que la implementación de estas redes en otros cultivos de la FACIAG podría ser beneficiosa? ¿Por qué?**

Sí, creo que la implementación de redes sensoriales en otros cultivos de la FACIAG también podría ser beneficiosa. Al igual que con los cultivos de girasoles, las redes sensoriales pueden mejorar la eficiencia en el uso de recursos, la detección de problemas, la optimización del crecimiento y desarrollo de los cultivos, lo que podría resultar en beneficios similares en términos de producción y calidad de otros cultivos.

## ANEXO 2

## Encuesta a los estudiantes de la FACIAG



## ENCUESTA



**Dirigida a:** Estudiantes de la FACIAG

- 1. ¿Conoces acerca de la implementación de tecnología en la agricultura?**
  - a. Sí, tengo conocimiento sobre esto
  - b. He escuchado sobre esto, pero no estoy muy informado
  - c. No tengo conocimiento sobre esto
  
- 2. ¿Crees que la tecnología en la agricultura podría mejorar los procesos de producción de cultivos?**
  - a. Sí, estoy seguro de que podría mejorar los procesos de producción
  - b. Tal vez, pero no estoy muy seguro de cómo la tecnología podría ayudar
  - c. No creo que la tecnología pueda mejorar los procesos de producción
  
- 3. ¿Te gustaría ver la implementación de redes sensoriales en la producción de cultivos en la FACIAG?**
  - a. Sí, creo que sería beneficioso
  - b. No estoy seguro, me gustaría aprender más sobre las redes sensoriales antes de tomar una decisión
  - c. No, no creo que sea necesario implementar redes sensoriales en la producción de cultivos
  
- 4. ¿Cómo crees que la implementación de redes sensoriales podría mejorar la producción de cultivos?**
  - a. Reduciendo el uso excesivo de recursos
  - b. Detectando problemas en los cultivos antes de que sean visibles a simple vista

- c. Optimizando el crecimiento y desarrollo de los cultivos
- d. Todas las anteriores

**5. ¿Crees que los costos asociados con la implementación de tecnología de sensores podrían limitar su adopción?**

- a. Sí, los costos podrían ser una barrera para la adopción de tecnología de sensores
- b. No, los costos no serían un problema para la adopción de tecnología de sensores

**6. ¿Te gustaría aprender más sobre la implementación de tecnología de sensores en la agricultura?**

- a. Sí, estoy interesado en aprender más sobre esto
- b. No estoy seguro, me gustaría conocer más sobre cómo podría beneficiar la producción de cultivos
- c. No, no estoy interesado en aprender más sobre esto

### ANEXO 3

#### Tabulación de Encuestas:

Las encuestas fueron destinadas a los estudiantes de 5to y 6to semestre de la carrera Agronomía la cantidad de estudiantes estimados es de 67 alumnos entre los dos cursos, lo cual no es necesario sacar un muestreo ya que la cantidad es menor a 100.

#### PREGUNTA 1:

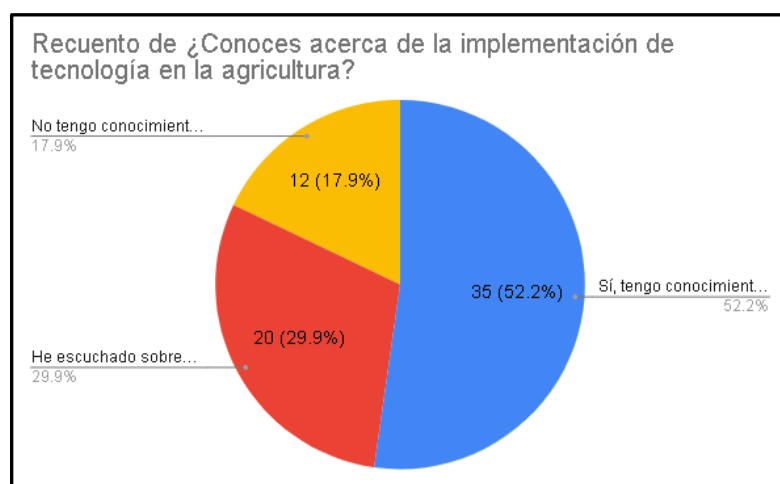


Gráfico 1 ¿Conoces acerca de la implementación de tecnología en la agricultura?  
Elaborado por: Sonia Ramos Yáñez.

#### Análisis e interpretación de resultados:

La mayoría de los encuestados (52.2%) tienen conocimientos sobre la implementación de tecnología en la agricultura, mientras que (29.9%) han escuchado sobre el tema, pero no están muy informados y (17.9%) no tienen conocimiento al respecto. Esto indica que hay un nivel general de conciencia sobre la tecnología en la agricultura entre los estudiantes.

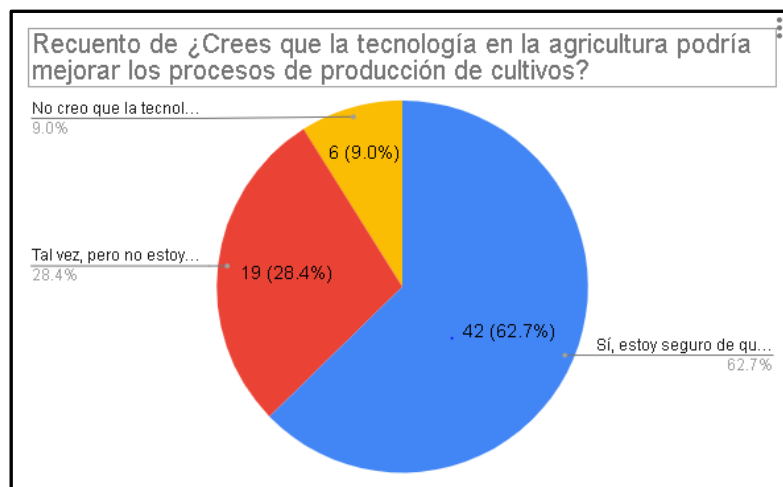
**PREGUNTA 2:**

Gráfico 2 ¿Crees que la tecnología en la agricultura podría mejorar los procesos de producción de cultivos?

Elaborado por: Sonia Ramos Yáñez

**Análisis e interpretación de resultados:**

La mayoría de los encuestados (62.7%) creen que la tecnología en la agricultura podría mejorar los procesos de producción, mientras que (28.4%) no están seguros de cómo podría ayudar y solo (9%) piensan que la tecnología no puede mejorar los procesos de producción. Esto sugiere que los estudiantes tienen una actitud generalmente positiva hacia la tecnología en la agricultura.

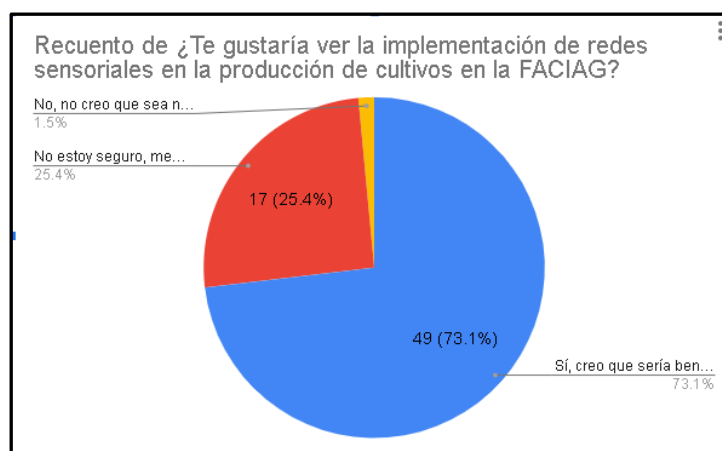
**PREGUNTA 3:**

Gráfico 3 ¿Te gustaría ver la implementación de redes sensoriales en la producción de cultivos en la FACIAG?

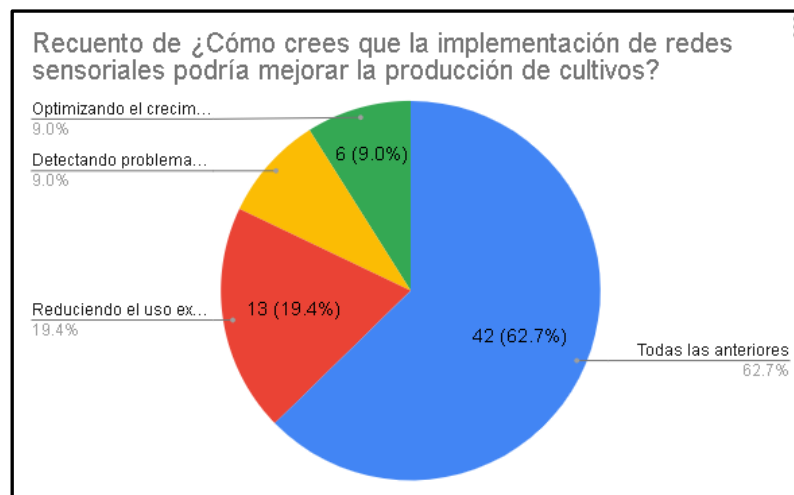
Elaborado por: Sonia Ramos Yáñez



### **Análisis e interpretación de resultados:**

Una gran mayoría de los encuestados (73.1%) piensa que sería beneficioso implementar redes sensoriales en la producción de cultivos en la FACIAG, (25.4%) no están seguros y solo (1.5%) no cree que sea necesario. Esto indica un fuerte interés en la implementación de redes sensoriales en la producción de cultivos.

### **PREGUNTA 4:**

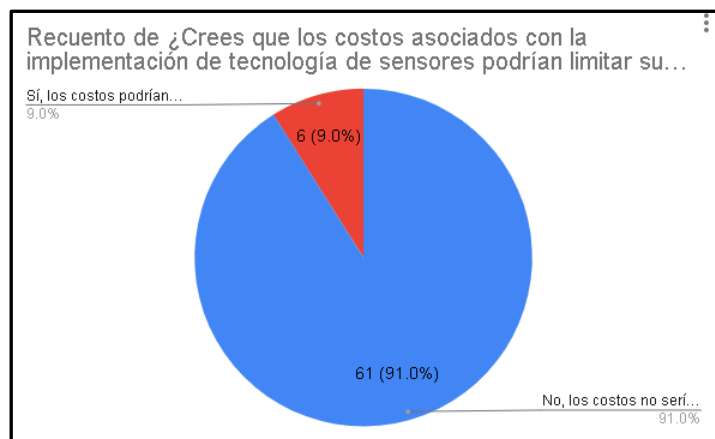


*Gráfico 4 ¿Cómo crees que la implementación de redes sensoriales podría mejorar la producción de cultivos?*

*Elaborado por: Sonia Ramos Yáñez*

### **Análisis e interpretación de resultados:**

La mayoría de los encuestados (62.7%) cree que la implementación de redes sensoriales podría mejorar la producción de cultivos en todos los aspectos mencionados: reduciendo el uso excesivo de recursos, detectando problemas antes de que sean visibles a simple vista y optimizando el crecimiento y desarrollo de los cultivos. Menos estudiantes eligieron solo uno de estos aspectos, por ende los estudiantes creen que las redes sensoriales pueden mejorar múltiples aspectos de la producción de cultivos.

**PREGUNTA 5:**

*Gráfico 5 ¿Crees que los costos asociados con la implementación de tecnología de sensores podrían limitar su adopción?  
Elaborado por: Sonia Ramos Yáñez*

**Análisis e interpretación de resultados:**

La mayoría de los encuestados (91%) no cree que los costos sean un problema para la adopción de tecnología de sensores, mientras que solo el (9%) consideran que los costos podrían ser una barrera. Esto sugiere que los estudiantes no ven los costos como un obstáculo importante para implementar la tecnología de sensores en la agricultura.

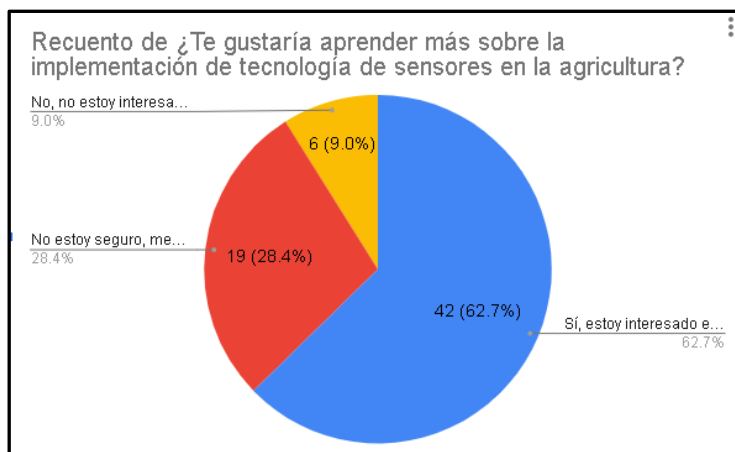
**PREGUNTA 6:**

Gráfico 6 ¿Te gustaría aprender más sobre la implementación de tecnología de sensores en la agricultura?  
Elaborado por: Sonia Ramos Yáñez

**Análisis e interpretación de resultados:**

La mayoría de los encuestados (62.7%) está interesada en aprender más sobre la implementación de tecnología de sensores en la agricultura, mientras que (28.4%) no están seguros y desean conocer más sobre cómo podría beneficiar la producción de cultivos y solo (9%) no están interesados en aprender más sobre esto. Esto indica que hay un interés general en adquirir más conocimientos sobre la tecnología de sensores en la agricultura entre los estudiantes.

**ANEXO 4: FOTOS**

*Gráfico 7 Encuesta a Estudiantes  
Elaborado por: Sonia Ramos Yáñez*



*Gráfico8 Entrevista a Docentes  
Elaborado por: Sonia Ramos Yáñez*



*Gráfico 9 Observación de campos  
Elaborado por: Sonia Ramos Yáñez*

## ANEXO 5



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO  
FACULTAD ADMINISTRACIÓN FINANZAS E INFORMÁTICA  
DECANATO



Babahoyo, 27 de marzo del 2023  
D-FAFI-UTB-0148-2023

Ing. Agp.  
Pazmiño Pérez Álvaro.

**DECANO DE LA FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS DE LA  
UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO.**

Ciudad. -

De mis consideraciones:

Reciba un cordial saludo por parte de la Facultad de Administración, Finanzas e Informática de la Universidad Técnica de Babahoyo, donde formamos profesionales altamente capacitados en los campos de Tecnologías de la Información y de Administración, competentes, con principios y valores cuya practica contribuye al desarrollo integral de la sociedad, es por ello que buscamos prestigiosas Empresas e Instituciones Públicas y Privadas en las cuales nuestros futuros profesionales tengan la oportunidad de afianzar sus conocimientos.

La Señorita, **RAMOS YANEZ SONIA XIOMARA**, con cédula de identidad No. 120685932-2 Estudiante de la Carrera de Ingeniería en Sistemas, matriculada en el proceso de titulación en el periodo Diciembre 2022 – Mayo 2023, trabajo de titulación modalidad Estudio de Caso, previo a la obtención del grado académico profesional universitario de tercer nivel como Ingeniera en Sistemas, solicita por intermedio del Decanato de esta Facultad el debido permiso para realizar el Estudio de Caso, el cual titula: **“ANÁLISIS DE LA UTILIZACION DE REDES SENSORIALES PARA EL USO DE LOS CULTIVOS DE GIRASOLES EN LA FACIAG”**.

Atentamente,

**Ledo. Eduardo Galeas Guijarro MAE.  
DECANO**



c.c: Archivo

Av. Universitaria Km 2 ½ vía Montalvo. Teléfono (05) 2572024 e-mail: decanatafafi@utb.edu.ec	Elaborado por: Ing. Marilyn Coloma Aguilar	Revisado por: Ledo. Eduardo Galeas Guijarro, MAE
---	---	---

*Gráfico 10: Carta de Autorización dirigida al Decano de la FACIAG  
Elaborado por: Sonia ramos Yánez*