

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO
FACULTAD DE INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA



**“SISTEMA DE MONITOREO REMOTO PARA MEJORAR LA
PRODUCCIÓN AGRÍCOLA DEL CULTIVO DE ESPÁRRAGOS
EN UN INVERNADERO EN CAÑETE, PERÚ 2022”**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO ELECTRÓNICO**

AUTORES: Bach. APOLINARIO SOTO, FRANCO MARTIN
Bach. COLCA MANTILLA, JOSEPH RICARDO
Bach. VELASQUEZ CASTILLO, ANTONY JESUS

ASESOR: Dr. Ing. MENDOZA APAZA, FERNANDO

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN: INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA

Callao, 2023

PERÚ

Document Information

Analyzed document	SOLICITUD DE URKUND - Joseph Colca - Antony Velasquez - Franco Apolinario.pdf (D173421679)
Submitted	2023-09-04 17:12:00
Submitted by	
Submitter email	josephcolcamantilla123@gmail.com
Similarity	21%
Analysis address	fiee.investigacion.unac@analysis.orkund.com

Sources included in the report

Universidad Nacional del Callao / B01 SOLICITUD DE APROBACION TRABAJO INVESTIGACIÓN FINAL.pdf

SA

Document B01 SOLICITUD DE APROBACION TRABAJO INVESTIGACIÓN FINAL.pdf (D77726741)
Submitted by: jhmurillom@unac.edu.pe
Receiver: fiee.investigacion.unac@analysis.orkund.com

 1

Entire Document

80%

MATCHING BLOCK 1/1

SA

B01 SOLICITUD DE APROBACION TRABAJO INVESTIGAC
... (D77726741)

Bellavista, 31 de agosto de 2023 Señor Dr. Juan Herber Grados Gamarra Vicerrector de la Unidad de Investigación Facultad de Ingeniería Eléctrica y Electrónica Yo

Joseph Ricardo Colca Mantilla identificado con D.N.I N° 70930461 con domicilio en OLLANTAY P. ALTA MZ Q-3 LT.11, San Juan de Miraflores, junto a mis compañeros Antony Jesus Velasquez Castillo con D.N.I N° 74636875 y Franco Martin Apolinario Soto con D.N.I N° 70829219, hemos realizado el pago respectivo para la obtención de la constancia Urkund, de nuestra tesis titulada: "SISTEMA DE MONITOREO REMOTO PARA MEJORAR LA PRODUCCION AGRICOLA DEL CULTIVO DE ESPARRAGOS EN UN INVERNADERO EN CAÑETE, PERU 2022" solicito dicho documento para continuar con el proceso para la obtención del Título. Adjunto los vouchers de pago realizados por cada integrante de la tesis. Atentamente, Colca Mantilla Joseph Ricardo Antony Jesus Velasquez Castillo Franco Martin Apolinario Soto Joseph Ricardo Colca Mantilla

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO
FACULTAD DE INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA
ACTA PARA LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO PROFESIONAL POR LA MODALIDAD DE
TESIS SIN CICLO DE TESIS

A los 06 días del mes de diciembre del 2023 siendo las 09:00 horas se reunió el Jurado Examinador de la Facultad de Ingeniería Eléctrica y Electrónica de la Universidad Nacional del Callao, aprobada mediante Resolución Decanal N°194-2023-DFIEE, conformado por los siguientes docentes ordinarios:

Dr. Ing. ABILIO BERNARDINO CUZCANO RIVAS	Presidente
Mg. Ing. JORGE ELÍAS MOSCOSO SÁNCHEZ	Secretario
M.Sc. Ing. CARLOS HUMBERTO ALFARO RODRÍGUEZ	Vocal

Asimismo el suplente **Mg. Lic. WILMER PEDRO CHÁVEZ SÁNCHEZ**, no asistió; motivo por el cual se dio inicio a la exposición de TESIS de los señores Bachilleres **APOLINARIO SOTO, Franco Martin; COLCA MANTILLA, Joseph Ricardo y VELASQUEZ CASTILLO, Antony Jesus**; quien habiendo cumplido con los requisitos para obtener el Título Profesional de Ingeniero Electrónico como lo señalan los Arts. N° 08 al 10 del Reglamento de Grados y Títulos, sustentarán la Tesis Titulada **"SISTEMA DE MONITOREO REMOTO PARA MEJORAR LA PRODUCCIÓN AGRÍCOLA DEL CULTIVO DE ESPÁRRAGOS EN UN INVERNADERO EN CAÑETE, PERÚ 2022"**, con el quórum reglamentario de ley, se dio inicio a la exposición, considerando lo establecido en los Art. N° 80 del Reglamento de Grados y Títulos dado por Resolución N° 150-23-CU, en el Sub Capítulo II, corresponde al otorgamiento del Título Profesional con Tesis sin Ciclo de Tesis, efectuadas las deliberaciones pertinentes se acordó:

Dar por Aprobado Calificativo Bueno nota: 14 a los expositores **APOLINARIO SOTO, Franco Martin; COLCA MANTILLA, Joseph Ricardo y VELASQUEZ CASTILLO, Antony Jesus** con lo cual se dio por concluida la sesión, siendo las 10:00 horas del día del mes y año en curso.

Es copia fiel del folio N° 240 del Libro de Actas de Sustentación de Tesis de la Facultad de Ingeniería Eléctrica y Electrónica – UNAC.


.....
Dr. Ing. ABILIO BERNARDINO CUZCANO RIVAS
PRESIDENTE


.....
Mg. Ing. JORGE ELÍAS MOSCOSO SÁNCHEZ
SECRETARIO


.....
M.Sc. Ing. CARLOS HUMBERTO ALFARO RODRÍGUEZ
VOCAL

.....
SUPLENTE

HOJA DE REFERENCIA DEL JURADO Y APROBACIÓN

PRESIDENTE : Dr. Ing. Abilio Bernardino Cuzcano Rivas
SECRETARIO : Mg. Ing. Jorge Elías Moscoso Sánchez
VOCAL : MSc. Ing. Carlos Humberto Alfaro Rodríguez

ASESOR : Dr. Ing. Fernando Mendoza Apaza

DEDICATORIA

Dedicamos este trabajo principalmente a Dios, por habernos dado la vida y permitirnos el haber llegado hasta este momento tan importante de nuestra formación profesional.

De igual forma, dedicamos esta tesis a nuestras madres que han sabido formarnos con buenos sentimientos, hábitos y valores, lo cual nos ha ayudado a salir adelante en los momentos más difíciles.

A nuestros padres quienes con sus consejos han sabido guiarnos durante todo este arduo camino para convertirnos en buenos profesionales.

A nuestras familias en general, porque nos han brindado su apoyo incondicional.

A nuestros profesores, gracias por su tiempo, por su apoyo, así como por la sabiduría que nos transmitieron en el desarrollo de nuestra formación profesional.

Y a nosotros mismos, porque sin el equipo que formamos, no habiéramos logrado esta meta.

Antony Velasquez Castillo

Joseph Colca Mantilla

Franco Apolinario Soto

AGRADECIMIENTO

En primer lugar, damos infinitamente gracias a Dios, por habernos dado fuerza y valor para culminar esta etapa de nuestra vida.

Agradecemos también la confianza y el apoyo brindado por parte de nuestras madres, que sin duda alguna en el trayecto de nuestras vidas nos han demostrado su amor, corrigiendo nuestras faltas y celebrando nuestros triunfos.

A nuestros padres que con sus consejos nos han ayudado a afrontar los retos que se nos han presentado en el camino.

Al Dr. Fernando Mendoza Apaza, por su valiosa guía y asesoramiento a la realización de nuestro proyecto.

A nuestras familias, por demostrarnos la gran fe y depositar su confianza en nosotros.

Finalmente, a nosotros mismos, por haber demostrado compromiso y una gran calidad humana, durante la elaboración de este proyecto.

Antony Velasquez Castillo

Joseph Colca Mantilla

Franco Apolinario Soto

ÍNDICE

CARATULA	1
HOJA DE REFERENCIA DEL JURADO Y APROBACIÓN.....	4
DEDICATORIA.....	5
AGRADECIMIENTO	6
ÍNDICE	7
ÍNDICE DE TABLAS	9
ÍNDICE DE FIGURAS	10
RESUMEN	11
ABSTRACT	12
INTRODUCCIÓN	13
I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	15
1.1. Descripción de la realidad problemática	15
1.2. Formulación del Problema	16
1.3. Objetivos	16
1.4. Justificación	17
1.5. Limitantes de la Investigación	18
II. MARCO TEORICO	20
2.2. Antecedentes: Internacionales y Nacionales	20
2.2. Bases Teóricas	26
2.3. Marco Conceptual.....	35
2.4. Definición de Términos básicos	38
III. HIPOTESIS Y VARIABLES	41
3.1. Hipótesis.....	41
3.2. Definición Conceptual de Variables	41
3.2.1. Operacionalización de Variables	41
IV. METODOLOGÍA DEL PROYECTO	43
4.1. Tipo y diseño de Investigación	43
4.2. Método de Investigación	44
4.3. Población y muestra.....	44
4.4. Lugar de estudio y periodo desarrollado	45
4.5. Técnicas e Instrumentos para la recolección de la información	45

4.6. Análisis y procesamiento de datos.....	46
4.7. Aspectos Éticos	47
V. RESULTADOS	48
5.1. Resultados descriptivos.	48
5.2. Resultados inferenciales.	52
VI. DISCUSIÓN DE RESULTADOS	57
6.1. Contrastación y demostración de a hipótesis con los resultados	57
6.2. Contrastación de los resultados con otros estudios similares	58
6.3. Responsabilidad ética de acuerdo con los reglamentos vigentes	60
VII. CONCLUSIONES.....	61
VIII.RECOMENDACIONES.....	62
IX. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	63
ANEXOS	72
Anexo N°1 - Matriz de Consistencia	72

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Matriz De Operacionalización De Las Variables	41
Tabla 2 Descriptivos Del Tiempo Promedio De Crecimiento	49
Tabla 3 Descriptivos De La Longitud Del Tallo	50
Tabla 4 Descriptivos De La Calidad Del Espárrago	51
Tabla 5 Prueba De Normalidad De Shapiro Wilks	52
Tabla 6 Prueba De Homogeneidad De Bartlett.....	52
Tabla 7 Prueba T De Student Para Muestras Independientes. Peso Por Espárrago - Control Vs Experimental	53
Tabla 8 Prueba T De Student Para Muestras Independientes. Tiempo Promedio De Crecimiento - Control Vs Experimental.....	54
Tabla 9 Prueba T De Student Para Muestras Independientes. Longitud Del Tallo - Control Vs Experimental.....	55
Tabla 10 Prueba T De Student Para Muestras Independientes. Calidad Del Espárrago - Control Vs Experimental	55

ÍNDICE DE FIGURAS

figura 1 Nodemcu.....	28
Figura 2 Raspberry Pi	29
Figura 3 Sensor De Luz Digital Bh1750	30
Figura 4 Sensor De Temperatura Y Humedad Dht22	30
Figura 5 Sensor De Ph.....	31
Figura 6 Aspersores	32
Figura 7 Aerotermos.....	33
Figura 8 Cliente Mqtt.....	34
Figura 9 Gráfico De Cajas – Peso Por Espárrago.....	48
Figura 10 Gráfico De Cajas - Tiempo Promedio De Crecimiento	49
Figura 11 Gráfico De Cajas – Longitud Del Tallo	50
Figura 12 Gráfico De Cajas – Calidad Del Espárrago	51

RESUMEN

El estudio tiene como objetivo determinar la influencia del monitoreo remoto en la producción agrícola del cultivo de espárragos en un invernadero en cañete, Perú 2022. El estudio se manejó bajo un método aplicado, no experimental – transversal de nivel descriptivo – correlacional, donde se ha considerado para la población a una zona de cultivo en Cañete donde se realizó un pre test, en el cual se pudo notar una marcada diferencia en la producción agrícola en Cañete. Comprobando que el monitoreo remoto mejorará la producción agrícola en el cultivo de espárragos en un invernadero en cañete, Perú 2022

Palabras claves: Monitoreo remoto, producción agrícola, potencial de hidrogeno, rendimiento de cultivo.

ABSTRACT

The objective of the study is to determine the influence of remote monitoring on agricultural production of asparagus cultivation in a greenhouse in Cañete, Peru 2022. The study was managed under an applied, non-experimental - transversal method of descriptive - correlational level, where it has been considered for the population to a cultivation area in Cañete where a pre-test was performed, in which a marked difference in the agricultural production in Cañete could be noticed. Proving that remote monitoring will improve agricultural production in the cultivation of asparagus in a greenhouse in Cañete, Peru 2022.

Key words: Remote monitoring, agricultural production, hydrogen potential, crop yield.

INTRODUCCIÓN

La producción agrícola es un proceso fundamental para abastecer de alimentos, fibras y materia prima a la sociedad, los cuales varían según el tipo de cultivo, las condiciones climáticas, los recursos disponibles y las prácticas agrícolas utilizadas, sin embargo, todos comparten objetivos comunes, como aumentar la productividad, garantizar la calidad de los productos, minimizar el impacto ambiental y maximizar la rentabilidad (Méndez, 2021). Por otro lado, los avances tecnológicos han tenido un impacto significativo en la agricultura, particularmente en el monitoreo de las labores agrícolas, en el cual estas tecnologías han permitido a los agricultores obtener información precisa y en tiempo real sobre sus cultivos, lo que les ayuda a tomar decisiones más informadas y mejorar la eficiencia de sus operaciones (Laverde, et al., 2021).

En muchos países, el sector agrícola enfrenta un desafío significativo en términos de adopción de tecnología agrícola, la falta de acceso y utilización de tecnología agrícola en la mayoría del sector agrícola es un desafío real, para superar estos desafíos, se requiere un enfoque integral que incluya la mejora del acceso a la tecnología, la capacitación y asistencia técnica, así como la promoción de políticas y regulaciones favorables (Mora, et al., 2019). Hoy en día, es evidente que muchos países vecinos están adoptando diversas tecnologías en el sector agrícola, las cuales están transformando la forma en que se cultivan los alimentos y se gestionan las operaciones agrícolas, además, estos sistemas emplean sensores y dispositivos IoT para recopilar datos en tiempo real sobre condiciones ambientales, calidad del suelo, humedad y salud de los cultivos (Oquelis, et al., 2020).

La modernización del campo y la aplicación de tecnologías emergentes han puesto al sector agroindustrial como uno de los candidatos más prometedores para la implementación de Internet de las cosas (IoT) en la próxima década, además, esta tendencia está transformando la forma en que se realizan las tareas agrícolas y ofreciendo nuevas oportunidades para mejorar la eficiencia, la productividad y la sostenibilidad en la producción de alimentos (Tovar, et al., 2019). La tecnología IoT se basa en la conexión de internet con objetos físicos,

permitiendo que estos objetos sean capaces de recopilar, intercambiar y utilizar datos de manera autónoma. (Salazar, 2018), por ello, la recolección y análisis de datos en tiempo real ayudan a optimizar la productividad y la calidad de los cultivos, lo que a su vez contribuye a una mayor rentabilidad y sostenibilidad en la producción agrícola (Rivera et al., 2017).

La tecnología IoT en el ámbito agrícola se basa en la interconexión de sensores, dispositivos y equipos agrícolas para recopilar datos sobre variables ambientales, entre otros, estos datos se transmiten a través de internet, donde pueden ser analizados y utilizados para tomar decisiones informadas y automatizar procesos agrícolas (Briceño, et al., 2020), en el entorno dentro del invernadero se ajustará de forma automática en respuesta a los cambios en los valores de las variables monitoreadas, estos cambios se realizarán dentro de intervalos específicos que favorecerán el crecimiento adecuado del cultivo de espárrago, teniendo como objetivo principal mejorar la producción agrícola en el distrito de Cañete.

I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Descripción de la realidad problemática

Hasta el año 2016, Perú se posicionaba como el principal exportador mundial de espárragos frescos. Sin embargo, desde entonces ha sido desplazado por México, convirtiéndose en el segundo exportador más importante según las estadísticas del ITC (International Trade Centre) en el año 2019, este cambio en la posición de liderazgo en las exportaciones de espárragos refleja la competencia y dinamismo en el mercado internacional de este producto (Rodríguez, 2020). Además, Los productores tienen bajo poder de negociación debido a los altos volúmenes requeridos por los exportadores y las eventuales sobreofertas estacionales en la producción mundial (Cárdenas, et al., 2019).

El espárrago es una planta herbácea cultivada por sus brotes inmaduros, los cuales son considerados un vegetal de alto valor nutritivo, en cuanto a la producción agrícola de espárragos en Perú, existen algunos problemas que afectan su cultivo, siendo uno de los desafíos comunes es la disponibilidad y gestión del agua, ya que el espárrago requiere un riego adecuado y constante para su desarrollo óptimo, la escasez de agua y los problemas de acceso pueden limitar su cultivo en ciertas regiones. En ese sentido, en el análisis prospectivo del Plan Estratégico Sectorial Multianual (PESEM 2015-2020), se ha identificado como una de las tendencias, un aprovechamiento ineficiente y no sostenible del recurso hídrico (Telefónica, 2021), estas tecnologías brindan la capacidad de obtener datos en tiempo real, lo que facilita la toma de decisiones oportunas, especialmente cuando se detectan valores extremos en las variables agrícolas clave. Además, este acceso rápido a la visualización de datos en tiempo real tiene múltiples beneficios, como el ahorro de tiempo para el operador o agricultor, la mejora en el manejo del cultivo y el ahorro económico (Villaruel, et al., 2019). La disponibilidad de datos en tiempo real y su visualización accesible proporcionan a los agricultores y operadores información valiosa para la toma de decisiones (Flores, 2021).

De lo acontecido es que nos preguntamos, de qué manera implementar el sistema de monitoreo remoto podrá mejorar la producción agrícola del cultivo de espárrago en Cañete, es por ello que formulamos el siguiente problema de investigación.

1.2. Formulación del Problema

1.2.1. Problema General

P.G. ¿Cómo influye el monitoreo remoto en la producción agrícola del cultivo de espárragos en un invernadero en cañete, Perú 2022?

1.2.2. Problemas Específicos

P.E.1. ¿Cómo influye el monitoreo remoto en el crecimiento de espárragos en un invernadero en cañete, Perú 2022?

P.E.2. ¿Cómo influye el monitoreo remoto en el número de cosechas por año de espárragos en un invernadero en cañete, Perú 2022?

P.E.3. ¿Cómo influye el monitoreo remoto en la calidad de los espárragos en un invernadero en cañete, Perú 2022?

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo General

O.G. Determinar la influencia del monitoreo remoto en la producción agrícola del cultivo de espárragos en un invernadero en cañete, Perú 2022

1.3.2. Objetivos Específicos

O.E.1. Determinar la influencia del monitoreo remoto en el tiempo de crecimiento de espárragos en un invernadero en cañete, Perú 2022

O.E.2. Determinar la influencia del monitoreo remoto en el número de cosechas por año de espárragos en un invernadero en cañete, Perú 2022

O.E.3. Determinar la influencia del monitoreo remoto en la calidad de los espárragos en un invernadero en cañete, Perú 2022

1.4. Justificación

1.4.1. Justificación Teórica

Según Fernández (2020), es la razón o fundamentación de la investigación desde el punto de vista teórico o conceptual, el cual implica establecer la relevancia y contribución del estudio en términos de la teoría existente en el campo de investigación.

De lo expuesto por el autor, el presente proyecto de investigación tiene una justificación teórica pues el diseño de un sistema de monitoreo remoto nos permitirá analizar los cambios que se produzcan en el cultivo de los espárragos durante cada una de sus etapas de crecimiento.

1.4.2. Justificación Práctica

Según Rosario et al. (2019), es la relevancia y utilidad práctica de la investigación en el contexto aplicado e implica identificar los beneficios o impactos prácticos que se derivarán del estudio.

De lo expuesto por el autor, el presente trabajo de investigación nos permitirá determinar la influencia del diseño de un sistema de monitoreo remoto en la mejora del cultivo de espárragos en Cañete, Perú.

1.4.3. Justificación Metodológica

Según Vilela (2019), es la elección y aplicación de métodos y enfoques de investigación apropiados. Implica argumentar la validez y eficacia de los métodos utilizados en el estudio para responder a las preguntas de investigación y alcanzar los objetivos planteados.

De lo expuesto por el autor, el presente trabajo de investigación tiene una justificación metodológica, ya que se propone la evaluación del diseño de un sistema de monitoreo remoto con un procedimiento estructurado contemplando la mejora de la producción de espárragos en Cañete, Perú.

1.5. Limitantes de la Investigación

1.5.1. Límites de la Investigación

Según (Solíz, 2019), son las restricciones o condiciones que pueden afectar la validez, aplicabilidad o generalización de los resultados obtenidos.

De lo expuesto por el autor, la investigación presente se limita a la mejora de la producción y la calidad del espárrago a partir del diseño de un sistema de monitoreo remoto, por lo que no se detallaran aspectos como el mantenimiento del sistema que se instalará, el monitoreo en otro tipo de vegetal o de espárragos que estén fuera de la zona de Cañete.

1.5.2. Delimitaciones de las investigaciones

Según Fernández (2020), son las restricciones o limitaciones que se establecen en cuanto al alcance, tiempo, espacio, población, recursos u otros aspectos relacionados con el estudio. De lo expuesto por el autor, mis delimitaciones son las siguientes:

Delimitación Espacial

La delimitación espacial de mi proyecto de investigación está en las zonas de cultivo de espárrago en la provincia de Cañete, quedando cualquier otra zona de cultivo fuera de esta zona descartada, debido a la lejanía del lugar.

Delimitación Temporal

El presente trabajo de investigación se está realizando en el mes de junio del 2022 y tendrá una duración de 12 meses lo que no es tiempo suficiente para poder analizar y comparar la eficiencia del sistema de monitoreo en los diferentes tipos de zonas agrícolas ni de los diferentes tipos de vegetales.

Delimitación Social

En el presente trabajo de investigación se está analizando el diseño de un sistema de monitoreo remoto y la mejora del cultivo de espárragos en las zonas agrícolas lo que beneficiará a las empresas exportadoras y los agricultores aumentando su producción.

II. MARCO TEORICO

2.2. Antecedentes: Internacionales y Nacionales

ANTECEDENTES INTERNACIONALES

Según (Méndez, 2021) en su trabajo de investigación titulado “PROTOTIPO DE SISTEMA DE MONITOREO Y CONTROL AGRÍCOLA BASADO EN IoT. CASO DE ESTUDIO: CULTIVOS SEMI HIDROPÓNICOS DE FRESA EN EL MUNICIPIO DE GUASCA CUNDINAMARCA” para la obtención de su título de ingeniera de telecomunicaciones, que tuvo como objetivos construir un prototipo de sistema de monitoreo y control basado en enfoques de IoT para cultivos semi hidropónicos de fresa en el municipio de Guasca Cundinamarca en el marco del desarrollo de soluciones tecnológicas para mejoramiento del agro, para ello utilizó un método hipotético-deductiva, de enfoque mixto, en sus resultados se observó que las pruebas de funcionamiento de cada subsistema fueron exitosas, cumpliendo con los requerimientos propuestos, aunque se encontraron algunas fallas de hardware, se solucionaron adecuadamente y se consideraron para garantizar el óptimo funcionamiento del prototipo. Concluyendo que el uso de tecnologías y enfoques de IoT permite gestionar el consumo de agua de manera más responsable y aprovechar al máximo este recurso, evitando filtraciones y pérdidas en los cultivos tradicionales.

De lo expuesto por el autor, es importante establecer la arquitectura para el control de un invernadero mediante el uso de sistemas embebidos con la tecnología del Internet de las Cosas, este hecho me permite tomar referencia para el estudio de mi variable “Monitoreo remoto”.

Según (Hernández, 2019) en su trabajo de investigación titulado “DESARROLLO DE UN SISTEMA DE MONITORIZACIÓN Y CONTROL DE UN INVERNADERO APLICANDO TECNOLOGÍA IOT” para la obtención de su título de ingeniería electrónica industrial y automática, que

tuvo como objetivo diseñar e implementar un sistema de control inteligente para invernaderos domésticos y disponer de conectividad inalámbrica a Internet para enviar y recibir información a un servidor que almacena los datos, para ello utilizó metodologías en las que El usuario puede introducir las condiciones ambientales deseadas y el microcontrolador actúa sobre sus salidas para conseguirlas, corrigiendo sus decisiones gracias a la labor de los sensores, finalmente en este trabajo se recomendó generar una base de datos o una biblioteca en la se añadan diferentes tipos de cultivo con sus parámetros y límites característicos. De ésta forma, los parámetros de control del invernadero, independientemente del cultivo que sea, puedan ser modificados de forma externa, sin necesidad de tocar el código del programa.

De lo expuesto por el autor, es importante reconocer que se debe disponer de conectividad inalámbrica a Internet para enviar y recibir información a un servidor que almacena los datos, este hecho me permite tomar referencia para el estudio de mi variable “Monitoreo remoto”.

Según (Ramírez, 2020) en su trabajo de investigación titulado “DISEÑO DE UN SISTEMA DE MONITOREO REMOTO, PARA UN CULTIVO DE PAPA EN LA VEREDA PANTANO GRANDE, DEL MUNICIPIO DEL COCUY” para la obtención de su título en ESPECIALIZACIÓN EN GESTIÓN DE REDES DE DATOS, que tuvo como objetivo diseñar una topología de red inalámbrica (WLAN) que permita dar solución al problema que acarrea mantener un cultivo a distancia, en lugares distantes o difíciles de acceder, para reducir los desplazamientos que implican movilizar personal al sitio de los cultivos, para ello utilizó una metodología que realizó una estimación de recursos tanto de recursos de equipos como de servicios y tuvo en cuenta los recursos para la implementación del sistema para una mejora de los procesos y salvaguardar los recursos de los productores, finalmente en este trabajo se recomendó generar modificaciones que se adapten a diferentes

necesidades, no solamente en el sector agrícola, también en el sector industrial por su carácter modular y de fácil expansión.

De lo expuesto por el autor, son importantes las redes inalámbricas para reducir los desplazamientos del personal al sitio de los cultivos y salvaguardar los recursos de los productores, este hecho me permite tomar referencia para el estudio de mi variable “Monitoreo remoto”.

Según (Ladiño, 2020) en su trabajo de investigación titulado “AGROIOT: Prototipo de un sistema WEB para el monitoreo de productos agrícolas en cultivos urbanos” para la obtención de su título de ingeniero de sistemas, que tuvo como objetivos desarrollar un prototipo funcional para el monitoreo de cultivos agrícolas urbanos utilizando internet de las cosas (IoT) en Yomasa y definir los requerimientos funcionales y no funcionales del prototipo, para ello utilizó la metodología IAP (investigación, acción, participación) que combina dos procesos, el de conocer y el de actuar, implicando a la población que se aborda. Proporciona un método para analizar y comprender mejor la situación actual de la población (problemas, capacidades, necesidades, recursos) permitiendo tomar acciones para mejorarla. Se ejecuta en cuatro fases que son observación participante, investigación participativa, acción participativa y evaluación, finalmente en este trabajo se recomendó diseñar un sistema eléctrico adecuado para sea viable instalar un invernadero que sea auto-sostenible energéticamente, mediante el uso de energías alternativas. La estructura del invernadero permite la aplicación de paneles solares y en los espacios en las esquinas la ubicación de baterías de larga duración.

De lo expuesto por el autor, es importante reconocer que se debe analizar y comprender mejor la situación actual de la población antes de instalar un invernadero que sea auto-sostenible energéticamente, este hecho me permite tomar referencia para el estudio de mi variable “Producción agrícola”.

Según (Miranda, et al., 2020) en su artículo titulado “SISTEMA DE MONITOREO USANDO TECNOLOGÍA XBEE Y GSM PARA LA SUPERVISIÓN DEL CLIMA EN LA PRODUCCIÓN DE PLÁTANO” tuvo como objetivos es mejorar la producción del cultivo de plátano al tener un control más preciso de las condiciones en las que se desarrolla. El sistema consta de una red de sensores electrónicos estratégicamente ubicados en diferentes áreas del cultivo de plátano, estos sensores recopilan datos en tiempo real sobre variables climáticas como temperatura, humedad, radiación solar y precipitación, los datos recolectados son transmitidos de manera inalámbrica a una unidad central de recolección y procesamiento. El sistema consta de dos estaciones de campo, una en cada hectárea, nombradas como estación de campo A y estación de campo B, estas estaciones capturan las variables climáticas utilizando sensores electrónicos para medir temperatura, humedad relativa, humedad del suelo, precipitación, intensidad lumínica, velocidad del viento y radiación ultravioleta. Concluyendo que se identificaron condiciones climáticas que se salieron de rango debido a factores atmosféricos, como altos niveles de humedad relativa, temperaturas extremadamente altas o bajas en ciertas horas del día y precipitaciones intensas.

De lo expuesto por el autor, es importante mantener un sistema estable en la producción agrícola, realizando análisis de acuerdo a las variables que se manejen este hecho me permite tomar referencia para el estudio de mi variable “Producción agrícola”.

ANTECEDENTES NACIONALES

Según (Lino, 2023) en su trabajo de investigación titulado “SISTEMA DE MONITOREO DE AMBIENTE PARA EL CONTROL DE LAS CONDICIONES AMBIENTALES DE LAS GRANJAS ACUÍCOLAS DE LA SELVA DEL PERÚ BASADO EN INTERNET DE LAS COSAS” para la obtención de su título de ingeniero electrónico, que tuvo como objetivo se plantea un sistema de monitoreo de ambiente semiautónomo dirigido exclusivamente a la zona oriental del Perú, capaz de medir temperatura (agua y aire), oxígeno disuelto, pH y luminosidad, para ello utilizó la metodología que le permite desarrollar una aplicación que permita la visualización y análisis de los datos recopilados por los

sensores instalados en las granjas acuícolas, en donde esta aplicación ofrece una interfaz intuitiva y amigable que permita a los operadores de las granjas acceder a información en tiempo real sobre las condiciones ambientales y recibir alertas en caso de desviaciones significativas. Finalmente se implementaron sensores específicos y dispositivos de recolección de datos que sean confiables y precisos, en donde estuvieron distribuidos estratégicamente en las diferentes áreas de las granjas acuícolas para asegurar una cobertura completa del monitoreo ambiental.

De lo expuesto por el autor, se toma decisiones informadas y proactivas para garantizar un entorno óptimo para el cultivo acuícola, maximizando así la productividad y reduciendo los riesgos asociados a las variaciones ambientales., este hecho me permite tomar referencia para el estudio de mi variable. “Producción agrícola”.

Según (Barrionuevo, 2020) en su trabajo de investigación titulado “IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE MONITOREO REMOTO Y DE CONTROL PARA LA MAYOR EFICIENCIA EN UN CULTIVO DE TOMATES CHERRY POR HIDROPONÍA EN SUSTRATO PREPARADO, EN EL CONO SUR DE AREQUIPA” para la obtención de su título de Ingeniero Electrónico, que tuvo como objetivo implementar un sistema de monitoreo remoto y de control para la mayor eficiencia en el cultivo de tomates cherry por hidroponía en sustrato preparado en el cono Sur de Arequipa, para ello utilizó una metodología que corresponde a un diseño no experimental, ya que no se manipularán variables y un nivel de investigación que es exploratorio ya que se estudia directamente la realidad problema de la empresa, finalmente en este trabajo se recomendó utilizar sensores más costosos ya que éstos nos brindarán información más detallada y precisa de las variables a monitorear y una capacitación al personal encargado que trabaja en la empresa, sobre el funcionamiento del sistema para que no se opere o realice procedimientos inadecuados en el monitoreo de las variables a fin de prevenir errores en la lectura de datos.

De lo expuesto por el autor, es importante reconocer que se debe utilizar sensores que permitan obtener información más detallada y precisa de las variables a monitorear, este hecho me permite tomar referencia para el estudio de mi variable. “Monitoreo remoto”.

Según (Flores, 2021) en su trabajo de investigación titulado “APLICATIVO DE CONTROL PARA EL MONITOREO DE HUMEDAD Y TEMPERATURA DEL CULTIVO DE AGUAYMANTO, HUARI-ANCASH-2018” para la obtención de su título DE INGENIERA DE SISTEMAS, que tuvo como objetivo realizar la propuesta de un aplicativo móvil para el control y monitoreo de humedad y temperatura del cultivo de Aguaymanto en el invernadero en el centro poblado de Huarac, Huantar-Huari-Ancash-2018, para ello utilizó la metodología aplicada en esta investigación la cual puede ser reutilizada en futuras investigaciones ya que cuenta con conocimientos válidos y confiables para poder ser aplicadas, finalmente en este trabajo se recomendó dar orientaciones a los agricultores sobre la calidad, buena productividad del cultivo de aguaymanto en el invernadero, utilizando el aplicativo móvil de control y monitoreo.

De lo expuesto por el autor, es importante realizar la propuesta de un aplicativo móvil para el control de la humedad y temperatura del cultivo lo que permite una mejor calidad y una buena productividad del cultivo, este hecho me permite tomar referencia para el estudio de mi variable. “Producción agrícola”.

Según (Pozo, 2021) en su trabajo de investigación titulado “DISEÑO DE UN SISTEMA DE MONITOREO PARA UN INVERNADERO EXPERIMENTAL BASADO EN UNA RED DE SENSORES” para la obtención de su título de Ingeniero de las Telecomunicaciones, que tuvo como objetivos diseñar un sistema de monitoreo de variables críticas para un invernadero experimental basado en una red de sensores y seleccionar la arquitectura de software adecuada para el sistema de monitoreo, para ello utilizó metodologías que Seleccionaron la arquitectura de software adecuada para el sistema de monitoreo mediante al desarrollo de software

las cuales ayudarán a incrementar el rendimiento y la calidad de los productos, finalmente en este trabajo se recomendó realizar pruebas de estrés para determinar la máxima capacidad de conexiones simultáneas que puede soportar el servidor sobre el cual se ejecuta la aplicación web y la base de datos.

De lo expuesto por el autor, es importante seleccionar la arquitectura de software adecuada para el sistema de monitoreo el cual ayudará a incrementar el rendimiento y la calidad de los productos, este hecho me permite tomar referencia para el estudio de mi variable “Monitoreo remoto”.

Según (Noriega, 2019) en su trabajo de investigación titulado “SISTEMA DE MONITOREO REMOTO PARA MEDICIONES DE VARIABLES AMBIENTALES EN CULTIVOS HIDROPÓNICOS CON TECNOLOGÍA INALÁMBRICA ZIGBEE” para la obtención de su título de Ingeniero electrónico y telecomunicaciones, que tuvo como objetivos diseñar un sistema de monitoreo remoto para mediciones de variables ambientales en cultivos hidropónicos con tecnología inalámbrica zigbee, para ello utilizó una metodología mixta, experimental, en los resultados obtenidos, se pudo observar un prototipo de sistema hidropónico utilizando el método NFT y una comunicación inalámbrica basada en la tecnología XBee para la transmisión y recepción de datos de las variables ambientales. En conclusión, se demostró que es factible realizar un monitoreo inalámbrico para el cuidado de los cultivos hidropónicos, lo que abre posibilidades para mejorar el control y la gestión de las condiciones ambientales en este tipo de sistemas agrícolas.

De lo expuesto por el autor, es importante un buen sistema para realizar el monitoreo en el cultivo, este hecho me permite tomar referencia para el estudio de mi variable “Monitoreo remoto”.

2.2. Bases Teóricas

Invernadero

Es una estructura diseñada para cultivar plantas en un entorno controlado, el cual consiste en un marco cubierto por un material transparente, como vidrio o plástico, que permite el paso de la luz solar mientras retiene el calor en el interior, también proporcionan un ambiente protegido para el cultivo de plantas, permitiendo controlar factores como la temperatura, la humedad, la iluminación y la ventilación (Flores, 2021).

Aplicación de IoT en la agricultura

La IoT facilita la automatización de procesos agrícolas, como la siembra y la cosecha, mejorando la eficiencia y reduciendo los costos, también se utiliza para el seguimiento y la gestión del ganado, el monitoreo de la cadena de suministro de alimentos y la predicción del clima, lo que ayuda a optimizar la planificación y mitigar los riesgos (Pérez, et al., 2019).

– Controladores

Son importantes en el control y la gestión de sistemas como riego automatizado, climatización en invernaderos, alimentación y control de iluminación en instalaciones pecuarias, entre otros, ya que permiten programar y ajustar parámetros asegurando condiciones ideales para el crecimiento de los cultivos y el bienestar de los animales. Además, los controladores pueden recopilar datos y enviar información en tiempo real, lo que facilita la toma de decisiones informadas y la optimización de los recursos (Zayas, et al., 2020).

○ Arduino UNO

Es una placa de microcontrolador basada en el microcontrolador ATmega328P, que ofrece una amplia gama de capacidades y funcionalidades, y es conocido por ser fácil de usar, versátil y accesible tanto para principiantes como para usuarios más experimentados, además cuenta con una serie de pines de entrada y salida digital y analógica, lo que permite conectar y

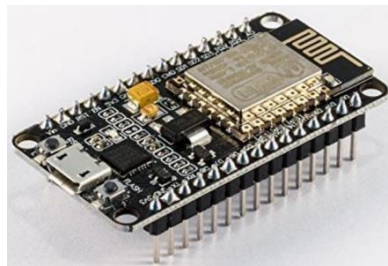
controlar una amplia variedad de componentes electrónicos, como sensores, actuadores, motores y pantallas (Ledesma, et al., 2019).

- NodeMCU

Es una plataforma de desarrollo basada en el módulo ESP8266, un microcontrolador de bajo costo y bajo consumo de energía con capacidad Wi-Fi integrada, el cual combina la facilidad de programación y la versatilidad del ESP8266 con un entorno de desarrollo amigable, lo que lo hace ideal para proyectos de Internet de las Cosas (IoT) y aplicaciones de conectividad inalámbrica (Castrillejo, 2020).

Figura 1

NodeMCU



- RASPBERRY Pi

Es una placa de desarrollo de tamaño reducido, diseñada para brindar una plataforma accesible y versátil para la creación de proyectos electrónicos, se basa en una arquitectura ARM y utiliza un sistema operativo Linux, lo que permite que funcione como una computadora de bajo costo, capaz de ejecutar aplicaciones, navegar por internet y realizar tareas computacionales (Molloy, 2019).

Figura 2

Raspberry Pi



Control de un Invernadero

Es un proceso fundamental para mantener condiciones óptimas de crecimiento de las plantas en un ambiente controlado, lo cual implica supervisar y ajustar variables, para lograr un control eficiente, se utilizan sistemas automatizados que combinan sensores, actuadores y dispositivos de control conectados a una plataforma centralizada, estos sistemas permiten monitorear en tiempo real las condiciones ambientales y realizar ajustes precisos para garantizar un crecimiento saludable de los cultivos (Secundino, et al., 2020).

Redes de Sensores

Son sistemas compuestos por múltiples nodos sensoriales interconectados que colaboran para monitorear y recopilar datos de forma distribuida en diferentes áreas o entornos, en donde cada nodo sensor está equipado con uno o más sensores para capturar información sobre variables específicas, como temperatura, humedad, presión, movimiento, entre otras (Mendoza, et al., 2020).

- Sensor de luz digital BH1750

Es un dispositivo utilizado para medir la intensidad de la luz ambiental de manera precisa y fácil, el cual se basa en la tecnología de detección de luz digital, lo que significa que proporciona resultados digitales directamente sin necesidad de

conversión adicional, al presentar una alta sensibilidad y resolución, es una opción popular en aplicaciones de control de iluminación y monitoreo ambiental, ofreciendo una solución confiable y conveniente para medir y ajustar la iluminación en función de las condiciones de luz en el entorno (Casadiego, et al., 2019).

Figura 3

Sensor de luz digital BH1750



- Sensor de temperatura y humedad DHT22

Es un dispositivo que permite medir con precisión la temperatura y la humedad relativa del ambiente, el cual utiliza un sensor de temperatura y un sensor de humedad capacitivo para capturar y convertir las señales analógicas en datos digitales, también permite una fácil integración con microcontroladores y sistemas electrónicos (Jiménez, et al., 2022).

Figura 4

Sensor de temperatura y humedad DHT22



- **SENSOR DE PH**

Es un dispositivo utilizado para medir el nivel de acidez o alcalinidad de una solución, el cual proporciona una lectura del pH, que es una medida estándar para determinar la concentración de iones de hidrógeno en una solución, permitiendo medir y controlar el pH en tiempo real, lo que es fundamental para asegurar las condiciones óptimas en diversas aplicaciones (Hernández, 2019).

Figura 5

Sensor de ph



– **Actuadores**

Son dispositivos que convierten una señal de entrada en una acción física o movimiento, los cuales son fundamentales en sistemas de automatización y control, ya que permiten realizar cambios o ajustes en el entorno físico en respuesta a señales o comandos específicos, los cuales son controlados a través de señales eléctricas, neumáticas o hidráulicas, y su funcionamiento puede ser directo o a través de sistemas de control más complejos (Espinoza, et al., 2023).

- **Humidificadores (Fog System)**

Son dispositivos utilizados para aumentar la humedad del aire en un ambiente determinado, los cuales funcionan agregando humedad al aire seco para mantener un nivel de humedad relativa adecuado, estos dispositivos son comúnmente utilizados en entornos interiores, donde el aire seco puede tener efectos

negativos en la salud, el bienestar y el crecimiento de las plantas (Pérez, et al., 2021).

- **Aspersores**

Son dispositivos utilizados para rociar agua de manera uniforme y controlada sobre una superficie o área específica, los cuales son ampliamente utilizados en aplicaciones de riego, tanto en agricultura como en jardinería, para proporcionar agua a los cultivos o césped de manera eficiente, ya que están diseñados para dispersar el agua en forma de pequeñas gotas o chorros, creando una cobertura uniforme sobre el área objetivo. (Bonet, et al., 2020)

Figura 6

Aspersores



- **Aerotermos**

Son dispositivos utilizados para generar corrientes de aire caliente en un espacio determinado, estos equipos son ampliamente utilizados en aplicaciones de calefacción, tanto en entornos industriales como comerciales, los cuales funcionan mediante la circulación de aire a través de un elemento calefactor, que puede ser eléctrico, a gas o basado en otros combustibles (Bonilla, et al., 2020).

Figura 7

Aerotermos



Protocolo de comunicación

Acorde con los requerimientos de la estructura, se utilizó el protocolo MQTT (Message Queue Telemetry Transport), que cumple con los requerimientos señalados. Este es un protocolo de conectividad máquina a máquina (M2M), utilizado en IoT y por dispositivos conectados en redes con limitaciones de recursos, como el ancho de banda (Villarroel, et al., 2019).

- **Bróker**

Es un componente o sistema que actúa como intermediario entre diferentes entidades de comunicación, el cual facilita el intercambio de información al recibir datos de un remitente y enviarlos al destinatario correspondiente, asegurando que la comunicación se realice de manera eficiente y confiable (Lliso, 2021).

- **Cliente MQTT**

Es un componente o aplicación que se conecta a un broker MQTT para enviar y recibir mensajes utilizando el protocolo MQTT (Message Queuing Telemetry Transport) (Zaranik, et al., 2022), en donde el cliente puede actuar como:

Cliente suscriptor: Este tipo de cliente MQTT se suscribe a uno o varios temas (topics) específicos en el bróker, siendo su

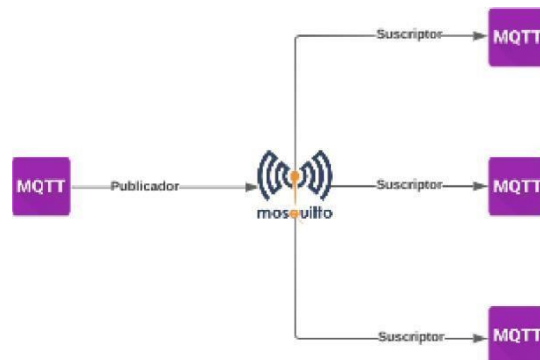
principal función recibir información o mensajes enviados por otros clientes o editores en los temas a los que se ha suscrito.

Cliente publicador: Se encarga de enviar mensajes al broker en uno o varios temas específicos, en donde este tipo de cliente MQTT genera y envía información que puede ser recibida por los clientes suscriptores interesados en esos temas.

Cliente publicador/suscriptor: Este tipo de cliente MQTT combina las funcionalidades de los dos roles anteriores, es decir puede enviar mensajes al broker en determinados temas y también recibir mensajes publicados por otros clientes en temas a los que se ha suscrito (Arequipa, 2019).

Figura 8

Cliente MQTT



Calidad de servicio (QoS)

Es la capacidad de garantizar determinados niveles de rendimiento y confiabilidad en la entrega de datos, por ello, define el nivel de garantía de entrega y confiabilidad de los mensajes intercambiados entre los clientes y el bróker (Ormachea, et al., 2022). Los diferentes niveles de QoS disponibles son:

- **QoS Best Effort (Mejor Esfuerzo):**

Este nivel de QoS no garantiza ninguna priorización o asignación específica de recursos. Los paquetes se envían según la

disponibilidad de ancho de banda y otros recursos, lo que puede resultar en una calidad de servicio variable (Alcívar, et al., 2022).

– **QoS Priorizado:**

En este nivel, se da prioridad a ciertos tipos de tráfico o flujos de datos sobre otros. Se pueden establecer políticas para asignar recursos de manera preferencial a aplicaciones o servicios específicos, lo que mejora la calidad de servicio para esos flujos prioritarios (Alcivar, et al., 2021).

– **QoS Diferenciado:**

Este enfoque utiliza diferentes clases de servicio para clasificar y tratar el tráfico de red. Se pueden definir múltiples clases de servicio con diferentes niveles de prioridad y asignar recursos de manera diferenciada a cada clase (Buñay, et al., 2019).

– **QoS Integrado (IntServ):**

Es un enfoque más granular donde se establece una comunicación individual entre los hosts y los routers para acordar y reservar recursos específicos para una aplicación o flujo de datos. Este nivel de QoS permite garantizar una calidad de servicio específica para aplicaciones sensibles al retraso y la pérdida de paquetes (Arias, 2020).

2.3. Marco Conceptual

VARIABLE INDEPENDIENTE: MONITOREO REMOTO

Según (Aguilar, et al., 2020) es un proceso mediante el cual se realiza la supervisión o control de dispositivos, sistemas o actividades a distancia, sin la necesidad de estar físicamente presentes en el lugar donde ocurren, el cual permite observar y administrar equipos, redes o procesos desde cualquier ubicación a través de una conexión remota.

Según (Jimenez, et al., 2020) es una herramienta que brinda la capacidad de supervisar y controlar equipos, sistemas o actividades a distancia, facilitando la toma de decisiones y mejorando la eficiencia en distintos sectores industriales y profesionales.

De lo expuesto por los autores, en el presente trabajo de investigación el uso de dispositivos y sensores conectados a través de internet, es posible obtener información en tiempo real sobre el estado y funcionamiento de los sistemas monitoreados.

DIMENSIONES

D1: Lectura de datos

Según (Salcedo, et al., 2021) es un proceso mediante el cual se obtiene información o conocimiento a partir de la interpretación de los datos recopilados. Esta actividad se lleva a cabo en diversos ámbitos, como la investigación científica, el análisis de mercado o la gestión empresarial, por mencionar algunos.

De lo expuesto por los autores, en el presente trabajo de investigación la lectura de datos permite transformar los datos en información útil que permita tomar decisiones, mejorar procesos o generar conocimiento.

I1: Potencial de hidrogeno (pH): Es una medida que indica la acidez o alcalinidad de una sustancia o solución, siendo importante para determinar la calidad del suelo y su idoneidad para el cultivo de ciertas plantas y se pueden optimizar las condiciones para el crecimiento y la salud de los cultivos (Martín, et al., 2020)

I2: Humedad: Es la cantidad de vapor de agua presente en el aire o en una sustancia, se puede medir en términos de contenido de humedad relativa o absoluta, también ayuda a determinar el riego adecuado de los cultivos (Covarrubias, et al., 2020)

I3: Temperatura: Es una medida de la cantidad de calor o energía térmica presente en un objeto o en el aire, se puede medir utilizando termómetros

u otros dispositivos de medición de temperatura, también puede variar según el lugar y el momento del día (Márquez, et al., 2019)

I4: Luminosidad: Es la cantidad de luz emitida o reflejada por un objeto, medida en unidades como lúmenes o candelas, y puede variar según los diferentes tipos de luz y fuentes de luz (Valverde, et al., 2019)

VARIABLE DEPENDIENTE: Producción agrícola

Según (Caicedo, et al., 2020) es el proceso de cultivar, criar y cosechar alimentos, plantas y otros productos en el campo o en la granja, en donde este proceso implica una serie de actividades que van desde la preparación del suelo, siembra, fertilización, control de plagas, riego, cosecha, almacenamiento y venta.

Según (Rambauth, 2022) es la cantidad de alimentos y productos que se generan en un período de tiempo determinado, el cual es importante para medir la productividad, rentabilidad y eficiencia del sector agrícola en una región o país y tiene un impacto significativo en la economía, ya que muchos países basan su comercio en la exportación de productos agrícolas.

De lo expuesto por los autores, en el presente trabajo de investigación la producción agrícola permite satisfacer las necesidades alimentarias de una población y proporcionar materias primas para la industria alimentaria.

DIMENSIONES

D1: Rendimiento de Cultivo

Según (Guamán, et al., 2020) es un término utilizado en agricultura para describir la cantidad de cosecha o producción obtenida de un cultivo en particular, y depende de diversos factores, como el tipo de cultivo, las condiciones climáticas, el tipo de suelo, los métodos de cultivo utilizado y la gestión agrícola.

De lo expuesto por el autor, la dimensión rendimiento de Cultivo en nuestro trabajo de investigación permitirá tener un mejor entendimiento sobre el desarrollo del cultivo de espárrago.

I1: Tiempo promedio de crecimiento: Es el tiempo total que dura todo el proceso de cultivo, de un producto, hasta que se encuentre desarrollado completamente para su exportación, siendo importante que en todo ese tiempo se debe de realizar un control y seguimiento (García, et al., 2019)

I2: Longitud del tallo: Es la medida o dimensión de la parte alargada y principal de una planta o flor, es decir es la distancia desde la base del tallo hasta el punto más alto o la parte superior del mismo, siendo también una característica importante en la horticultura y floricultura, ya que puede influir en la apariencia, el manejo y el transporte de las plantas o flores (Gonzalez, et al., 2019)

I3: Calidad del esparrago: Son las características principales que debe de tener un producto, en este caso el esparrago para poder conocer y saber de qué el producto está en un buen estado y que se ha desarrollado y su crecimiento ha sido correctamente (Castagnino, et al., 2019).

2.4. Definición de Términos básicos

Monocultivos: Es una práctica agrícola que consiste en cultivar una única especie de planta en grandes extensiones de terreno, caracterizada por la homogeneidad y la ausencia de diversidad de cultivos en una determinada área (Rodríguez, et al., 2021).

Base de datos: Es una colección organizada de información estructurada, almacenada de manera sistemática en un sistema informático, el cual contiene datos relacionados entre sí y se utiliza para facilitar la gestión, almacenamiento y recuperación de información de manera eficiente (Valverde, et al., 2019).

Visualización: Es el proceso de representar datos o información de manera gráfica o visual, utilizando diferentes técnicas, con el fin de ayudar a comprender y analizar la información de manera más intuitiva y efectiva (Ramírez, 2020).

Sensores: Son dispositivos electrónicos que captan y detectan cambios en el entorno físico o químico, los cuales convierten estas mediciones en señales eléctricas o digitales que pueden ser procesadas y utilizadas para diversos fines (De Jong, et al., 2021).

Fotosíntesis: Es el proceso mediante el cual las plantas, algas y algunas bacterias utilizan la energía solar para convertir dióxido de carbono y agua en azúcares y oxígeno, siendo esencial para la producción de alimentos y la liberación de oxígeno en la atmósfera (Vega, et al., 2021).

Servidor (Broker): Es un sistema informático que actúa como intermediario entre múltiples dispositivos o servicios en una red, es decir, recibe, procesa y distribuye la información, facilitando la comunicación y la interacción entre los dispositivos o servicios conectados (Zabala, et al., 2021).

Máquina a Máquina (Machine to Machine): Es una forma de comunicación entre dispositivos electrónicos o sistemas informáticos, donde la interacción y el intercambio de datos se realiza de forma automatizada, sin la intervención directa de los seres humanos (Mora, 2022).

Redes Inalámbricas de Sensores: Son redes compuestas por múltiples sensores distribuidos de manera inalámbrica, que se comunican entre sí para recopilar y transmitir datos de forma colaborativa, los cuales permiten el monitoreo y la recolección de información en tiempo real de un entorno determinado (Egas, et al., 2019).

Comunicación: Es el proceso de intercambio de información, ideas o mensajes entre dos o más personas o dispositivos, puede ser verbal,

escrita, visual o a través de otros medios, y es importante en la transmisión de conocimientos, la coordinación y el establecimiento de relaciones (Calua, et al., 2021).

Transpiración: Es el proceso mediante el cual las plantas liberan vapor de agua a través de los poros de sus hojas, siendo esencial para la regulación de la temperatura de las plantas y la absorción de nutrientes del suelo (Gálvez, et al., 2020).

Radiación solar: Es la energía emitida por el sol en forma de radiación electromagnética, que incluye luz visible, infrarroja y ultravioleta, siendo importante para el mantenimiento de la vida en la Tierra, ya que es la fuente principal de energía para los procesos biológicos y climáticos (Garnacho, et al., 2020).

Gestión tecnológica: Es el proceso de planificación, implementación y control de tecnologías en una organización o proyecto, lo cual implica la evaluación, adquisición, desarrollo y utilización de tecnologías de manera eficiente y efectiva, con el objetivo de alcanzar los objetivos y mejorar la competitividad (Reyes, et al., 2019).

III. HIPOTESIS Y VARIABLES

3.1. Hipótesis

3.1.2. Hipótesis General

H.G. El monitoreo remoto mejorará la producción agrícola en el cultivo de espárragos en un invernadero en cañete, Perú 2022.

H.O. El monitoreo remoto no mejorará la producción agrícola en el cultivo de espárragos en un invernadero en cañete, Perú 2022.

3.1.3. Hipótesis Específica

H.E.1. El monitoreo remoto disminuirá el tiempo promedio de crecimiento de espárragos en un invernadero en cañete, Perú 2022.

H.E.2. El monitoreo remoto aumentará el número de cosechas por año de espárrago en un invernadero en cañete, Perú 2022.

H.E.3. El monitoreo remoto mejorará la calidad del espárrago en un invernadero en cañete, Perú 2022.

3.2. Definición Conceptual de Variables

Variable independiente: Monitoreo remoto

Para su implementación se utilizan soluciones IoT, sensores, y equipos que ayudan a gestionar los riesgos por amenazas internas y externas.

Variable dependiente: Producción agrícola

La actividad realizada por el hombre que depende del medio ambiente natural para que sea más eficiente con el objetivo de tener un mejor aprovechamiento en el consumo de cultivos.

3.2.1. Operacionalización de Variables

Tabla 1

Matriz de Operacionalización de las variables.

Variable	Tipo de Variable	Operacionalización	Dimensiones	Indicadores
El monitoreo remoto	Variable independiente	Para su implementación se utilizan soluciones IoT, sensores, y equipos que ayudan a gestionar los riesgos por amenazas internas y externas.	Lectura de datos	Potencial de hidrogeno (pH) Humedad Temperatura Luminosidad
Producción agrícola	Variable dependiente	La actividad realizada por el hombre que depende del medio ambiente natural para que sea más eficiente con el objetivo de tener un mejor aprovechamiento en el consumo de cultivos.	Rendimiento de cultivo	Tiempo promedio de crecimiento Cosechas por año Calidad del esparrago

IV. METODOLOGÍA DEL PROYECTO

4.1. Tipo y diseño de Investigación

TIPO DE INVESTIGACION: Investigación Aplicada

Según (Hernández Sampieri, 2018) en este tipo de estudio, se busca y se recolecta datos para poder conocer el problema, así como también de acuerdo con los resultados que se tienen después de haberlos aplicados en el campo de estudio.

De lo expuesto por el autor, el presente trabajo de investigación es del tipo aplicado, pues en este se aplica la teoría de diseño del sistema de monitoreo remoto como base para la mejora en la producción agrícola del cultivo de espárragos en la ciudad de Cañete.

DISEÑO DE INVESTIGACION: No experimental – transversal

Según Manterola et al. (2019) se analizan las variables, pero sin realizar algún cambio o manipulación, manteniéndolas en su estado inicial, y es transversal ya que la información se recolecta una sola vez en el estudio.

Este diseño se ajusta al presente trabajo investigación debido a que se realizó en un tiempo limitado y toda la información fue recogida en un solo momento.

NIVEL DE INVESTIGACION: DESCRIPTIVO-CORRELACIONAL

Según (Álvarez et al., 2019) se establece una relación entre dos variables para determinar si una afecta a la otra de manera científica, por ello se realizan mediciones entre ellas, utilizando las hipótesis planteadas y aplicándoles técnicas estadísticas.

El presente proyecto de investigación es de nivel descriptivo-correlacional porque se mide mediante técnicas estadísticas el nivel de correlación entre el monitoreo remoto y la mejora en la producción agrícola en el cultivo de espárrago.

4.2. Método de Investigación

Según Sánchez (2019) se exponen y explican las hipótesis y las preguntas de acuerdo a los datos obtenidos y haber sido analizadas mediante técnicas estadísticas, para que sea lo más exacto y veraz posible, es decir, se pretende conocer alguna solución al problema partiendo de las hipótesis realizadas.

El presente proyecto de investigación es hipotético deductivo ya que se podrá determinar la veracidad o falsedad de las hipótesis a partir de los resultados obtenidos en el procesamiento estadístico, deduciendo la relación que existe entre las dos variables en estudio.

4.3. Población y muestra

Población

Según (Ventura, 2017) mencionó que es un grupo que conforma elementos que tienen características similares entre sí.

Según (Hernández, Fernández y Baptista, 2014) son un conjunto de personas en los cuales serán analizados para un estudio.

La población que se tomará en cuenta será una zona de cultivo de espárragos en cañete para la elaboración del proyecto.

Muestra

Según Otzen et al. (2017) es una parte de la población que es elegida de acuerdo a su disposición o si cumplen en todos los aspectos que se necesite para el estudio.

Robles (2019), menciona que es igual a la muestra siempre y cuando sea inferior a 50.

De lo expuesto por los autores, se considera como muestra a una zona de cultivo de espárragos en cañete.

Muestreo

Según (Claros, 2021) es una selección de la población, el cual es depende del tipo que se esté aplicando en el estudio, así como de

acuerdo a las hipótesis que se tengan, para conseguir los mejores resultados.

De lo expuesto por los autores, la técnica de muestreo es NO PROBABILÍSTICA y emplearemos un muestreo OPINÁTICO, ya que la población es inferior de 50. Por lo tanto, la muestra es igual a la población.

4.4. Lugar de estudio y periodo desarrollado

Una microempresa en la zona de Lima norte

4.5. Técnicas e Instrumentos para la recolección de la información

4.5.1. Técnicas

Según (Arias, 2006) “las técnicas de investigación son las distintas maneras, formas o procedimientos utilizados por el investigador para recopilar u obtener los datos o la información.”

Encuesta

Para Stockemer (2018) es un método de recopilación de datos utilizado para obtener información de un grupo de personas sobre sus opiniones, actitudes, preferencias o características demográficas.

4.5.2. Instrumentación

Según Marx y Mouselli (2018) es una herramienta utilizada para recopilar datos mediante la realización de preguntas estructuradas a los participantes de una encuesta, en donde se utiliza el cuestionario, el cual consta de una serie de preguntas que pueden ser cerradas (de opción múltiple) o abiertas (respuestas libres).

Para esta presente investigación, el instrumento que se utilizará será el cuestionario.

4.5.3. Validez

Según (Hernández Sampieri, 2018) es la capacidad de medir de manera precisa y adecuada la variable o constructo que se pretende evaluar, es decir, se relaciona con si las preguntas del cuestionario realmente miden lo que se supone que deben medir.

De lo expuesto por el autor, la validez de un instrumento en nuestro trabajo de investigación realmente mide las variables que están en la matriz de operacionalización y que tiene que ser evaluado por un jurado de expertos.

4.5.4. Confiabilidad

Para (Hernández Sampieri, 2018) es la consistencia y estabilidad de las respuestas obtenidas al aplicar el cuestionario en diferentes momentos o a diferentes grupos de personas, es decir, la capacidad del instrumento para producir resultados consistentes y reproducibles.

De lo expuesto por el autor, la confiabilidad de los instrumentos, que serán aplicados en la presente investigación titulada: **“SISTEMA DE MONITOREO REMOTO PARA MEJORAR LA PRODUCCIÓN AGRICOLA DEL CULTIVO DE ESPÁRRAGOS EN UN INVERNADERO EN CAÑETE, PERÚ 2022”** deberán ser desarrollados utilizando el alfa de cronbach y la r de Pearson como señal de conformidad respecto a los datos que hemos tomado y obtenido.

4.6. Análisis y procesamiento de datos

4.6.1. Método de Análisis de Datos

Según Proaño (2020), es un conjunto de técnicas y procedimientos utilizados para examinar, organizar, interpretar y sacar conclusiones a partir de los datos recopilados en una investigación o estudio, siendo una etapa fundamental en el proceso de investigación, ya que permite extraer información significativa y responder a las preguntas planteadas en el estudio.

Se pueden clasificar los análisis estadísticos en dos clases: descriptivo e inferencial. El análisis inferencial se aplica para estimar parámetros y contrastar hipótesis. Comprende tanto análisis no paramétricos y paramétricos como multivariados. Por otro lado, el análisis descriptivo se dedica a mostrar los datos mediante gráficos y tablas, así como a calcular medidas de resumen.

El autor expone que, en esta investigación, se empleará sobre todo el software de Microsoft Excel y el programa estadístico SPSS.

4.7. Aspectos Éticos

El presente trabajo de investigación titulado: “SISTEMA DE MONITOREO REMOTO PARA MEJORAR LA PRODUCCIÓN AGRICOLA DEL CULTIVO DE ESPÁRRAGOS EN UN INVERNADERO EN CAÑETE, PERÚ 2022” se ha tenido las siguientes consideraciones.

Académico: El contenido de la información es solo con fines académicos.

Objetivo: Los datos de esta investigación son analizados con criterios técnicos e imparcial.

Confiable: Porque la información proporcionada de la empresa Rennan SAC pertenece al área de atención al cliente y se reserva el derecho a la propiedad intelectual.

Veracidad: Porque los resultados obtenidos no serán manipulados o alterados.

Originalidad: Según las Normativas de la Universidad Nacional del Callao, se citarán las fuentes bibliográficas a fin de evitar el plagio.

V. RESULTADOS

5.1. Resultados descriptivos.

Estadísticos Descriptivos	Peso por Espárrago (g) - Control	Peso por Espárrago (g) - Experimental
Media	33.68	41.37
Mediana	35.4	40.41
Desviación Estándar	10.82	9.51
Mínimo	9.16	22.66
Máximo	50.93	60.18

Se observa que en el grupo control existió un peso promedio por espárrago de 33.68 gramos y en el grupo experimental un promedio de 41.37 gramos, observándose descriptivamente que la implementación del monitoreo remoto aumentó el peso del espárrago lo que implicaría un aumento en la producción. Además, esto también se pudo observar al comparar las gráficas de cajas (Figura 1) donde se puede observar que la caja del grupo control se encuentra por debajo de la del grupo experimental.

Figura 9

Gráfico de Cajas – Peso por Espárrago

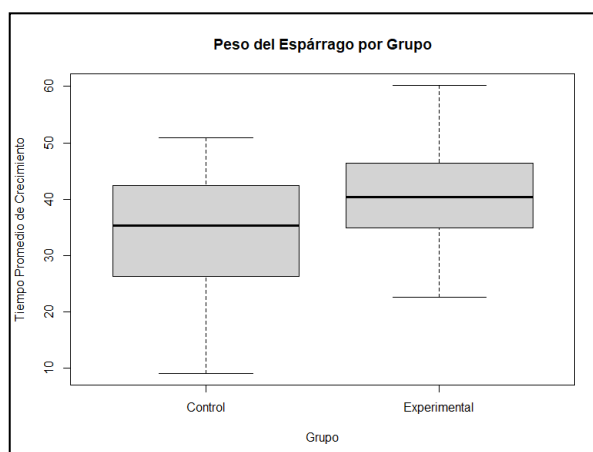


Tabla 2*Descriptivos del Tiempo Promedio de Crecimiento*

Estadísticos Descriptivos	Tiempo promedio de crecimiento (días) - Control	Tiempo promedio de crecimiento (días) - Experimental
Media	24.83	20.36
Mediana	24.71	20.27
Desviación Estándar	1.59	1.31
Mínimo	20.02	17.81
Máximo	27.57	23.68

Se observa que en el grupo control existió un tiempo promedio de crecimiento de 24.83 días y en el grupo experimental un promedio de 20.36 días, observándose descriptivamente que la implementación del monitoreo remoto redujo el tiempo promedio de crecimiento del espárrago. Además, esto también se pudo observar al comparar las gráficas de cajas (Figura 2) donde se puede observar que la caja del grupo control se encuentra por encima de la del grupo experimental.

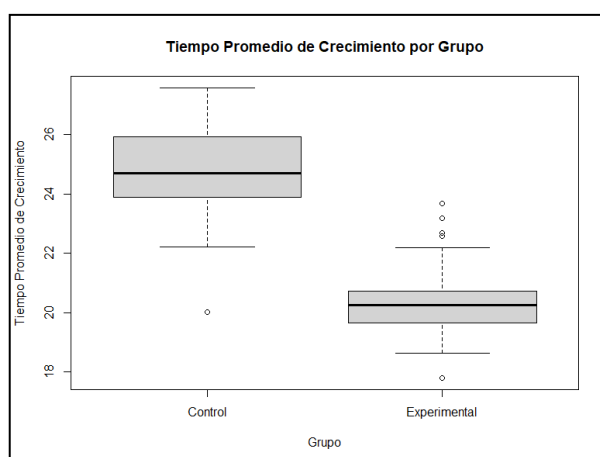
Figura 10*Gráfico de Cajas - Tiempo Promedio de Crecimiento*

Tabla 3*Descriptivos de la Longitud del Tallo*

Estadísticos Descriptivos	Longitud del Tallo (cm) - Control	Longitud del Tallo (cm) - Experimental
Media	18.15	23.57
Mediana	18.88	23.32
Desviación Estándar	2.43	1.89
Mínimo	12.52	20.03
Máximo	22.57	28.18

Se observa que en el grupo control existió una longitud de tallo de 18.15 cm y en el grupo experimental un promedio de 23.57 cm de longitud de tallo, observándose descriptivamente que la implementación del monitoreo remoto aumentó la longitud del tallo del espárrago. Además, esto también se pudo observar al comparar las gráficas de cajas (Figura 3) donde se puede observar que la caja del grupo control se encuentra por debajo de la del grupo experimental, indicando una mejora.

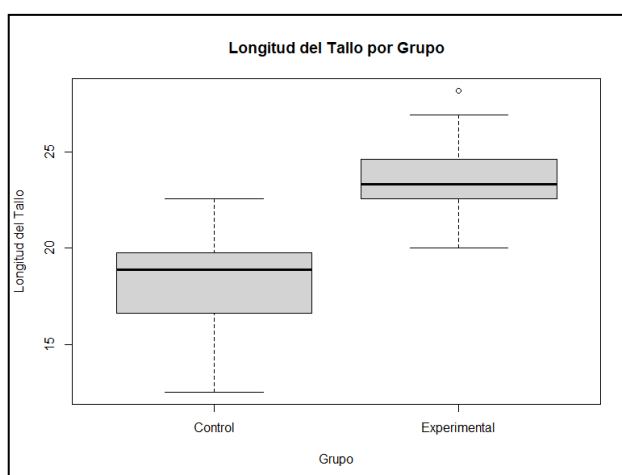
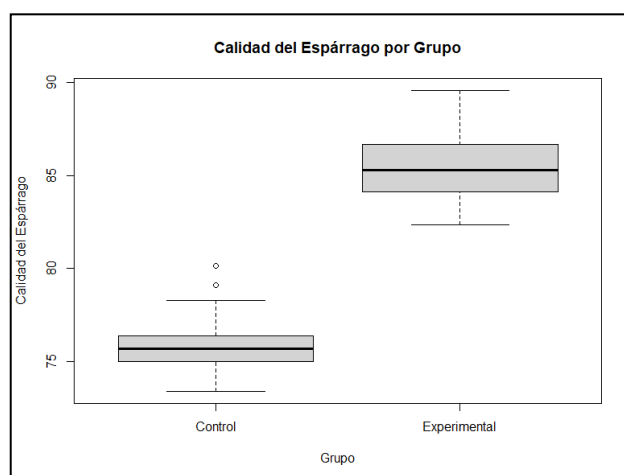
Figura 11*Gráfico de Cajas – Longitud del Tallo*

Tabla 4*Descriptivos de la Calidad del Espárrago*

Estadísticos Descriptivos	Calidad del Espárrago (%) - Control	Calidad del Espárrago (%) - Experimental
Media	75.87	85.4
Mediana	75.71	85.31
Desviación Estándar	1.48	1.83
Mínimo	73.41	82.36
Máximo	80.13	89.58

Se observa que el grupo experimental tuvo un promedio de calidad de espárragos del 85.4%, mientras que el grupo control presentó un promedio de calidad del 75.87%. Esta diferencia sugiere que la implementación del monitoreo remoto ha contribuido a mejorar la calidad de los espárragos. Estos hallazgos se refuerzan al examinar la Figura 4, donde se puede apreciar que la caja correspondiente al grupo experimental se encuentra por encima de la caja del grupo control, lo cual indica una mejora significativa en la calidad.

Figura 12*Gráfico de Cajas – Calidad del Espárrago*

5.2. Resultados inferenciales.

Tabla 5

Prueba de Normalidad de Shapiro Wilks

Variable	Estadístico	Sig.
Peso por Espárrago (Control – Experimental)	0.9572	0.1882
Tiempo Promedio de Crecimiento (Control – Experimental)	0.96854	0.4045
Longitud del Tallo (Control – Experimental)	0.97884	0.7211
Calidad del Espárrago (Control – Experimental)	0.98568	0.9195

Tras la realización de la prueba de normalidad se observó que las diferencias entre el grupo control y grupo experimental del *Peso por Espárrago*, *Tiempo Promedio de Crecimiento*, *Longitud del Tallo* y *Calidad del Espárrago* presentaron significancias superiores de 0.05, por lo que se concluye que presentaron distribución normal.

Tabla 6

Prueba de Homogeneidad de Bartlett

Variable	Estadístico	Sig.
Peso por Espárrago (Control vs Experimental)	0.55431	0.4566
Tiempo Promedio de Crecimiento (Control vs Experimental)	1.1914	0.2751
Longitud del Tallo (Control vs Experimental)	2.0755	0.1497
Calidad del Espárrago (Control vs Experimental)	1.4313	0.2316

Se observa que en todos los casos la significancia resultó mayor de 0.05, concluyéndose que las varianzas de los grupos control y experimental en el *Peso por Espárrago, Tiempo Promedio de Crecimiento, Longitud del Tallo y Calidad del Espárrago* son homogéneos (varianzas iguales).

A partir de estos resultados, se utilizó la prueba T de Student para muestras independientes para verificar las hipótesis de investigación, las cuales se explican a continuación:

Hipótesis General

H1: El monitoreo remoto mejorará la producción agrícola en el cultivo de espárragos en un invernadero en cañete, Perú 2022.

H0: El monitoreo remoto no mejorará la producción agrícola en el cultivo de espárragos en un invernadero en cañete, Perú 2022.

Tabla 7

Prueba T de Student para Muestras Independientes. Peso por Espárrago - Control vs Experimental

Media de la diferencia	Intervalo (95%)		t	Sig.
	Inferior	Superior		
-7.68308	-12.545	-2.822	-3.1545	0.002

Los resultados en la tabla 7 muestran que la hipótesis nula fue rechazada debido a que la significancia (sig. = 0.002409) resultó menor que 0.05. Estos resultados demostraron que el monitoreo remoto tuvo un impacto significativo en el peso del espárrago aumentándolo, lo que implicó un aumento en la producción. Por lo que se concluye que el monitoreo remoto mejora la producción agrícola en el cultivo de espárragos en un invernadero en cañete, Perú 2022.

Hipótesis Específico 1

H1: El monitoreo remoto disminuirá el tiempo promedio de crecimiento de espárragos en un invernadero en cañete, Perú 2022.

H0: El monitoreo remoto no disminuirá el tiempo promedio de crecimiento de espárragos en un invernadero en cañete, Perú 2022.

Tabla 8

Prueba T de Student para Muestras Independientes. Tiempo Promedio de Crecimiento - Control vs Experimental

Media de la diferencia	Intervalo (95%)		t	Sig.
	Inferior	Superior		
4.46286	3.767	5.159	12.803	0.00

Los resultados en la tabla 8 muestran que la hipótesis nula fue rechazada debido a que la significancia (sig. = 0.00) resultó menor que 0.05. Estos resultados demostraron que el monitoreo remoto tuvo un impacto significativo en el tiempo promedio de crecimiento, reduciéndolo. Por lo que se concluye que el monitoreo remoto disminuye el tiempo promedio de crecimiento de espárragos en un invernadero en cañete, Perú 2022.

Hipótesis Específico 2

H1: El monitoreo remoto aumentará la longitud de tallo de esparrago en un invernadero en cañete, Perú 2022.

H0: El monitoreo remoto no aumentará la longitud de tallo de esparrago en un invernadero en cañete, Perú 2022.

Tabla 9

Prueba T de Student para Muestras Independientes. Longitud del Tallo - Control vs Experimental

Media de la diferencia	Intervalo (95%)		t	Sig.
	Inferior	Superior		
-5.41498	-6.454	-4.376	-10.413	0.00

Los resultados en la tabla 9 muestran que la hipótesis nula fue rechazada debido a que la significancia (sig. = 0.00) resultó menor que 0.05. Estos resultados demostraron que el monitoreo remoto tuvo un impacto significativo en la longitud del tallo del espárrago, aumentándolo. Por lo que se concluye que el monitoreo remoto aumenta la longitud de tallo de espárrago en un invernadero en cañete, Perú 2022.

Hipótesis Específico 3

H1: El monitoreo remoto mejorará la calidad del espárrago en un invernadero en cañete, Perú 2022.

H0: El monitoreo remoto no mejorará la calidad del espárrago en un invernadero en cañete, Perú 2022.

Tabla 10

Prueba T de Student para Muestras Independientes. Calidad del Espárrago - Control vs Experimental

Media de la diferencia	Intervalo (95%)		t	Sig.
	Inferior	Superior		
-9.5304	-10.324	-8.737	-23.973	0.00

Los resultados en la tabla 10 muestran que la hipótesis nula fue rechazada debido a que la significancia (sig. = 0.00) resultó menor que 0.05. Estos resultados demostraron que el monitoreo remoto tuvo un impacto significativo en

la calidad del espárrago, aumentándolo. Por lo que se concluye que el monitoreo remoto mejorará la calidad del espárrago en un invernadero en cañete, Perú 2022.

VI. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

6.1. Contrastación y demostración de a hipótesis con los resultados

Tras llevar a cabo la verificación de la hipótesis general, se obtuvieron resultados que evidenciaron una mejora significativa en la producción de espárragos en un invernadero ubicado en Cañete, Perú, durante el año 2022, gracias a la implementación de un sistema de monitoreo remoto. Al comparar los resultados del grupo control con los del grupo experimental, se observó que el peso promedio por espárrago fue de 33.68 gramos en el grupo control, mientras que en el grupo experimental el peso promedio alcanzó los 41.37 gramos. Estas diferencias entre los grupos fueron estadísticamente significativas ($t=-3.1545$, sig.<0.05), lo que confirmó la mejora en el peso de los espárragos y, por ende, una mejora en la producción.

También se pudo evidenciar que la implementación del monitoreo remoto tuvo un impacto significativo en la reducción del tiempo promedio de crecimiento de los espárragos. En el grupo control, se registró un tiempo promedio de crecimiento de 24.83 días, mientras que en el grupo experimental se observó un tiempo promedio de 20.36 días. Estas diferencias entre los grupos fueron estadísticamente significativas ($t=12.803$, sig.<0.05), lo que confirma la mejora en el tiempo promedio de crecimiento de los espárragos gracias al monitoreo remoto.

Además, se logró demostrar que la implementación del monitoreo remoto también tuvo un impacto positivo en la longitud del tallo de los espárragos, incrementándola. Los resultados revelaron que el grupo control presentó una longitud promedio de tallo de 18.15 cm, mientras que el grupo experimental exhibió una longitud promedio de 23.57 cm. Estas diferencias entre los grupos fueron estadísticamente significativas ($t=-10.413$, sig. < 0.05), lo que evidencia una mejora en la longitud del tallo de los espárragos gracias al monitoreo remoto.

Por último, se pudo constatar que la implementación del monitoreo remoto también permitió una mejora en la calidad del espárrago, aumentándola

significativamente. Al evaluar el grupo control, se encontró una medida de calidad promedio de 78.87%, mientras que el grupo experimental mostró una media del 85.4%. Estas diferencias entre los grupos fueron estadísticamente significativas ($t=-23.973$, $\text{sig.}<0.05$), lo que evidencia una mejora en la calidad del espárrago al implementar el monitoreo remoto.

6.2. Contrastación de los resultados con otros estudios similares

En este estudio se buscó evaluar el impacto de la implementación del monitoreo remoto en la producción de espárragos. Los resultados obtenidos mostraron una mejora significativa en la producción, donde el grupo experimental presentó un aumento en el peso por espárrago obteniéndose un promedio de 41.37 gramos.

Estos hallazgos fueron consistentes con Méndez (2021) quien también se enfocó en la aplicación de tecnologías de monitoreo y control de agricultura. Específicamente, Méndez desarrolló un prototipo de sistema de monitoreo y control basado en IoT para cultivos semi hidropónicos de fresa, mientras que este estudio investigó el impacto del monitoreo remoto en la producción de espárragos. Estas similitudes resaltaron la importancia y el potencial de las tecnologías de monitoreo remoto en la agricultura, respaldando la idea de que pueden mejorar la producción al proporcionar información valiosa y controlar variables clave.

Asimismo, se encontraron similitudes con los resultados de Ramírez (2020) al abordar el uso del monitoreo remoto en diferentes cultivos agrícolas y su impacto en la mejora de los procesos y la optimización de recursos. Tanto el estudio de Ramírez (2020) como los resultados del presente estudio respaldaron la eficacia del monitoreo remoto en la agricultura. Ramírez (2020) diseñó un sistema de monitoreo remoto para un cultivo de papa, utilizando una topología de red inalámbrica (WLAN) para superar los desafíos de mantener un cultivo a distancia. Por su parte, el presente estudio demostró que el monitoreo remoto tuvo un impacto significativo en el aumento del peso de los espárragos y, en consecuencia, en la producción agrícola.

Se reconoció la importancia de reducir los desplazamientos y optimizar los recursos en la agricultura a través del monitoreo remoto. Ramírez (2020) destacó cómo el sistema de monitoreo remoto permitió reducir los desplazamientos de personal a los cultivos, mientras que el presente estudio encontró que el monitoreo remoto mejoró la producción de espárragos en un invernadero, lo que implica una optimización de los recursos agrícolas.

También, los resultados hallados fueron consistentes con el estudio de Ladiño (2020) quien también demostró que el monitoreo remoto puede mejorar la producción agrícola al proporcionar a los agricultores datos en tiempo real sobre el estado de sus cultivos. Estos datos se pueden usar para identificar y abordar problemas desde el principio, lo que puede ayudar a prevenir pérdidas de cultivos y mejorar los rendimientos. También Ladiño destacó la importancia del monitoreo remoto en la producción agrícola. La metodología IAP que se utilizó fue un enfoque participativo que involucró a los propios agricultores en el proceso de seguimiento. Esto es importante porque garantizó que los datos recopilados sean relevantes para las necesidades de los agricultores y que puedan utilizarlos para mejorar sus prácticas.

Con respecto al primer objetivo específico, se reveló que el monitoreo remoto tuvo un impacto significativo en el tiempo promedio de crecimiento de los espárragos. La hipótesis nula fue rechazada, ya que la significancia (sig. = 0.00) fue menor que el nivel de significancia preestablecido ($\alpha = 0.05$). Estos hallazgos indican que la implementación del monitoreo remoto resultó en una reducción significativa en el tiempo promedio de crecimiento de los espárragos en el invernadero. Este resultado sugiere que el monitoreo remoto puede acelerar el proceso de crecimiento de los espárragos, lo cual puede tener implicaciones importantes para la producción agrícola en términos de eficiencia y rentabilidad.

En cuanto al segundo objetivo específico, se encontró que el monitoreo remoto tuvo un impacto significativo en la longitud del tallo del espárrago. Al igual que en el primer resultado, la hipótesis nula fue rechazada debido a la significancia (sig. = 0.00) inferior al nivel de significancia establecido. Estos resultados indican que el monitoreo remoto tuvo un efecto positivo en el crecimiento de los tallos de

espárrago, aumentando su longitud. Este hallazgo sugiere que el monitoreo remoto puede favorecer el desarrollo de tallos más largos, lo cual es un aspecto deseable en la producción de espárragos de calidad.

Con respecto al tercer objetivo específico, se evidenció que el monitoreo remoto tuvo un impacto significativo en la calidad del espárrago. Al rechazar la hipótesis nula debido a una significancia ($\text{sig.} = 0.00$) inferior al nivel predefinido, se demuestra que el monitoreo remoto mejoró la calidad de los espárragos cultivados en el invernadero. Estos resultados sugieren que el monitoreo remoto puede influir positivamente en factores como el sabor, la textura o el contenido nutricional del espárrago, lo cual es esencial para su comercialización y aceptación en el mercado.

Estos resultados proporcionan evidencia sólida de los efectos positivos del monitoreo remoto en el tiempo promedio de crecimiento, la longitud del tallo y la calidad del espárrago. Estos hallazgos pueden contribuir a la comprensión actual sobre el uso del monitoreo remoto en la producción agrícola y proporcionar una base sólida para investigaciones futuras en este campo.

6.3. Responsabilidad ética de acuerdo con los reglamentos vigentes

Dentro de este estudio titulado "Sistema de Monitoreo Remoto para Mejorar la Producción Agrícola del Cultivo de Espárragos en un Invernadero en Cañete, Perú 2022", los autores se hacen responsables de la información presentada en el documento, en cumplimiento con las normas establecidas por la Universidad Nacional del Callao.

VII. CONCLUSIONES

Primero: Los resultados obtenidos indican que la implementación del monitoreo remoto tuvo un impacto significativo en el peso del espárrago, lo que se tradujo en un aumento en la producción agrícola. Estos hallazgos respaldan la conclusión de que el monitoreo remoto mejora la productividad del cultivo de espárragos en un invernadero en Cañete, Perú durante el año 2022.

Segundo: Los resultados del estudio revelaron que el monitoreo remoto influyó de manera significativa en el tiempo promedio de crecimiento de los espárragos, acelerándolo. Por lo tanto, se concluye que la implementación del monitoreo remoto conlleva una reducción en el tiempo necesario para que los espárragos alcancen su pleno crecimiento en un invernadero en Cañete, Perú durante el año 2022.

Tercero: En base a los resultados obtenidos, se puede concluir que el monitoreo remoto tuvo un efecto significativo en la longitud del tallo del espárrago, aumentándola. Esto respalda la idea de que el monitoreo remoto puede promover el desarrollo de tallos más largos en los espárragos cultivados en un invernadero en Cañete, Perú durante el año 2022.

Cuarto: Los hallazgos del estudio indican que la implementación del monitoreo remoto tuvo un impacto positivo en la calidad del espárrago. Esto se traduce en una mejora en aspectos como el sabor, la textura y el valor nutricional de los espárragos cultivados en un invernadero en Cañete, Perú durante el año 2022.

VIII. RECOMENDACIONES

Primero: Considerar la aplicación del monitoreo remoto en otros cultivos agrícolas para evaluar sus efectos en términos de producción, tiempo de crecimiento y calidad. Esto permitirá ampliar el conocimiento sobre los beneficios potenciales del monitoreo remoto en diferentes contextos agrícolas.

Segundo: Explorar la integración de tecnologías complementarias, como la inteligencia artificial o el uso de drones, junto con el monitoreo remoto. Estas tecnologías podrían mejorar aún más la eficiencia del monitoreo y proporcionar información detallada sobre el estado de los cultivos.

Tercero: Considerar la realización de estudios a largo plazo para evaluar los efectos del monitoreo remoto a lo largo de múltiples ciclos de cultivo. Esto permitirá comprender mejor los impactos a largo plazo y determinar la sostenibilidad y viabilidad del monitoreo remoto como práctica agrícola.

Cuarto: Considerar realizar estudios comparativos entre diferentes métodos de monitoreo, incluyendo el monitoreo remoto y otros enfoques convencionales. Esto permitirá evaluar la eficacia relativa del monitoreo remoto en comparación con otras técnicas y determinar si existen ventajas significativas en términos de productividad, calidad y eficiencia.

IX. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Referencias

¿Población o muestra? Una diferencia necesaria. **Ventura, J. 2017.** 3, 2017, Revista Cubana de Salud Pública, Vol. 43.

Aguilar, Y., et al. 2020. *Diseño y desarrollo de un sistema de monitoreo remoto implementando Internet de las cosas.* s.l. : Research in Computing Science, 2020.

Alcívar, Andrea and Cobeña, Tatiana. 2022. *Revisión de los mecanismos de QoS en las instituciones públicas del Ecuador.* s.l.: Revista de tecnologías de la informática y las telecomunicaciones, 2022.

Alcivar, Erick, Herrera, Jorge and Cruz, Marely. 2021. *Diseño de redes para Instituciones Académicas con.* s.l.: Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação, 2021.

Arequipa, Dennis. 2019. Desarrollo de un prototipo de sistema de seguridad contra intrusos utilizando protocolos de IoT sobre la plataforma Zolertia Remote. *[Tesis para grado, Escuela Politécnica Nacional].* s.l.: Repositorio institucional de la Escuela Politécnica Nacional, 2019.

Arias, Diego. 2020.
http://scielo.senescyt.gob.ec/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2631-26542019000100033. 2020.

Barrionuevo, Henry. 2020. Implementación de un sistema de monitoreo remoto y de control para la mayor eficiencia en un cultivo de tomates cherry por hidroponía en sustrato preparado, en el cono sur de Arequipa. *[Tesis para título, Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa].* s.l.: Repositorio institucional de la Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa, 2020.

Bonet, Camilo, et al. 2020. *Aprovechamiento de la energía empleada en el riego por aspersión.* s.l.: Revista Ingeniería Agrícola, 2020.

Bonilla, Sayuri, Acosta, Jaime and Moreno, Jessica. 2020. *Sistema de calefacción por suelo radiante en procesos agrícolas en invernaderos.* s.l.: Polo del Conocimiento: Revista científico - profesional, 2020.

Briceño, Manuel and Cubides, Wilmer. 2020. Diseño de una solución IOT para monitoreo de las condiciones óptimas de un cultivo hidropónico de flores en invernadero. *[Tesis para Título, Universidad Autónoma de Bucaramanga].* s.l.: Repositorio institucional de la Universidad Autónoma de Bucaramanga, 2020.

Buñay, Pamela, et al. 2019. *Análisis de la Arquitectura DIFFSERV sobre redes MPLS para la provisión de QoS en aplicaciones en tiempo real (VoIP).* s.l.: Revista Digital NovasinerGIA, 2019.

Caicedo, Julio, et al. 2020. *Adaptabilidad en el sistema de producción agrícola: Una mirada desde los productos alternativos sostenibles.* s.l.: Revista de Ciencias Sociales (Ve), 2020. Vol. XXVI.

Calua, María, Delgado, Yrisela and López, Oscar. 2021. *Comunicación asertiva en e l contexto educativo.* s.l.: Boletín Redipe, 2021. Vol. 10.

Cárdenas, Giovanna, et al. 2019. Plan estratégico de la empresa Carmagro S.A.C. *[Tesis para Maestría, Universidad del Pacífico].* s.l.: Repositorio institucional de la Universidad del Pacífico, 2019.

CasadieGo, Jose and Barbieri, Giacomo. 2019. *Diseño de banco de calibración para sensores de luz ambiente.* s.l.: Universidad de los Andes, 2019.

Castagnino, Ana, et al. 2019. *Productividad y calidad de espárragos verdes masculinos en Azul Buenos Aires, Argentina.* s.l.: Agronomía Mesoamericana, 2019. Vol. 30.

Castrillejo, Óscar. 2020. Red inalámbrica entre dispositivos arduino/Nodemcu. *[Tesis para Maestría, Universidad de Valladolid].* s.l.: Repositorio institucional de la Universidad de Valladolid, 2020.

Covarrubias, Nazar, et al. 2020. *Contenido de humedad, proteínas y minerales en diez variedades de quínoa chilena cultivadas en distintas zonas geográficas.* s.l.: Revista chilena de nutrición, 2020.

De Jong, Yeong, et al. 2021. *Sensor and Sensor Fusion Technology in Autonomous Vehicles: A Review.* s.l.: Sensors, 2021. Vol. 21.

Egas, Carlos, Viracocha, Darío and Rivera, Juan. 2019. *Implementación de una red inalámbrica de sensores para la gestión de luminarias utilizando IPv6.* s.l.: Enfoque UTE, 2019. Vol. 10.

Espinoza, Marta, Pérez, Maribel and Morillo, Atilio. 2023. *Estabilización del Sistema Oscilador Traslacional con Actuador Rotacional (TORA), mediante control basado en energía.* s.l.: Domino De Las Ciencias, 2023.

Fernández, Víctor. 2020. *Tipos de justificación en la investigación científica.* 2020. págs. 65-76. Vol. 4.

Flores, Maribel. 2021. *Aplicativo de control para el monitoreo de humedad y temperatura del cultivo de aguaymanto, Huari-Ancash-2018. [Tesis para Título, Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote].* s.l.: Repositorio institucional de la Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote, 2021.

Gálvez, Rosa and Bravo, Beatriz. 2020. *Práctica virtual. La transpiración de las plantas en la formación de maestros de educación infantil. Alternativa en tiempos de covid-19.* s.l.: Actas del II Congreso Internacional de Innovación Docente e Investigación en Educación Superior, 2020.

García, Miguel, García, José and Quito, Cristian. 2019. *Efecto de la salinidad por NaCl en el crecimiento y desarrollo de plantas de Chenopodium quinoa Willd.* s.l.: Ciencia en Desarrollo, 2019.

Garnacho, Gloria, Salido, Rafael and Moreno, Jose. 2020. *Efectos de la radiación solar y actualización en fotoprotección Effects of solar radiation and an update on photoprotection.* s.l.: Anales de Pediatría, 2020.

Gonzalez, Luis, et al. 2019. *Longitud de tallo obtenido mediante la inoculación de Fusarium oxysporum, en el cultivo de apio.* s.l.: La rotación de cultivos como estrategia de manejo y control de la marchitez en alfalfa, 2019.

Guamán, Rocío, et al. 2020. *Evaluación del desarrollo y rendimiento del cultivo de maíz (Zea mays L.) utilizando cuatro híbridos.* s.l.: Siembra, 2020.

Hernández Sampieri, Roberto. 2018. *Metodología de la investigación.* s.l.: McGraw Hill, 2018.

Hernández, Eva. 2019. Desarrollo de un sistema de monitorización y control de un invernadero aplicando tecnología IoT. [Tesis para título, Universidad de Cantabria]. s.l.: Repositorio institucional de la Universidad de Cantabria, 2019.

Jiménez, Juan, et al. 2022. *Internet de las cosas y variaciones de temperatura y humedad dentro de un site.* s.l.: Pádi Boletín Científico de Ciencias Básicas e Ingenierías del ICBI, 2022.

Jimenez, Pablo and Cabrera, Javier. 2020. *Sistema de monitoreo remoto del consumo energético para hogares en la ciudad de Cuenca, basado en principios de IoT y servicios en la nube.* s.l.: Polo del Conocimiento: Revista científico - profesional, 2020.

La Necesidad de Aplicar el Método Científico en Investigación Problemas, Beneficios y Factibilidad del Desarrollo de Protocolos de Investigación. **Otzen, Tamara, y otros. 2017.** 3, 2017, Int. J. Morphol, Vol. 35.

Ladiño, Elkin. 2020. AGROIOT: Prototipo de un sistema WEB para el monitoreo de productos agrícolas en cultivos urbanos. [Tesis para título, Universidad Católica de Colombia]. s.l.: Repositorio Institucional Universidad Católica de Colombia, 2020.

Las distorsiones cognitivas y el riesgo de suicidio en una muestra de adolescentes chilenos y colombianos: un estudio descriptivo-correlacional. **Álvarez, Luisa, Ayala, Nora and Bascuñán, Ricardo. 2019.** 41, 2019, Psicogente, Vol. 22.

Laverde, Jeannette and Laverde, Carlos. 2021. *Internet de las cosas aplicado en la agricultura ecuatoriana: Una propuesta para sistemas de riego.* s.l.: Dilemas contemporáneos: educación, política y valores, 2021.

Ledesma, Norma, Cardoso, Berenice and Torres, Oliva. 2019. *Modelo de aprendizaje para arduino uno básico.* 2019.

Lino, Adrian. 2023. *Sistema de monitoreo de ambiente para el control de las condiciones ambientales de las granjas acuícolas de la selva del Perú basado en Internet de las Cosas.* s.l.: Revista de la Carrera de Ingeniería de Sistemas, 2023.

Lliso, Alejandro. 2021. *Uso de MQTT para el control de dispositivos de IoT. [Tesis para título, Universitat Politècnica de València].* s.l.: Repositorio institucional de la Universitat Politècnica de València, 2021.

Márquez, Yusselky, et al. 2019. *Influencia de la temperatura ambiental en el mosquito Aedes spp y la transmisión del virus del dengue.* s.l.: CES Medicina, 2019.

Martín, Eduardo and Garay, Fredy. 2020. *El modelo químico de potencial de hidrógeno -pH- y sus implicaciones en la ciencia escolar. Un análisis desde la modelación científico-didáctica.* s.l.: Revista Brasileira de Educação em Ciências e Educação Matemática, 2020.

Marx, Jorge y Mouselli, Sulaiman. 2018. *Modernizing the academic Teaching and research environment.* s.l.: Springer, 2018.

Méndez, Angie. 2021. *Prototipo de sistema de monitoreo y control agrícola basado en IOT. Caso de estudio: Cultivos semi hidropónicos de fresa en el municipio de Guasca Cundinamarca.* s.l.: Repositorio institucional de la Universidad Piloto de Colombia, 2021.

Mendoza, E., et al. 2020. *Red de sensores inalámbricos multisalvo para sistemas domóticos de bajo costo y área extendida.* 2020.

Metodología de los tipos y diseños de estudio más frecuentemente utilizados en investigación clínica. **Manterola, Carlos, et al. 2019.** 1, 2019, Vol. 30.

Miranda, Mónica, Ortiz, Alex and Moreno, Lissette. 2020. *Sistema de monitoreo usando tecnología XBee y GSM para la supervisión del clima en la producción de plátano.* s.l.: Información tecnológica, 2020.

Molloy, Derek. 2019. *Raspberry Pi® a fondo para desarrolladores.* 2019.

Mora, Hansell and Rosas, José. 2019. Diseño, desarrollo e implementación de una red de sensores inalámbricos (WSN) para el control, monitoreo y toma de decisiones aplicado en la agricultura de precisión basado en internet de las cosas (IOT). – Caso de estudio cultivo de frijol. *[Tesis para título, Universidad Ricardo Palma]*. s.l.: Repositorio institucional de la Universidad Ricardo Palma, 2019.

Mora, Javier. 2022. *Modelos predictivos en salud basados en aprendizaje de maquina (machine learning).* s.l.: Revista Médica Clínica Las Condes, 2022. Vol. 33.

Muestra Censal O Poblacional. **Claros, Carlos Orlando. 2021.** 2021, pág. 1.

Noriega, Kevin. 2019. Sistema de mointoreo remoto para mediciones de variables ambientales en cultivos hidropónicos con tecnología inalámbrica Zigbee. *(Tesis para título, Universidad Nacional de Piura)*. s.l.: Repositorio institucional de la Universidad Nacional de Piura, 2019.

Oquelis, Álvaro and Landa, Diana. 2020. Desarrollo de un controlador agrícola para Agricultura de Precisión con LoRaWAN para banano y mango orgánico. *[Tesis para título, Universidad de Piura]*. s.l.: Repositorio institucional de la Universidad de Piura, 2020.

Ormachea, Mario, et al. 2022. *Gestión del tráfico de red en la calidad de servicio “QoS” WAN en Tambopata-Perú 2021.* s.l.: Revista de ciencias sociales, 2022.

Pérez, Cuauhtémoc, et al. 2021. *3D computational fluid dynamics modeling of temperature and humidity in a humidified greenhouse.* s.l.: Ingeniería agrícola y biosistemas, 2021.

Pérez, Manuel, Miguel, Mendoza and Suarez, Marco. 2019. *Paradigma IoT: desde su conceptualización hacia su aplicación en la agricultura.* 2019.

Pozo, Jhordy. 2021. Diseño de un sistema de monitoreo para un invernadero experimental basado en una red de sensores. *[Tesis para título, Pontifica Universidad Catolica del Perú]*. s.l.: Repositorio institucional de la Pontifica Universidad Catolica del Perú, 2021.

Proaño, Bladimir. 2020. *Estadística descriptiva e inferencial.* Cuenca: Casa Editora, 2020.

Rambauth, Geovanny. 2022. *Agricultura de Precisión: La integración de las TIC en la producción Agrícola.* s.l.: Computer and Electronic Sciences: Theory and Applications, 2022. Vol. 3.

Ramirez, Daniel. 2020. Diseño de un sistema de monitoreo remoto, para un cultivo de papa en la vereda Pantano Grande, del municipio del Cocuy (Boyacá). *[Tesis para título, Universidad Santo Tomas]*. s.l.: Repositorio institucional de la Universidad Santo Tomas, 2020.

Ramírez, María. 2020. *Prácticas de visualización en la investigación académica en diseño gráfico.* s.l.: Kepes, 2020. Vol. 17.

Reyes, Beatriz and Ochoa, Migdely. 2019. *Procedimiento sobre gestión ambiental para el Centro de Información y Gestión Tecnológica.* s.l.: Ciencias Holguín, 2019.

Robles, Blanca. 2019. *Población y muestra.* s.l.: PuebloCont., 2019.

Rodriguez, María. 2020. Factores que Afectaron a la Exportación de Espárrago Fresco Peruano, Periodo 2005-2018. *[Tesis para título, Univerdidad San Ignacio de Loyola]*. s.l.: Repositorio insitucional de la Univerdidad San Ignacio de Loyola, 2020.

Rodríguez, Tania and Prunier, Delphine. 2021. *Extractivismo agrícola, frontera y fuerza de trabajo migrante: La expansión del monocultivo de piña en Costa Rica.* s.l.: Frontera norte, 2021. Vol. 32.

Rosario, Lorena and Perozo, Lorheny. 2019. *Ruta metodológica para avanzar en el periplo de la investigación educativa con variable compuesta o predicativa.* 2019. pp. 60-74.

Salcedo, Audy, González, Jesús and González, Johnnalid. 2021. *Lectura e interpretación de gráficos estadísticos, ¿Cómo lo hace el ciudadano?* s.l.: Revista Paradigma, 2021.

Sánchez, Anselmo. 2019. *Fundamentos Epistémicos de la investigación cualitativa y cuantitativa: consensos y disensos.* Cusco: s.n., 2019. Vol. 13.

Secundino, Marrero, et al. 2020. *Raspberry Pi® a fondo para desarrolladores.* s.l.: Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas, 2020.

Solíz, Desiderio. 2019. *Cómo hacer un perfil proyecto de investigación científica.* s.l.: Palibrio, 2019.

Stockemer, Daniel. 2018. *Quantitative Methods for the Social Sciences: A Practical Introduction with Examples in SPSS and Stata.* 2018.

Telefónica. 2021. *Smart Agro Perú: Una alianza de telefónica, Fao y Brasil, contribuyendo para "+algodón".* 2021.

Tovar, Jhonatan, et al. 2019. *Internet de las cosas aplicado a la agricultura: estado actual.* s.l.: Revista Lámpsakos, 2019.

Valverde, Kimberly, Morales, Carlos and García, Elmer. 2019. *Germinación de semillas de *Crescentia alata* (Bignoniaceae) en distintas condiciones de temperatura, luminosidad y almacenamiento.* s.l.: Revista de Biología Tropical, 2019.

Valverde, Vanessa, Portalanza, Narcisa and Mora, Paulina. 2019. *Análisis descriptivo de base de datos relacional y no relacional.* s.l.: Revista Atlante: Cuadernos de Educación y Desarrollo, 2019.

Vega, Yobana, Torres, Nidia and Pedreros, Eliana. 2021. *Concepciones de los estudiantes de un contexto rural sobre la fotosíntesis.* s.l.: Praxis & Saber, 2021. Vol. 11.

Vilela, Fabiola. 2019. Reflexión sobre la justificación metodológica del uso de animales en investigación biomédica. 2019, Vol. 14, págs. 52-68.

Villarroel, Carlos, et al. 2019. *Evaluación de desempeño de un invernadero ubicado en el desierto de Atacama, Chile, a través de IoT.* s.l.: Interciencia: Revista de ciencia y tecnología de América, 2019.

Zabala, Rosa, et al. 2021. *Efecto en la gestión organizacional y la satisfacción de los usuarios de un sistema informático de planificación de recursos empresariales (ERP) en Riobamba, Ecuador.* s.l.: Información tecnológica, 2021. Vol. 32.

Zaranik, Ignacio, et al. 2022. *Desarrollo de middleware y aplicación cliente para sistema de miniboyas ambientales.* s.l.: Red de Universidades con Carreras en Informática (RedUNCI), 2022.

Zayas, Francisco, et al. 2020. *Diseño de controladores PID.* s.l.: A Coruña. Universidade da Coruña, Servizo de Publicacións, 2020.

ANEXOS

Anexo N°1 - Matriz de Consistencia.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPOTESIS	VARIABLES, DIMENSIONES E INDICADORES	TECNICAS E INSTRUMENTACION	METODOLOGIA
<p>Problema General: P.G.1 ¿Cómo influye el monitoreo remoto en la producción agrícola del cultivo de espárragos en un invernadero en cañete, Perú 2022?</p>	<p>Objetivo general Determinar la influencia del monitoreo remoto en la producción agrícola del cultivo de espárragos en un invernadero en cañete, Perú 2022</p>	<p>Hipótesis General: H.G. El monitoreo remoto mejorará la producción agrícola en el cultivo de espárragos en un invernadero en cañete, Perú 2022</p>	<p>Variable independiente Monitoreo remoto</p> <p>Dimensiones e Indicadores:</p> <p>D1: Lectura de datos</p> <p>I1: Potencial de hidrogeno (pH)</p> <p>I2: Humedad</p> <p>I3: Temperatura</p> <p>I4: Luminosidad</p>	<p>Técnicas: Encuesta</p> <p>Según lo expuesto por el autor, la encuesta para el presente trabajo de investigación es una técnica que consiste en obtener información de las personas encuestadas mediante el uso de cuestionarios diseñados en forma previa para la obtención de información específica.</p>	<p>Tipo y Diseño de la Investigación: Para el presente trabajo de investigación:</p> <p>Tipo de Investigación: Aplicada</p> <p>Diseño de la Investigación: Experimental</p> <p>Nivel de la Investigación: Explicativo</p>
<p>Problemas Específicos P.E.1. ¿Cómo influye el monitoreo remoto en el crecimiento de espárragos en un invernadero en cañete, Perú 2022?</p>	<p>Objetivos Específicos: O.E.1 Determinar la influencia del monitoreo remoto en el tiempo de crecimiento de espárragos en un invernadero en cañete, Perú 2022</p>	<p>Hipótesis Específicas: H.E.1 El monitoreo remoto disminuirá el tiempo promedio de crecimiento de espárragos en un invernadero en cañete, Perú 2022</p>	<p>Variable dependiente: Producción agrícola</p> <p>Dimensiones e Indicadores:</p> <p>D1: Rendimiento de cultivo</p>	<p>Instrumento: Cuestionario El cuestionario para el presente trabajo de investigación servirá de herramienta de investigación que consiste en una serie de preguntas y otras</p>	<p>Población Y Muestra:</p> <p>Población: De lo expuesto por los autores, mi población es de tipo finita para el presente trabajo de investigación se identifica como población a</p>

<p>P.E.2. ¿Cómo influye el monitoreo remoto en la longitud de tallo de espárragos en un invernadero en cañete, Perú 2022?</p> <p>P.E.3. ¿Cómo influye el monitoreo remoto en la calidad de los espárragos en un invernadero en cañete, Perú 2022?</p>	<p>O.E.2 Determinar la influencia del monitoreo remoto en la longitud del tallo de espárragos en un invernadero en cañete, Perú 2022.</p> <p>O.E.3 Determinar la influencia del monitoreo remoto en la calidad de los espárragos en un invernadero en cañete, Perú 2022</p>	<p>H.E.2 El monitoreo remoto aumentará la longitud del tallo de esparrago en un invernadero en cañete, Perú 2022.</p> <p>H.E.3 El monitoreo remoto mejorará la calidad del espárrago en un invernadero en cañete, Perú 2022</p>	<p>I1: Tiempo promedio de crecimiento</p> <p>I2: Longitud del tallo</p> <p>I3: Calidad del esparrago</p>	<p>indicaciones con el propósito de obtener información de los consultados.</p>	<p>una zona de cultivo en Cañete.</p> <p>Muestra:</p> <p>Se consideró una muestra de 70 espárragos, los cuales fueron repartidos en dos grupos de forma aleatorio, un grupo control (35) y otro grupo experimental (35) donde se implementó el monitoreo remoto.</p>
---	---	---	---	---	---

Instrumentos

INSTRUMENTO PARA RECAUDAR DATOS

PERFIL DEL ENCUESTADO

SEXO: Masculino
Femenino

PREGUNTAS:

Fecha: __/__/__

Nombre de cliente: _____

1) ¿Cómo se contacta con la empresa para obtener información sobre sus productos?

Teléfono Pagina web Redes Sociales

2) ¿Cuánto tiempo se tarda en responderle el área de ventas en la empresa Eac Steel?

Minutos Horas

3) ¿Cuándo solicita una cotización sobre algún producto, en cuánto tiempo le demoran en responder?

Minutos Horas

4) ¿Se siente satisfecho con el servicio de ventas en la empresa Eac Steel?

Sí No

5) ¿Cómo considera el servicio que brinda el área de ventas en la empresa Eac Steel?

Bueno Regular Deficiente

Validación de instrumentos

1. IDENTIFICACION DEL EXPERTO

NOMBRE DEL EXPERTO: Abilio Bernardo Cuzcano Rivas

NIVEL DE GRADO: Doctor

DNI: 40947218

PROFESION: Ingeniero Electrónico

FECHA DE EVALUACION: 13 de Julio del 2023

FIRMA DEL EXPERTO:



2. PLANILLA DE VALIDACION DEL INSTRUMENTO

CRITERIOS	APRECIACION CUALITATIVA			
	EXCELENTE (4)	BUENO (3)	REGULAR (2)	DEFICIENTE (1)
Presentación del instrumento	✓			
Claridad en la redacción de los ítems	✓			
Pertinencia de las variables con los indicadores	✓			
Relevancia del contenido	✓			
Factibilidad de la aplicación	✓			

APRECIACION CUALITATIVA:

OBSERVACIONES: _____

1. IDENTIFICACION DEL EXPERTO

NOMBRE DEL EXPERTO: Dra. Silvia Liliana Salazar Llerena

NIVEL DE GRADO: Doctor

DNI: 10139161

PROFESION: Metodóloga

FECHA DE EVALUACION: 13 de Julio del 2023

FIRMA DEL EXPERTO:



2. PLANILLA DE VALIDACION DEL INSTRUMENTO

CRITERIOS	APRECIACION CUALITATIVA			
	EXCELENTE (4)	BUENO (3)	REGULAR (2)	DEFICIENTE (1)
Presentación del instrumento	✓			
Claridad en la redacción de los ítems	✓			
Pertinencia de las variables con los indicadores	✓			
Relevancia del contenido	✓			
Factibilidad de la aplicación	✓			

APRECIACION CUALITATIVA:

OBSERVACIONES:

1. IDENTIFICACION DEL EXPERTO

NOMBRE DEL EXPERTO: Dr. Adán Almircar Tejada Cabanillas

NIVEL DE GRADO: Doctor

DNI: 06148210

PROFESION: Metodólogo

FECHA DE EVALUACION: 13 de Julio del 2023

FIRMA DEL EXPERTO:



2. PLANILLA DE VALIDACION DEL INSTRUMENTO

CRITERIOS	APRECIACION CUALITATIVA			
	EXCELENTE (4)	BUENO (3)	REGULAR (2)	DEFICIENTE (1)
Presentación del instrumento	✓			
Claridad en la redacción de los ítems	✓			
Pertinencia de las variables con los indicadores	✓			
Relevancia del contenido	✓			
Factibilidad de la aplicación	✓			

APRECIACION CUALITATIVA:

OBSERVACIONES:

Anexo N°2 – Base de datos.

N°	Peso por Espárrago (Gramos) CONTROL	Peso por Espárrago (Gramos) EXPERIMENTAL	Tiempo promedio de crecimiento (días) CONTROL	Tiempo promedio de crecimiento (días) EXPERIMENTAL	Longitud del Tallo (cm) CONTROL	Longitud del Tallo (cm) EXPERIMENTAL	Calidad del Espárrago (%) CONTROL	Calidad del Espárrago (%) EXPERIMENTAL
1	33.04	55.24	22	21	12.52	20.74	80.13	89.58
2	34.48	35.87	26	19	16.59	26.03	73.67	87.40
3	40.00	40.02	25	20	17.87	20.03	75.13	85.44
4	28.75	27.62	27	20	19.09	24.87	76.31	82.70
5	45.25	29.20	26	21	20.03	22.94	74.98	83.17
6	24.46	44.83	24	20	21.07	22.75	73.41	82.36
7	48.07	38.89	25	20	16.60	24.22	76.22	83.34
8	30.13	34.90	27	22	19.41	22.25	77.77	87.06
9	24.17	44.75	26	20	18.88	23.44	78.27	86.12
10	50.93	35.06	25	19	17.44	26.94	75.82	86.48
11	43.50	42.73	24	20	14.40	25.70	77.27	86.64
12	11.45	51.41	26	21	20.75	22.41	73.63	86.00
13	41.74	51.62	24	23	15.82	26.35	76.05	82.67
14	30.45	42.27	20	20	13.67	20.70	76.35	84.57
15	42.76	51.26	28	19	16.79	22.31	77.37	85.70
16	38.47	22.66	25	20	21.05	22.68	74.95	87.55
17	39.96	32.03	24	20	15.16	23.96	75.98	84.46
18	42.21	40.41	24	20	15.95	23.32	73.96	82.37
19	28.13	32.25	24	20	14.17	23.45	75.39	87.14
20	38.74	38.52	26	20	19.16	23.85	76.78	84.08

21	9.16	40.20	27	21	17.50	22.74	75.77	83.80
22	20.25	43.14	24	22	20.14	23.03	75.54	86.72
23	14.77	60.18	24	23	19.37	22.57	75.10	86.14
24	42.76	45.49	22	20	17.46	22.99	76.99	84.69
25	33.06	59.69	24	18	19.56	25.42	75.71	88.23
26	21.31	28.25	25	22	19.89	26.43	74.26	84.15
27	34.63	38.37	26	24	20.53	20.69	75.62	84.86
28	17.64	35.99	24	20	19.67	28.18	76.45	87.76
29	22.87	55.96	26	19	19.30	24.13	75.64	87.87
30	37.36	34.55	26	19	22.57	24.58	74.68	86.51
31	35.40	54.35	22	20	18.45	22.55	74.64	84.55
32	40.34	42.66	24	20	16.42	24.07	75.27	85.14
33	46.01	27.88	27	20	21.88	21.05	74.98	84.29
34	43.36	47.28	25	23	19.49	22.91	79.10	84.02
35	43.31	42.28	25	19	16.73	24.64	76.11	85.31