



UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE CUENCA

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA

Comunidad Educativa al Servicio del Pueblo

**UNIDAD ACADÉMICA DE INFORMÁTICA, CIENCIAS DE LA
COMPUTACIÓN E INNOVACIÓN TECNOLÓGICA**

CARRERA DE TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN

DESARROLLO DE UN SISTEMA INFORMÁTICO

PARA EL CONTROL Y SEGUIMIENTO DE

PRODUCCIÓN AVÍCOLA BAJO NORMAS DE

AGROCALIDAD

PROYECTO DE TITULACIÓN PREVIO A LA

OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERA EN

TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN

AUTOR: ANA GABRIELA CEDEÑO LEÓN

DIRECTOR: ING. CESAR REMIGIO VEGA ABAD

LA TRONCAL - ECUADOR

2025

DIOS, PATRIA, CULTURA Y DESARROLLO



UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA

Comunidad Educativa al Servicio del Pueblo

**UNIDAD ACADÉMICA DE INFORMÁTICA, CIENCIAS
DE LA COMPUTACIÓN E INNOVACIÓN
TECNOLÓGICA**

**CARRERA DE TECNOLOGIAS DE LA INFORMACION
DESARROLLO DE UN SISTEMA INFORMÁTICO PARA EL
CONTROL Y SEGUIMIENTO DE PRODUCCIÓN AVÍCOLA
BAJO NORMAS DE AGROCALIDAD**

**PROYECTO DE TITULACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL
TÍTULO DE INGENIERA EN TECNOLOGÍAS DE LA
INFORMACIÓN**

AUTOR: ANA GABRIELA CEDEÑO LEÓN

DIRECTOR: ING. CESAR REMIGIO VEGA ABAD

LA TRONCAL - ECUADOR

2025

DIOS, PATRIA, CULTURA Y DESARROLLO

UNIDAD ACADÉMICA DE INFORMÁTICA, CIENCIAS DE LA COMPUTACIÓN E INNOVACIÓN TECNOLÓGICA

CARRERA DE INGENIERÍA EN TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN

UNIDAD DE TITULACIÓN

La Troncal, 26 de agosto de 2025

Sección: U.A. de Informática, Ciencias de la Computación e Innovación Tecnológica
Asunto: Certificación y aprobación de presentación del Trabajo de Titulación

Señor Ingeniero
Marcos Orellana Parra. PhD
*Responsable de la Unidad de Titulación
Ingeniería en Tecnologías de la Información*

De mi consideración.

Reciba un cordial saludo y mis mejores deseos de éxito en sus funciones.

El suscrito, en calidad de tutor del trabajo de titulación, certifica que el trabajo titulado: “DESARROLLO DE UN SISTEMA INFORMÁTICO PARA EL CONTROL Y SEGUIMIENTO DE PRODUCCIÓN AVÍCOLA BAJO NORMAS DE AGROCALIDAD “, desarrollado por el estudiante ANA GABRIELA CEDEÑO LEON, con numero de cedula 0302957394, ha sido guiado y revisado de manera periódica, cumpliendo con las normativas estatutarias establecidas por la Universidad Católica de Cuenca.

Particular que pongo en su conocimiento para los fines legales consiguientes. Sin otro particular me suscribo de Usted.

Atentamente,



Ing. César Vega Abad
TUTOR



Declaratoria de Autoría y Responsabilidad

Ana Gabriela Cedeño Leon portador(a) de la cédula de ciudadanía N° **0302957394**. Declaro ser el autor de la obra: "Desarrollo de un sistema informático para el control y seguimiento de producción avícola bajo normas de Agrocalidad, sobre la cual me hago responsable sobre las opiniones, versiones e ideas expresadas. Declaro que la misma ha sido elaborada respetando los derechos de propiedad intelectual de terceros y eximo a la Universidad Católica de Cuenca sobre cualquier reclamación que pudiera existir al respecto. Declaro finalmente que mi obra ha sido realizada cumpliendo con todos los requisitos legales, éticos y bioéticos de investigación, que la misma no incumple con la normativa nacional e internacional en el área específica de investigación, sobre la que también me responsabilizo y eximo a la Universidad Católica de Cuenca de toda reclamación al respecto.

La Troncal, 23 de agosto del 2025

F: Gabriela Cedeño

Ana Gabriela Cedeño Leon

C.I. 0302957394

AGRADECIMIENTO

A Dios, por brindarme la fortaleza, salud y sabiduría necesaria para alcanzar esta meta.

Agradezco profundamente a mi esposo, quien nunca dejó de creer en mí y me apoyo en todo momento, siendo mi mayor motivación y compañía en este camino. A mi hija, razón de mi esfuerzo y perseverancia, quien con su amor me inspira a ser mejor cada día.

A mis padres, por su amor incondicional, sus consejos y por ser ese pilar fundamental que ha sostenido cada etapa de mi vida.

Extiendo mi agradecimiento a mi tutor, quien con su guía, conocimientos y valiosas recomendaciones contribuyo de manera significativa a la realización y culminación de este trabajo de titulación.

DEDICATORIA

Quiero dedicar primero a Dios, por darme la vida, la fortaleza y la sabiduría necesarias para culminar con éxito esta etapa tan importante de mi vida.

Quiero hacer mención a mi familia, por su amor incondicional, por ser mi pilar y motivación constante, y por enseñarme a no rendirme ante las dificultades, les dedico este logro que también les pertenece.

RESUMEN

La presente investigación plantea el desarrollo y el diseño de un sistema informático; SIGEPROD (Sistema de Gestión de Producción), orientado a la automatización del control y seguimiento de la producción avícola bajo las normativas vigentes de Agrocalidad. Como alternativa a los registros manuales, se plantea una solución centralizada sobre la información productiva y sanitaria, que facilita la generación de evidencias y fortaleciendo la toma decisiones.

El estudio que se realiza es de carácter propositivo, con enfoque experimental-aplicado y sustento documental. Se emplea el método analítico para descomponer requisitos normativos y funcionales, apoyándose en herramientas de modelado como UML y el esquema entidad- relación. El sistema integra módulos administrativos y operativos, además incorpora mecanismos de validación y control de accesos por roles, garantizando seguridad y trazabilidad.

Lo resultados evidencian que la digitalización de procesos mejora la consistencia de los datos, reduce errores asociados al registro manual, lo cual agiliza la generación de la información verificable para auditorías. En consecuencia, SIGEPROD demuestra viabilidad técnica y aporta una solución escalable y sostenible para el sector avícola.

Palabras clave: Trazabilidad, Agrocalidad, producción, gestión, control, informatizar.

ABSTRACT

This research presents the development and design of an information system, the Production Management System (SIGEPROD). It aimed at automating the control and monitoring of poultry production in compliance with current Agrocalidad regulations. As an alternative to manual recordkeeping, the study proposes a centralized solution for managing productive and sanitary information, facilitating evidence generation and strengthening decision-making processes. The study is propositional in nature and employed an experimental–applied approach supported by documentary analysis. The analytical method was used to analyze regulatory and functional requirements, supported by modeling tools such as UML and the entity–relationship schema. The system integrates both administrative and operational modules and incorporates validation mechanisms and role-based access control to ensure security and traceability. The results showed that digitalizing processes improves data consistency, reduces errors associated with manual recording, and accelerates the generation of verifiable audit information. Consequently, SIGEPROD demonstrates technical feasibility and provides a scalable and sustainable solution for the poultry sector.

Keywords: Traceability, Agrocalidad, production, control, digitalization.

INDICE DE CONTENIDO

DECLARACION.....	ii
CERTIFICACION.....	i
DEDICATORIA.....	iv
AGRADECIMIENTO.....	iii
RESUMEN	v
ABSTRACT	vi
INTRODUCCION	1
1. CAPITULO I.....	2
1.1 Marco Referencial.....	2
1.1.1 Planteamiento del Problema.....	2
1.1.2 Formulación del problema	2
1.1.3 Antecedentes de la investigación.....	3
1.1.4 Justificación de la investigación	6
1.1.5 Objetivos.....	6
1.1.6 Limitaciones.....	7
1.1.7 Delimitaciones.....	7
2. Capitulo II.....	8
2.1 Marco Teórico y Conceptual	8
2.1.1 Producción Avícola en el Ecuador	8
2.1.2 Panorama actual y retos del sector avícola en Ecuador.....	9
2.2 Normativas sanitarias y de calidad en producción avícola	9
2.2.1 Regulación nacional: Buenas Prácticas Avícolas y Manual Pecuario Avícola 2020	9
2.3 Normativa de registro y Certificación Zoonosanitaria de Predios Avícolas.	10
2.3.1 Normativas internacionales en producción avícola	10

2.4	Control y seguimiento de la producción avícola.....	11
2.5	Beneficios del software de Gestión y Tecnologías emergentes.	12
2.5.1	Sistema de gestión agrícola integral (Farm Management Systems)	12
2.5.2	Plataformas en la nube con módulos especializados.....	13
2.5.3	Economía circular y sostenibilidad en la avicultura	13
2.6	Ejemplos de implementación de sistemas informático en la industria avícola.	14
2.6.1	Sistemas basados en blockchain para trazabilidad	14
2.6.2	Plataformas en la nube y sistemas integrados de gestión	15
2.6.3	Soluciones automatizadas para monitoreo y control	15
3.	CAPÍTULO III.....	16
3.1	MARCO METODOLÓGICO	16
3.1.1	Enfoque de la Investigación.....	16
3.1.2	Nivel de la Investigación.....	16
3.1.3	Población y Muestra.....	17
3.1.4	Métodos de Investigación	17
3.1.5	Técnicas e Instrumentos de Recolección de Información	17
3.1.6	Tratamiento de la Información	18
4.	CAPITULO IV	19
4.1	Introducción.....	19
4.2	Estructura de la base de Datos	19
	Modulo Administración:.....	20
	Modulo Operativo:	20
	Módulo de Compras:.....	20
	Modulo Administrativo:	20
4.3	Requisitos previos	20
4.3.1	Requisitos de hardware.....	20
4.3.2	Requisitos de software	20

4.4	Acceso al sistema	21
4.4.1	Proceso de autenticación	21
4.4.2	Funcionalidad del módulo de acceso.	22
4.5	Botones de acción en la interfaz principal	22
4.5.1	Descripciones de los botones	22
4.6	Validaciones	23
4.7	Funcionalidad general del cuadro de búsqueda	23
4.7.1	Estructura del cuadro de búsqueda	24
4.8	Menú Principal	24
4.9	Menú Administración.....	25
4.9.1	Módulo Usuarios	26
4.9.2	Modulo empleado	27
4.10	Menú de Compras	28
4.10.1	Modulo proveedores.....	29
4.10.2	Modulo Descripción de Productos	30
4.10.3	Modulo Compra Productos	31
4.11	Menú Producción.....	32
4.11.1	Modulo empleo fármacos.....	33
4.11.2	Datos generales:.....	33
4.11.3	Datos del producto:.....	33
4.12	Modulo Vacunaciones	34
4.12.1	Datos Generales	34
4.12.2	Tabla Detalle.....	34
4.13	Modulo Mantenimiento	35
4.14	Modulo Control de Plagas	37
4.14.1	Datos Generales:	37
4.15	Módulo de Limpieza	38

4.16	Menú producción administrativa	40
4.16.1	Modulo Acceso Bioseguridad.....	41
4.16.2	Compra de fármacos y vacunas	41
4.16.3	Modulo inventario de plaguicidas.....	43
4.16.4	Módulo Capacitaciones	44
5.	CAPITULO V	46
5.1	Conclusiones	46
5.2	Recomendaciones	47
6.	Bibliografía.....	48
7.	ANEXOS.....	53

INDICE DE TABLAS

Tabla 1	Descripción de Botones	22
Tabla 2	VALIDACIONES	23
Tabla 3	Tabla datos compra fármacos y vacunas.....	43

INDICE DE GRAFICOS

Figura 1. Estructura de la base de datos	19
Figura 2. Acceso al Sistema	21
Figura 3. Botones de acción	22
Figura 4. Funcionalidades del cuadro de búsqueda.....	23
Figura 5. Menú Principal.....	24
Figura 6. Menú Administración	25
Figura 7 Módulo Usuarios	26
Figura 8 Modulo Empleado	27
Figura 9. Menú de Compras	28
Figura 10 Modulo Proveedores.....	29
Figura 11. Pantalla de Modulo Descripción de Productos	30
Figura 12. Pantalla de Modulo Compra de Productos	31
Figura 13. Pantalla de Menú de Producción	32
Figura 14 Pantalla de Empleo Fármacos	33
Figura 15 Pantalla de Modulo Vacunaciones	34
Figura 16 Pantalla de Modulo Mantenimiento	35
Figura 17. Modulo Control de Plagas	37
Figura 18 Modulo de Limpieza	38
Figura 19. Pantalla de Menú Administrativo.....	40
Figura 20 Pantalla de Módulo compra fármacos y vacunas.....	42
Figura 21. Pantalla de Modulo Inventario de Plaguicidas	43
Figura 22. Modulo Capacitaciones	45

INTRODUCCION

La producción avícola constituye uno de los pilares fundamentales del sector agropecuario en el Ecuador, siendo una de las principales fuentes de proteína animal y un componente esencial para seguridad alimentaria de la población. Sin embargo, el crecimiento de la industria ha traído consigo múltiples desafíos relacionados con el cumplimiento de normativas sanitarias y de calidad establecidas por la Agencia de Regulación y Control Fito y Zoosanitario (Agrocalidad). Entre los problemas frecuentes que se pueden observar se encuentran el uso de registro manuales, la dispersión de la información y la dificultad para garantizar la trazabilidad, lo que se puede incrementar el riesgo de incumplimientos normativos y afecta a la confianza del consumidor.

En este contexto, la digitalización y automatización de los procesos productivos se convierten en una necesidad estratégica para optimizar la gestión de datos, reducir errores humanos y asegurar un estricto control sanitario. Con base en ello, el presente trabajo de titulación propone el desarrollo de un sistema informático orientado a informatizar los procesos de control y seguimiento de la producción avícola, con el fin de garantizar el cumplimiento de las disposiciones establecidas por Agrocalidad.

El sistema busca mejorar la eficacia operativa, y facilitar la trazabilidad de los procesos productivos, incrementar la competitividad de las granjas avícolas y consolidar la confianza del consumidor en torno a la inocuidad de los alimentos.

1. CAPITULO I

1.1 Marco Referencial

1.1.1 Planteamiento del Problema

Actualmente la producción avícola es uno de los pilares fundamentales en el sector agropecuario en Ecuador, contribuyendo a la seguridad alimentaria del país y al abastecimiento de proteína animal. La producción avícola en nuestro país, enfrenta muchos desafíos que indican la gestión ineficiente del cumplimiento de normas de Agrocalidad debido al uso de métodos manuales y uso de hojas de papel.

Digitalizar y automatizar este tipo de procesos tiene como objetivo mejorar la eficiencia en el control de datos y así tener como resultado la reducción de riesgos de incumplimiento normativo y obtener la confianza del consumidor en relación a la seguridad alimentaria y la inocuidad de alimentos.

Lo que se propone en este proyecto es construir o elaborar un sistema que nos ayude a obtener datos de forma digital o electrónica, usando una base de datos bien estructurada, y así poder realizar un análisis del cumplimiento de las normas sanitarias y de calidad establecida por Agrocalidad. Este tipo de sistemas no solo permitirá mejorar la eficiencia en la gestión de datos, sino que también facilitará la trazabilidad y reducirá el riesgo de errores humanos asociados con el uso de formatos en papel.

Como solución a la problemática se realizará un sistema donde vamos a informatizar los procesos, mejorar la competitividad y sostenibilidad del sector avícola ecuatoriano, asegurando un cumplimiento estricto de las normativas de Agrocalidad y dar una mayor confianza del consumidor a medida de la seguridad alimentaria.

1.1.2 Formulación del problema

¿De qué manera un sistema informático puede optimizar el control y seguimiento del cumplimiento de las normas de Agrocalidad en la producción

avícola ecuatoriana, mejorando la eficiencia operativa, la trazabilidad y la seguridad alimentaria?

1.1.3 Antecedentes de la investigación

Hoy en día la avicultura en Ecuador tiene muchos desafíos en los cuales se pueden notar como primordial el incumplimiento de las normativas y la ineficiencia, principal bajo las normas de regulaciones de Agrocalidad. De acuerdo a este contexto, la tecnología surge como una opción clave para lograr mejorar los procesos de gestión de datos, mejorar la trazabilidad y el cumplimiento de estándares sanitarios y de calidad.

Delpont et al. (2023) realizaron un estudio donde se analizó 20 bases de datos de bioseguridad en granjas avícolas de siete países europeos para así poder identificar desafíos y oportunidades en la recolección y uso de datos. Los resultados revelaron que, si bien la mayoría de las bases de datos incluían protocolos de limpieza y desinfección, aspectos clave como la calidad del agua y el manejo de flujos vehiculares que fueron omitidos muy seguido. También se observó que la colaboración limitada dificulta el intercambio y análisis de datos para mejorar la vigilancia y demostrar beneficios de la bioseguridad. Esto apunta a la necesidad de sistemas integrales y accesibles que aborden todos los aspectos críticos de la bioseguridad en la producción avícola, como el sistema informático que se propone en esta investigación. [1]

Valderrama Mendoza, Rodríguez Urrego, Cobo y Martínez (2019) diseñaron un sistema llamado SCADA para medir variables como temperatura y humedad en las granjas avícola, demostrando que la automatización reduce errores humanos y mejoran la eficiencia operativa. Sin embargo, su implementación requiere una infraestructura avanzada, lo que representa un desafío en granjas más pequeñas. [2]

Según Castillo Quiroz et al. (2019), quienes diseñaron un sistema automatizado para poder regular los procesos de control implementando en una granja avícola, quien como objetivo principal fue optimizar las condiciones ambientales y reducir la mortalidad de las aves. La metodología que implementaron incluyó el diseño e integración de un sistema de control

automatizado basado en sensores y algoritmos. Los resultados fueron satisfactorios no solo se redujo la mortalidad al 0.72%, si no que bajo bastante en costos y tiempos de producción, lo cual se logró garantizar un producto de mayor calidad. [3]

Barzallo Núñez & Basantes Moreno (2021), hicieron un análisis comparativo sobre diferentes tipos de arquitecturas de software para sistemas de información en el sector Avícola, concluyeron que nuestra industria ecuatoriana no tiene departamentos especializados en innovación y transformación digital en el marco de la industria 4.0, también podemos aportar que la arquitectura orientada a servicios (SOA) nos ofrece ventajas muy significativas en tema de flexibilidad e integración con otros sistemas. [4]

En este proyecto se analiza la importancia de poder implementar sistemas información y tecnologías digitales en la industria Avícola, porque se ha podido observar que quienes usan tiene altos niveles de competitividad en los mercados internacionales, estas herramientas contribuyen a la mejora en la gestión, la toma de decisiones en tiempo real eso ayuda mucho a las empresas avícolas. Los autores también nos cuentan casos de éxito donde la digitalización ha permitido optimizar procesos productivos, controlar inventarios, monitorear la trazabilidad y cumplir con normativas sanitarias. [5]

Paca Vargas, Torres Salazar, & Fierro García (2023), realizaron y desarrollaron un sistema informático el cual está diseñado para realizar la optimización de la gestión en procesos productivos de las granjas avícolas, su objetivo principal era reducir el tiempo que ocupan los avicultores en conocer el estado de la producción, llevando un control clave sobre la disponibilidad de materia prima, la cantidad de pollos, mortalidad y gastos operativos. Este estudio logro demostrar como la automatización puede llegar a mejorar la productividad y la toma de decisiones en el sector avícola. [6]

Triana Velázquez, Pérez Hernández, & Ramírez Pérez (2024), realizaron un diagnóstico que como resultado nos demuestra la necesidad de establecer un sistema donde se pueda monitorear mecanismos los cuales evalúen el bienestar de las aves, la calidad del producto y obtener una gran eficiencia del proceso

productivo, a partir de avicultura alternativa, por ellos se requiere una transición cuidadosa, capacitación completa e integral y sistemas de monitoreos precisos. [7]

El diseño de un sistema automatizado para mejorar la producción avícola, en los cuales involucraron variables como la temperatura, humedad e incidencia solar; lo cuales son los factores comunes y determinantes en el proceso de la producción avícola. Ellos desarrollaron un sistema donde que utiliza energía fotovoltaica para así poder controlar variables ambientales, su enfoque era buscar y mejorar los índices productivos y reducir la mano de obra, ayudando a la sostenibilidad y competitividad del sector avícola en zonas rurales [8]

El estudio de Mata-Estrada et al. (2023) se caracterizó el sistema de producción avícola en el estado de Campeche, México, tenía como objetivo de sentar las bases para un programa de mejoramiento genético de pollos locales. El sistema de producción combina confinamiento y semi-confinamiento, con alimentación basada principalmente en maíz para aves adultas y alimento balanceado para pollitos. Se puede notar en las conclusiones que dan a conocer que la seguridad alimentaria de los pollos locales es muy importante debido a que nuestro sustento en los hogares normalmente. Las aves son una fuente proteína e ingreso económico. [9]

La producción avícola juega un papel muy importante en el desarrollo económico de muchas regiones del Ecuador, ya que es una fuente de empleo y seguridad alimentaria, importante. En el cantón Olmedo, provincia de Manabí, esta actividad se ha considerado como un motor económico que contribuye significativamente al PIB agropecuario y al bienestar de sus habitantes. Mero, Baduy y Cárdenas (2022) hicieron un estudio donde se basan en un análisis exploratorio para evaluar la incidencia de la producción avícola en el crecimiento local, haciendo una encuesta a los productores y microempresarios de este sector. Los resultados fueron positivo entre variables productivas y el desarrollo económico, haciendo un realce en la necesidad de fortalecer la tecnificación y la competitividad de las microempresas avícolas. [10]

1.1.4 Justificación de la investigación

La relevancia social del tema es muy amplia y multifacética. Se garantiza que las granjas avícolas cumplan con las normas establecidas de Agrocalidad, también se está hablando sobre la protección de la salud pública al asegurar que los productos avícolas sean seguros para el consumo. Esto es especialmente importante en nuestro país, ya que la avicultura es una fuente significativa de alimento para muchas familias.

Investigar este tema sobre la digitalización y automatización del control y seguimiento de las normas de Agrocalidad en la producción avícola es importante por varias razones. Como primera instancia podemos decir, la avicultura es un sector clave para nuestra economía ecuatoriana, generando así empleo y llegando a ser una de las fuentes más importante de alimento para la población.

Al desarrollar este sistema informático que digitalice y automatice este proceso, se puede llegar a mejorar significativamente a nivel de eficacia y cumplimiento normativo. Esto no solo es un beneficio en el sector avícola al reducir costo y mejorar la competitividad, sino que también a proteger la salud pública al asegurar que los productos avícolas cumplan con los estándares de calidad y seguridad alimentaria. Además, la automatización de procesos permite a las granjas enfocarse en tareas más estratégicas y de mayor valor agregado, lo que puede mejorar las condiciones laborales y contribuir a un desarrollo más sostenible del sector.

1.1.5 Objetivos

1.1.5.1 Objetivo general

Desarrollar un sistema informático asegurando las normas de Agrocalidad para automatizar el control de la producción avícola, mejorando la eficiencia en la gestión de datos fortaleciendo la seguridad alimentaria y la confianza del consumidor.

1.1.5.2 Objetivos Específicos

- Analizar los principales conceptos y teorías existentes del control de la producción avícola para establecer una base conceptual que sustente la investigación.
- Diseñar y aplicar una metodología adecuada para la recolección y análisis de datos que me permita evaluar de forma precisa las normas de Agrocalidad.
- Elaborar una propuesta basada en los hallazgos obtenidos, orientada a resolver el problema identificado.

1.1.6 Limitaciones

En las pruebas del sistema se realizarán exclusivamente en entornos de laboratorio y simulación, lo cual implica que los resultados obtenidos en condiciones controladas no puedan reflejar las mismas condiciones propias del ambiente productivo avícola, como fluctuaciones en las temperaturas, manejos operativos cotidianos o eventualidades sanitarias no complementadas.

Por otro lado, la normativa de Agrocalidad que se analiza corresponde únicamente a la vigente hasta el momento de culminar el proyecto; cualquier actualización posterior de disposiciones o lineamientos sanitarios no estará integrada en la versión actual del sistema, lo cual obligaría a realizar ajustes futuros para mantener la conformidad con nuevos requerimientos.

Aunque el prototipo contempla la conexión con bases de datos y soporta estándares de comunicación comunes, no se profundizó en la interoperabilidad con todos los sistemas de gestión empresarial o ERPs específicos del sector avícola que existen en el mercado. Esta limitación en la capacidad de integración podría implicar la necesidad de desarrollos adicionales o personalizaciones cuando una granja ya disponga de un software comercial, lo que restringe la escalabilidad inmediata de los productos en escenarios donde ya existen soluciones.

1.1.7 Delimitaciones

El estudio se enfoca exclusivamente en el subsector avícola de Ecuador, por lo tanto, no aborda otras producciones pecuarias como la porcina, bovina, ni contextos internacionales. Para el control de la normativa se considera solo el manual Pecuario Avícola 2020 de Agrocalidad y la resolución de Registro y Certificación Zoonosanitaria vigente al finalizar el proyecto.

De esta manera el prototipo se ajusta a los lineamientos en países o sistemas regulatorios distintos. En cuanto al tipo de granjas, la propuesta está

diseñada para la explotaciones medianas y grandes con procesos estandarizados, con recursos tecnológicos mínimos de hardware y conectividad.

El sistema se delimita a funciones básicas de control documental y trazabilidad como gestión de lotes, registro de vacunaciones y limpieza, lo cual no incluye módulos avanzados de IoT, visión artificial, análisis predictivo ni integración de sensores en tiempo real.

2. Capítulo II

2.1 Marco Teórico y Conceptual

El desarrollo de un sistema para la automatización, control y cumplimiento de las normas de Agrocalidad, es un punto clave para las empresas avícolas ya que mantendría su rentabilidad consiguiendo aprovechar las oportunidades de negocio y afrontar los desafíos del mercado.

2.1.1 Producción Avícola en el Ecuador

La producción avícola en Ecuador ha ido creciendo de una manera constante y se ha consolidado como uno de los sectores más importantes que desarrollan la actividad agropecuaria del país. Esta industria, que incluye tanto la producción de carne de pollo, como la de los huevos, ha llegado a experimentar un notable desarrollo en los últimos años, debido al aumento de la demanda interna y exigencias de los mercados internacionales. Según el informe de la Corporación Nacional de Avicultores de Ecuador (CONAVE), en el 2022 se produjo un total de 495.000 toneladas de carne de pollo, y lograron destacar como una de las principales fuentes de proteína animal consumida por la población ecuatoriana.

Según Palma Avellán y Sabando Mendoza, quienes realizaron un estudio dentro de la provincia de Manabí, donde la producción y consumo de productos avícolas ha ido aumentando. Existen varios factores que influyen, entre ellos el crecimiento poblacional y la accesibilidad de los productos avícolas en los mercados locales, lo que ha hecho que estos productos sean altamente consumidos. [11]

2.1.2 Panorama actual y retos del sector avícola en Ecuador

La industria avícola ecuatoriana se mantiene como uno de los pilares fundamentales del sistema agroalimentario nacional, generando 300.000 plazas de empleos directos e indirectos, según datos del Ministerio de Agricultura y Ganadería. La producción anual supera los 3.800 millones de huevos y más de 480.000 toneladas de carne de pollo, colocando a este sector como el principal proveedor de proteína del país. [12]

El desarrollo de la demanda interna ha impulsado el aumento de la producción, con un consumo per cápita de huevos que alcanza las 207 unidades en el 2024, según datos actualizados [13]. Las provincias de Guayas, Pichincha, Santo Domingo de los Tsáchilas, El Oro y Manabí concentran el mayor volumen de producción, beneficiadas por condiciones de logísticas y climáticas favorables.

No obstante, este crecimiento enfrenta diversos desafíos estructurales y coyunturales. Uno de los más relevantes se encuentra la amenaza sanitaria de la Influenza Aviar, que fue detectada en lotes de ponedoras en el 2023, y también el contrabando de productos avícolas de productos de países vecinos, lo cual afecta a la competitividad del sector nacional [13]. Estos factores han hecho que los productores tomen una respuesta más decidida, lo cual han tomado la decisión de fortalecer las medidas de bioseguridad y modernizar las instalaciones para cumplir con las normas y exigencias de Agrocalidad y del mercado internacional.

Otro reto muy importante es la necesidad de implementar sistemas de trazabilidad y control digital de la producción, que permitan no solo garantizar la inocuidad y el cumplimiento normativo, sino también mejorar la eficiencia operativa y facilitar el acceso a mercados más exigentes.

2.2 Normativas sanitarias y de calidad en producción avícola

2.2.1 Regulación nacional: Buenas Prácticas Avícolas y Manual Pecuario Avícola 2020

En Ecuador, Agrocalidad reemplazó la Guía de Buenas Prácticas Avícolas que existía en el 2017 por el nuevo Manual de procedimientos Pecuarios Avícola del 2020, cuyo documento oficial consolida y actualiza los requisitos sanitarios y de manejo en granjas avícolas. Los aspectos más importantes relevantes de este manual se encuentran:

- Infraestructura y bioseguridad: Indica las especificaciones para el diseño de galpones, sistemas de ventilación, control de plagas y protocolos de limpieza.
- Manejo de lotes: normativas sobre la densidad de las aves, ventilación mínima por ave, iluminación y espacios de descanso.
- Gestión de riesgos: procedimientos para la detección y notificación de brotes de enfermedades. [14]

2.3 Normativa de registro y Certificación Zoonosanitaria de Predios Avícolas.

Este instructivo nos define como los lineamientos que deben seguir los productores avícolas para formalizar su actividad, y poder garantizar el control sanitario y la trazabilidad y la inocuidad de los productos derivados.

La certificación zoonosanitaria es un proceso reglamentado por la agencia de Regulación y Control Fito y Zoonosanitario, que tiene como objetivo garantizar que los predios avícolas se cumplan de la manera correcta, con sus condiciones sanitarias y de bioseguridad necesarios para la producción avícola. Mediante la **Resolución 0286**, se establece en el instructivo para el Registro y Certificación Zoonosanitaria de los Predios Avícolas [15]

2.3.1 Normativas internacionales en producción avícola

A nivel internacional, diversos marcos regulatorios han sido adoptados para garantizar la sanidad, trazabilidad y calidad en la producción avícola. Estos ayudan como referencia para países exportadores y contribuyen a la homologación de estándares en el comercio global de productos avícolas.

Real Decreto 637/2021 de España

Establece sobre las normas básicas de la ordenación de las granjas avícolas. Esta legislación exige que los establecimientos avícolas cuenten con:

- Planes sanitarios específicos, los cuales incluyan vacunaciones, y manejos de residuos.
- Sistema de trazabilidad física, como control de precintos identificativos y tenga la documentación del movimiento de animales.
- Condiciones mínimas de higiene y bienestar animal, que abarca la ventilación, el control de temperatura, iluminación y densidad de aves.

Este tipo de regulaciones ayudan mejorar la bioseguridad, proteger la salud pública y facilitar la trazabilidad desde la producción hasta la comercialización. [16]

Reglamento (CE) 178/2002 – Unión Europea

Este reglamento establece principios generales de la legislación alimentaria en la Unión Europea, este marco ha sido base para las políticas de inocuidad alimentaria en varios países de América Latina, incluido Ecuador.

En el reglamento establece conceptos fundamentales como:

- Responsabilidad del operador de la cadena alimentaria.
- Trazabilidad en su totalidad.
- Análisis de riesgos y comunicación científica para la toma de decisiones [17]

Reglamento (CE) 178/2002 Actualizado por el Reglamento (UE) 2019/1381

Este reglamento fue adoptado el 20 de junio del 2019, en el cual se modifica el anterior reglamento y otros actos legislativos relacionados con la seguridad alimentaria. Este nuevo reglamento busca mejorar la transparencia en la valoración del riesgo alimentario y que fortalezcan la confianza de aquellos que consumen, dando la seguridad de los alimentos en la unión europea.

Dentro de los cambios principales introducidos están:

- Mayor transparencia, se requiere la divulgación política de estudios científicos y la confidencialidad cuando es necesario.
- Participación pública, se realiza la consulta pública antes de que la Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria (EFSA) emita dictámenes científicos.
- Fortalecimiento de EFSA, ayudando a la mejora de la gobernanza y independencia de la EFSA, incluyendo la participación de representante de los Estados miembros en su junta directiva.

Estas actualizaciones entraron en vigor el 27 de marzo del 2021. [18]

2.4 Control y seguimiento de la producción avícola.

El control y seguimiento de la producción avícola son un conjunto de procesos técnicos, y comprenden también procesos administrativos y sanitarios; quienes permiten garantizar la eficiencia operativa, la trazabilidad, el bienestar animal y el cumplimiento normativo dentro de una granja avícola. Estos procesos abarcan desde un registro de inventarios de aves, alimentos, medicamentos, hasta el control ambiental, los ciclos de vacunación, la mortalidad y el desempeño productivo.

Uno de los principales problemas que enfrentan hoy por hoy las avícolas en el país es la falta de digitalización de acuerdo con la gestión de la información, lo que conlleva a tener errores con más frecuencia en el registro manual de datos, la pérdida de información clave, obteniendo una baja capacidad de análisis y deficiencias en la toma de decisiones [19]. Esta situación afecta directamente a la eficiencia del sistema, y llegar a poner en riesgo la calidad e inocuidad de los productos avícolas.

De igual manera, se destaca que la ausencia de mecanismo efectivos para el seguimiento y control de inventarios dificulta el correcto funcionamiento y valorización de los activos, la proyección de producción y la optimización del uso de recursos en las granjas. En muchos de estos casos, esto genera pérdida económica, sobre costos operativos y un manejo inadecuado del registro sanitario, elementos críticos para cumplir con las normativas de entidades como Agrocalidad [20].

La implementación de sistemas informáticos que ayuden a centralizar y automatizar los procesos representa una herramienta estratégica para mejorar la eficiencia, en el cumplimiento normativo y la sostenibilidad de la producción avícola en el Ecuador.

2.5 Beneficios del software de Gestión y Tecnologías emergentes.

Si bien vemos que la avicultura de precisión y el manejo del internet de las cosas (IoT) llaman mucho la atención, existen soluciones de softwares más convencionales que aportan beneficios inmediatos sin requerir complejas infraestructuras de sensores, y de igual manera poderosas. A continuación, se destacan dos enfoques específicos:

2.5.1 Sistema de gestión agrícola integral (Farm Management Systems)

Este sistema agrícola desarrollado por Farm Management Systems (FMS), nos ofrece una plataforma única para registrar, almacenar y analizar todas las actividades diarias dentro de una granja.

En general este sistema de gestión agrícola agiliza y automatiza los procesos de control de actividades diarias en una explotación agrícola. Según Ismail Kamil, nos dice que un SGA (sistema de gestión agrícola) típico integra módulos de:

- Gestión de alimentación: control de planificación de dietas y stock de alimento.
- Monitoreo Sanitario; control de vacunas, tratamientos y mortalidad.
- Seguimiento de animales: control de flujos de entrada y salida, y la trazabilidad de lotes.
- Planificación Financiera.

Estos sistemas mejoran la eficiencia operativa al centralizar la información, permitir análisis históricos y facilitar la toma de decisiones basadas en datos de tiempo real. Se puede decir que, al digitalizar registros anteriormente manuales, se ha logrado reducir errores y se garantiza que existan respaldos documentales confiables para hacer auditorías internas y externas. [21]

2.5.2 Plataformas en la nube con módulos especializados

Según el trabajo de Zheng et al. quienes nos describe un Sistema de información para la avicultura basado en datos en la nube que, aunque incorpora una capa de sensorización, se puede destacar su principal capa de servicio de datos y capa de aplicación que brindan algunos beneficios puntuales.

La capa de datos centraliza toda la información productiva y la gestión de servidores remotos, lo que cual provee estabilidad y flexibilidad al descartar alguna dependencia de infraestructuras locales costosas. Continuando sobre esta base, la capa de servicio se encarga de procesar, validar y encriptar los datos, así como de gestionar módulos específicos de detección de enfermedades y visualización de indicadores sanitarios.

Este sistema muestra funciones de gestión de la producción, ya que incorpora un módulo de gestión de oficina, realizando así una cadena de datos completa que permite la extracción de datos agrícolas exactos, mostrando una trazabilidad precisa. Esta combinación de capas no solo reduce los costos en infraestructura y mantenimiento, si no que nos permite garantizar la disponibilidad e integridad continua de la información necesaria para la toma de decisiones en tiempo real. [22]

2.5.3 Economía circular y sostenibilidad en la avicultura

El modelo de economía circular aplicado a la producción avícola busca cerrar ese ciclo de materiales, y transformar residuos y subproductos en recursos

valiosos para la misma granja o industrias afines. De este modo, se logra reducir costos de insumos, reduciendo así la huella ambiental y se genera valor agregado.

Un estudio de referencia analizó la valoración de la economía circular en una explotación avícola, donde se documenta como el estiércol, las plumas y otros subproductos se usan en biogás y fertilizantes orgánicos, comprimiendo hasta un 40% el consumo de insumos externos y las emisiones de metano asociados a la gestión tradicional del estiércol [23]. Por su parte, en un artículo en *Inter empresas* describe la innovación del sector avícola mediante la digitalización de procesos circulares, puntuando que el uso e implementación de plataformas de gestión permite controlar flujos de materia y cuantificar en tiempo real los beneficios económicos y ambientales [24].

En REICE destaca que prácticas como el compostaje controlado del estiércol, la utilización de gallinaza como fertilizantes y la valoración de plumas para producción de biopolímeros ayuda a la reducción de residuos en más de un 50% lo cual fomenta la responsabilidad social y empresarial en el sector [25]. El aprovechamiento de subproductos avícolas en la creación de biofertilizantes o en la formulación de métodos alternativos para mejorar la sostenibilidad del sistema productos, abriendo nuevas líneas de negocios.

Para realizar la gestión eficaz de estos procesos, los sistemas informáticos deben incorporar módulos de trazabilidad de insumos y subproductos, que registren cada etapa desde la recolección hasta su transformación.

2.6 Ejemplos de implementación de sistemas informático en la industria avícola.

2.6.1 Sistemas basados en blockchain para trazabilidad

Las tecnologías blockchain han comenzado a ser utilizada en la avicultura como una herramienta de trazabilidad confiable. En Indonesia, la empresa PT Sreeya Sewu Indonesia Tbk se implementó un sistema blockchain para certificar la cadena Halal de pollos. Este sistema registra todos los datos desde la fase del criadero hasta el consumidor en bloques inmutables, lo cual asegura la integridad de la información y aumenta el nivel de confianza del consumidor en la autenticidad Halal del producto. [26]

En China, desarrollaron sistema de trazabilidad para la cadena de suministro de pollo de engorde, se utiliza la técnica blockchain como un tipo de consorcio. Este sistema está basado en el análisis de puntos críticos de control (HACCP) para lograr identificar puntos clave en la cadena de suministro y utilizar la tecnología blockchain y asegurar la seguridad y calidad del pollo en el mercado. [27]

2.6.2 Plataformas en la nube y sistemas integrados de gestión

La adopción de plataformas en la nube ha sido la innovación que ha transformado a la gestión avícola, ofreciendo soluciones integrales que optimizan la producción, mejorando la trazabilidad y facilitan la toma de decisiones en tiempo real.

Avitrax, desarrollado por Animal Data Analytics, es un sistema inteligente para la gestión avícola que usa inteligencia artificial, que realiza aprendizajes automáticos para el análisis de datos productivos, sanitarios y ambientales. Este sistema facilita la planificación y la optimización de recursos, también permite predecir el peso de salida de los lotes y simular su crecimiento. Su acceso en la nube permite que los usuarios puedan gestionar su información desde cualquier dispositivo o lugar, brindando la eficiencia operativa y la rentabilidad del negocio. [28]

2.6.3 Soluciones automatizadas para monitoreo y control

El sistema ACMSPT (Automated Counting and Monitoring System for Poultry Tracking), utiliza inteligencia artificial y edge computing para contar y monitorear aves en tiempo real. Este sistema logra obtener una prevención manual y permite una supervisión continua de las condiciones productivas.

Este sistema al momento de implementar modelos de IA más avanzados logra mejorar la precisión de los sistemas de entornos complejos. Explora muchas formas de miniaturizar el hardware, lo cual se podría aplicar no solo en granjas de mayor volumen si no en pequeñas granjas. [29]

2.1.1. Impacto de estas implementaciones en la eficiencia y cumplimiento normativo.

El uso de estos sistemas informáticos en la industria avícola ha logrado demostrar beneficios muy significativos en términos de eficiencia operativa,

trazabilidad y el cumplimiento de normas de Agrocalidad que por lo general suele ser lo más significativo al momento de evaluar las granjas.

Podemos evidenciar en avicultura 4.0, donde destaca como la tecnología blockchain garantiza la trazabilidad completa de los productos avícolas, desde la fase que se encuentra en granja hasta las tiendas, o consumidores finales. Asegurando la transparencia y el cumplimiento normativo de Agrocalidad.

Se evidencia como la integración de tecnologías digitales a la industria de avícola no solo mejora la eficiencia operativa y la trazabilidad, también facilita el cumplimiento de normas de buenas prácticas avícolas. [30]

3. CAPÍTULO III

3.1 MARCO METODOLÓGICO

3.1.1 Enfoque de la Investigación

El presente estudio adopta un enfoque experimental y aplicado, orientado a la construcción de un prototipo funcional de un sistema informático para el control y seguimiento de la producción avícola bajo normas de Agrocalidad. Según Creswell, el enfoque experimental evalúa de una manera controlada el comportamiento de las variables independientes, tales como el diseño e implementación del software; sobre las variables dependientes como la eficacia en la gestión productiva, esto facilita la validación de hipótesis de mejora [31].

Se destaca que el uso de la investigación experimental en entornos tecnológicos contribuye a generar conocimientos práctico y transferible, esto sucede cuando dominamos estos prototipos a pruebas de laboratorio y análisis de resultados cuantitativos. [32]

3.1.2 Nivel de la Investigación

La investigación de este estudio es propositiva, en donde se enfoca en la elaboración de una solución tecnológica única para la mejora de procesos productivos avícolas, más en la verificación o exploración de fenómenos ya conocidos. Hernández Sampieri et al. Nos describe como la investigación propositiva es aquella que articula de manera sistemática diagnósticos y propuesta

donde existe intervención, el cual se orienta hacia una generación del uso de modelos innovadores [33] .

Dado que en la fase de estudio no se contemplan pruebas piloto en campo, este nivel experimental los cuales se limita a entornos virtuales de prueba, lo que permite decir ligeramente sobre el prototipo sin comprometer recursos ni alterar procesos reales de producción [34].

3.1.3 Población y Muestra

Dado que este estudio tiene carácter estrictamente tecnológico y conceptual, no se define ni aplica población ni muestra en el sentido tradicional; en cambio la investigación se fundamenta en una revisión documental exhaustiva, entendida como el proceso de examinar, seleccionar y sintetizar la información existente en fuentes secundarias normativas, manuales y literatura científica, así poder realizar un marco teórico más técnico y solido sin recurrir a recolección primaria de datos [35]. Se incorpora el conocimiento técnico adquirido por el autor en las aulas universitarias, lo cual fortifica la contextualización y oportunidad de la propuesta bajo los estándares de Agrocalidad.

3.1.4 Métodos de Investigación

La presenta investigación adopta el método analítico como base para la comprensión e interpretación de los requerimientos técnicos y normativos al desarrollo de sistemas informáticos en el ámbito agropecuario. Este método permitirá descomponer el fenómeno de estudios en dos partes tales como la gestión de la producción avícola y también en el estudio de sus componentes funcionales administrativos, sanitarios y tecnológicos, lo cual resulta muy importante llegar a establecer un diseño coherente con las directrices de Agrocalidad.

El método analítico posibilita examinar con profundidad documentos normativos, esquemas de procesos y referencias técnicas, que pueden llegar a facilitar la identificación de patrones y los requerimientos funcionales en sistemas complejos. [36]

3.1.5 Técnicas e Instrumentos de Recolección de Información

En esta fase, el diseño del sistema informático se aplican técnicas de modelado orientado a representar estructuralmente la información y los procesos

que están asociados a la producción avícola. Estas técnicas nos permitirán traducir los requerimientos normativos y funcionales en artefactos técnicos que guiarán en el desarrollo del software.

Entre las principales herramientas empleadas destacan los diagramas de flujo, los diagramas de casos de uso y de clases de Lenguaje Unificado de Modelado (UML), así como esquemas entidad-relación para el diseño lógico de la base de datos. Estas técnicas permiten modelar los procesos de manera clara y coherente, favoreciendo la validación funcional del sistema y su alineación con la alineación con los requerimientos establecidos por Agrocalidad. El uso de modelos gráficos contribuye a reducir la ambigüedad en la interpretación de requisitos y mejora la comunicación entre los diseñadores del sistema y los actores técnicos del sector. [37]

3.1.6 Tratamiento de la Información

El tratamiento de la información en este proyecto tiene un enfoque netamente técnico y documental, dado que no se realiza una recolección de datos mediante encuestas, entrevista, ni observaciones en campo. En su lugar, se trabajará con fuentes documentales especializadas que contribuyen a la base para realizar un análisis normativo, que el diseño sea funcional y la construcción del sistema informático.

La información que se manipula proviene de documentos oficiales emitidos por normas de Agrocalidad, artículos científicos, manuales técnicos, tesis académicas y bibliografía especialidad en ingeniería de software y producción avícola. Esta será clasificadas y organizadas según su función de pertinencia, actualidad y grado de aplicabilidad al problema que se aborda.

La SEP (Secretaría de Educación Pública) señala que, en el contexto de proyectos tecnológicos, el tratamiento documental de la información permite transformar el conocimiento normativo y técnico en requisitos funcionales que facilitan el diseño de soluciones efectivas [38]

4. CAPITULO IV

4.1 Introducción

En el presente capítulo mostraremos la estructura de nuestra base de datos y el manual de usuario del sistema SIGEPROD (Sistema de gestión de producción), que tiene como finalidad brindar una visión general de cómo se organiza y se almacena la información, posteriormente se desarrollara el manual de usuario el cual pretende guiar al consumidor en el uso adecuado del sistema, así proporcionamos una idea clara y detallada sobre cada una de sus funcionalidades.

El manual se encuentra estructurado de manera que cada pantalla o módulo del sistema sea explicado individualmente, incluyendo una descripción de sus elementos, el procedimiento paso a paso, para su mejor funcionamiento.

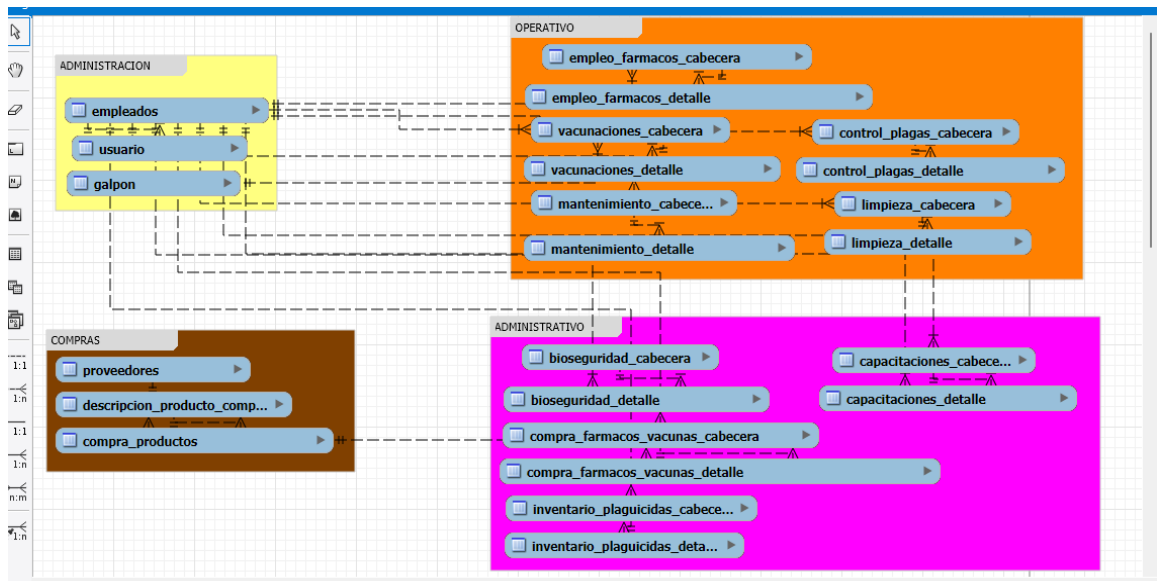


Figura 1. Estructura de la base de datos

4.2 Estructura de la base de Datos

El diagrama anterior nos muestra la estructura de la base de datos que es utilizada por el sistema SIGEPROD, en el cual está representando las tablas principales y sus campos y relaciones entre ellas.

Para facilitar la comprensión, las tablas se han agrupado por módulos funcionales:

Modulo Administración: incluyen las tablas como empleados, usuario, y galpón.

Modulo Operativo: Contiene tablas relaciones con la operación diaria, como empleo_farmacos, vacunaciones, mantenimiento y limpieza.

Módulo de Compras: comprende de tablas como proveedores, descripción_producto_compra y compra_productos.

Modulo Administrativo: Agrupa tablas de control de bioseguridad, capacitaciones e inventarios.

4.3 Requisitos previos

Antes de usar nuestro sistema, es necesario que el usuario cuente con todas las condiciones técnicas y de acceso adecuadas para garantizar que funcione de la manera correcta y evitar contratiempos en su trabajo.

4.3.1 Requisitos de hardware

- Procesador: Intel Core I3 o superior.
- Memoria RAM: 4GB mínimo.
- Almacenamiento disponible: 500 MB libres
- Resolución de pantalla: 1366 x 768 pixeles o superior

4.3.2 Requisitos de software

- Sistema Operativo: Windows 10 o superior /Linux Ubuntu 20.04 o superior
- Entorno Java: Java SE Development Kit (JDK) versión 8 o superior
Java Runtime Environment (JRE) instalado.
- Base de Datos: MySQL Server versión 8.0 o superior
Motor de almacenamiento InnoDB, Conexión mediante JDBC

4.4 Acceso al sistema

El acceso al sistema SIGEPRO se realiza mediante un módulo de autenticación que garantiza la seguridad, trazabilidad y personalización de la experiencia del usuario. Este proceso es esencial para proteger la integridad de los datos y delimitar responsabilidades dentro de cada módulo funcional.

4.4.1 Proceso de autenticación

El usuario debe ingresar su nombre y usuario y clave personal ambos previamente registrados por el administrador del sistema. Estos campos son obligatorios, como se indica en la interfaz, y al presionar el botón ENTRAR, el sistema valida las credenciales contra la base de datos

La imagen nos ilustra el módulo de accesos, destacando el diseño amigable y la funcionalidad básica para el inicio de sesión.



Figura 2. Acceso al Sistema

Fuente: Elaborado por el autor.

4.4.2 Funcionalidad del módulo de acceso.

Una vez que es autentica, el sistema:

- identifica al usuario activo y lo muestra en la cabecera de cada formulario.
- Restringe el acceso a módulos según el rol del usuario, se está implementando un control por niveles de cargo.

4.5 Botones de acción en la interfaz principal

La interfaz principal del sistema SIGEPROD incluye una barra de herramientas con iconos que representan acciones comunes y transversales a los distintos módulos. Estos botones permiten al usuario ejecutar funciones clave de forma rápida y estandarizada, mejorando la usabilidad del sistema.



Figura 3. Botones de acción

Fuente: Elaborado por el autor.

4.5.1 Descripciones de los botones

Tabla 1 Descripción de Botones

FUNCION	DESCRIPCION TECNICA
Nuevo registro	Limpia los campos del formulario activo para iniciar un nuevo registro.
Guardar	Valida los campos obligatorios y almacena la información en la base de datos.
Actualizar	Modifica un registro existente previamente cargado desde el cuadro de búsqueda.
Eliminar	Elimina, el registro actualmente cargado (cambia de estado ACTIVO a INACTIVO)
Buscar	Abre el cuadro de búsqueda para consultar registros previos al seleccionar uno se rellena los campos del formulario automáticamente.

Fuente: Elaborado por el autor.

4.6 Validaciones

El sistema cuenta con un conjunto de clases reutilizables que garantiza la integridad de los datos en todos los formularios.

Tabla 2 VALIDACIONES

Clase Java	Función
LIMITAR_CARACTERES.java	Restringe la longitud de los campos de texto
LIMITAR_CARACTERES_JTEXTAREA	Aplica límites de caracteres en áreas de texto como observaciones.
TEXTO_NUMERICO.java	Impide el ingreso de las letras en campos numéricos como cedula, RUC y móvil.
TEXTO_TEXTO.java	Permite solo letras en campos como nombres y apellidos.
VALIDA_CEDULA.java	Verifica la estructura y validez de la cedula ecuatoriana.

Fuente: Elaborado por el autor.

4.7 Funcionalidad general del cuadro de búsqueda

El sistema cuenta con un componente común en varios formularios denominado cuadro de búsqueda, está diseñado para facilitar la consulta y recuperación de registros previamente ingresados. Aunque los campos de visualización varían según el módulo y la lógica de funcionamiento.

The screenshot displays a search results window titled "RESULTADOS DE BUSQUEDA". On the left, there is a search input field labeled "USUARIO" containing the text "GABY". To the right of the input field is a table with two columns: "CODIGO" and "FECHA". The table contains one data row with the values "1" and "2025-07-27".

CODIGO	FECHA
1	2025-07-27

Figura 4. Funcionalidades del cuadro de búsqueda.

Fuente: Elaborado por el autor.

4.7.1 Estructura del cuadro de búsqueda

Cada formulario que incorpora esta funcionalidad presenta una sección de búsqueda como puedes observar:

- Filtro por usuario, permite consultar registro asociados al usuario que realizo el ingreso.
- Código, identificación del registro de forma única.
- Fecha, nos muestra datos únicos de esa fecha.

Como funciona, al seleccionar un registro desde la tabla de resultados el sistema realiza las siguientes acciones:

Relleno automático de la cabecera, los campos generales del formulario (como fecha, usuario, responsable, etc.) se actualizan con los datos del registro seleccionado.

Carga del detalle, la tabla correspondiente al módulo (por ejemplo, datos del visitante, productos aplicados, dosis, mantenimiento realizado) se actualiza automáticamente con la información vinculado a nuestro registro.

4.8 Menú Principal

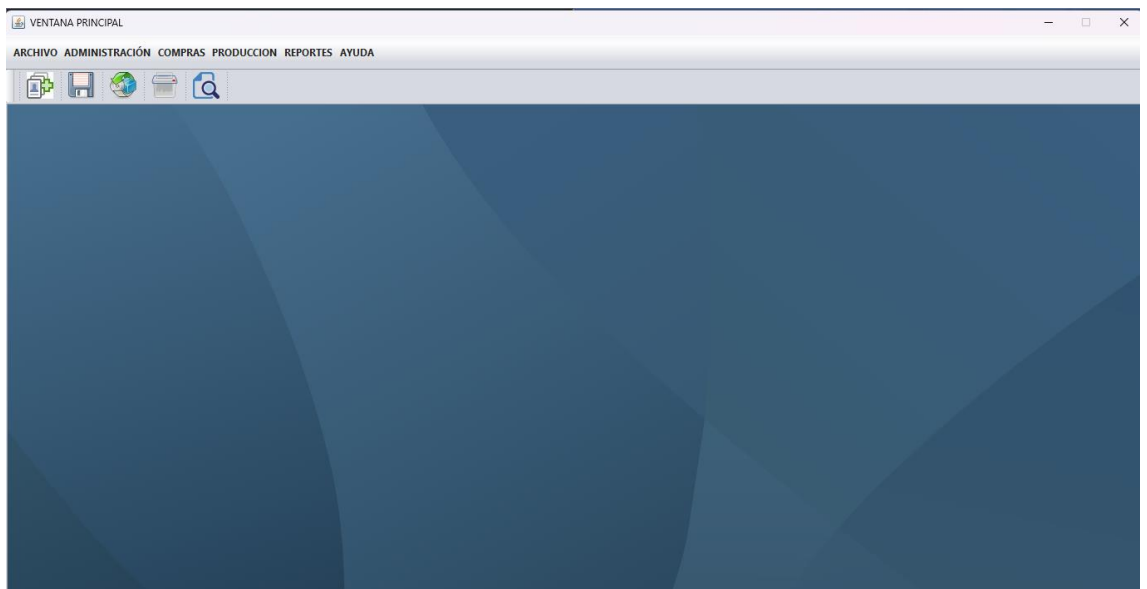


Figura 5. Menú Principal

Fuente: Elaborado por el autor.

Como se puede observar en la imagen que se encuentra en la parte superior, es la pantalla del menú principal que aparecerá una vez autenticado. El menú principal nos muestra la distribución de opciones disponibles.

En esta pantalla nos presenta un menú superior con las opciones clave: Archivo, Administración, Compras, Producción, Reportes, Ayuda. Debajo se encuentra una barra de herramientas con accesos rápidos para funciones comunes, como nuevo, guardar, actualizar, eliminar, buscar.

4.9 Menú Administración



Figura 6. Menú Administración

Fuente: Elaborado por el autor.

El menú Administración permite gestionar los elementos fundamentales del sistema relacionados con el control interno. Al desplegar esta opción, se puede visualizar los módulos de Usuarios y Empleados.

- **Usuario:** Permiten registrar y administrar las cuentas que acceden al sistema. Incluyen la asignación de roles, credenciales y roles por módulo.
- **Empleados:** Facilita el registro de datos personales y laborales del personal de la empresa. Estos registros pueden vincularse a procesos como producción, compras, bioseguridad, sin otorgar acceso directo al sistema.

4.9.1 Módulo Usuarios

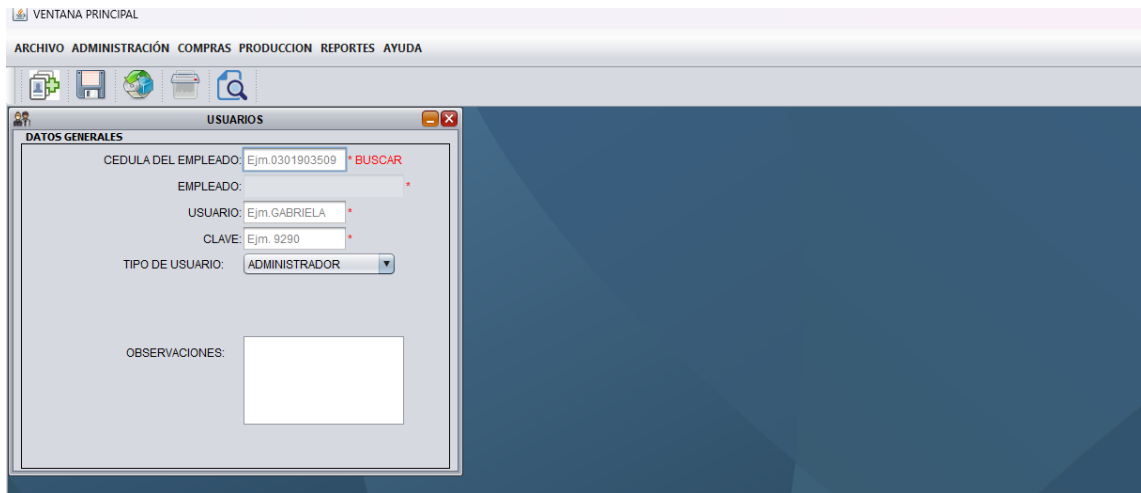


Figura 7 Módulo Usuarios

Fuente: Elaborado por el autor.

En el módulo usuarios permite registrar y administrar las credenciales de acceso al sistema para cada empleado. La interfaz está diseñada para facilitar la entrada de datos generales, incluyendo.

Cedula del Empleado: campo para ingresar el número de identificación, el cual se encuentra validado para ingresar un numero definido de caracteres, y no permite ingresar letras ni signos.

Empleado: campo se completa automáticamente después de digitar la cedula, mostrando el nombre del trabajador vinculado.

Usuario: nombre de usuario asignado para el acceso al sistema.

Clave: contraseña de ingreso, que puede ser modificada solo por el administrador.

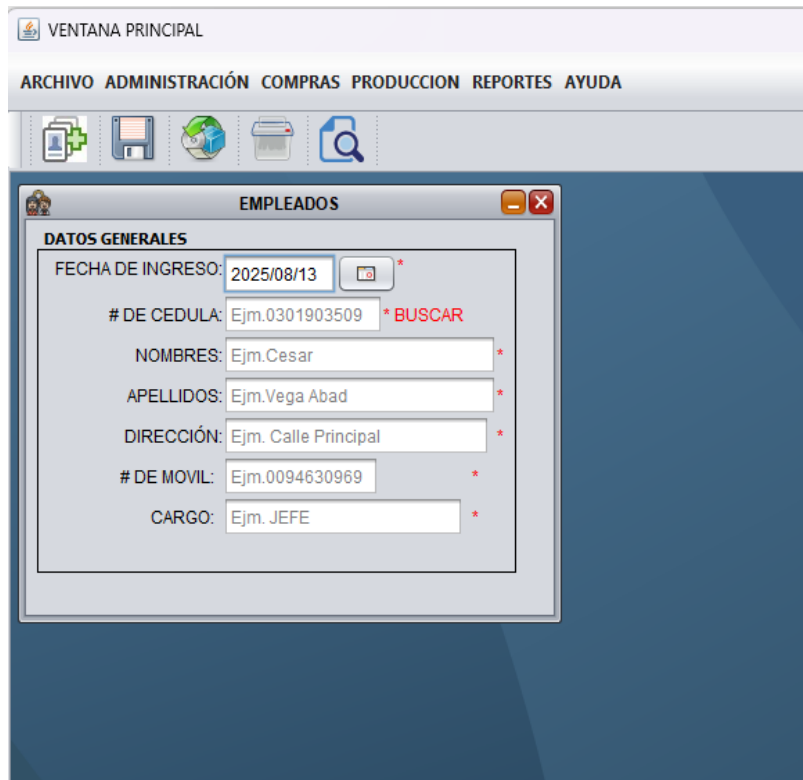
Tipo de usuario: menú desplegable que permite seleccionar el rol correspondiente del usuario.

Observaciones: espacio para registrar notas adicionales relacionadas con el usuario.

En esta ventana el administrador puede guardar, actualizar, eliminar, buscar los datos del empleado relacionado al usuario, así mismo si queremos cerrar hacemos clic en la x para cerrar.

4.9.2 Modulo empleado

En este módulo Empleados permite registrar y gestionar la información del personal vinculado al sistema. La pantalla muestra el formulario de Datos Generales, donde se ingresan los siguientes campos obligatorios.



The screenshot shows a software interface with a main window titled 'VENTANA PRINCIPAL' and a menu bar with options: 'ARCHIVO', 'ADMINISTRACIÓN', 'COMPRAS', 'PRODUCCION', 'REPORTES', and 'AYUDA'. Below the menu bar are several icons representing different functions. A smaller window titled 'EMPLEADOS' is open, displaying a form for 'DATOS GENERALES'. The form contains the following fields:

FECHA DE INGRESO:	2025/08/13	*
# DE CEDULA:	Ejm.0301903509	* BUSCAR
NOMBRES:	Ejm.Cesar	*
APELLIDOS:	Ejm.Vega Abad	*
DIRECCIÓN:	Ejm. Calle Principal	*
# DE MOVIL:	Ejm.0094630969	*
CARGO:	Ejm. JEFE	*

Figura 8 Modulo Empleado

Fuente: Elaborado por el autor.

- Fecha de ingreso, seleccionada mediante el componente DateChooser, que facilita la elección precisa del día, mes, año.
- Numero de cedula, lo cual una vez ingresada nos permite verificar si existe registro o no.
- Nombres y Apellidos, datos importantes del empleado.
- Dirección, lugar de residencia del empleado.
- Numero de Móvil, número de teléfono celular.
- Cargo, puesto o función que desempeña en la empresa.

4.10 Menú de Compras



Figura 9. Menú de Compras

Fuente: Elaborado por el autor.

Permite gestionar los procesos relacionados con la adquisición de productos y el registro de proveedores. Al desplegar esta opción desde la venta principal cuenta con tres submódulos:

- Proveedores: Registra y administra la información de las empresas que suministran productos al sistema.
- Descripción de productos: permite ingresar y clasificar los productos disponibles para compras, incluyendo sus características básicas.
- Compra de productos: registra las transacciones de compra realizadas, asociando productos, cantidades y proveedores.

La interfaz está diseñada con accesos rápidos mediante iconos de guardar, actualizar, buscar y eliminar información, lo que facilita la interacción del usuario con cada módulo.

4.10.1 Modulo proveedores

The screenshot shows a software window titled 'PROVEEDORES' with a menu bar containing 'ARCHIVO', 'ADMINISTRACIÓN', 'COMPRAS', 'PRODUCCION', 'REPORTES', and 'AYUDA'. Below the menu bar are icons for adding, saving, deleting, and searching. The main area contains a form titled 'DATOS GENERALES' with the following fields:

CEDULA:	Ejm.0301903509	<input type="checkbox"/> RUC *
NOMBRE COMERCIAL:	Ejm.FINGRA	*
NOMBRES DEL REPRESENTANTE:	Ejm.CESAR AURELIO	*
APELLIDOS DEL REPRESENTANTE:	Ejm.SUAREZ GALLEGOS	*
MOVIL:	Ejm.0984630960	*
DIRECCIÓN:	Ejm. AV JUAN MONTALVO	*
OBSERVACIONES:	Ejm. EL PROVEEDOR ES FAMILIAR	

Figura 10 Modulo Proveedores

Fuente: Elaborado por el autor.

El módulo proveedores permite registrar y administrar la información de los proveedores vinculados al sistema. La interfaz presenta un formulario de datos generales.

El formulario de proveedores cuenta con los siguientes campos:

- Cedula o RUC, número de identificación del proveedor (persona natural).
- Nombre Comercial, nombre con el que opera el proveedor.
- Nombre del Representante, nombre del encargado legal o comercial.
- Apellidos del Representante, apellido del encargado legal o comercial.
- Móvil, número de teléfono del proveedor
- Dirección, ubicación física del proveedor.
- Observaciones, comentarios adicionales sobre el proveedor.

4.10.2 Modulo Descripción de Productos

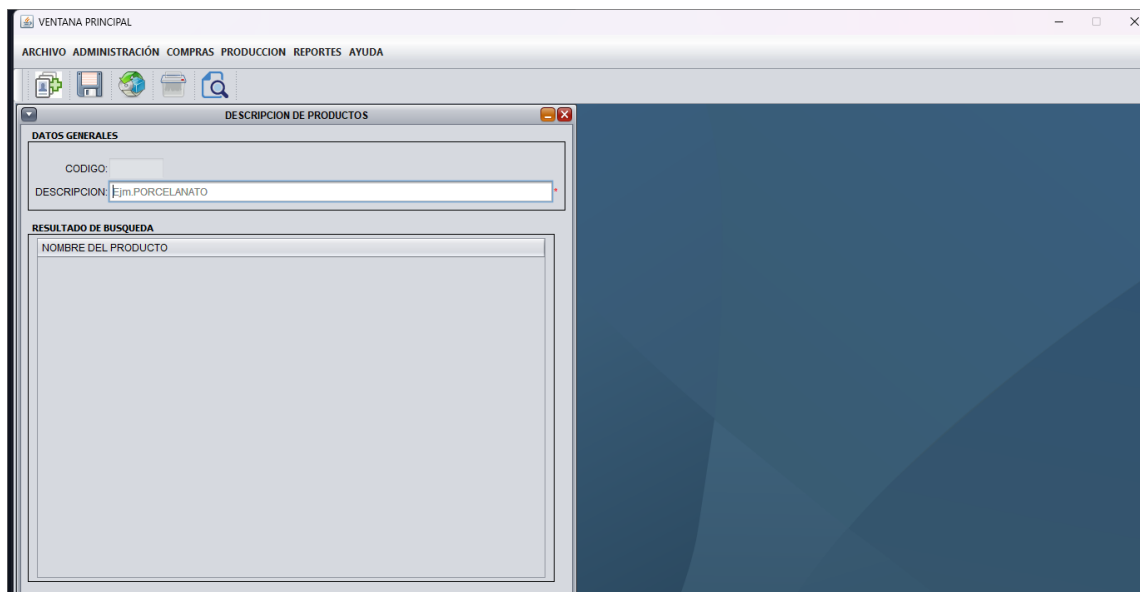


Figura 11. Pantalla de Modulo Descripción de Productos

Fuente: Elaborado por el autor.

El módulo descripción de productos permite registrar y consultar los artículos disponibles en el sistema. La interfaz se divide en dos secciones principales la cabecera donde se encuentra:

Código: Identificador único del producto dentro del sistema.

Descripción: Se coloca el nombre del producto, y se lee automáticamente el código del producto.

Cuadro de búsqueda: se muestra el nombre del producto, utilizado en buscas rápidas.

4.10.3 Modulo Compra Productos

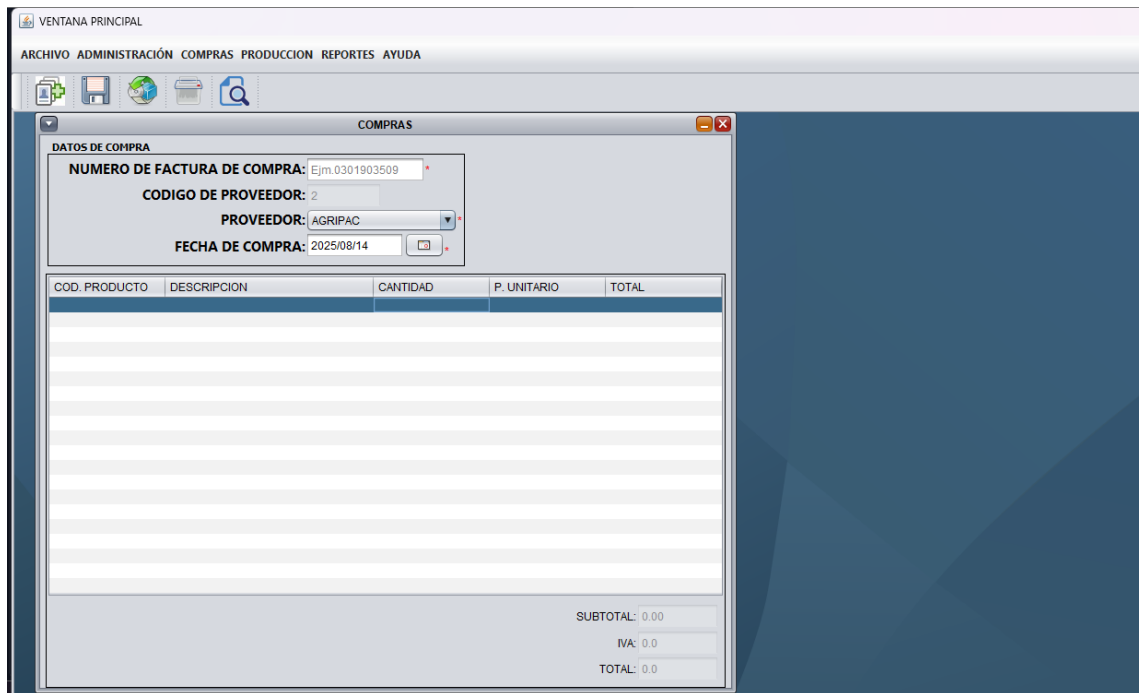


Figura 12. Pantalla de Modulo Compra de Productos

Fuente: Elaborado por el autor.

El módulo compras de productos permite registrar las transacciones realizadas con proveedores. La interfaz se divide en dos secciones principales:

Datos de compra, lo cual incluye los siguientes campos:

- Numero de factura de compra
- Código del proveedor, el cual se digita automático al momento de seleccionar el proveedor en el menú desplegable.
- Proveedor, de acuerdo al proveedor que da el producto en este caso.
- Fecha de compra, seleccionada mediante DateChooser.

Detalle de productos, que este caso es el detalle de la compra, en el que incluyen una tabla con las siguientes columnas:

- Código producto, código principal del producto
- Descripción, el nombre del producto.
- Cantidad, la cantidad que se compró.
- Precio unitario, el precio por unidad.
- Total, el cálculo de la cantidad por el precio por unidad.

4.11 Menú Producción

El menú de producción permite gestionar las actividades técnicas y administrativas relacionadas con el funcionamiento operativo del sistema.

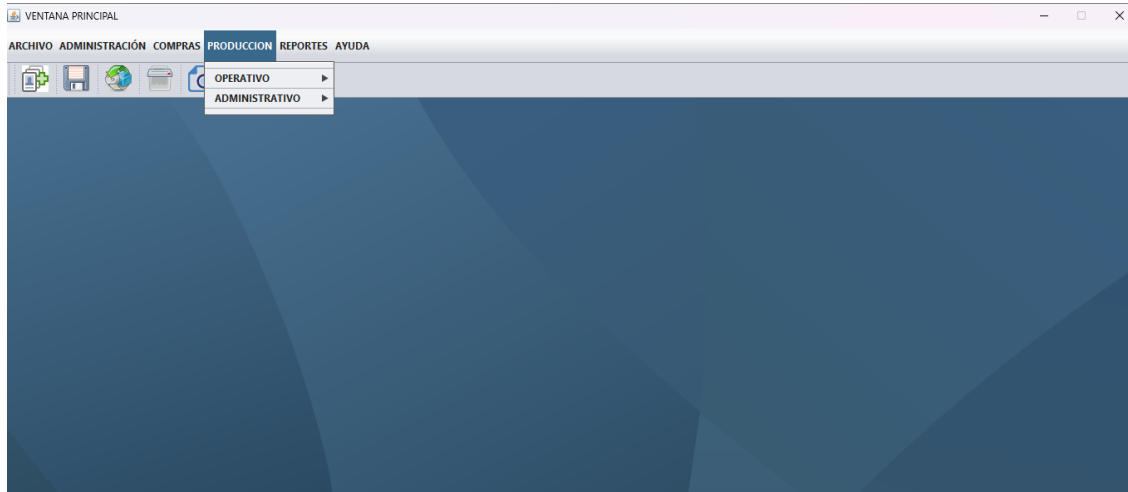


Figura 13. Pantalla de Menú de Producción

Al desplegar esta opción, nos aparece dos subcategorías principales:

- Operativo, conjunto de procesos directamente relacionados con la ejecución física de la producción. Incluye tareas como registro de actividades productivas, control de insumo, tiempos de operación y seguimiento de lotes.
- Administrativa, procesos de gestión y planificación que respaldan la producción. Incluye asignación de recursos, validación de registros y control documental.

Cada subcategoría contiene módulos específicos que permiten registrar, controlar, y consultar procesos clave, como el uso de fármacos, vacunaciones, mantenimiento, control de plagas, limpieza, inventarios de plaguicidas, compra de insumos y capacitaciones.

4.11.1 Modulo empleo fármacos

DATOS DEL PRODUCTO				DATOS DIAGNOSTICO			
LOTE	PRODUCTO VETERI...	CANTIDAD	PERIODO RETIRO	NOMBRE VETERINA...	ENFERMEDAD	VIA APLICACION	GALPON

Figura 14 Pantalla de Empleo Fármacos

Fuente: Elaborado por el autor.

El módulo empleo de fármacos, dentro de la categoría operativa, permite registrar el uso de productos veterinarios aplicados en los galpones. La interfaz se organiza en varias secciones:

4.11.2 Datos generales:

- Fecha, seleccionado mediante el componente DateChooser.
- Usuario, se muestra automática según el acceso al sistema.

En la parte izquierda se observa un cuadro de búsqueda, que se filtra por usuario y nos muestra el código y fecha.

4.11.3 Datos del producto:

- Lote, identificador del grupo de animales que van hacer tratadas
- Producto Veterinario, nombre del medicamento empleado.
- Cantidad, numero de dosis implementadas.
- Periodo de retiro, tiempo necesario antes de que el producto pueda ser comercializado.
- Nombre del Veterinario, nombre del profesional que aplico el tratamiento.
- Enfermedad tratada, patología o condición que motivo el uso del producto.
- Vía de aplicación, oral o inyectable.

- Galpón, se selecciona mediante ComboBox desplegable.

4.12 Modulo Vacunaciones

Figura 15 Pantalla de Modulo Vacunaciones

Fuente: Elaborado por el autor.

El módulo de vacunaciones, dentro del menú producción, permite registrar y controlar la aplicación de vacunas en los galpones. La interfaz se divide en dos secciones principales:

4.12.1 Datos Generales

- Fecha, que es seleccionada por un DateChooser.
- Usuario, nombre de la persona que ingresa en el sistema.
- Galpón, que es seleccionado mediante un ComboBox desplegable, que permite asociar la actividad al espacio físico correspondiente

4.12.2 Tabla Detalle

Se presenta una tabla con los siguientes campos:

- Lote, identificador del grupo de animales.
- Dosis, cantidad de vacuna administrada.
- Cepa, variante específica del virus.
- Laboratorio, institución o empresa que fabricó la vacuna.

- Fecha de Fabricación
- Volumen de agua, cantidad de agua usada.
- Técnico responsable, personal encargado.
- Observaciones, comentarios adicionales sobre la aplicación, reacciones o condiciones especiales.

Este módulo permite un registro detallado de cada aplicación, facilitando el seguimiento técnico y sanitario de los procesos de vacunación. Recalcando que todos los campos están validados.

4.13 Modulo Mantenimiento

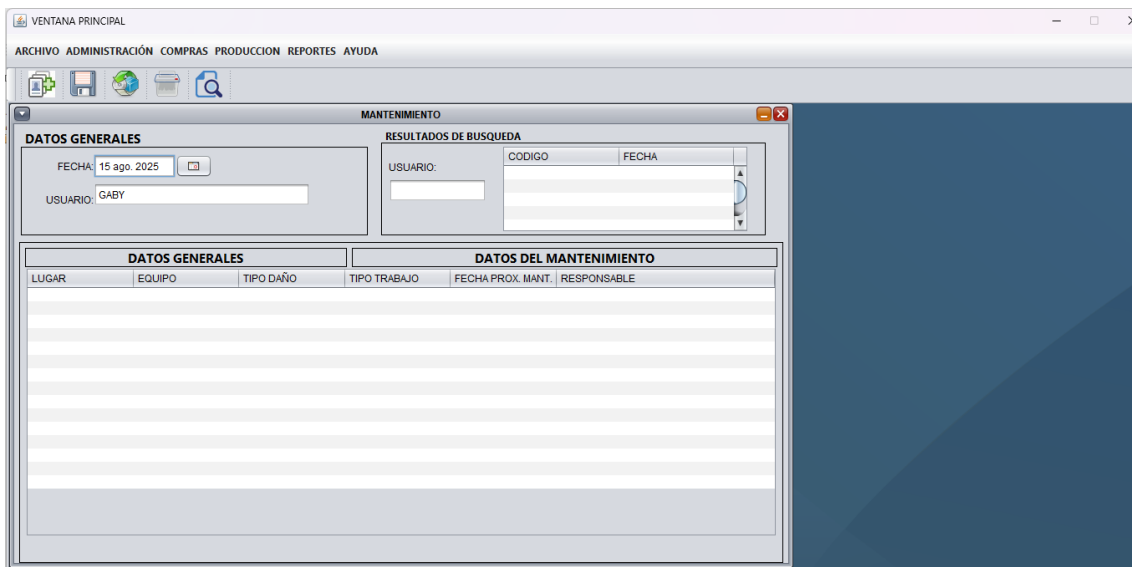


Figura 16 Pantalla de Modulo Mantenimiento

Fuente: Elaborado por el autor.

En el submódulo mantenimiento, dentro de la categoría producción operativa, permite registrar y controlar las actividades de mantenimiento realizadas en los distintos espacios y equipos utilizados en la producción avícola.

4.13.1.1 Datos Generales:

- Fecha, seleccionada mediante el componente DateChooser, correspondiente al día del registro.
- Usuario, se muestra automática según el acceso al sistema.

4.13.1.2 Resultados de búsqueda:

Facilita la consulta de registros previos utilizando el usuario para mostrar datos como código, y la fecha.

4.13.1.3 Datos del mantenimiento:

Se presenta una tabla con los siguientes campos:

- Lugar: área intervenida (ejemplos: galpón, sala de incubación, zona de almacenamiento)
- Equipo: maquinaria o sistema utilizado (ejemplos: ventiladores, bebederos automática, comederos, sistema de calefacción)
- Tipo de daño: descripción del desperfecto o deterioro detectado.
- Tipo de trabajo: acción correctiva (ejemplos: reparación) o preventiva (mantenimiento programado).
- Fecha próxima de mantenimiento: programada para asegurar continuidad operativa.
- Responsable: persona encargada de ejecutar la tarea en este caso puede ser el mismo empleado.

Este módulo permite llevar un control técnico más detallado a las intervenciones realizadas en los espacios y equipos avícolas, optimizando la planificación, la bioseguridad y la eficacia productiva.

- Nombre comercial, en este caso el nombre del proveedor que comercializa el producto.
- Nro. Registro, numero de registro sanitario o técnico que valida el uso del producto ante entidades reguladoras.
- Nombre genérico, principio activo del producto.
- Dosis, cantidad recomendada por unidad de superficie o volumen, según la ficha técnica.
- Cantidad, volumen del total aplicado en la jornada.
- Método, técnica de aplicación utilizada (ejemplo: aspersión directa, rociado manual)

Este formato facilita el control técnico de las actividades de fumigación y desinfección, asegurando trazabilidad, cumplimiento normativo y eficiencia operativa.

4.15 Módulo de Limpieza

Figura 18 Modulo de Limpieza

Fuente: Elaborado por el autor.

El módulo de limpieza y sanitización, dentro de la categoría producción operativa, permite registrar las actividades de higiene realizadas en las

instalaciones avícolas, cómo parte de las medidas de bioseguridad y control ambiental

Datos generales:

- Fecha, seleccionado por DateChooser
- Usuario, se rellena automáticamente, según el ingreso.
- Jefe de granja, responsable técnico de supervisar actividades de limpieza

Tabla de resultados, permite filtrar los registros por usuario, y muestra el código, y la fecha de jornadas anteriores.

Nuestra tabla detalle, se divide en dos partes:

Lugar de trabajo, que contiene los siguientes campos:

- Área
- Material
- Equipo

Dosis sobre la sanitización y limpieza, tienes los siguientes campos:

- Químico, producto ocupado para la limpieza.
- Dosis, cantidad aplicada.
- Método, técnica de aplicación.
- Supervisado, nombre de la persona que verifica la correcta ejecución del proceso.
- Observaciones

Este módulo permite documentar de forma precisa las rutinas de limpieza asegurando el cumplimiento de protocolos sanitarios y mejora continua.

4.16 Menú producción administrativa

La categoría Producción Administrativa, dentro del menú producción, permite gestionar procesos complementarios a la operación técnica, enfocados en el control documental.

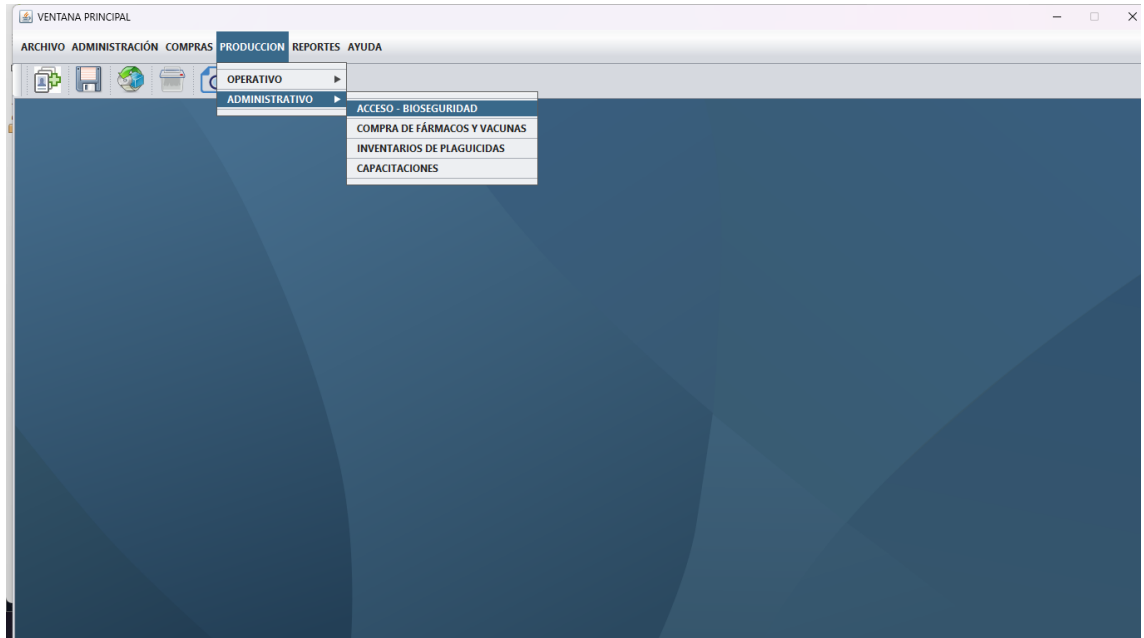


Figura 19. Pantalla de Menú Administrativo

Fuente: Elaborado por el autor.

Al desplegar esta nos presentan los siguientes submódulos:

- Acceso- Bioseguridad, registros de ingresos al área productiva, control de cumplimientos sanitarios.
- Compra de fármacos y vacunas, gestión de adquisiciones de insumos veterinarios.
- Inventario de plaguicidas, control de existencias y movimientos de tales.
- Capacitaciones, registro de actividades formativas dirigidas al personal.

Cada módulo cuenta con formularios específicos, tablas de registro y validaciones generales (ver sección 4.3), que aseguran la integridad de los datos y el cumplimiento de los estándares de la producción avícola.

4.16.1 Modulo Acceso Bioseguridad

Este módulo Acceso- Bioseguridad, dentro del menú administrativo, permite el ingreso de visitantes a las instalaciones avícolas, como parte del control sanitario y trazabilidad de accesos.

Datos Generales:

- Fecha, seleccionada según el día del registro.
- Usuario, se muestra automáticamente según el acceso al sistema.

Resultados de Búsqueda

Permite consultar registros anteriores mediante el filtro por usuario.

Dato del visitante, se presenta una tabla con los siguientes campos:

- Nombre, identificación del visitante.
- Hora, momento exacto del ingreso.
- Entidad, institución o empresa que pertenece el visitante.
- Razón de visita, motivo del ingreso.
- Galpón o área, zona específica visitada dentro de la granja.
- Técnico, responsable interno que autoriza y acompaña la visita.

Este módulo fortalece las medidas de bioseguridad, permitiendo llevar un control detallado de los accesos externo y su relación con las áreas productivas.

4.16.2 Compra de fármacos y vacunas

Este módulo de compra de fármacos y vacunas, que está dentro del menú de producción administrativa, permite registrar las adquisiciones de insumos veterinarios, asegurando la trazabilidad por lote, proveedor, fecha clave.

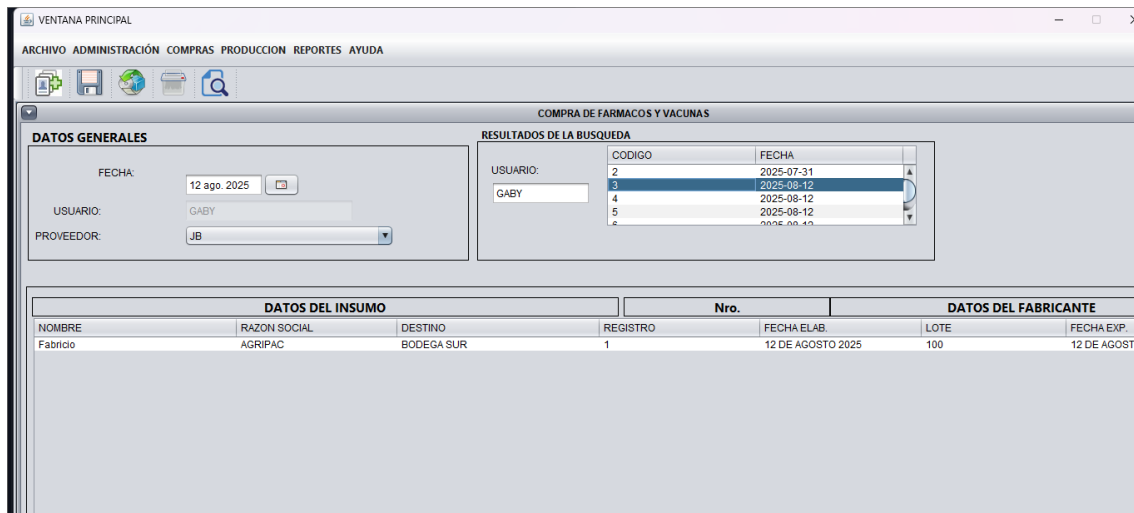


Figura 20 Pantalla de Módulo compra fármacos y vacunas

Fuente: Elaborado por el autor.

Datos generales:

- Fecha
- Usuario
- Proveedor

Resultado de la búsqueda

Permite consultar registros anteriores mediante filtro por usuario, esta funcionalidad nos facilita la revisión de datos. (ver sección 4.4).

Datos de la tabla de detalle, contiene los siguientes campos:

Tabla 3 Tabla datos compra fármacos y vacunas.

Datos del insumo:	Datos del fabricante:
Nombre, responsable del ingreso.	Fecha de elaboración, día que se fabricó.
Razón social, empresa o proveedor.	Lote, numero de lote de insumo.
Destino, ubicación donde se almacenará.	Fecha de expiración, día que vence.
Registro, número de registro sanitario.	

Fuente: Elaborado por el autor.

Este módulo permite llevar un control riguroso de los insumos veterinarios utilizados en la producción avícola, fortaleciendo la trazabilidad, la planificación de inventarios y el cumplimiento de normativas sanitarias.

4.16.3 *Modulo inventario de plaguicidas*

En el módulo inventario de plaguicidas, dentro de la categoría producción administrativa, permite registrar y consultas los productos químicos utilizados en el sistema, asegurando la trazabilidad, control de dosis y planificación de uso.

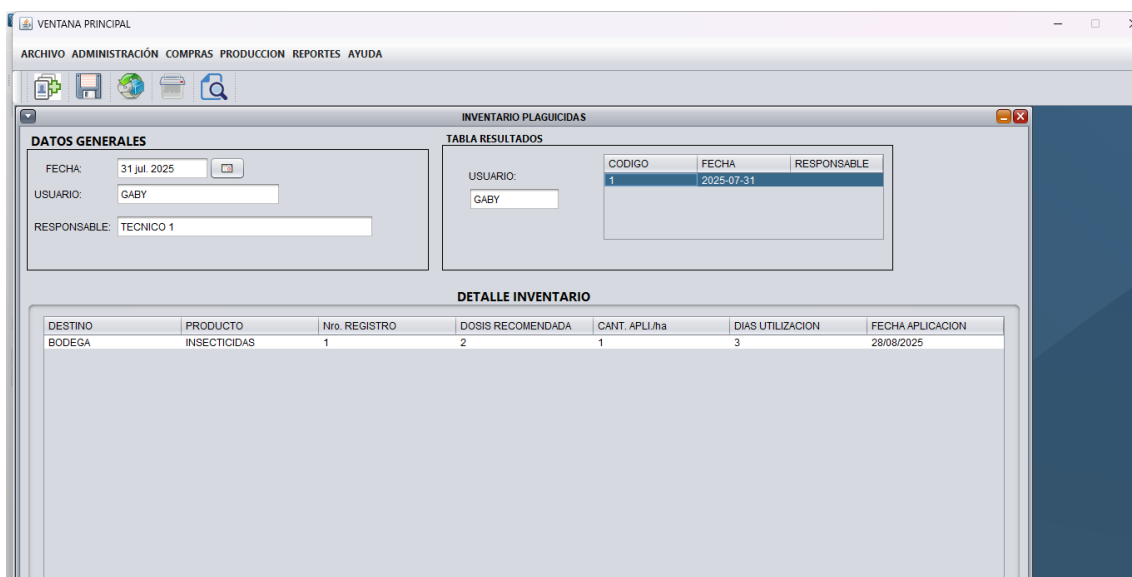


Figura 21. Pantalla de Modulo Inventario de Plaguicidas

Fuente: Elaborado por el autor.

Datos Generales:

- Fecha, según el día que se realice el registro.
- Usuario, se muestra según el acceso al sistema.
- Responsable, técnico encargado del registro y control del inventario.

Tabla Resultados

Permite consultar registros anteriores mediante filtro por usuario, esta funcionalidad se realiza al momento de seleccionar el registro (ver sección 4.4).

Detalle del inventario

Se presenta una tabla con los siguientes campos:

- Destino, ubicación donde se almacenará.
- Producto, tipo de plaguicida
- Nro. registro, número de registro sanitario.
- Dosis recomendada, cantidad sugerida por unidad o superficie.
- Cantidad Aplicada, cantidad aplicada por hectárea.
- Días de utilización, duración estimada del uso del producto.
- Fecha de aplicación, día que se realizó la aplicación.

Este módulo permite llevar un control técnico y sanitarios de los productos químicos utilizados, facilitando auditorias, planificación de compras y cumplimiento de protocolos de bioseguridad.

4.16.4 Módulo Capacitaciones

El módulo capacitaciones, dentro del menú de producción administrativa, permite registrar y consultar las actividades formativas dirigidas al personal técnico y operativo, fortaleciendo la gestión del conocimiento y el cumplimiento de protocolos internos.

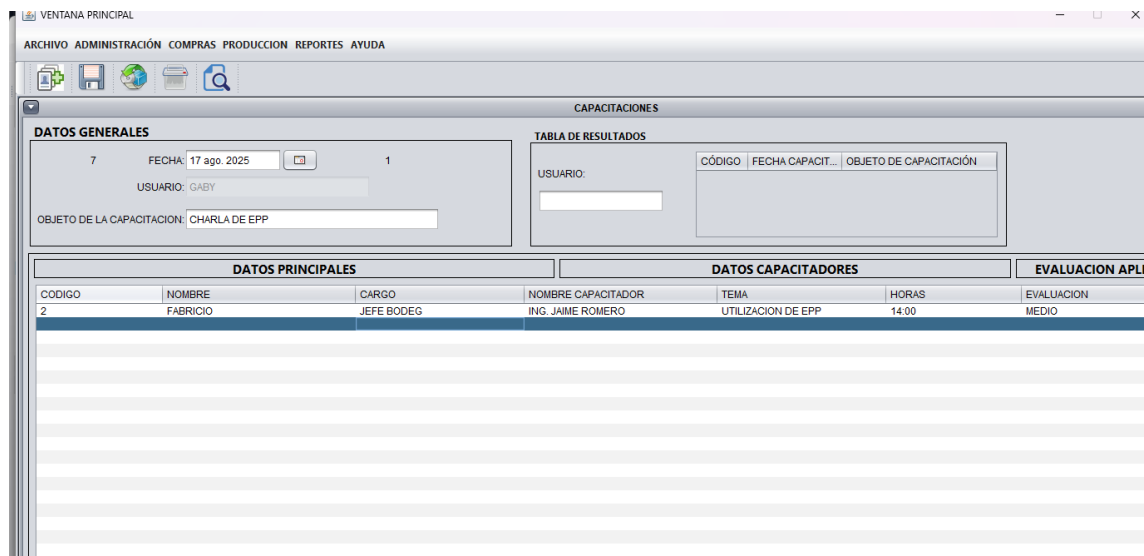


Figura 22. Modulo Capacitaciones

Fuente: Elaborado por el autor.

Datos Generales

- Fecha, seleccionada según el día del registro.
- Usuario, se muestra automáticamente según el acceso al sistema.
- Objeto de la capacitación, descripción del propósito de la jornada.

Tabla de resultados, permite consultar registros anteriores mediante filtro por usuario, la funcionalidad destacada en el cuadro de búsqueda nos facilita la revisión de datos (ver sección 4.4)

Datos principales, de la tabla detalles contiene los siguientes campos:

- Código, se carga automática cuando selecciones el nombre del empleado.
- Nombre, el nombre del empleado.
- Cargo, se carga automática cuando selecciones el nombre del empleado.
- Nombre del capacitador, nombre de la persona que imparte la capacitación.
- Tema, contenido abordado durante la jornada.
- Horas, duración de la capacitación.
- Evaluación, resultado o nivel de desempeño alcanzado (medio, alto, bajo).

Este módulo permite documentar las capacitaciones realizadas, facilitando el seguimiento del desarrollo profesional del personal y el cumplimiento de estándares técnicos y sanitarios.

5. CAPITULO V

5.1 Conclusiones

El desarrollo del prototipo del sistema SIGEPROD, nos permitió demostrar la viabilidad de automatizar el control y seguimiento de la producción avícola conforme a las normas de Agrocalidad. La solución propuesta facilita a la gestión documental y operativa, mejorando la trazabilidad y contribuye a fortalecer la seguridad alimentaria, y a establecer la confianza con el consumidor.

El análisis de conceptos, teorías y antecedentes sobre control de la producción avícola y normativas sanitarias proporciono una base conceptual solida que sustenta que el diseño del sistema. Este marco teórico permitió y ayudo a identificar requerimientos funcionales y razonamientos de cumplimiento normativo que son indispensable para el desarrollo del prototipo.

Las pruebas y la validación del prototipo en entorno controlado se evidenciaron que la digitalización reduce errores asociados al registro manual, optimiza tiempos de registro y mejora la consistencia de los datos.

5.2 Recomendaciones

1. Realizar pruebas pilotos en granjas reales, al momento de implementar el sistema en entornos productivos de diferente tamaño, permitirá evaluar su desempeño de mejor manera siendo condiciones reales, y se podrá identificar ajustes necesarios y validar su impacto operativo y sanitario.
2. Fortalecer la capacitación del personal, se puede diseñar e implementar programas de formación para usuarios y técnicos de las granjas, orientados al manejo del sistema, buenas prácticas de registro y cumplimiento normativo, con el fin de facilitar la adopción y garantizar la calidad de los datos.
3. Desarrollar e integrar dentro del sistema SIGEPRO un módulo de generación de reportes que permita extraer información fiable y verificable para auditorías y toma de decisiones.
4. Fomentar alianzas y validación multisectorial, buscar convenios con otras instituciones públicas, asociaciones avícolas, centros académicos para realizar validaciones conjuntas.

6. Bibliografía

- [1] M. Delpont, L. G. Salazar, J. Dewulf, A. Zbikowski, P. Szeleszczuk, C. Dufay-Lefort, N. Rousset, A. Spaans, A. Amalrak, G. Tilli, A. Piccirillo, A. Devesa, S. Sevilla-Navarro, K. László, Á. Józwiak, J.-L. Guérin y M. C. Paul, «Monitoring biosecurity in poultry production: an overview of databases reporting biosecurity compliance from seven European countries,» *Frontiers in Veterinary Science*, vol. 10, 15 Agosto 2023.
- [2] M. Valderrama Mendoza, L. Rodríguez Urrego, L. Cobo y G. M. Martínez, «Sistema de análisis para el incremento de la producción de granjas avícolas en Colombia. Caso de estudio: proyecto proavícola,» *Avances: Investigación En Ingeniería*, pp. 1-16, 2019.
- [3] G. Castillo Quiroz, A. Cruz Garrido, E. Gonzaga Licon y E. Luna Mejía, «Diseño e implementación de sistema de monitoreo automatizado en granja avícola,» *RITI*, pp. 122-136, 2019.
- [4] D. Barzallo Núñez y D. Basantes Moreno, «ANÁLISIS DE LA INNOVACIÓN TECNOLÓGICA AVÍCOLA ECUATORIANO EN EL CONTEXTO DE INDUSTRIA 4.0,» *ISTCT*, pp. 8-15, 2021.
- [5] M. E. Carreón Romero, «Sistemas de información y tecnología, una solución para el éxito competitivo del sector avícola,» *Biblioteca Digital - Pecuarios.com*, pp. 19-25, 2024.
- [6] E. R. Paca Vargas, M. X. Torres Salazar y T. M. Fierro García, «SISTEMA INFORMÁTICO PARA LA GESTIÓN DE PROCESOS DE PRO-DUCCIÓN AVÍCOLA,» *Revista Ciencia y Desarrollo*, nº 01, pp. 1-6, 2023.
- [7] E. Triana Velázquez, I. Pérez Hernández y J. F. Ramírez Pérez, «Gestión de la producción en Empresa Avícola Pinar del Río, a partir de la avicultura alternativa,» *Avances*, vol. 2, nº 26, pp. 220-240, 2024.

- [8] F. J. Hilarón Novoa, E. A. Bojacá Garavito y D. M. Bojacá Bojacá, «Diseño y simulación de un sistema automatizado para producción avícola en la región del Guavio,» *Inventum*, vol. 15, nº 28, pp. 9-38, 2020.
- [9] A. Mata Estrada, F. Gonzáles Cerón, A. Pro Martínez, G. Torres Hernández, J. Bautista Ortega, A. J. Vargas Galicia, C. M. Becerril Pérez y E. Sosa Montes, «CARACTERIZACIÓN DEL SISTEMA DE PRODUCCIÓN AVÍCOLA DE TRASPATIO EN EL ESTADO DE CAMPECHE, MÉXICO,» *Agricultura, Sociendad y Desarrollo*, pp. 1-14, 2023.
- [10] U. F. Mero Chávez, A. L. Baduy Molina y E. E. Cardenas Reyes, «PRODUCCIÓN AVÍCOLA Y SU INCIDENCIA EN EL DESARROLLO ECONÓMICO DEL CANTÓN OLMEDO, PROVINCIA DE MANABÍ,» *Jounal Business Science*, vol. 3, nº 2, pp. 43-61, 2022.
- [11] A. Palma Avellán y E. Sabando Mendoza, «Producción y consumo avícola en Manabí. Una comparación interna entre demanda y consumo,» *Dialnet*, vol. 8, nº 3, pp. 777-793, 2023.
- [12] Ministerio de Agricultura y Ganadería de Ecuador, «agricultura.gob.ec,» 2023. [En línea]. Available: <https://www.agricultura.gob.ec/trabajo-coordinado-entre-sectores-publico-y-privado-permite-exportar-1-5-millones-de-libras-de-carne-de-pollo/>. [Último acceso: 10 05 2025].
- [13] Avinews, «Crecimiento y desafíos del sector avícola de postura en Ecuador: perspectivas para 2025,» 2024. [En línea]. Available: <https://avinews.com>. [Último acceso: 10 05 2025].
- [14] Agrocalidad, «Guia de buenas practicas avicolas,» Ecuador, 2020.
- [15] A. d. R. y. C. F. y. Z. (Agrocalidad), «Resolución 0286: Instructivo para el Registro y Certificación Zoonosanitaria de Predios Avícolas,» 2024. [En línea]. Available: <https://www.agrocalidad.gob.ec/wp->

content/uploads/2024/11/Resolucion-0286_Instructivo-para-el-Registro-y-Certificacion-Zoosanitaria-de-Predios-Avicolas.pdf.

- [16] Gobierno de España, «Real Decreto 637/2021, de ordenación de las granjas avícolas.,» 28 Julio 2021. [En línea]. Available: <https://www.boe.es/eli/es/rd/2021/07/27/637/con>. [Último acceso: 11 05 2025].
- [17] Parlamento Europeo y Consejo, «Eur-Lex,» 28 enero 2002. [En línea]. Available: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/?uri=CELEX%3A32002R0178>. [Último acceso: 11 Mayo 2025].
- [18] EL PARLAMENTO EUROPEO Y EL CONSEJO DE LA UNIÓN EUROPEA, «EUR-Lex,» 20 Junio 2019. [En línea]. Available: <http://data.europa.eu/eli/reg/2019/1381/oj>. [Último acceso: 11 Mayo 2025].
- [19] S. Bautista Pulido, J. Berdugo Aldana, I. De La Hoz Fernández y F. Salazar Reyes, «Diseño e implementación de un sistema web para el control y seguimiento de producción avícola,» 11 Octubre 2023. [En línea]. Available: <https://repository.unipiloto.edu.co/handle/20.500.12277/13093>.
- [20] L. Cutti, G. Garcia, C. Galindo, M. Zapata y J. Gutierrez, «Bajo una mirada de la NIC 2: Los costos y su efecto en la rentabilidad de las PYMES del sector avícola en Lima Metropolitana, año 2022,» *Revista De Investigacion Valor Agregado*, vol. 10, nº 1, pp. 19-51, 2023.
- [21] I. Farizshah, «Review Paper on Farm Management System,» de *Achieving Sustainable Business Through AI, Technology Education and Computer Science*, Cham, Springer, 2024, pp. 265-269.
- [22] H. Zheng, T. Zhang, C. Fang, J. Zeng y X. Yang, «Design and Implementation of Poultry Farming Information Management System Based on Cloud Database,» *Animals*, vol. 3, nº 900, p. 11, 2021.

- [23] J. J. Mezones-Santana, S. Kohler y A. J. Acevedo-Urquiaga, «Valoración de la filosofía de economía circular en una producción avícola de Ecuador,» *Ingeniería Industrial*, vol. 43, nº 2, pp. 45-58, 2022.
- [24] X. Costas Pérez, «Interpresas,» 11 marzo 2025. [En línea]. Available: <https://www.interempresas.net/Reciclaje/Articulos/590773-La-modernizacion-del-sector-avicola-a-traves-de-la-digitalizacion-y-la-economia-circular.html>. [Último acceso: 11 mayo 2025].
- [25] M. Manosalva Ibañez, J. C. Barbosa Sarabia y A. E. Suarez Quiñones, «Innovación Circular en la Cadena de Valor Avícola: Un Enfoque Integral para la Reducción de Impactos Ambientales y Fomento de la Responsabilidad Social Empresarial,» *Revista Electrónica de Investigación en Ciencias Económicas (REICE)*, vol. 11, nº 22, pp. 251-273, 2023.
- [26] L. P. Sidarto y A. Hamka, «Improving Halal Traceability Process in the Poultry Industry Utilizing Blockchain Technology: Use Case in Indonesia,» *Frontiers*, vol. 4, pp. 1-8, 2021.
- [27] Y. Feng, W. Yan , M. Zuo y Q. Zhang, «Consortium blockchains based traceability system for chicken product supply chain,» *International Conference on Physics, Computing and Mathematical (ICPCM2021)*, vol. 355, nº 02037, pp. 1-7, 2022.
- [28] Animal Data Analytics, «Avinews Nutricion y alimentacion de pollos de engorde,» Avitrax, 2023. [En línea]. Available: <https://avinews.com/nutricion-pollos/avitrax-sistema-de-gestion-avicola-inteligente/>. [Último acceso: 14 05 2025].
- [29] M. Hidalgo Rodriguez, A. M. Acosta Reyes, J. C. Rangel, K. Boniche y F. Gonzalez Olivardia, «ACMSPT: Sistema Automatizado de Conteo y Monitoreo para el Seguimiento Avícola,» *AngrIngeniería*, vol. 3, nº 7, p. 86, 2025.
- [30] Conave, «Conave Corporacion nacional de avicultura,» 2024. [En línea]. Available: <https://conave.org/avicultura-4-0/>. [Último acceso: 14 05 2025].

- [31] J. W. CRESWELL y J. D. CRESWELL, *Research Design: Qualitative, Quantitative, and Mixed Methods Approaches*, 5 ed., S. Publications, Ed., 2022, p. 304.
- [32] R. K. Yin, *Case Study Research and Applications*, UK: Sage Publications, 2022, p. 352.
- [33] R. Hernandez Sampieri, C. Fernandez Collado y P. Baptista Lucio, *Metodología de la investigación*, 6 ed., España: McGraw Hill España, 2014.
- [34] E. Babbie, *The Practice of Social Research*, Cengage AU, 2020, p. 592.
- [35] F. Arias-Odón, «Investigación documental, investigación bibliométrica y revisiones sistematicas,» *REDHECS*, vol. 31, nº 22, 2023.
- [36] J. Jerin, «Introducing Research Methodology: Thinking Your Way through Your Research Project. 3rd ed. Thousand,» *Qualitative Sociology Review*, vol. 19, nº 2, pp. 114-116, 30 04 2023.
- [37] D. Halkias, M. Neubert, P. W. Thurman y N. Harkiolakis, *The Multiple Case Study Design*, New York: eBook ISBN, 2022, p. 84.
- [38] W. Geovanny Adriano y D. A. Guapi Cuji, «Influencia del código abierto y su simplicidad en el desarrollo de sistemas web académicos,» *CTU Rrevista científica y tecnologica UPSE*, vol. 10, nº 1, 2023.



AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL

Ana Gabriela Cedeño León portador(a) de la cédula de ciudadanía N° 0302957394. En calidad de autor/a y titular de los derechos patrimoniales del proyecto de titulación **“Desarrollo de un sistema informático para el control y seguimiento de producción avícola bajo normas de Agrocalidad”** de conformidad a lo establecido en el artículo 114 Código Orgánico de la Economía Social de los Conocimientos, Creatividad e Innovación, reconozco a favor de la Universidad Católica de Cuenca una licencia gratuita, intransferible y no exclusiva para el uso no comercial de la obra, con fines estrictamente académicos y no comerciales. Autorizo además a la Universidad Católica de Cuenca, para que realice la publicación de este proyecto de titulación en el Repositorio Institucional de conformidad a lo dispuesto en el artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

La Troncal, 29 de octubre del 2025.

F: Gabriela Cedeño

Ana Gabriela Cedeño León

C.I. 0302957394