

UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA

**MANEJO DE POLLOS DE ENGORDE CON TECNOLOGÍA DE VENTILACIÓN DE
PRESIÓN NEGATIVA EN LA GRANJA AVITESA, SANTA CRUZ DE YOJOA.**

PRESENTADO POR:

JONY JARED FERRERA VELASQUEZ

INFORME FINAL



CATACAMAS

OLANCHO

SEPTIEMBRE 2024

UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA

**MANEJO DE POLLOS DE ENGORDE CON TECNOLOGÍA DE VENTILACIÓN DE
PRESIÓN NEGATIVA EN LA GRANJA AVITESA, SANTA CRUZ DE YOJOA.**

POR:

JONY JARED FERRERA VELASQUEZ

M.Sc. FRANCISCO ANTONIO BARAHONA

Asesor principal

INFORME FINAL

**PRESENTADO A LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA COMO
REQUISITO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
INGENIERO AGRÓNOMO**

CATACAMAS

OLANCHO

SEPTIEMBRE 2024



UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA

Catacamas, Olancho

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE PRÁCTICA PROFESIONAL SUPERVISADA

Los suscritos miembros de la comisión evaluadora del Informe Final de la Práctica Profesional Supervisada: **M.Sc. FRANCISCO ANTONIO BARAHONA, M.Sc. FRAN HUMBERTO ZUNIGA MEZA, M.Sc GUSTAVO ALONSO ARDÓN** certificamos que:

El estudiante **JONY JARED FERRERA VELASQUEZ** del IV Año de Ingeniería Agronómica presentó su informe intitulado:

“MANEJO DE POLLOS DE ENGORDE CON TECNOLOGÍA DE VENTILACIÓN DE PRESIÓN NEGATIVA EN LA GRANJA AVITESA, SANTA CRUZ DE YOJOA.”

El cual, a criterio de los evaluadores, _____ el presente trabajo de investigación como requisito previo para optar al título de Ingeniero Agrónomo.

Dado en la ciudad de Catacamas, Departamento de Olancho, a los días del mes de mayo del año dos mil veinticuatro.

M.Sc. Francisco Antonio Barahona

Asesor Principal

M.Sc. Fran Humberto Zuniga Meza

Asesor Auxiliar

M.Sc Gustavo Alonso Ardón

Asesor Auxilia

AGRADECIMIENTOS

A mis padres, **Jony Aníbal Ferrera Villanueva** y **Arely Velásquez Arriaga**, les expreso mi más profunda gratitud por su amor incondicional, su incansable esfuerzo y los sacrificios realizados para impulsarme hacia el éxito. A mi hermana, **Arely Lizzeth Ferrera Velásquez**, fuente inagotable de inspiración que me motiva a superarme día a día.

A mis abuelas, **María Digna Villanueva** y **María Elena Arriaga**, por su presencia constante, su amor inquebrantable y sus oraciones que siempre me han acompañado.

A mis primos **Israel Alexander**, **Wilmer**, **Obed Isaí** y **Delmy Saraí Villanueva**, por su apoyo y compañía.

A mis entrañables amigos **Nelsy Vanesa Vázquez Orellana**, **Bairo Denilson Fuentes**, **Ana Guadalupe Cerrato Figueroa**, **Kathia Cecilia Bustillo Romero**, **Cinthia Melissa Bucardo Vargas**, **Emelly Rachel Bulnes Rodríguez**, **Bessy Gabriela Chávez Lezama**, **Elio Enrique Castro Morga**, **Elvin Omar González Ulloa**, **Fernando Antonio Guillén** y **Kenny Said Gómez**, les agradezco por compartir innumerables momentos, tanto alegres como difíciles, y por su inquebrantable apoyo y aliento.

Un agradecimiento especial a **Alfredo Heriberto Fúnez Salgado**, mi hermano de corazón, por su invaluable amistad y respaldo durante mi vida universitaria. Juntos hemos enfrentado los mayores desafíos, y su presencia me ha demostrado que los lazos familiares trascienden la sangre.

Expreso mi sincera gratitud al Ingeniero **José Ángel Barahona Herrera** por brindarme la oportunidad de realizar mi práctica profesional en la granja AVITESA y compartir generosamente sus conocimientos. Asimismo, agradezco a **Neptalí Chavarría** por su

inestimable ayuda durante toda la práctica, y a todo el personal de AVITESA por su amabilidad y disposición para resolver mis inquietudes en todo momento.

DEDICATORIA

A MIS PADRES JONY ANIBAL FERRERA VILLANUEVA Y ARELY VELASQUEZ ARRIAGA, quienes son los pilares de mi vida y los que me dan fuerzas para seguir adelante y los que me han dado todo y sacrificado todo para que yo logre mis metas.

A MI HERMANA ARELY LIZZETH FERRERA VELASQUEZ, por estar siempre para mí cuando la necesito y por ser el motor de mi vida.

A MIS ABUELAS MARIA DIGNA VILLANUEVA Y MARIA ELENA ARRIAGA, por haberme cuidado y estar pendientes de mí siempre.

A MI FAMILIA DE LA UNAG LOS MIEMBROS DE “LA CAMARA DE LOS SECRETOS” por haberme acompañado y haber sido parte de mi historia universitaria.

A MI ASESOR DE PRACTICA, FRANCISCO BARAHONA, por su colaboración, paciencia y sabiduría diaria. Gracias por guiarme en este proceso.

CONTENIDO

I.	INTRODUCCIÓN.....	13
II.	OBJETIVOS.....	15
2.1.	Objetivo general.....	15
2.2.	Objetivos específicos	15
III.	REVISIÓN DE LITERATURA	16
3.1.	Sistemas de ventilación en producción avícola	16
3.1.1.	Ventilación de presión negativa: principios y funcionamiento	16
3.2.	Manejo ambiental y su impacto en el rendimiento de pollos de engorde.....	17
3.2.1.	Temperatura y humedad relativa	17
3.2.2.	Calidad del aire.....	18
3.2.3.	Iluminación.....	18
3.2.4.	Densidad de población.....	19
3.3.	Bioseguridad y salud en granjas avícolas modernas.....	19
3.3.1.	Vacunación y control de enfermedades.....	20
3.3.2.	Reducción del uso de antibióticos	20
3.3.3.	Bienestar animal	20
3.3.4.	Indicadores de Rendimiento productivo.....	21
3.3.5.	Indicadores de Bienestar Animal.....	22
3.3.6.	Indicadores Fisiológicos y de Estrés	23
3.3.7.	Indicadores Ambientales y de Manejo	23
3.3.8.	Integración de Indicadores y Tecnología.. ¡Error! Marcador no definido.	
3.3.9.	Prácticas de manejo	24

IV. MATERIALES Y MÉTODO	25
4.1. Descripción del sitio de la práctica	25
4.2. Materiales y equipo.....	26
4.3. Diseño metodológico	26
4.3.1. Muestreo	¡Error! Marcador no definido.
4.3.2. Recolección de datos	26
4.4. Análisis de datos	27
4.5. Definición y cálculo de indicadores.....	28
4.5.1. Indicadores productivos.....	28
4.5.2. Indicadores ambientales	28
4.5.3. Análisis de la población de <i>Alphitobius diaperinus</i>	28
V. RESULTADOS	30
5.1. Descripción de la práctica.....	30
5.1.1. Recepción de Pollitos	30
5.1.2. Proceso de Recepción.....	30
5.1.3. Distribución en la "Zona de Cría"	31
5.2. Primeros Días de Vida	31
5.2.2. Vacunación	32
5.2.3. Pesajes de Control	32
5.2.4. Ventilación	33
5.2.5. Programación de Ventilación	34
5.2.6. Refrigeración	35
5.2.7. Iluminación.....	36
5.2.8. Manejo del Agua	36
5.2.9. Alimentación	37
5.2.10. Densidad de Población.....	38
5.2.11. Cosecha.....	38

5.2.12.	Período de Vacío Sanitario	39
5.3.	Indicadores productivos	41
5.3.1.	Mortalidad	41
5.3.2.	Consumo de alimento	42
5.3.3.	Ganancia de peso	43
5.3.4.	Conversion alimenticia	45
5.3.5.	Evaluación de incidencia de <i>A. diaperinus</i>	46
VI.	CONCLUSIONES.....	49
VII.	BIBLIOGRAFÍA	50
VIII.	ANEXOS	53

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Mapa de ubicación del sitio (Fuente: Google 2024).....	pág. 25
Figura 2. Mortalidad.....	pág. ¡Error! Marcador no definido.
Figura 3. Comparación de mortalidad real vs ideal.....	pág. 41
Figura 4. Consumo de alimento	pág. 42
Figura 5. Ganancia de peso	pág. 43
Figura 6. Conversion alimenticia	pág. 45
Figura 7. Incidencia de plagas	pág. 46

ÍNDICE DE CUADROS

Tabla 1. Ganancia de peso total.....	pág. 44
---	---------

Ferrera Velasquez , J. J 2024. Manejo de Pollos de Engorde con Tecnología de Ventilación de Presión Negativa en la Granja AVITESA, Santa Cruz de Yojoa, Honduras, Practica Profesional Supervisada, Ing. Agrónomo. Universidad Nacional de Agricultura, Catacamas, Olancho, Honduras. C.A pág. 57.

RESUMEN

Esta práctica profesional supervisada se centró en el acompañamiento de los procesos de manejo de pollos de engorde en sistemas de ventilación de presión negativa en la granja AVITESA. El estudio abarcó el ciclo completo, desde la recepción de pollitos hasta la cosecha, incluyendo análisis del desempeño productivo, supervisión del sistema de producción en túnel y monitoreo de plagas. Se implementaron protocolos específicos para cada etapa del proceso, incluyendo manejo preciso de temperatura, iniciando a 89°F (31.7°C) en la recepción y ajustándose gradualmente. El sistema de alimentación se adaptó a las necesidades cambiantes de los pollos, desde alimento pre-inicio hasta alimento de retiro. Se aplicó un programa de vacunación que incluyó una vacuna combinada para bronquitis infecciosa, Newcastle y Gumboro al día 12. El sistema de ventilación, crítico para el éxito, se operó con 19 niveles, ajustándose según la edad de los pollos y las condiciones ambientales. Los resultados mostraron un rendimiento excepcional, con una tasa de mortalidad del 2.93%, inferior al 3.50% ideal de la industria, y una conversión alimenticia de 1.479, superando el valor óptimo de 1.53. La ganancia de peso promedio alcanzó 4.691 libras (2.13 kg) a los 33 días, con un peso final promedio de 4.787 libras (2.17 kg). Se observó un aumento en la población de *Alphitobius diaperinus* sin impacto aparente en el bienestar de las aves. No se observaron efectos negativos aparentes en el bienestar o rendimiento de las aves, sugiriendo que los niveles de infestación se mantuvieron dentro de límites manejables. Este estudio demuestra la eficacia de las prácticas implementadas en AVITESA, superando los estándares de la industria en varios parámetros clave de producción avícola.

Palabras clave: Mortalidad, Ganancia de Peso, Conversion Alimenticia, Tecnología de Túnel, Densidad *Alphitobius diaperinus*.

I. INTRODUCCIÓN

La tecnología de ventilación de presión negativa, también conocida como ventilación tipo túnel, es un sistema de control ambiental avanzado utilizado en la producción avícola moderna. Este sistema opera creando una presión de aire más baja dentro del galpón en comparación con el exterior, lo que provoca que el aire fresco ingrese por las entradas designadas y sea expulsado por los extractores ubicados en el extremo opuesto del galpón. Bustamante (2017) señala que este flujo de aire controlado permite una renovación eficiente, manteniendo niveles óptimos de temperatura, humedad y calidad del aire en todo el galpón, factores cruciales para el bienestar y rendimiento de las aves.

La importancia de la ventilación de presión negativa en la producción de pollos de engorde radica en su capacidad para mitigar el estrés térmico y mejorar el rendimiento productivo de las aves. Bustamante (2017) señala este sistema puede reducir significativamente la temperatura corporal de los pollos y mejorar parámetros productivos como la ganancia de peso y la conversión alimenticia. Además, Lima et al. (2021) encontraron que los galpones equipados con sistemas de ventilación de presión negativa mantenían temperaturas más estables y niveles de humedad más bajos en comparación con los sistemas de ventilación natural, lo que resultaba en un mejor ambiente para el crecimiento de las aves y una reducción en la incidencia de enfermedades respiratorias.

El objetivo específico de este estudio es evaluar el impacto de la implementación de la tecnología de ventilación de presión negativa en el rendimiento productivo y el bienestar de los pollos de engorde en la granja AVITESA, ubicada en Santa Cruz de Yojoa. Se analizarán parámetros como la ganancia de peso diaria, la conversión alimenticia y la mortalidad. Este análisis permitirá determinar la eficacia del sistema en las condiciones

específicas de la granja y proporcionará información valiosa para optimizar su uso en la producción avícola local.

II. OBJETIVOS

2.1. Objetivo general

Acompañar los procesos de manejo de pollo de engorde en sistemas de ventilación de presión negativa en la granja AVITESA a través de la participación en aplicación de protocolos establecidos.

2.2. Objetivos específicos

Supervisar el funcionamiento y la eficiencia del sistema de producción en túnel utilizado en la granja AVITESA para el engorde de pollos.

Analizar el desempeño productivo de los pollos de engorde, a través del monitoreo de parámetros como ganancia diaria de peso y conversión alimenticia en todas las etapas de desarrollo.

Monitorear la presencia de plagas en la cama de casulla de arroz con diferentes intensidades de uso.

III. REVISIÓN DE LITERATURA

3.1. Sistemas de ventilación en producción avícola

3.1.1. Ventilación de presión negativa: principios y funcionamiento

Los sistemas de ventilación de presión negativa han revolucionado la producción avícola moderna, ofreciendo un control preciso del ambiente interno de los galpones. Según Luck (2020), estos sistemas utilizan extractores para crear una presión negativa dentro del galpón, lo que permite un flujo de aire controlado y uniforme, crucial para mantener condiciones óptimas para las aves.

La eficacia de estos sistemas en el control de la temperatura y la calidad del aire ha sido ampliamente documentada. Purswell et al. (2018) demostraron que los galpones equipados con sistemas de ventilación de presión negativa mantienen temperaturas más estables y niveles de humedad más bajos en comparación con los sistemas de ventilación natural. Esto se traduce en un mejor confort térmico para las aves, lo que a su vez puede mejorar significativamente el rendimiento productivo.

Un aspecto crítico de estos sistemas es su capacidad para manejar las variaciones estacionales. Bustamante (2017) encontró que los sistemas de presión negativa, cuando se ajustan adecuadamente, pueden mantener condiciones ambientales óptimas incluso durante los meses más cálidos del año. Esto es particularmente importante en regiones con climas extremos, donde el estrés por calor puede ser un factor limitante en la producción avícola.

La configuración del sistema juega un papel crucial en su eficacia. Purswell et al. (2019) investigaron diferentes configuraciones de entradas de aire y extractores, concluyendo que una distribución uniforme de las entradas de aire a lo largo del galpón, combinada con extractores de alta capacidad en el extremo opuesto, proporciona la mejor uniformidad de flujo de aire y control de temperatura.

Además de los beneficios en el control ambiental, los sistemas de ventilación de presión negativa también han demostrado ser eficaces en la reducción de la concentración de gases nocivos. Un estudio realizado por Bustamante et al. (2021) mostró que estos sistemas pueden reducir significativamente los niveles de amoníaco y dióxido de carbono en los galpones avícolas, lo que tiene implicaciones positivas tanto para la salud de las aves como para la de los trabajadores.

Sin embargo, es importante notar que la eficacia de estos sistemas depende en gran medida de su correcto diseño e implementación. Rojano et al. (2022) enfatizan la importancia de un diseño personalizado que tenga en cuenta las condiciones climáticas locales, el tamaño del galpón y la densidad de aves. Además, señalan que el mantenimiento regular y la calibración de los sistemas son cruciales para mantener su eficiencia a largo plazo.

3.2. Manejo ambiental y su impacto en el rendimiento de pollos de engorde

El manejo ambiental en la producción de pollos de engorde es un factor crítico que influye directamente en el rendimiento, la salud y el bienestar de las aves. Un control ambiental adecuado puede maximizar la eficiencia productiva y minimizar el estrés en las aves, lo que se traduce en mejores resultados económicos para los productores.

3.2.1. Temperatura y humedad relativa

Según Zhou (2019) mantener una temperatura óptima es esencial para el crecimiento y la eficiencia alimenticia de los pollos de engorde. Las temperaturas fuera del rango ideal

pueden llevar a una reducción significativa del rendimiento. Por ejemplo, temperaturas superiores a 30°C pueden resultar en una disminución de hasta un 20% en la ganancia de peso diaria. Es crucial ajustar la temperatura de manera adecuada para asegurar un ambiente propicio para el desarrollo de los pollos.

La humedad relativa también juega un papel crucial en el rendimiento de los pollos de engorde. Niveles de humedad fuera del rango óptimo pueden afectar negativamente el consumo de alimento y agua, así como la producción de ATP mitocondrial, lo que a su vez reduce la tasa de crecimiento Zhou (2019). Mantener la humedad relativa en un rango adecuado, como entre 60% y 85%, puede mejorar significativamente el rendimiento y la salud de los pollos, asegurando un crecimiento más eficiente y saludable

3.2.2. Calidad del aire

La calidad del aire, particularmente los niveles de amoníaco y dióxido de carbono, también juega un papel crucial en el rendimiento de los pollos. Un estudio reciente de Naseem y King (2021) demostró que niveles elevados de amoníaco (superiores a 25 ppm) pueden reducir la ganancia de peso en hasta un 8% y aumentar la conversión alimenticia en un 6%. Los autores enfatizaron la importancia de una ventilación adecuada para mantener estos gases en niveles aceptables.

3.2.3. Iluminación

El manejo de la iluminación es otro aspecto importante del control ambiental. Rault et al. (2017) investigaron el impacto de diferentes programas de luz en el rendimiento y bienestar de los pollos de engorde. Sus hallazgos indican que un programa de luz intermitente (16 horas de luz, 8 horas de oscuridad) resultó en una mejor ganancia de peso y conversión alimenticia comparado con la iluminación continua.

3.2.4. Densidad de población

La densidad de población es un factor ambiental que a menudo se pasa por alto, pero que tiene un impacto significativo en el rendimiento. Tsiouris et al. (2018) examinaron el efecto de diferentes densidades de población en el rendimiento y la salud intestinal de los pollos de engorde. Encontraron que densidades superiores a 39 kg/m² resultaron en una disminución del rendimiento y un aumento de los problemas de salud intestinal. Los autores sugirieron que mantener densidades entre 30-35 kg/m² podría optimizar tanto el rendimiento como el bienestar de las aves.

3.3. Bioseguridad y salud en granjas avícolas modernas

La bioseguridad y la salud en las granjas avícolas modernas son aspectos fundamentales para garantizar la productividad, el bienestar animal y la seguridad alimentaria. En los últimos años, la industria avícola ha experimentado avances significativos en estas áreas, impulsados por la necesidad de prevenir enfermedades y reducir el uso de antibióticos.

Programas de bioseguridad integrados

Los programas de bioseguridad modernos adoptan un enfoque integral que abarca múltiples niveles de protección. Según un estudio realizado por Cheng et al. (2019), los programas de bioseguridad efectivos deben incluir medidas tanto externas como internas.

Los autores proponen un modelo de bioseguridad de "capas concéntricas" que incluye:

1. Bioseguridad externa: Control de entrada de personas, vehículos y animales.
2. Bioseguridad interna: Manejo de la higiene y flujos dentro de la granja.
3. Compartimentación: Separación de unidades de producción dentro de la granja.

Este enfoque multinivel demostró reducir significativamente el riesgo de introducción y propagación de enfermedades, con una disminución de hasta un 60% en la incidencia de enfermedades respiratorias en las granjas estudiadas.

3.3.1. Vacunación y control de enfermedades

Las estrategias de vacunación siguen siendo una piedra angular en la prevención de enfermedades en la avicultura moderna. Ravindran (2021) evaluó la eficacia de las nuevas vacunas vectorizadas contra múltiples patógenos avícolas. Su estudio demostró que estas vacunas pueden proporcionar protección contra múltiples enfermedades con una sola aplicación, reduciendo el estrés en las aves y mejorando la cobertura de vacunación en hasta un 25% en comparación con los programas de vacunación tradicionales.

3.3.2. Reducción del uso de antibióticos

La presión global para reducir el uso de antibióticos en la producción animal ha llevado a la búsqueda de alternativas efectivas. Cheng et al. (2019) investigaron el uso de ácidos orgánicos y fitobióticos como alternativas a los antibióticos promotores del crecimiento. Su meta-análisis de múltiples estudios mostró que estas alternativas pueden mantener niveles similares de rendimiento y salud, con una reducción del uso de antibióticos de hasta un 70% en las granjas estudiadas.

3.3.3. Bienestar animal

La relación entre bioseguridad y bienestar animal es cada vez más reconocida. Un estudio de Rault (2021) examinó cómo las prácticas de bioseguridad pueden impactar positivamente en el bienestar de las aves. Encontraron que las granjas con programas de bioseguridad robustos tendían a tener mejores indicadores de bienestar animal, incluyendo una reducción del 40% en las lesiones de patas y una mejora del 15% en los índices de comportamiento natural.

3.3.4. Indicadores de Rendimiento productivo

a. Ganancia de peso

Según el suplemento informativo de Cobb-Vantress (2022), el peso ideal para pollos de engorde a los 33 días es de 5.09 libras (2.31 kg). Este valor representa el potencial genético óptimo de la línea Cobb 500 bajo condiciones de manejo ideales. Es importante notar que este peso se logra a través de un patrón de crecimiento cuidadosamente diseñado, con tasas de ganancia diaria que varían a lo largo del ciclo de producción. El logro de este peso objetivo requiere una atención meticulosa a factores como la nutrición, el ambiente, la salud y el manejo general de la parvada, estos valores son alcanzables en condiciones comerciales óptimas y sirven como un estándar para que los productores evalúen y mejoren su rendimiento.

b. Conversión alimenticia

Aviagen (2019), en su manual de manejo para el pollo de engorde Ross, establece que la conversión alimenticia óptima para pollos de engorde a los 33 días de edad es de aproximadamente 1.53. Este valor refleja la eficiencia con la que las aves convierten el alimento en masa corporal y es un indicador crítico del rendimiento económico en la producción avícola. Este nivel de eficiencia se logra mediante una combinación de genética avanzada, nutrición precisa y manejo ambiental óptimo. La compañía también destaca que la conversión alimenticia puede variar ligeramente dependiendo de factores específicos de cada granja, como la calidad del alimento, las condiciones climáticas y las prácticas de manejo. Por lo tanto, este valor sirve como un punto de referencia para que los productores evalúen y optimicen sus operaciones.

c. Consumo de alimento

De acuerdo con el suplemento informativo de Cobb-Vantress (2022), el consumo de alimento acumulado ideal para pollos de engorde a los 33 días es de aproximadamente

7.17 libras (3.25 kg) por ave. Este valor representa la cantidad óptima de alimento que un pollo de engorde debe consumir para alcanzar el peso objetivo mientras mantiene una conversión alimenticia eficiente.

3.3.5. Indicadores de Bienestar Animal

a. Mortalidad

El suplemento informativo de Cobb-Vantress (2022), indica que la tasa de mortalidad ideal para un ciclo de producción de pollos de engorde hasta los 33 días debería ser del 3.5% o menos. Este porcentaje representa un objetivo alcanzable en condiciones comerciales óptimas y refleja los avances en genética, nutrición y prácticas de manejo que han mejorado significativamente la viabilidad de las aves.

Mantener la mortalidad en o por debajo de este nivel requiere un enfoque integral en la salud de la parvada, incluyendo programas de bioseguridad robustos, estrategias de vacunación efectivas, manejo ambiental preciso y prácticas de alimentación adecuadas. La compañía también señala que las primeras semanas de vida son críticas para establecer una base sólida de salud que se traducirá en una baja mortalidad acumulada al final del ciclo de producción Cobb-Vantress (2022).

1. Mortalidad y tasa de eliminación
2. Cojeras y problemas de locomoción
3. Dermatitis de contacto (pododermatitis y quemaduras de corvejón)
4. Suciedad del plumaje
5. Comportamientos naturales (como baños de polvo y percha)

Su estudio encontró que la implementación de estos indicadores en un sistema de monitoreo regular puede reducir la incidencia de problemas de bienestar en hasta un 30% en las granjas participantes.

Marchewka et al. (2019) profundizaron en la evaluación de la calidad de la marcha como un indicador clave de bienestar, desarrollando un sistema de puntuación automatizado. Este sistema, basado en tecnología de visión por computadora, demostró una precisión del 95% en la detección de problemas de locomoción, permitiendo intervenciones tempranas y mejorando significativamente el bienestar de las aves.

3.3.6. Indicadores Fisiológicos y de Estrés

Los indicadores fisiológicos proporcionan información valiosa sobre el estado de salud y estrés de las aves. Scanes (2022) revisó los biomarcadores más relevantes para la evaluación del bienestar en pollos de engorde:

1. Niveles de corticosterona en plumas y heces
2. Relación heterófilo/linfocito (H/L)
3. Expresión de proteínas de choque térmico
4. Niveles de citoquinas pro-inflamatorias

El estudio encontró que la relación H/L y los niveles de corticosterona en plumas son particularmente útiles como indicadores de estrés crónico, con aumentos de más del 50% en estos parámetros asociados a condiciones de bienestar subóptimas.

3.3.7. Indicadores Ambientales y de Manejo

El ambiente y las prácticas de manejo tienen un impacto directo tanto en el rendimiento como en el bienestar. Feddes et al. (2021) identificaron los siguientes indicadores clave:

1. Densidad de población
2. Calidad del aire (niveles de amoníaco, CO₂, y polvo)
3. Temperatura y humedad relativa
4. Calidad de la cama

Su investigación demostró que mantener estos parámetros dentro de rangos óptimos (por ejemplo, densidad <33 kg/m², NH₃ <20 ppm, humedad de la cama <35%) puede mejorar tanto el rendimiento como el bienestar, con aumentos de hasta un 10% en la ganancia diaria de peso y reducciones del 25% en la incidencia de dermatitis de contacto.

3.3.8. Prácticas de manejo

El manejo adecuado de los pollos durante el engorde implica diversas prácticas, como el monitoreo diario del comportamiento y salud, la uniformidad en el crecimiento, la implementación de programas de iluminación y el ajuste oportuno de la alimentación y el espacio disponible. Estas prácticas de manejo tienen un impacto directo en la ganancia de peso, la eficiencia alimenticia y la calidad de la canal de los pollos. (Cobb Vantress, 2012)

IV. MATERIALES Y MÉTODO

4.1. Descripción del sitio de la práctica

La Práctica Profesional supervisada se llevó a cabo en la granja avícola AVITESA, perteneciente a la empresa Cargill de Honduras. La granja se encuentra ubicada en la región de Santa Cruz de Yojoa, en el departamento de Cortés. El período de práctica abarco desde junio hasta agosto, durante el cual se realizaron diversas actividades programadas en coordinación con el supervisor de la granja, el supervisor del área y el gerente de producción. La granja AVITESA utiliza un sistema de producción en tecnología de túnel, el cual cuenta con instalaciones y equipos especializados para la cría y engorde de pollos. Esta ubicación y entorno productivo lo cual permitio desarrollar actividades de aprendizaje en un escenario real y acorde a los objetivos de la práctica profesional.



Figura 1 Mapa de ubicación del sitio (Fuente: Google 2024)

4.2. Materiales y equipo

- Sistema de ventilación de presión negativa
- Comederos y bebederos automáticos
- Cámara fotográfica
- Computadora portátil
- Cuaderno de campo, bolígrafos y calculadora básica
- Equipo de protección personal: guantes desechables, mascarillas
- Recipiente de muestreo estandarizado (236 ml)
- Tamiz (malla de 1 mm) para separación de insectos
- Congelador (-18°C) para preservación de muestras

4.3. Diseño metodológico

Se empleó un diseño observacional descriptivo longitudinal. Este enfoque permitió observar, registrar y analizar el manejo de pollos de engorde en un sistema de producción con ventilación de presión negativa sin intervenir en los procesos establecidos.

4.3.1. Recolección de datos

a. Indicadores productivos:

Se registraron datos diarios de peso corporal, consumo de alimento y mortalidad.

Se utilizó una muestra representativa del 3% de la población total de aves para las mediciones de peso.

b. Indicadores ambientales:

Se registraron datos de temperatura y humedad relativa utilizando los sensores del sistema de ventilación de la granja.

c. Presencia de plagas en la cama:

Se utilizó un muestreo sistemático:

- La granja se dividió en 4 galpones de estudio.
- Cada galpón se subdividió en 5 zonas.
- Se seleccionaron aleatoriamente puntos de muestreo dentro de cada zona.
- Se recolectaron muestras semanales de cama utilizando el recipiente estandarizado de 236 ml

4.4. Análisis de datos

Los datos se analizaron utilizando Microsoft Excel 2019 (Microsoft Corporation, Redmond, WA, USA). Se realizaron los siguientes cálculos:

Estadística descriptiva: media, mínimo y máximo para todas las variables.

Cálculos de indicadores productivos y ambientales.

Análisis de la población de *Alphitobius diaperinus* en la cama.

4.5. Definición de indicadores

4.5.1. Indicadores productivos

a) Ganancia de peso diaria:

$$\text{Ganancia de peso} = \text{Peso final} - \text{Peso inicial}$$

b) Consumo de alimento promedio:

$$\text{Consumo de alimento promedio} = \frac{\text{Total de alimento suministrado}}{\text{Cantidad total de aves}}$$

c) Conversión alimenticia:

$$\text{Conversión alimenticia} = \frac{\text{Consumo de alimento promedio}}{\text{Ganancia de peso}}$$

d) Mortalidad (%):

$$\text{Mortalidad (\%)} = \left(\frac{\text{Cantidad de aves muertas}}{\text{Cantidad inicial de aves inicial}} \right) * 100$$

4.5.2. Indicadores ambientales

Se registraron y analizaron:

- Temperatura ambiental promedio diaria (°C)
- Presión estática
- Ventilación
- Refrigeración
- Iluminación

4.5.3. Análisis de la población de *Alphitobius diaperinus*

- a) Densidad promedio: Se calculó sumando todas las larvas y adultos recolectados y dividiendo por el número de muestras.

- b) Volumen total de la cama: Se calculó multiplicando el área total del galpón (2400 m²) por el espesor de la cama correspondiente a cada número de parvadas:
- 1 parvada: 5 cm
 - 2 parvadas: 7 cm
 - 3 parvadas: 9 cm
 - 5 parvadas: 12 cm
- c) Factor de escala: Se calculó dividiendo el volumen total de la cama entre el volumen de la muestra (0.000237 m³) y multiplicando por 0.05 (5% del espacio ocupado por las larvas en la cama).
- d) Proyección total: Se calculó sumando las larvas y adultos y multiplicando por el factor de escala.
- e) Peso total en gramos: Se calculó multiplicando la proyección total por 0.01 gramos (peso aproximado de 1 larva).
- f) Peso en quintales: Se calculó dividiendo el peso en gramos entre 454 y luego entre 100 libras.
- g) Densidad por metro cuadrado: Se calculó dividiendo la proyección total entre 2400 metros cuadrados.

V. RESULTADOS

5.1. Descripción de la práctica

5.1.1. Recepción de Pollitos

La recepción de pollitos se clasifica en tres categorías según la edad de las gallinas reproductoras:

- Lote joven: 25-30 semanas de edad
- Lote intermedio: 31-50 semanas de edad
- Lote adulto: más de 50 semanas de edad

Los lotes jóvenes tienden a tener rendimientos inferiores a los lotes más adultos debido a la menor madurez de las gallinas ponedoras.

5.1.2. Proceso de Recepción

- Los pollitos llegan con un máximo de 4 a 5 horas de haber nacido, gracias a la cercanía de la incubadora a la granja.
- Son transportados en contenedores ventilados y en con capacidad para 100 pollos cada una, asegurando un confort térmico adecuado durante el transporte.
- La galera debe estar preparada a una temperatura precisa de 89°F (31.7°C) con las criadoras encendidas para recibir a los pollitos.
- La recepción se realiza generalmente durante la noche o madrugada para minimizar el estrés térmico durante el transporte.

5.1.3. Distribución en la "Zona de Cría"

Se utiliza un área específica denominada "Zona de Cría", que abarca desde el medio del galpón hacia los extremos, aproximadamente 52 metros o hasta donde estén instaladas las criadoras con una densidad inicial de 50 pollitos por metro cuadrado. Los pollitos se distribuyen inicialmente en tres secciones, que se amplían progresivamente cada 3 o 4 días según el crecimiento observado y la densidad poblacional.

5.2. Primeros Días de Vida

a. Motivación y Alimentación

Los primeros 7 días son cruciales para establecer un buen peso base y desarrollo futuro. Durante los primeros 14 días, se implementa un sistema de estimulación cada 15-20 minutos, utilizando un recipiente plástico con piedras para fomentar la actividad y el consumo de alimento. Durante los primeros 10 días, se colocan estratégicamente 420 comederos convencionales adicionales entre las líneas de comederos automáticos y bebederos. Esto facilita el acceso al alimento y promueve un mayor consumo en las etapas iniciales críticas.

b. Control y Seguimiento

Se realiza un palpado diario de buches en una muestra representativa de pollos para determinar la proporción de aves alimentadas, buscando un porcentaje superior al 90%. Esta práctica es crucial para identificar problemas de alimentación tempranamente.

A los 7 días se efectúa el primer pesaje oficial y se comienza el proceso de selección, descartando pollos que no cumplen con los estándares de crecimiento o que muestran signos de enfermedad. Es importante notar que estos descartes se registran como "eliminados" y no como mortalidad en las hojas de registro.

5.2.2. Vacunación

En el día 12, se aplica una vacuna combinada contra bronquitis infecciosa, enfermedad de Newcastle y enfermedad de Gumboro mediante el sistema de dosificación de agua del galpón. Para asegurar una vacunación efectiva, se retira el agua 2 horas antes de la aplicación, creando sed en los pollitos y garantizando un consumo uniforme de la vacuna. Durante la vacunación, se continúa con la práctica de motivación para asegurar que todos los pollos consuman la vacuna.

5.2.3. Pesajes de Control

Se realizan pesajes sistemáticos a los 7, 14, 21, 28, 35 días y un día antes de la cosecha. Estos controles son fundamentales para:

- Evaluar el crecimiento y desarrollo de los pollos.
- Ajustar las estrategias de alimentación y manejo.
- Predecir el rendimiento final de la parvada.

5.2.4. Parámetros ambientales

a. Temperatura

Tabla 1. Curva de temperatura

Día	Objetivo	Túnel	Baja	Alta
1	90	93	75	96
7	86	87	75	92
14	81	84	60	92
21	77	80	70	88
28	73	78	60	88
35	70	74	60	86
42	66	72	60	86

La Tabla 1 muestra la curva de temperatura utilizada durante el ciclo de producción. La columna 'Objetivo' representa la temperatura ideal para cada etapa, mientras que 'Túnel' indica la temperatura a la cual se activa la ventilación de túnel. Las columnas 'Baja' y 'Alta' representan los límites inferior y superior del rango de temperatura aceptable.

b. Presión estática

Tabla 2. Rangos de presión estática

Parámetro	Ventilación mínima	Ventilación de túnel	Ático
Presión estática objetivo	-	0.15	0.15
Presión estática temperatura baja	0.1	-	-
Presión estática temperatura alta	0.08	-	-
Alarma presión estática. Baja	0	0.02	-
Alarma presión estática Alta	0.2	0.25	-
Banda presión estática	0.021	0.021	-

La Tabla 2 detalla los parámetros de presión estática (P.E.) utilizados para diferentes modos de ventilación. Estos valores son críticos para mantener un flujo de aire adecuado y evitar corrientes de aire perjudiciales. La presión estática se mide en pulgadas de columna de agua.

El mantenimiento preciso de estos parámetros ambientales es fundamental para asegurar un ambiente óptimo que promueva el crecimiento saludable y eficiente de las aves, minimizando el estrés térmico y maximizando la eficiencia de la ventilación.

c. Ventilación

El sistema de ventilación es crítico para mantener condiciones óptimas dentro del galpón, adaptándose a las cambiantes necesidades fisiológicas de las aves en crecimiento.

- Se opera con 19 niveles de ventilación, con un máximo de 12 extractores funcionando.
- Niveles 1-11: Considerados como ventilación mínima, utilizan entradas de aire controladas ("inlets") para mantener la presión estática en un rango de 0.05-0.08 pulgadas de columna de agua. Estos niveles son cruciales en las primeras etapas de crecimiento para renovar el aire sin crear corrientes frías que podrían estresar a los pollitos.
- Niveles 12-19: Implican un aumento progresivo de extractores permanentes para manejar mayores demandas de ventilación. Estos niveles son necesarios a medida que las aves crecen y generan más calor metabólico y humedad.

d. Programación de Ventilación

La ventilación se ajusta según la edad de los pollos, reflejando sus cambiantes necesidades metabólicas y termorregulatorias:

- Día 1-6: Nivel mínimo 6, máximo 11. Los pollitos jóvenes son muy sensibles al frío y requieren una ventilación mínima para mantener la calidad del aire sin causar enfriamiento.
- Día 7-13: Nivel mínimo 7, máximo 12. Se aumenta ligeramente la ventilación para manejar el incremento en la producción de calor y humedad de los pollitos en crecimiento.
- Día 14-20: Nivel mínimo 13, máximo 16. En esta etapa, las aves producen significativamente más calor y requieren mayor renovación de aire para mantener la temperatura óptima.
- Día 21-27: Nivel mínimo 14, máximo 17. El aumento en la masa corporal de las aves demanda una mayor ventilación para disipar el exceso de calor y mantener niveles óptimos de oxígeno.
- Día 28-34: Nivel mínimo 12, máximo 16. Se ajusta ligeramente a la baja para optimizar el confort térmico en esta etapa de crecimiento rápido.
- Día 35-41: Nivel mínimo 14, máximo 19. Se incrementa la ventilación para manejar la alta producción de calor y humedad de las aves más grandes.

- Día 42 hasta el final: Nivel mínimo 14, máximo 18. Se mantiene una alta ventilación para aves maduras, ajustando ligeramente para optimizar el ambiente en los últimos días antes de la cosecha.

Estos niveles pueden ajustarse según el comportamiento y rendimiento observado en los pollos, considerando factores como la actividad, el consumo de alimento y agua, y signos de estrés térmico.

e. Refrigeración

El sistema de refrigeración se ajusta según la edad de los pollos y las condiciones ambientales, reflejando la creciente capacidad de las aves para regular su temperatura corporal y su aumento en la producción de calor metabólico:

- Día 1-6: Inicia a las 10 am y finaliza a las 4 pm, activándose 3°C por encima de la temperatura de túnel. Los pollitos jóvenes necesitan temperaturas más altas y son muy sensibles al enfriamiento.
- Día 7-13: Mantiene el horario, pero se activa 2°C por encima, con una humedad relativa (HR) objetivo del 65%. Se comienza a reducir gradualmente la temperatura a medida que los pollitos desarrollan su capacidad de termorregulación.
- Día 14-20: Se mantiene el horario, activándose 5°C por encima, HR objetivo 78%. Las aves más grandes generan más calor y pueden tolerar temperaturas más bajas, requiriendo mayor refrigeración.
- Día 21-27: Amplía el horario de 9 am a 4 pm, activándose 8°C por encima, HR objetivo 80%. El aumento en la masa corporal y el plumaje completo requieren una refrigeración más intensa y prolongada.
- Día 28-34: Extiende hasta las 5 pm, activándose 10°C por encima, HR objetivo 80%. Las aves grandes producen significativamente más calor y requieren refrigeración extendida.
- Hasta el día 45: Se activa 12°C por encima, HR objetivo 78%. En las últimas etapas, se maximiza la refrigeración para manejar la alta producción de calor de las aves maduras, manteniendo un ambiente óptimo para el crecimiento final.

La bomba opera en ciclos de 300 segundos para humedecer el panel evaporativo y enfriar el galpón, considerando siempre la humedad relativa actual antes de activarse. Este enfoque permite un enfriamiento eficiente sin saturar el ambiente, crucial para mantener el confort y la salud respiratoria de las aves.

5.2.5. Iluminación

El programa de iluminación se ajusta estratégicamente para optimizar el crecimiento y bienestar de los pollos:

- Días 1-7: 24 Días 1-7: 24 horas de luz continua a una intensidad de 30-40 lux para promover la alimentación y el desarrollo temprano. del sistema digestivo e inmunológico.
- Día 8 hasta la cosecha: 20 horas de luz al 75% de intensidad, con 4 horas de oscuridad. Justificación: Proporciona un período de descanso que mejora el desarrollo del sistema inmunológico y reduce el estrés metabólico, mientras mantiene un alto nivel de consumo de alimento para un crecimiento óptimo.

5.2.6. Manejo del Agua

El tratamiento del agua con cloro es crucial para prevenir enfermedades y garantizar la calidad microbiológica del agua. La dosificación se ajusta progresivamente según la edad de las aves y el aumento en el consumo de agua:

- Día 7: 1/16 de pastilla de cloro
- Día 12: 1/8 de pastilla
- Día 20: 1/4 de pastilla
- Día 25 en adelante: 1 pastilla completa

Este aumento gradual en la dosificación de cloro se corresponde con el incremento en el consumo de agua y la mayor carga microbiana potencial a medida que las aves crecen.

Es importante mantener un nivel de cloro residual de 3-5 ppm en el punto más alejado del sistema de bebederos para asegurar una desinfección efectiva.

5.2.7. Alimentación

El programa de alimentación se ajusta meticulosamente para satisfacer las necesidades nutricionales cambiantes de los pollos a lo largo de su ciclo de crecimiento:

1. Pre-inicio (días 1-10):
 - Formulación: Alta en proteínas y energía, enriquecida con aminoácidos esenciales.
 - Objetivo: Promover el desarrollo temprano del sistema digestivo e inmunológico.
2. Inicio (días 11-24):
 - Formulación: Pellet con balance optimizado de proteínas y energía.
 - Objetivo: Apoyar el rápido crecimiento muscular y el desarrollo del esqueleto.
3. Crecimiento (días 25-35):
 - Formulación: Mayor contenido energético, proteína ajustada.
 - Objetivo: Maximizar la ganancia de peso y la eficiencia alimenticia.
4. Finalizador (últimos días antes de la cosecha):
 - Formulación: Sin aditivos medicamentosos, ajustada para optimizar la calidad de la canal.
 - Objetivo: Finalizar el engorde garantizando la ausencia de residuos en la carne.

Este programa de alimentación por fases permite una adaptación precisa a los requerimientos nutricionales de las aves en cada etapa de su desarrollo, optimizando el crecimiento, la eficiencia alimenticia y la calidad final del producto.

5.2.8. Densidad de Población

La densidad poblacional se mantiene en 19 aves por metro cuadrado sobre una superficie total de 2,400 m². Esta densidad ha sido cuidadosamente determinada para optimizar la producción mientras se salvaguarda el bienestar de las aves:

- **Justificación productiva:** Permite maximizar el uso eficiente del espacio y los recursos del galpón, optimizando la rentabilidad por unidad de área.
- **Consideraciones de bienestar:** Esta densidad se encuentra dentro de los límites recomendados por las directrices internacionales de bienestar avícola, permitiendo suficiente espacio para el movimiento natural, acceso a comederos y bebederos, y mantenimiento de una calidad de aire óptima.
- **Flexibilidad operativa:** La densidad puede ajustarse ligeramente (± 1 ave/m²) dependiendo de la estación del año, el peso objetivo final, y las condiciones específicas del lote, garantizando siempre el cumplimiento de los estándares de bienestar animal.

5.2.9. Cosecha

El proceso de cosecha se planifica meticulosamente para garantizar la calidad del producto final y minimizar el estrés en las aves:

1. **Preparación pre-cosecha:**
 - **Retiro del alimento:** Se suspende aproximadamente 8-10 horas antes de la cosecha programada. Asegura el vaciado adecuado del tracto digestivo, reduciendo el riesgo de contaminación durante el procesamiento y mejorando la eficiencia de la planta de beneficio.
 - **Mantenimiento del acceso al agua:** Se mantiene hasta 1 hora antes de la captura. Previene la deshidratación y reduce el estrés de las aves.

2. Proceso de captura:

- Iluminación: La cosecha se realiza con iluminación mínima o en oscuridad. Reduce la actividad y el estrés de las aves, facilitando la captura y minimizando lesiones.
- Método de captura: Se utiliza el método de "captura por las patas", tomando las aves por ambas patas. Minimiza el estrés y las lesiones en comparación con otros métodos de captura.

3. Transporte:

- Densidad en jabas: 10 aves por jaba, ajustando según el peso final y las condiciones climáticas.
- Carga del camión: Máximo 350 jabas por camión. Optimiza la ventilación y reduce el estrés térmico durante el transporte.
- Tiempo de transporte: Se programa para no exceder las 2 horas desde la granja hasta la planta de procesamiento. Minimiza el estrés y la pérdida de peso de las aves.

4. Monitoreo:

- Se registra el tiempo de inicio y finalización de la cosecha, así como la hora de salida del camión.
- Se monitorea la mortalidad durante la captura y el transporte. Permite la evaluación continua y mejora del proceso de cosecha.

5.2.10. Período de Vacío Sanitario

El período de vacío sanitario es crucial para romper ciclos de patógenos y preparar las instalaciones para el siguiente lote. Se implementa un riguroso protocolo de limpieza y desinfección:

1. Remoción de residuos (Día 1-2):

- Vaciado completo de silos y líneas de alimento.
- El alimento sobrante se embala para su uso en otras granjas o se almacena adecuadamente.
- Remoción de toda la materia orgánica visible del galpón.

2. Lavado y desinfección (Día 2-5):

- Lavado a presión de todas las superficies con detergente alcalino.
- Desinfección total utilizando un desinfectante de amplio espectro.
- Aplicación mediante sistema de boom y tractor para mayor eficiencia y cobertura.

3. Tratamiento de la cama (Día 5-6):

- Aplicación de insecticida en polvo para el control de *Alphitobius diaperinus* y otros insectos.
- Sellado de la cama con nylon para crear un efecto de "fermentación".
- Cierre total del galpón sin ventilación por al menos 5 días.

4. Evaluación y recambio de cama (Día 11-12):

- Inspección de la calidad de la cama después del período de sellado.
- Recambio total o parcial de la cama si se observan problemas como exceso de humedad o "plastas", especialmente en la zona del panel evaporativo.
- La decisión de recambio también se basa en el número de lotes previos que han utilizado la misma cama.

5. Preparación final (Día 13-14):

- Prueba de equipo
- Colocación de comederos adicionales

Este protocolo exhaustivo garantiza la ruptura de ciclos de patógenos, reduce la carga microbiana y prepara un ambiente óptimo para la recepción del siguiente lote de pollitos, contribuyendo significativamente a la salud y rendimiento de las aves.

5.3. Indicadores productivos

5.3.1. Mortalidad

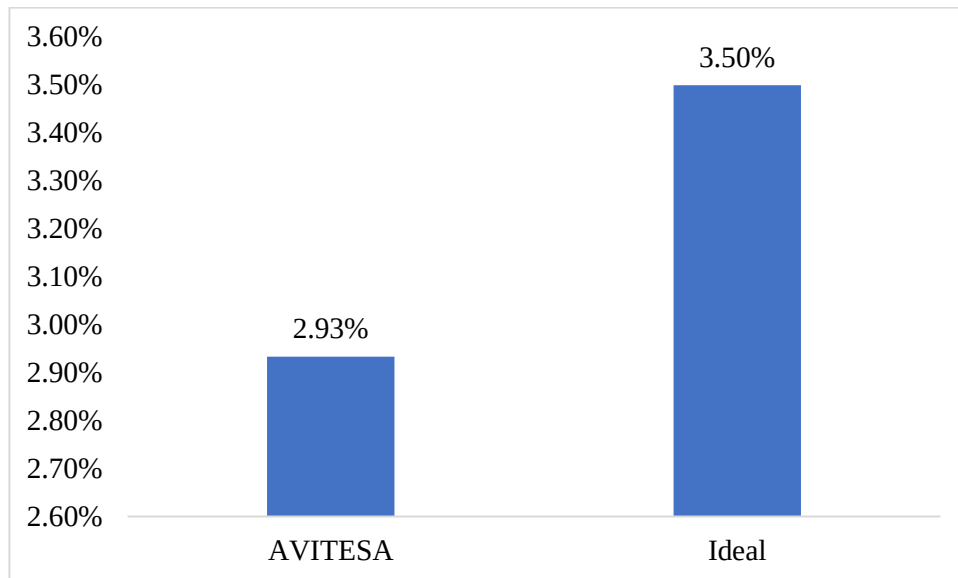


Figura 2. Comparación de mortalidad real vs ideal

La Figura 2, compara la tasa de mortalidad observada en la granja (2.93%) con la tasa de mortalidad ideal establecida por AVITESA (3.50%). La barra que representa la mortalidad real (2.93%) es notablemente más baja que la barra que representa la mortalidad ideal (3.50%), lo que indica un rendimiento superior al estándar de la industria en términos de supervivencia de las aves.

Este gráfico proporciona una representación visual inmediata de la eficiencia general del manejo de la granja, mostrando que la gran mayoría de las aves colocadas (456,000) y 442,623 aves cosechadas.

Estos resultados superan los hallazgos de Feddes et al. (2021), quienes reportaron tasas de mortalidad promedio de 3.2% en sistemas de ventilación de presión negativa similares en condiciones climáticas comparables.

5.3.2. Consumo de alimento

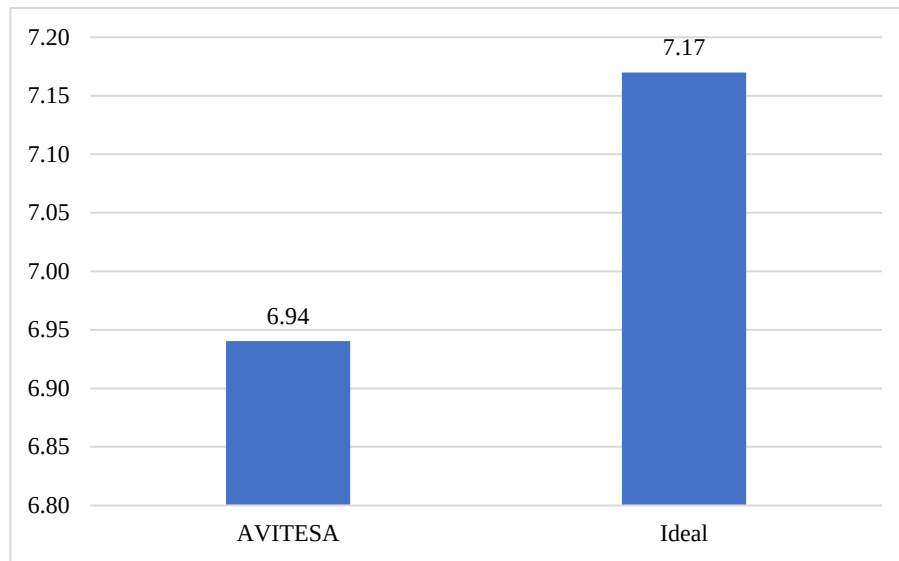


Figura 3. Consumo de alimento

El consumo de alimento muestra una comparación entre el valor observado en la granja estudiada (AVITESA) y el valor ideal según el suplemento informativo Cobb500 (2022). La barra correspondiente a AVITESA indica un consumo de 6.94 unidades, mientras que la barra del valor ideal muestra 7.17 unidades.

Esta diferencia de 0.23 unidades sugiere que los pollos en la granja AVITESA están consumiendo ligeramente menos alimento que lo recomendado por el estándar Cobb500. Esto indica una mayor eficiencia en la conversión de alimento, lo cual es positivo desde el punto de vista económico y de rendimiento.

Es importante considerar que un consumo ligeramente menor al ideal no necesariamente es negativo, especialmente si otros parámetros como la ganancia de peso y la conversión alimenticia están dentro de rangos aceptables.

5.3.3. Ganancia de peso

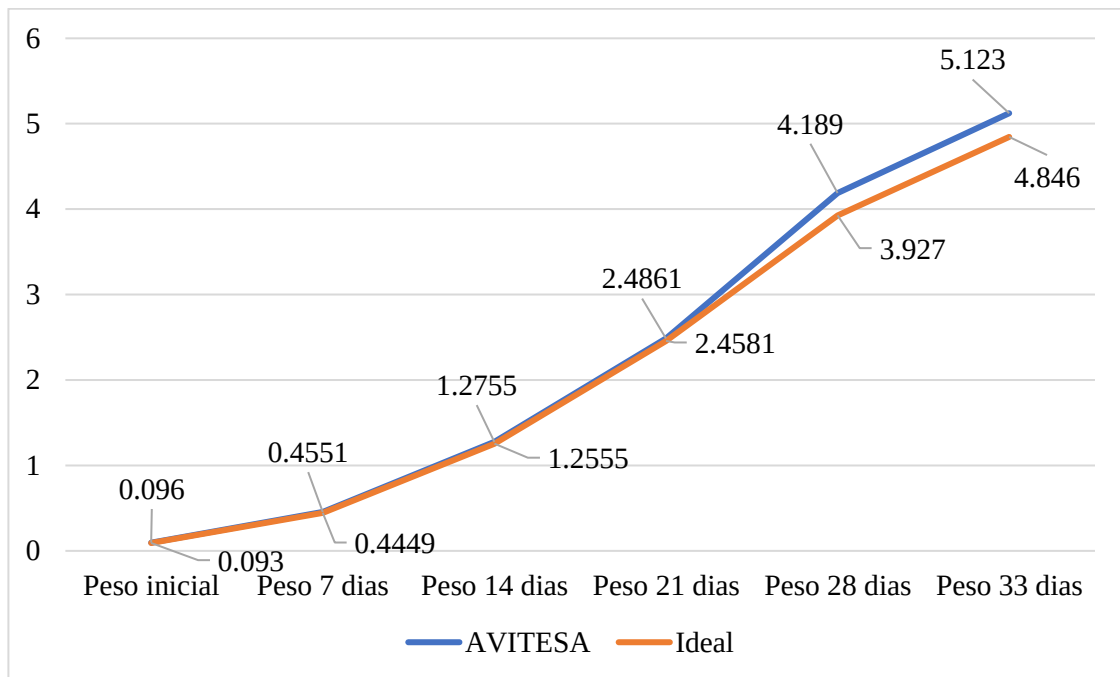


Figura 4. Ganancia de peso

La Figura 4 presenta una comparación detallada de la ganancia de peso entre los pollos de engorde de AVITESA y los valores ideales establecidos por Cobb-Vantress (2022) para la línea Cobb 500 a lo largo de seis puntos de medición durante el ciclo de producción.

Observaciones clave:

- Inicio comparable: AVITESA inicia ligeramente por encima del ideal Cobb 500 (0.096 lbs vs 0.093 lbs), indicando una buena calidad de los pollitos al día 1.
- Crecimiento inicial acelerado: En los primeros 7 días, AVITESA muestra un crecimiento ligeramente superior al ideal Cobb 500 (0.455 lbs vs 0.445 lbs), sugiriendo un manejo efectivo durante la fase crítica de arranque.
- Mantenimiento del ritmo: A los 14 y 21 días, AVITESA mantiene una ligera ventaja sobre el ideal Cobb 500, indicando un crecimiento consistente y saludable.

- Aceleración significativa: A los 28 días, se observa una diferencia más marcada, con AVITESA superando notablemente el peso ideal Cobb 500 (4.189 lbs vs 3.927 lbs). Esta diferencia de 0.262 lbs representa una mejora sustancial en el rendimiento.
- Superación del estándar final: Al día 33, AVITESA alcanza un peso promedio de 5.123 lbs, superando el peso ideal de 5.09 lbs establecido por Cobb-Vantress (2022) para la línea Cobb 500. Esta diferencia de 0.033 lbs, aunque pequeña, es significativa considerando que el estándar Cobb 500 representa el potencial genético óptimo bajo condiciones de manejo ideales.

El rendimiento de AVITESA es particularmente notable considerando que, según Cobb-Vantress (2022), el logro del peso objetivo de 5.09 lbs a los 33 días "requiere una atención meticulosa a factores como la nutrición, el ambiente, la salud y el manejo general de la parvada". El hecho de que AVITESA haya superado este estándar sugiere que la granja ha implementado prácticas de manejo excepcionales que permiten a las aves expresar plenamente su potencial genético.

Tabla 3. Ganancia de peso total

Galera	Peso inicial	Peso final (promedio)	Ganancia de peso
1	0.095	4.770	4.675
2	0.097	4.813	4.716
3	0.094	4.766	4.672
4	0.098	4.805	4.707
5	0.096	4.809	4.713
6	0.093	4.755	4.662
7	0.099	4.821	4.722
8	0.095	4.783	4.688
9	0.097	4.769	4.672
10	0.096	4.783	4.687
Total	0.096	4.787	4.691

La Tabla 3. presenta un resumen detallado de los pesos y ganancias de peso en diez galeras de pollos de engorde. Los datos reflejan el rendimiento global de la parvada, incluyendo tanto el raleo como la cosecha final a los 33 días. Puntos clave a destacar:

- El peso final promedio se obtuvo sumando el total de libras producidas en el raleo y a los 33 días en la cosecha final (barrida).
- Este total se dividió entre el número total de aves cosechadas para obtener el peso promedio de la parvada por galera.
- La ganancia de peso se calculó restando el peso inicial de los pollos al peso promedio final.
- El peso inicial promedio de los pollitos fue de 0.096 libras (43.5 gramos).
- El peso final promedio de todas las galeras alcanzó 4.787 libras (2.17 kg).
- La ganancia de peso promedio fue de 4.691 libras (2.13 kg).
- Se observa una consistencia notable en el rendimiento entre galeras, con pequeñas variaciones en los pesos finales y ganancias de peso.
- La galera 7 mostró el mejor rendimiento con una ganancia de 4.722 libras, mientras que la galera 6 tuvo la menor ganancia con 4.662 libras.

5.3.4. Conversion alimenticia

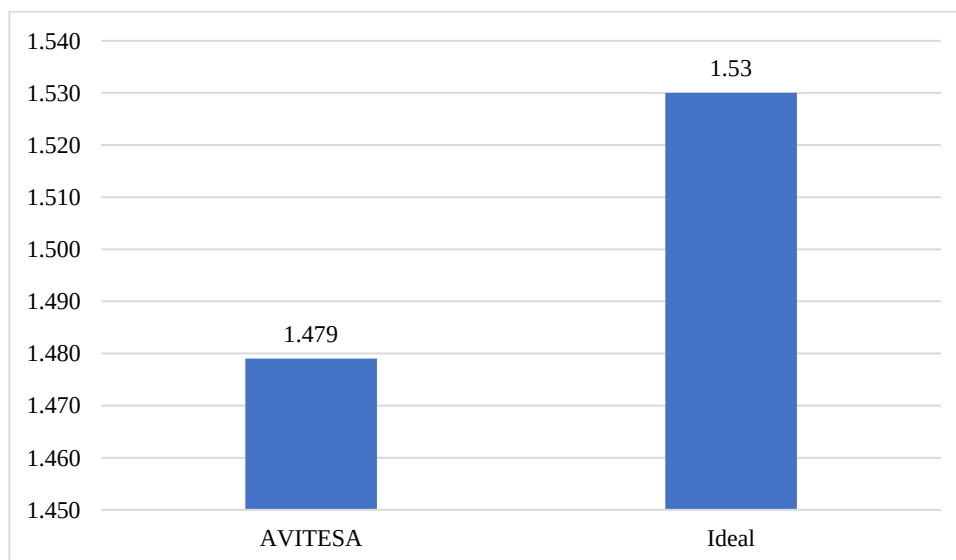


Figura 5. Conversion alimenticia

Desde una perspectiva zootécnica, la conversión alimenticia lograda por AVITESA de 1.479 supera notablemente el valor óptimo de 1.53 establecido por Aviagen (2018) para

pollos de engorde a los 33 días. Esta mejora del 3.3% indica una eficiencia metabólica excepcional, sugiriendo una optimización integral del manejo avícola.

Factores clave que podrían contribuir a este rendimiento superior incluyen: una selección genética avanzada, posiblemente mejorando las estirpes recomendadas por Aviagen (2018); una formulación dietética precisa que supera las recomendaciones estándar en densidad nutricional y balance de aminoácidos; un manejo ambiental optimizado, probablemente potenciado por la tecnología de túnel, que minimiza el gasto energético en termorregulación; y un programa de salud y bioseguridad excepcional que favorece una óptima salud intestinal y absorción de nutrientes.

Adicionalmente, el manejo del estrés y las prácticas de alimentación parecen estar finamente ajustados, superando las expectativas de las guías de Aviagen. Este logro posiciona a AVITESA como un referente en la industria, demostrando que es posible superar los estándares establecidos mediante la aplicación rigurosa y refinada de principios zootécnicos avanzados.

5.3.5. Evaluación de incidencia de *A. diaperinus*

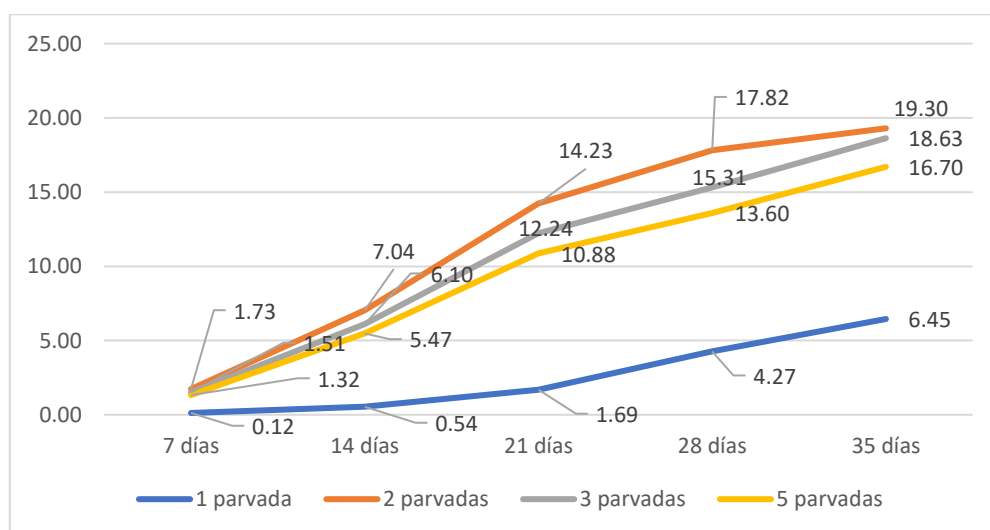


Figura 6. Incidencia de plagas

La Figura 6 muestra la evolución del peso (en quintales) de *Alphitobius diaperinus* en la cama de los pollos de engorde, comparando diferentes números de parvadas (1, 2, 3 y 5) a lo largo de cinco puntos de muestreo (días 7, 14, 21, 28 y 35 del ciclo productivo). Cada línea de color representa un número diferente de parvadas, permitiendo una fácil comparación del crecimiento entre ellas.

Observaciones clave:

- Tendencia de crecimiento: Todas las líneas muestran una clara tendencia de aumento en el peso total de *Alphitobius diaperinus* a lo largo del tiempo. Este incremento en la población de escarabajos es un fenómeno comúnmente observado en la producción avícola, dado que las condiciones de la cama se vuelven más favorables para su reproducción a medida que avanza el ciclo de producción.
- Diferencias entre parvadas: Se observan diferencias notables en el peso total de *A. diaperinus* entre los diferentes números de parvadas. La línea correspondiente a 2 parvadas muestra consistentemente los mayores pesos de escarabajos, seguida de cerca por 3 parvadas, luego 5 parvadas, y finalmente 1 parvada con los pesos más bajos de población de escarabajos.
- Tasa de crecimiento: El incremento en el peso total de la población de *A. diaperinus* es más pronunciado entre los días 7 y 21 para todas las parvadas, con un crecimiento más gradual en las últimas dos semanas.

Es importante destacar que, a pesar de las variaciones observadas en el peso entre las diferentes parvadas y el aumento en la población de *Alphitobius diaperinus* registrado en los muestreos previos, no se implementaron intervenciones específicas.

Además, es notable que, durante todo el período de estudio, no se observaron signos visibles de incomodidad o estrés en los pollos que pudieran atribuirse al aumento en la población de escarabajos o a las diferencias en el número de parvadas. Los pollos mantenían un comportamiento normal y no mostraban señales de irritación o inquietud que pudieran asociarse con la presencia de un mayor número de larvas o adultos de *A. diaperinus*, ni con las variaciones en la densidad de población entre los diferentes grupos.

Esta observación sugiere que, al menos dentro de los niveles de infestación registrados y las densidades de población estudiadas, la presencia de *A. diaperinus* y las variaciones en el número de parvadas no tuvieron un impacto negativo perceptible en el bienestar de las aves o en su ganancia de peso.

VI. CONCLUSIONES

La operación del sistema de ventilación de presión negativa con 19 niveles, ajustados según la edad de los pollos y las condiciones ambientales, demostró ser crucial para proporcionar un entorno controlado que favoreció el bienestar y el crecimiento de las aves. El sistema de ventilación de presión negativa ofreció ventajas significativas, incluyendo: un control preciso de la temperatura y la humedad, reducción del estrés térmico en las aves, mejora en la calidad del aire al eliminar eficientemente gases nocivos y polvo, y una distribución uniforme del aire fresco en toda la galera.

El análisis reveló un rendimiento excepcional, con una ganancia de peso promedio de 4.691 libras (2.13 kg) a los 33 días y una conversión alimenticia de 1.479, superando los estándares de la industria. Estos resultados destacan la eficacia de las prácticas de manejo implementadas, incluyendo el ajuste preciso de la alimentación y el control ambiental, que permitieron maximizar el potencial genético de las aves. La supervisión del sistema de ventilación en túnel contribuyó a mantener condiciones ambientales óptimas, reflejadas en la baja tasa de mortalidad (2.93%) y el excelente desempeño productivo.

Se detectó un aumento progresivo en la población del escarabajo de la cama (*Alphitobius diaperinus*) a lo largo del ciclo de producción, con un incremento más pronunciado después del día 21. Sin embargo, no se observaron efectos negativos aparentes en el bienestar o rendimiento de las aves, sugiriendo que los niveles de infestación se mantuvieron dentro de límites manejables. Es importante destacar que, a pesar de las variaciones observadas no se implementaron intervenciones específicas.

VII. BIBLIOGRAFÍA

- Aviagen. (2019). Ross broiler management handbook. http://en.aviagen.com/assets/Tech_Center/Ross_Broiler/Ross-BroilerHandbook2018-EN.pdf
- Bustamante, E., García-Diego, F. J., Calvet, S., Torres, A., & Hospitaler, A. (2017). Measurement and numerical simulation of single-sided mechanical ventilation in broiler houses. *Biosystems Engineering*, 160, 55-68. <https://doi.org/10.1016/j.biosystemseng.2017.05.009>
- Cheng, G., Hao, H., Xie, S., Wang, X., Dai, M., Huang, L., & Yuan, Z. (2019). Antibiotic alternatives: the substitution of antibiotics in animal husbandry? *Frontiers in Microbiology*, 10, 2726. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2019.00217>
- Cobb-Vantress. (2022). Suplemento informativo sobre rendimiento y nutrición de pollos de engorde Cobb500. <https://www.cobb-vantress.com/resource/management-guides>
- Feddes, J. J., Emmanuel, E. J., & Zuidhof, M. J. (2021). Broiler performance, body weight variance, feed and water intake, and carcass quality at different stocking densities. *Poultry Science*, 81(6), 774-779. <https://doi.org/10.1093/ps/81.6.774>
- Lima, K. A. O., Moura, D. J., Carvalho, T. M. R., Bueno, L. G. F., & Vercellino, R. A. (2021). Ammonia emissions in tunnel-ventilated broiler houses. *Brazilian Journal of Poultry Science*, 13(4), 265-270. <https://doi.org/10.1590/S1516-635X2011000400008>
- Luck, B. D., Davis, J. D., Purswell, J. L., Kiess, A. S., Hoff, S. J., & Olsen, J. W. (2014). Effect of measurement density on characterizing air velocity distribution in commercial broiler houses. *Transactions of the ASABE*, 57(5), 1443-1454. <https://doi.org/10.13031/trans.57.10409>
- Marchewka, J., Watanabe, T. T. N., Ferrante, V., & Estevez, I. (2019). Review of the social and environmental factors affecting the behavior and welfare of turkeys

- (Meleagris gallopavo). Poultry Science, 92(6), 1467-1473.
<https://doi.org/10.3382/ps.2012-02943>
- Naseem, S., & King, A. J. (2021). Ammonia production in poultry houses can affect health of humans, birds, and the environment—techniques for its reduction during poultry production. Environmental Science and Pollution Research, 25(16), 15269-15293. <https://doi.org/10.1007/s11356-018-2018-y>
- Purswell, J. L., Davis, J. D., Luck, B. D., & Kriegsmann, B. S. (2018). Effects of air velocity on laying hen production from 17 to 37 weeks of age. Transactions of the ASABE, 61(6), 2017-2025. <http://dx.doi.org/10.13031/trans.56.10392>
- Rault, J. L., Clark, K., Groves, P. J., & Cronin, G. M. (2017). Light intensity of 5 or 20 lux on broiler behavior, welfare and productivity. Poultry Science, 96(4), 779-787. <https://doi.org/10.3382/ps/pew423>
- Ravindran, V. (2021). Advances and future directions in poultry nutrition: an overview. Animal Feed Science and Technology, 271, 114706. <https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2020.114706>
- Rojano, F., Bournet, P. E., Hassouna, M., Robin, P., Kacira, M., & Choi, C. Y. (2022). Modelling heat and mass transfer in a poultry house using computational fluid dynamics. Biosystems Engineering, 213, 206-225. <https://doi.org/10.1016/j.biosystemseng.2015.05.004>
- Scanes, C. G. (2022). Biology of stress in poultry with emphasis on glucocorticoids and the heterophil to lymphocyte ratio. Poultry Science, 95(9), 2208-2215. <https://doi.org/10.3382/ps/pew137>
- Tsiouris, V., Georgopoulou, I., Batzios, C., Pappaioannou, N., Ducatelle, R., & Fortomaris, P. (2018). High stocking density as a predisposing factor for necrotic enteritis in broiler chicks. Avian Pathology, 47(3), 267-278. <https://doi.org/10.1080/03079457.2014.1000820>
- Zhao, Y., Xin, H., Shepherd, T. A., Hayes, M. D., & Stinn, J. P. (2019). Modelling ventilation rate, balance temperature and supplemental heat need in alternative vs. conventional laying-hen housing systems. Biosystems Engineering, 184, 94-108. <https://doi.org/10.1016/j.biosystemseng.2013.03.010>
- Zhou, Y., Zhang, M., Feng, J., & Diao, H. (2019). Effect of relative humidity at chronic temperature on growth performance, glucose consumption, and mitochondrial

ATP production of broilers. *Journal of Integrative Agriculture*, 18(6), 1321-1328.
[https://doi.org/10.1016/S2095-3119\(19\)62584-0](https://doi.org/10.1016/S2095-3119(19)62584-0)

VIII. ANEXOS

Anexo 1. Mortalidad en la granja

Galer a	Aves colocadas	Total, de aves cosechadas	Total, de aves muertas	Mortalidad (%)
1	45600	44305	1295	2.84%
2	45600	44187	1413	3.10%
3	45600	44392	1208	2.65%
4	45600	44261	1339	2.94%
5	45600	44118	1482	3.25%
6	45600	44437	1163	2.55%
7	45600	44349	1251	2.74%
8	45600	44230	1370	3.00%
9	45600	44156	1444	3.17%
10	45600	44188	1412	3.10%
Total	456000	442623	13377	2.93%

Anexo 2. Consumo de alimento

Galer a	Total, de aves cosechadas	Alimento consumido (lbs)	Consumo de alimento
1	44305	307819	6.95
2	44187	310057	7.02
3	44392	304546	6.86
4	44261	309010	6.98
5	44118	306537	6.95
6	44437	305713	6.88
7	44349	305591	6.89
8	44230	308278	6.97
9	44156	306305	6.94
10	44188	308182	6.97
Total	442623	3072038	6.94

Anexo 3. Ganancia de peso

Galera	Peso inicial	Peso final (promedio)	Ganancia de peso
1	0.095	4.770	4.675
2	0.097	4.813	4.716
3	0.094	4.766	4.672
4	0.098	4.805	4.707
5	0.096	4.809	4.713
6	0.093	4.755	4.662
7	0.099	4.821	4.722
8	0.095	4.783	4.688
9	0.097	4.769	4.672
10	0.096	4.783	4.687
Total	0.096	4.787	4.691

Anexo 4. Conversion alimenticia

Galera	Ganancia de peso	Consumo de alimento	Conversion alimenticia
1	4.675	6.948	1.486
2	4.716	7.017	1.488
3	4.672	6.860	1.468
4	4.707	6.982	1.483
5	4.713	6.948	1.474
6	4.662	6.880	1.476
7	4.722	6.891	1.459
8	4.688	6.970	1.487
9	4.672	6.937	1.485
10	4.687	6.974	1.488
Total	4.691	6.941	1.479

Anexo 5. Matrices de cálculos

Galera	Lbs Producida s	Alimento consumido (lbs)	Consumo ave (lbs)	x	Conversión alimenticia
1	207107.46	307819	6.95		1.486
2	208392.96	310057	7.02		1.488
3	207420.33	304546	6.86		1.468
4	208343.43	309010	6.98		1.483
5	207948.06	306537	6.95		1.474
6	207161.88	305713	6.88		1.476
7	209400.88	305591	6.89		1.459
8	207357.4	308278	6.97		1.487
9	206292.87	306305	6.94		1.485
10	207122.38	308182	6.97		1.488

TOTAL/PRO MEDIO	2075993.6 1	3072038	6.94	1.480
----------------------------	----------------	---------	------	-------

Galera	Aves colocadas	Aves raleadas (d28)	Peso raleo (lbs)	Peso final (lbs)	Peso inicial (lbs)
1	45600	20487	4.18	5.1	0.095
2	45600	20613	4.22	5.15	0.097
3	45600	20327	4.19	5.08	0.094
4	45600	20795	4.23	5.13	0.098
5	45600	20142	4.17	5.17	0.096
6	45600	20569	4.2	5.06	0.093
7	45600	20398	4.16	5.2	0.099
8	45600	20731	4.21	5.11	0.095
9	45600	20287	4.18	5.09	0.097
10	45600	20206	4.15	5.14	0.096
TOTAL/PRO MEDIO	456000	204555	4.19	5.12	0.096

Galera	Aves cosechadas (d33)	Total, de aves cosechadas	Total, de aves muertas	Mortalida d total
1	23818	44305	1295	2.84%
2	23574	44187	1413	3.10%
3	24065	44392	1208	2.65%
4	23466	44261	1339	2.94%
5	23976	44118	1482	3.25%
6	23868	44437	1163	2.55%
7	23951	44349	1251	2.74%
8	23499	44230	1370	3.00%
9	23869	44156	1444	3.17%
10	23982	44188	1412	3.10%
TOTAL/PRO MEDIO	238068	442623	13377	2.93%

	Peso 7 días	Peso 14 días	Peso 21 días	Peso 28 días	Peso 33 días
Galera 1	0.448	1.265	2.446	4.18	5.10
Galera 2	0.471	1.321	2.553	4.22	5.15
Galera 3	0.428	1.194	2.325	4.19	5.08
Galera 4	0.460	1.293	2.522	4.23	5.13
Galera 5	0.466	1.308	2.553	4.17	5.17
Galera 6	0.437	1.225	2.388	4.20	5.06
Galera 7	0.481	1.343	2.627	4.16	5.20
Galera 8	0.458	1.276	2.505	4.21	5.11
Galera 9	0.435	1.222	2.382	4.18	5.09
Galera 10	0.467	1.308	2.560	4.15	5.14
Promedio	0.455	1.276	2.486	4.189	5.123
Ganancia		0.117	0.173	0.243	0.156

Galera	Edad	Encierro 1	Encierro 2	Encierro 3	Promedio
Galera 1	7 días	0.446	0.435	0.463	0.448
Galera 2	7 días	0.472	0.488	0.453	0.471
Galera 3	7 días	0.445	0.413	0.426	0.428
Galera 4	7 días	0.466	0.442	0.472	0.46
Galera 5	7 días	0.451	0.489	0.458	0.466
Galera 6	7 días	0.417	0.442	0.452	0.437
Galera 7	7 días	0.495	0.463	0.485	0.481
Galera 8	7 días	0.441	0.47	0.463	0.458
Galera 9	7 días	0.431	0.453	0.421	0.435
Galera 10	7 días	0.483	0.447	0.471	0.467

	Edad	Encierro 1	Encierro 2	Encierro 3	Encierro 4	Encierro 5	Promedio
Galera 1	14 días	1.248	1.298	1.259	1.222	1.298	1.265
Galera 2	14 días	1.326	1.291	1.338	1.357	1.293	1.321
Galera 3	14 días	1.184	1.228	1.184	1.145	1.229	1.194
Galera 4	14 días	1.311	1.319	1.243	1.292	1.3	1.293
Galera 5	14 días	1.324	1.281	1.339	1.301	1.295	1.308
Galera 6	14 días	1.223	1.193	1.242	1.256	1.211	1.225
Galera 7	14 días	1.349	1.323	1.377	1.325	1.341	1.343
Galera 8	14 días	1.297	1.249	1.253	1.296	1.285	1.276
Galera 9	14 días	1.187	1.235	1.217	1.256	1.215	1.222
Galera 10	14 días	1.326	1.272	1.321	1.303	1.318	1.308

	Edad	Encierro 1	Encierro 2	Encierro 3	Encierro 4	Encierro 5	Promedio
Galera 1	21 días	2.428	2.469	2.439	2.407	2.487	2.446
Galera 2	21 días	2.578	2.501	2.569	2.555	2.562	2.553
Galera 3	21 días	2.289	2.358	2.301	2.342	2.335	2.325
Galera 4	21 días	2.547	2.498	2.533	2.501	2.531	2.522
Galera 5	21 días	2.589	2.522	2.567	2.541	2.546	2.553
Galera 6	21 días	2.351	2.412	2.378	2.399	2.4	2.388
Galera 7	21 días	2.651	2.598	2.627	2.632	2.627	2.627
Galera 8	21 días	2.522	2.487	2.501	2.514	2.501	2.505
Galera 9	21 días	2.342	2.401	2.378	2.389	2.4	2.382
Galera 10	21 días	2.587	2.533	2.568	2.551	2.561	2.56

	Edad	Encierro 1	Encierro 2	Encierro 3	Encierro 4	Encierro 5	Promedio
Galera 1	28 días	4.201	4.156	4.189	4.178	4.176	4.180
Galera 2	28 días	4.242	4.198	4.231	4.209	4.22	4.220
Galera 3	28 días	4.167	4.212	4.178	4.201	4.191	4.190
Galera 4	28 días	4.254	4.209	4.242	4.223	4.221	4.230
Galera 5	28 días	4.189	4.145	4.178	4.167	4.168	4.169
Galera 6	28 días	4.221	4.178	4.209	4.187	4.205	4.200
Galera 7	28 días	4.143	4.178	4.154	4.167	4.166	4.162
Galera 8	28 días	4.232	4.187	4.22	4.201	4.21	4.210
Galera 9	28 días	4.201	4.156	4.189	4.167	4.177	4.178
Galera 10	28 días	4.132	4.167	4.143	4.156	4.152	4.150

	Edad	Encierro 1	Encierro 2	Encierro 3	Encierro 4	Encierro 5	Promedio
Galera 1	33 días	5.123	5.078	5.111	5.089	5.099	5.100
Galera 2	33 días	5.176	5.132	5.165	5.143	5.134	5.150
Galera 3	33 días	5.056	5.101	5.067	5.09	5.086	5.080
Galera 4	33 días	5.154	5.109	5.142	5.121	5.119	5.129
Galera 5	33 días	5.198	5.154	5.187	5.165	5.141	5.169
Galera 6	33 días	5.034	5.079	5.045	5.068	5.072	5.060
Galera 7	33 días	5.223	5.178	5.211	5.189	5.199	5.200
Galera 8	33 días	5.123	5.078	5.111	5.089	5.099	5.100
Galera 9	33 días	5.112	5.067	5.1	5.078	5.093	5.090
Galera 10	33 días	5.165	5.121	5.154	5.132	5.122	5.139

Anexo 6. Datos muestreo *Alphitobius*

Fecha de muestreo	Densidad Promedio	Volumen total de la cama (m3)	Factor de escala	Proyección total	Densidad m2	Peso en gramos	Peso en quintales
7 días	4	120	25316	556962	232	5570	0.12
	44	168	35593	7901695	3292	79017	1.74
	30	216	45763	6864407	2860	68644	1.51
	20	288	61017	6040678	2517	60407	1.33
14 días	19	120	25424	2466102	1028	24661	0.54
	180	168	35593	32105085	13377	321051	7.07
	122	216	45763	27823729	11593	278237	6.13
	82	288	61017	24955932	10398	249559	5.50
21 días	61	120	25424	7703390	3210	77034	1.70
	365	168	35593	64886441	27036	648864	14.29
	244	216	45763	55784746	23244	557847	12.29
	163	288	61017	49606780	20669	496068	10.93
28 días	153	120	25424	19449153	8104	194492	4.28
	456	168	35593	81223729	33843	812237	17.89
	305	216	45763	69788136	29078	697881	15.37
	203	288	61017	61993220	25831	619932	13.65
35 días	231	120	25424	29415254	12256	294153	6.48
	494	168	35593	87986441	36661	879864	19.38
	371	216	45763	84935593	35390	849356	18.71
	250	288	61017	76149153	31729	761492	16.77

Fecha de muestreo	Parvadas	Larvas PM1	Larvas PM2	Larvas PM3	Larvas PM4	Larvas PM5	Adultos PM1	Adultos PM2	Adultos PM3	Adultos PM4	Adultos PM5	Total Larvas	Total Adultos
7 días	1	3	7	5	4	2	0	1	0	0	0	21	1
	2	42	68	51	37	19	1	2	1	1	0	217	5
	3	28	46	35	25	13	1	1	1	0	0	147	3
	5	18	31	23	17	9	0	1	0	0	0	98	1
14 días	1	18	29	22	15	8	1	2	1	1	0	92	5
	2	173	281	212	146	75	3	5	4	2	1	887	15
	3	116	189	142	98	51	2	4	3	2	1	596	12
	5	78	127	95	66	34	2	3	2	1	1	400	9
21 días	1	57	93	70	49	25	2	3	2	1	1	294	9
	2	352	572	429	291	147	6	10	8	5	3	1791	32
	3	236	382	287	195	98	4	7	5	3	2	1198	21
	5	157	254	191	130	66	3	5	4	2	1	798	15
28 días	1	146	237	178	121	62	4	7	5	3	2	744	21
	2	439	712	534	363	184	10	15	12	8	5	2232	50
	3	293	475	356	242	123	7	11	9	6	3	1489	36
	5	195	316	237	161	82	5	8	6	4	2	991	25
35 días	1	219	356	267	182	93	8	12	10	6	4	1117	40
	2	472	765	574	389	197	15	24	18	12	6	2397	75
	3	354	573	430	292	148	12	19	14	9	5	1797	59
	5	236	382	286	195	99	10	16	12	8	4	1198	50

Anexo 10. Cambio de cama



Anexo 8. Mortalidad



Anexo 9. Área de cría



Anexo 7. Podo dermatitis



Anexo 11. Malformaciones genéticas

