



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE SISTEMAS**

**Sistema de internet de las cosas para la gestión de avícolas en el
norte del Perú, 2024**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero de Sistemas

AUTORES:

Bustamante Ramos, Wilton (orcid.org/0000-0002-2873-7886)

Cam Nuñez, Paul Santiago (orcid.org/0000-0003-2873-2839)

ASESOR:

Mgr. Quiñones Nieto, Yamil Alexander (orcid.org/0000-0003-4474-0556)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Sistema de Información y Comunicaciones

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo económico, empleo y emprendimiento

LIMA - PERÚ

2024

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a nuestras familias, por su amor y apoyo constante, y al asesor, por su guía y dedicación.

Bustamante Ramos, Wilton

Dedico este trabajo a mis abuelos, a mi familia por su apoyo constante, en especial a mi hermano Eduardo que sin él no sería posible esto y a mi novia por animarme y motivarme en cada etapa.

Cam Núñez, Paul Santiago

AGRADECIMIENTO

Agradecemos a nuestro asesor por su valiosa guía y apoyo, a nuestras familias por su incondicional comprensión y motivación, y a nuestros compañeros y amigos por su colaboración y conocimientos compartidos. También extendemos nuestro agradecimiento a la institución y el lugar de estudio que facilitaron los recursos necesarios para este proyecto.



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE SISTEMAS**

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, QUIÑONES NIETO YAMIL ALEXANDER, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA DE SISTEMAS de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA NORTE, asesor de Tesis titulada: Sistema de internet de las cosas para la gestión de avícolas en el norte de Perú, 2024, cuyos autores son CAM NUÑEZ PAUL SANTIAGO, BUSTAMANTE RAMOS WILTON, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 18%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la Tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

En tal sentido, asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

LIMA, 22 de Junio del 2024

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
QUIÑONES NIETO YAMIL ALEXANDER DNI: 42863390 ORCID: 0000-0003-4474-0556	Firmado electrónicamente por: YQUINONES el 22- 06-2024 18:23:33

Código documento Trilce: TRI - 0769319





UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE SISTEMAS**

Declaratoria de Originalidad de los Autores

Nosotros, CAM NUÑEZ PAUL SANTIAGO, BUSTAMANTE RAMOS WILTON estudiantes de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA DE SISTEMAS de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA NORTE, declaramos bajo juramento que todos los datos e información que acompañan la Tesis titulada: "Sistema de internet de las cosas para la gestión de avícolas en el norte de Perú, 2024", es de nuestra autoría, por lo tanto, declaramos que la Tesis:

1. No ha sido plagiada ni total, ni parcialmente.
2. Hemos mencionado todas las fuentes empleadas, identificando correctamente toda cita textual o de paráfrasis proveniente de otras fuentes.
3. No ha sido publicada, ni presentada anteriormente para la obtención de otro grado académico o título profesional.
4. Los datos presentados en los resultados no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados.

En tal sentido asumimos la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de la información aportada, por lo cual nos sometemos a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

Nombres y Apellidos	Firma
PAUL SANTIAGO CAM NUÑEZ DNI: 73868221 ORCID: 0000-0003-2873-2839	Firmado electrónicamente por: PCAMN el 22-06-2024 16:13:44
WILTON BUSTAMANTE RAMOS DNI: 74254257 ORCID: 0000-0002-2873-7886	Firmado electrónicamente por: BBUSTAMANTERA7 el 22-06-2024 16:49:18

Código documento Trilce: TRI - 0769318



ÍNDICE DE CONTENIDOS

CARÁTULA	i
DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTO.....	iii
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD DEL ASESOR	iv
DECLARATORIA DE ORIGINALIDAD DE LOS AUTORES.....	v
ÍNDICE DE CONTENIDOS	vi
ÍNDICE DE TABLAS	viii
ÍNDICE DE FIGURAS	ix
RESUMEN	x
ABSTRACT	xi
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. METODOLOGÍA	12
2.1. Tipo y diseño de investigación.....	13
2.1.1. Tipo de investigación.....	13
2.1.2. Enfoque	13
2.1.3. Diseño de investigación.....	13
2.2. Variables y operacionalización	14
2.3. Población, muestra y muestreo	16
2.3.1. Población.....	16
2.3.2. Muestra.....	17

2.3.3.	Muestreo.....	17
2.3.4.	Unidad de análisis	17
2.4.	Técnicas e instrumentos de recolección de datos	18
2.5.	Procedimientos.....	19
2.6.	Método de análisis de datos	20
2.7.	Aspectos éticos	21
III.	RESULTADOS	22
IV.	DISCUSIÓN.....	33
V.	CONCLUSIONES	38
VI.	RECOMENDACIONES.....	40
	REFERENCIAS.....	42
	ANEXOS	49

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N° 1: Población.....	16
Tabla N° 2: Técnicas e instrumentos de recolección de datos	19
Tabla N° 3: Procesamiento de datos indicador Control de temperatura.....	23
Tabla N° 4: Media estadística descriptiva indicador temperatura.....	23
Tabla N° 5: Prueba de normalidad Control de temperatura	25
Tabla N° 6: Estadísticos de prueba indicador Control de temperatura.....	27
Tabla N° 7: Procesamiento de datos indicador Control de alimentación.....	27
Tabla N° 8: Media estadística descriptiva indicador alimentación	28
Tabla N° 9: Prueba de normalidad Control de alimentación.....	29
Tabla N° 10: Estadísticos de prueba indicador Control de alimentación	31

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura N° 1: Diseño Preexperimental	14
Figura N° 2: Grafica de media estadística Control de temperatura	24
Figura N° 3: Histograma evaluación de la normalidad pre-test Control de temperatura	25
Figura N° 4: Histograma evaluación de la normalidad post-test Control de temperatura	26
Figura N° 5: Grafica de media estadística Control de alimentación	28
Figura N° 6: Histograma evaluación de la normalidad pre-test Control de alimentación.....	30
Figura N° 7: Histograma evaluación de la normalidad post-test Control de alimentación.....	30

RESUMEN

Este estudio tiene como objetivo diseñar e implementar un sistema de Internet de las Cosas (IoT) para mejorar la gestión de avícolas en el norte del Perú en 2024. La investigación es de tipo aplicada, con un enfoque cuantitativo y un diseño preexperimental. La población del estudio consistió en 35 aves de la raza Hy Line Brown. Los principales resultados mostraron una mejora del 41,66% en el control de temperatura y un incremento del 34,74% en el peso de las aves tras la implementación del sistema IoT. Las conclusiones indican que el sistema IoT no solo optimiza la gestión de temperatura y alimentación, sino que también mejora la eficiencia y rentabilidad de la producción avícola.

Palabras clave: IoT, avicultura, gestión de temperatura, alimentación, eficiencia.

ABSTRACT

This study aims to design and implement an Internet of Things (IoT) system to improve poultry management in northern Peru in 2024. The research is applied, with a quantitative approach and a pre-experimental design. The study population consisted of 35 Hy Line Brown chickens. The main results showed a 41.66% improvement in temperature control and a 34.74% increase in bird weight after implementing the IoT system. The conclusions indicate that the IoT system not only optimizes temperature and feeding management but also enhances the efficiency and profitability of poultry production.

Keywords: IoT, poultry, temperature management, feeding, efficiency.

I. INTRODUCCIÓN

En un entorno cada vez más interconectado, la industria avícola experimenta una fase crucial de evolución. La integración de la Internet de las Cosas (IoT) no solo se compromete a mejorar los procedimientos, sino también a desplegar potenciales inéditos para el bienestar de las aves y la eficacia de la manufactura. Este estudio explora el intrigante ámbito de la avicultura conectada, explorando cómo la tecnología IoT puede revolucionar esta industria, mejorando la calidad de vida de las aves y la toma de decisiones fundamentada para la gestión eficiente de las granjas, al tiempo que impulsa la sostenibilidad y la rentabilidad.

La industria avícola enfrenta diversos desafíos, entre ellos la gestión de la temperatura y el monitoreo de la alimentación. Según el estudio de Chigwada et al., (2022) el control de temperatura es crucial para el bienestar de las aves, ya que son sensibles a los cambios térmicos y pueden experimentar estrés si la temperatura no se mantiene en un rango óptimo. El estudio recomienda mantener la humedad entre el 50% y el 70%. Además, el control de la alimentación representa un costo significativo en la producción avícola y afecta la salud y crecimiento de las aves. En síntesis, manejar la temperatura y supervisar la alimentación emergen como dos desafíos fundamentales en la crianza de aves. Estos aspectos inciden directamente en la salud y el crecimiento de las aves, además de tener un impacto en los costos de producción y en la calidad del producto final.

En el contexto nacional, el Sistema Integrado de Estadística Agraria - SIEA (2023, p. 6) señaló que, en julio del año actual, el sector avícola representó el 23,4% del valor en bruto de la producción Agropecuaria, siendo el 19,8% en aves y el 3,6% en huevos de gallina, posicionándolo como la principal fuente de proteína a nivel nacional y regional. Esto resalta la relevancia del sector avícola en la economía nacional y la urgencia de incrementar este porcentaje a través de la implementación de innovaciones en los procesos actuales mediante sistemas computarizados.

No abordar este problema puede acarrear consecuencias notables, tales como el incremento de los costos de producción, la disminución de la calidad de las aves y la pérdida de oportunidades en el mercado. La incapacidad para

satisfacer la creciente demanda de productos avícolas en la región podría dejar a los productores en desventaja en un mercado competitivo.

Una viable respuesta a este desafío radica en la adopción de un sistema de gestión avicultura respaldado por la tecnología: Internet de las Cosas (IoT). Esta innovación posibilitará la recopilación instantánea de información crucial para la producción de aves, lo que simplificará la toma de decisiones fundamentadas y la mejora de la utilización de los recursos disponibles.

La adopción de la tecnología IoT en este proyecto se justifica por su capacidad para potenciar la eficacia y excelencia en la producción avícola. La implementación de IoT permite la obtención y evaluación instantánea de datos precisos, mejorando así la toma de decisiones y la gestión en tiempo real. Desde una perspectiva económica, la inversión en esta tecnología se proyecta como una estrategia rentable a largo plazo. La disminución de costos operativos y el aumento en la rentabilidad para los productores impactarán positivamente en la economía local y regional. Además, desde un punto de vista social, la tecnología IoT contribuye al cultivo sostenible de alimentos, generando beneficios tangibles para la seguridad alimentaria y el bienestar general de la sociedad. Este enfoque tecnológico no solo mejora la productividad avícola, sino que también fomenta un impacto positivo en la comunidad y la región en su conjunto.

El problema que se pretende abordar en esta investigación se centra en la ineficiencia en la gestión de granjas avícolas en la región del norte peruano en 2024. Esta ineficiencia surge de la falta de acceso a tecnologías avanzadas, lo que resulta en una producción avícola costosa y de baja calidad.

En la región norte del Perú, las granjas avícolas se enfrentan a desafíos considerables, y surge el siguiente problema general para la investigación: ¿Cómo influye el sistema IoT en la gestión avícola en el norte del Perú? Para abordar esta problemática, se delinearán dos aspectos específicos: primero, ¿Cómo influye el sistema IoT la gestión de la alimentación de avícolas en el norte del Perú en 2024? Y segundo, ¿Cómo influye el sistema IoT para la gestión de temperatura de avícolas en el norte del Perú en 2024? Estas preguntas específicas buscan proporcionar una comprensión profunda y soluciones efectivas a los retos específicos que enfrentan las granjas avícolas

en la región mencionada y en el año establecido.

De esta forma, teniendo en cuenta el problema general y específicos a tratar, la presente investigación plantea como objetivo general: Diseñar e implementar un sistema IoT para la gestión de avícolas en el norte del Perú en 2024. Para abordar este objetivo, se delinearán dos aspectos específicos: Objetivo específico 1, Implementar un sistema IoT para la gestión de alimentación de avícolas en el norte del Perú en 2024; y objetivo específico 2: Implementar un sistema IoT para la gestión de temperatura de avícolas en el norte del Perú en 2024.

Los objetivos planteados permitieron aplicar la siguiente hipótesis general: La implementación de un sistema IoT influye positivamente en la gestión de avícolas en el norte del Perú en 2024. Esta mejora se traducirá en una producción avícola de mayor calidad y en un aumento de la rentabilidad para los productores, mejorará la eficiencia de la producción, reducirá los costos y permitirá una gestión más efectiva de las aves.

La implementación del internet de las cosas (IoT) ha revolucionado la industria avícola en su forma al monitorear y gestionar el entorno en donde se crían las aves, y en esta investigación daremos un enfoque particular en la temperatura y la alimentación como dimensiones relevantes para el cumplimiento de los objetivos. Luego de una exhaustiva investigación de documentos relacionados a la aplicación de IoT en este sector, logramos destacar como esta tecnología ha contribuido a mejorar el bienestar de las aves, aumentar la eficiencia de la producción y optimizar el uso de recursos. Así mismo, examinamos las investigaciones previas que han sostenido la importancia de la monitorización y el control precisos de la temperatura y la alimentación en la avicultura actual, dando bases para comprender los beneficios y desafíos de la integración de IoT en este contexto.

A nivel nacional, Pérez, (2023) evaluó el sistema de monitoreo inteligente basado en IoT en la crianza de pollos de carne de la línea Ross 308. El objetivo general del estudio fue evaluar la eficacia del sistema de monitoreo inteligente en la gestión de la toma de acciones en tiempo real en la crianza de pollos de carne. La metodología utilizada consistió en enviar información en tiempo real

sobre los niveles de temperatura, humedad, peso, pH y temperatura del agua. Los resultados obtenidos indican que el sistema de monitoreo inteligente permitió gestionar la toma de acciones de manera más rápida y eficiente, con una mejora del 20% en la eficiencia de la gestión de la producción de pollos de carne. En conclusión, la implementación de tecnologías de IoT en la industria avícola puede mejorar la eficiencia y productividad en la crianza de aves de producción, y el sistema de monitoreo inteligente puede ser una solución efectiva para la gestión de la producción de pollos de carne.

Morchid et al. (2024) llevaron a cabo una investigación con el propósito de analizar la estructura de IoT y las tecnologías de sensores aplicadas a la agricultura, resaltando sus posibles usos y ventajas. En su amplia revisión de la literatura científica, se centraron en buscar información relevante acerca de la arquitectura de IoT, las aplicaciones en la agricultura inteligente, las tecnologías de sensores agrícolas, la seguridad alimentaria y la agricultura sostenible. Para el desarrollo, establecieron una capa de percepción donde colocaron sensores para recopilar y transmitir datos, como humedad del suelo, nitratos, pH del suelo, conductividad eléctrica, CO₂, temperatura y humedad, luz, estación meteorológica, nivel de agua, ganado, enfermedades de plantas, humo, fuego y flexibilidad. El sistema de redes facilitó la comunicación entre el elemento físico y la nube, mientras que la capa en la nube procesó y almacenó los datos de los detectores y actuadores, ofreciendo así un marco para el análisis y la toma de decisiones. Finalmente, la aplicación permitió que las partes interesadas interactuaran con el sistema a través de una interfaz. Los resultados clave destacaron que la implementación de IoT en la agricultura puede transformar la producción y gestión de alimentos, haciendo posible una producción más sostenible y eficaz. La tecnología de IoT hace posible el monitoreo en tiempo real de cultivos, suelo y entorno, capacitando a los agricultores para tomar decisiones informadas y anticiparse a los problemas. A pesar de desafíos pendientes, como el costo de infraestructura y la capacitación de agricultores, la implementación exitosa de IoT en la agricultura podría ser crucial para asegurar la seguridad alimentaria y promover la sostenibilidad en el futuro. En el contexto de su investigación, estos hallazgos respaldan la hipótesis de la

influencia positiva de los sistemas IoT, especialmente beneficiosos para el sector avícola.

Franzo et al., (2023) el objetivo general fue revisar la aplicación de tecnologías de IoT en la producción avícola y su impacto en la eficiencia, sostenibilidad y rentabilidad de la producción avícola. La metodología utilizada fue una revisión bibliográfica de estudios previos sobre el tema. El resultado más relevante fue que la implementación de tecnologías de IoT en la producción avícola tiene el potencial de mejorar la eficiencia, la sostenibilidad y la rentabilidad de la producción avícola. Además, la implementación de tecnologías de IoT permitiría una gestión más eficiente de los recursos, lo que podría mejorar la sostenibilidad de la producción avícola. En conclusión, la implementación de tecnologías de IoT en la producción avícola es una tendencia emergente que puede mejorar significativamente la eficiencia y la sostenibilidad de la producción avícola.

Rudrakar & Rughani (2023) llevó a cabo una revisión sistemática de la literatura sobre la arquitectura, seguridad y forense de Ag-IoT. El propósito principal del estudio fue identificar los desafíos y oportunidades en la implementación de sistemas Ag-IoT en la agricultura. La metodología utilizada fue una revisión sistemática. Los principales resultados obtenidos indican que la seguridad es un factor crítico en la implementación de sistemas Ag-IoT y se deben tomar medidas para garantizar la integridad y confidencialidad de los datos. Además, se identificaron varios desafíos en la implementación de sistemas Ag-IoT, como la falta de estándares y la interoperabilidad de los dispositivos. Como conclusión se menciona que la implementación de IoT es una tendencia en crecimiento que tiene el potencial de mejorar la eficiencia y la productividad en la agricultura, como de igual forma para el rubro de la avicultura donde se desarrolló nuestra investigación, por lo que es importante aprovechar al máximo esta tecnología.

McCaig et al., (2022) realizaron un estudio con el objetivo de investigar las percepciones de los agricultores canadienses sobre la tecnología IoT en la agricultura y cómo influyen en su adopción. Para ello, utilizaron una metodología de análisis de contenido y codificación de datos. Los hallazgos del estudio

sugieren que el 70% de los agricultores encuestados reconocen el potencial de la tecnología IoT para mejorar la eficiencia y la productividad en sus operaciones, y el 60% ya están implementando tecnologías IoT en sus granjas. Sin embargo, también se encontró que el 40% de los agricultores tienen preocupaciones sobre la protección de la privacidad y la seguridad de los datos. En conclusión, la implementación de la tecnología IoT en la agricultura es crucial para ayudar en la mejora de la eficiencia y la productividad, y la mayoría de los agricultores canadienses reconocen su potencial. Por otro lado, es importante abordar las preocupaciones de los agricultores y promover una mayor educación y conciencia sobre la tecnología IoT para fomentar su adopción en la agricultura canadiense. Esta información aporta datos importantes para tener en cuenta en esta investigación y de esa forma saber que tendremos que consultar por el nivel de conocimiento de los agricultores sobre esta implementación y de esa forma poder preparar una capacitación como tal a futuro.

Arshad et al., (2022) investigaron el desarrollo de un sistema inteligente de monitorización del ganado que implementa una WSN, análisis IoT y un sistema integrado. El estudio pretendía crear un modelo "plug and play" para facilitar la implementación, y la automatización reduce la intervención humana y, por tanto, los costes de mano de obra cuando una granja tiene cientos de animales. La plataforma IoT desempeña un papel crucial en este sistema, ya que permite la transmisión de datos en tiempo real desde los sensores a la base de datos, lo que permite a los granjeros supervisar a distancia las métricas de salud animal y los datos climáticos paramétricos. Los autores desarrollaron un prototipo que puede registrar las métricas de salud animal y la transmisión de parámetros climáticos a una base de datos, la cual es accesible a través de una interfaz front-end. Los resultados del estudio indicaron que el sistema propuesto es eficiente en el consumo de energía, de bajo costo y de tamaño óptimo, lo que resultó una mejora visible en la productividad, rentabilidad y la sostenibilidad de la configuración de la ganadería lechera. La aplicación de la tecnología IoT en la supervisión de animales tiene el potencial de suministrar datos significativos acerca de la conducta de los animales y asistir a los criadores en la toma de decisiones bien fundamentadas para aumentar tanto la eficiencia como la

ganancia económica.

Pereira et al., (2020) tuvieron como objetivo principal investigar el impacto de la implementación de la Internet de las cosas (IoT) en el bienestar animal y la productividad en la industria ganadera. La metodología empleada implicó la instalación de dispositivos de registro de datos en tiempo real en las instalaciones de producción de pollos de engorde. Los resultados demostraron que la implementación de la IoT mejoró significativamente el bienestar animal, reduciendo los niveles de amoníaco en un 40%. Además, se observó un aumento del 15% en la productividad de los pollos de engorde. Los autores concluyeron que la implementación de la IoT puede tener un impacto positivo en la industria ganadera, mejorando tanto el bienestar animal como la productividad.

Shoba et al., (2020) desarrollaron una automatización de granjas avícolas utilizando tecnologías IoT. El objetivo principal de estudio es desarrollar un sistema automatizado que permita monitorear y controlar remotamente condiciones ambientales y operativas, reduciendo así la necesidad de la intervención humana y mejorando la eficiencia y la calidad de la producción avícola. Los componentes utilizados son un microcontrolador ESP32, sensor de temperatura y humedad, servomotor, entre otros. También la aplicación Blynk para controlar los componentes por medio del teléfono celular. Como resultados se logró controlar la temperatura dentro de sus límites establecidos mediante el encendido de ventiladores y mediante células de carga proporcionaron datos precisos sobre el peso de las aves. Se concluyó que la investigación resultó efectivo en la monitorización y control de las condiciones en una granja avícola, mejorando la salud y el crecimiento de las aves, adicionalmente demostró que redujo la dependencia de mano de obra y aumentó la eficiencia. La investigación nos aportó una visión de los materiales que se podrían adaptar para nuestra investigación para lograr objetivos similares.

Astill et al., (2020) investigaron el potencial del uso de sensores inteligentes, Big Data e Internet de las Cosas (IoT) en las prácticas de avicultura para ayudar a satisfacer la demanda mundial prevista de productos avícolas. El objetivo de su investigación era explorar cómo las nuevas tecnologías y

sensores pueden conducir a aumentos significativos en la producción y facilitar decisiones informadas a través de sistemas de análisis de Big Data. Los autores emplearon una revisión bibliográfica para examinar la situación actual de la tecnología en la avicultura e identificaron los posibles beneficios y desafíos de la implementación de tecnologías de infraestructura IoT, analítica de Big Data y tecnologías de ganadería de precisión (PLF). La integración de estas tecnologías en las prácticas de la avicultura puede ayudar a satisfacer la demanda mundial prevista de productos avícolas, mejorar el bienestar de las aves de corral en las granjas, vigilar más de cerca los brotes de enfermedades infecciosas y ofrecer a los consumidores una mayor transparencia en cuanto a cómo se producen los productos avícolas. Sin embargo, la aplicación de estas soluciones tecnológicas plantea algunos retos, como los problemas técnicos que plantean los sensores y dispositivos y las cuestiones relativas a la gobernanza de los datos. Esto nos advierte de posibles desafíos que podríamos encontrar en el camino del desarrollo de nuestra investigación y así poder estar preparados durante en el proceso para evitarlos.

De igual manera, resulta fundamental explorar diversos planteamientos teóricos con el fin de adquirir una comprensión más completa de la temática de investigación propuesta:

Internet de las Cosas (IoT): Los diferentes rubros de empresas han tomado una gran relación con la tecnología, en este contexto, el IoT juega un papel especial en la implementación de la automatización y el intercambio de datos en las tecnologías. El IoT incluye abarca ciberfísicos, inteligencia artificial y computación en la nube (Kiran 2019). Comprender los procesos de las diferentes industrias es crucial para apreciar el papel del IoT en la actualidad, sus beneficios en la autogestión de procesos empresariales y beneficios tanto económicos como humanos.

Para la investigación y el control de la temperatura y alimentación, se utilizarán sensores interconectados para recolectar valores; sobre estos dispositivos sabemos que (i Seuba, 2019, p. 244-245) los sensores son dispositivos electrónicos que pueden medir diversas propiedades físicas y convertir esos valores en señales eléctricas. Estas señales pueden ser

transmitidas a través de cables, en forma de ondas o como señales ópticas. El rango de propiedades físicas que pueden medir es amplio e incluye aspectos como temperatura, peso, movimiento, velocidad, presión, voltaje, tiempo, vibraciones y alturas, entre otros. Los sensores poseen numerosas capacidades que permiten la medición de diversas situaciones, y sus valores registrados son enviados a otros sistemas para su evaluación y acción correspondiente.

Gestión avícola: Sobre las prácticas avícolas lo que explica (Zayas, 1897) es que la avicultura combina la belleza del arte con la precisión de la ciencia. Aunque sus reglas y principios no son excesivamente complejos ni abundantes, son esenciales para su éxito. Ignorarlos puede llevar a consecuencias desastrosas (p. 6). La gestión avícola implica la planificación, supervisión y control de todas las tareas relacionadas con la crianza de aves, ya sea para la producción de carne o huevos. Incluye aspectos como la selección genética, manejo de la reproducción, nutrición, control sanitario, instalaciones adecuadas, gestión del personal, así como consideraciones económicas como los costos de producción y comercialización de productos avícolas. Una gestión avícola efectiva busca optimizar la productividad, garantizar el bienestar de las aves, cumplir con estándares de calidad y rentabilidad económica.

Asimismo, (Alders, 2005) comenta que las aves de corral proveen varias ventajas, especialmente cuando se crían en sistemas de producción diversificados. Son de pequeño tamaño, se reproducen con facilidad, no demandan inversiones significativas y tienen la habilidad de proveerse por sí mismas. En la última década, la población global de aves de corral ha experimentado un aumento del 23% en naciones desarrolladas, mientras que, en los países en desarrollo, el aumento ha sido del 76%. Principalmente, este notable crecimiento se atribuye al aumento en la producción comercial (p. vii).

El uso de esta tecnología permitirá el monitoreo en tiempo real de variables clave como temperatura, humedad y calidad del aire, ofreciendo datos precisos y cruciales para la toma de decisiones informadas. La automatización de procedimientos, como la distribución de alimentos y el control del entorno, optimizará la eficiencia operativa, reduciendo la carga de trabajo manual y

mejorando la consistencia en la gestión de la granja. La gestión remota facilitará el control de la granja desde cualquier ubicación, brindando flexibilidad a los agricultores. La optimización resultante en el uso de recursos como agua, alimentos y energía contribuirá a una gestión más sostenible y eficiente, reduciendo costos operativos. La monitorización del comportamiento y salud de las aves mediante IoT no solo mejorará el bienestar animal, sino que también influirá positivamente en la calidad de los productos avícolas.

Teniendo como hipótesis específicas las siguientes: Hipótesis Específica 1). La implementación de un sistema IoT influye positivamente en la gestión de alimentación de avícolas en el norte del Perú en 2024. Hipótesis Específica 2). La implementación de un sistema IoT influye positivamente en la gestión de temperatura de avícolas en el norte del Perú en 2024.

II. METODOLOGÍA

2.1. Tipo y diseño de investigación

2.1.1. Tipo de investigación

El presente proyecto empleará un tipo de investigación aplicada, como nos lo explica Rodríguez (2005, p. 22), se refiere al aprendizaje y la investigación científica orientada a la resolución de problemas prácticos. Por lo tanto, su objetivo es encontrar conocimientos que puedan utilizarse para resolver el problema.

A partir de esta definición, se puede asegurar que este estudio trata de una investigación aplicada, ya que se busca demostrar que la gestión en avícolas aplicando IoT en sus procesos, influye de manera positiva aportando mejoras en tiempos, control y calidad del producto final.

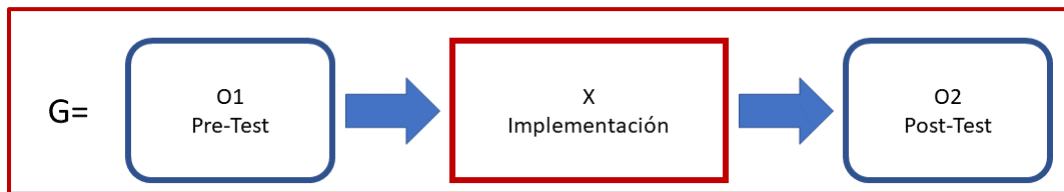
2.1.2. Enfoque

El enfoque de la investigación adoptado es cuantitativo, (Ñaupas, Humberto et al. 2018) redactan que, se usan técnicas y métodos que se puedan medir, por lo que se usan magnitudes, observación, unidades de análisis de datos, muestreo, entre otros. De esta manera, este enfoque posibilita la recolección de datos para su posterior análisis y poder responder las preguntas e hipótesis que se han planteado anteriormente en la investigación (p. 140).

2.1.3. Diseño de investigación

Se empleará un diseño experimental con la subdivisión preexperimental, el que realiza el método del pretest y post test (ver figura N° 1). Según Hernández et al. (2018, p. 90), en un diseño preexperimental, se realiza la medición de la variable dependiente tanto antes como después de la manipulación de la variable independiente. Si hay un cambio, calcula la magnitud del cambio.

Figura N° 1: Diseño Preexperimental



Fuente: Elaboración propia

G: Grupo experimental

O1: Gestión de avícolas en el norte del Perú antes del uso del sistema IoT para el control de temperatura y alimentación.

X: Sistema IoT para el control de temperatura y alimentación.

O2: Gestión de avícolas en el norte del Perú después del uso del sistema IoT para el control de temperatura y alimentación.

Los resultados serán computados para su evaluación y comparación al determinar el control de temperatura y de alimentación en la crianza de las aves, previa implementación y tras la misma de la mejora. Basándonos en los resultados del pre-test y post-test se verificará si se logró una mejora en la gestión de procesos de crianza de avícolas del norte del país.

Según los datos empleados, se realizará una investigación explicativa, la cual Rodríguez (2020, p. 23) sostiene que trata de determinar la causa del hecho, situación o fenómeno que es objeto de investigación, ya sea físico o social. Su objetivo es probar la causa del evento, las condiciones que presenta y las posibles relaciones entre variables.

2.2. Variables y operacionalización

Las variables de la presente investigación son Internet de las Cosas (IoT), siendo la variable independiente cuantitativa y Gestión de Avícolas, siendo la variable dependiente cuantitativa. La variable dependiente se trabajará en sus 2 dimensiones: temperatura y alimentación, las cuales poseen los indicadores de control de temperatura y control de alimentación, respectivamente. La operacionalización detallada de estas variables se presenta en el Anexo N° 01.

Variable dependiente: Gestión avícola

Definición conceptual:

Nieves (2015), indica que la gestión avícola se rige en normativas, las cuales se encaminan buscando la protección del animal "durante su estancia en la granja, durante el transporte y durante su estancia en el matadero antes del sacrificio" (p. 77).

Definición operacional:

La gestión avícola en el norte del Perú será controlada mediante la implementación de un sistema de internet de las cosas para automatizar los procesos de crianza de aves en las dimensiones de temperatura y alimentación.

Dimensiones

- **Temperatura:**

Senasa (2020), define la temperatura como un factor importante medioambiental. Mencionan que, al reducir las variables de temperatura durante el día, permite controlar mejor la temperatura interna del galpón para lograr una mejor conversión y tasa de crecimiento de las aves (p. 9).

Asimismo, como otro sustento, Reid et al. (1995), explica que las temperaturas extremas estresan los galpones; el sobrecalentamiento del agua preocupa en climas cálidos, y los bebederos congelados son un problema en climas fríos. Consultar a expertos locales para planos especializados es clave (p.15).

- **Alimentación:**

Senasa (2020), define la alimentación de aves como el manejo de dietas de aves formuladas por profesionales del tema para garantizar el potencial productivo del ave en su etapa de levante y producción (p. 17).

Asimismo, como otro sustento, Reid et al. (1995), define que asegurar un suministro constante de alimento es esencial en avicultura. Se necesita espacio suficiente en los comederos para prevenir el

canibalismo, ajustando la altura para reducir desperdicio y esfuerzo de las aves (p. 18).

Variable independiente: Internet de las cosas

Definición conceptual:

Chamara et al. (2022), sobre el uso del internet de las cosas se dice "se convierte en una tecnología clave que permite el monitoreo y control continuo [...], la tecnología IoT permite a los usuarios incorporar análisis de datos en los grandes volúmenes de datos recopilados por los dispositivos sensores de IoT".

Definición operacional:

El internet de las cosas mejora la gestión avícola en el norte del Perú ya que permitirá tener control de la temperatura y de la alimentación para de esta forma automatizar procesos en la crianza de aves.

2.3. Población, muestra y muestreo

2.3.1. Población

De acuerdo con Hernández y Coello (2020, p. 58), la población se define como cualquier conjunto de elementos con uno o más atributos comunes, según lo establecido por los investigadores. Esta población puede abarcar toda la realidad o estar constituida por un conjunto más limitado de fenómenos. Para la presente investigación se tendrá una población de 35 aves que se tomarán para representar la gestión avícola en el norte del Perú.

- **Criterios de inclusión:** Las características que representan los individuos (aves) en la población es de ser aves crías de la raza Hy Line Brown, una raza conocida en el mercado por ser utilizadas como aves ponedoras.
- **Criterios de exclusión:** Los individuos (aves) excluidos de la población no cumplen la característica requerida para la investigación, en específico de ser crías de la raza Hy Line Brown.

Tabla N° 1: Población

INDICADOR	CANTIDAD	UNIDAD
Control de temperatura	35	aves
Control de alimentación	35	aves

Fuente: Elaboración Propia

2.3.2. Muestra

Para esta investigación se ha decidido tomar como muestra el total de las 35 aves, dado que la población completa es accesible y fácil de estudiar, al igual que se considera que es una cantidad relativamente pequeña.

Arias y Covinos (2021), indican que la muestra, siendo un subconjunto considerado representativo de la población o universo, no tiene una cantidad establecida para su obtención, pero debe definirse adecuadamente según los objetivos y la problemática abordada en el estudio. La muestra se clasifica en dos categorías: las probabilísticas, compuestas por elementos con igual probabilidad de selección, y las no probabilísticas, conformadas por elementos seleccionados debido a similitudes, siendo la elección determinada por el investigador (p. 118).

2.3.3. Muestreo

El tipo de muestreo utilizado para esta investigación es no probabilístico intencional o a criterio, para el cual lo define Arrogante (2021), diciendo que el investigador elige activamente a los participantes que cree aportarán significativamente a su estudio, garantizando así que no se pierdan participantes relevantes como podría suceder con técnicas aleatorias o de conveniencia (p. 45).

2.3.4. Unidad de análisis

Dentro del contexto de esta investigación, la unidad de análisis Principio del formulario compone de 35 aves, todas pertenecientes a la raza Hy Line Brown. La elección de esta raza específica se basa en la homogeneidad de sus características, lo que proporciona una base uniforme

para la investigación. Estas aves constituirán la muestra del estudio propuesto, donde hará una evaluación exhaustiva. El enfoque de la investigación se da en analizar el impacto del control de temperatura y el control de alimentación en el proceso de crianza de estas aves, con la expectativa de obtener resultados significativos que contribuyan al conocimiento y la eficiencia en la gestión avícola.

2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

En este estudio, se emplearán dos métodos de recopilación de datos: la encuesta y la observación directa. eso nos permitirá obtener datos en tiempo real sobre la realidad de los avicultores y el comportamiento de las aves con la variación de temperatura y los patrones de alimentación.

Como explica Rodríguez (2005), la observación directa implica que el investigador tiene la capacidad de observar y recopilar datos mediante su propia percepción. Este método puede calificarse en dos tipos: intersubjetiva y perspectiva intersubjetiva. La metodología intersubjetiva se fundamenta en la premisa de que las observaciones repetidas de las mismas respuestas por parte del mismo observador deberían generar datos consistentes. Por otro lado, la perspectiva intersubjetiva sostiene que observaciones repetidas de las mismas respuestas por diferentes observadores deberían llevar a la obtención de los mismos datos (p. 98).

Sobre la encuesta, Valderrama, S.; León, L. (2009) mencionan que el término encuesta se emplea con mayor frecuencia para recopilar información de una muestra representativa de individuos, la cual suele ser sólo una fracción de la población sujeta al estudio. Teniendo la encuesta se concibe como una técnica cuantitativa que implica la recolección de datos sobre una parte específica de la población, conocida como tamaño muestral de sujetos. Su diseño se basa en las variables, las dimensiones y los indicadores de la matriz de consistencia de la investigación (p. 87-88).

Para ambas técnicas se emplearán instrumentos de recolección de datos diferentes: el cuestionario y la lista de cotejo, respectivamente. El cuestionario es el método que posibilita la obtención de datos mediante un

cuestionario compuesto por preguntas que el participante debe responder por escrito (Valderrama, S.; León, L., 2009, p. 88). Para esta investigación se utilizará Google forms como material para poner en práctica este instrumento.

La lista de cotejo será usada como herramienta para la técnica de la observación, con la que se recopila datos reales de la actualidad en la crianza de las aves; Santamaria (2006, p. 68) dijo que la lista de cotejo comparte similitudes estructurales con las escalas de calificación, ya que incluye encabezado, objetivo, instrucciones, rasgos y criterios de valor. Estos últimos, específicamente, confieren una característica distintiva a la lista de cotejo, también conocida como lista de control, dado que son dicotómicos. En otras palabras, el evaluador debe determinar la presencia o ausencia de un rasgo ante un conjunto definido de características observables (p. 68). Este instrumento se desarrollará en base a las indicaciones recomendadas por Senasa, se encuentra en el Anexo 2 para más detalle.

Tabla N° 2: Técnicas e instrumentos de recolección de datos

TÉCNICA	JUSTIFICACIÓN	INSTRUMENTOS /MATERIALES	APLICACIÓN
Observación directa	Recolectar data de la realidad de la temperatura y alimentación en la crianza de la población de aves.	Lista de cotejo Papel y lápiz (formato)	Población escogida de aves
Encuesta	Conocer la realidad de los avicultores en cuanto a su conocimiento sobre el IoT y la gestión avícola.	Cuestionario Google forms	Avicultores

Fuente: Elaboración propia

2.5. Procedimientos

Una vez definidas las técnicas y los instrumentos de recopilación de datos, se llevará a cabo una encuesta dirigida a los avicultores, con el objetivo

de obtener una visión integral del conocimiento técnico de estos profesionales en relación con la propuesta de implementación y recopilar datos concretos sobre la gestión manual vigente. Este paso permitirá preparar de manera efectiva la implementación y la capacitación relacionadas con el manejo y funcionamiento de la automatización en la gestión avícola.

A través de la observación, se registrarán valores directamente vinculados a las aves mediante listas de cotejo. Se realizará un pretest y un postest para evaluar las diferencias en el control de la temperatura y la alimentación entre los procesos manual y automatizado, así como los beneficios y ventajas obtenidos.

La implementación se coordinará directamente con uno de los avicultores que ha proporcionado un galpón con la población de aves mencionada para la investigación. Los detalles de este acuerdo se adjuntarán en el documento como anexo.

2.6. Método de análisis de datos

Este estudio emplea un enfoque cuantitativo para analizar los datos recolectados durante la investigación. El principal instrumento de recolección de datos será un sistema IoT implementado en las avícolas del norte del Perú, capturando información sobre variables clave como el control de temperatura y alimento de las aves.

Para procesar y analizar los datos obtenidos según McComirk y Salcedo (2017) se hará un procesamiento de datos donde, se realizará una organización de la información para facilitar su análisis y se utilizarán herramientas específicas de procesamiento de los datos para garantizar la integridad y coherencia de los conjuntos de datos; y se hará un Análisis Estadístico donde usando la herramienta IBM SPSS se evaluará la relación entre variables, se emplearán análisis de correlación y regresión, identificando posibles patrones y asociaciones permitiendo basar nuestras decisiones únicamente en la información obtenida de los datos.

Este método de análisis permitirá una evaluación exhaustiva de los

datos recopilados, identificando patrones, correlaciones y tendencias significativas. Además, garantizará la rigurosidad estadística necesaria para respaldar las conclusiones y recomendaciones respectivas de la investigación.

2.7. Aspectos éticos

En la realización de esta investigación, se priorizará y respetarán los principios éticos fundamentales. La recopilación y utilización de datos se llevará a cabo con total transparencia y confidencialidad. Se buscará obtener el consentimiento informado de todas las partes involucradas, asegurando que estén completamente informadas acerca de la naturaleza y propósito de su participación en el estudio.

Además, se adoptarán medidas para preservar la integridad y el bienestar de las aves en el proceso de implementación del sistema IoT, asegurando condiciones óptimas de crianza y minimizando cualquier impacto negativo potencial. Se respetarán las normativas y directrices relacionadas con el bienestar animal.

La divulgación de los resultados se realizará de manera ética, presentando los hallazgos de manera objetiva y precisa, evitando cualquier distorsión que pueda generar malentendidos o interpretaciones incorrectas. Asimismo, se reconocerá adecuadamente el trabajo previo y cualquier contribución relevante de otros investigadores en el campo de estudio.

Este estudio se compromete a cumplir con los estándares éticos establecidos en la investigación científica y a promover prácticas responsables en el uso de la tecnología IoT en la gestión avícola. Cualquier implicación ética adicional que pueda surgir durante el desarrollo de la investigación será abordada y documentada de manera transparente.

III. RESULTADOS

En la investigación realizada, se implementó un sistema de internet de las cosas para la gestión de avícolas en el norte del Perú, 2024.

El **primer indicador** es el **control de temperatura** y se trabajó de la siguiente forma:

Primeramente, se realizó el procesamiento de datos recolectados a la muestra de 35 aves en la avícola:

Tabla N° 3: Procesamiento de datos indicador Control de temperatura

Resumen de procesamiento de casos

	Casos					
	Válido		Perdidos		Total	
	N	Porcentaje	N	Porcentaje	N	Porcentaje
temperatura_pre	35	100,0%	0	0,0%	35	100,0%
temperatura_post	35	100,0%	0	0,0%	35	100,0%

Fuente: Elaboración propia

Se tuvo un resultado valido de N del 100% con ningún caso perdido tanto en el pre-test como en el post-test.

Análisis descriptivo

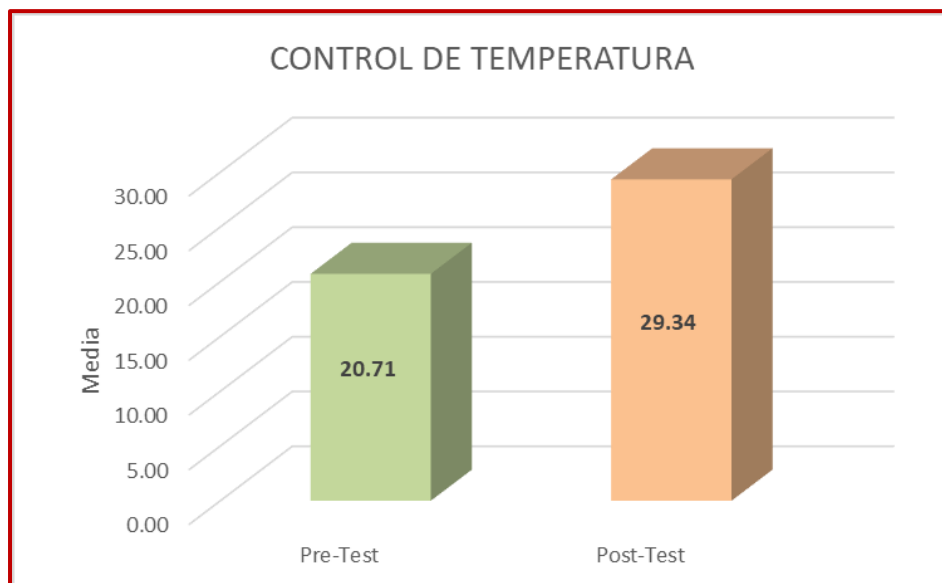
Se llevó a cabo la tarea de calcular la temperatura promedio del galpón donde se colocaron a las aves en la avícola del norte de Perú en dos fases distintas: la fase inicial se desarrolló antes de la implementación del sistema IoT (pre-test) y la fase subsecuente se realizó tras la implementación del sistema IoT (post-test). En la tabla siguiente se muestra la comparación:

Tabla N° 4: Media estadística descriptiva indicador temperatura

Control de temperatura					
	N	Mínimo	Máximo	Media	Desviación estándar
Pre-Test	35	18	24	20.71	1.74
Post-Test	35	23	36	29.34	3.98
N válidos	35				

Fuente: Elaboración propia

Figura N° 2: Grafica de media estadística Control de temperatura



Fuente: Elaboración propia

El resultado anterior visto corresponde al indicador Control de temperatura, para el pre-test se observa que obtuvo una media de 20.71°C. Por el contrario, luego de la implementación del sistema IoT para la gestión avícola al aplicar el post-test, el valor de la media de este indicador aumentó a 29.34°C representando una mejora de 8.63°C, lo que representaría una mejora del 41.7%. Así mismo el pre-test obtuvo como resultado un mínimo de 18°C a diferencia del post-test que dio como resultado un valor mínimo de 23°C representando una mejora del 27.8% para el mínimo. Por otra parte, el pre-test observó un valor máximo de 24°C, por otro lado, el post-test contó con un valor máximo de 36°C representando una mejora del 50%. Y finalmente, el valor de la desviación estándar en el pre-test fue de 1.74 por el contrario para el post-test se tuvo un valor de desviación estándar de 3.98.

Análisis inferencial

Prueba de normalidad

Se empleó el método de Shapiro-Wilk para la prueba de normalidad, ya que el número de datos es menor a 50, siendo 35 datos usados para cada indicador. Los resultados fueron analizados utilizando la herramienta estadística IBM SPSS.

La representación de la evaluación de normalidad del indicador Control de temperatura se observa en la siguiente tabla:

Tabla N° 5: Prueba de normalidad Control de temperatura

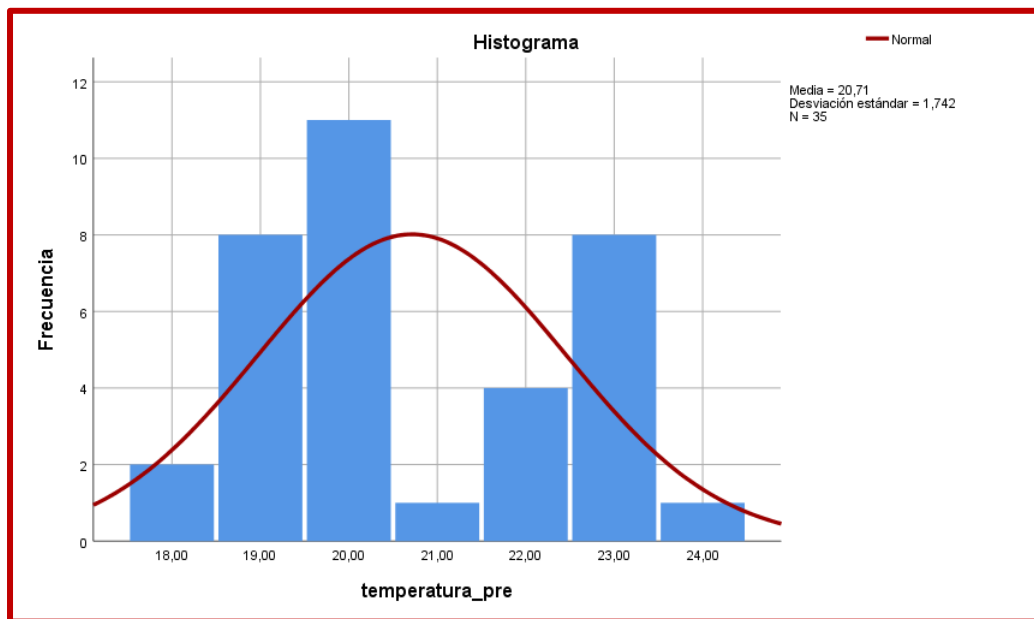
Pruebas de normalidad

	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
temperatura_pre	,881	35	,001
temperatura_post	,934	35	,037

Fuente: Elaboración propia

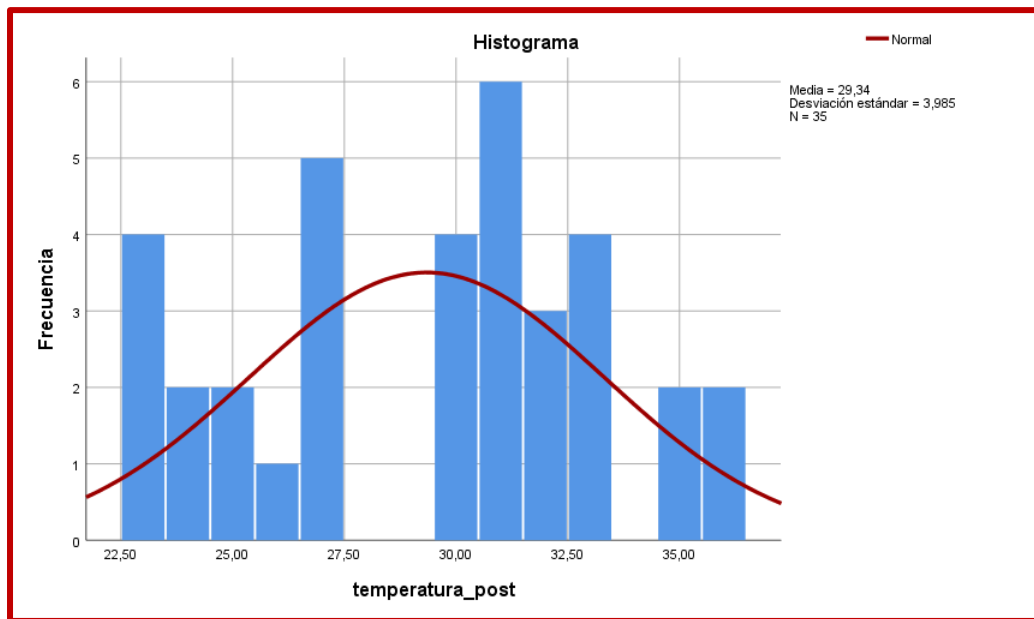
Vemos en la tabla 5, que muestra la prueba de normalidad del indicador Control de temperatura, se puede ver que el pre-test tiene un valor de significancia de 0.001 y el post-test un valor de 0.037, ambos inferiores a 0.05. Después de analizar los resultados del pre-test y post-test del Control de temperatura, determino que ambas muestran una distribución no normal. Por lo tanto, se decidió utilizar la prueba no paramétrica de Wilconox para evaluar la hipótesis.

Figura N° 3: Histograma evaluación de la normalidad pre-test Control de temperatura



Fuente: Elaboración propia

Figura N° 4: Histograma evaluación de la normalidad post-test Control de temperatura



Fuente: Elaboración propia

Prueba de Hipótesis

Primer indicador: Control de temperatura

Planteamiento de Hipótesis

HE1: La implementación de un sistema IoT influye positivamente en la gestión de temperatura de avícolas en el norte del Perú en 2024.

H0: La implementación de un sistema IoT influye negativamente en la gestión de temperatura de avícolas en el norte del Perú en 2024.

HA: La implementación de un sistema IoT influye positivamente en la gestión de temperatura de avícolas en el norte del Perú en 2024.

Consideración para el resultado

$\alpha \leq 0.05$ Se rechaza la hipótesis nula (H0) y se acepta la hipótesis alternativa (HA).

$\alpha > 0.05$ Se acepta la hipótesis nula (H0) y se rechaza hipótesis alternativa (HA).

Estadísticos de prueba

Dado que se encontró una distribución no normal para el indicador de Control de temperatura, se llevó a cabo la prueba de Wilconox para determinar la

significancia asintótica:

Tabla N° 6: Estadísticos de prueba indicador Control de temperatura

Estadísticos de prueba^a	
	temperatura_pre - temperatura_post
Z	-5,172 ^b
Sig. asintótica(bilateral)	,000

a. Prueba de rangos con signo de Wilcoxon

b. Se basa en rangos positivos.

Fuente: Elaboración propia

Decisión

El resultado de la prueba de Wilconox indica que el valor de significancia es menor a 0.05. Por lo tanto, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa propuesta por los investigadores, con un nivel de confianza del 95%.

Conclusión

Los resultados de la prueba de Wilconox confirman que la implementación de un sistema IoT influye positivamente en la gestión de temperatura de avícolas en el norte del Perú en 2024.

El **segundo indicador** es el **control de alimentación** y se trabajó de la siguiente forma:

Primeramente, se realizó el procesamiento de datos recolectados a la muestra de 35 aves en la avícola:

Tabla N° 7: Procesamiento de datos indicador Control de alimentación

	Resumen de procesamiento de casos					
	Válido		Casos Perdidos		Total	
	N	Porcentaje	N	Porcentaje	N	Porcentaje
alimentacion_pre	35	100,0%	0	0,0%	35	100,0%
alimentacion_post	35	100,0%	0	0,0%	35	100,0%

Fuente: Elaboración propia

Se tuvo un resultado valido de N del 100%, en ambos el pre-test y el post-test, no se registraron casos perdidos.

Análisis descriptivo

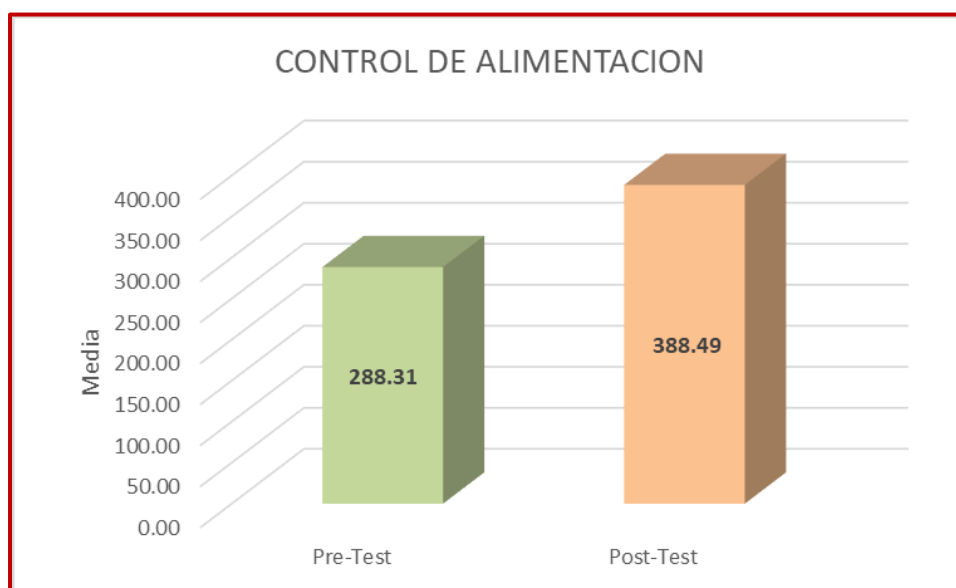
Se llevó a cabo la tarea de calcular el peso en gramos promedio de las aves que se estudiaron de la avícola del norte de Perú en fases distintas: la fase inicial se desarrolló antes de la implementación del sistema IoT (pre-test) y la fase subsecuente se realizó tras la implementación del sistema IoT (post-test). En la tabla siguiente se muestra la comparación:

Tabla N° 8: Media estadística descriptiva indicador alimentación

Control de alimentación					
	N	Mínimo	Máximo	Media	Desviación estándar
Pre-Test	35	260	318	288.31	18.67
Post-Test	35	353	420	388.49	18.98
N válidos	35				

Fuente: Elaboración propia

Figura N° 5: Grafica de media estadística Control de alimentación



Fuente: Elaboración propia

El resultado anterior visto corresponde al indicador Control de alimentación, para el pre-test se observa que obtuvo una media de 288.31gr. Después de la implementación del sistema IoT para la gestión avícola en la etapa del post-test, la media de este indicador aumentó a 388.49gr lo que representa una mejora de 100.18gr, los que representa una mejora del 34.7%. Así mismo, con en el pre-test se registró un valor mínimo de 260gr a diferencia del post-test que dio como resultado un valor mínimo de 353gr representando una mejora del 35.8%. Por otro lado, en el pre-test se observó un valor máximo de 318, mientras que en el post-test se registró un valor máximo de 420 representando una mejora del 32.08%. Y finalmente, el valor de la desviación estándar en el pre-test fue de 18.67 por el contrario para el post-test se tuvo un valor de desviación estándar de 18.98.

Análisis inferencial

Prueba de normalidad

La representación de la evaluación de normalidad del indicador Control de alimentación se ve en la siguiente tabla:

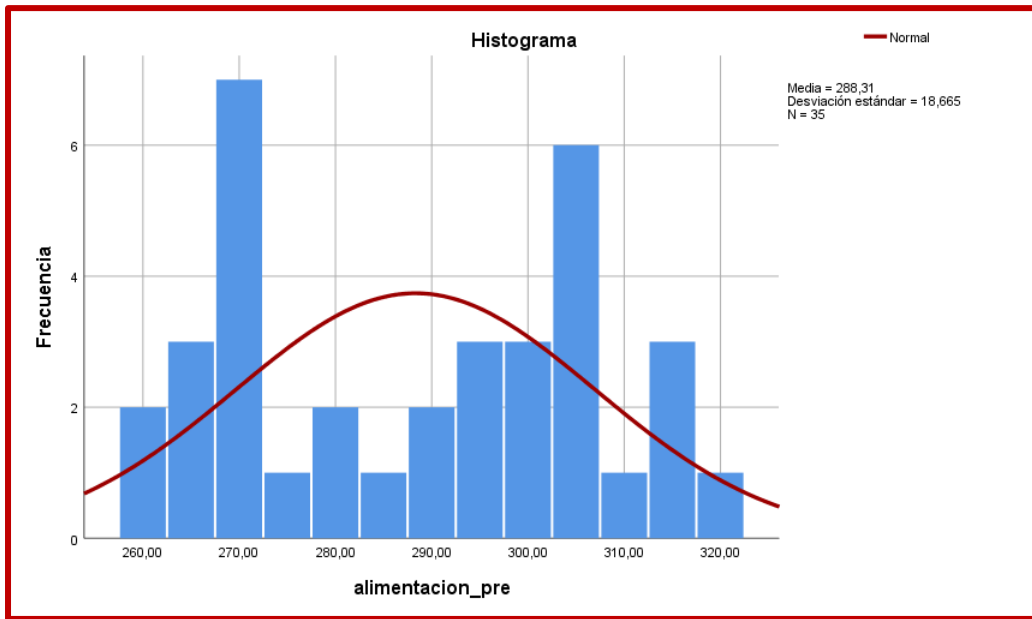
Tabla N° 9: Prueba de normalidad Control de alimentación

	Pruebas de normalidad		
	Estadístico	Shapiro-Wilk gl	Sig.
alimentacion_pre	,922	35	,016
alimentacion_post	,962	35	,267

Fuente: Elaboración propia

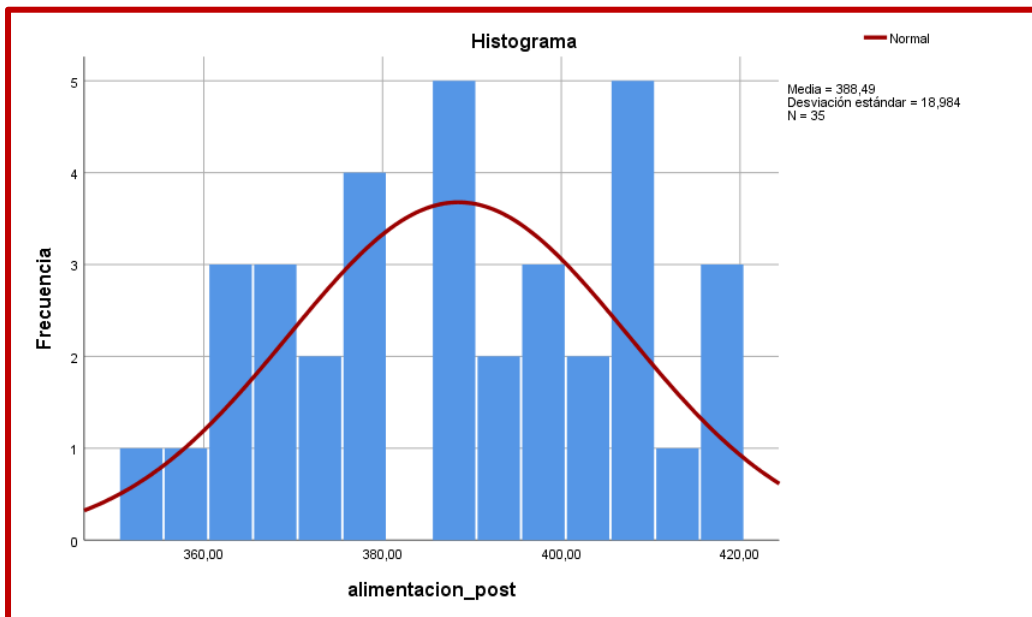
En la tabla 9, se puede observar que la prueba de normalidad del indicador Control de alimentación muestra un valor de significancia de 0.016 en el pre-test, lo cual es menor a 0.05. En el post-test, el valor de significancia es de 0.267, siendo mayor a 0.05. Dado estos resultados, sugiere que el pre-test tiene una distribución no normal y el post-test una distribución normal para el Control de alimentación. En consecuencia, se aplica la prueba no paramétrica de Wilconox con el objetivo de verificar las hipótesis debido a que los resultados del pre-test no siguen una distribución normal.

Figura N° 6: Histograma evaluación de la normalidad pre-test Control de alimentación



Fuente: Elaboración propia

Figura N° 7: Histograma evaluación de la normalidad post-test Control de alimentación



Fuente: Elaboración propia

Prueba de Hipótesis

Primer indicador: Control de temperatura

Planteamiento de Hipótesis

HE1: La implementación de un sistema IoT influye positivamente en la gestión de alimentación de avícolas en el norte del Perú en 2024.

H0: La implementación de un sistema IoT influye negativamente en la gestión de alimentación de avícolas en el norte del Perú en 2024.

HA: La implementación de un sistema IoT influye positivamente en la gestión de alimentación de avícolas en el norte del Perú en 2024.

Consideración para el resultado

$\alpha \leq 0.05$ Se rechaza la hipótesis nula (H0) y se acepta la hipótesis alternativa (HA).

$\alpha > 0.05$ Se acepta la hipótesis nula (H0) y se rechaza hipótesis alternativa (HA).

Estadísticos de prueba

Dado que se encontró una distribución no normal para el indicador Control de alimentación, se llevó a cabo la prueba de Wilconox para determinar la significancia asintótica:

Tabla N° 10: Estadísticos de prueba indicador Control de alimentación

	alimentacion_pre - alimentacion_post
Z	-5,160 ^b
Sig. asintótica(bilateral)	,000

a. Prueba de rangos con signo de Wilcoxon

b. Se basa en rangos positivos.

Fuente: Elaboración propia

Decisión

El resultado de la prueba de Wilconox indica que el valor de significancia es menor a 0.05. Por lo tanto, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa propuesta por los investigadores, con un nivel de confianza del 95%.

Conclusión

Los resultados de la prueba de Wilconox confirman que la implementación de un sistema IoT influye positivamente en la gestión de alimentación de avícolas en el norte del Perú en 2024.

IV. DISCUSIÓN

En esta investigación se desarrolló e implementó un sistema de internet de las cosas para la gestión de avícolas en el norte del Perú.

El indicador de **control de temperatura** tuvo lectura de valores antes y después de la implementación del sistema IoT, logrando una mejora del 41,66% en la temperatura recomendada para el galpón. Resultados positivos similares a Chigwada et al., (2022) donde lograron controlar la temperatura cuando excedía los 26°C o disminuía por debajo de los 11°C. Para la medición se ha utilizado el dispositivo DHT-11, un dispositivo similar al utilizado en nuestra investigación, salvo que en nuestro estudio se usó una versión mayor del dispositivo, el DHT-22. Esto no genera diferencias en los resultados ya que se toman de acuerdo a conveniencias en la implementación, en el caso comparado ha sido implementado en otro continente por lo que al tener una realidad diferente han utilizado dispositivos acordes. De igual forma, en esa investigación se abarcaron más indicadores con los que se automatizó más procesos, como el control de humedad, suministro de agua, control de gas amoníaco y control de iluminación. En nuestra investigación se cubrieron los indicadores de temperatura y alimentación, pero los procesos que se automatizaron fueron el de iluminación con el cual nos permitió controlar la temperatura monitoreada, el suministro de alimentación controlada y el suministro constante de agua lo que nos permitió tener mejores resultados en el peso por ave. Otro dato importante que se tuvo como contraste entre las investigaciones fue el enfoque en la edad de las aves, donde el enfoque del estudio antes mencionado ha sido en huevos y aves recién nacidas y su proceso de crecimiento, mientras que nuestra población han sido aves en un rango de edad de 29 a 35 días. Esto sugiere ciertas diferencias en los dispositivos usados, en la configuración y tiempos de medición, pero en ambos casos dieron resultados favorables para cada investigación. Adicionalmente, respecto a la metodología usada, la investigación a la que se hace referencia utilizó SCRUM ya que se hizo un desarrollo web para el monitoreo de los datos que recopilan los dispositivos, mientras que nuestra investigación utilizó herramientas de software libre con lo que se tuvo un dashboard web y una app móvil para realizar la misma función de monitoreo y control. Por último, ambas investigaciones estuvieron pensadas para avícolas de escala pequeña y mediana con una inversión de bajo costo, pero

obteniendo resultados positivos en la implementación de la gestión automatizada por IoT. Estos resultados se soportan con los conseguidos por Pérez, (2023) que obtuvo temperaturas dentro del rango de 24°C y 26°C que fueron los valores óptimos para su investigación para lograr que las aves se encuentren cómodas térmicamente esto generando el mejor rendimiento en el ave.

Los hallazgos obtenidos son respaldados con la investigación hecha por Morchid et al. (2024), quien obtuvo resultados positivos con su implementación de sistema IoT para incrementar la sostenibilidad del sector agrícola y la seguridad de los alimentos tomando como enfoque el mercado global desde el 2021 hasta el 2030. En la investigación se utilizó un sensor de temperatura y humedad de igual manera que nuestra investigación, pero fue dedicada a tomar rangos de medida para monitorear y controlar que no se eleven a niveles extremos que podrían afectar el crecimiento del plantado, colocándolos en diferentes lugares mejorando las condiciones de crecimiento y evitando ataques de plagas. Como contraste en la investigación, la investigación mencionada utilizó muchos más dispositivos a los que usó esta investigación ya mencionada, los que fueron: sensor para monitorear la fertilidad del suelo, la humedad, los niveles de nitrato, el pH y la conductividad eléctrica del mismo, sensor CO₂, sensor de temperatura y humedad, sensor de luz, una estación meteorológica, sensor de nivel de agua, sensor detector de enfermedades en plantas, sensor de humo, sensor de llamas y un sensor flexible que se utiliza para medir la calidad de plantas, frutas; a diferencia nuestra investigación, esta necesitó abarcar muchos más datos para cubrir su realidad problemática, llegando a una conclusión que compartimos con ellos, que es el beneficio que se obtiene con la implementación de sistemas IoT.

En el segundo indicador de **control de alimentación**, se observó una mejora sustancial en el peso de las aves, con un incremento de 100.18 gramos. Los datos revelan que, durante el pre-test, la media de peso era de 288.31 gramos, y después de la implementación del sistema IoT para la gestión avícola, esta media aumentó a 388.49 gramos en el post-test representando en sí una mejora de un 34,74% en el control de alimentación de las aves. Estos resultados positivos son comparables con los obtenidos por Pérez (2023), quien reportó una mejora del 10% en el control de peso. A pesar de las diferencias en la raza de las aves utilizadas en ambas

investigaciones (Hy Line Brown en nuestro estudio y pollos Ross 308 en el de Pérez), es notable que las aves Ross 308 son conocidas por su rápido crecimiento y fácil alimentación. Nuestros resultados indican que una buena alimentación, facilitada por el sistema IoT, puede llevar a un crecimiento rápido, incluso en razas diferentes. El control de alimentación en ambos estudios se basa en el peso de las aves de muestra, un índice importante para la salud del pollo de engorde durante su etapa de crianza y una métrica fundamental para evaluar la eficacia en el proceso de crianza. Es importante destacar las diferencias metodológicas entre ambos estudios. Mientras que nuestra investigación utilizó 35 aves en un rango de edad de 29 a 35 días, Pérez trabajó con un tamaño de muestra mucho mayor, con 28,427 aves durante un estudio de 35 días. La disparidad en el tamaño de la muestra y la duración del estudio puede atribuirse a un mayor presupuesto en la investigación de Pérez, lo que podría haber influido en la precisión y generalización de sus resultados. También se puede decir que este sistema propuesto convierte una granja tradicional en una granja inteligente a un menor costo para ambas investigaciones, además de generar mayores ingresos basados en la eficiencia económica debido al rendimiento productivo y, por último, establecer una alerta de peso vivo para proyección de venta en tiempo determinado. Una similitud relevante es el lugar de las instalaciones para la recopilación de resultados, donde ambos estudios hicieron uso de galpones tradicionales de madera. Respecto a la metodología usada, en el estudio de Pérez se utilizó la metodología en cascada, que finalizó con la realización de un Sistema de Gestión Web para el monitoreo de los datos recopilados por los dispositivos. En nuestra investigación, en cambio, utilizamos herramientas de software libre que nos permitieron desarrollar un dashboard web y una app móvil para realizar la misma función de monitoreo y control.

En el estudio de Franzo (2023), nos menciona cómo la implementación del IoT ayudó tanto en el monitoreo de la temperatura, el dióxido de carbono, la humedad relativa y los niveles de amoníaco para el correcto control del peso de los pollos de engorde con hasta 72 horas de anticipación. Estos sistemas pueden permitir intervenciones tempranas y alcanzar el peso objetivo. Es crucial el control de alimento, considerando que, según estudios, se estima que, para finales de 2050,

la demanda de carne de ave se duplicará y la demanda de huevos aumentará en un 40%, lo que representa una fuente importante de proteínas valiosas y económicas.

Por otro lado, Pereira et al. (2020) empleó una metodología que implicaba la instalación de dispositivos de registro de datos en tiempo real en las instalaciones de producción de pollos de engorde, similar a la empleada en este estudio para la recolección de datos en el control de alimentación de las aves. Los resultados obtenidos fueron positivos, evidenciando un crecimiento significativo en los pollos de engorde. Esto demuestra que la implementación de sistemas IoT en la gestión avícola puede ofrecer mejoras significativas en el peso y bienestar de las aves, comparables con estudios de mayor escala y presupuesto.

V. CONCLUSIONES

- ✓ A pesar de las diferencias en las condiciones de implementación y en los dispositivos utilizados, los resultados de esta investigación son comparables con estudios previos en otras regiones y contextos. La flexibilidad y adaptabilidad del sistema IoT permiten su aplicación en diversas condiciones y escalas de producción, tanto en el control de temperatura como en la alimentación, lo que respalda el objetivo general de la investigación dejando en evidencia el éxito en el diseño e implementación de un sistema IoT para la gestión de avícolas en el norte del Perú.
- ✓ La implementación del sistema IoT para la gestión de la temperatura en los galpones avícolas en el norte del Perú logró una mejora significativa del 41,66% en la temperatura recomendada. Esto evidencia que el uso de dispositivos IoT como el DHT-22 permite un control más preciso y efectivo del ambiente, asegurando condiciones óptimas para el bienestar de las aves. Los resultados coinciden con los estudios de Chigwada et al. (2022), que también lograron mantener la temperatura dentro de rangos favorables para la avicultura.
- ✓ La implementación del sistema IoT para la gestión de la alimentación resultó en un incremento significativo en el peso de las aves, con una mejora del 34,74% en comparación con el pre-test. Obteniendo resultados positivos como el reporte de Pérez (2023), quien observó una mejora del 10%. Esto indica que un sistema IoT bien implementado puede optimizar significativamente el proceso de alimentación, mejorando el crecimiento y la salud de las aves.

VI. RECOMENDACIONES

Después de finalizar la investigación, se identificaron algunas observaciones que podrían ser consideradas antes de la implementación del sistema de internet de las cosas para la gestión de avícolas:

- ✓ Se recomienda ampliar el sistema IoT para incluir más indicadores como el control de humedad, suministro de agua y control de gas amoniacado, tal como lo hicieron Chigwada et al. (2022). Esto permitirá una gestión más integral y automatizada del ambiente en los galpones avícolas, mejorando aún más las condiciones de crianza.
- ✓ Dado que la implementación del sistema IoT ha demostrado ser efectiva en granjas avícolas de pequeña y mediana escala, se recomienda explorar su escalabilidad para granjas de mayor tamaño. Esto podría involucrar pruebas piloto en granjas más grandes y la adaptación de los sistemas y metodologías para manejar volúmenes mayores de datos y mayores números de aves.
- ✓ Es crucial establecer un sistema de monitoreo y evaluación continua para los sistemas IoT implementados, a fin de identificar áreas de mejora y ajustar las configuraciones según sea necesario. Esto garantizará que los sistemas se mantengan eficientes y efectivos a lo largo del tiempo.
- ✓ Se recomienda llevar a cabo investigaciones adicionales para evaluar el impacto a largo plazo de los sistemas IoT en la salud y productividad de las aves. También sería beneficioso explorar el empleo de tecnologías emergentes, como la inteligencia artificial y el aprendizaje automático para mejorar aún más la gestión avícola.

REFERENCIAS

AG-IOT for crop and environment monitoring: Past, present, and future. Agricultural Systems [en línea] por Nipuna Chamara [et al.]. 1 de septiembre de 2022, n° 213 [fecha de consulta: 30 septiembre de 2023].

Disponible en <https://doi.org/10.1016/j.agry.2022.103497>

ISSN: 1873-2267"

ALDERS, Robyn. Producción avícola por beneficio y por placer [en línea]. Roma: Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2004 [fecha de consulta: 8 de diciembre de 2023].

Disponible en: https://www.google.com.pe/books/edition/Produccion_Avicola_Por_Beneficio_y_Por_P/25ebgFqDvyoC?hl=es&qbpv=0

ISBN: 92-5-305075-6"

APPLICATIONS of internet of things (IoT) and sensors technology to increase food security and agricultural Sustainability: Benefits and challenges por Abdennabi Morchid [et al]. Ain Shams Engineering Journal [en línea]. 2024, vol. 15. [Fecha de consulta: 6 de noviembre de 2023].

Disponible en <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2090447923003982?via%3Dihub>

ISSN: 2090-4479"

"ARIAS, José y COVINOS, Mitsuo. Diseño y metodología de la investigación [en línea]. 1.ra ed. Perú: Enfoques Consulting EIRL, [fecha de consulta: 2 de noviembre del 2023].

Disponible en <https://www.bibliotecavirtualtodoeduca.com/wp-content/uploads/2021/12/Arias-Covinos-Disenoy-metodologia-de-la-investigacion.pdf>

ISBN: 978-612-48444-2-3"

CRIANZA de Aves de Corral Saludables [en línea] por W. Malcolm Reid [et al.]. 4.ta

ed. USA: Christian Veterinary Mission, 1995 [fecha de consulta: 4 de diciembre de 2023].

Disponible en https://www.google.com.pe/books/edition/_/EN4cxYM2dwMC?hl=es&gbpv=0

ISBN: 9781886532229, 1886532222 "

DEPLOYMENT of Wireless Sensor Network and IoT Platform to Implement an Intelligent Animal Monitoring System por Jehangir Arshad [et al]. Sustainability [en línea]. Mayo 2022. [Fecha de consulta: 18 de octubre de 2023].

Disponible en <https://doi.org/10.3390/su14106249>

ISSN: 2071-1050"

ENVIRONMENTAL monitoring in a poultry farm using an instrument developed with the internet of things concept por Wariston Fernando Pereira [et al]. Computers and Electronics in Agriculture [en línea]. Junio 2020, vol. 170. [Fecha de consulta: 12 de setiembre de 2023].

Disponible en <https://doi.org/10.1016/j.compag.2020.105257>

ISSN: 0168-1699"

GUIA para la implementación de buenas prácticas pecuarias (BPP) aves de postura comercial [en línea]. Perú: Servicio Nacional de Sanidad Agraria del Perú. [Fecha de consulta: 30 de setiembre de 2023].

Disponible en <https://www.senasa.gob.pe/senasa/descargasarchivos/2020/07/Guia-BP-AVES-DE-POSTURA.pdf>

HERNANDEZ, Rolando y COELLO Sayda. El proceso de investigación científica (2 edición) [en línea]. 2.a ed. Cuba: Editorial Universitaria, 2012 [fecha de consulta: 3 de noviembre de 2023].

Disponible en <https://books.google.com.pe/books?hl=es&id=tX71DwAAQBAJ&q=poblacion#v=onepage&q=poblacion&f=false>

ISBN: 978-959-16-1557-2

HERRERA, Jorge y ORTIZ, Víctor. Implementación de un sistema de monitoreo y control con tecnología IoT para determinar el comportamiento de las variables ambientales en la avicultura. Investigación e Innovación en Ingenierías [en línea]. Febrero 2022, vol. 10. [Fecha de consulta: 01 de diciembre de 2023].

Disponible en <https://doi.org/10.17081/invinno.10.1.5016>

ISSN: 2344-8652

LÓPEZ, Manel. Internet de las Cosas [en línea]. 1.ra ed. España: Ra-Ma Editorial, 2019 [fecha de consulta: 3 de noviembre del 2023].

Disponible en <https://www.digitaliapublishing.com/viewepub?id=110136>

ISBN: 978-8499-64-835-4"

MCCAIG, Melanie, REZANIA, Davar y DARA, Rozita. Is the Internet of Things a helpful employee? An exploratory study of discourses of Canadian farmers. Internet of Things [en línea]. Octubre 2021, vol. 17. [Fecha de consulta: 17 de octubre de 2023].

Disponible en <https://doi.org/10.1016/j.iot.2021.100466>

ISSN 2542-6605"

MCCORMICK, Keith y SALCEDO, Jesus. IBM SPSS Modeler Essentials: Effective Techniques for Building Powerful Data Mining and Predictive Analytics Solutions. Birmingham [England]: Packt Publishing, 2017. [fecha de consulta: 24 de noviembre de 2023].

Disponible en <https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=e000xww&AN=1682396&lang=es&site=ehost-live>

ISBN: 1788296826

METODOLOGÍA de la investigación científica por Arturo Hernández et al. Editorial Área de Innovación y Desarrollo, 2018. [Fecha de consulta: 28 de octubre de 2023].

Disponible en https://books.google.com.pe/books?id=y3NKDwAAQBAJ&printsec=frontcover&hl=es&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f

ISBN: 978-84-948257-0-5

METODOLOGIA de la investigación cuantitativa-cualitativa y redacción de la tesis [en línea] por Humberto Ñaupas [et al.]. 5.ta ed. Colombia: Ediciones de la U, 2018 [fecha de consulta: 3 de noviembre de 2023].

Disponible en https://books.google.com.pe/books?id=KzSjDwAAQBAJ&pg=PA41&hl=es&source=gbs_selected_pages&cad=1#v=onepage&q&f=false

ISBN: 978-958-762-876-0"

NIEVES, Ángeles. UF2170: Control y manejo de aves en la explotación avícola [en línea]. 5.ta ed. España: Editorial E-learning S.L., 2015 [fecha de consulta: 3 de noviembre de 2023].

Disponible en: https://www.google.com.pe/books/edition/UF2170_Control_y_manejo_de_aves_e_n_la_ex/6WBWDwAAQBAJ?hl=es&gbpv=1&dq=nieves+2015+avicolas&pg=PA1&printsec=frontcover

ISBN: 978-84-16492-92-3"

O. Arrogante. Sampling techniques and sample size calculation: How and how many participants should I select for my research? [en línea]. Enfermería Intensiva 2021, vol. 33. [Fecha de consulta: 29 de octubre de 2023].

Disponible en <https://doi.org/10.1016/j.enfi.2021.03.004>

ISSN: 1130-2399"

PÉREZ, Jorge. Evaluación del sistema de monitoreo inteligente con IoT en granja avícola. Tesis (Ingeniero Zootecnista). Lima: Universidad Nacional Agraria La Molina, 2023.

Disponible en <https://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12996/5843/perez-clemente-jorge-enrique.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

PRODUCCIÓN y comercialización de productos avícolas [en línea]. Perú: Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego (septiembre 2023). [Fecha de consulta: 2 de

noviembre del 2023].

Disponible en

<https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/5178365/Bolet%C3%ADn%20sobre%20producci%C3%B3n%20y%20comercializaci%C3%B3n-av%C3%ADcola-%20JULIO%202023.pdf?v=1695652526>

Production Planning and Control [en línea]. Butterworth-Heinemann, 2019. [Fecha de consulta: 28 de octubre de 2023]. Capítulo 35. Internet of Things

Disponible en <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-818364-9.00035-4>

ISBN: 978-0-12-818364-9

REMOTE poultry management system for small to medium scale producers using IoT por Justice Chigwada [et al]. Scientific African [en línea]. Octubre 2022, vol. 18. [Fecha de consulta: 20 de octubre de 2023].

Disponible en <https://doi.org/10.1016/j.sciaf.2022.e01398>

ISSN: 2468-2276

RODRIGUEZ, Ernesto. Metodología de la investigación [en línea]. 1.ra ed. México: Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, 2005 [fecha de consulta: 3 de noviembre de 2023].

Disponible en

<https://books.google.com.pe/books?id=r4yrEW9Jhe0C&printsec=frontcover&hl=es#v=onepage&q&f=false>

ISBN: 968-5748-66-7, 9789685748667

RODRIGUEZ, Yaniris. Metodología de la investigación [en línea]. México, Soluciones educativas, 2020. [Fecha de consulta: 16 de octubre de 2023]

Disponible en

https://www.google.com.pe/books/edition/Metodolog%C3%ADa_de_la_investigaci%C3%B3n/x9s6EAAAQBAJ?hl=es-419&gbpv=1&dq=metodologia+de+investigaci%C3%B3n&printsec=frontcover

ISBN: 978-607-8682-22-5

RUDRAKAR, Santoshi y RUGHANI, Parag. IoT based Agriculture (Ag-IoT): A

detailed study on Architecture, Security and Forensics. Information Processing in Agriculture [en línea]. Setiembre 2023. [Fecha de consulta: 9 de octubre de 2023].

Disponible en <https://doi.org/10.1016/j.inpa.2023.09.002>

ISSN: 2214-3173

SANTAMARIA, Marco. ¿Como evaluar aprendizajes en el aula? [en línea]. 1.ra ed. Costa Rica: Editorial Universidad Estatal a Distancia, 2006 [fecha de consulta: 3 de noviembre de 2023].

Disponible en https://www.google.com.pe/books/edition/c%C3%B3mo_Evaluar_Aprendizajes_en_El_Aula/xxmjxheNd_IC?hl=es&gbpv=1

ISBN: 9968-31-413-7

An Effective Automated Monitoring and Controlling of Poultry Farm using IoT por Shoba, K., Sushmitha, V., Umashree, N., Yashaswini, D. M., & Priyanka, K. (2020). International Research Journal of Engineering and Technology (IRJET) [en línea], 7(4), 1292-1295. [Fecha de consulta: 22 de junio de 2024]

Disponible en <https://www.irjet.net/archives/V7/i5/IRJET-V7I5140.pdf>

e-ISSN: 2395-0056

"SMART poultry management: Smart sensors, big data, and the internet of things por Jake Astill [el al]. Computers and Electronics in Agriculture [en línea]. Febrero 2020, vol. 170. [Fecha de consulta: 12 de setiembre de 2023].

Disponible en <https://doi.org/10.1016/j.compag.2020.105291>

ISSN: 0168-1699

VALDERRAMA, Santiago; León, Lucy. Técnicas e instrumentos para la obtención de datos en la investigación científica [en línea]. 1ra. ed. Perú: Editorial San Marcos E.I.R.L., 2009 [fecha de consulta: 3 de noviembre del 2023].

Disponible en <http://119.8.145.208/owncloud/index.php/s/J4VAiVE9O5upBrw>

ISBN: 978-9972-38-686-1

WHEN Everything Becomes Bigger: Big Data for Big Poultry Production por

Giovanni Franzo [et al]. Animal MDPI [en línea]. Mayo 2023. [Fecha de consulta: 19 de setiembre de 2023].

Disponible en <https://doi.org/10.3390/ani13111804>

ISSN: 2076-2615se

ZAYAS, Rafael. Avicultura práctica [en línea]. 1.ra ed. México: Ofic. Tip de la secretaria de fomento, 1897 [fecha de consulta: 2 de diciembre del 2023].

Disponible en

https://www.google.com.pe/books/edition/Avicultura_pr%C3%A1ctica/cqZDAQAA-MAAJ?hl=es-419&gbpv=0&kptab=overview#pli=1

ISBN: No disponible

ANEXOS

ANEXO 1: Operacionalización de la Variables

Variable	Definición conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Instrumento	Escala
Dependiente: Gestión avícola	Nieves (2015), indica que la gestión avícola se rige en normativas, las cuales se encaminan buscando la protección del animal "durante su estancia en la granja, durante el transporte y durante su estancia en el matadero antes del sacrificio" (p. 77).	La gestión avícola en el norte del Perú será controlada mediante la implementación de un sistema de internet de las cosas para automatizar los procesos de crianza de aves en las dimensiones de temperatura y alimentación.	<p style="text-align: center;">D1 Temperatura</p> <p>Senasa (2020), define la temperatura como un factor importante medioambiental. Mencionan que, al reducir las variaciones de temperatura durante el día, permite controlar mejor la temperatura interna del galpón para lograr una mejor conversión y tasa de crecimiento de las aves (p. 9).</p> <p>Reid et al. (1995), las temperaturas extremas estresan los galpones; el sobrecalentamiento del agua preocupa en climas cálidos, y los bebederos congelados son un problema en climas fríos. Consultar a expertos locales para planos especializados es clave (p.15).</p> <p style="text-align: center;">D2 Alimentación</p> <p>Senasa (2020), define la alimentación de aves como el manejo de dietas de aves formuladas por profesionales del tema para garantizar el potencial productivo del ave en su etapa de levante y producción (p. 17).</p> <p>Reid et al. (1995), asegurar un suministro constante de alimento es esencial en avicultura. Se necesita espacio suficiente en los comederos para prevenir el canibalismo, ajustando la altura para reducir desperdicio y esfuerzo de las aves (p. 18).</p>	<p style="text-align: center;">D1.I1 Temperatura: Control de temperatura</p> <p>CTRLTEMP = Relación entre (Edad en días/Temperatura del ambiente) (Senasa, 202, p. 10).</p> <p style="text-align: center;">D2.I2 Alimentación: Control de alimentación</p> <p>CTRLALI = Relación entre (Edad en semanas/Peso corporal en gramos) (Senasa, 2020, p. 18,19).</p>	Lista de cotejo	Razón
Independiente: Internet de las cosas	Sobre el uso del internet de las cosas se dice "se convierte en una tecnología clave que permite el monitoreo y control continuo [...], la tecnología IoT permite a los usuarios incorporar análisis de datos en los grandes volúmenes de datos recopilados por los dispositivos sensores de IoT" (Chamara et al., 2022).	El internet de las cosas mejora la gestión avícola en el norte del Perú ya que permitirá tener control de la temperatura y de la alimentación para de esta forma automatizar procesos en la crianza de aves.				

Fuente: Elaboración Propia

ANEXO 1.1: Matriz de consistencia

Problemática General	Objetivo General	Hipótesis General	Variable Dependiente	Metodología
¿Cómo influye el sistema IoT para la gestión de avícolas en el norte del Perú en 2024?	Diseñar e implementar un sistema IoT para la gestión de avícolas en el norte del Perú en 2024.	La implementación de un sistema IoT influye positivamente en la gestión de avícolas en el norte del Perú en 2024.	Gestión avícola	Tipo de investigación: Aplicada Diseño de investigación: Experimental - Preexperimental Muestreo: No probabilístico Técnica de recolección de datos: Observación directa - Encuesta
Problemáticas Específicas	Objetivos Específicos	Hipótesis Específicos	Variable Independiente	
¿Cómo influye el sistema IoT para la gestión de temperatura de avícolas en el norte del Perú en 2024?	Implementar un sistema IoT para la gestión de temperatura de avícolas en el norte del Perú en 2024.	La implementación de un sistema IoT influye positivamente en la gestión de temperatura de avícolas en el norte del Perú en 2024.	Internet de las cosas	
¿Cómo influye el sistema IoT para la gestión de alimentación de avícolas en el norte del Perú en 2024?	Implementar un sistema IoT para la gestión de alimentación de avícolas en el norte del Perú en 2024.	La implementación de un sistema IoT influye positivamente en la gestión de alimentación de avícolas en el norte del Perú en 2024.		

Fuente: Elaboración Propia

ANEXO 2: Instrumento de recolección de datos

Instrumento N° 01: Control de temperatura

Lista de cotejo			
Tipo de Prueba:	Test		
Indicador:	Métrica de Temperatura		
Medición:	Medir el control de temperatura		
Investigadores:	Bustamante Ramos Wilton - Cam Núñez Paul Santiago		
Mes:		Año:	
Variable	Fórmula		
Gestión avícola	CTRLTEMP = Relación entre (Edad en días/Temperatura del ambiente)		

Temperatura recomendada

Edad en días	Temperatura
1-3	35-36°C
4-7	33-35°C
8-14	31-33°C
15-21	29-31°C
22-28	26-27°C
29-35	23-25°C
+36	21°C

Fuente: Elaborado por SENASA (2020)

Edad en días	Temperatura ambiente	Observaciones
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		
11		
12		
13		
14		
15		
16		
17		

18		
19		
20		
21		
22		
23		
24		
25		
26		
27		
28		
29		
30		
31		
32		
33		
34		
35		
+36		

Fuente: Elaboración Propia

Instrumento N° 02: Control de alimentación

Ficha de Registro			
Tipo de Prueba:	Test		
Indicador:	Métrica de alimentación		
Medición:	Medir el control de alimentación		
Investigadores:	Bustamante Ramos Wilton - Cam Núñez Paul Santiago		
Mes:		Año:	
Variable	Fórmula		
Gestión avícola	CTRLALI = Relación entre (Edad en semanas/Peso corporal en gramos)		

Alimentación recomendada

Edad (semanas)	Peso corporal (g)
1	68-72
2	121-129
3	184-196
4	257-273
5	349-371
6	446-474
7	543-577
8	650-690
9	757-803
10	863-917
11	960-1020
12	1048-1112
13	1125-1195
14	1193-1267
15	1261-1339
16	1329-1411
17	1397-1483

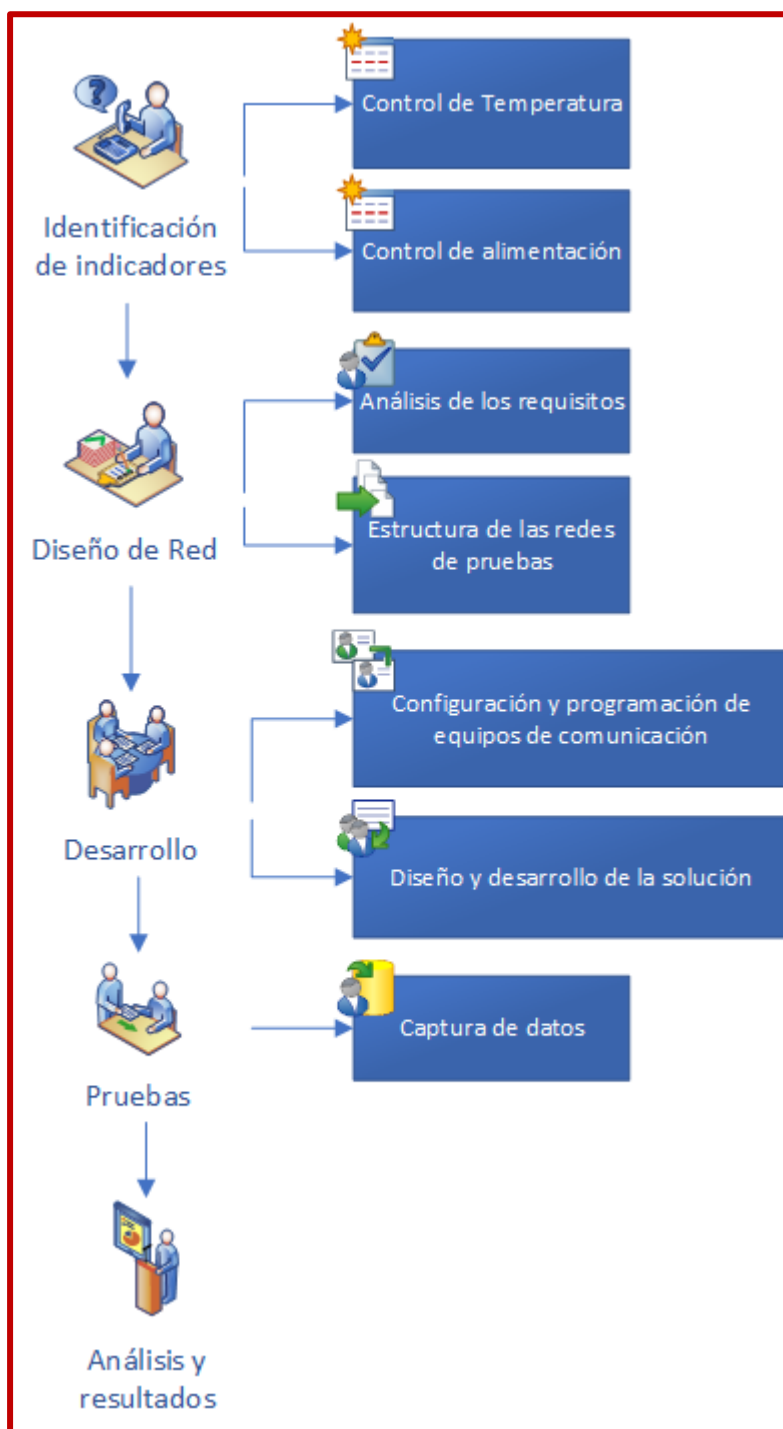
Fuente: Elaborado por SENASA, 2020

Ave	Peso corporal (g)	Observaciones
1		
2		
3		
4		
5		

6		
7		
8		
9		
10		
11		
12		
13		
14		
15		
16		
17		
18		
19		
20		
21		
22		
23		
24		
25		
26		
27		
28		
29		
30		
31		
32		
33		
34		
35		

Fuente: Elaboración Propia

ANEXO 3: Metodología del proceso de implementación



Fuente: Elaboración Propia

Herrera y Ortiz (2022) La metodología empleada en la implementación se presenta de manera resumida en la siguiente representación, estructurada en cinco fases, también conocida como el modelo waterfall o cascada. Estas fases incluyen: Identificación de variables, Diseño de red, Desarrollo, Pruebas y Análisis de resultados.

- Identificación de variables: Durante esta etapa, se lleva a cabo la identificación de hardware y software que se utilizarán en el desarrollo. Se realiza la caracterización del entorno y las características de los dispositivos que intervienen en el proceso.
- Diseño de red: En esta fase, se efectúa un análisis detallado de los requisitos para crear un plan que automatice y posicione los dispositivos. La estructura de la red de pruebas implica la implementación de sensores y la definición de cómo se transferirán los datos y las señales.
- Desarrollo: Durante esta etapa, se realiza la configuración y programación de los equipos de comunicación previamente planificados. Se procede a programar el sistema asignando parámetros a los sensores utilizados.
- Pruebas: Para esta fase, se establece un periodo específico en el cual se capturan datos que cumplen con las métricas especificadas, validando así su conformidad con los objetivos del proyecto.
- Análisis y resultados: En la última fase, se emplea el muestreo de datos obtenidos en la etapa anterior para verificar si se cumplen o no los objetivos establecidos en el proyecto.

ANEXO 4: Autorización para el desarrollo del proyecto de investigación

Lima, [04] de [diciembre] de 2023

Dirigido a:
Universidad Cesar Vallejo
EP Ingeniería de Sistemas - Lima Norte
Presente.

ASUNTO: CONFORMIDAD DEL Sistema de internet de las cosas para la gestión de avícolas en el norte del Perú, 2023

Es grato dirigirme a ustedes para saludarlos cordialmente y hacer de su conocimiento que el Sr. **Bustamante Ramos, Wilton** y el Sr. **Cam Núñez, Paul Santiago**, estudiantes de la experiencia curricular **Proyecto de Investigación** de la carrera de **INGENIERIA DE SISTEMAS** de vuestra casa de estudios, recibió el consentimiento con la cual reciben la libertad de desarrollar e implementar sus conocimientos e investigaciones del caso y entre otras actividades, para el proyecto llamado **"Sistema de internet de las cosas para la gestión de avícolas en el norte del Perú, 2023"**; el cual será implementado en esta dependencia para las pruebas respectivas de su funcionamiento, así como también la provisión del código fuente y la base de datos del sistema.

En tal sentido, hago de su conocimiento que el Sr. **Bustamante Ramos, Wilton** y el Sr. **Cam Núñez, Paul Santiago**, tienen el **CONSENTIMIENTO Y ACEPTACION** de implementar su proyecto de acuerdo al compromiso definido.

Sin otro particular, quedo de Ud.

Atentamente,



Miguel Eduardo Plaza Núñez
Representante avícola de estudio - Lambayeque

ANEXO 5: Resultado de reporte de similitud de Turnitin

FINAL_FIX_Archivo_Antiplagio_Sistema de internet de las cosas para la gestión de avícolas en el norte del Perú 2024.docx

INFORME DE ORIGINALIDAD

18%	17%	3%	4%
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	6%
2	hdl.handle.net Fuente de Internet	3%
3	www.coursehero.com Fuente de Internet	1%
4	Submitted to Universidad Cesar Vallejo Trabajo del estudiante	1%
5	repositorio.upla.edu.pe Fuente de Internet	1%
6	repositorio.une.edu.pe Fuente de Internet	<1%
7	repositorio.unap.edu.pe Fuente de Internet	<1%
8	Submitted to Universidad Privada del Norte Trabajo del estudiante	<1%

ANEXO 7. Análisis complementario

Respuestas de los avicultores a la encuesta sobre conocimiento (Excel generado de las respuestas de Google forms)

Marca temporal	1. ¿Está familiarizado con el término "Internet de las cosas" (IoT)?	2. ¿Ha implementado alguna vez tecnologías IoT en su granja avícola?	3. ¿Qué tipo de tecnologías IoT ha considerado para mejorar sus operaciones avícolas?	4. ¿Cuál cree que sería el mayor beneficio de utilizar tecnologías IoT en su granja?	5. ¿Qué preocupaciones o desafíos cree que podrían surgir al implementar tecnologías IoT en una granja avícola tradicional?	6. ¿Cómo cree que las tecnologías IoT podrían mejorar la eficiencia en la producción avícola?	7. ¿Cree que la inversión en tecnologías IoT para su granja avícola podría mejorar la seguridad de sus aves y la calidad de los productos avícolas?	8. ¿Ha recibido alguna capacitación o asesoramiento sobre el uso de tecnologías IoT en granjas avícolas?	9. ¿Qué aspectos le gustaría aprender más sobre en relación con las tecnologías IoT y su aplicación en la avicultura tradicional?	10. ¿Estaría dispuesto a invertir en tecnologías IoT para mejorar la gestión de su granja avícola?
4/05/2024 19:25:56	Sí	No	He considerado usar sensores para monitorear la temperatura y la humedad en los gallineros	Creo que el mayor beneficio sería tener un control más preciso sobre el entorno de las aves	Me preocupa que las tecnologías IoT puedan ser complicadas de instalar y mantener en mi pequeña granja	Las tecnologías IoT podrían ayudar a automatizar ciertas tareas, como la alimentación de las aves, lo que podría hacer que la producción sea más eficiente	Sí	No	Me gustaría aprender más sobre cómo las tecnologías IoT pueden ayudar a controlar enfermedades aviares y mejorar la gestión del agua y los alimentos	Sí
4/05/2024 19:27:12	No	No	No he considerado ninguna tecnología IoT porque no estoy segura de qué son	No estoy segura de los beneficios, ya que no sé cómo podrían ayudar en mi granja	Me preocupa que las tecnologías IoT sean demasiado complicadas o caras para mí	Supongo que podrían hacer que algunas tareas sean más fáciles, pero no estoy segura de cómo	Sí	No	Me gustaría aprender más sobre cómo estas tecnologías pueden hacer que mi granja sea más eficiente	No
4/05/2024 19:28:23	Sí	No	Nunca he considerado ninguna tecnología IoT para mi granja avícola	No estoy seguro de los beneficios, ya que no conozco mucho sobre el tema	Me preocupa que las tecnologías IoT puedan ser costosas y difíciles de entender	Supongo que podrían hacer que algunas tareas sean más eficientes, pero no sé exactamente cómo	Sí	No	Me gustaría aprender más sobre cómo estas tecnologías pueden ayudar a mejorar la gestión de mi granja	Sí
4/05/2024 19:29:21	Sí	No	Nunca he considerado ninguna tecnología IoT para mi granja avícola	No estoy segura de los beneficios, ya que no tengo experiencia con estas tecnologías	Me preocupa que las tecnologías IoT puedan ser demasiado complicadas o caras para mí	Supongo que podrían hacer que algunas tareas sean más fáciles, pero no sé exactamente cómo	Sí	No	Me gustaría aprender más sobre cómo estas tecnologías pueden hacer que mi granja sea más eficiente. 10. Estaría dispuesta a considerar la inversión si veo que puede beneficiar a mi granja a largo plazo	Sí
4/05/2024 19:30:01	No	No	Nunca he considerado ninguna tecnología IoT para mi granja avícola	No estoy seguro de los beneficios, ya que no tengo experiencia con estas tecnologías	Me preocupa que las tecnologías IoT puedan ser demasiado complicadas o caras para mí	Supongo que podrían hacer que algunas tareas sean más fáciles, pero no sé exactamente cómo	Sí	No	Me gustaría aprender más sobre cómo estas tecnologías pueden hacer que mi granja sea más eficiente	Sí

Recolección de datos Pre-Test para el indicador de temperatura

Instrumento N° 01: Control de temperatura			
Lista de cotejo			
Tipo de Prueba:	Pre-Test		
Indicador:	Métrica de Temperatura		
Medición:	Medir el control de temperatura		
Investigadores:	Bustamante Ramos Wilton - Cam Núñez Paul Santiago		
Mes:	Mayo	Año:	2024
Variable	Fórmula		
Gestión avícola	CTRLTEMP = Relación entre (Edad en días/Temperatura del ambiente)		
Edad en días		Temperatura	
1-3		35-36°C	
4-7		33-35°C	
8-14		31-33°C	
15-21		29-31°C	
22-28		26-27°C	
29-35		23-25°C	
+36		21°C	
Edad en días	Temperatura ambiente	Observaciones	
1	24	Sin comentarios	
2	23	Sin comentarios	
3	23	Sin comentarios	
4	23	Sin comentarios	
5	23	Sin comentarios	
6	23	Sin comentarios	
7	23	Sin comentarios	
8	23	Sin comentarios	
9	23	Sin comentarios	
10	22	Sin comentarios	
11	22	Sin comentarios	
12	22	Sin comentarios	
13	22	Sin comentarios	
14	20	Sin comentarios	
15	20	Sin comentarios	
16	21	Sin comentarios	
17	20	Sin comentarios	
18	20	Sin comentarios	
19	20	Sin comentarios	
20	20	Sin comentarios	
21	20	Sin comentarios	
22	20	Sin comentarios	
23	20	Sin comentarios	
24	20	Sin comentarios	
25	19	Cambio de clima, baja de temperatura	
26	19	Sin comentarios	
27	18	Sin comentarios	
28	19	Sin comentarios	
29	19	Sin comentarios	
30	19	Sin comentarios	
31	20	Sin comentarios	
32	19	Sin comentarios	
33	19	Sin comentarios	
34	18	Sin comentarios	
35	19	Sin comentarios	

Recolección de datos Post-Test para el indicador de temperatura

Instrumento N° 01: Control de temperatura			
Lista de cotejo			
Tipo de Prueba:	Post-Test		
Indicador:	Métrica de Temperatura		
Medición:	Medir el control de temperatura		
Investigadores:	Bustamante Ramos Wilton - Cam Núñez Paul Santiago		
Mes:	Mayo	Año:	2024
Variable	Fórmula		
Gestión avícola	CTRLTEMP = Relación entre (Edad en días/Temperatura del ambiente)		
Edad en días		Temperatura	
1-3		35-36°C	
4-7		33-35°C	
8-14		31-33°C	
15-21		29-31°C	
22-28		26-27°C	
29-35		23-25°C	
+36		21°C	
Edad en días	Temperatura ambiente	Observaciones	
1	35	Sin comentarios	
2	36	Sin comentarios	
3	36	Sin comentarios	
4	35	Sin comentarios	
5	33	Sin comentarios	
6	33	Sin comentarios	
7	33	Sin comentarios	
8	31	Sin comentarios	
9	32	Sin comentarios	
10	32	Sin comentarios	
11	33	Sin comentarios	
12	31	Sin comentarios	
13	32	Sin comentarios	
14	31	Sin comentarios	
15	31	Sin comentarios	
16	30	Sin comentarios	
17	31	Sin comentarios	
18	30	Sin comentarios	
19	30	Sin comentarios	
20	30	Sin comentarios	
21	31	Sin comentarios	
22	27	Sin comentarios	
23	27	Sin comentarios	
24	26	Sin comentarios	
25	27	Sin comentarios	
26	27	Sin comentarios	
27	27	Sin comentarios	
28	25	Sin comentarios	
29	23	Sin comentarios	
30	23	Sin comentarios	
31	23	Sin comentarios	
32	24	Sin comentarios	
33	25	Sin comentarios	
34	23	Sin comentarios	
35	24	Sin comentarios	

Recolección de datos Pre-Test para el indicador de alimentación

Instrumento N° 02: Control de alimentación			
Lista de cotejo			
Tipo de Prueba:	Pre-Test		
Indicador:	Métrica de Alimentación		
Medición:	Medir el control de alimentación		
Investigadores:	Bustamante Ramos Wilton - Cam Núñez Paul Santiago		
Mes:	Mayo	Año:	2024
Variable	Fórmula		
Gestión avícola	CTRLALI = Relación entre (Edad en semanas/Peso corporal en gramos)		
Edad (Semanas)		Peso corporal (g)	
Semana 5 (día 29-día 31 de vida)		349-371	
Aves	Peso corporal (g)	Observaciones	
1	272	Consumo de alimento promedio 27gr.	
2	303	Consumo de alimento promedio 27gr.	
3	318	Consumo de alimento promedio 25gr.	
4	268	Consumo de alimento promedio 25gr.	
5	298	Consumo de alimento promedio 27gr.	
6	305	Consumo de alimento promedio 29gr.	
7	269	Consumo de alimento promedio 29gr.	
8	269	Consumo de alimento promedio 29gr.	
9	295	Consumo de alimento promedio 28gr.	
10	263	Consumo de alimento promedio 28gr.	
11	306	Consumo de alimento promedio 25gr.	
12	295	Consumo de alimento promedio 26gr.	
13	302	Consumo de alimento promedio 27gr.	
14	293	Consumo de alimento promedio 30gr.	
15	260	Consumo de alimento promedio 25gr.	
16	306	Consumo de alimento promedio 28gr.	
17	316	Consumo de alimento promedio 29gr.	
18	265	Consumo de alimento promedio 29gr.	
19	292	Consumo de alimento promedio 27gr.	
20	281	Consumo de alimento promedio 28gr.	
21	272	Consumo de alimento promedio 25gr.	
22	282	Consumo de alimento promedio 30gr.	
23	304	Consumo de alimento promedio 29gr.	
24	313	Consumo de alimento promedio 27gr.	
25	263	Consumo de alimento promedio 25gr.	
26	302	Consumo de alimento promedio 27gr.	
27	311	Consumo de alimento promedio 26gr.	
28	274	Consumo de alimento promedio 30gr.	
29	260	Consumo de alimento promedio 28gr.	
30	289	Consumo de alimento promedio 26gr.	
31	304	Consumo de alimento promedio 29gr.	
32	316	Consumo de alimento promedio 26gr.	
33	285	Consumo de alimento promedio 29gr.	
34	269	Consumo de alimento promedio 28gr.	
35	271	Consumo de alimento promedio 26gr.	

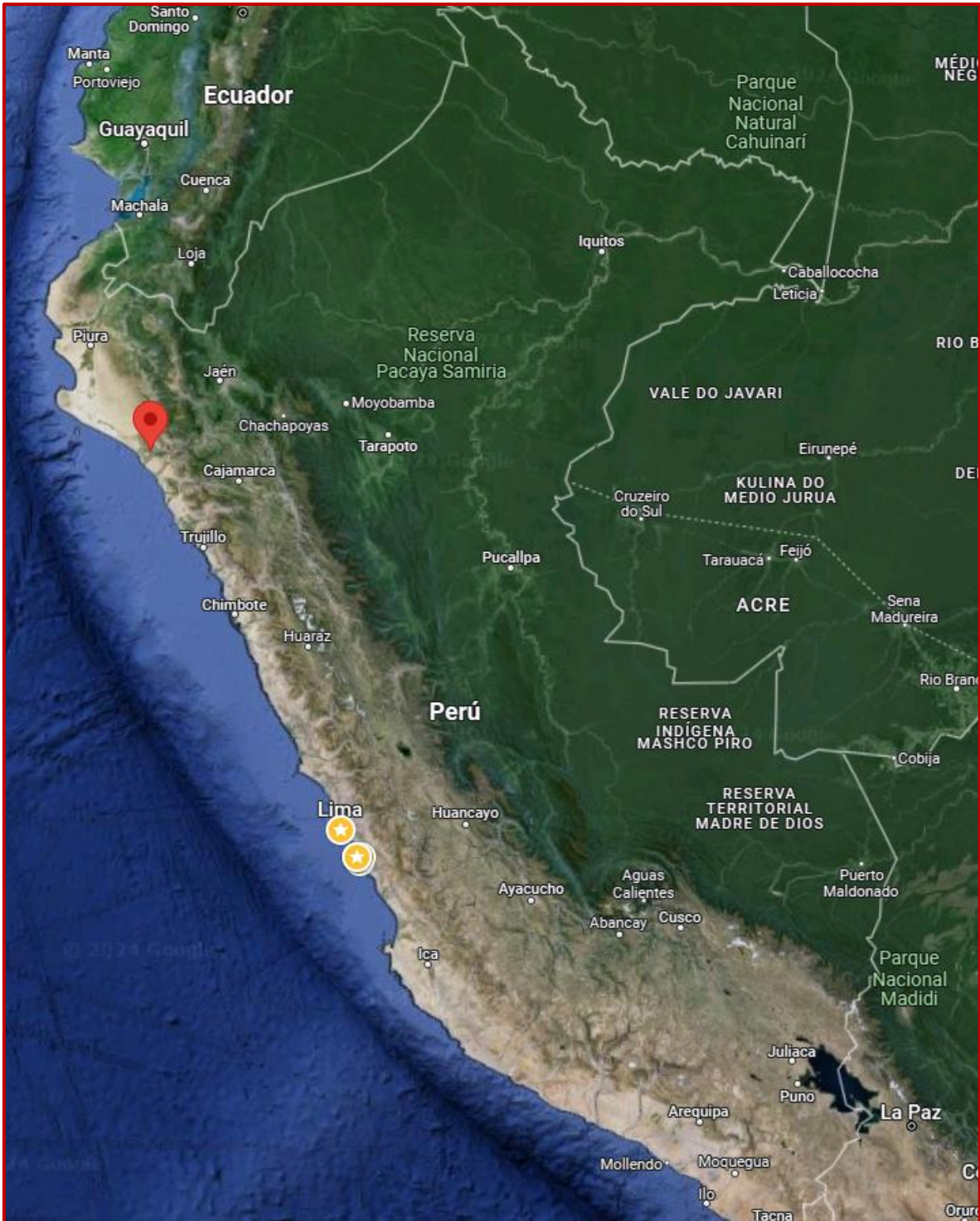
Recolección de datos Post-Test para el indicador de alimentación

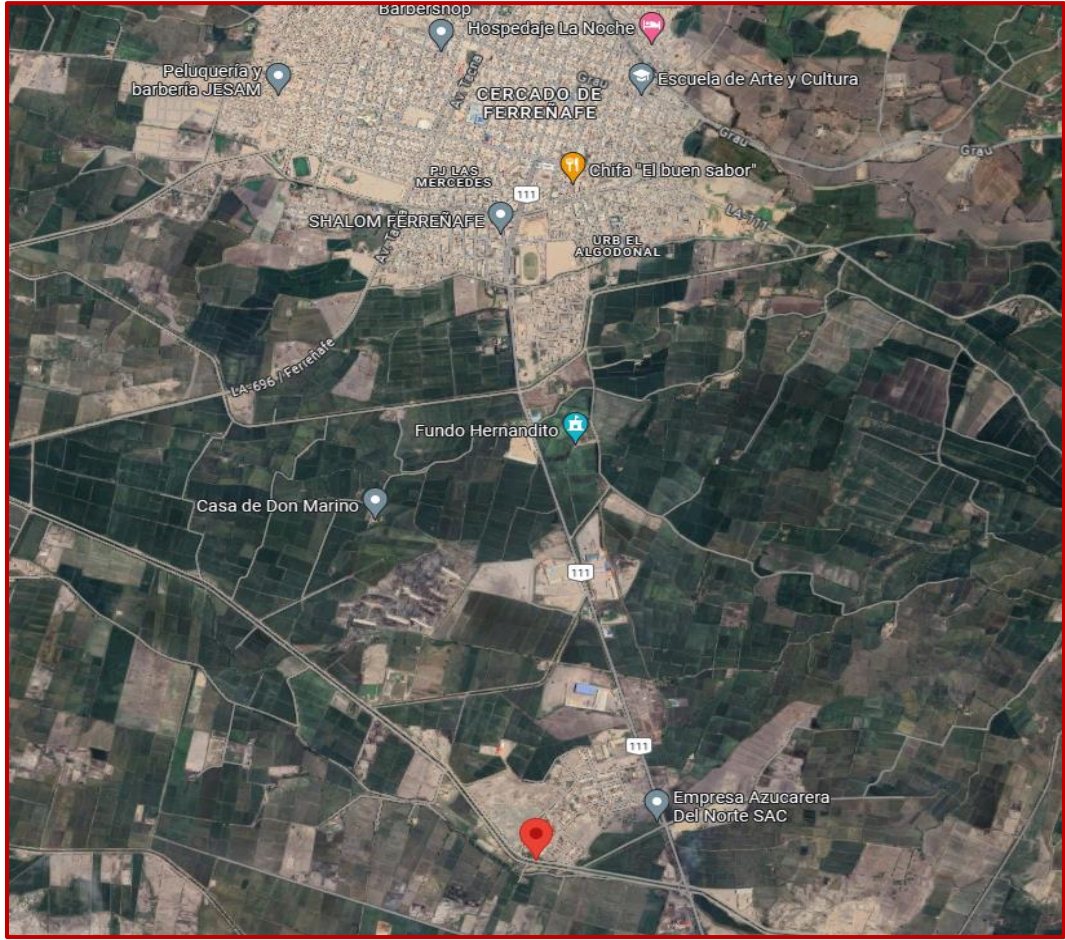
Instrumento N° 02: Control de alimentación			
Lista de cotejo			
Tipo de Prueba:	Post-Test		
Indicador:	Métrica de Alimentación		
Medición:	Medir el control de alimentación		
Investigadores:	Bustamante Ramos Wilton - Cam Núñez Paul Santiago		
Mes:	Mayo	Año:	2024
Variable	Fórmula		
Gestión avícola	CTRLALI = Relación entre (Edad en semanas/Peso corporal en gramos)		
Edad (Semanas)		Peso corporal (g)	
Semana 5 (día 32-día 35 de vida)		349-371	
Aves	Peso corporal (g)	Observaciones	
1	420	Consumo de alimento promedio 36gr.	
2	398	Consumo de alimento promedio 38gr.	
3	408	Consumo de alimento promedio 39gr.	
4	369	Consumo de alimento promedio 39gr.	
5	407	Consumo de alimento promedio 39gr.	
6	362	Consumo de alimento promedio 36gr.	
7	371	Consumo de alimento promedio 34gr.	
8	376	Consumo de alimento promedio 39gr.	
9	407	Consumo de alimento promedio 39gr.	
10	388	Consumo de alimento promedio 38gr.	
11	386	Consumo de alimento promedio 35gr.	
12	403	Consumo de alimento promedio 38gr.	
13	364	Consumo de alimento promedio 38gr.	
14	369	Consumo de alimento promedio 39gr.	
15	392	Consumo de alimento promedio 38gr.	
16	420	Consumo de alimento promedio 35gr.	
17	379	Consumo de alimento promedio 36gr.	
18	397	Consumo de alimento promedio 34gr.	
19	391	Consumo de alimento promedio 35gr.	
20	380	Consumo de alimento promedio 37gr.	
21	405	Consumo de alimento promedio 39gr.	
22	415	Consumo de alimento promedio 35gr.	
23	407	Consumo de alimento promedio 39gr.	
24	370	Consumo de alimento promedio 37gr.	
25	389	Consumo de alimento promedio 37gr.	
26	378	Consumo de alimento promedio 39gr.	
27	418	Consumo de alimento promedio 40gr.	
28	386	Consumo de alimento promedio 37gr.	
29	353	Consumo de alimento promedio 35gr.	
30	407	Consumo de alimento promedio 36gr.	
31	374	Consumo de alimento promedio 38gr.	
32	361	Consumo de alimento promedio 39gr.	
33	360	Consumo de alimento promedio 39gr.	
34	398	Consumo de alimento promedio 39gr.	
35	389	Consumo de alimento promedio 39gr.	

ANEXO 8. Otras evidencias

Ubicación del lugar de estudio:

Coordenadas 6°40'38.5"S 79°47'21.2"W

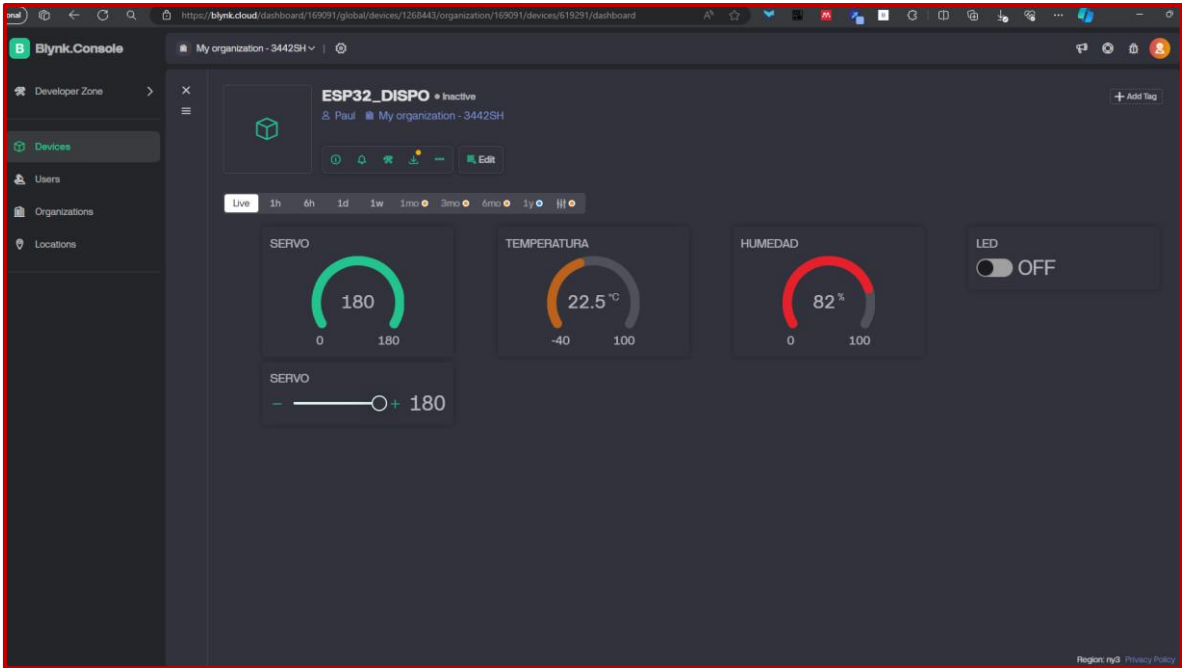




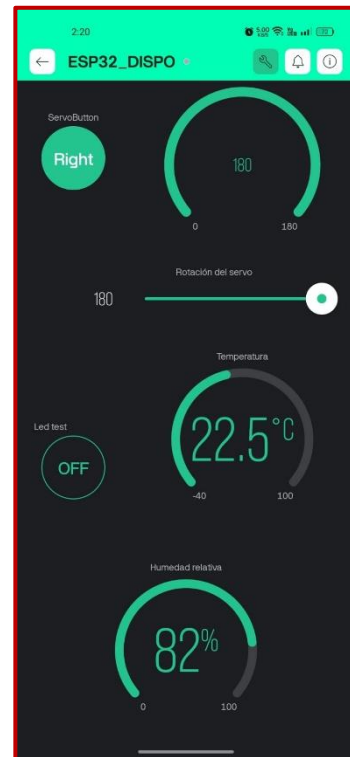
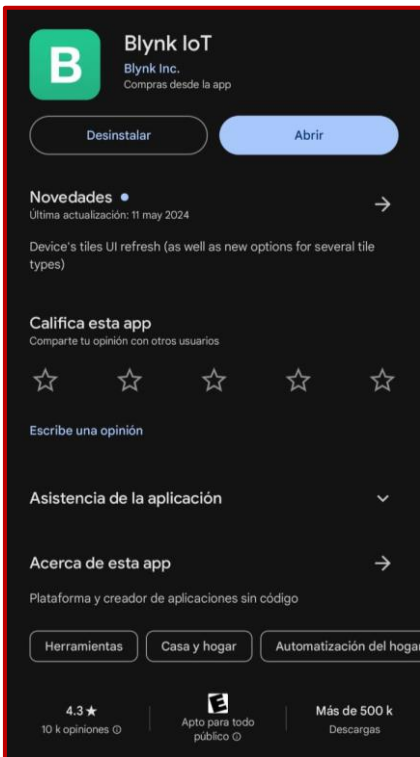
Dashboard Mobile y web donde se controla el sistema, Blynk.console:

Website:

<https://blynk.cloud/dashboard/169091/global/devices/1268443/organization/169091/devices/619291/dashboard>



Mobile, Blynk IoT:



Código fuente cargado al microcontrolador:

```
/* Se define la informacion para conectar el dispositivo con Blynk */
#define BLYNK_TEMPLATE_ID "TMPL2VmtG0itz" // ID de la plantilla Blynk
#define BLYNK_TEMPLATE_NAME "AVICOLA" // Nombre de la plantilla Blynk
#define BLYNK_AUTH_TOKEN "iXpw_dZUyIlv_is_COADczeb0q3QThh0" // Token de autenticación de Blynk

/* Comentar esta linea para deshabilitar la impresion en consola */
#define BLYNK_PRINT Serial // Define para habilitar la impresión en la consola serial

/* Se definen los componentes */
#define DHTPIN 5 // Pin digital conectado al sensor DHT
#define BOYA_BAJA 13 // Pin digital conectado a la boya baja
#define BOYA_ALTA 14 // Pin digital conectado a la boya alta
#define VALVULA 19 // Pin digital conectado a la válvula
#define SENSOR_LUZ 32 // Pin analógico conectado al sensor de luz
#define FOCO 21 // Pin digital conectado al foco
#define DHTTYPE DHT22 // Tipo de sensor DHT (DHT22, AM2302, AM2321)

/* Se instalan las bibliotecas para los dispositivos */
#include <DHT.h> // Biblioteca para el sensor DHT
#include <WiFi.h> // Biblioteca para manejar WiFi
#include <WiFiClient.h> // Biblioteca para manejar clientes WiFi
#include <BlynkSimpleEsp32.h> // Biblioteca para conectar el ESP32 a Blynk
#include <ESP32Servo.h> // Biblioteca para controlar servos en el ESP32

// Definir las credenciales WIFI.
char ssid[] = "CLARO_DDE1"; // SSID de la red WiFi
char pass[] = "5eP244Un6r"; // Contraseña de la red WiFi

DHT dht(DHTPIN, DHTTYPE); // Inicializa el sensor DHT
Servo myservo; // Crea un objeto Servo
int servoPin = 18; // Pin donde está conectado el servo

// Función para recibir comandos desde Blynk y controlar el servo
BLYNK_WRITE(V3) {
  myservo.write(param.asInt()); // Mueve el servo al ángulo especificado
}

// Función para recibir comandos desde Blynk y controlar un pin digital
BLYNK_WRITE(V0) {
  digitalWrite(2, param.asInt()); // Escribe el valor recibido en el pin 2
}

float temperaturaC = 0; // Variable para almacenar la temperatura
float humedadData = 0; // Variable para almacenar la humedad

BlynkTimer timer; // Crea un objeto BlynkTimer

// Función que envía los datos de temperatura y humedad a Blynk
void myTimerEvent() {
  Blynk.virtualWrite(V1, temperaturaC); // Envía la temperatura a Blynk
  Blynk.virtualWrite(V2, humedadData); // Envía la humedad a Blynk
}
```

```
void setup() {
  // Inicializa la consola de depuración
  Serial.begin(115200); // Configura la velocidad de la consola serial a 115200 baudios
  pinMode(2, OUTPUT); // Configura el pin 2 como salida
  pinMode(FOCO, OUTPUT); // Configura el pin del foco como salida
  pinMode(SENSOR_LUZ, INPUT); // Configura el pin del sensor de luz como entrada
  pinMode(VALVULA, OUTPUT); // Configura el pin de la válvula como salida
  pinMode(BOYA_BAJA, INPUT_PULLUP); // Configura el pin de la boya baja como entrada con resistencia
  pull-up
  pinMode(BOYA_ALTA, INPUT_PULLUP); // Configura el pin de la boya alta como entrada con resistencia
  pull-up
  digitalWrite(VALVULA, !LOW); // Inicializa la válvula en estado cerrado
  dht.begin(); // Inicializa el sensor DHT

  // Conecta a Blynk usando las credenciales proporcionadas
  Blynk.begin(BLYNK_AUTH_TOKEN, ssid, pass);

  // Asigna temporizadores para el ESP32
  ESP32PWM::allocateTimer(0); // Asigna el temporizador 0
  ESP32PWM::allocateTimer(1); // Asigna el temporizador 1
  ESP32PWM::allocateTimer(2); // Asigna el temporizador 2
  ESP32PWM::allocateTimer(3); // Asigna el temporizador 3

  // Configura el servo
  myservo.setPeriodHertz(50); // Configura la frecuencia del servo a 50 Hz
  myservo.attach(servoPin, 1000, 2000); // Conecta el servo al pin 18 con un rango de pulsos de 1000 a
  2000 microsegundos

  // Configura una función para ser llamada cada segundo
  timer.setInterval(1000L, myTimerEvent); // Configura el temporizador para llamar a myTimerEvent cada
  segundo
}

bool detectorB_baja = false; // Variable para el estado del detector de boya baja
bool detectorB_bajaEstado = true; // Variable para el estado anterior del detector de boya baja
```



```

void loop() {
  Blynk.run(); // Ejecuta Blynk
  timer.run(); // Ejecuta el temporizador de Blynk

  int lux_valor = analogRead(SENSOR_LUZ); // Lee el valor del sensor de luz
  Serial.println("Sensor Luz: " + String(lux_valor)); // Imprime el valor del sensor de luz en la consola
  serial

  // Controla el foco basado en el valor del sensor de luz
  if (lux_valor > 3000) {
    digitalWrite(FOCO, !HIGH); // Apaga el foco si la luz es suficiente
  } else if (lux_valor < 1500) {
    digitalWrite(FOCO, !LOW); // Enciende el foco si la luz es insuficiente
  }

  // Controla la válvula de agua basado en el estado de las boyas
  if (!digitalRead(BOYA_BAJA)) { // Cuando no hay agua
    if (detectorB_bajaEstado) {
      detectorB_baja = true;
      detectorB_bajaEstado = false;
    }
  }
  if (detectorB_baja) {
    if (digitalRead(BOYA_ALTA)) { // Cuando la boya alta detecta agua
      detectorB_baja = false;
      detectorB_bajaEstado = true;
    } else {
      digitalWrite(VALVULA, !HIGH); // Abre la válvula
    }
  } else {
    digitalWrite(VALVULA, !LOW); // Cierra la válvula
  }

  delay(15); // Pequeño retraso para estabilidad

  // Lee los datos de temperatura y humedad del sensor DHT
  float h = dht.readHumidity(); // Lee la humedad
  float t = dht.readTemperature(); // Lee la temperatura
  if (!isnan(h) && !isnan(t)) { // Verifica si las lecturas son válidas
    temperaturaC = t; // Actualiza la temperatura
    humedadData = h; // Actualiza la humedad
  }
}

```

Evidencias de la implementación:

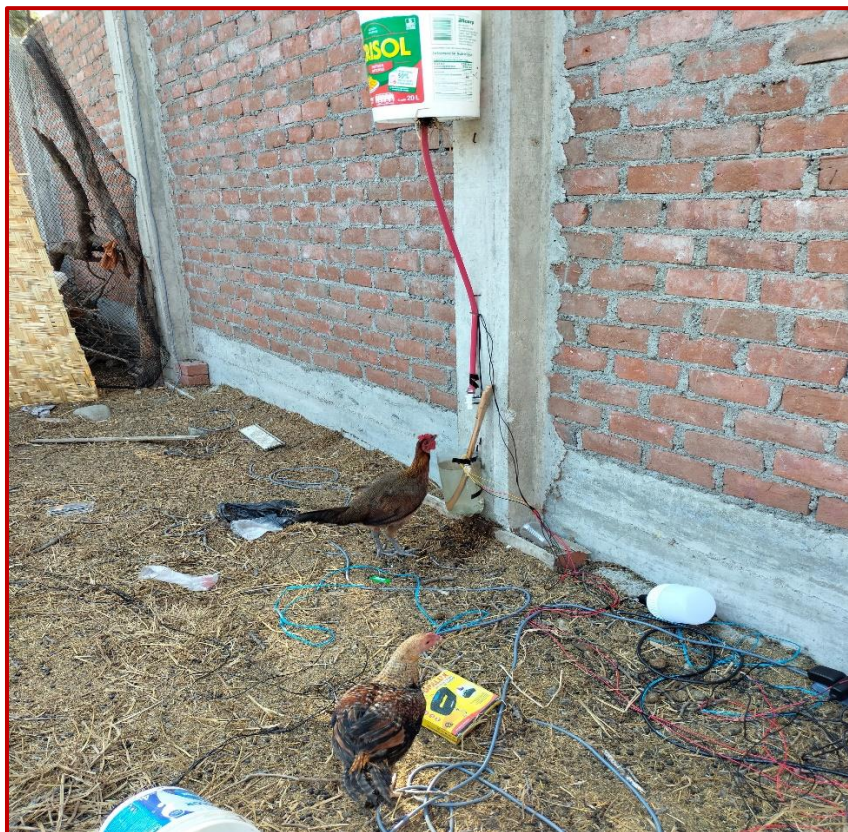
- Preparación del galpón



- Colocación de las aves:



- Implementación del sistema y pruebas en el área:





- Dispensador de agua e iluminación:



- Control de las boyas:



- Dispensador de alimento por servomotor:

