

**UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILIO VALDIZÁN
FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL Y DE SISTEMAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE SISTEMAS
CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE SISTEMAS**



**REGULADOR INTELIGENTE DEL BIOMA EN LA CRIANZA
DE CUYES PARA MEJORAR LA PRODUCCIÓN MEDIANTE
LA APLICACIÓN DE ALGORITMOS GENÉTICOS EN
KOTOSH – HUÁNUCO 2022 – 2023**

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN: PRODUCCIÓN AGROPECUARIA
SOSTENIBLE, INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA.**

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

**TESISTA : BACH. OSCÁTEGUI VELÁSQUEZ, IAROV
ASESOR : MG. FLORES VIDAL, JIMMY GROVER**

**HUÁNUCO-PERÚ
2023**

DEDICATORIA

Dedico esta tesis a mis padres, quienes me forjaron con su apoyo incondicional y lecciones de vida, quienes constantemente me impulsaron a mejorar y hacer frente a cualquier adversidad y obstáculo en cualquier lugar y en todo momento.

Dedico esta tesis a mis padres, quienes han sido los pilares fundamentales de mi vida académica y personal. Su apoyo incondicional y lecciones de vida siempre han sido mi guía para completar esta investigación. Desde mis primeros pasos en el mundo del conocimiento hasta este importante momento, ellos siempre estuvieron ahí para animarme y guiarme.

Mis padres no solo me dieron las herramientas para desarrollarme intelectualmente, sino que también me inculcaron valores necesarios como la perseverancia, la resiliencia y la ética de trabajo. Me impulsaron a superar desafíos y enfrentar cada adversidad que se me presentó, recordándome constantemente que la educación es un regalo precioso que debe perseguirse con dedicación y pasión. En cada paso de este viaje de aprendizaje, su amor y apoyo siempre han sido una inspiración para mí. Desde largas noches estudiando hasta momentos de duda y agotamiento, su presencia y aliento me dieron la fuerza para continuar.

AGRADECIMIENTO

Ante todo, agradezco principalmente a Dios, creador de todo lo existente, quien ha sido la luz de guía durante todo este largo proceso que se viene realizando.

La presente tesis se realizó bajo la supervisión del asesor Mg. Flores Vidal, Jimmy Grover y como co-asesor al Mg. Huapaya Condori, Freddy Ronald a quienes les expreso una gran admiración y agradecimiento, por hacer posible la realización y aplicación de este estudio.

A su vez agradecer a los docentes de la facultad de “Ingeniería industrial y de sistemas”, quienes me brindaron de los conocimientos y consejos necesarios para poder seguir adelante en el mundo profesional y culminar con este estudio.

Agradezco de corazón a mis padres, porque a pesar de las dificultades que presenta la vida siempre han sabido enseñarme a salir adelante y a no rendirme. Sin su apoyo incondicional en todos los ámbitos no hubiera podido llegar a donde estoy.

RESUMEN

Los algoritmos genéticos, una de las principales ramas de la inteligencia artificial, se pueden aplicar en muchos campos para automatizar procesos y reducir la carga de trabajo cuando se aplican. La crianza de cuy a nivel nacional es una actividad económica poco desarrollada debido a su limitada producción, pero representa un gran mercado en todo el Perú, siendo la carne de cuy uno de los productos más preciados a nivel nacional. La crianza de cuyes se llevaba a cabo anteriormente en condiciones desfavorables, lo que limitó los beneficios de muchas empresas debido al cambio climático, aumentando las tasas de mortalidad animal. El cuidado continuo mediante la intervención humana siempre es esencial para mantener poblaciones saludables y una mayor productividad en la crianza de cuyes. En este estudio, se implementó un sistema de control inteligente compuesto por actuadores para regular la humedad, la temperatura y los gases contaminantes, con el objetivo de mantener la salud de los cuyes y garantizar una producción continua, independientemente del cambio climático externo. Esta forma de automatización inteligente, a través de algoritmos genéticos, ayuda a mantener un ambiente saludable para los animales, y al mismo tiempo, aumenta la tasa de producción de diversos productos del cuy, beneficiando a los criadores ganaderos de muchas zonas que quieren realizar esta actividad económica.

Palabras Clave: Inteligente, Automatización, Control.

ABSTRACT

Genetic algorithms, one of the primary branches of artificial intelligence, can be applied across various fields to automate processes and reduce workload when applied. Guinea pig breeding at the national level is an economically underdeveloped activity due to its limited production, yet it represents a substantial market throughout Peru, with guinea pig meat being one of the most cherished products nationally. Guinea pig breeding was previously conducted under unfavorable conditions, limiting the profits of many businesses due to climate change, leading to increased animal mortality rates. Continuous care through human intervention is always essential to maintain healthy populations and enhance productivity in guinea pig breeding. In this study, an intelligent control system, composed of actuators, was implemented to regulate humidity, temperature, and pollutant gases, with the goal of preserving the health of guinea pigs and ensuring continuous production, irrespective of external climate changes. This form of intelligent automation, powered by genetic algorithms, assists in maintaining a healthy environment for the animals and, concurrently, elevates the production rate of various guinea pig products, benefiting livestock breeders in numerous regions who aim to pursue this economic activity.

Keywords: Intelligent, Automation, Control.

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	11
I. CAPÍTULO I. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	12
1.1. Fundamentos del problema de investigación	12
1.1.1. Planteamiento del problema.....	12
1.2. Formulación del problema de investigación general y específicos.....	12
1.2.1. Problema general	12
1.2.2. Problemas específicos.....	13
1.3. Formulación de objetivos generales y específicos.....	13
1.3.1. Objetivo general.....	13
1.3.2. Objetivos específicos	14
1.4. Justificación	14
1.5. Limitaciones.....	15
1.6. Formulación de hipótesis generales y específicos	15
1.6.1. Hipótesis general.....	15
1.6.2. Hipótesis específicas.....	16
1.7. Variables	17
1.7.1. Variable independiente	17
1.7.2. Variable dependiente	17
1.8. Definición teórica y operacionalización de variables	17
II. CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO	18
2.1. Antecedentes	18
2.1.1. Antecedentes a Nivel Internacional	18
2.1.2. Antecedentes a Nivel Nacional.....	23
2.2. Bases teóricas.....	30
2.3. Bases conceptuales.....	35
2.4. Bases epistemológicas o bases filosóficas o bases antropológicas.....	37
III. CAPÍTULO III. METODOLOGÍA	38
3.1. Ámbito	38
3.2. Población.....	38
3.3. Muestra	39
3.4. Nivel y tipo de estudio	40
3.4.1. Nivel de investigación.....	40
3.4.2. Tipo de investigación.....	40
3.5. Diseño de investigación	40

3.6.	Métodos, técnicas e instrumentos	40
3.6.1.	Método de investigación	40
3.6.2.	Técnicas de investigación	41
3.6.3.	Instrumentos de investigación.....	41
3.7.	Procedimiento	45
3.7.1.	Para cumplir con el objetivo 1:	45
3.7.2.	Para cumplir con el objetivo 2:	47
3.7.3.	Para cumplir con el objetivo 3:	48
3.7.4.	Para cumplir con el objetivo 4:	61
3.8.	Consideraciones éticas	63
IV.	CAPÍTULO IV. RESULTADOS	64
4.1.	Tabulación y análisis de datos	64
V.	CAPÍTULO V. DISCUSIÓN	77
VI.	CONCLUSIONES.....	79
VII.	RECOMENDACIONES.....	80
VIII.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	81
IX.	ANEXOS.....	85

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Definición y operacionalización de variables.	17
Tabla 2 Datos recopilados de la primera semana del mes de julio del año 2022, luego de la implementación del sistema junto a los algoritmos genéticos.	65
Tabla 3 Datos recopilados de la primera semana del mes de agosto del año 2022.	66
Tabla 4 Datos recopilados de la primera semana del mes de setiembre del año 2022.	67
Tabla 5 Datos recopilados de la primera semana del mes de octubre del año 2022.	69
Tabla 6 Resumen general de los datos recopilados.	70
Tabla 7 Resultados de la toma de datos de la población de cuyes.	71
Tabla 8 Resultados de la toma de datos de la temperatura en el bioma.	72
Tabla 9 Resultados de la toma de datos de la humedad en el bioma.	73
Tabla 10 Resultados de la toma de datos de la salubridad del bioma y su efecto en la producción de cuyes.	74
Tabla 11 Tasa de supervivencia de la población de cuyes.	75

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Placa base de Arduino UNO	42
Figura 2 Sensor de humedad y temperatura DTH11	42
Figura 3 Sensor de gas MQ2.....	43
Figura 4 Módulo reloj RTC	43
Figura 5 Módulo lector memoria micro SD.....	44
Figura 6 Módulo 4 Relay	44
Figura 7 Pantalla LCD 16X3 fondo azul con módulo adaptador	45
Figura 8 Termómetro y medidor de humedad	49
Figura 9 Pantallas de lectura.....	50
Figura 10 Indicadores de estados del bioma	50
Figura 11 VISA conector.....	51
Figura 12 Diagrama del sistema de control	52
Figura 13 Sub-diagrama del sistema de control.....	53
Figura 14 Temperatura elevada detectada	55
Figura 15 Estado de temperatura regulada detectada	56
Figura 16 Temperatura baja detectada.....	56
Figura 17 Humedad alta detectada.....	57
Figura 18 Humedad regulada.....	58
Figura 19 Humedad baja detectada.....	58
Figura 20 Sistema controlador del bioma instalado.....	59
Figura 21 Reacción de los cuyes ante el sistema controlador instalado	60
Figura 22 Población de cuyes en aumento.....	60

Figura 23 Instalación de pozas para crianza de cuyes	89
Figura 24 Malla sintética de protección.....	89
Figura 25 Ventiladores y sistema de aire acondicionado	90
Figura 26 Extractor y ductos de ventilación	90
Figura 27 Expansión de pozas, incremento de población.....	91

INTRODUCCIÓN

En el mundo actual, el negocio de crianza de cuyes se ha visto afectado por factores externos, como la inestabilidad climática. Desde entonces, la conservación y la buena gestión de los biomas se ha convertido en una preocupación primordial, junto con la creciente necesidad de conservar la biodiversidad. Los biomas son ecosistemas complejos que constan de muchos factores ambientales interrelacionados, de los cuales la humedad y la temperatura son los dos componentes principales que afectan su equilibrio y funcionamiento. Cambiar estos factores podría tener consecuencias devastadoras para la crianza de cuyes y, en última instancia, para las operaciones comerciales.

En este contexto, los algoritmos genéticos han surgido como una herramienta prometedora para regular y controlar eficazmente la humedad y la temperatura en los biomas. Los algoritmos genéticos son técnicas de optimización inspiradas en la evolución natural, que simulan los procesos de selección, recombinación y mutación genética en los organismos vivos. Estos algoritmos se pueden aplicar para resolver problemas complejos, como la regulación climática en biomas, al permitir la búsqueda de soluciones óptimas a lo largo de muchas generaciones y adaptarse continuamente a los cambios de condiciones.

El objetivo de esta tesis es explorar la aplicación de algoritmos genéticos como una herramienta eficaz para regular comunidades biológicas, mediante el control de la humedad y la temperatura. Para lograr dicho objetivo se diseñará y desarrollará un modelo que simule el comportamiento del bioma y permita optimizar los parámetros de humedad y temperatura para lograr un equilibrio sostenible. El objetivo es encontrar la combinación óptima de factores ambientales que promuevan la salud y la resiliencia del bioma en la crianza de cuyes.

I. CAPÍTULO I. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. Fundamentos del problema de investigación

1.1.1. Planteamiento del problema

PROBLEMA DE PRODUCCIÓN LIMITADA EN LA CRIANZA DE CUYES

La crianza de cuyes, a pesar de ser una actividad económica altamente demandada, se enfrenta a una limitación significativa en cuanto a la producción debido a la alta tasa de mortalidad de los animales cuando se alcanza cierto nivel de producción. Esta mortalidad se origina, en parte, por la acumulación de gases nocivos generados por los desechos de los cuyes. Además, la variabilidad climatológica en la región, como se ha observado en el Centro de Producción de Kotosh de la UNHEVAL, agudiza esta problemática, con cambios extremos en la humedad y la temperatura como factores determinantes.

PROBLEMÁTICA DEL CENTRO DE PRODUCCIÓN DE KOTOSH - UNHEVAL

A pesar de que los objetivos establecidos para la producción de cuyes se están cumpliendo, se ha llegado a un punto crítico debido al aumento de la población en los criaderos. Esto ha generado la necesidad de un mayor personal y una mayor limpieza de los galpones, lo que implica mayores costos operativos. No obstante, existen variables que escapan al control del centro de producción, como la variabilidad climática, que incluye cambios extremos en la humedad y la temperatura, contribuyendo así a limitar la producción.

1.2. Formulación del problema de investigación general y específicos

1.2.1. Problema general

¿Cómo optimizar el bioma en la crianza de cuyes para mejorar la producción mediante la aplicación de algoritmos genéticos en Kotosh – Huánuco 2022 - 2023?

1.2.2. Problemas específicos

Las variables de temperatura y humedad se han seleccionado cuidadosamente debido a su relevancia crítica en la crianza de cuyes en Kotosh-Huánuco. La temperatura ambiente y la humedad relativa del aire son factores determinantes en el bienestar de los cuyes, su tasa de supervivencia y su capacidad de reproducción. Dada su influencia directa en el bioma de crianza, estas variables se consideran esenciales para abordar el problema general de optimizar la producción de cuyes en nuestra investigación.

PE1: ¿Cómo controlar la temperatura en la crianza de cuyes mediante el uso de algoritmos genéticos en Kotosh – Huánuco 2022-2023?

PE2: ¿Cómo controlar la humedad en la crianza de cuyes mediante el uso de algoritmos genéticos en Kotosh - Huánuco 2022-2023?

PE3: ¿Cómo mejorar la producción de cuyes mediante la implementación de un regulador del bioma inteligente en Kotosh - Huánuco 2022-2023?

PE4: ¿Cómo evaluar de manera precisa y significativa los resultados de la implementación de un sistema de control de temperatura y humedad basado en algoritmos genéticos en los criaderos de cuyes en Kotosh, Huánuco 2022-2023?

1.3. Formulación de objetivos generales y específicos

1.3.1. Objetivo general

Optimizar el entorno de crianza de cuyes en la región de Kotosh, Huánuco, durante el período 2022-2023, mediante la aplicación de algoritmos genéticos, con un enfoque en el control de la temperatura y la humedad, con el fin de mejorar la producción y la salud de los cuyes.

1.3.2. Objetivos específicos

OE1: Diseñar un sistema de control basado en algoritmos genéticos para regular la temperatura en los criaderos de cuyes en Kotosh, Huánuco, durante el período 2022-2023, con el objetivo de mantener condiciones óptimas para el bienestar de los cuyes.

OE2: Desarrollar un sistema de control basado en algoritmos genéticos para controlar la humedad en los criaderos de cuyes en Kotosh, Huánuco, durante el período 2022-2023, con el propósito de crear un ambiente favorable para la crianza y la reproducción de los cuyes.

OE3: Implementar un regulador del bioma inteligente en los criaderos de cuyes en Kotosh, Huánuco, durante el período 2022-2023, utilizando algoritmos genéticos, para evaluar su impacto en la producción de cuyes y su salud.

OE4: Evaluar y comparar los resultados de la implementación de sistemas de control de temperatura y humedad basados en algoritmos genéticos en los criaderos de cuyes en Kotosh, Huánuco, durante el período 2022-2023, con respecto a los indicadores de producción, supervivencia y bienestar de los cuyes.

1.4. Justificación

Se justifica desde el punto de vista económico, ambiental, tecnológico y social.

Económico:

Porque esto incrementará la producción de cuyes con un saludable valor agregado en términos de calidad poblacional, lo que generará ganancias además de productividad; El aumento de las ventas de carne de cuy generará expansión de mercado y popularizará el consumo diario, ya que es una de las carnes más buscadas en el territorio peruano.

Ambiental:

Dado que los desechos producidos por los cuyes se consideran un fertilizante potencial para los cultivos y la vegetación, a medida que aumentan las poblaciones de cuyes, la producción de fertilizantes promoverá la plantación de árboles, favoreciendo y cuidando de esta manera al medio ambiente.

Tecnológico:

Porque el uso de las nuevas tecnologías no sólo será físico sino también analógico, como es este el caso implementando los algoritmos genéticos; Esto promoverá la convivencia y la autosuficiencia de la tecnología y la naturaleza; promoviendo una nueva era donde la tecnología y la naturaleza mantengan sinergia sin destruirse entre sí.

Social:

Porque esto beneficiará tanto a los ganaderos en producción como a los agricultores con el valor agregado del fertilizante; Al aumentar la productividad de las ventas de carne de cuy, incrementará sus ventas en el mercado y con ello se popularizar su consumo.

1.5. Limitaciones

No existen restricciones significativas para la realización del proyecto de tesis.

1.6. Formulación de hipótesis generales y específicos**1.6.1. Hipótesis general**

La implementación de sistemas de control basados en algoritmos genéticos para regular la temperatura y la humedad en los criaderos de cuyes en Kotosh, Huánuco, durante el período 2022-2023, mejorará significativamente la producción y la salud de los cuyes en comparación con las condiciones de crianza convencionales.

1.6.2. Hipótesis específicas

HE1: La implementación de un sistema de control de temperatura basado en algoritmos genéticos en los criaderos de cuyes en Kotosh, Huánuco, durante el período 2022-2023, resultará en un mantenimiento más eficiente de las condiciones óptimas de temperatura para la crianza de cuyes, lo que se traducirá en un aumento de la tasa de supervivencia y un crecimiento más saludable de los animales.

HE2: La implementación de un sistema de control de humedad basado en algoritmos genéticos en los criaderos de cuyes en Kotosh, Huánuco, durante el período 2022-2023, logrará mantener niveles adecuados de humedad relativa del aire para la crianza de cuyes, lo que favorecerá un ambiente propicio para la reproducción y una disminución de la tasa de mortalidad de los animales.

HE3: La implementación de un regulador del bioma inteligente en los criaderos de cuyes en Kotosh, Huánuco, durante el período 2022-2023, utilizando algoritmos genéticos, conducirá a mejoras significativas en la producción de cuyes, aumentando la cantidad de animales producidos y mejorando la salud general de la población de cuyes en comparación con los sistemas de crianza tradicionales.

HE4: La evaluación y comparación de los resultados obtenidos de la implementación de sistemas de control de temperatura y humedad basados en algoritmos genéticos en los criaderos de cuyes en Kotosh, Huánuco, durante el período 2022-2023, mostrará diferencias significativas en términos de producción, supervivencia y bienestar de los cuyes a favor de los sistemas con intervención algorítmica.

1.7. Variables

1.7.1. Variable independiente

X: Manipulación de la humedad y temperatura.

1.7.2. Variable dependiente

Y: Producción de cuyes.

1.8. Definición teórica y operacionalización de variables

Tabla 1

Definición y operacionalización de variables.

Variables	Definición teórica	Definición operacional	Dimensiones	Operacionalización	
				Indicadores	Tipo de variable
Variable independiente: Manipulación de la humedad y temperatura.	Representa la intervención realizada para controlar y regular la humedad y la temperatura en los criaderos de cuyes.	La humedad se medirá utilizando un sensor de humedad relativa del aire en los criaderos de cuyes. Se registrará el porcentaje de humedad relativa del aire en cada momento de observación.	Humedad.	Porcentaje de humedad.	Porcentual (%).
		La temperatura ambiente en los criaderos de cuyes se medirá con termómetros digitales. Se registrará la temperatura en grados Celsius.	Temperatura.	Temperatura promedio en grados Celsius.	Intervalo (°C).
		La implementación de algoritmos	Implementación de algoritmos genéticos.	Eficacia de la implementación	Booleano (SI/NO).

		genéticos se considerará como un indicador operacional, siendo una variable binaria (Sí/No) que refleja la aplicación de esta tecnología.		de algoritmos genéticos.	
Variable dependiente: Producción de cuyes.	Refleja la cantidad y calidad de la producción de cuyes en respuesta a la manipulación de la humedad y la temperatura.	La cantidad de población se medirá contando el número total de cuyes producidos en los criaderos durante el período de estudio.	Población.	Número de cuyes producidos.	Número.
		La tasa de crecimiento poblacional se calculará evaluando cómo cambia la población de cuyes en el criadero a lo largo del tiempo en respuesta a las condiciones de humedad y temperatura.	Registro de cambios en la población de cuyes.	Tasa de crecimiento poblacional.	Porcentual.

Fuente: Elaboración propia.

II. CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes

2.1.1. Antecedentes a Nivel Internacional

- En su tesis doctoral (Poza et al., 2021) “Uso de algoritmos genéticos para la creación automática de patrones de requisitos”, indica lo siguiente:

“El uso de algoritmos genéticos para generar automáticamente modelos de texto que cumplan con los requisitos del software es un enfoque innovador y eficaz para resolver un desafío fundamental en la ingeniería de software. Esta tesis se centra en la generación automática de modelos de texto válidos y adecuados para definir nuevos requisitos en un dominio de aplicación específico. Es aconsejable elegir algoritmos genéticos como técnica principal porque estos algoritmos son altamente adaptables y pueden buscar soluciones óptimas en espacios de búsqueda complejos. La estrategia de “romper y conquistar” propuesta en la tesis es particularmente interesante, ya que divide el problema en partes más manejables y luego busca muestras de texto válidas para cada subproblema antes de combinarlas en solicitudes más grandes. Esto permite un enfoque más modular y escalable para generar requisitos de software, lo cual es esencial en proyectos de desarrollo de software grandes y complejos. En resumen, la aplicación de algoritmos genéticos en la generación de modelos textuales para requisitos de software representa un importante paso adelante en la automatización de un proceso importante en la ingeniería de software. Este método puede mejorar la eficiencia y la calidad de la determinación de requisitos, minimizar los errores humanos y aumentar la velocidad del desarrollo de software en diversas áreas de aplicaciones.” (p.93).

El autor menciona que la aplicación de algoritmos genéticos para generar automáticamente modelos textuales para requisitos de software representa una valiosa innovación en la ingeniería de software. Estos algoritmos genéticos proporcionan un enfoque potente y adaptable para afrontar el desafío de generar requisitos de calidad en un dominio específico. La capacidad de explorar y optimizar el espacio de posibles modelos de texto, combinada con una estrategia de "romper y conquistar", proporciona un marco eficiente y escalable para automatizar el desarrollo de software básico. Esto puede conducir a mejoras

significativas en la eficiencia, coherencia y calidad de los requisitos de software, lo cual es esencial en proyectos de software grandes y complejos.

- **En su artículo de la revista académica (Espitia Méndez & Mendoza Rojas, 2021) “Metodología basada en un algoritmo genético para programar la producción de una empresa del sector textil”, indica lo siguiente:**

“Este artículo se centra en explorar y analizar algoritmos genéticos, una técnica de inteligencia artificial, desde una perspectiva que va más allá de la optimización de funciones suaves y diferenciables. En lugar de limitarse a problemas que involucran funciones objetivas continuas y diferenciables, se extienden a problemas donde la función puede ser abrupta o no diferenciable, lo cual es más común en aplicaciones del mundo real. Esto amplía enormemente el alcance de los algoritmos genéticos, porque muchos problemas de la vida real tienen discontinuidades o características que no pueden describirse mediante derivadas matemáticas. Además, el artículo también menciona la aplicación de algoritmos genéticos a la secuenciación. Estos problemas implican encontrar la mejor secuencia de elementos o eventos en un conjunto dado, donde una de estas secuencias es óptima según criterios predefinidos. Ejemplos de problemas de secuenciación incluyen la planificación de rutas en logística, la planificación de maquinaria en fabricación y la organización de tareas en proyectos. Se utilizan algoritmos genéticos para encontrar eficientemente estas secuencias óptimas, lo que las convierte en una herramienta valiosa para resolver problemas de optimización en redes y otros campos donde el yo es importante. En resumen, el artículo enfatiza la versatilidad y aplicabilidad de los algoritmos genéticos al expandir su uso más allá de los problemas de optimización tradicionales y mostrar cómo pueden resolver desafíos complejos, como discontinuidades en funciones y problemas de secuenciación en diversas aplicaciones prácticas.” (p.14).

El autor indica que los algoritmos genéticos representan una herramienta poderosa y versátil en el campo de la optimización, capaz de resolver problemas complejos que van más allá de funciones suaves y diferenciables. Su adaptabilidad para manejar funciones discontinuas y su capacidad para resolver problemas de secuenciación en diversas aplicaciones los convierten en una opción valiosa para resolver desafíos de toma de decisiones y encontrar soluciones óptimas en entornos del mundo real. Su capacidad para explorar un amplio espacio de soluciones y adaptarse a diferentes condiciones los convierte en herramientas esenciales para automatizar y resolver problemas de optimización en muchos campos.

- **En su artículo de la revista académica (Erazo Velasco, 2022) “Diseño y aplicación de los algoritmos genéticos para la sincronización de un controlador PID”, indica lo siguiente:**

“El artículo "Diseño y aplicación de algoritmos genéticos para sintonizar controladores PID" se centra en métodos avanzados de sintonización y optimización de controladores proporcional-integral-derivativo (PID) para el control de sistemas. El objetivo principal es lograr un rendimiento óptimo del controlador PID, que es necesario en muchos sistemas de control y automatización, como en la industria, la robótica y otros campos. En lugar de depender de métodos de ajuste heurísticos o manuales tradicionales, el artículo propone utilizar un algoritmo genético, que es una técnica de inteligencia artificial. Los algoritmos genéticos están inspirados en la evolución biológica y se utilizan para encontrar soluciones óptimas a problemas complejos de búsqueda y optimización. En este contexto, se describe un procedimiento en el que se utiliza como función principal un algoritmo genético implementado en MATLAB, específicamente a través de la HERRAMIENTA DE OPTIMIZACIÓN. Este algoritmo genético tiene como objetivo encontrar el valor óptimo de las constantes de sintonización K_p , K_i y K_d para el

controlador PID. Estas constantes son importantes para el desempeño del controlador porque determinan cómo responde el controlador a las perturbaciones y cambios en el sistema controlado” (p.767).

El autor menciona que los algoritmos genéticos ocupan un lugar central en el campo de la automatización, proporcionando una herramienta esencial para resolver problemas complejos de toma de decisiones y optimización en muchas aplicaciones industriales y de control. La capacidad de optimizar procesos, ajustar automáticamente los parámetros de control y adaptarse a las condiciones cambiantes es esencial para mejorar la eficiencia, reducir costos y lograr un rendimiento óptimo en los sistemas automáticos. Estos algoritmos simulan procesos evolutivos biológicos, permitiendo la búsqueda de soluciones óptimas y la exploración de un espacio de búsqueda mucho mayor que los métodos tradicionales. En resumen, los algoritmos genéticos desempeñan un papel importante en la automatización al proporcionar una herramienta potente y flexible para la optimización y la toma de decisiones adaptativa en entornos cada vez más complejos y dinámicos.

- **En su artículo de la revista académica (Delgado & Alfredo, 2016) “Análisis productivo, índice de conversión y mortalidad en cuyes durante el periodo de engorde, manejados en pozas y jaulas”, indica lo siguiente:**

“En el presente artículo tiene como propósito analizar el índice de conversión y mortalidad en cuyes criados en pozas y jaulas, concluye que uno de los factores principales a tomar en cuenta para hallar el índice de mortalidad está en escoger el hábitat que se utilizará para su crianza, siendo más influyente en el periodo de engorde del animal; de acuerdo a los estudios realizados en el artículo de revista académica; la mortalidad está a razón de 1 en poza y 2 en jaula, indicando que, por cada muerte registrada en pozas, existe dos muertes registradas en

jaulas; esto debido a su escaso control de humedad y temperatura en jaulas; y debido a ello se recomienda el uso de pozas para un mejor control sobre el bioma de los cuyes, presentando una tasa de mortalidad mínima incrementando la producción de cuyes; dicha tasa de mortalidad mínima es causada por factores ambientales como la variación del clima y el control de humedad que se puedan presentar en las diversas estaciones del año” (p.61).

El autor indica los algoritmos genéticos ocupan un lugar central en el campo de la automatización, proporcionando una herramienta esencial para resolver problemas complejos de toma de decisiones y optimización en muchas aplicaciones industriales y de control. La capacidad de optimizar procesos, ajustar automáticamente los parámetros de control y adaptarse a las condiciones cambiantes es esencial para mejorar la eficiencia, reducir costos y lograr un rendimiento óptimo en los sistemas automáticos. Estos algoritmos simulan procesos evolutivos biológicos, permitiendo la búsqueda de soluciones óptimas y la exploración de un espacio de búsqueda mucho mayor que los métodos tradicionales. En resumen, los algoritmos genéticos desempeñan un papel importante en la automatización al proporcionar una herramienta potente y flexible para la optimización y la toma de decisiones adaptativa en entornos cada vez más complejos y dinámicos.

2.1.2. Antecedentes a Nivel Nacional

- **En su artículo de la revista académica (Ortiz-Oblitas, 2021) “Caracterización de la crianza de cuyes en tres provincias de la Región Cajamarca, Perú”, indica lo siguiente:**

“Este estudio tuvo como principal objetivo la caracterización de la crianza de cuyes en tres provincias de la Región Cajamarca; en este estudio se consideró la raza Perú ya que es la preferida por los productores por su mayor engorde y resistencia a las enfermedades y

variaciones climáticas. Según las especificaciones mencionadas en el artículo es posible realizar la crianza de cuyes como actividad comercial dentro de las tres provincias de la Región Cajamarca, siendo importante acotar que se observa lesiones en el hígado en el mismo animal causado por la inhalación constante de gases emanados por los desechos de los mismos ocasionado por una baja ventilación, caracterizando a la salmonelosis como enfermedad causante de la mortalidad en cuyes. De acuerdo a lo mencionado se recomienda una limpieza constante de la zona de crianza, ventilación constante para evitar enfermedades parasitarias y optar con pozas para la crianza, ya que el índice de mortalidad registrado en pozas es menor que el registrado en jaulas” (p.4 -p.8).

El autor indica que luego de la caracterización de la crianza de cuyes en tres provincias de la Región Cajamarca Perú presenta condiciones óptimas para la crianza, siempre y cuando se cumplan los estándares de limpieza y control en la ventilación; hace mención que para aprovechar al máximo el espacio, suelen utilizar jaulas para la crianza de cuyes, sin embargo, este método no permite brindar una ventilación adecuada junto con un escaso control de la temperatura ocasionando un incremento en la tasa de mortalidad del animal.

- **En su tesis (Zambrano Valdez, 2017) “Diagnóstico situacional de la crianza de comercialización de cuyes en el distrito de Pítipo provincia de Ferreñafe, región de Lambayeque”, indica lo siguiente:**

“Este estudio tuvo como principal objetivo realizar un diagnóstico y análisis situacional de la crianza de comercialización de cuyes; de acuerdo a las encuestas realizadas en el presente estudio, se identificaron problemas sanitarios que afrontan las crianzas de cuyes, 63.16% sufren de abortos, debido al estrés calórico debido a la inestabilidad del cambio climático, registrando una temperatura de 35.8°C en el interior de los galpones con un 90% de humedad relativa, el

incremento de temperatura y la concentración de humedad relativa ocasiona que la producción se vea afectada por una tasa de mortalidad elevada, uno de los problemas más comunes identificados es la salmonelosis, que ataca cuando se presenta un incremento descontrolado de la temperatura y humedad dentro del ambiente de crianza; para ello recomiendan una limpieza y ventilación constante para tratar de controlar y reducir la tasa de mortalidad en la crianza de cuyes” (p.33).

El autor indica que existe una demanda insatisfecha de cuyes en el mercado, por lo cual su consumo está siendo reducida en Pitipo por presentar deficiencias de organización, comercialización, alimentación y principalmente la deficiencia en la sanidad al momento de realizar la crianza de cuyes como actividad económica; el autor recomienda una buena implementación para un control más sanitario que evite la mortalidad de los cuyes y de esta manera mejorar la producción en el lugar.

- **En su tesis (Rojas Ramirez, 2019) “Efecto de la temperatura en la producción de cuyes (*Cavia porcellus*)”, indica lo siguiente:**

“En su estudio menciona que la temperatura en la crianza de cuyes cumple un rol muy importante tanto en la producción como en el engorde del animal; realizando tabulaciones con diferentes temperaturas se identificó un cambio en el metabolismo del animal, el autor indica que un control estricto y estable en la crianza del cuy puede favorecer a una mejora genética de forma natural en el animal, haciendo que su metabolismo sea mayor incrementando su tamaño y población en muy poco tiempo, las condiciones ambientales influyen drásticamente en el animal, debido a ello se recomienda llevar un control estricto del ambiente de crianza para una mejora en la producción y calidad en la crianza de cuyes como actividad comercial” (p.43).

El autor menciona la importancia sobre el control de temperatura en la crianza de cuyes y lo determinante que puede ser para su engorde y producción en masa; el control de temperatura y humedad es vital en la crianza de cuyes, mantener dichos indicadores estables en cualquier ambiente puede expandir el mercado de cuyes y cumplir con las expectativas de la demanda del mercado con respecto a la crianza de cuyes como actividad comercial.

- **En su tesis (Llantoy Mallqui, 2017) “Fortalecimiento de capacidades para la crianza tecnificada de cuyes en las comunidades campesinas de la región Lima”, indica lo siguiente:**

“En su tesis tiene como propósito el desarrollar y fortalecer la crianza tecnificada de cuyes como alternativa para mejorar los ingresos familiares y la oferta de proteína de origen animal a un nivel de producción mayor en comunidades campesinas; en dicho estudio menciona que las temperaturas más bajas que oscilan entre 15°C a 18°C previenen múltiples enfermedades y la tasa de mortalidad reduce, sin embargo se presenta una reducción en su tamaño debido a que estas temperaturas no aportan al metabolismo haciendo que ingieran menos comida, a mayor temperatura el engorde del animal es mayor haciendo que su ingesta de alimentos incremente por la estimulación del metabolismo, a su vez se debe de tener en cuenta que la temperatura no debe de exceder los 35°C ya que si sobrepasa este límite puede provocar enfermedades como la salmonelosis haciendo que la producción se vea afectada por ello; otro de los factores a tomar en cuenta es la concentración de la humedad que debe permanecer entre un 30 a 40% como máximo junto con la ventilación constante para evitar enfermedades parasitarias y otras complicaciones ocasionadas por el ambiente de crianza” (p.4-p.5).

El autor hace énfasis en la importancia sobre el control de factores determinantes en la crianza de cuyes haciendo mención a tres factores importantes: humedad, temperatura y

ventilación; dichos factores son determinantes en un estado controlado dentro del rango mencionado en el estudio para poder asegurar una producción estable con crecimiento exponencial libre de enfermedades garantizando la salubridad del animal.

- **En su artículo científico (Killerby et al., 2020) “Identificación de los agentes bacterianos relacionados con mortalidad en cuyes reproductores de crianza intensiva”, indica lo siguiente:**

“En su investigación hace énfasis sobre los altos índices de mortalidad y problemas sanitarios por infecciones en cuyes identificando los principales agentes bacterianos y cuáles son las causas que lo provocan; las horas prolongadas a altas temperaturas ocasiona que los cuyes alteren su desempeño productivo y como consecuencia cambian y altera sus requerimientos nutricionales y ambientales reduciendo de esta manera su capacidad inmunológica, la enfermedad que más resalta en las condiciones mencionadas es la salmonella, siendo necesario la prevención de sus efectos negativos; se realizó un incremento en la hidratación junto con la aplicación de implementos en los alimentos para poder contrarrestar la enfermedad, de todas maneras se recomienda un ambiente fresco y ventilado para su crianza; una segunda bacteria identificada en este estudio es el coli, bacteria que forma parte de la microfobia normal de los animales, activa su estado degenerativo cuando las temperaturas sobrepasan los 34°C; se observó que ambas bacterias se aíslan en invierno y otoño, concluyendo que a temperaturas más bajas y controladas se podría eliminar la existencia de dichas bacterias en la crianza de cuyes” (p.14).

El autor menciona que los únicos agentes bacterianos que perjudiquen la crianza de cuyes se activan con las altas temperaturas en las estaciones climáticas más calurosas, debido a ello se recomienda una ventilación constante y un control riguroso de la temperatura para evitar la

propagación de estos agentes e incrementar la producción de cuyes exponencialmente con una salubridad totalmente garantizada.

- **En su libro (Huamán Alcantará et al., 2019) “Manual de bioseguridad y sanidad en cuyes”, indica lo siguiente:**

“En su manual describe los principios de bioseguridad y las principales enfermedades en la crianza de cuyes; los cuyes pueden padecer múltiples enfermedades bacterianas virales y parasitarias, causadas por los cambios bruscos del medio ambiente, considerando las variaciones de temperatura, humedad, exceso de ventilación, falta de limpieza, entre otros factores que pueden ocasionar ciertas enfermedades; estas son las responsables del incremento de la tasa de mortalidad en los cuyes; el clima registrado varía según la región donde se ubique el criadero, para evitar la propagación de ciertas enfermedades se recomienda mantener a los cuyes en una zona de confort que oscile entre 16°C – 24°C con una ventilación moderada para mantener su metabolismo activo junto con la salubridad del animal” (p.9).

El autor detalla en su manual, para controlar y reducir el índice de mortalidad en la crianza de cuyes, es necesario controlar la ventilación y la temperatura, de tal manera que no se genere ninguna enfermedad garantizando una producción salubre incrementando su población exponencialmente.

- **En su libro (Chauca Francia, 2020) “Manual de crianza de cuyes”, indica lo siguiente:**

“En su manual, hace énfasis en todos los cuidados y procedimientos adecuados a seguir para brindar una zona de confort a los cuyes y de esta manera incrementar su producción; detallan cada aspecto desde la crianza, el destete de las crías hasta el engorde que es el momento exacto para separarlos y expandir el criadero; según lo detallado en el manual, las pozas o

corralitos de crianza de cuyes permite una mejor distribución de la población de cuyes; los cuyes son más resistentes al frío que al calor, ambientes con temperaturas mayores a 29°C debilitan al animal haciéndolos vulnerables a múltiples enfermedades, se recomienda construcción de pozas para mejorar la ventilación y a su vez controlar la temperatura” (p.8).

El autor del manual detalla cada procedimiento sobre el cuidado adecuado y los métodos preventivos para evitar enfermedades o agentes bacterianos en los cuyes, siendo la más destacada y determinante instrucción a seguir en la crianza de cuyes el control de la temperatura, ya que menciona un límite de temperatura de 29°C para evitar la presencia de agentes bacterianos, teniendo en cuenta que los cuyes son más resistentes a temperaturas más bajas, se encuentra más óptimo un control escrito entre temperaturas que oscilen entre 17°C a 29°C.

- **En su artículo científico (Robles N et al., 2014) “Parasitosis externa en cuyes (*Cavia porcellus*) de crianza familiar-comercial en las épocas de lluvia y seca en Oxapampa, Perú”, indica lo siguiente:**

“Entre los principales factores que intervienen en la epidemiología de los ectoparásitos se encuentra el clima, donde la temperatura y humedad relativa influyen su desarrollo. Los parásitos externos constituyen un aspecto importante dentro de las enfermedades parasitarias en cuyes; la frecuencia del parasitismo externo no se ha podido relacionar con las épocas del año, esto se debe a que el estudio realizado no coincidía con las temperaturas esperadas en cada estación y a su vez la inestabilidad climatológica no permite identificar en que época se producen dichos agentes, por ende, se identificó una situación genérica donde la temperatura excede de los 27°C” (p.52).

El autor menciona que la temperatura juega un papel muy importante en la aparición de parásitos externos, debido a que su estudio fue realizado en zonas cálidas, la humedad no se

controló de manera adecuada, por ende, se tuvo que contrarrestar con un control de temperatura que oscile por los 17°C con una humedad relativa de 90% y 86% siendo la opción más viable para evitar la aparición de agentes bacterianos en la crianza de cuyes.

- **En su tesis (Espinoza et al., 2013) “Parasitosis externa en cuyes (*Cavia porcellus*) de crianza familiar-comercial en las épocas de lluvia y seca en Oxapampa, Perú”, indica lo siguiente:**

“Las hembras gestantes son muy susceptibles a los abortos debido a causas que responden a su naturaleza y a factores de manejo, entre ellos se pueden identificar: Apareamiento demasiado joven, densidad de las jaulas, exceso de gordura o físicamente débil, cambios bruscos de temperatura, temperatura elevada permanentemente, exposición permanente a los rayos solares, peleas o sustos, exceso de manipulación, traslado y otros factores más; por lo general uno de los factores que usualmente no se puede controlar y son determinantes es la temperatura, que debe mantenerse estable y en un rango específico para evitar los abortos en la crianza de cuyes” (p.19).

El autor hace énfasis en los 67 días del periodo de gestación de los cuyes, esto debido a que se enfoca netamente en el incremento de la población en la crianza del animal, siendo requerido estrictamente un control de temperatura que evite los abortos por parte de las gestantes en la crianza de cuyes.

2.2. Bases teóricas

- **Crianza de cuyes**

La crianza de cuyes es una actividad común en el Perú. En este contexto, los cuyes se crían principalmente para consumo humano y su dieta se basa en forrajes y otras variaciones.

Perú lidera el mundo en producción y consumo de carne de cuy (Cuy Raza Perú - Crianza de Cuyes, 2022).

- **Cuy**

Cavia porcellus, también conocida como cobaya, es un roedor doméstico histórico de la familia Caviidae. Esta especie es el resultado de una antigua hibridación entre varias especies del género *Cavia* en la región andina de América del Sur. Los conejillos de indias son herbívoros que aportan fibra valiosa en su dieta («*Cavia porcellus*», 2022).

- **Variación de humedad**

El cambio de humedad se refiere a la diferencia entre la cantidad de vapor de agua en el aire (humedad absoluta) y la cantidad máxima de vapor que se puede mantener a una temperatura particular («Humedad relativa, específica y absoluta [Carta Psicométrica] | S&P», 2018).

- **Humedad ideal para crianza de cuyes**

En la crianza de cuyes, la humedad ideal se sitúa generalmente en un rango de humedad relativa del 71% al 80%. Mantener la humedad en este intervalo contribuye a la reproducción constante y mejora la salud de los cuyes (Salas, 2020).

- **Cambios de temperatura**

Los cambios de temperatura se deben principalmente a cambios en la presión atmosférica. La expansión térmica se explica por un aumento de la agitación térmica de las partículas que componen el aire y una disminución de la temperatura cuando disminuye la presión atmosférica (Dilatación Térmica, s. f.).

- **Temperatura ideal para crianza de cuyes**

En la crianza de cuyes, las temperaturas ideales oscilan entre 16°C y 18°C. Las temperaturas fuera de este rango no son favorables para la reproducción ni para las crías en período de lactancia. Mantener una temperatura dentro de este rango es esencial para garantizar la salud de los animales (Salas, 2020).

- **Características de los galpones**

Para la crianza de cuyes, se requieren galpones construidos a nivel del suelo con dimensiones típicas de 1.2 metros de ancho, 1.5 metros de largo y 0.5 metros de alto.

- **Características de las pozas**

Las pozas utilizadas en la crianza de cuyes son estructuras tetradimensionales con dimensiones típicas de 1.2 metros de largo, 0.88 metros de ancho y 0.44 metros de alto.

- **Sensores**

Los sensores son dispositivos capaces de detectar estímulos o acciones externas y registrar estos eventos para proporcionar una visión más amplia de lo que se está midiendo o monitoreando. Convierten cantidades físicas en señales eléctricas que se pueden medir en una báscula (Herrero, s. f.).

- **Actuadores**

Un actuador es un dispositivo que convierte la energía detectada para accionar un proceso, creando automáticamente una acción o efecto en un proceso (Herrero, s. f.).

- **Control de procesos**

El control de procesos, lo definimos como la gestión absoluta de todo procedimiento efectuado, sin importar la incidencia del proceso, un control de procesos permite la correcta gestión de cada acción realizada, teniendo un control absoluto sobre el que se trabaja.

- **Precisión**

La precisión implica encontrar una variabilidad mínima en las mediciones tomadas, asegurando resultados consistentes con un error mínimo. Este concepto se aplica a mediciones sucesivas con el objetivo de obtener resultados cada vez más precisos o cerrar la brecha entre ellos (Westreicher, s. f.).

- **Digitalización de datos**

La digitalización de datos se refiere al proceso de convertir la información a un formato digital para facilitar su gestión y procesamiento. Esto permite una automatización y un análisis de datos eficaces (Vessi, 2020).

- **Algoritmos genéticos**

Los algoritmos genéticos representan un enfoque innovador y poderoso para resolver problemas complejos, especialmente en el contexto de la cría de cuyes. Según («Algoritmo genético», 2022), estos algoritmos están inspirados en la evolución natural y son capaces de encontrar soluciones óptimas a lo largo de sucesivas generaciones, adaptándose continuamente a las condiciones cambiantes.

En el corazón de los algoritmos genéticos está el concepto de "evolución". Estos algoritmos trabajan con un conjunto inicial de soluciones potenciales, que están sujetas a una serie de operadores de selección, cruce y mutación. La selección identifica las soluciones más prometedoras, combina características de diferentes soluciones y la mutación introduce pequeñas variaciones aleatorias. Con cada generación, se eliminarán las soluciones menos efectivas y se copiarán las soluciones más efectivas y se transmitirán sus propiedades a la siguiente generación.

Como parte de esta tesis, se utilizaron algoritmos genéticos para optimizar el ambiente de cría de cuyes, incluido el control de humedad y temperatura. Estos algoritmos permiten una adaptación continua a las condiciones cambiantes, garantizando una biota saludable y eficiente

para la cría de cobayas. Este enfoque innovador tiene el potencial de revolucionar la cría de cuyes, mejorando la producción y la sostenibilidad de la industria.

- **Genotipo**

El genotipo se refiere a la información genética completa que un organismo tiene en su ADN. Este genoma es único para cada individuo y contiene todas las instrucciones necesarias para determinar sus características físicas, funcionales y, en algunos casos, de comportamiento. Estas características pueden incluir cosas como la altura, el color de ojos, la predisposición a determinadas enfermedades y muchas otras.

El genotipo de un organismo es extremadamente diverso debido a la variación genética que existe dentro de la población. Esto significa que diferentes individuos pueden tener versiones ligeramente diferentes de los mismos genes, llamados alelos, que pueden influir en cómo se expresan ciertos rasgos. En el caso teórico, se puede aplicar el mismo concepto a un genotipo constantemente cambiante según las condiciones del entorno hasta lograr la estabilidad esperada («Genotipo», 2022).

- **Fenotipo**

En el contexto de la automatización de procesos, el fenotipado se refiere a la configuración y el diseño básicos de un sistema automatizado. Esto incluye especificaciones técnicas, código de programación, conexiones de hardware y otros aspectos que definen la estructura y funcionalidad del sistema.

El genotipo de un sistema autónomo es necesario para su desarrollo y mantenimiento. Los ingenieros y técnicos utilizan la información genética de un sistema (su genotipo) como base para la programación, la configuración del hardware y las actualizaciones. Además, los genotipos se pueden guardar y versionar para facilitar la replicación y la resolución de

problemas. En resumen, el conocimiento del genotipo es crucial para garantizar el funcionamiento eficiente y confiable de sistemas automatizados en entornos industriales y comerciales («Fenotipo», 2022).

- **Cromosoma**

En el contexto de la automatización de procesos, los cromosomas se refieren a la representación estructurada y codificada de parámetros o configuraciones que influyen en el funcionamiento de un sistema automatizado. Cada “cromosoma” contiene información sobre una combinación específica de variables o características que influyen en el comportamiento del sistema.

Los cromosomas se utilizan en algoritmos y técnicas de optimización, como los algoritmos genéticos, para ajustar y mejorar sistemas automatizados. Cada cromosoma representa un conjunto único de parámetros y los algoritmos genéticos pueden combinar y modificar los cromosomas para encontrar la mejor configuración. Esto se aplica para ajustar controladores automáticos, diseñar parámetros de producción óptimos y optimizar procesos industriales para lograr el rendimiento eficiente y deseado. En definitiva, los cromosomas son una herramienta imprescindible en la búsqueda de soluciones óptimas y eficientes en la automatización de procesos («Cromosoma», 2022).

2.3. Bases conceptuales

- **LabVIEW**

Es una plataforma de desarrollo y entorno que crea sistemas con lenguajes de programación diseñados para ser aplicados al hardware, en los que se pueden controlar y simular pruebas, diseño, simulación del mundo real y resultados («LabVIEW», 2022).

- **Porcentaje de humedad relativa**

Es el porcentaje de vapor de agua presente en el aire se llama humedad relativa. La humedad relativa es una medida que representa la cantidad de vapor de agua presente en el aire en comparación con la cantidad máxima de vapor de agua que puede contener a una temperatura y presión específicas. Se expresa como porcentaje y es una forma común de describir la humedad o sequedad del aire en un lugar determinado.

Cuando la humedad relativa es del 100%, significa que el aire está completamente saturado con vapor de agua y ya no puede retenerlo, lo que a menudo se asocia con alta humedad y condiciones húmedas. Por otro lado, cuando la humedad relativa es baja, digamos alrededor del 30% o menos, el aire se considera seco. La humedad relativa es un parámetro importante en meteorología y climatología porque afecta la sensación térmica, la formación de nubes, la condensación, la evaporación y otros procesos atmosféricos. También es relevante en aplicaciones cotidianas, como el confort humano, la conservación de alimentos y el aire acondicionado interior («Humedad», 2022).

- **Grados °C de temperatura**

El índice de intensidad del indicador hace referencia al concepto de calor al que te refieres llamado temperatura. La temperatura es una medida básica en física que cuantifica la cantidad de calor presente en un sistema o sustancia. Es una cantidad escalar, lo que significa que tiene una sola cantidad numérica y una unidad de medida asociada, por lo que puede medirse con cualquier tipo de termómetro («Temperatura», 2022).

- **Galpones**

Esta pequeña construcción hace referencia a un almacén, su finalidad es servir de criadero a los animales que se encuentran en su interior (Salas, 2020).

- **Pozas**

Pozas o estanques son pequeñas estructuras elevadas a cierta altura, cuya finalidad es albergar ciertos animales para su crianza (Salas, 2020).

- **Baterías**

Conceptualizamos batería a un pequeño cobertizo en forma de caja donde se criarían las cobayas. Dispone de tres secciones apiladas, con un eficaz sistema de filtración y ventilación de residuos, utilizadas en criaderos de cuyes, gallinas y otros animales.

- **Ventilación**

La ventilación tomada como una estrategia bioclimática que acompaña a la arquitectura de toda construcción, cuya función es renovar el aire constantemente mediante la inyección de aire o extracción de la misma («Ventilación (arquitectura)», 2022).

- **Bioma**

Un bioma se considera una región biológica, que tiene en cuenta su clima, flora y fauna. Es el conjunto de ecosistemas que existen en una determinada zona, dentro de cuyo rango climático tienen varios, el más importante de los cuales; humedad y temperatura («Bioma», 2022).

2.4. Bases epistemológicas o bases filosóficas o bases antropológicas.

Dicha investigación, perteneciente a un diseño de experimentación pura, las condiciones externas están en constante cambio y muchos organismos no se adaptan con normalidad a dichos sucesos, causando el deceso como consecuencia; existe una brecha entre la tecnología y la naturaleza actualmente, si ambas dejan de ser torquemadas, se podrá apreciar la sinergia entre ambos, la crianza de animales automatizando y regulando el bioma mediante un sistema inteligente, mejorará la calidad de vida a la fauna, flora y el bioma en el que coexisten; debido a

ello la implementación de dichas tecnologías en pozas y galpones para la crianza de cuyes, será de provecho para los ganaderos en el mercado de la carne de cuy y derivados, la siembra con el abono fertilizante generado y el ecosistema en Kotosh - Huánuco.

III. CAPÍTULO III. METODOLOGÍA

3.1. Ámbito

Se realizará en el centro de producción Kotosh - UNHEVAL cuya ubicación política y posición geográfica son las siguientes:

Ubicación política

Departamento : Huánuco
 Provincia : Huánuco
 Distrito : Huánuco
 Lugar : Centro de producción Kotosh – UNHEVAL.

Posición geográfica

Latitud sur : 09° 55' 51''
 Longitud oeste : 76° 16' 46''
 Altitud : 1945 m.s.n.m.

El clima es templado a su vez árido con cierta amplitud térmica moderada o en ocasiones en constante cambio, la temperatura más baja se aprecia en invierno por los meses de julio y agosto llegando a 21°C de día y 17°C de noche; la temperatura más alta se aprecia en primavera, en los meses de noviembre y diciembre con un promedio de 30°C durante todo el día.

3.2. Población

Se dará inicio la investigación con una población de 500 cuyes de forma inicial.

3.3. Muestra

Nivel de significación para obtener el 99% de nivel de confianza:

$$\alpha = 1 - 0.99 = 0.01$$

Tamaño de la población o universo:

$$N = 500$$

Valor de Z para un nivel de confianza de 99%:

$$Z = 2.58 / Z2 = 6.66$$

Se considerará un error del 1%:

$$e = 0.01 / e2 = 0.0001$$

Aplicando la fórmula:

$$n = \frac{N \cdot Z_{\alpha}^2 \cdot p \cdot q}{e^2(N - 1) + Z^2 \cdot p \cdot q}$$

$$n = \frac{500 * 6.66 * 0.99 * 0.01}{0.0001(500 - 1) + 6.66 * 0.99 * 0.01}$$

$$n = 284.6$$

Se tomará como muestra la población total de 285 aproximadamente para obtener un 99% de nivel de confianza.

Tipo de muestreo y nivel de confiabilidad

Se utilizó la distribución normal estándar inversa con un 99% de nivel de confianza para identificar la muestra, ya que siendo la población de 500 y la muestra de 285 cuyes con los cuales se va a trabajar, es una cifra manejable y viable para trabajarlo en su totalidad

3.4. Nivel y tipo de estudio

3.4.1. Nivel de investigación

El nivel de investigación será **aplicativo**, ya se que contará con la intervención en la manipulación del control de humedad y temperatura, con el propósito de cumplir el objetivo de regular el bioma en la crianza de cuyes para incrementar su producción y mejorar la salubridad del animal (HERNANDEZ SAMPIERI. Metodología de la Investigación.pdf, s. f.).

3.4.2. Tipo de investigación

El tipo de investigación será cuantitativa, ya que esta investigación se basa en el estudio y análisis de datos basados en la medición, basados en resultados estadísticos que determinen los resultados de la investigación; y de esta manera poder determinar la viabilidad del proyecto a gran escala (HERNANDEZ SAMPIERI. Metodología de la Investigación.pdf, s. f.).

3.5. Diseño de investigación

Se usará el diseño de investigación experimental de tipo experimento puro, ya que se reunirán los requisitos con la finalidad de obtener un control y equilibrio entre las variables, teniendo grupos de comparación en la cual se manipulará la variable independiente (HERNANDEZ SAMPIERI. Metodología de la Investigación.pdf, s. f.).

3.6. Métodos, técnicas e instrumentos

3.6.1. Método de investigación

El método inductivo es ideal para este tipo de trabajos siendo inductivo en un sentido de lo particular a lo general, ya que se obtendrán conclusiones generales a través de ciertos procedimientos particulares donde se manipulará la variable hasta obtener un resultado final y general; se estudiará y clasificará por periodos dicha manipulación para poder observar

minuciosamente los resultados y llegar a una contrastación final (El método inductivo y el método deductivo, s. f.).

3.6.2. Técnicas de investigación

Se utilizará la técnica de recopilación de datos, para la ejecución se utilizará actuadores que controlaran el encendido y apagado de los reguladores como (ventilador, extractor y aire acondicionado), junto con una placa de Arduino que almacenará el algoritmo genético que se encargará del funcionamiento general del sistema planteado.

Los datos se tomarán en cuenta por periodos cortos en lapsos de 3 horas desde las 8:00am hasta las 16:00pm durante la semana.

Los datos a tomar en cuenta en la investigación serán: Humedad, temperatura, gases y población. Estos controlados por actuadores dirigidos por los algoritmos genéticos implementados (Herrero, s. f.).

3.6.3. Instrumentos de investigación

Para la realización de esta investigación se utilizarán diversos instrumentos y herramientas específicamente diseñados para monitorear y controlar las condiciones ambientales en granjas de cuyes. Estas herramientas desempeñarán un papel importante en la recopilación de datos y la implementación de sistemas de control basados en algoritmos genéticos.

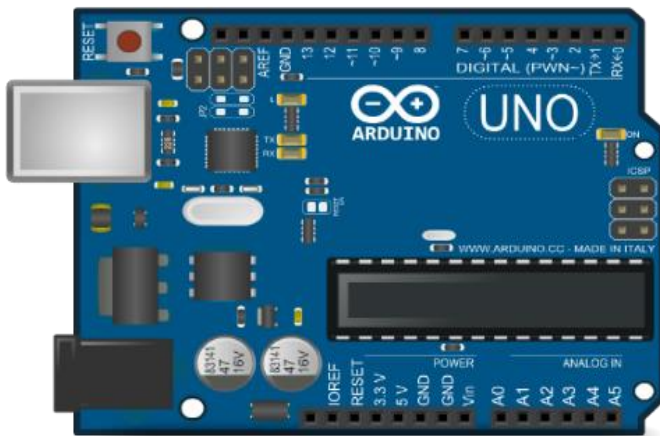
Para la ejecución se utilizará

- Arduino UNO:

Utilizado como placa base del proyecto, siendo un microcontrolador, se implementará en él el algoritmo genético.

Figura 1

Placa base de Arduino UNO



Nota: Placa base Arduino UNO. [Captura], Elaboración propia, 2023.

- **Sensor de humedad y temperatura DHT11:**

Utilizado para cambiar la concentración de humedad en porcentaje y la temperatura en °C.

Figura 2

Sensor de humedad y temperatura DHT11



Nota: Sensor de humedad y temperatura DHT11. [Captura], Elaboración propia, 2023.

- **Sensor de gas MQ2:**

Ayudará a detectar la concentración de metano y otros gases contaminantes dentro del bioma.

Figura 3

Sensor de gas MQ2



Nota: Sensor de gas MQ2. [Captura], Elaboración propia, 2023.

- **Módulo reloj RTC:**

Controlará la fecha y hora en la cual se activan y desactivan los componentes.

Figura 4

Módulo reloj RTC



Nota: Módulo reloj RTC. [Captura], Elaboración propia, 2023.

- **Módulo lector memoria micro SD:**

Se utilizará para la recopilación de datos e indicadores durante los periodos de tiempo establecidos.

Figura 5

Módulo lector memoria micro SD



Nota: Módulo lector memoria micro SD. [Captura], Elaboración propia, 2023.

- **Módulo 4 Relay:**

Controlará el encendido y apagado de cada dispositivo controlador.

Figura 6

Módulo 4 Relay



Nota: Módulo 4 Relay. [Captura], Elaboración propia, 2023.

- **Pantalla LCD 16X3 fondo azul con módulo adaptador:**

La pantalla mostrará los datos recopilados por los sensores para verificar la funcionalidad del control sobre el bioma; el módulo adaptador reducirá el número de cableado para un mejor desempeño de la pantalla LCD.

Figura 7

Pantalla LCD 16X3 fondo azul con módulo adaptador



Nota: Pantalla LCD 16X3 fondo azul con módulo adaptador. [Captura], Elaboración propia, 2023.

3.7. Procedimiento

3.7.1. Para cumplir con el objetivo 1:

Diseñar un sistema de control basado en algoritmos genéticos para regular la temperatura en los criaderos de cuyes en Kotosh, Huánuco, durante el período 2022-2023, con el objetivo de mantener condiciones óptimas para el bienestar de los cuyes.

Una vez identificadas las herramientas a utilizar, se procederá a diseñar el sistema de simulación de control de temperatura, verificando que los datos registrados se encuentren en el rango propicio ya establecido en estudios anteriores de 16°C a 18°C.

Sobre el control de la temperatura del bioma en la crianza de cuyes mediante el uso de algoritmos genéticos, se utilizará un ventilador y un sistema de calefacción del aire acondicionado, el cual ayudará a regular la temperatura; se tomará en cuenta tres estados de activación con respecto a la temperatura del ambiente, siendo el rango de la temperatura ideal 18°C - 24°C para la crianza de cuyes, se determinarán los siguientes estados:

Estado T01:

El primer estado se dará cuando la temperatura sea demasiado alta, por lo cual el ventilador estará activo y el sistema de calefacción apagado, esto con la finalidad de regular la temperatura.

Estado T02:

El segundo estado estará definido como temperatura normal, se dará cuando la temperatura se encuentra en el rango de 16°C - 23°C , el ventilador y el sistema de calefacción estarán inactivos durante este periodo.

Estado T03:

El tercer estado se dará cuando la temperatura sea demasiado baja, es entonces cuando se activará el sistema de calefacción con el termostato, regulando de esta manera la temperatura del bioma en la crianza de cuyes.

Implementación de Hardware de controladores de temperatura:

Posterior a ello se simularán casos y situaciones adversas para ver el comportamiento y el control de la temperatura con el componente, una vez verificada su efectividad se implementará la parte Hardware en el área determinada para el estudio (pozas y galpones).

3.7.2. Para cumplir con el objetivo 2:

Desarrollar un sistema de control basado en algoritmos genéticos para controlar la humedad en los criaderos de cuyes en Kotosh, Huánuco, durante el período 2022-2023, con el propósito de crear un ambiente favorable para la crianza y la reproducción de los cuyes.

Una vez identificadas las herramientas a utilizar, se procederá a diseñar el sistema de simulación de control de humedad, verificando que los datos registrados se encuentren en el rango propicio ya establecido en estudios anteriores de 30% a 40%.

Sobre el control de la humedad del bioma en la crianza de cuyes mediante el uso de algoritmos genéticos, se hará uso del aire acondicionado para poder regularla junto con los ventiladores para dispersarla, siendo la humedad medida en porcentajes, también se regularizará haciendo uso de extractores y ductos de ventilación, para ello se presentarán tres estados del sistema.

Estado H01:

El primer estado se dará cuando la humedad sea elevada con un porcentaje fuera del rango establecido, este estado será denominado como humedad alta, para lo cual los ductos de ventilación regularán la humedad periódicamente junto con el ventilador

Estado H02:

El segundo estado estará definido como humedad relativa normal, en este estado la humedad se encontrará dentro del rango de 30%-40%, el cual es ideal para la crianza de cuyes; en este estado el aire acondicionado estará inactivo, pero los ductos estarán disponibles para la oxigenación del animal.

Estado H03:

El tercer estado se dará cuando la humedad sea demasiado baja, se activará el aire acondicionado con el extractor incrementando de esta manera la humedad en el bioma de crianza de cuyes, los ductos de ventilación seguirán activos por tema de oxigenación.

Implementación de Hardware de controladores de humedad:

Habiendo identificado los componentes y determinar los estados de activación, se realizarán simulaciones constantes para la verificación y calibración de los componentes sobre el porcentaje de humedad en el ambiente determinado para el estudio para finalmente implementar el Hardware y requerimientos necesarios para su funcionamiento dentro del área determinada.

3.7.3. Para cumplir con el objetivo 3:

Implementar un regulador del bioma inteligente en los criaderos de cuyes en Kotosh, Huánuco, durante el período 2022-2023, utilizando algoritmos genéticos, para evaluar su impacto en la producción de cuyes y su salud.

Para implementar un biorregulador inteligente con el objetivo de mejorar la producción de cuyes mediante el uso de algoritmos genéticos, es esencial adoptar un enfoque estructurado y coherente. Este proyecto se dividirá en varias fases clave para garantizar el éxito. En la primera fase, se centrará en determinar los requerimientos o herramientas necesarias para recopilar datos importantes sobre el entorno de crianza de cuyes, como la temperatura, la humedad y la calidad del aire, mediante la selección de componentes y sensores adecuados. Estos datos servirán de base para el desarrollo de algoritmos genéticos que optimicen las condiciones de la comunidad de cuyes, mejorando así su eficiencia productiva.

Etapa uno “Requerimientos”:

El tercer estado se dará cuando la humedad sea demasiado baja, se activará el aire acondicionado con el extractor

Para identificar los requerimientos necesarios para la elaboración del proyecto, identificaremos las variables que se controlaran en el sistema; para controlar la humedad será necesario utilizar ductos de ventilación y aire acondicionado; para el control de la temperatura será necesario utilizar termostatos y ventiladores.

- Ventilador
- Aire acondicionado
- Aire acondicionado
- Ducto de ventilación

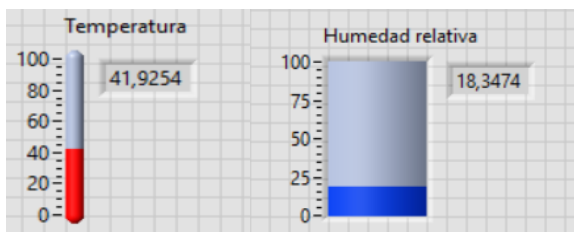
Etapa dos “Diseño”:

Para diseñar el sistema y funcionamiento, se hará uso de la herramienta “LABVIEW”, la cual nos ayudará a desarrollar el sistema de control y simulación con entorno gráfico, el cual permitirá tener un control de la medición y la automatización que se desarrollará.

Los dos componentes principales serán los medidores tanto de temperatura como de humedad el cual permitirá tener un control de ambas variables.

Figura 8

Termómetro y medidor de humedad

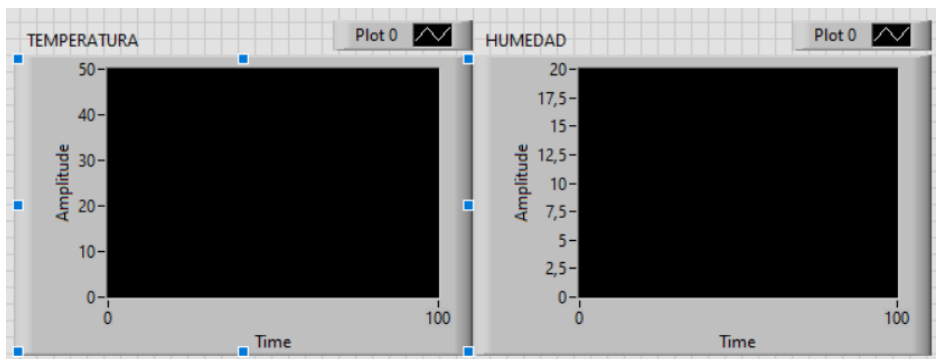


Nota: Termómetro y medidor de humedad. [Captura], Elaboración propia, 2023.

Se utilizará dos pantallas para la visualización del control de humedad y temperatura, en cada una se visualizará la gráfica del estado actual del bioma.

Figura 9

Pantallas de lectura

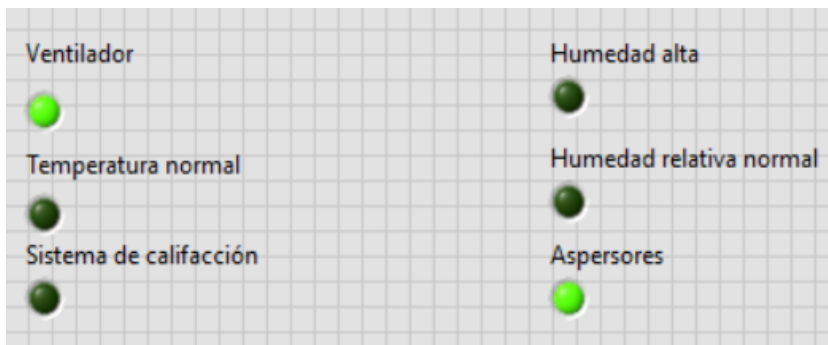


Nota: Pantallas de lectura de temperatura y humedad. [Captura], Elaboración propia, 2023.

Condicionadores de humedad y temperatura, cada uno de ellos se activará de acuerdo a los estados identificados ya mencionados, en cada estado activará un proceso el cual ayudará a la regulación de la humedad y temperatura.

Figura 10

Indicadores de estados del bioma

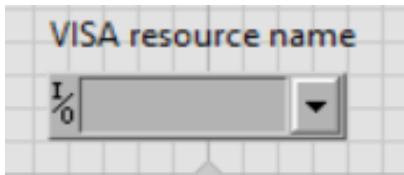


Nota: Indicadores de estados del bioma. [Captura], Elaboración propia, 2023.

Se hará uso de un dispositivo externo, el cual permitirá la conexión con un dispositivo externo que permitirá el ingreso de datos del medidor de humedad y el termómetro, para ello se instalará previamente NI-VISA para la compatibilidad en la conexión de LabVIEW con dispositivos externos.

Figura 11

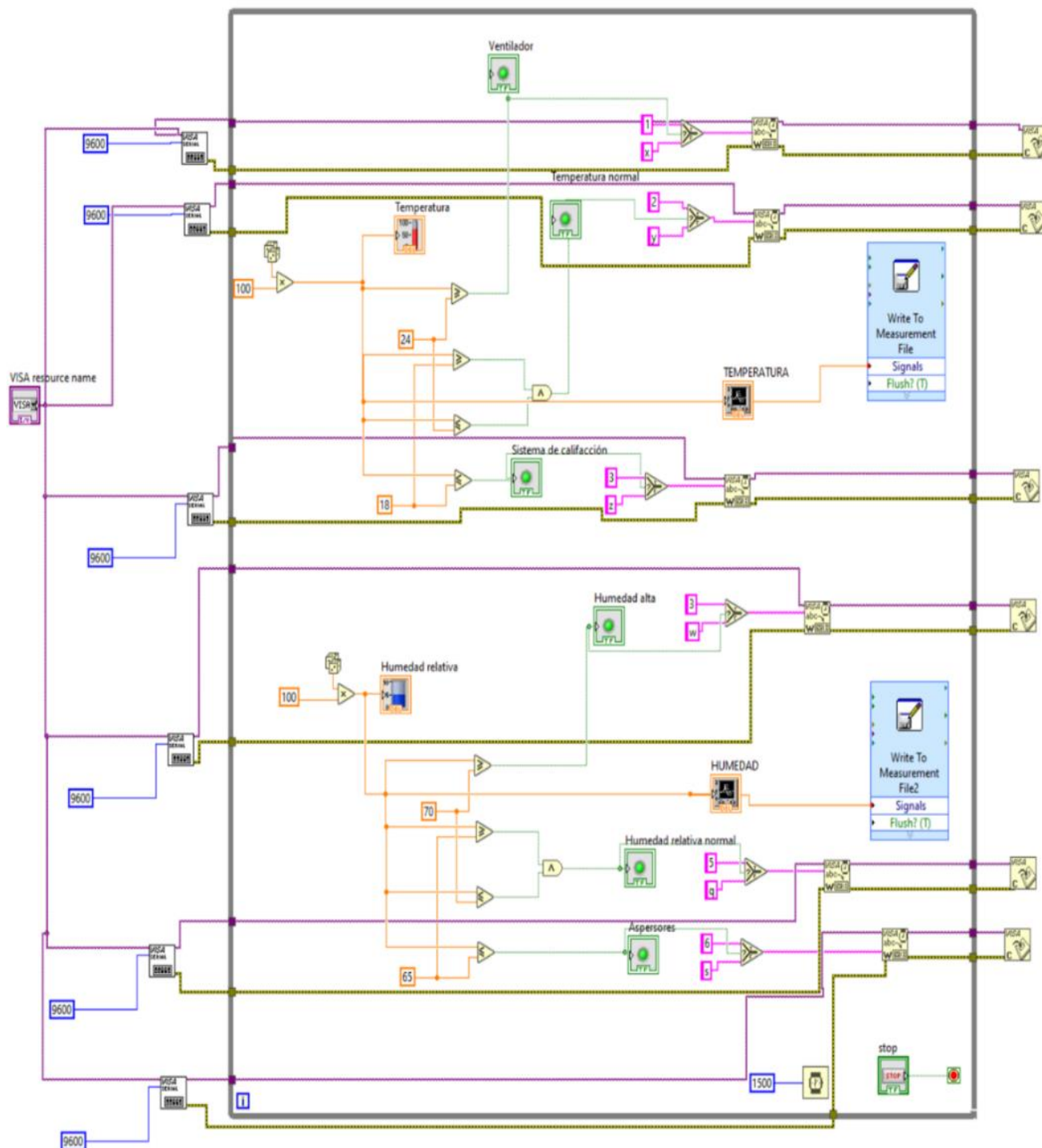
VISA conector



Nota: VISA conector para dispositivos externos. [Captura], Elaboración propia, 2023.

Figura 12

Diagrama del sistema de control



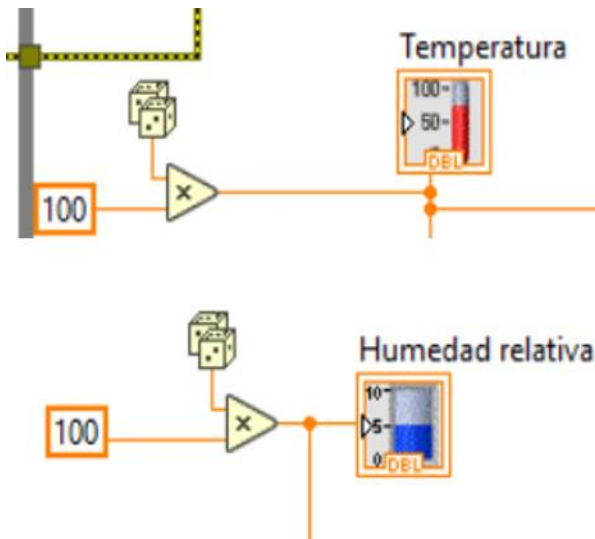
Nota: Diagrama del sistema de control del sistema en LAB VIEW. [Captura], Elaboración propia, 2023.

Etapa tres “Simulación”:

Para realizar la simulación, se ingresarán valores aleatorios en los sensores de temperatura y humedad, se observará el comportamiento del bioma conforme se van activando cada uno de los componentes de acuerdo a los estados seleccionados de forma automatizada en el bioma, al tratarse de estados y variables manipulables, se buscará un equilibrio el cual denominaremos el estado equilibrado, los componentes del sistema ayudarán a regularizar el bioma para poder alcanzar dicho estado, para ello tomaremos la lógica de algoritmos genéticos, manipulando cada variable hasta obtener el resultado esperado en los registros de temperatura y humedad del bioma.

Figura 13

Sub-diagrama del sistema de control



Nota: Sub-diagrama de control de temperatura y humedad. [Captura], Elaboración propia, 2023.

Se ingresarán valores aleatorios, de cero a cien, en caso de la temperatura se usará la medición de 100°C y en la humedad se utilizará el porcentaje como unidad de medida para la simulación.

Etapa cuatro “Implementación de algoritmos genéticos”:

Teniendo en cuenta la conceptualización de algoritmos genéticos, se tomará como un individuo inicial a todo el sistema, donde se trabajará con valores booleanos (1;0) determinando si el dispositivo este o no activo y corroborando si la existencia de dicha mutación del individuo es apta para regular el bioma o requiere de otra mutación.

El sistema iniciará con un genotipo de la siguiente naturaleza:

1	0	0	0	0	1
V	TN	SC	HA	HN	A

Leyenda:

V : Ventilación activada
 TN : Temperatura normal
 SC : Sistema de calefacción
 HA : Humedad alta
 HN : Humedad normal
 A : Aire acondicionado activo

Los primeros tres cromosomas indicarán los estados de la temperatura y los siguientes tres indicarán los estados de la humedad, presentarán casos específicos de mutación mostrados a continuación y los casos de cruce cuando se requiera de la combinación de los cromosomas utilizados para el control de la ventilación y temperatura:

ESTADOS PARA CONTROL DE TEMPERATURA

Estado T01

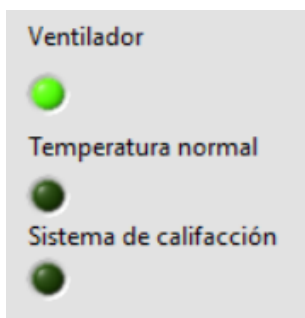
En este estado de control de temperatura, la luz indicadora se iluminará cuando las temperaturas alcancen niveles peligrosamente altos, alertándole sobre una situación

potencialmente peligrosa. Su función es activar los componentes necesarios para regular la temperatura de inmediato para que se puedan tomar las medidas adecuadas y evitar daños o peligros causados por las altas temperaturas; por lo tanto, los cromosomas adoptarán el siguiente comportamiento.

1	0	0
V	TN	SC

Figura 14

Temperatura elevada detectada



Nota: Indicador de estado del ventilador activo. [Captura], Elaboración propia, 2023.

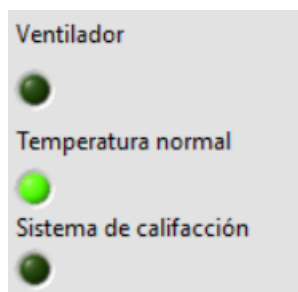
Estado T02

En el siguiente estado, la luz indicadora se encenderá cuando la temperatura esté dentro del rango óptimo y seguro. Cuando este indicador se encuentra activo, le brinda la tranquilidad de saber que las condiciones son adecuadas y que no se requiere intervención inmediata, lo que garantiza un entorno controlado y estable; por lo tanto, los cromosomas adoptan la siguiente naturaleza.

0	1	0
V	TN	SC

Figura 15

Estado de temperatura regulada detectada



Nota: Indicador de temperatura regulada. [Captura], Elaboración propia, 2023.

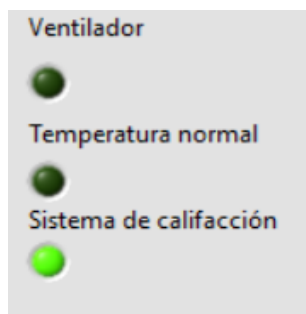
Estado T03

Cuando la temperatura cae por debajo de un umbral específico, esta luz indicadora se encenderá para activar un estado de posible frío extremo. Su función es activar las funciones necesarias y tomar medidas para evitar congelaciones u otros problemas relacionados con las bajas temperaturas, garantizando un ambiente seguro y confortable para los cuyes; por lo cual los cromosomas adoptan la siguiente naturaleza.

0	0	1
V	TN	SC

Figura 16

Temperatura baja detectada



Nota: Indicador de estado de calefacción activo. [Captura], Elaboración propia, 2023.

ESTADOS PARA CONTROL DE HUMEDAD

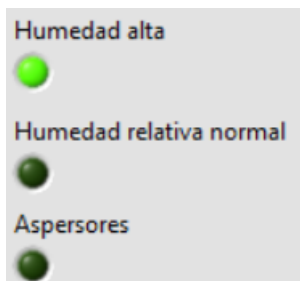
Estado H01

Este indicador se activará cuando la humedad alcance niveles particularmente altos, lo que indica que las condiciones de alta humedad pueden ser perjudiciales para ciertos ambientes o materiales. El sistema activará las medidas y componentes necesarios para evitar posibles daños o problemas causados por el exceso de humedad; los cromosomas tomarán el siguiente comportamiento.

1	0	0
HA	HN	A

Figura 17

Humedad alta detectada



Nota: Indicador de humedad elevada activo. [Captura], Elaboración propia, 2023.

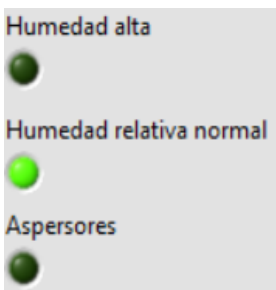
Estado H02

Cuando la humedad esté dentro de un rango cómodo y seguro, esta luz indicadora se encenderá. Esto le brinda la tranquilidad de saber que las condiciones son adecuadas y que no se necesitan ajustes inmediatos, manteniendo así un entorno estable y controlado adoptando los cromosomas los siguientes valores.

0	1	0
HA	HN	A

Figura 18

Humedad regulada



Nota: Indicador de humedad regulada activa. [Captura], Elaboración propia, 2023.

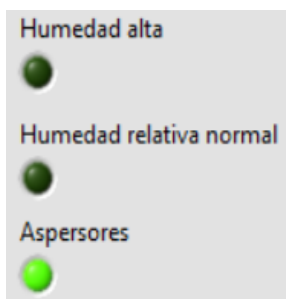
Estado H03

Quando la humedad cae por debajo de un nivel predeterminado, Se activará el indicador que ejecutará las funciones y acciones necesarias para regular las condiciones de humedad extremadamente baja potencialmente dañinas para los cuyes. El sistema tomará las medidas necesarias para evitar problemas relacionados con la baja humedad; los cromosomas adoptarán la siguiente naturaleza.

0	0	1
HA	HN	A

Figura 19

Humedad baja detectada



Nota: Indicador de humedad baja activa. [Captura], Elaboración propia, 2023.

Etapas cinco “Implementación del sistema”:

En este proceso se instala y configura el circuito de control que contiene el algoritmo genético. Este sistema permitirá controlar de forma más eficaz y automática las condiciones de temperatura en jaulas y pozas de cuyes, mejorando así la calidad de vida de los animales.

Figura 20

Sistema controlador del bioma instalado



Nota: Hardware instalado y funcionando. [Fotografía], Elaboración propia, 2023.

Etapas seis “Observación de la reacción de los cuyes al bioma regulado”:

Una vez establecido el sistema de control, se realiza un procedimiento de observación para evaluar cómo responde el cuy a las condiciones ambientales prescritas por el algoritmo genético. Se registrarán los cambios en su comportamiento y salud.

Figura 21

Reacción de los cuyes ante el sistema controlador instalado



Nota: Observación de población de cuyes. [Fotografía], Elaboración propia, 2023.

Etapa siete “Contabilización de la población”:

El conteo del número de cobayas se realizará después de un cierto período de implementación del sistema. Esto nos permitirá evaluar cualquier impacto en la población reproductora de cobayas.

Figura 22

Población de cuyes en aumento



Nota: Población de cuyes. [Fotografía], Elaboración propia, 2023.

Etapa ocho “Registro de resultados de la implementación”:

Los resultados obtenidos durante la implementación se registrarán en detalle. Esto incluirá datos relacionados con la temperatura, las poblaciones de cobayas y cualquier otra métrica relevante que muestre el impacto de la automatización mediante algoritmos genéticos.

Los datos se tomarán en cuenta por periodos cortos en lapsos de 7 días a inicio o fin de semana, se tomará en cuenta cada dato de los receptores para evaluar la estabilidad del bioma y su control adecuado.

Etapa nueve “Verificación de auto sustentabilidad del sistema”:

Se realizará una evaluación para comprobar si el sistema de control diseñado es autónomo en el tiempo. Esto implica garantizar que el sistema pueda mantener condiciones de temperatura y humedad adecuadas sin una intervención constante.

3.7.4. Para cumplir con el objetivo 4:

Evaluar y comparar los resultados de la implementación de sistemas de control de temperatura y humedad basados en algoritmos genéticos en los criaderos de cuyes en Kotosh, Huánuco, durante el período 2022-2023, con respecto a los indicadores de producción, supervivencia y bienestar de los cuyes.

Etapa 1 “Recopilación de datos iniciales”:

Inicialmente, se recopilarán datos sobre las condiciones ambientales y de producción en los criaderos de cuyes antes de la implementación de los sistemas de control basados en algoritmos genéticos. Esto incluirá información sobre la temperatura y humedad ambiental, tasas de producción, tasas de supervivencia de los cuyes y evaluación del bienestar de los animales.

Etapa 2 “Implementación de los sistemas de control”:

Se procederá a la instalación y puesta en marcha de los sistemas de control de temperatura y humedad basados en algoritmos genéticos en los criaderos. Estos sistemas estarán diseñados para monitorear y ajustar automáticamente las condiciones ambientales según las necesidades de los cuyes.

Etapa 3 “Monitoreo Continuo”:

Durante el período de implementación (2022-2023), se llevará a cabo un monitoreo constante de las condiciones ambientales en los criaderos, así como de los indicadores de producción, supervivencia y bienestar de los cuyes. Esto incluirá la recopilación de datos en tiempo real sobre la temperatura y humedad, así como registros de la producción de cuyes y evaluaciones de su salud y bienestar.

Etapa 4 “Recopilación de Datos Finales”:

Al final del período de implementación (2023), se recopilarán datos finales sobre las condiciones ambientales y los indicadores de producción, supervivencia y bienestar de los cuyes con los sistemas de control implementados. Esto permitirá comparar los resultados con los datos iniciales recopilados antes de la implementación.

Etapa 5 “Análisis de Datos y Comparación”:

Se realizará un análisis estadístico de los datos recopilados para evaluar cualquier mejora en los indicadores de producción, supervivencia y bienestar de los cuyes con los sistemas de control basados en algoritmos genéticos en comparación con las condiciones previas. Se utilizarán métodos estadísticos apropiados para determinar la significancia de las diferencias.

Etapas 6 “Conclusiones y Recomendaciones”:

Basándose en los resultados del análisis de datos, se elaborarán conclusiones sobre la efectividad de los sistemas de control implementados. Se proporcionarán recomendaciones para futuras mejoras o ajustes en la implementación de estos sistemas en criaderos de cuyes u otras actividades ganaderas.

3.8. Consideraciones éticas

Benevolencia

No se presenta ningún impacto negativo hacia el medio ambiente, mejorará la calidad de vida de los cuyes dentro del criadero, por lo cual mejorará la salubridad de los animales, tratándose de la manipulación de la humedad y temperatura de los criaderos de cuyes, los desechos generados por el incremento del número en animales, ayudará en los cultivos gracias a los fertilizantes que estos generan.

Autonomía

En la ejecución de la investigación, el financiamiento será por la dirección de investigación DIU - UNHEVAL. Para el espacio donde se trabajará, se solicitará el permiso para ocupar el ambiente en un tiempo determinado mientras dure la investigación, de esta forma respetando la normativa de los encargados del Centro de producción de Kotosh – UNHEVAL. Dicha evaluación junto con el trabajo de campo será ejecutada por el investigador con la orientación del asesor y co-asesor.

Justicia

La ejecución se realizará de forma detallada y supervisada, cada dato recopilado en las simulaciones y resultados de la investigación, no serán alterados ni falseados, de esta manera se

obtendrán datos reales para poder generar conocimiento tecnológico real con la finalidad de solucionar o mejorar una problemática o situación real.

IV. CAPÍTULO IV. RESULTADOS

4.1. Tabulación y análisis de datos

Para la tabulación y análisis de datos se consideró tres dimensiones, con la cual se puede apreciar el cambio del genotipo conforme a las diversas circunstancias del bioma donde se realiza la crianza de cuyes, se consideró de la misma forma un control del tiempo en tres horarios diferentes al día, durante el periodo de una semana cada mes, con la finalidad de obtener los resultados luego de la aplicación del funcionamiento del algoritmo genético junto con los activadores reguladores del bioma.

- **Dimensión 01:** Tiempo.

Indicadores: Hora, fecha.

- **Dimensión 02:** Estado del bioma.

Indicadores: Humedad, temperatura, concentración de gases.

- **Dimensión 03:** Genotipo (estado).

Indicadores: Ventilador1(V1), ventilador2(V2), extractor1(E), califacción1(A)

Este método de tabular y analizar datos es esencial para comprender la dinámica de los genotipos en respuesta a los cambios del bioma y el tiempo. Al observar tres dimensiones y observar diferentes momentos durante un largo período de tiempo, hemos establecido un enfoque integral que nos permite explorar los efectos de los algoritmos genéticos y los agentes reguladores comunitarios para la crianza de cuyes. Este enfoque nos proporcionará información valiosa sobre cómo adaptar y mejorar la producción ganadera en diferentes condiciones

ambientales, contribuyendo así al desarrollo y optimización de la producción de cuyes en diferentes biomas.

PRIMERA TOMA DE DATOS

Tabla 2

Datos recopilados de la primera semana del mes de julio del año 2022, luego de la implementación del sistema junto a los algoritmos genéticos.

TIEMPO		CONTROL DE BIOMA			GENOTIPO
Hora	Fecha	Humedad	Temperatura	Concentración de gas	(V1, V2, E, A)
08:00:00	3/07/2022	45%	22.5°	0.7	1110
12:00:00	3/07/2022	38%	19°	0.5	1110
16:00:00	3/07/2022	35%	17.5°	0.4	1010
08:00:00	4/07/2022	31%	15.5°	0.4	1010
12:00:00	4/07/2022	32%	16°	0.3	1010
16:00:00	4/07/2022	34%	17°	0.4	1010
08:00:00	4/07/2022	35%	17.5°	0.7	1010
12:00:00	5/07/2022	37%	18.5°	0.5	1110
16:00:00	5/07/2022	33%	16.5°	0.6	1010
08:00:00	5/07/2022	34%	17°	0.7	1010
12:00:00	5/07/2022	30%	15°	0.5	1010
16:00:00	5/07/2022	29%	14.5°	0.4	1010
08:00:00	5/07/2022	30%	15°	0.6	1010
12:00:00	6/07/2022	33%	16.5°	0.5	1110
16:00:00	6/07/2022	30%	15°	0.6	1011
08:00:00	6/07/2022	31%	15.5°	0.6	1010
12:00:00	6/07/2022	31%	15.5°	0.6	1010
16:00:00	6/07/2022	32%	16°	0.7	1010
08:00:00	6/07/2022	31%	15.5°	0.6	1010
12:00:00	7/07/2022	30%	15°	0.7	1010
16:00:00	7/07/2022	35%	17.5°	0.6	1110
PROMEDIO		33%	16.5°	0.6	-

Fuente: Elaboración propia.

Interpretación de Tabla 2:

Datos recopilados de la primera semana del mes de Julio del año 2022, luego de la implementación, se puede apreciar que la media de humedad es de 33% estando dentro del rango establecido de 30% a 40%; junto con una media de temperatura de 16.5°C cumpliendo los estándares estando dentro del rango de 16°C a 23°C establecidos en el planeamiento; con el algoritmo controlando los activadores, se puede observar una regulación estable en la temperatura, a su vez que siendo la primera semana con una población de 285 cuyes, realizaremos unas 3 tomas más para poder observar el periodo completo de gestación, siendo este de 67 días; la concentración de gas viene a estar controlado en su totalidad, la constante 0.7 captado por el sensor detecta que la concentración de metano detectado es casi nula siendo la constante obtenida de 0.6 como media de toda la semana registrada, el genotipo evalúa los activadores reguladores del bioma.

SEGUNDA TOMA DE DATOS

Tabla 3

Datos recopilados de la primera semana del mes de agosto del año 2022.

TIEMPO		CONTROL DE BIOMA			GENOTIPO
Hora	Fecha	Humedad	Temperatura	Concentración de gas	(V1, V2, E, A)
08:00:00	3/08/2022	35%	17.5°	0.7	1110
12:00:00	3/08/2022	32%	16°	0.6	1110
16:00:00	3/08/2022	34%	21°	0.4	1010
08:00:00	4/08/2022	30%	15°	0.7	1010
12:00:00	4/08/2022	36%	18°	0.7	1010
16:00:00	4/08/2022	34%	19°	0.7	1010
08:00:00	4/08/2022	33%	17.5°	0.7	1010
12:00:00	5/08/2022	36%	18°	0.6	1110
16:00:00	5/08/2022	33%	16.5°	0.6	1010
08:00:00	5/08/2022	30%	15°	0.7	1010
12:00:00	5/08/2022	29%	15.5°	0.7	1010

16:00:00	5/08/2022	34%	17°	0.6	1010
08:00:00	5/08/2022	36%	18°	0.6	1010
12:00:00	6/08/2022	38%	21°	0.7	1110
16:00:00	6/08/2022	33%	16.5°	0.6	1011
08:00:00	6/08/2022	30%	15°	0.7	1010
12:00:00	6/08/2022	32%	16°	0.6	1010
16:00:00	6/08/2022	34%	17°	0.7	1010
08:00:00	6/08/2022	33%	16.5°	0.6	1010
12:00:00	7/08/2022	31%	15.5°	0.7	1010
16:00:00	7/08/2022	35%	18.5°	0.8	1110
PROMEDIO		33%	17.14°	0.7	-

Fuente: Elaboración propia.

Interpretación de Tabla 3:

Datos recopilados de la primera semana del mes de julio del año 2022, luego de 37 días de la implementación, se puede apreciar que la media de humedad se mantiene en 33% estando dentro del rango establecido de 30% a 40%; junto con una media de temperatura de 17.14°C estando dentro del rango de 16°C a 23°C, la concentración de gas se mantiene en 0.7 indicando que el ambiente no es toxico para los cuyes, cumpliendo los estándares determinados; La población actual se redujo a 282 cuyes, esto debido a una adaptación al nuevo bioma, a su vez se observa que las hembras presentan síntomas de gestación; el genotipo se encuentra en constante cambio.

TERCERA TOMA DE DATOS

Tabla 4

Datos recopilados de la primera semana del mes de setiembre del año 2022.

TIEMPO		CONTROL DE BIOMA			GENOTIPO
Hora	Fecha	Humedad	Temperatura	Concentración de gas	(V1, V2, E, A)
08:00:00	3/09/2022	33%	16.5°	0.7	1000
12:00:00	3/09/2022	32%	16°	0.7	1110
16:00:00	3/09/2022	35%	21.5°	0.8	1010

08:00:00	4/09/2022	35%	17.5°	0.7	1010
12:00:00	4/09/2022	36%	18°	0.8	1011
16:00:00	4/09/2022	35%	19.5°	0.7	1010
08:00:00	4/09/2022	33%	17.5°	0.7	1100
12:00:00	5/09/2022	35%	17.5°	0.6	1110
16:00:00	5/09/2022	35%	17.5°	0.6	1010
08:00:00	5/09/2022	36%	18°	0.7	1000
12:00:00	5/09/2022	33%	17.5°	0.7	1010
16:00:00	5/09/2022	32%	16°	0.6	1010
08:00:00	5/09/2022	35%	17.5°	0.7	1010
12:00:00	6/09/2022	33%	18.5°	0.7	1000
16:00:00	6/09/2022	36%	18°	0.7	1000
08:00:00	6/09/2022	33%	16.5°	0.7	1010
12:00:00	6/09/2022	32%	16°	0.6	1010
16:00:00	6/09/2022	34%	17°	0.7	1010
08:00:00	6/09/2022	33%	16.5°	0.7	1010
12:00:00	7/09/2022	32%	16°	0.7	1000
16:00:00	7/09/2022	33%	17.5°	0.6	1100
PROMEDIO		34%	17.45°	0.7	-

Fuente: Elaboración propia.

Interpretación de Tabla 4:

Datos recopilados de la primera semana del mes de setiembre del año 2022, se puede apreciar que la media de humedad se encuentra en 34% estando dentro del rango establecido de 30% a 40%; junto con una media de temperatura de 17.45°C estando dentro del rango de 16°C a 23°C, la concentración de gas se mantiene en 0.7 indicando que el ambiente es ideal, la población incrementó un 283.9% casi triplicando su número a 829 cuyes, se han registrado 4 muertes debido al aplastamiento en las crías, el genotipo muestra un cambio en sus primeros componentes, dando indicios a una temperatura y humedad estable en el ambiente.

CUARTA TOMA DE DATOS

Tabla 5

Datos recopilados de la primera semana del mes de octubre del año 2022.

TIEMPO		CONTROL DE BIOMA			GENOTIPO
Hora	Fecha	Humedad	Temperatura	Concentración de gas	(V1, V2, E, A)
08:00:00	3/09/2022	33%	16.5°	0.7	1000
12:00:00	3/09/2022	32%	16°	0.7	1110
16:00:00	3/09/2022	35%	21.5°	0.8	1010
08:00:00	4/09/2022	35%	17.5°	0.7	1010
12:00:00	4/09/2022	36%	18°	0.8	1011
16:00:00	4/09/2022	35%	19.5°	0.7	1010
08:00:00	4/09/2022	33%	17.5°	0.7	1100
12:00:00	5/09/2022	35%	17.5°	0.6	1110
16:00:00	5/09/2022	35%	17.5°	0.6	1010
08:00:00	5/09/2022	36%	18°	0.7	1000
12:00:00	5/09/2022	33%	17.5°	0.7	1010
16:00:00	5/09/2022	32%	16°	0.6	1010
08:00:00	5/09/2022	35%	17.5°	0.7	1010
12:00:00	6/09/2022	33%	18.5°	0.7	1000
16:00:00	6/09/2022	36%	18°	0.7	1000
08:00:00	6/09/2022	33%	16.5°	0.7	1010
12:00:00	6/09/2022	32%	16°	0.6	1010
16:00:00	6/09/2022	34%	17°	0.7	1010
08:00:00	6/09/2022	33%	16.5°	0.7	1010
12:00:00	7/09/2022	32%	16°	0.7	1000
16:00:00	7/09/2022	33%	17.5°	0.6	1100
PROMEDIO		34%	17.45°	0.7	-

Fuente: Elaboración propia.

Interpretación de Tabla 5:

Datos recopilados de la primera semana del mes de octubre del año 2022, se puede apreciar que la media de humedad se encuentra en 33% estando dentro del rango establecido de 30% a 40%; junto con una media de temperatura de 17.16°C estando dentro del rango de 16°C a 23°C, la concentración de gas se mantiene en 0.7 indicando que el ambiente es ideal; se registró

una población total de 827, con solo dos muertes registradas por aplastamiento, a su vez se identificaron nuevamente a las hembras con síntomas de gestación en todas las pozas indicando un crecimiento exponencial asegurado con una tasa de mortalidad casi nula; el genotipo presenta cambios más significativos con respecto al uso de los activadores, cada registro muestra el uso mínimo de cada componente indicando estabilidad en el bioma de crianza.

TRATAMIENTO DE RESULTADOS

Ya recopilado los datos podemos interpretarlo de forma genérica por meses, teniendo un punto de vista más genérico con respecto a las hipótesis planteadas.

Tabla 6

Resumen general de los datos recopilados.

TIEMPO	CONTROL DE BIOMA			POBLACIÓN
Fecha	Humedad	Temperatura	Concentración de gas	N° de cuyes
Julio de 2022	33%	16.5°	0.6	285
Agosto de 2022	33%	17.14°	0.7	282
Setiembre de 2022	34%	17.45°	0.7	829
Octubre de 2022	33%	17.16°	0.7	827

Fuente: Elaboración propia.

Se puede apreciar que la variable dependiente “Producción de cuyes”, muestra un crecimiento exponencial en los periodos de reproducción en la crianza de cuyes asegurado con la aplicación de la variable independiente “Manipulación de la humedad y temperatura”; al ser una investigación **aplicativa**, manipulando las variables hasta obtener un resultado favorable, se analizarán los resultados finales para poder aceptar toda diferencia significativa con los resultados obtenidos en la recopilación de datos en el sistema junto con el algoritmo genético implementado.

Prueba de hipótesis general

La implementación de sistemas de control basados en algoritmos genéticos para regular la temperatura y la humedad en los criaderos de cuyes en Kotosh, Huánuco, durante el período 2022-2023, mejorará significativamente la producción y la salud de los cuyes en comparación con las condiciones de crianza convencionales.

Con la aplicación de los algoritmos genéticos, se pudo demostrar un control absoluto en cada regulador del bioma según la información recopilada del bioma, dando como resultado un crecimiento exponencial en la producción de cuyes en el criadero de Kotosh.

Tabla 7

Resultados de la toma de datos de la población de cuyes.

TIEMPO	POBLACIÓN
Fecha	N° de cuyes
Julio de 2022	285
Agosto de 2022	282
Setiembre de 2022	829
Octubre de 2022	827

Fuente: Elaboración propia.

La población incrementó un 283.9%, con una pérdida mínima del 0.7% en los primeros dos meses y un 0.2% en los últimos dos meses, a causa de aplastamiento por el espacio reducido en las pozas.

Por el resultado obtenido, se acepta la hipótesis formulada: “La implementación de sistemas de control basados en algoritmos genéticos para regular la temperatura y la humedad en los criaderos de cuyes en Kotosh, Huánuco, durante el período 2022-2023, mejorará significativamente la producción y la salud de los cuyes en comparación con las condiciones de crianza convencionales.”.

Prueba de hipótesis específica 1

La implementación de un sistema de control de temperatura basado en algoritmos genéticos en los criaderos de cuyes en Kotosh, Huánuco, durante el período 2022-2023, resultará en un mantenimiento más eficiente de las condiciones óptimas de temperatura para la crianza de cuyes, lo que se traducirá en un aumento de la tasa de supervivencia y un crecimiento más saludable de los animales.

Con la aplicación de los algoritmos genéticos, se pudo demostrar un control total de la temperatura ideal para la crianza de cuyes, gracias a la interacción de los algoritmos genéticos junto con los actuadores se pudo establecer la temperatura ideal dentro del rango establecido de 16°C a 23°C.

Tabla 8

Resultados de la toma de datos de la temperatura en el bioma.

TIEMPO	BIOMA
Fecha	Temperatura
Julio de 2022	16.5°
Agosto de 2022	17.14°
Setiembre de 2022	17.45°
Octubre de 2022	17.16°

Fuente: Elaboración propia.

La temperatura se mantiene dentro del rango establecido, brindando de esta manera un ambiente salubre e ideal para la crianza de cuyes, no se registró muerte a causa de enfermedades parasitarias.

Por este resultado se acepta la hipótesis específica formulada: “La implementación de un sistema de control de temperatura basado en algoritmos genéticos en los criaderos de cuyes en Kotosh, Huánuco, durante el período 2022-2023, resultará en un mantenimiento más eficiente de

las condiciones óptimas de temperatura para la crianza de cuyes, lo que se traducirá en un aumento de la tasa de supervivencia y un crecimiento más saludable de los animales.”.

Prueba de hipótesis específica 2

La implementación de un sistema de control de humedad basado en algoritmos genéticos en los criaderos de cuyes en Kotosh, Huánuco, durante el período 2022-2023, logrará mantener niveles adecuados de humedad relativa del aire para la crianza de cuyes, lo que favorecerá un ambiente propicio para la reproducción y una disminución de la tasa de mortalidad de los animales.

Con la aplicación de los algoritmos genéticos, se pudo demostrar un control total de la humedad adecuada para la crianza de cuyes, el control riguroso que realizaba el sistema pudo mantener dentro del rango el porcentaje deseado para una producción constante

Tabla 9

Resultados de la toma de datos de la humedad en el bioma.

TIEMPO	BIOMA
Fecha	Humedad
Julio de 2022	33%
Agosto de 2022	33%
Setiembre de 2022	34%
Octubre de 2022	33%

Fuente: Elaboración propia.

La humedad se mantiene dentro del rango establecido de 30% a 40%, evitando de esta manera la presencia de agentes bacterianos que afecten a la salubridad en la crianza de cuyes, no se registró muerte a causa de enfermedades parasitarias ni bacterianas.

Por este resultado se acepta la hipótesis específica formulada: “La implementación de un sistema de control de humedad basado en algoritmos genéticos en los criaderos de cuyes en Kotosh, Huánuco, durante el período 2022-2023, logrará mantener niveles adecuados de

humedad relativa del aire para la crianza de cuyes, lo que favorecerá un ambiente propicio para la reproducción y una disminución de la tasa de mortalidad de los animales.”

Prueba de hipótesis específica 3

La implementación de un regulador del bioma inteligente en los criaderos de cuyes en Kotosh, Huánuco, durante el período 2022-2023, utilizando algoritmos genéticos, conducirá a mejoras significativas en la producción de cuyes, aumentando la cantidad de animales producidos y mejorando la salud general de la población de cuyes en comparación con los sistemas de crianza tradicionales.

La aplicación de los algoritmos genéticos generó tal confianza que, al mantener un bioma salubre para los cuyes, garantiza una producción con crecimiento poblacional exponencial, a su vez facilita la limpieza y alimentación del animal haciendo que el ambiente no tenga presencia de agentes contaminantes como el metano un gas que emana los desechos de los cuyes

Tabla 10

Resultados de la toma de datos de la salubridad del bioma y su efecto en la producción de cuyes.

TIEMPO	BIOMA	POBLACIÓN
Fecha	Concentración de gas	N° de cuyes
Julio de 2022	0.6	285
Agosto de 2022	0.7	282
Setiembre de 2022	0.7	829
Octubre de 2022	0.7	827

Fuente: Elaboración propia.

La concentración de gas y agentes contaminantes se encuentran debajo del rango permitido como se muestra en los resultados; 0.7 es un indicador de concentración de gas captado por el sistema indicando que el ambiente es apto para cualquier intervención, cualquier valor menor o igual que 0.7 es óptimo para la salubridad del bioma en la crianza de cuyes.

Siendo el resultado un ambiente salubre tanto para el animal como para el ser humano y la facilidad que genera al interactuar con el hábitat del animal se acepta la hipótesis formulada: “La implementación de un regulador del bioma inteligente en los criaderos de cuyes en Kotosh, Huánuco, durante el período 2022-2023, utilizando algoritmos genéticos, conducirá a mejoras significativas en la producción de cuyes, aumentando la cantidad de animales producidos y mejorando la salud general de la población de cuyes en comparación con los sistemas de crianza tradicionales.”.

Prueba de hipótesis específica 4

La evaluación y comparación de los resultados obtenidos de la implementación de sistemas de control de temperatura y humedad basados en algoritmos genéticos en los criaderos de cuyes en Kotosh, Huánuco, durante el período 2022-2023, mostrará diferencias significativas en términos de producción, supervivencia y bienestar de los cuyes a favor de los sistemas con intervención algorítmica.

Tabla 11

Tasa de supervivencia de la población de cuyes.

TIEMPO	POBLACIÓN	DECESOS	TASA DE SUPERVIVENCIA
Fecha	N° de cuyes	N° de cuyes	%
Julio de 2022	285	0	100%
Agosto de 2022	282	3	98.9%
Setiembre de 2022	829	36	95.9%
Octubre de 2022	827	2	99.75%

Fuente: Elaboración propia.

En julio de 2022, se observó una población de 285 cuyes en el criadero, y se registró una tasa de supervivencia del 100%. Esto significa que todos los cuyes que estaban presentes en ese momento seguían con vida.

En agosto de 2022, la población disminuyó ligeramente a 282 cuyes, lo que representa una tasa de supervivencia del 98.9%. Aunque la población disminuyó en comparación con el mes anterior, la mayoría de los cuyes aún estaban vivos.

En septiembre de 2022, la población aumentó significativamente a 829 cuyes, pero se observó una disminución en la tasa de supervivencia al 93.9%. Esto sugiere que se produjo una pérdida de cuyes durante este mes.

En octubre de 2022, la población se mantuvo alta en 827 cuyes, y la tasa de supervivencia se recuperó a un 99.75%. Esto indica que la mayoría de los cuyes que habían sobrevivido hasta este punto continuaron vivos.

V. CAPÍTULO V. DISCUSIÓN

Existen muchos factores que influyen en la crianza de cuyes como actividad comercial, los cuales podemos controlar y regular para obtener un resultado deseado, como es el caso mostrado en los resultados obtenidos de la aplicación de algoritmos genéticos en los activadores de ciertos componentes como ventiladores, extractores y termostatos; que nos permiten manipular, controlar y regular el bioma haciendo que el hábitat de dicho animal sea más salubre garantizando una producción de crecimiento exponencial. El sistema implementado maneja un lenguaje binario con el cual nos indica que dispositivo mantiene activo y cual lo mantiene apagado, los algoritmos genéticos alteran dicho resultado constantemente con la finalidad de obtener un genotipo ideal para las condiciones a las que se enfrenta cada gen, en este caso cada gen es representado como un componente regulador del bioma, al juntar todos podemos encontrar al genotipo final, cuyo cambio es constante pero siempre será el ideal para mantener un bioma con la temperatura y humedad adecuada.

Antes de aplicar el sistema en general, se tuvo que tomar en cuenta la trazabilidad metrológica para verificar y calibrar de la manera más adecuada cada componente controlado por el algoritmo genético, así como indica (Fernández Pareja, 2012) en su tesis doctoral la importancia y la manera adecuada de calibrar un instrumento, de esta forma se puede obtener un control más preciso de la humedad y temperatura; para obtener una referencia de calibración se tomó en cuenta la tesis de (Llantoy Mallqui, 2017), donde indica que la temperatura ideal para la crianza de cuyes se encuentra en el rango de 15°C a 18°C a su vez junto a una humedad relativa dentro del rango de 30% a 40% garantizando de esta manera la salubridad del animal; de no cumplir con lo mencionado anteriormente se tendría que realizar múltiples tomas de datos en múltiples situaciones y contextos que el algoritmo genético tendría que almacenar para poder

llegar a la calibración ideal provocando la pérdida de población en múltiples situaciones, debido a ello se optó por una calibración prematura con sustento en una investigación realizada para evitar ese tipo de conflicto.

Analizando múltiples factores que influyan en la crianza de cuyes se encontró la infraestructura adecuada para un control más eficiente y seguro para los cuyes, se optó por las pozas de 45cm de altura segmentados por malla metálica, esto con la finalidad de obtener un mejor control visual, facilitar la limpieza y optimizar la ventilación del ambiente donde se realiza la crianza, dicha infraestructura es mencionada y recomendada en su tesis por (Delgado & Alfredo, 2016) mencionando la importancia de la infraestructura donde se criará al animal, a su vez menciona que otro tipo de infraestructura como jaulas encimadas o amontonadas ocasiona un incremento en la tasa de mortalidad debido a la poca ventilación y al escaso manejo de la limpieza.

El regulador inteligente continúa mejorando su calibración hasta el día de hoy, siendo ya el año 2023 se pudo observar mejores resultados con respecto a la toma de datos y calibración de humedad y temperatura; cada componente se utiliza en menor tiempo y solamente cuando es necesario se activan automáticamente controlados por el algoritmo genético, dichos resultados indican una constante evolución, retroalimentación y aprendizaje del algoritmo.

VI. CONCLUSIONES

La implementación exitosa de algoritmos genéticos como biorreguladores inteligentes en la crianza de cuyes, ha demostrado ser una solución óptima para mejorar la productividad y el bienestar de estos animales. A lo largo de este estudio, observamos la evolución y adaptación continua de los algoritmos genéticos en respuesta a los cambios en el entorno y las necesidades de los cuyes. A diferencia de los métodos tradicionales que requieren constantes ajustes manuales, los sistemas automáticos con algoritmos genéticos han demostrado ser muy eficientes y autónomos.

Los resultados de este estudio son prometedores, ya que logramos un aumento significativo en el número de conejillos de cuyes y un control efectivo del bioma para mantener un ambiente saludable para estos animales, todo ello con una mínima intervención humana. Además, el sistema mejoró la eficiencia de la limpieza de las pozas al reducir las concentraciones de gases nocivos, brindando mayor seguridad al personal responsable del mantenimiento. De cara al futuro, los resultados de este estudio abren nuevas puertas para la implementación de reguladores inteligentes en la crianza de cuyes en otras regiones y para la exploración de aplicaciones similares en la industria de la cría de cuyes. La capacidad de estos algoritmos para adaptarse a las condiciones cambiantes y mejorar la productividad de manera sostenible representa un avance significativo en la crianza de cuyes y podría tener un impacto positivo en la seguridad alimentaria y la economía local.

La aplicación de algoritmos genéticos como reguladores del bioma en la crianza de cuyes ha demostrado ser una solución innovadora y eficaz. Este enfoque tiene el potencial de revolucionar la industria, mejorando la producción y la sostenibilidad y al mismo tiempo garantizando un entorno saludable tanto para el personal de mantenimiento como a los cuyes.

VII. RECOMENDACIONES

- Se recomienda realizar una calibración inicial de forma manual al regulador inteligente para acortar el periodo de aprendizaje del algoritmo genético y obtener resultados más precisos en corto tiempo.
- Se recomienda el uso de pozas con paredes de malla de acero inoxidable para la crianza de cuyes como actividad comercial, esto debido a que es más óptimo el control de humedad y temperatura junto con una ventilación constante evitando la acumulación de gases nocivos como el metano que emana de los desechos del animal.
- Se recomienda realizar una toma de datos al iniciar o finalizar el mes, ya que dicha información nos servirá como reporte de que todos los componentes están en correcto funcionamiento.
- Se recomienda cubrir las paredes del galpón donde se ubicarán las pozas con malla esterilizada, esto con la finalidad de evitar la entrada de depredadores u otros animales que perjudiquen la salubridad de los cuyes.
- Se recomienda ampliar el área de crianza en caso se observe una sobrepoblación, a su vez agregar un componente más como ventilador, extractor o aire acondicionado, en caso sea necesario para posteriormente conectarlo al regulador inteligente.
- Se recomienda a los demás tesisistas continuar con la investigación e implementación de algoritmos genéticos en temas de regulación o calibración de magnitudes o variables que presenten constantes cambios en su entorno.

VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Algoritmo genético. (2022). En *Wikipedia, la enciclopedia libre*.

https://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Algoritmo_gen%C3%A9tico&oldid=1431243

20

Bioma. (2022). En *Wikipedia, la enciclopedia libre*.

<https://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Bioma&oldid=145943287>

Cavia porcellus. (2022). En *Wikipedia, la enciclopedia libre*.

https://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Cavia_porcellus&oldid=146006339

Chauca Francia, L. (2020). Manual de crianza de cuyes. En *Instituto Nacional de Innovación Agraria*. Instituto Nacional de Innovación Agraria.

<https://repositorio.inia.gob.pe/handle/20.500.12955/1077>

Cromosoma. (2022). En *Wikipedia, la enciclopedia libre*.

<https://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Cromosoma&oldid=143477583>

Cuy Raza Perú—Crianza de Cuyes. (2022, junio 1). <https://crianzadecuyes.com/razas-de-cuyes/cuy-raza-peru/>

Delgado, Z., & Alfredo, V. (2016). *Análisis productivo, índice de conversión y mortalidad en cuyes durante el periodo de engorde, manejados en pozas y jaulas*.

Dilatación Térmica. (s. f.). Recuperado 17 de septiembre de 2022, de

<https://www.fisicalab.com/apartado/dilatacion-termica>

El método inductivo y el método deductivo—Tesis -. (s. f.). Recuperado 17 de septiembre de 2022, de <https://www.clubensayos.com/Temas-Variados/El-m%C3%A9todo-inductivo-y-el-m%C3%A9todo-deductivo/986718.html>

- Erazo Velasco, I. E. (2022). Diseño y aplicación de los algoritmos genéticos para la sintonización de un controlador PID. *Polo del Conocimiento: Revista científico - profesional*, 7(1), 51.
- Espinoza, J., Furushio, E., & Rodríguez, A. (2013). Propuesta de un plan de negocio para una empresa dedicada a la crianza tecnificada de cuyes en Ñaña y su comercialización al mercado local. *Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas (UPC)*.
<https://doi.org/10.13140/RG.2.1.2475.5365>
- Espitia Méndez, J. A., & Mendoza Rojas, G. L. (2021). Metodología basada en un algoritmo genético para programar la producción de una empresa del sector textil. *Ingeniería Investigación y Tecnología*, 22(4), 1-16.
<https://doi.org/10.22201/fi.25940732e.2021.22.4.032>
- Fenotipo. (2022). En *Wikipedia, la enciclopedia libre*.
<https://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Fenotipo&oldid=143057758>
- Genotipo. (2022). En *Wikipedia, la enciclopedia libre*.
<https://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Genotipo&oldid=144316158>
- HERNANDEZ SAMPIERI. *Metodología de la Investigación.pdf*. (s. f.). Google Docs.
Recuperado 17 de septiembre de 2022, de
https://drive.google.com/file/d/0B7gC0vup46j2TUh2T2FjR1V2WV2k/view?usp=embed_facebook
- Herrero, A. B., Pablo San Segundo y Rebeca. (s. f.). *Capítulo 2 Sensores y Actuadores / Introducción a la Automatización Industrial*. Recuperado 28 de septiembre de 2022, de
https://bookdown.org/alberto_brunete/intro_automatica/sensoractuador.html

Huamán Alcantará, M. R., Killerby Campos, M., & Chauca Francia, L. J. (2019). Manual de Bioseguridad y Sanidad en Cuyes. En *Instituto Nacional de Innovación Agraria*. Instituto Nacional de Innovación Agraria - INIA.

<https://repositorio.inia.gob.pe/handle/20.500.12955/936>

Humedad. (2022). En *Wikipedia, la enciclopedia libre*.

<https://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Humedad&oldid=141867627>

Humedad relativa, específica y absoluta [Carta Psicométrica] | S&P. (2018, abril 9). *S&P Sistemas de Ventilación*. <https://www.solerpalau.com/es-es/blog/humedad-relativa-especifica-absoluta/>

Killerby, M., Huamán, M., & Chauca, L. (2020). Identificación de los agentes bacterianos relacionados con mortalidad en cuyes reproductores de crianza intensiva. *Salud y Tecnología Veterinaria*, 7(2), 51-58. <https://doi.org/10.20453/stv.v7i2.3677>

LabVIEW. (2022). En *Wikipedia, la enciclopedia libre*.

<https://es.wikipedia.org/w/index.php?title=LabVIEW&oldid=142702785>

Llantoy Mallqui, H. C. (2017). Fortalecimiento de capacidades para la crianza tecnificada de cuyes en las comunidades campesinas de la región Lima. *Universidad Nacional Agraria La Molina*. <http://repositorio.lamolina.edu.pe/handle/20.500.12996/3175>

Ortiz-Oblitas, P., Florián-Alcántara, A., Estela-Manrique, J., Rivera-Jacinto, M., Hobán-Vergara, C., Murga-Moreno, C., Ortiz-Oblitas, P., Florián-Alcántara, A., Estela-Manrique, J., Rivera-Jacinto, M., Hobán-Vergara, C., & Murga-Moreno, C. (2021). Caracterización de la crianza de cuyes en tres provincias de la Región Cajamarca, Perú. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*, 32(2). <https://doi.org/10.15381/rivep.v32i2.20019>

- Poza, J., Moreno, V., Fraga, A., & Álvarez-Rodríguez, J. M. (2021). Genetic Algorithms: A Practical Approach to Generate Textual Patterns for Requirements Authoring. *Applied Sciences*, *11*(23), 11378. <https://doi.org/10.3390/app112311378>
- Robles N, K., Pinedo V, R., Morales C, S., & Chávez V, A. (2014). Parasitosis externa en cuyes (*Cavia porcellus*) de crianza familiar-comercial en las épocas de lluvia y seca en Oxapampa, Perú. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*, *25*(1), 51-57.
- Rojas Ramirez, J. C. (2019). Efecto de la temperatura en la producción de cuyes (*Cavia porcellus*). *Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco*.
<https://repositorio.unsaac.edu.pe/handle/20.500.12918/4082>
- Salas, D. (2020, junio 20). *Crianza de Cuyes | Proyectos Peruanos*.
https://proyectosperuanos.com/crianza_de_cuyes/
- Temperatura. (2022). En *Wikipedia, la enciclopedia libre*.
<https://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Temperatura&oldid=145911592>
- Ventilación (arquitectura). (2022). En *Wikipedia, la enciclopedia libre*.
[https://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Ventilaci%C3%B3n_\(arquitectura\)&oldid=145985496](https://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Ventilaci%C3%B3n_(arquitectura)&oldid=145985496)
- Vessi, N. (2020, diciembre 14). ¿Qué es la digitalización de los datos? *InnoAdap Technology*.
<https://innoadap.com/que-es-la-digitalizacion-de-los-datos/>
- Westreicher, G. (s. f.). *Precisión*. Economipedia. Recuperado 28 de septiembre de 2022, de
<https://economipedia.com/definiciones/precision.html>
- Zambrano Valdez, R. (2017). *Diagnóstico Situacional de la Crianza y Comercialización de Cuyes en el Distrito de Pitipo Provincia de Ferreñafe, Región de Lambayeque*.
<http://repositorio.unprg.edu.pe/handle/20.500.12893/1287>

IX. ANEXOS

Código fuente de demostración en ARDUINO UNO

```
// REGULADOR INTELIGENTE DEL BIOMA EN LA CRIANZA DE CUYES PARA
// MEJORAR LA PRODUCCIÓN MEDIANTE LA APLICACIÓN DE ALGORITMOS
// GENÉTICOS EN KOTOSH – HUÁNUCO 2022 – 2023
// 1)CONEXIÓN DE LA PANTALLA
// Conexion i2C :Arduino UNO SCL-> A5 SDA->A4 VCC->5V GND->GND
// 2)CONEXIÓN DEL RELOJ
// Conexion RTC :Arduino UNO GND->GND VCC->5V SCL-> SCL SDA->SDA los dos
// pines despues del ...12,13,GND,AREF,SDA,SCL
// NOTA: se debe cargar dos veces este programa
//1.Con la linea 31= RTC.adjust(DateTime(__DATE__, __TIME__));
//2. Sin esa linea 31
// 3)CONEXIÓN DE SENSOR DE HUMEDAD Y TEMPERATURA
// Conexion dth11 :Arduino UNO S->8 VCC->5V GND->GND
// 4)CONEXIÓN DE SENSOR DE GAS
// Conexion MQ :Arduino UNO A0->A0 VCC->5V GND->GND
// 5)CONEXIÓN DE RELEE
// Conexion DE 4 RELEES :Arduino UNO IN1->7 IN2->6 IN3->5 IN4->4 VCC->5V GND-
//>GND
#include <Wire.h>
#include "RTCLib.h"
#include <Wire.h>
#include <LiquidCrystal_I2C.h>
#include <DHT.h>
#include <DHT_U.h>
#define RELAY_ON 0
#define RELAY_OFF 1
int SENSOR1 = 8;
int temp1, hum1, ventilador4, ventilador5, acondicion7, extractor6;
DHT dht1(SENSOR1, DHT11);
LiquidCrystal_I2C lcd(0x27, 16, 2);
RTC_DS1307 RTC;
void setup() {
  Wire.begin(); // Inicia el puerto I2C
  RTC.begin(); // Inicia la comunicaciøn con el RTC
  RTC.adjust(DateTime(__DATE__, __TIME__)); // Establece la fecha y hora (Comentar una
// vez establecida la hora)
  //el anterior se usa solo en la configuracion inicial
  Serial.begin(9600); // Establece la velocidad de datos del puerto serie
  lcd.init();
  lcd.backlight();
```

```

lcd.clear();
//Inicialización de sensores
dht1.begin();
//Definir los pines como salida
pinMode(4, OUTPUT);
pinMode(5, OUTPUT);
pinMode(6, OUTPUT);
pinMode(7, OUTPUT);
}
void loop() {
  DateTime now = RTC.now(); // Obtiene la fecha y hora del RTC
  //valores para sensor de humedad y temperatura
  hum1 = dht1.readHumidity();
  temp1 = dht1.readTemperature();
  //valores para sensor de gas
  float sensor_volt;
  float RS_air;
  float R0;
  float sensorValue;
  for (int x = 0; x < 100; x++) {
    sensorValue = sensorValue + analogRead(A0);
  }
  sensorValue = sensorValue / 100.0;
  sensor_volt = sensorValue / 1024 * 5.0;
  RS_air = (5.0 - sensor_volt) / sensor_volt;
  R0 = RS_air / 9.8;
  Serial.print(now.year(), DEC); // Año
  Serial.print('/');
  Serial.print(now.month(), DEC); // Mes
  Serial.print('/');
  Serial.print(now.day(), DEC); // Día
  Serial.print(' ');
  Serial.print(now.hour(), DEC); // Horas
  Serial.print(':');
  Serial.print(now.minute(), DEC); // Minutos
  Serial.print(':');
  Serial.print(now.second(), DEC); // Segundos
  Serial.println();
  lcd.setCursor(0, 0);
  lcd.print("D:");
  lcd.print(now.day(), DEC);
  lcd.print("/");
  lcd.print(now.month(), DEC);
  lcd.print("/");
  lcd.print(now.year(), DEC);
}

```

```
lcd.print(" ");
lcd.print("TEMP");
lcd.print(':');
lcd.print(temp1);
lcd.print("C");
lcd.setCursor(0, 1);
lcd.print("T:");
lcd.print(now.hour(), DEC);
lcd.print(":");
lcd.print(now.minute(), DEC);
lcd.print(":");
lcd.print(now.second(), DEC);
lcd.print(" ");
lcd.print(" HUM");
lcd.print(':');
lcd.print(hum1);
lcd.print("%");
lcd.setCursor(0, 2);
lcd.print("G:");
lcd.print(R0);
if (temp1 > 16 && temp1 < 23) {
  if (temp1 > 23) {
    digitalWrite(4, RELAY_ON);
    ventilador4 = 1;
    digitalWrite(5, RELAY_ON);
    ventilador5 = 1;
  }
  if (temp1 < 16) {
    digitalWrite(4, RELAY_OFF);
    ventilador4 = 0;
    digitalWrite(5, RELAY_OFF);
    ventilador5 = 0;
    digitalWrite(7, RELAY_ON);
    acondicion7 = 1;
  } else {
    digitalWrite(4, RELAY_OFF);
    ventilador4 = 0;
    digitalWrite(5, RELAY_OFF);
    ventilador5 = 0;
  }
} else {
  if (temp1 > 23) {
    digitalWrite(4, RELAY_ON);
    ventilador4 = 1;
    digitalWrite(5, RELAY_ON);
```

```

    ventilador5 = 1;
  } else {
    digitalWrite(4, RELAY_OFF);
    ventilador4 = 0;
    digitalWrite(5, RELAY_OFF);
    ventilador5 = 0;
  } }
if (hum1 > 30 && hum1 < 40) {
  digitalWrite(6, RELAY_OFF);
  extractor6 = 0;
  digitalWrite(7, RELAY_OFF);
  acondicion7 = 0;
} else {
  if (hum1 > 40) {
    digitalWrite(6, RELAY_ON);
    extractor6 = 1;
    digitalWrite(7, RELAY_OFF);
    acondicion7 = 0;
  } else {
    digitalWrite(6, RELAY_OFF);
    extractor6 = 0;
    digitalWrite(7, RELAY_ON);
    acondicion7 = 1;
  } }
lcd.print("  ");
lcd.print(ventilador4);
lcd.print(ventilador5);
lcd.print(extractor6);
lcd.print(acondicion7);
//SECCIÓN DE HORA Y MOMENTO PARA TOMA DE REGISTRO
if ((now.minute() == 0 && now.hour() == 8) || (now.minute() == 0 && now.hour() == 10) ||
(now.minute() == 0 && now.hour() == 12) || (now.minute() == 0 && now.hour() == 14) ||
(now.minute() == 0 && now.hour() == 16) || (now.minute() == 0 && now.hour() == 18)) {
  //CÓDIGO CON DERECHOS RECERVADOS
}
//FIN REGISTRO
delay(1000); // La información se actualiza cada 1 seg.
lcd.setCursor(0, 0);
lcd.print("          ");
lcd.setCursor(0, 1);
lcd.print("          ");
lcd.setCursor(0, 2);
lcd.print("          ");
}

```


Figura 23

Instalación de pozas para crianza de cuyes



Nota: Galpón con pozas. [Fotografía], Elaboración propia, 2023.

Figura 24

Malla sintética de protección



Nota: Instalación de malla sintética de protección. [Fotografía], Elaboración propia, 2023.

Figura 25

Ventiladores y sistema de aire acondicionado



Nota: Instalación de ventiladores y sistema de aire acondicionado. [Fotografía], Elaboración propia, 2023.

Figura 26

Extractor y ductos de ventilación



Nota: Instalación de extractor y ductos de ventilación. [Fotografía], Elaboración propia, 2023.

Figura 27

Expansión de pozas, incremento de población



Nota: Instalación de nuevas pozas por incremento de población. [Fotografía], Elaboración propia, 2023.



**ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL
DE INGENIERO DE SISTEMAS**

En Huánuco, a los 9.30 días del mes de octubre de 2023, siendo las hrs, de acuerdo al Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad Nacional Hermilio Valdizán, TÍTULO VII – CAPITULO VI Art. 75° al 80°, aprobado mediante Resolución Consejo Universitario N° 3412-2022-UNHEVAL; se procedió a la evaluación de la sustentación de la tesis titulado: **REGULADOR INTELIGENTE DEL BIOMA EN LA CRIANZA DE CUYES PARA MEJORAR LA PRODUCCIÓN MEDIANTE LA APLICACIÓN DE ALGORITMOS GENÉTICOS EN KOTOSH – HUÁNUCO 2022 - 2023**, presentado el Bachiller en Ingeniería de Sistemas: **OSCÁTEGUI VELÁSQUEZ IAROV**.

ASESOR DE TESIS: Mg. FLORES VIDAL JIMMY GROVER.

Este evento se realizó de forma presencial en la Sala de Sustentaciones de la Facultad de Ingeniería Industrial y de Sistemas, ante los miembros del Jurado Calificador, integrado por los siguientes catedráticos:

PRESIDENTE: Dr. CABRERA ABANTO VICTOR ENRIQUE.

SECRETARIO: Mg. CHUQUIYAURI SALDIVAR ELMER SANTIAGO.

VOCAL: Mg. REYNA GONZÁLEZ JULISSA ELIZABETH.

Finalizado el acto de sustentación, se procedió a la calificación conforme al Artículo 78° del Reglamento de Grados y Títulos, obteniéndose el siguiente resultado: **Nota: 18** (Dieciocho) equivalente a la calificación de:
Quedando el Bachiller en Ingeniería de Sistemas: **OSCÁTEGUI VELÁSQUEZ IAROV:**

Aprobado

Con lo que se dio por concluido el acto y en fe de la cual firman los miembros del jurado Calificador.

.....
PRESIDENTE

.....
SECRETARIO

.....
VOCAL

NOMBRE DEL TRABAJO

**REGULADOR INTELIGENTE DEL BIOMA
EN LA CRIANZA DE CUYES PARA
MEJORAR LA PRODUCCIÓN MEDIANTE
LA APLICACIÓN DE ALGORITMOS
GENÉTICOS EN KOTOSH - HUÁNUCO
2022 - 2023**

AUTOR

IAROV OSCÁTEGUI VELÁSQUEZ

RECUENTO DE PALABRAS

18771 Words

RECUENTO DE CARACTERES

106091 Characters

RECUENTO DE PÁGINAS

91 Pages

TAMAÑO DEL ARCHIVO

1.7MB

FECHA DE ENTREGA

Nov 6, 2023 4:42 PM GMT-5

FECHA DEL INFORME

Nov 6, 2023 4:44 PM GMT-5

● **14% de similitud general**

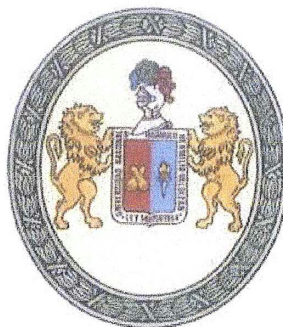
El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para cada base c

- 12% Base de datos de Internet
- 3% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de Crossref
- Base de datos de contenido publicado de Crossr
- 9% Base de datos de trabajos entregados

● **Excluir del Reporte de Similitud**

- Material bibliográfico
- Material citado
- Material citado
- Coincidencia baja (menos de 8 palabras)

UNIVERSIDAD NACIONAL "HERMILIO VALDIZAN" DE HUÁNUCO
FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL Y DE SISTEMAS
CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE SISTEMAS



CONSTANCIA DE APTO

De acuerdo al Reglamento General de Grados y Títulos Modificado de la Universidad Nacional Hermilio Valdizán de Huánuco, aprobado con Resolución del Consejo Universitario N° 3412-2022- UNHEVAL, de fecha 24 de octubre de 2022 y en atención a la Tercera Disposición Complementaria, donde estipula que los trabajos de investigación y tesis de pregrado deberán tener una similitud máxima de 35% y en caso de artículos científicos en un máximo de 30%.

Después de aplicado el Software Turnitin, se evidencia una similitud del 14% encontrándose bajo los parámetros reglamentados.

Tesis para optar el Título Profesional de ingeniero de Sistemas:

"REGULADOR INTELIGENTE DEL BIOMA EN LA CRIANZA DE CUYES PARA MEJORAR LA PRODUCCIÓN MEDIANTE LA APLICACIÓN DE ALGORITMOS GENÉTICOS EN KOTOSH – HUÁNUCO 2022 – 2023"

Tesista:

Bach. Ing. De Sistemas Iarov Oscátegui Velásquez

Huánuco, 07 de Noviembre de 2023



Dra. Guadalupe Ramírez Reyes

Directora de investigación de la Facultad de Ingeniería Industrial y de Sistemas


5. Declaración Jurada: *(Ingrese todos los datos requeridos completos)*

a) Soy Autor (a) (es) del Trabajo de Investigación Titulado: <i>(Ingrese el título tal y como está registrado en el Acta de Sustentación)</i>	
REGULADOR INTELIGENTE DEL BIOMA EN LA CRIANZA DE CUYES PARA MEJORAR LA PRODUCCIÓN MEDIANTE LA APLICACIÓN DE ALGORITMOS GENÉTICOS EN KOTOSH – HUÁNUCO 2022 - 2023	
b) El Trabajo de Investigación fue sustentado para optar el Grado Académico ó Título Profesional de: <i>(tal y como está registrado en SUNEDU)</i>	
TITULO PROFESIONAL DE INGENIERO DE SISTEMAS	
c) El Trabajo de investigación no contiene plagio (ninguna frase completa o párrafo del documento corresponde a otro autor sin haber sido citado previamente), ni total ni parcial, para lo cual se han respetado las normas internacionales de citas y referencias.	
d) El trabajo de investigación presentado no atenta contra derechos de terceros.	
e) El trabajo de investigación no ha sido publicado, ni presentado anteriormente para obtener algún Grado Académico o Título profesional.	
f) Los datos presentados en los resultados (tablas, gráficos, textos) no han sido falsificados, ni presentados sin citar la fuente.	
g) Los archivos digitales que entrego contienen la versión final del documento sustentado y aprobado por el jurado.	
h) Por lo expuesto, mediante la presente asumo frente a la Universidad Nacional Hermilio Valdizán (en adelante LA UNIVERSIDAD), cualquier responsabilidad que pudiera derivarse por la autoría, originalidad y veracidad del contenido del Trabajo de Investigación, así como por los derechos de la obra y/o invención presentada. En consecuencia, me hago responsable frente a LA UNIVERSIDAD y frente a terceros de cualquier daño que pudiera ocasionar a LA UNIVERSIDAD o a terceros, por el incumplimiento de lo declarado o que pudiera encontrar causas en la tesis presentada, asumiendo todas las cargas pecuniarias que pudieran derivarse de ello. Asimismo, por la presente me comprometo a asumir además todas las cargas pecuniarias que pudieran derivarse para LA UNIVERSIDAD en favor de terceros con motivo de acciones, reclamaciones o conflictos derivados del incumplimiento de lo declarado o las que encontraren causa en el contenido del trabajo de investigación. De identificarse fraude, piratería, plagio, falsificación o que el trabajo haya sido publicado anteriormente; asumo las consecuencias y sanciones que de mi acción se deriven, sometiéndome a la normatividad vigente de la Universidad Nacional Hermilio Valdizán.	

6. Datos del Documento Digital a Publicar: *(Ingrese todos los datos requeridos completos)*

Ingrese solo el año en el que sustentó su Trabajo de Investigación: <i>(Verifique la Información en el Acta de Sustentación)</i>		2023	
Modalidad de obtención del Grado Académico o Título Profesional: <i>(Marque con X según Ley Universitaria con la que inició sus estudios)</i>	Tesis	<input checked="" type="checkbox"/>	Tesis Formato Artículo
	Trabajo de Investigación		Trabajo de Suficiencia Profesional
	Trabajo Académico		Otros <i>(especifique modalidad)</i>
Palabras Clave: <i>(solo se requieren 3 palabras)</i>	CONTROL	INTELIGENTE	BIOMA
Tipo de Acceso: <i>(Marque con X según corresponda)</i>	Acceso Abierto	<input checked="" type="checkbox"/>	Condición Cerrada (*)
	Con Periodo de Embargo (*)		Fecha de Fin de Embargo:
¿El Trabajo de Investigación, fue realizado en el marco de una Agencia Patrocinadora? <i>(ya sea por financiamientos de proyectos, esquema financiero, beca, subvención u otras; marcar con una "X" en el recuadro del costado según corresponda):</i>			SI <input type="checkbox"/> X <input checked="" type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>
Información de la Agencia Patrocinadora:	Financiamiento de proyectos		

El trabajo de investigación en digital y físico tienen los mismos registros del presente documento como son: Denominación del programa Académico, Denominación del Grado Académico o Título profesional, Nombres y Apellidos del autor, Asesor y Jurado calificador tal y como figura en el Documento de Identidad, Título completo del Trabajo de Investigación y Modalidad de Obtención del Grado Académico o Título Profesional según la Ley Universitaria con la que se inició los estudios.



AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DIGITAL Y DECLARACIÓN JURADA DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN PARA OPTAR UN GRADO ACADÉMICO O TÍTULO PROFESIONAL

1. Autorización de Publicación: (Marque con una "X")

Pregrado	X	Segunda Especialidad		Posgrado:	Maestría		Doctorado
----------	---	----------------------	--	-----------	----------	--	-----------

Pregrado (tal y como está registrado en SUNEDU)

Facultad	INGENIERÍA INDUSTRIAL Y DE SISTEMAS
Escuela Profesional	ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE SISTEMAS
Carrera Profesional	CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE SISTEMAS
Grado que otorga	-----
Título que otorga	TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO DE SISTEMAS

Segunda especialidad (tal y como está registrado en SUNEDU)

Facultad	-----
Nombre del programa	-----
Título que Otorga	-----

Posgrado (tal y como está registrado en SUNEDU)

Nombre del Programa de estudio	-----
Grado que otorga	-----

2. Datos del Autor(es): (Ingrese todos los datos requeridos completos)

Apellidos y Nombres:	OSCÁTEGUI VELÁSQUEZ, IAROV						
Tipo de Documento:	DNI	X	Pasaporte	C.E.	Nro. de Celular:	+51 930 248 634	
Nro. de Documento:	72294596				Correo Electrónico:	iarov_08@hotmail.com	

Apellidos y Nombres:							
Tipo de Documento:	DNI		Pasaporte	C.E.	Nro. de Celular:		
Nro. de Documento:					Correo Electrónico:		

Apellidos y Nombres:							
Tipo de Documento:	DNI		Pasaporte	C.E.	Nro. de Celular:		
Nro. de Documento:					Correo Electrónico:		

3. Datos del Asesor: (Ingrese todos los datos requeridos completos según DNI, no es necesario indicar el Grado Académico del Asesor)

¿El Trabajo de Investigación cuenta con un Asesor?: (marque con una "X" en el recuadro del costado, según corresponda)							SI	x	NO
Apellidos y Nombres:	FLORES VIDAL, JIMMY GROVER				ORCID ID:	https://orcid.org/ 0000-0001-8116-2340			
Tipo de Documento:	DNI	x	Pasaporte	C.E.	Nro. de documento:	22527461			



4. Datos del Jurado calificador: (Ingrese solamente los Apellidos y Nombres completos según DNI, no es necesario indicar el Grado Académico del Jurado)

Presidente:	CABRERA ABANTO, VÍCTOR
Secretario:	CHUQUIYAURI SALDIVAR, ELMER
Vocal:	REYNA GONZÁLES, JULISSA
Vocal:	
Vocal:	
Accesitario	PASTRANA DÍAZ NÉRIDA



7. Autorización de Publicación Digital:

A través de la presente. Autorizo de manera gratuita a la Universidad Nacional Hermilio Valdizán a publicar la versión electrónica de este Trabajo de Investigación en su Biblioteca Virtual, Portal Web, Repositorio Institucional y Base de Datos académica, por plazo indefinido, consintiendo que con dicha autorización cualquier tercero podrá acceder a dichas páginas de manera gratuita pudiendo revisarla, imprimirla o grabarla siempre y cuando se respete la autoría y sea citada correctamente. Se autoriza cambiar el contenido de forma, más no de fondo, para propósitos de estandarización de formatos, como también establecer los metadatos correspondientes.

		
Firma:		
Apellidos y Nombres:	OSCÁTEGUI VELÁSQUEZ, IAROV	Huella Digital
DNI:	72294596	
Firma:		
Apellidos y Nombres:		Huella Digital
DNI:		
Firma:		
Apellidos y Nombres:		Huella Digital
DNI:		
Fecha:	8 de noviembre del 2023	

Nota:

- ✓ No modificar los textos preestablecidos, conservar la estructura del documento.
- ✓ Marque con una **X** en el recuadro que corresponde.
- ✓ Llenar este formato de forma digital, con tipo de letra **calibri**, **tamaño de fuente 09**, manteniendo la alineación del texto que observa en el modelo, sin errores gramaticales (*recuerde las mayúsculas también se tildan si corresponde*).
- ✓ La información que escriba en este formato debe coincidir con la información registrada en los demás archivos y/o formatos que presente, tales como: DNI, Acta de Sustentación, Trabajo de Investigación (PDF) y Declaración Jurada.
- ✓ Cada uno de los datos requeridos en este formato, es de carácter obligatorio según corresponda.