

**Práctica Empresarial y Acompañamiento Técnico en la Unidad de Enseñanza , Investigación y Extensión
(UEPE) de la Granja Experimental Avícola de la Universidad Federal de Viçosa**

Dari Katherine Riaño Salamanca.

Universidad de Pamplona
Departamento de Zootecnia
Román Enrique Maza Ortega, Tutor
Trabajo de grado

Viçosa, Brasil
Noviembre de 2023

Dedicatoria

El presente trabajo de grado está dedicado a Dios por nunca desampararme y bendecirme día a día, poniéndome a prueba en diferentes situaciones para forjar mi carácter. Así mismo, a mis padres que, con su apoyo, entrega y mucho sacrificio han hecho parte en todo momento de mi formación profesional. A mi novio y familia por alentarme e impulsarme a salir del país y enfrentarme a una nueva experiencia para mi vida.

Agradecimientos

En esta etapa vivida en la que tuve que enfrentar desafíos y miedos internos tengo mucho que agradecer, primeramente a Dios por permitir que esto fuese posible, a él también, por bendecirme con unos padres ejemplares que desde muy corta edad me inculcaron la importancia del trabajo honesto, la dedicación y la perseverancia, que se han visto reflejados a lo largo de mi vida, en especial del trayecto de mi carrera profesional donde pude afrontar cada uno de los obstáculos presentados y hacerlo de la mejor manera. A ellos también por darme alientos en los momentos más difíciles y ser mi apoyo incondicional, sin ellos nada hubiese sido posible, estoy infinitamente agradecida con Dios y la vida por darme a los mejores padres que se pudieran tener.

Esta experiencia de salir del país por primera vez y llegar a todo lo desconocido me lleno de muchos miedos que sin la ayuda de mi familia y mi novio no hubiese podido afrontar, a ellos que siempre ven lo bueno en mí y me impulsan a ser mejor persona día a día, a ellos que con su apoyo logré sobrellevar la soledad, tristezas y demás sentimientos encontrados por este cambio tan grande en mi vida.

Así mismo, a los profesores por tener la paciencia y la voluntad de brindarnos sus conocimientos y ser nuestros guías en el transcurso de nuestra formación, enseñándonos no solo el entendimiento acerca de nuestra futura profesión, si no también, a llevar con responsabilidad el compromiso de impulsar el campo en Colombia.

Resumen

La práctica empresarial se realizó en la Universidad Federal de Viçosa ubicada en el municipio de Viçosa, Minas Gerais, Brasil; en las Instalaciones de la Unidad de Enseñanza, investigación y Extensión (UEPE) em Producción y Nutrición de Aves en el sector de pollos de engorde. El sector avícola de la UFV cuenta con cuatro pequeños galpones para la crianza de pollos de engorde con capacidad de retiro quincenal de 400 aves y un galpón de postura con 300 aves, estos dos sectores están divididos por la vía principal estando a un lado el sector de aves de postura y al frente el sector de pollos de engorde. También cuenta con una fábrica de concentrados, oficinas, almacenamiento de materias primas, instalaciones sanitarias y equipamiento para investigación.

Las instalaciones principales para la cría de los animales están divididas por galpones y cada galpón tiene una infraestructura e instalación diferente dependiendo del objetivo de la investigación y el número de animales. Son desarrollados diferentes experimentos nutricionales dirigidos por estudiantes de posgraduación y doctorado, con el acompañamiento de docentes del programa de Zootecnia de la universidad. Se desarrollaron diferentes funciones, tales como, apoyo en las labores diarias, manejo de animales, manejo sanitario, mezclado de raciones para los diferentes tratamientos a experimentar, toma de muestras fisiológicas, apoyo en laboratorios para análisis de muestras y entre otras actividades. Las investigaciones a las cuales se les realizó acompañamiento estaban basadas en un diseño experimental completamente aleatorio en un arreglo factorial de 3 x 4 (3 niveles de energía metabolizable EM) (4 relaciones lisina: energía) con 8 repeticiones cada uno; y la segunda en realizar una comparación de desempeño y curvas de crecimiento con exigencias propuestas según Hannas et al. (datos no publicados) y el Manual de Cobb 2022.

Palabras claves: Nutrición, manejo, producción, pollos, tratamiento.

Summary

The business internship was carried out at the Federal University of Viçosa located in the municipality of Viçosa, Minas Gerais, Brazil; in the Facilities of the Unidade de Ensino Pesquisa e Extensão (UEPE) in Produção e Nutrição de Aves in the broiler chicken sector. The poultry sector of the UFV has four small sheds for raising broiler chickens with the capacity for biweekly withdrawal of 400 birds and a laying shed with 300 birds. These two sectors are divided by the main road with the sector being on one side. of laying birds and in front the broiler chicken sector. It also has a concentrate factory, offices, raw materials storage, sanitary facilities and research equipment.

The main facilities for raising animals are divided into sheds and each shed has a different infrastructure and installation depending on the objective of the research and the number of animals. Different nutritional experiments are developed led by postgraduate and doctoral students, with the accompaniment of teachers from the university's Animal Science program. Different functions were developed, such as support in daily tasks, animal management, sanitary management, mixing rations for the different treatments to be experimented, taking physiological samples, support in laboratories for sample analysis and among other activities. The investigations that were accompanied were based on a completely randomized experimental design in a 3 x 4 factorial arrangement (3 levels of metabolizable energy ME) (4 lysine: energy ratios) with 8 repetitions each; and the second to carry out a comparison of performance and growth curves with proposed demands according to Hannas et al. (unpublished data) and Manual of Cobb 2022.

Keywords: Nutrition, management, production, chickens, treatment.

Tabla de Contenido

Introducción 11

Justificación 13

Objetivos	15
Objetivo general:	15
Objetivos específicos:	15
Revisión de Literatura	16
Metodología	20
Identificación	20
Localización	20
Reconocimiento de Instalaciones	21
Tipos de Galpones	24
Fábrica de Concentrados	27
Áreas Complementarias Sector de Fábrica de Concentrados	28
Manejo	28
Pesaje de Materias Primas	28
Mezclado de Raciones.....	30
Alistamiento de Instalaciones y Equipos	31
Pesaje de Raciones	33
Recibimiento de los Pollos	34
Montaje de Experimentos	35
Tratamientos Experimentales	38
Experimento 1. Niveles de Energía y Relación Lisina: Energía Para Pollos de Engorde	39
Experimento 2. Desempeño y Curvas de Crecimiento en Función de Planos Nutricionales.....	42

	7
Diseño Experimental, Dietas y Animales	43
Parámetros evaluados	43
Manejo Diario de los Experimentos.....	43
Manejo del Experimento en Bloques	46
Toma de Registros	47
Pesaje de Animales	48
Toma de Muestras	51
Análisis de Muestras	53
Manejo de Residuos	54
Otras actividades realizadas	54
Resultados	59
Experimento 1. Niveles de Energía y Relación Lisina: Energía Para Pollos de Engorde	59
Experimento 2. Desempeño y Curvas de Crecimiento en Función de Planos Nutricionales	59
Conclusiones	62
Recomendaciones y actividades propuestas	63
Bibliografía	64

Lista De Figuras

Figura 1. Vista del sector de avicultura de la Universidad Federal de Viçosa	21
Figura 2. Plano del sector gallinas ponedoras	21
Figura 3. Plano del sector pollos de engorde	23
Figura 4. Instalación tipo caipira	24
Figura 5. Instalación tipo Jaula	25
Figura 6. Criadoras tipo círculo	26
Figura 7. Instalación tipo bloques	26
Figura 8. Fábrica de piensos	27
Figura 9. Pesaje de materias primas de menor volumen	29
Figura 10. Pesaje de materias primas de mayor volumen	30
Figura 11. Mezclado de alimento balanceado	31
Figura 12. Croquis de ubicación en las jaulas	31
Figura 13. Instalación ideal para las aves	32
Figura 14. Identificación de raciones por repetición y experimento	33
Figura 15. Almacenamiento de raciones para pollos criados en bloques	34
Figura 16. Sexado por identificación de plumas de las alas	35
Figura 17. Separación de las aves según su peso	36
Figura 18. Pesaje de animales por lotes	37
Figura 19. Bloques provistos de agua y alimento	37
Figura 20. Jaulas provistas de agua y alimento	38
Figura 21. Comederos tipo canal provistos de ración	44
Figura 22. Limpieza de bandejas de recolección de heces para pesaje de la ración presente	45
Figura 23. Temperatura ideal de las instalaciones	46
Figura 24. Pesaje de mortalidad (individual)	46
Figura 25. Pesaje y anotación de ración perteneciente al animal muerto	47
Figura 26. Pesaje e identificación de los animales por tratamiento y repetición	49

Figura 27. Identificación del ave en la pata	50
Figura 28. Pesaje de cada lote (bloque) con 20 animales	50
Figura 29. Colecta de muestras biológicas.	51
Figura 30. Conservación de los animales abatidos	53
Figura 31. Densitometría DEXA para análisis de composición corporal y ósea	53
Figura 32. Apoyo en área de maternidad	55
Figura 33. Apoyo en etapa de crecimiento	55
Figura 34. Centrifugado de muestras sanguíneas de cerdos	56
Figura 35. Castración de lechones	56
Figura 36. Toma de muestras de lechones	57
Figura 37. Equipo NUPENSA	57
Figura 38. Laboratorio de composición corporal y densitometría	57
Figura 39. Pesaje de muestras laboratorio de nutrición animal.	58

Índice de Tablas

Tabla 1. Tratamientos experimentales	40
Tabla 2. Dietas experimentales en la fase inicial (1 a 14 días de edad)	41
Tabla 3. Resultados médios de Experimento: Lisina/EM de 1 a 14 días.	59
Tabla 4. Resultados de media de peso para pollos de engorde machos y hembras a los 52 días según las dietas (requerimientos nutricionales) de TB 2024.	60
Tabla 5. Resultados de Media de peso en pollos de engorde machos y hembras a los 52 días con dietas (requerimientos nutricionales) de Cobb 2020	60

Introducción

En la producción de pollos de engorde, así como en cualquier otra producción animal, la alimentación juega un papel determinante para que los animales expresen su potencial genético, esto se traduce en el tiempo de producción y calidad de dichos productos (Manglio, 2017). La constante selección genética de líneas de pollos de engorde altera las curvas de crecimiento de las aves, las tasas de ganancia de proteínas y lípidos, así como las eficiencias en el uso de energía y aminoácidos. Los niveles de energía metabolizable (EM) y lisina digestible en la dieta influyen directamente en las tasas de deposición de proteínas y lípidos (MAHARJAN et al., 2020), por lo que es necesario realizar investigaciones para actualizar los requerimientos energéticos y de aminoácidos, asegurando un adecuado fraccionamiento de proteínas y grasa corporal (CHRYSTAL et al., 2020). Por lo que en la Unidad de Enseñanza, Investigación y extensión (UEPE por sus siglas en portugués) en producción de Aves en el sector de pollos de engorde se realizan experimentos con el fin de contribuir con el área investigativa y de esta forma ser más eficientes con mejores resultados.

Este trabajo de grado modalidad pasantía empresarial se basó en el acompañamiento y apoyo en las diferentes investigaciones que se realizaron con aproximadamente 1500 pollos de engorde en los que se realizaron 2 diferentes estudios donde se investigaron diferentes aspectos, en el primero de ellos se investigaron dietas con diferentes concentraciones de energía metabolizable (EM), relación de lisina; en el segundo, se hizo una comparación de desempeño y curvas de crecimiento con exigencias propuestas según Hannas et al. (datos no publicados) y el Manual de Cobb 2022. Las investigaciones se realizan con el fin de contribuir con la actualización para la edición pronosticada para el año 2024 del libro “Tablas brasileiras para pollos y cerdos” de Rostagno, incluyéndose separación de lotes de hembras y machos y diferentes exigencias nutricionales para cada sexo.

La investigación a la cual se le hizo acompañamiento está basada en un diseño experimental completamente aleatorio en un arreglo factorial de 3 x 4 (3 niveles de energía metabolizable EM) (4 relaciones lisina: energía) con 8 repeticiones cada uno. Las aves fueron distribuidas aleatoriamente en las instalaciones tipo jaula. El período experimental fue de dos semanas en cada experimento, de 1 a 14 (Experimento I), de 14 a 28 (Experimento II) y de 28 a 40 días (Experimento III). Por otra parte, se realizó el acompañamiento a otro experimento basado en desempeño y curvas de crecimiento con una durabilidad de 52 días con el objetivo de realizar una comparación a dietas propuestas por Hannas et al (datos no publicados) y dietas formuladas a partir de las exigencias nutricionales del Manual de Cobb 2022.

El objetivo fue acompañar y brindar apoyo en las diferentes actividades, de montaje, manejo diario y recopilación de datos necesarios para llevar a término la investigación.

En la primera parte del documento se encuentran los objetivos y una breve revisión de literatura.

Enseguida está la metodología, apartado en el que se hace una descripción y reconocimiento de las instalaciones en las que se hizo la pasantía, también contiene una narración de los diferentes espacios pertenecientes a la producción aviar, también se habla del manejo que se le da a la producción, montaje de los experimentos, actividades como toma registros, pesaje de animales, toma y análisis de muestras y manejo de residuos. En la parte final del trabajo se encuentran los resultados, conclusiones y por último recomendaciones y actividades propuestas.

Justificación

En la avicultura, está comprobado que la alimentación y cuidado de los pollos de engorde es un asunto importante. Esto debido a que la producción de carne más eficiente proviene de aves de engorde, las cuales son seleccionadas por su rápido crecimiento. Generalmente, la dieta nutricional requiere de nutrientes específicos para mejorar su aspecto, peso y crecimiento y por lo tanto, brindar alimentos ricos en nutrientes (CorpMontana., 2021) esto con el fin de satisfacer los requerimientos nutricionales, optimizando así el potencial genético de estas aves.

Los estudios han informado el efecto de una proporción adecuada de lisina digestible y energía en la mejora del rendimiento (GE, 2019), el rendimiento de canal y la composición corporal (MAHARJAN, 2020). De esta manera, el conocimiento de los cambios en el metabolismo proteico y lipídico relacionados con los niveles de energía y lisina digestible consumidos proporciona información importante para la formulación de dietas más asertivas, desde el punto de vista de mejorar las características de la canal, favoreciendo el depósito de proteínas y reduciendo el contenido de grasa. (Sakumora, 2004).

Teniendo en cuenta lo anterior, estas investigaciones tienen el objetivo de avaliar como diferentes proporciones lisina: energía pueden influir en el metabolismo de proteínas y lípidos, el rendimiento y la composición de la canal. Así mismo observar cómo es el comportamiento de las curvas de crecimiento en animales con diferentes exigencias nutricionales que permitan realizar una comparación más asertiva sobre la relación ganancia de peso y cualidades de la carne.

Este trabajo de grado en modalidad práctica empresarial se basó en el acompañamiento de experimentos realizados por un núcleo de investigación llamado NUPENSA que es el Centro de Investigación en Nutrición Porcina y Avícola coordinado por la profesora del departamento de Zootecnia (DZO) de la Universidad Federal de Viçosa (UFV), Dr. Melissa I. Hannas. NUPENSA se encarga de desarrollar proyectos de investigación y extensión en el área de nutrición animal, con énfasis en determinar requerimientos nutricionales, biodisponibilidad y digestibilidad de aminoácidos, minerales y otros nutrientes además de evaluar ingredientes y aditivos nutricionales para cerdos y aves.

Con los diferentes experimentos realizados en el centro de investigación se busca contribuir con el desarrollo y la mejora constante de los sistemas productivos a nivel mundial para tener animales más eficientes y obtener mayores ganancias aprovechando los avances genéticos y nutricionales. Siendo estas investigaciones y artículos publicados, así mismo, esta información sirve para la actualización de libros de nutrición animal como lo es la nueva edición que será publicada en el año 2024 del libro de Rostagno et al. (2024), nueva edición de los libros “Tablas brasileñas para aves y cerdos: composición de alimentos y requerimientos nutricionales”.

El acompañamiento a los experimentos consistió en la realización de actividades tales como: adecuación del aviario para la recepción de los animales, preparación de los diferentes alimentos a suministrar a lo largo de los experimentos, sexado de las aves, disposición de animales muertos; además de tareas diarias como limpieza instalaciones, pesaje y suministro de alimentación, estímulos para la alimentación, control de la temperatura, toma de registros, entre otras.

Objetivos

Objetivo general:

Acompañar y brindar apoyo técnico en la Unidad de Enseñanza, investigación y Extensión (UEPE) en el sector de Producción y Nutrición Avícola de la Universidad Federal de Viçosa (UFV).

Objetivos específicos:

1. Asistir las diferentes actividades diarias de la unidad de ensino, pesquisa, y extensão del área avícola en las investigaciones con pollos de engorde.
2. Apoyar la toma de muestras y análisis de estos en el laboratorio de composición corporal y densitometría del departamento de Zootecnia.
3. Acompañar el manejo nutricional de las aves utilizadas en las diferentes investigaciones.

Revisión de Literatura

Sáenz (2022) Afirma que la avicultura es considerada el sector pecuario más grande del mundo debido a sus importantes cifras de producción. Estos sistemas de producción se dividen principalmente en dos: huevo de gallina y la carne del pollo de engorde destinados al consumo humano y la alimentación mundial.

De acuerdo a lo manifestado con Sáenz (2022), la población mundial actual está cerca de 7.8 billones de personas, por lo cual la demanda de alimentos y proteínas está en crecimiento constante. La dieta del ser humano requiere proteínas de alto valor nutricional, así como carbohidratos, grasas, minerales y vitaminas. La carne del pollo se considera de alto valor nutricional y además de bajo costo, siendo una excelente opción en el menú de millones de personas. Para responder a los retos productivos y de aumento en la industria de la avicultura, el sector ha promovido la mejora de la nutrición de las aves, así como innovaciones en genética, tratamientos y manejo. Hoy en día los sistemas productivos son más eficientes que nunca gracias a este conjunto de soluciones. Sin embargo, los retos a nivel de bioseguridad, costos de producción y logística siguen presentes en avicultura.

El pollo de engorde es el otro sector importante en avicultura ya que aporta proteína de origen animal de gran valor nutricional. En 2019 se produjeron cerca de 332 millones de toneladas métricas de pollo de engorde. Para el siguiente año, 2020, la cifra llegó a 334 millones, lo cual representó un crecimiento de 1% a nivel global. El principal país productor es Estados Unidos, seguido por países como Brasil, China, la Unión Europea y la India. Actualmente, la carne de ave es una de las más consumidas en el mundo por encima de las de otras especies. De hecho, el consumo per cápita de carne de ave aumentó cerca de 8,8kg en las últimas tres décadas. Esto se favorece gracias al ciclo de producción del pollo de engorde que es muy rápido y con excelentes tasas de conversión alimenticia. (Sáenz, 2022)

Según lo afirmado por Hernandez Velasco y otros (2022), resaltan que el manejo de las aves está integrado por una serie de atenciones que se prestan a los animales en las fases de crianza y producción; es una actividad subordinada a la zootecnia, ya que es únicamente el medio para la aplicación práctica de sus técnicas y métodos. La zootecnia es una ciencia, el manejo es la tecnología; es decir, la parte técnica y práctica de esta ciencia.

Lo planteado por Athens (2019) en la Industria Avícola ocurrirán cambios en varias áreas de conocimiento tales como: En genética, por la consolidación de las empresas la cual forzará que cada una de ellas tenga diferentes productos, para atender demandas específicas. Con esto, tratar los orígenes genéticos por sus nombres de mercado no será suficiente; en sanidad, pues antes no se tuvo tanta información, de conocimiento globalizado, pero los retos con específicas patologías ponen a los profesionales del sector en total preocupación por las pérdidas de producción de las aves o por las presiones de la sociedad, que quiere saber que ocurre. En ambiente por las crisis del calentamiento global (Athens, 2019). Estos cambios que se avecinan traen consigo problemáticas más importantes en términos de dinero, pues, lo que se busca principalmente es permitir que la industria supere estas adversidades sin aumentar los costos totales y por el contrario buscar alternativas que permitan reducir los costos dentro de las producciones y principalmente en la alimentación, que como bien se sabe, la alimentación representa casi el 70% del costo total de producción, esto sin variar los índices de producción e ir a la par con los avances en la nutrición y el mejoramiento genético.

Según Fawcett e Webster (1999), las variaciones en los valores nutritivos de las raciones, principalmente en los niveles de nutrientes de los ingredientes, son la principal causa de desvíos entre el rendimiento esperado y el observado en lotes de pollos de engorde. Por tanto, se hace necesario mejorar y aplicar rutinariamente el conocimiento disponible acerca de la composición (energía y aminoácidos) de los alimentos y requerimientos nutricionales que resulten en un óptimo rendimiento de los pollos.

La industria avícola se enfoca en actualizar los requerimientos de los nutrientes en las formulaciones de las dietas y desarrollar diferentes líneas de pollos de engorde que resultan de la mezcla de razas puras,

con el fin de obtener mejor productividad y rendimiento basados en parámetros productivos como ganancia diaria de peso, conversión alimenticia y mejores características de canal. (Cedeño Alcivar & Ceva, 2010).

La energía presente en los alimentos es uno de los factores más importantes a ser considerados en la nutrición animal. Está relacionada con el consumo del alimento y es utilizada en los diferentes procesos metabólicos envolviendo el mantenimiento de las aves hasta el máximo potencial productivo. (Cruz, 2014). Según Benicio (1995), la energía metabolizable influencia linealmente la conversión alimenticia en los pollos de engorde.

El principal rol de la lisina es la deposición de carne, pero el aporte adecuado de lisina en los alimentos de pollos de engorde promueve una significativa mejora en la conversión alimenticia. Por lo tanto, no menos de 22 aminoácidos diferentes se utilizan en la formación de tejidos en el organismo de un animal. Los aminoácidos son las unidades básicas de la proteína, nutriente fundamental de la alimentación. Es posible encontrarlos en todos los alimentos de origen animal o vegetal que contengan proteínas. Sin embargo, a diferencia de las plantas, los animales no pueden sintetizar todos los aminoácidos para satisfacer sus exigencias (aminoácidos esenciales). Por consiguiente, la lisina es considerada como un aminoácido esencial ya que todos los animales necesitan la presencia de éste, el cual puede ser suministrado a través del alimento balanceado, ya sea por los aminoácidos presentes en los ingredientes proteicos o por los aminoácidos industriales. (Ajinomoto, 2007).

La rápida evolución de las líneas genéticas en pollos de engorde resulta del aumento permanente en las exigencias de lisina, incrementando proporcionalmente la eficiencia alimenticia del ave por el simple proceso de concentración de los aminoácidos esenciales. Además, la selección genética apunta a la obtención de carnes más magras, generando mayor necesidad de lisina (Cedeño Alcivar & Ceva, 2010).

Metodología

Identificación

Es importante mencionar que la UEPE en Producción y Nutrición Avícola sector pollos de engorde de la UFV compartió el documento *Memorial Descritivo Unidade de Ensino, Pesquisa e Extensão em Produção e Nutrição de aves da Universidade Federal de Viçosa* (Setor de Avicultura, 2018), el cual es de uso interno de la unidad. En este documento se compilan datos e información del sector pollos de engorde de la UFV.

Según lo señalado por Setor de Avicultura da UFV (2018) la identificación de la unidad es la siguiente:

“Nombre: UEPE en Producción y Nutrición Avícola / UFV

Dueño: Universidad Federal de Viçosa

CNJ: 25.944.455/0001-96

Profesor Responsable: Arele Arlindo Calderano, Matrícula 12105-3

Veterinario Responsable: Cláudio José Borela Espescht, Matrícula 5201-9, CRMV-MG 1370

Dirección: Avenida Peter Henry Rolfs, s/n, Departamento de Ciencia Animal, Sala 217, Campus

Universitário, Viçosa, Minas Gerais, CEP: 36.570-900”

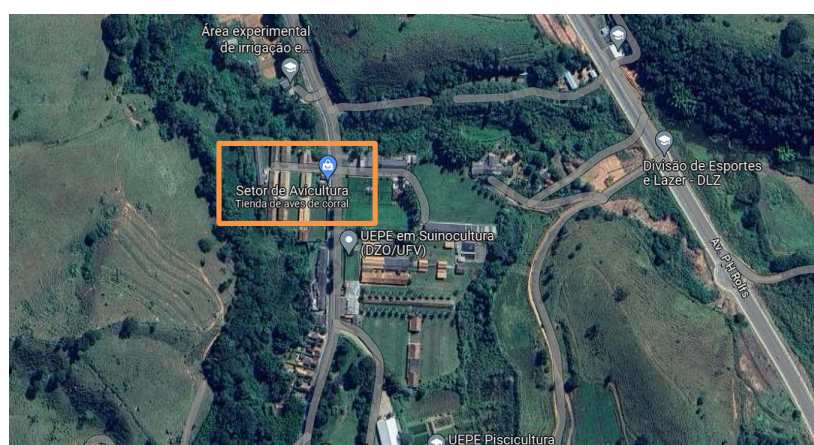
Localización

La práctica empresarial se realizó en la Universidad Federal de Viçosa ubicada en el municipio de Viçosa, Minas Gerais, Brasil.; en las Instalaciones de la Unidad de Enseñanza, investigación y Extensión (UEPE) en Producción y Nutrición de Aves en el sector de pollos de engorde, del departamento de Zootecnia. Según lo reportado por el Instituto Brasileiro de geografia e Estatística (IBGE, 2022), Viçosa es un municipio brasileño, en el interior del estado de Minas Gerais, Región Sudeste del país. El clima de Viçosa es tropical en altitud con aumento de las precipitaciones durante el verano y una temperatura media anual de alrededor de 20 °C. (IBGE, 2022)

La UFV en el sector de ciencias agrarias cuenta con diferentes instalaciones en donde se pueden encontrar sistemas de producción de animales de interés zootécnico, cada espacio está delimitado en áreas específicas donde se realizan diferentes experimentos con cada especie. El sector de avicultura delimita con el sector de cerdos a un costado y al otro con el área experimental de irrigación y drenaje (DEA/UFV)

Figura 1

Vista del sector de avicultura de la Universidad Federal de Viçosa



Nota. Vista satelital de la Universidad de Viçosa tomado de Google maps, 2023

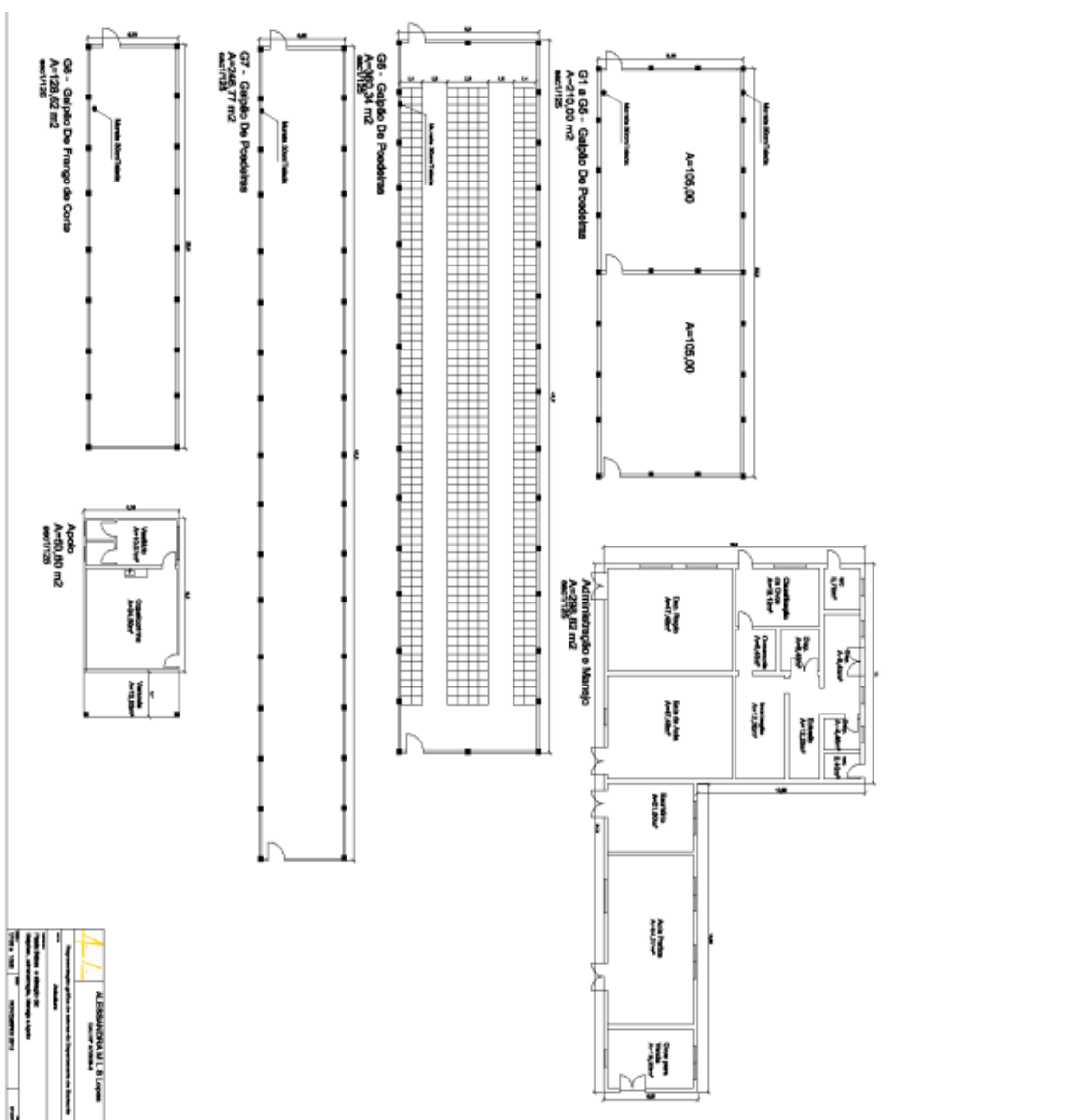
Reconocimiento de Instalaciones

De acuerdo a lo referido en la página Curso de Graduação em Agronomia (2020) el sector avícola de la UFV está estructurado para promover en los estudiantes el desarrollo teórico práctico de la producción animal. El criadero avícola del sector cuenta con cuatro pequeños galpones para la crianza de pollos de engorde con retiro quincenal de 400 aves y un galpón de postura con 300 aves.

Los galpones de la UEPE en Producción y Nutrición Avícola de la UFV, están sectorizados y divididos internamente, con el fin de facilitar el manejo e identificación de grupos de animales y experimentos, buscando aprovechar los galpones de manera estratégica. El aviario está dividido en dos sectores, siendo, gallinas ponedoras y pollos de engorde, estas dos áreas están divididas por la vía principal. Dentro de esta área cuenta con quince sectores dedicados a la exhibición, mantenimiento y experimentación de animales.

Figura 2

Plano del sector gallinas ponedoras



Nota. Citado em 2018 Memorial Descritivo Unidade de Ensino, Pesquisa e Extensão em Produção e Nutrição de aves da Universidade Federal de Viçosa (Setor de Avicultura, 2018) documento de uso interno em UEPE

Tipos de Galpones

Los galpones de gallinas ponedoras son de diferentes tipos, dependiendo del tipo de investigación es el tipo de instalación. Así mismo, en los galpones destinados para la crianza de pollos de engorde hay diferentes tipos de instalación para desarrollar diferentes tipos de experimentos dependiendo de la cantidad y el tipo de experimento.

Instalación Tipo Caipira. Se utiliza para la crianza de pollos de engorde o gallinas al aire libre (gallina feliz). La cual consiste en un espacio abierto, debidamente cercado dividido en 4 lotes con un pequeño galpón en el centro apto para la estancia de las aves en los cuatro lotes, el objetivo es mantener las aves con la debida alimentación, pero en espacios abiertos.

Figura 4

Instalación tipo caipira



Nota. Este tipo de instalación se caracteriza por que los animales están al aire libre.

Las demás instalaciones de los galpones están construidas en espacios totalmente cerrados con sistema de aireación, calefacción por medio de cortinas, criadoras con bombillos calefactores y ventiladores y de esta forma tener el control de la temperatura presente en los galpones. Están distribuido en cuartos en donde cada uno de ellos se adapta al tipo de investigación. Hay 3 tipos que son:

Instalación tipo jaula: Esta instalación se encuentra en un espacio cerrado, con piso de cemento, con paredes blancas y cielo raso PVC; en ella se encuentra una torre de jaulas de 4 pisos con 6 hileras, las jaulas cuentan con los accesorios respectivos como lo son comederos, sistema de agua tipo copa con llenado automático y bandejas para recolección de heces. Hay 4 torres de jaulas para un total de 96 jaulas con capacidad de 8 pollos por jaula, este tipo de instalación es ideal para experimentar, pues se mantiene cada grupo de animales separados con sus respectivas dietas.

Figura 5

Instalación tipo Jaula



Nota. Este tipo de instalación se encuentra en un espacio cerrado, con piso de cemento, con paredes blancas y cielo raso en PVC.

Instalación convencional tipo círculo. Es el tipo de instalación común en la que los pollitos son recibidos en círculos hecho de hojas de aluminio, ya que, como lo menciona Manglio (2017), el pollo de engorde en sus primeros días es incapaz de regular su temperatura corporal, debido a su inmadurez cerebral. Por esto, es importante la utilización de fuente de calor externa: las criadoras. De esta forma se asegura un ambiente favorable para que el pollo coma, y que todo el alimento se transforme en carne y no se pierda

en la producción de calor corporal. Está construida con pisos de cemento, dos paredes de bloque pintada de blanco y las otras dos paredes con malla, posee un techo de teja de asbesto y sistema de cortinas.

Cada círculo posee una cama de viruta de madera y criadoras ubicadas en el centro de cada uno de ellos, este, está equipado con comederos manuales, bebederos automáticos y manuales, que son distribuidos de forma intercalada alrededor del círculo. Este tipo de instalación es temporal ya que al cumplir 14 días se retiran los círculos y terminan la etapa de engorde en todo el espacio disponible.

Figura 6

Criadoras tipo círculo



Nota. Los círculos de hoja de aluminio se ubican dentro de una habitación con piso y una pared de cemento y el resto de las paredes en malla.

Instalación tipo bloques. Este tipo de instalación posee paredes hasta el techo, cortinas y ventiladores, la construcción se basa en pequeños compartimentos de 3 m x 1m contruidos con cemento a una altura de 50cm con capacidad para 20 pollos por cada una, posee 4 filas de 26 compartimentos, para un total de 104 bloques, están contruidas con el fin de separar a los animales para el suministro de diferentes tratamientos nutricionales; cada cubículo posee lampara de suministro de calor, comedero manual, bebedero de copa automático y cama de viruta de madera.

Figura 7

Instalación tipo bloques



Nota. Este tipo de instalación posee compartimentos con el fin de separar a los animales para el suministro de diferentes tratamientos.

Fábrica de Concentrados

En este sector, se almacena el alimento y es allí donde se realiza la fabricación de alimento a pequeña escala. Cuenta con rampas de acceso y un portón de 3 metros de ancho, facilitando el ingreso de camiones pequeños. Es un área destinada para el mezclado de los alimentos balanceados que se le suministrarán a las aves a lo largo de los experimentos, está equipado con áreas para el almacenamiento de las materias primas (sobre estivas), basculas, palas, mezcladora horizontal, mezcladores de polvo entre otros.

Figura 8

Fábrica de piensos



Nota. Área destinada para el mezclado de los alimentos balanceados que se le suministraran a las aves a lo largo de los experimentos.

Áreas Complementarias Sector de Fábrica de Concentrados

De acuerdo a lo mencionado en Setor de Avicultura (2018) el sector de fábrica de piensos posee cuarto de equipos, y es allí donde se almacenan las herramientas y equipos utilizados en el mantenimiento del sector. Para depósito de residuos biológicos está construida el área de compostera dividida en 4 compartimentos donde, tras el llenado completo del cubículo, este se cierra y se abre otro, y el periodo de llenado varía en función del flujo de experimentación, pero tiene un periodo medio de 4 meses. No existe fosa séptica, pero hay proyecto para futura construcción. Así pues, cuenta con una construcción que con 12 cuartos que se destinan a fines como oficina, salón de clases prácticas, salón de clases, depósito de alimento, criadero, vestuarios, baños y la cocina del sector.

Manejo

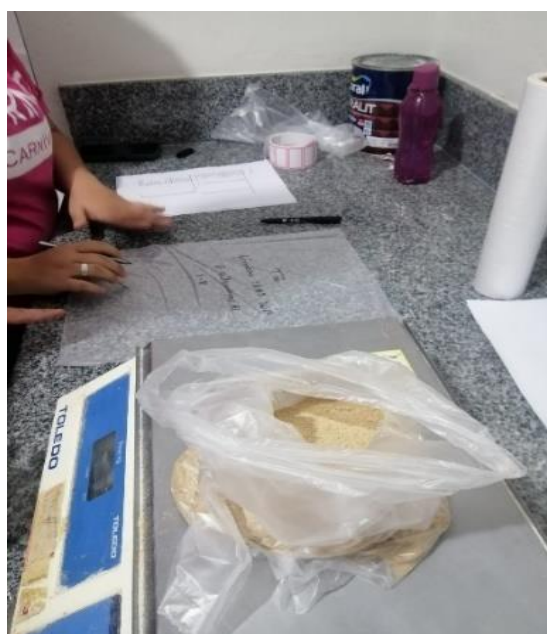
Pesaje de Materias Primas

La formulación de las raciones (tratamientos, repeticiones) es realizada por la docente Dr. Melissa Izabel Hannas, quien es la encargada de dirigir y acompañar a los estudiantes de maestría o doctorado que lideran los experimentos con los animales. Los pesajes y porcentajes de cada materia prima son

especificados para los estudiantes a cargo, de esta manera, ya están establecidas las cantidades para cada ingrediente. Las materias primas son traídas de la fábrica principal de la UFV, donde se garantiza la inocuidad y adecuada conservación de las materias primas a trabajar. Los ingredientes se obtuvieron del mismo lote para evitar diferencias en el contenido de nutrientes. A partir de esto, se realiza la identificación y el pesaje de las diferentes materias primas en dos partes, la primera son los ingredientes de menor peso como lo son aminoácidos, antibióticos, vitaminas y minerales en balanzas de precisión con la debida identificación de cada ingrediente y la utilización para cada tratamiento como se muestra en la Figura 9.

Figura 9

Pesaje de materias primas de menor volumen



Nota. Se realiza el pesaje en balanzas de precisión.

En seguida se realizó el pesaje de las materias primas con mayor volumen como lo es la torta de soya y la harina de maíz, igualmente son identificadas y separadas dependiendo del número de tratamiento a suministrar a lo largo de la vida de los animales a experimentar.

Figura 10

Pesaje de materias primas de mayor volumen



Nota. Las materias primas de mayor volumen se pesan, identifican y separan dependiendo del tratamiento a preparar.

Mezclado de Raciones

Los bultos y cantidades ya están debidamente separadas y marcadas para proceder al mezclado e incorporación de la ración, la cual se realiza con la ayuda de una máquina mezcladora horizontal semi industrial con capacidad para mezclar aproximadamente 400 kg por batida. El mezclado se realiza vertiendo el contenido de los bultos ya al interior de la mezcladora apagada, los ingredientes son esparcidos de manera homogénea en la mezcladora, el aceite de soya es incorporado con la torta de soya para asegurar que se incorpore en toda la mezcla.

Figura 11*Mezclado de alimento balanceado*

Nota. Los ingredientes se adicionan de manera homogénea con la mezcladora apagada.

Alistamiento de Instalaciones y Equipos

Preparación del aviario. Al iniciar un nuevo experimento o lote de producción con pollos de engorde, las instalaciones ya estarán aseadas, puesto que, después de terminados los experimentos los galpones son desocupados, se retiran equipos (criadoras, termómetros, comederos, bandejas) seguidamente se realiza la respectiva limpieza para los experimentos o producciones futuras, para se lavan con agua y jabón los equipos exponiéndose al sol para su secado y desinfección. Una vez realizado esto, el lugar permanece cerrado hasta la preparación de los galpones para el recibimiento de las aves.

Los cubículos donde serán alojadas las aves son debidamente identificados, esta distribución de tratamientos se realizó de manera aleatoria, cada jaula es identificada del número 1 al número 96. Seguidamente fueron organizados según el tratamiento y la repetición, esta, de forma totalmente aleatoria con el objetivo de generar las mismas condiciones para todos los grupos experimentales sin favorecer los tratamientos y de esta forma obtener resultados más acertados.

Figura 12*Croquis de ubicación en las jaulas*

Croqui e casualização - Experimento lisina/EM nas gaiolas

N	96	95	94	93	92	91		
Inferior	T1R8	T3R8	T5R8	T6R8	T10R8	T9R8	Bloco 2	
N	90	89	88	87	86	85		
Intermediário 2	T2R8	T2R8	T8R8	T4R8	T12R8	T11R8	Lado D	
N	84	83	82	81	80	79		
Intermediário 1	T4R7	T6R7	T12R7	T9R7	T10R7	T5R7		
N	78	77	76	75	74	73		
Superior	T11R7	T8R7	T2R7	T1R7	T8R7	T2R7		
Superior	56	55	54	53	52	51		
N	T4R5	T8R5	T6R5	T1R5	T9R5	T10R5	Bloco 2	
Intermediário 1	60	59	58	57	56	55	Lado C	
N	T6R6	T5R6	T12R6	T11R6	T10R6	T2R6		
Intermediário 2	66	65	64	63	62	61		
N	T4R6	T1R6	T7R6	T9R6	T8R6	T3R6		
Inferior	72	71	70	69	68	67		
N								
Corredor								
N	48	47	46	45	44	43		
Inferior	T9R4	T4R4	T7R4	T12R4	T8R4	T2R4	Bloco 1	
N	42	41	40	39	38	37		
Intermediário 2	T10R4	T5R4	T3R4	T6R4	T1R4	T11R4	Lado B	
N	36	35	34	33	32	31		
Intermediário 1	T2R3	T11R3	T6R3	T1R3	T5R3	T3R3		
N	30	29	28	27	26	25		
Superior	T7R3	T4R3	T10R3	T12R3	T9R3	T8R3		
Superior	T3R1	T11R1	T4R1	T6R1	T12R1	T5R1		
N	6	5	4	3	2	1		
Intermediário 1	T7R1	T9R1	T2R1	T1R1	T10R1	T8R1	Bloco 1	
N	12	11	10	9	8	7		
Intermediário 2	T9R2	T4R2	T5R2	T2R2	T6R2	T7R2	Lado A	
N	18	17	16	15	14	13		
Inferior	T1R2	T12R2	T3R2	T8R2	T11R2	T10R2		
Número gaiola (N)	24	23	22	21	20	19		

Cores

T1
T2
T3
T4
T5
T6
T7
T8
T9
T10
T11
T12

Nota. La distribución de los tratamientos se realizó de manera aleatoria.

Las instalaciones que alojarán a las aves serán provistas de bebedores tipo infantil y bebedores manuales para el acostumbramiento de los pollos en sus primeros días de vida, además las aves dispondrán de consumo ad libitum o a voluntad. Así mismo los cubículos de cada experimento están provistos de lámparas generadoras de calor y cama de viruta para mantener una temperatura ideal. Todo esto con la intención de brindar el mayor bienestar posible a los pollitos.

Figura 13

Instalación ideal para las aves



Nota. Alimento dispuesto para ser consumido a libre voluntad por las aves.

Pesaje de Raciones

El pesaje de las raciones se pronosticó para la duración de cada etapa teniendo en cuenta el consumo diario, duración y tratamientos. Para animales que fueron criados en jaulas se inició con el pesaje de ración debidamente pesada e identificada en valdes.

Figura 14

Identificación de raciones por repetición y experimento



Nota. Los valdes fueron llenados y pesados en el término de cada etapa

Para el caso de los animales criados en bloques, el alimento se identificó en cada bulto y fue organizado en la sala de almacenamiento, separados por tratamientos con las debidas precauciones de conservación (sobre estivas de madera y los costales cerrados).

Figura 15

Almacenamiento de raciones para pollos criados en bloques



Nota. Los bultos fueron identificados individualmente.

Recibimiento de los Pollos

Manejo general de pollos de engorde. Setor de Avicultura (2018), indica que los pollitos de líneas de pollos de engorde llegan a la UEPE en Producción y Nutrición Avícola de la UFV con un día de edad y ya están vacunados contra New Castle, Gumboro e influenza aviar. Los polluelos se someten a un pre-sexado en el criadero y se realiza verificación de sexado al llegar al sector.

La determinación del sexo o sexado se realiza con la evaluación visual de las plumas al extender el ala suavemente con los dedos y observar la superficie superior del ala como se puede observar en la Figura 16, se pueden identificar la línea de plumas de cobertura que está encima de la superficie del ala, y la línea de plumas primarias por debajo, siendo hembras aquellas que sus plumas coberteras sean más largas que las plumas primarias y machos aquellos que sus plumas coberteras y primarias estén del mismo tamaño.

Figura 16

Sexado por identificación de plumas de las alas



Nota. El sexado se realiza mediante evaluación visual de las plumas.

Montaje de Experimentos

Al tener todas las aves debidamente sexadas y separadas se procede a realizar el montaje de los experimentos de la siguiente manera:

1. Se inicia el montaje del primer experimento con los animales machos
2. del total de los animales se pesa el 10% para obtener el peso promedio de los mismos,

3. según sea la medida media se procede a pesar cada ave, dependiendo del peso se separan en cajas de plástico (Figura 17);
4. después de realizar el pesaje individual de todas las aves se organizan los lotes con el objetivo de que sean pesos homogéneos para cada grupo experimental (8 aves por jaula);
5. se procede a realizar el pesaje por lotes de 8 aves según corresponda (Figura 19),
6. los animales son ubicados en los cubículos de las jaulas desde la número 1 hasta la número 96, en donde comenzarán el consumo *ad libitum* de agua y alimento balanceado.

Para el 2 experimento se realizó el mismo procedimiento, primero con machos y seguidamente con hembras.

Figura 17

Separación de las aves según su peso



Nota. Aves separadas en jaulas plásticas.

Figura 18

Pesaje de animales por lotes



Nota. Pesaje de lotes de 8 animales

Los animales de los experimentos fueron alojados en cada jaula o bloque según correspondiera, las cuales ya estaban provistas de agua por medio de bebedores manuales y comederos tipo baby para su posterior adaptación al medio.

Figura 19

Bloques provistos de agua y alimento



Nota. Bloques provistos de bebedores y comedores manuales.

Figura 20

Jaulas provistas de agua y alimento



Nota. Cada columna de jaulas estuvo asegurada con un cordón para evitar la salida de los animales

Tratamientos Experimentales

La información presentada a continuación ha sido extraída de documentos suministrados por los autores de las investigaciones presentadas. Los cuales proporciona una visión detallada y autorizada sobre los temas en cuestión.

El acompañamiento a las investigaciones realizadas consistió en: dos experimentos que fueron realizados en la UEPE en Producción y Nutrición Avícola del Departamento de Zootecnia de la Universidad Federal de Viçosa, en Viçosa - MG, de acuerdo con las normas del Consejo Nacional para el Control de la Experimentación Animal – CONCEA (Brasil, 2008), los cuales fueron previamente aprobado por el Comité de Ética en el Uso de Animales de Producción - CEUAP-UFV.

Experimento 1. Niveles de Energía y Relación Lisina: Energía Para Pollos de Engorde

Este experimento nutricional está basado en (Silva & da Fonseca, 2022), dividió en 3 partes según la fase (edad) de los animales. En cada experimento, se utilizaron 1.920 pollitos machos Cobb 500® en un diseño experimental completamente aleatorio en un arreglo factorial de 3 x 4 (3 niveles de energía metabolizable EM) (4 relaciones lisina: energía) con 8 repeticiones cada uno. Las aves fueron distribuidas aleatoriamente en las instalaciones tipo jaula. El período experimental fue de dos semanas en cada experimento, de 1 a 14 (Experimento I), de 14 a 28 (Experimento II) y de 28 a 40 días (Experimento III).

Se adoptó un fotoperiodo de 12 horas de luz hasta los 14 días, y pasado este periodo la temperatura del galpón se mantuvo con ayuda de lámparas incandescentes hasta que los pollitos alcanzaban los 14 días de vida. Posteriormente, la temperatura de la instalación se mantuvo mediante gestión de cortinas. Para el experimento I (1 a 14 días de edad), se distribuyeron 1,920 polluelos en las unidades experimentales y recibieron los tratamientos experimentales. Para los experimentos II (14 a 28 días de edad) y III (28 a 40 días de edad), las aves fueron colocadas en un galpón de instalación tipo convencional y criados siguiendo los lineamientos del linaje hasta alcanzar la edad experimental deseada, 14 y 28 días de edad, respectivamente, las aves se pesaron y distribuyeron en un diseño completamente al azar y alojadas en cajas de concreto para recibir los tratamientos experimentales.

Las dietas experimentales para los ensayos I, II y III fueron formuladas en base a harina de maíz y torta de soja y los diferentes niveles de EM y lisina digestible se basaron en los valores de EM y lisina digestible de Rostagno et al. (2017), con 100 kcal/kg agregados o disminuidos en los niveles de EM y 0,09% en los niveles de lisina digestible, con el objetivo de proporcionar los siguientes niveles: EM baja, media y alta, y lisina digestible dentro de cada fase (Tabla 1). Las dietas experimentales de los experimentos I, II y III se complementaron con minerales y vitaminas siguiendo las recomendaciones de Rostagno et al. (2017). Los niveles de lisina se obtuvieron mediante la inclusión de lisina industrial y torta de soja en la dieta, y los niveles de energía se obtuvieron mediante la inclusión de aceite de soja, mientras que los demás aminoácidos se suplementaron por encima de la recomendación nutricional, evitando así limitaciones en el desempeño de las aves, así como los minerales Ca, P, K, Na y Cl, utilizando al menos un 5% más en dietas con mayor energía metabolizable.

Tabla 1*Tratamientos experimentales*

Fase (días)	Energía metabolizable (kcal/kg)	Lisina digestible (%)			
1 – 14	2950	1,57	1,48	1.39	1.30
	3050	1,57	1,48	1.39	1.30
	3150	1,57	1,48	1.39	1.30
14 – 28	3000	1,40	1.31	1.22	1.13
	3100	1,40	1.31	1.22	1.13
	3200	1,40	1.31	1.22	1.13
28 – 40	3100	1.25	1.16	1.07	0,98
	3200	1.25	1.16	1.07	0,98
	3300	1.25	1.16	1.07	0,98

Nota. Adaptado de 2022 Pesquisa: Níveis de energia e relação lisina: energia para frangos de corte

Tabla 2

Dietas experimentales en la fase inicial (1 a 14 días de edad)

Ingredientes	2950 ME (Kcal/kg)				3050 ME (Kcal/kg)				3150 ME (Kcal/kg)				Nota. Adaptado de 2022 Pesquisa: Níveis de energia e relação lisina: energia para frangos de corte
	Nivel de lisina digestible (%)				Nivel de lisina digestible (%)				Nivel de lisina digestible (%)				
	1,57	1,48	1.39	1.30	1,57	1,48	1.39	1.30	1,57	1,48	1.39	1.30	
Maíz 7,88%	376,65	398.07	419.50	440.93	355.45	376,61	397,79	418.95	334.25	355.13	376.02	396.90	Durante el período
Gluten de Maíz 60%	60.00	46,67	33.33	20.00	60.00	46,67	33.33	20.00	60.00	46,67	33.33	20.00	
Torta de soja 46%	468,83	456,68	444.52	432.36	471.12	459.28	447,43	435.58	473.42	461,96	450.50	439.05	
Aceite de soja	33.25	34,80	36,35	37,90	52.05	53,63	55,22	56,80	70,90	72,50	74.10	75,70	
Fosfato dicálcico	24.80	24,90	25.00	25.10	24,90	25.00	25.10	25.20	24,90	25.00	25.10	25.20	
Caliza Calcítica	12.20	12.23	12.27	12.30	12.10	12.17	12.23	12.30	12.10	12.13	12.17	12.20	
Coccidiostato1	0,36	0,36	0,36	0,36	0,36	0,36	0,36	0,36	0,36	0,36	0,36	0,36	
Premezcla de Vit. dos	1,45	1,45	1,45	1,45	1,45	1,45	1,45	1,45	1,45	1,45	1,45	1,45	
Micromineral premezcla	1,45	1,45	1,45	1,45	1,45	1,45	1,45	1,45	1,45	1,45	1,45	1,45	
Antioxidante 3	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	
Promotor de crecimiento4	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	
Sal común	5.60	5.60	5.60	5.60	5.60	5.60	5.60	5.60	5.60	5.60	5.60	5.60	
L-glicina	1,40	0,93	0,47	0	1,45	0,97	0,48	0	1,45	0,97	0,48	0	
L-lisina HCl	2,88	2.24	1,59	0,94	2,85	2.20	1,54	0,89	2.83	2.16	1,50	0,83	
L-metionina	4.11	3.80	3.49	3.18	4.15	3.84	3.52	3.21	4.18	3.87	3.55	3.23	

experimental se evaluarán los siguientes parámetros:

Consumo de alimento. Al final de cada período experimental (14, 28 y 40 días), el consumo de alimento (g/ave) se calculó como la diferencia entre la cantidad total de alimento suministrado y el alimento sobrante de cada unidad experimental. Se calculó el consumo total de proteínas (g/ave) y la energía metabolizable (kcal/ave). El consumo de alimento se corrigió por mortalidad en cada fase experimental.

Ganancia de peso. Las aves de cada unidad experimental fueron pesadas al inicio y al final de cada experimento para evaluar la ganancia de peso (g/ave).

Conversión de alimentos, proteínas y calorías. La conversión alimenticia se tomó como la relación entre el consumo total de alimento y la ganancia de peso total a lo largo del período experimental en los diferentes experimentos. Y las conversiones proteicas (kg de proteína consumida/kg de ganancia de peso) y calórica (Kcal EM consumida/kg de ganancia de peso) se calcularon considerando

la relación entre el consumo total de proteínas y energía, respectivamente, y la ganancia de peso total durante todo el experimento.

Sacrificio, recolección de sangre y tejidos. Al comienzo de cada período experimental, se seleccionó aleatoriamente un grupo de referencia de diez aves y se les sacrificó después de un período de ayuno de 12 h (se proporcionará agua *ad libitum*) para el análisis de la composición corporal. Al finalizar los días 14, 28 y 40, y luego del pesaje, se seleccionaron pesando cada ave perteneciente a cada grupo (8 aves por jaula) y tomando el peso de las aves que se aproxime más a la media. Se tomó 1 ave para recolección de sangre mediante punción cardíaca y luego se la sacrificó mediante dislocación cervical para recolectar muestras de hígado y tórax para analizar la expresión genética y la actividad de las enzimas hepáticas. Las muestras de sangre se recolectarán en tubos vacutainer® que contienen activador de coágulos para el análisis de los parámetros bioquímicos séricos. El ave restante será sacrificada después de un período de ayuno de 12 horas.

Composición corporal. Al comienzo de cada período experimental, se seleccionó aleatoriamente un grupo de referencia de 1 ave y se les sacrificó después de un período de ayuno de 12 h, de igual forma se proporcionó agua *ad libitum*. Así mismo, se seleccionó aleatoriamente un ave de cada unidad experimental y se sacrificó al final de cada experimento (14, 28 y 40 días de edad). Tras el ayuno, el ave será pesada, sacrificada mediante dislocación cervical y la canal será congelada para su posterior análisis densitométrico. Se pesó la canal y se sometió todo el cuerpo a una medición de la composición corporal utilizando la unidad Lunar iDXA (Encore 2011, versión 13.60.033, GE Lunar, General Electric, Madison, WI, EE. UU.), utilizando la opción de escaneo de cuerpo completo en modo estándar (~20 minutos por escaneo completo de la tabla DXA) para estimar la masa total (g), el porcentaje (%) de masa magra, proteínas corporales, grasa corporal y densidad ósea. La composición corporal se realizó en el Laboratorio de Composición Corporal y Densitometría del Departamento de Ciencia Animal de la Universidad Federal de Viçosa. Todo esto obedeciendo lo estipulado en Silva & da Fonseca (2022)

Experimento 2. Desempeño y Curvas de Crecimiento en Función de Planos Nutricionales

Para la realización de este experimento se tomó como guía la investigación (Ramos, 2023) El objetivo de este experimento fue evaluar el rendimiento y deposición de proteínas, grasas y masa ósea de pollos de engorde machos y hembras criadas por separado y sometidos a planes de alimentación de acuerdo con las recomendaciones nutricionales de Manual Línea Cobb 2022 y las recomendaciones nutricionales estimadas por Hannas et al., como se citó en Ramos (2023).

Diseño Experimental, Dietas y Animales

Se utilizaron 480 pollos de engorde del linaje Cobb 500®, 240 machos y 240 hembras, las aves fueron pesadas individualmente y distribuidas en un diseño completamente al azar en 2 tratamientos, 2 sexos con 6 repeticiones de 20 aves cada una. Las aves estuvieron alojadas en un galpón de mampostería (instalación tipo bloque) con cortinas laterales, conteniendo 20 aves en cada unidad experimental. El período experimental fue de 1 a 52 días de edad.

El ciclo de vida de los animales fue dividido en 5 fases, realizándose un pesaje al final de cada una de ellas. La fase preinicial de 1 a 8 días de vida, fase inicial de 8 a 17 días de vida, crecimiento I de 17 a 28 días de vida, Crecimiento II de 28 a 35 días de vida y Terminación de 35 a 52 días de vida. (Ramos, 2023)

Tratamientos experimentales. Las dietas se formularon a base de harina de maíz y soja, suplementadas con minerales y vitaminas y los niveles nutricionales que compusieron los tratamientos experimentales estuvieron alineados de acuerdo con las recomendaciones de Hannas et al., como se citó en Ramos (2023). Tratamiento 1, y recomendaciones del manual de cepas COBB 2022 Tratamiento 2. Los ingredientes se compraron del mismo lote para evitar diferencias en el contenido de nutrientes.

Parámetros evaluados

Se evaluaron los parámetros de rendimiento (peso promedio, consumo de alimento, aumento de peso y conversión alimenticia) y se sacrificó un ave perteneciente a cada unidad experimental al finalizar cada etapa, para análisis de composición corporal utilizando DEXA.

Consumo de alimento: El consumo de alimento (g/ave) se calculó por la diferencia entre la cantidad total de alimento suministrado y el alimento sobrante de cada unidad experimental. El consumo de alimento se corrigió por mortalidad en cada fase experimental.

Aumento de peso: Las aves de cada unidad experimental fueron pesadas individualmente al inicio y al final de cada fase para evaluar la ganancia de peso (g/ave).

Conversión de alimentos: La conversión alimenticia se calcula como la relación entre el consumo total de alimento y la ganancia de peso total durante las fases experimentales

Matanzas y composición corporal: Al comienzo del período experimental, se seleccionó un grupo de referencia de diez aves con el peso más cercano al promedio del lote y se les sacrificó a la llegada de los animales con el fin de realizar análisis de la composición corporal. Asimismo, se seleccionó un ave de cada caja a la edad de 28 y 43 días, se pesó y luego se sacrificó después de un período de ayuno de 12 horas, destinándose toda la canal a la medición de la composición corporal mediante el equipo Lunar iDXA (Encore 2011, versión 13.60) (Ramos, 2023)

Manejo Diario de los Experimentos

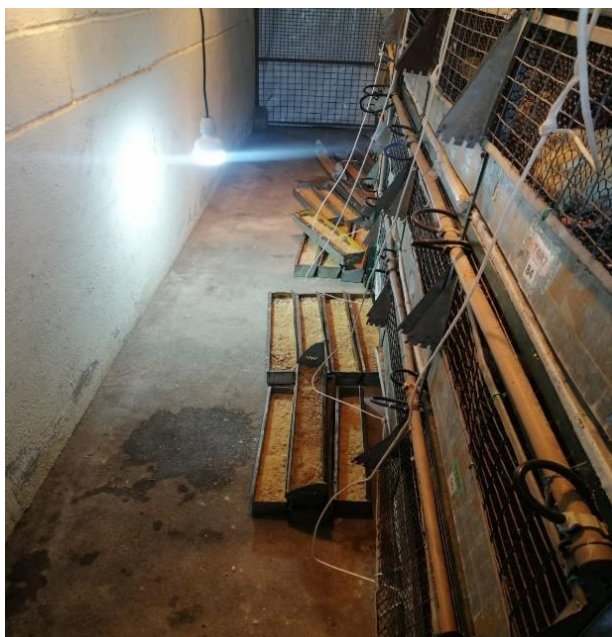
La temperatura se registró diariamente a las 7, 12 y 17 horas mediante termómetros instalados en el galpón experimental a la altura de la masa de los animales. Las aves recibieron alimento y agua a libre consumo en cada tratamiento durante todo el periodo experimental.

Los primeros 7 días de vida de los animales fueron estimulados con la utilización de comederos tipo baby y bebederos manuales, en donde, diariamente en las primeras horas de la mañana se procedió a realizar el lavado y llenado de bebederos junto con la estimulación de ración con el movimiento de cada comedor.

Manejo del experimento en jaulas. Transcurridos los primeros 7 días de vida se retiran los comederos tipo baby y los bebederos manuales, y se inicia el uso de los recursos presentes de la instalación de cada jaula (bebederos tipo copa y comederos de canal) donde las raciones fueron cambiadas según cada etapa, proporcionando de ración según correspondiera, los comederos fueron provistos de alimento por diagnostico visual (si estaba vacío o con poca ración se realizaba en llenado individual según el tratamiento y repetición correspondiente).

Figura 21

Comederos tipo canal provistos de ración



Nota. Los comederos se llenaron un poco más de la mitad para evitar derramamiento de alimento.

El manejo diario de los animales consistió en estimular 2 veces al día los bebedores tipo copa (realizando el llenado manual de cada uno) y dando vuelta a las raciones (con la ayuda de una cuchara o el dedo) con el objetivo de soltar la ración y estimular el consumo, también se realizaron labores tales como: limpieza de instalaciones, limpieza de bandejas de recolección de heces, separación y pesaje de ración en las heces (esto con el fin de obtener datos precisos del consumo de la ración), toma de registros diarios, entre otras actividades.

Figura 22

Limpieza de bandejas de recolección de heces para pesaje de la ración presente



Nota. Después de pesar la ración presente en las heces, esta fue desechada.

La temperatura fue controlada por medio de criadoras distribuidas en los pasillos y en las horas más calientes del día se usó el aire acondicionado para brindar un mayor confort a los animales.

Figura 23*Temperatura ideal de las instalaciones*


DATA	IDADE	TEMPERATURA
19/09 a 26/09	1 a 7 días	32° a 34° C
27/09 a 03/10	8 a 14 días	29° a 32° C
04/10 a 10/10	14 a 21 días	26° a 29° C
11/10 a 17/10	22 a 28 días	24° a 27° C
18/10 a 24/10	29 a 35 días	21° a 24° C
25/10 a 14/11	36 ao abate	18° a 21° C

Nota. Cartel pegado en la pared de las instalaciones para conocimiento de los operarios.

Manejo del Experimento en Bloques

Pasados los primeros 7 días se procedió a realizar el cambio de bebederos tipo manual por los provistos en cada bloque (bebedero tipo copa) y los comederos tipo baby por comederos manuales de mayor tamaño (con capacidad de aprox. 20 kg).

Al ser terminada cada etapa (1-14 días, 14-28 días, 28-43 días) las raciones fueron pesadas para evaluar el consumo total y se realizó el respectivo cambio de ración de acuerdo con la etapa, repetición y tratamiento correspondiente.

Otros manejos que se realizaron fueron: realizar toma de temperatura 3 veces al día, estimular bebederos tipo copa, estimular comederos, cambio de cama en caso de humedecimiento (en caso de humedecimiento excesivo o inundación de los bloques) por goteo de los bebederos, suministro de raciones por diagnostico visual (comederos con poca ración), anotación de mortalidad, manejo de cortinas, encendido de ventiladores en las horas más calurosas del día y demás actividades.

En caso de mortalidad de los animales, estos fueron pesados junto con los comederos y posteriormente anotado en los registros diarios, anotando la fecha, número de tratamiento y repetición (mismo protocolo para ambos experimentos)

Figura 24*Pesaje de mortalidad (individual)*



Nota. Animal muerto próximo a ser pesado

Figura 25

Pesaje y anotación de ración perteneciente al animal muerto



Nota. Pesaje de ración.

Toma de Registros

La toma de registros se realizó a lo largo del ciclo productivo (43 días), estos se tomaron desde el montaje de los experimentos como en, consumos, sobras, mortalidad, temperaturas, suministros de raciones, pesaje de los animales al finalizar cada etapa y pesaje final de la producción (día 43), pues al ser una investigación se debe llevar una trazabilidad de los experimentos realizados. La toma de datos se realizó de distintas maneras, se utilizaron programas de Excel para anotación de pesaje de animales y se

hizo el registro de las demás variables por medios de tablas impresas en donde diariamente se anotaba el control de la producción.

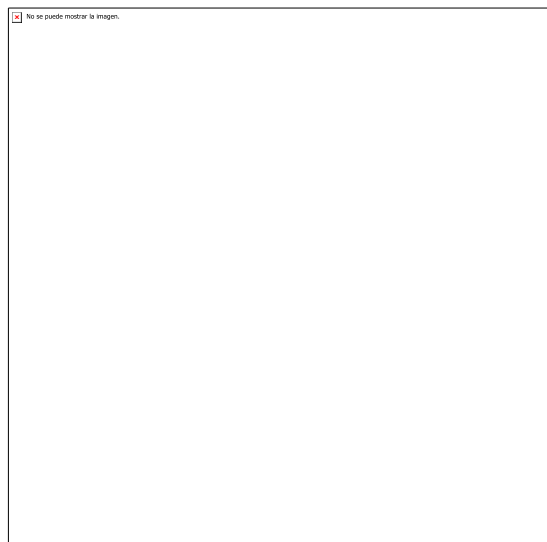
Pesaje de Animales

Se realizó el pesaje de los animales cada semana (investigación 2) y al finalizar cada etapa (en ambas investigaciones), no solo se realizó para llevar registro de ganancias de peso diario y consumo de raciones si no que, por medio de estos pesajes fueron seleccionados los animales destinados para análisis de cualidad de carne por medio del laboratorio de densitometría y densidad corporal pasando los animales por DEXA (técnica indirecta de análisis de la composición corporal basada en la absorciometría fotónica de rayos X).

Para el experimento 1 (Niveles de energía y relación lisina: energía para pollos de engorde), se realizó el pesaje de los animales por lotes e individualmente y tomando como referencia al animal más próximo a la media para toma de muestras de sangre, hígado y carne, el cual fue identificado en la pata por medio de una cinta esparadrado con el número de tratamiento y en su otra pata una cinta roja y otro animal más próximo por encima a la media para análisis DEXA, que fue identificado en una sola pata con cinta esparadrado con el número de tratamiento y repetición. En 8 baldes fueron separados los animales con pesos aleatorios anotados en un programa de Excel adaptado para identificar los pesos buscados (cerca de la media) y arrojar el número del animal puesto de forma individual en 8 baldes destinados para la separación de los animales. Todo esto se realizó con cada jaula (8 animales por jaula y 96 jaulas).

Figura 26

Pesaje e identificación de los animales por tratamiento y repetición



Nota. Se seleccionó 1 animal por tratamiento y repetición

Los animales identificados con la cinta roja fueron abatidos después del pesaje para toma de muestras de sangre, hígado y carne, mientras que la otra ave identificada (para análisis de cualidad de carne) fue dejada en las jaulas y después separada para proceder con un ayuno de 12 horas para su posterior abatida, conservación (en congeladores) y respectivo análisis.

Figura 27

Identificación del ave en la pata

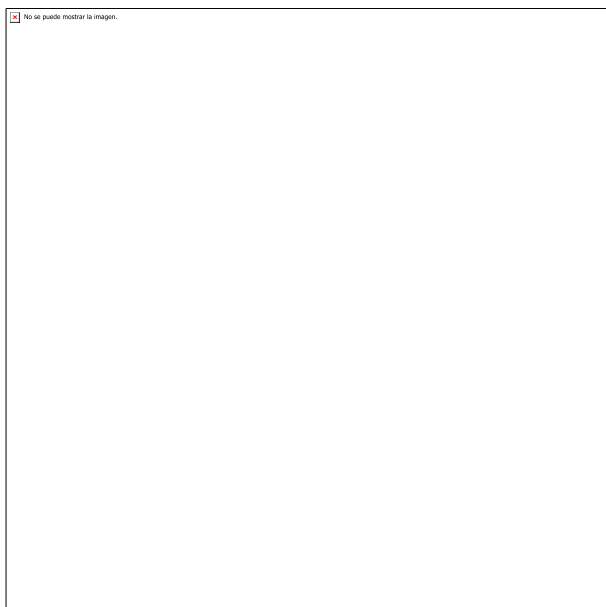


Nota. 2 animales fueron seleccionados, 1 para DEXA y 1 para toma de muestras

Por otra parte, en el pesaje de los animales para el experimento 2 (Uso de diferentes exigentes nutricionales para validar curvas de crecimiento y deposición corporal de pollos de engorde machos y hembras: Avances en la nutrición avícola) con 104 bloques conteniendo 20 aves por bloque; fueron pesados cada semana y al termino de cada etapa por lotes. Al finalizar cada etapa, un ave fue seleccionada para análisis de cualidad de carne por medio del laboratorio de densitometría y densidad corporal pasando los animales por DEXA (técnica indirecta de análisis de la composición corporal basada en la absorciometría fotónica de rayos X). El ave seleccionada fue identificada en una de sus patas con cinta esparadrapo con el número de tratamiento y repetición, para luego, ser separada en otra instalación para someterlas a un ayuno de 12 horas con agua ad libitum para luego, ser abatidas por dislocación cervical y son conservados en congeladores hasta el respectivo análisis en el laboratorio de densitometría y densidad corporal.

Figura 28

Pesaje de cada lote (bloque) con 20 animales



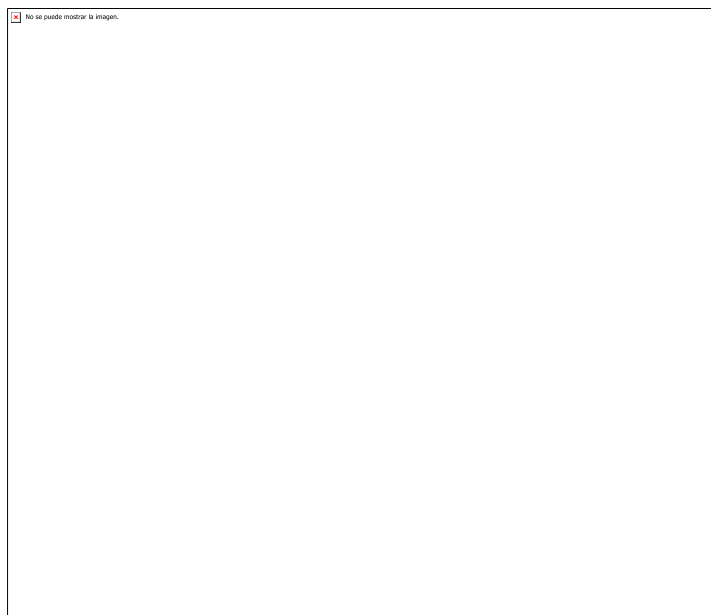
Nota. Fueron utilizados un balde por animal para facilitar la identificación individual

Toma de Muestras

El grupo de animales seleccionados para toma de muestras fueron identificados como se describió anteriormente. Los animales identificados con cinta roja pertenecientes al experimento 1 fueron abatidos por medio de corte de vena yugular para colecta de muestras de sangre en tubos vacutainer® los cuales contienen activador de coágulos para el análisis de los parámetros bioquímicos séricos, seguidamente de la colecta de sangre se procedió a abrir el ave con bisturís quirúrgicos para la extracción de toma de muestras hígado y pechuga, estas fueron maceradas y almacenadas en tubos plásticos de muestras para la conservación de las muestras en termo con nitrógeno.

Figura 29

Colecta de muestras biológicas



Nota. Después de la colecta de sangre se realizaba la toma de muestras.

Por otra parte, los animales destinados para análisis de calidad de carne después de ser debidamente identificados fueron separados del grupo al cual pertenecían para permanecer en un ayuno de 12 horas. Pasado este tiempo, los animales fueron pesados y abatidos por dislocación cervical evitando perdidas de sangre, para luego, ser conservados en cuartos fríos o congeladores para la conservación y posterior análisis en el laboratorio de composición corporal y densitometría.

Figura 30

Conservación de los animales abatidos



Nota. Los animales seleccionados fueron congelados en una cámara fría

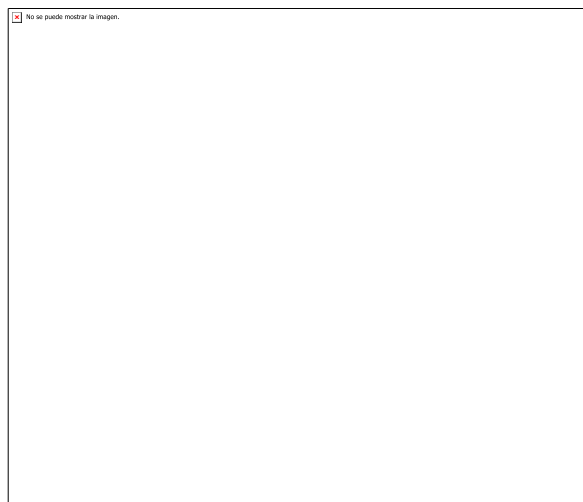
Análisis de Muestras

Las muestras descritas anteriormente fueron analizadas en los diferentes laboratorios. Las muestras de sangre después de las abatidas fueron llevadas a centrifugar para separar el plasma y ser enviadas a laboratorio.

En cuanto a los animales seleccionados para DEXA fueron descongelados y llevados al laboratorio de composición corporal y densitometría (Figura 31), mediante la absorciometría por rayos X de energía dual la cual está basada en la diferente atenuación de los diferentes tejidos: hueso, masa grasa y masa magra frente a los fotones con dos niveles de energía. Permite cuantificar y diferenciar los diferentes tejidos basándose en su densidad y contenido en minerales. Según Machon (2019), es una técnica radiológica no invasiva y muy segura que permite una valoración de la composición corporal de forma rápida, precisa y exacta con niveles de radiación muy bajos.

Figura 31

Densitometría DEXA para análisis de composición corporal y ósea



Nota. Para mayor contacto con la base se dislocó la articulación carpometacarpiana y la articulación coxofemoral de cada ave.

Manejo de Residuos

Los residuos generados de las investigaciones fueron de diversos tipos tales como: viruta o cama con heces, mortalidades, residuos biológicos de la toma de muestras (animales enteros, sangre, plumas etc.), raciones desechadas por humedecimiento excesivo y demás residuos; que al ser de fácil descomposición fueron puestos en la compostera, la cual es una instalación diseñada para evitar animales carroñeros y mal olor. Cada día que fue generado residuos se adicionaban a la compostera y seguidamente una capa de aprox. 5 cm de viruta de madera y rociamiento de cal viva. Transcurrido un tiempo prudente para la descomposición e integración del contenido de cada bloque este se pudiera usar en los diferentes cultivos e investigación de otros sectores como lo es agronomía o huertas pequeñas de la UFV.

Otras actividades realizadas

Durante la estadía realizando la práctica empresarial en la UFV en la UEPE del sector de avicultura en el apoyo de los experimentos mencionados anteriormente, se realizó también acompañamiento a otros experimentos y manejos en otros sectores relacionados con el área de la Zootecnia como lo fue en el UEPE área de porcicultura y laboratorios de nutrición animal. En ellos, se apoyó con los manejos diarios, reconocimiento de instalaciones, tipos de alimentación y demás actividades que permitieron ampliar los conocimientos en estas áreas y aprender de forma general como son realizadas las diferentes investigaciones y manejos en cada sistema de producción destinado para la investigación.

Figura 32
Apoyo en área de maternidad

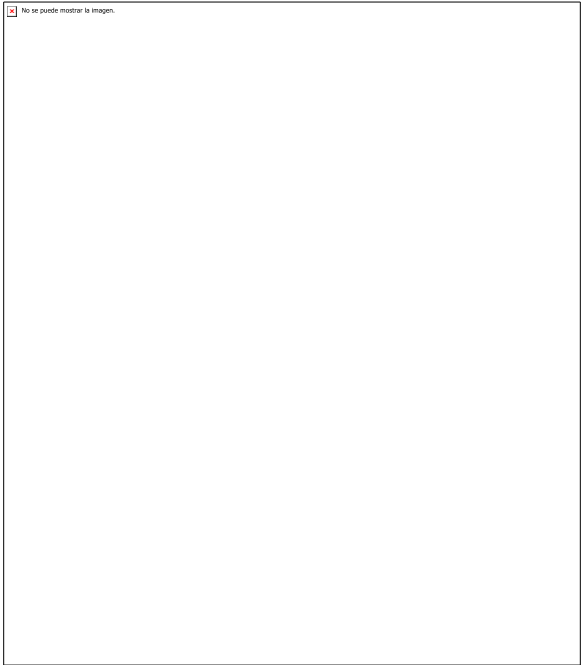


Figura 33
Apoyo en etapa de crecimiento

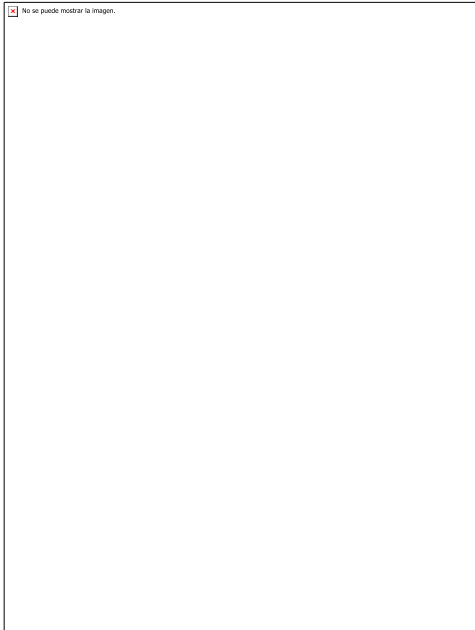
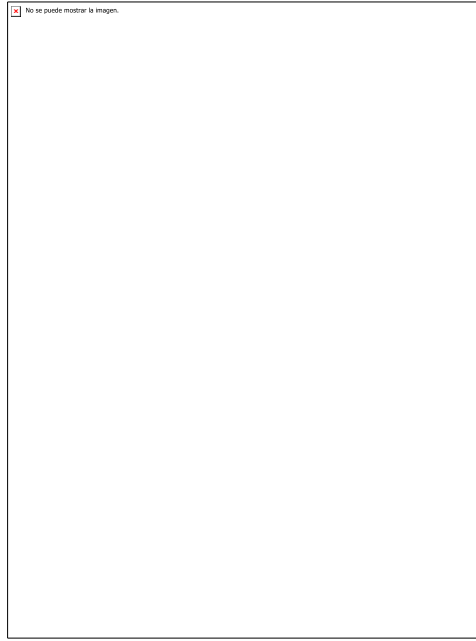


Figura 34

Centrifugado de muestras sanguíneas de cerdos

**Figura 35**

Castración de lechones

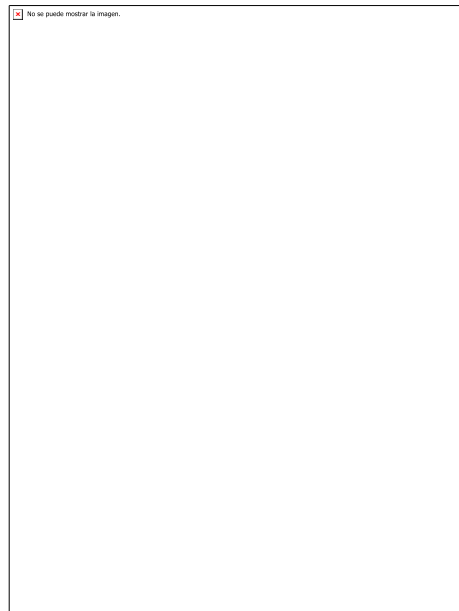
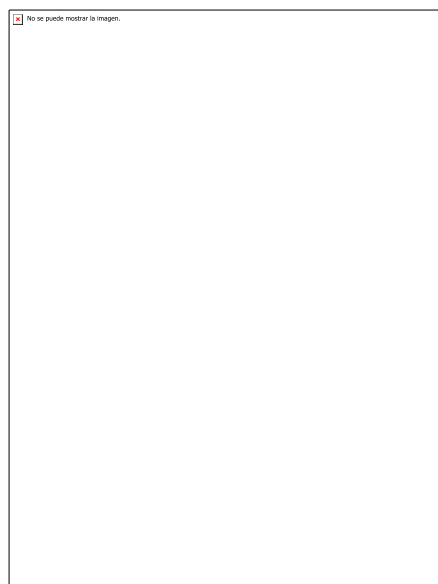
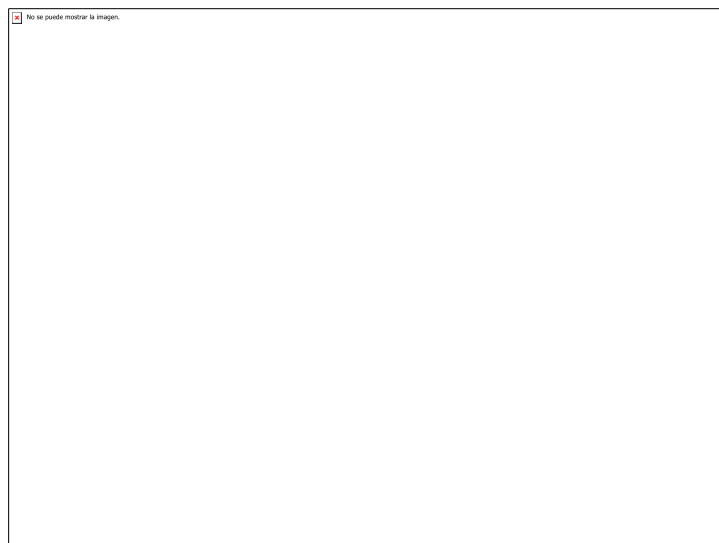


Figura 36*Toma de muestras de lechones***Figura 37***Equipo NUPENSA***Figura 38***Laboratorio de composición corporal y densitometría*

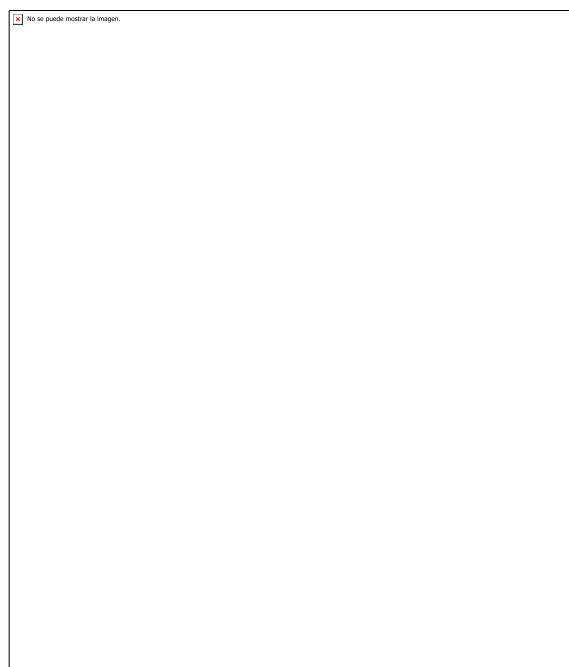
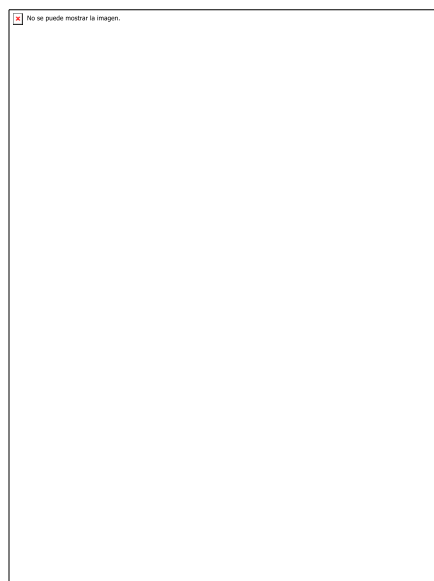


Figura 39

Pesaje de muestras laboratorio de nutrición animal.



Resultados

Al ser una investigación referente a una nueva edición del libro de “Tablas brasileñas para aves y cerdos: composición y requerimientos nutricionales” los resultados están en estudio y análisis previo, así mismo, se encuentran sujetos a derechos de autor y demás implicaciones legales, es por esto, que de forma general me fueron suministrados Hannas (2023), algunos resultados de los experimentos acompañados dentro de mi práctica empresarial, donde se evidencia resultados positivos ante el suministro de las diferentes dietas propuestas en los tiempos establecidos.

Experimento 1. Niveles de Energía y Relación Lisina: Energía Para Pollos de Engorde

Tabla 3

Resultados médios de Experimento: Lisina/EM de 1 a 14 días.

TRAT	PM1D	PM14D	GP1-14	GPD1-14	CR1-14	CRD1-14	CA1-14	EFCA1-14
Media	42,23	546,50	504,26	36,08	534,20	38,25	1,08	0,93
DPM	0,049	8,947	8,955	0,547	11,742	0,893	0,038	0,032
CV	0,12	1,64	1,78	1,52	2,20	2,34	3,52	3,42

Nota: PM. Peso medio. GP. Ganancia de peso. CR. Consumo de Ración Diario. EFCA. Eficiencia de la Conversión Alimenticia. DPM. Desviación estándar. CV. Coeficiente de Variación. Obtenido de (Hannas, 2023). Datos medios dos experimentos.

Estos valores de PM representan la media o promedio de cada variable medida en el experimento. Es decir, el peso medio de los pollos a los 1 días de edad fue de 42,23 gramos, el peso medio a los 14 días es de 546,50 gramos. La DPM (Desviación estándar) por su parte: representa la desviación estándar de cada variable medida en el experimento. Indican cuánto variaron los datos con referencia a los datos de la media. Siendo así, la desviación estándar del peso a los 1 días de edad es de 0,049, la desviación estándar del peso a los 14 días es de 8,947 gramos. Mientras que, CV (Coeficiente de variación), Indica la variabilidad relativa de los datos en relación con su media. Por tanto, el coeficiente de variación del peso a los 1 días de edad es del 0,12%, el coeficiente de variación del peso a los 14 días es del 1,64%, etc. Son datos importantes para entender la dispersión y variabilidad de los datos recolectados en el experimento; teniendo como resultado valores pequeños en comparación con la cantidad de datos estudiados, permitiendo ser más precisos con la información recolectada en las investigaciones.

Finalmente, se puede observar que el peso promedio a los 14 días es mayor en el experimento realizado, así como los valores de consumo de ración son mejores en comparación a los datos de Rostagno et. al (2017), el cual para el día 14 posee un PM de 529g. Dándose a entender que, los resultados en general para el experimento 1 con el objetivo de ser publicados en la edición del año 2024 serán dietas más eficientes con menor consumo de ración y con mayores ganancias de pesos.

Experimento 2. Desempeño y Curvas de Crecimiento en Función de Planos Nutricionales

Tabla 4.

Resultados de media de peso para pollos de engorde machos y hembras a los 52 días según las dietas (requerimientos nutricionales) de Tablas 2024.

Exigencia	Rep	Sexo	Peso medio box M	Sexo	Peso medio box H
TB 2024	1	macho	3,521	hembra	3,024
TB 2024	2	macho	3,669	hembra	3,030
TB 2024	3	macho	3,589	hembra	3,009
TB 2024	4	macho	3,791	hembra	2,889
TB 2024	5	macho	3,610	hembra	3,029
TB 2024	6	macho	3,545	hembra	2,879
Media (M) total			3,621		2,977

Nota. Obtenido de (Hannas, 2023). Datos medios dos experimentos

En la tabla de resultados para medias de peso el peso promedio de los pollos macho sometidos a alimentación con las exigencias propuestas por Hannas et. al, como se menciona en Ramos (2023)es de 3,621, mientras que las hembras tuvieron un peso promedio de 2,977 g.

Tabla 5

Resultados de Media de peso en pollos de engorde machos y hembras a los 52 días con dietas

(requerimientos nutricionales) de Cobb 2020

Exigencia	Rep	Sexo	Peso medio box M	Sexo	Peso medio box H
Cobb 2020	1	macho	3,294	hembra	2,929
Cobb 2020	2	macho	3,337	hembra	2,839
Cobb 2020	3	macho	3,349	hembra	2,784
Cobb 2020	4	macho	3,477	hembra	2,807
Cobb 2020	5	macho	3,468	hembra	2,838
Cobb 2020	6	macho	3,593	hembra	2,677
Media (M) total			3,420		2,812

Nota. Obtenido de (Hannas, 2023). Datos médios dos experimentos

Mientras que, en la tabla 5, los pollos de engorde de la línea Cobb 2020 tienen un peso medio en los machos de 3,420 kg y en las hembras es de 2,812 kg a los 52 días.

En comparación con las dietas propuestas anteriormente, se entiende que para este experimento de 2 tratamientos con 6 repeticiones en un periodo de 52 días cumpliendo con las exigencias nutricionales y realizando la comparación en lotes separados de machos y hembras; fueron

mejores los resultados de las Tablas 2024 en comparación con el Manual Cobb 2022 en cuanto a curvas de crecimiento y pesos medio a los 52 días, sin embargo, hay que realizar una comparación en términos de rendimiento de canal, CA, eficiencia en la conversión y demás parámetros productivos para tener una mayor precisión a la hora de comparar los resultados dentro del experimento.

Conclusiones

Durante el desarrollo de la práctica realizada se pudo evidenciar la importancia de la constante investigación y actualización en el sector de avicultura, pues estas investigaciones serán utilizadas con el objetivo de ser más eficientes, ya que la industria avícola está experimentando un crecimiento significativo por la creciente demanda, lo que representa una oportunidad para el desarrollo y la expansión de la industria.

La optimización de la formulación de dietas, considerando factores como la composición nutricional de los ingredientes, las necesidades específicas de las aves y los costos de producción, puede contribuir a maximizar el rendimiento y la rentabilidad de la producción de pollos de engorde.

La investigación en nutrición animal en el sector avícola es fundamental para desarrollar estrategias innovadoras que mejoren la eficiencia productiva, la sostenibilidad ambiental y la calidad de los productos avícolas, contribuyendo al desarrollo sostenible de la industria avícola.

Recomendaciones y actividades propuestas

De manera técnica y profesional se hicieron las siguientes recomendaciones para mejorar la eficacia de los experimentos y la bioseguridad de la granja avícola:

1. Implementar el uso de pediluvios en las entradas de cada galpón y entradas principales de la instalación,
2. Mejorar la limpieza de los equipos al inicio de su uso pues, pude observar que algunos comederos poseían heces de experimentos pasados.
3. Realizar inspección del correcto funcionamiento de los bebederos tipo copa, ya que se presentaron varios inconvenientes con el humedecimiento excesivo de las camas y en algunos casos inundaciones de los bloques, lo que se pudo haber tenido consecuencias como aumento de las mortalidades;
4. Al ser gran cantidad de animales y realizar contacto directo con los mismos por ejemplo en los pesajes, se deben tomar medidas preventivas para evitar los tratos bruscos y posibles laceraciones de las aves,
5. Se deben implementar medidas para evitar el desperdicio de las raciones pues al realizar los cambios de fase o adición de ración en los comederos, se pudo percibir el desperdicio de las raciones y esto puede incrementar el costo de la alimentación.

Bibliografía

- Ajinomoto. (2007). *Ajinomoto Biolatina*. Obtenido de [http://www.lisina.com.br/upload/Aminoacidos%20industriais_esp\(1\).pdf](http://www.lisina.com.br/upload/Aminoacidos%20industriais_esp(1).pdf)
- Athens. (2019). *Nutrinews*. Obtenido de <https://nutrinews.com/el-futuro-de-la-industria-avicola/>
- Calderon, E. (2013). *Slideshare*. Obtenido de <https://es.slideshare.net/eduardcaldon/justificacion-del-proyecto-s>
- Calle, A. Y. (2020). *Revista estudiantil AGRO-VET*. Obtenido de <https://agrovet.umsa.bo/index.php/AGV/article/view/25>
- Cedeño Alcivar, J., & Ceva, G. (2010). *Zamorano*. Obtenido de chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://bdigital.zamorano.edu/server/api/core/bitstreams/2a1c753a-6f1b-48d8-90b2-395371a39993/content#:~:text=El%20principal%20rol%20de%20la,el%20organismo%20de%20un%20animal.
- CorpMontana. (2021). *Montana*. Obtenido de <https://www.corpmontana.com/blog/avicultura/conoce-sobre-la-alimentacion-de-los-pollos-de-engorde-durante-la-primera-semana-de-vida/>
- Cruz, S. C. (2014). *Engormix*. Obtenido de https://www.engormix.com/avicultura/nutricion-pollos-engorde/nutricion-precision-pollos-engorde_a41560/
- Curso de Graduação em Agronomia. (2020). *Universidade Federal de Vicosa*. Obtenido de <https://agn.caf.ufv.br/laboratorios/setor-de-suinocultura-e-avicultura/>
- FAO. (2023). *FAO*. Obtenido de <https://www.fao.org/poultry-production-products/production/es/>
- Folha, R. U. (2018). *RUF*. Obtenido de <https://ruf.folha.uol.com.br/2016/perfil/universidade-federal-de-vicosa-ufv-8.shtml>
- GE, X. (2019). *Ciencia avícola*.
- González, E. Á., Carmona, J. R., & Avila, E. (15 de 10 de 2022). *Zoovet es mi pasión*. Obtenido de file:///C:/Users/jofeg/Downloads/Introduccion%20a%20la%20Zootecnia%20del%20Pollo%20y%20la%20Gallina.pdf
- Google maps. (1 de Octubre de 2023). Obtenido de <https://www.google.com/maps/place/Universidade+Federal+de+Vi%C3%A7osa/@-20.7602833,-42.8742859,717m/data=!3m1!1e3!4m6!3m5!1s0xa367e9cdb2f669:0x542a43b65a572c53!8m2!3d-20.7610132!4d-42.8702358!16zL20vMDZ4bHZs?entry=ttu>
- Hannas, M. I. (2023). *Dados medios dos experimento*.
- IBGE. (2022). *Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística*. Obtenido de <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/mg/vicosa/panorama>
- institute, P. m. (2019). *Project management institute*. Obtenido de <https://www.pmi.org/brasil>

- Machon, G. (2019). *Grup Machon*. Obtenido de <https://www.grupmanchon.com/exploraciones/es-grup-manchon-diagnostico-imagen-barcelona-imagen-sistema-musculoesqueletico-y-deporte-estudio-composicion-corporal.html>
- MAHARJAN, P. (2020). Ciencia avícola.
- Manglio, O. R. (2017). *Manual del pollo*. Obtenido de <https://www.valledelcauca.gov.co/loader.php?IServicio=Tools2&ITipo=viewpdf&id=1102>
- Mexico, U. N. (15 de 10 de 2022). *Zoovet es mi pasión*. Obtenido de <file:///C:/Users/jofeg/Downloads/Introduccion%20a%20la%20Zootecnia%20del%20Pollo%20y%20la%20Gallina.pdf>
- Nupensa. (20 de 08 de 2020). *Nupensa*. Obtenido de <https://www.instagram.com/p/CEHGYbOHJ2j/?igshid=MTc4MmM1YmI2Ng%3D%3D>
- Pesado, F. A. (2023). *BMeditores*. Obtenido de <https://bmeditores.mx/avicultura/algunos-aspectos-de-la-avicultura-brasileña-productora-de-carne-de-pollo/>
- Pesado, F. A., & Rodríguez de Jesús, E. (2023). *BMeditores*. Obtenido de <https://bmeditores.mx/avicultura/algunos-aspectos-de-la-avicultura-brasileña-productora-de-carne-de-pollo/>
- Ramos, B. T. (2023). *Desempeño y curvas de crecimiento de pollos de engorde en función de planos nutricionales*. Viçosa.
- Rostagno, H., Teixeira, L., Hannas, M., Donzele, J., Sakomura, N., & y otros. (2017). En *Tablas Brasileñas para aves y cerdos*. Horacio Santiago Rostagno.
- Sáenz, J. A. (25 de 02 de 2022). *Veterinaria digital*. Obtenido de <https://www.veterinariadigital.com/articulos/mercado-del-huevo-de-gallina-y-pollo-de-engorde-actualidad-y-perspectivas/#:~:text=El%20pollo%20de%20engorde%3A%20cifras%20y%20soluciones&text=Para%20el%20siguiente%20a%C3%B1o%2C%202020,Uni%C3%B3n%20Europea%20y>
- Sakumora, e. a. (2004). *Revista Brasileira de Zootecnia*.
- Setor de Avicultura. (2018). *UNIDADE DE ENSINO, PESQUISA E EXTENSÃO EM PRODUÇÃO E NUTRIÇÃO DE AVES DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA*. Viçosa.
- Silva, R., & da Fonseca, L. (2022). *Níveis de energia e relação lisina: energia para frangos de corte*. Viçosa.
- Spark, W. (2019). *Weather Spark*. Obtenido de <https://es.weatherspark.com/y/30681/Clima-promedio-en-Vi%C3%A7osa-Brasil-durante-todo-el-a%C3%B1o#Sections-Summary>