UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE ALTO AMAZONAS

FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS

Escuela Profesional de Ingeniería en Zootecnia

TESIS

Polen de abejas nativas como potenciador sobre el rendimiento productivo y respuesta inmune en gallinas regionales mejoradas

Para optar el título profesional de Ingeniero Zootecnista

PRESENTADO POR:

Diego Luis del Castillo Domínguez

(ORCID: 0009-0004-9281-8105)

ASESOR:

Dr. José Virgilio Aguilar Vásquez

(ORCID: 0000-0002-0266-3831)

Yurimaguas – Perú

2026

MDJ-02. DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Mg/Dr. Marco Antonio Mathios Flores de la Facultad de ingeniería, Programa de Estudios de Zootecnia, de la Universidad Nacional Autónoma de Alto Amazonas.

DECLARO:

Que el presente informe de investigación titulado: "POLEN DE ABEJAS NATIVAS COMO POTENCIADOR SOBRE EL RENDIMIENTO PRODUCTIVO Y RESPUESTA INMUNE EN GALLINAS REGIONALES MEJORADAS.", constituye la memoria que presenta el Bachiller Diego Luis Del Castillo Domínguez para aspirar al título de Profesional en Zootecnia Ha sido realizado en la Universidad Nacional Autónoma de Alto Amazonas bajo mi dirección.

Las opiniones y declaraciones en este informe son de entera responsabilidad del autor, sin comprometer a la institución.

Y estando de acuerdo, firmo la presente constancia en Yurimaguas, a los 14 Días del mes de octubre Del año 2026.

Mg. Dr. José virgilio Aguilar Vásquez

Asesor

Polen de abejas nativas como potenciador sobre el rendimiento productivo y respuesta inmune en gallinas regionales mejoradas.

TESIS

Presentada para optar el título profesional de Ingeniero Zootecnista.

JURADO CALIFICADOR

Dr. William Celis Pinedo
Presidente

Ing. Jhorjhi Vega Hidalgo
Miembro

Dr. Luis Alberto Vilela Cacho
Miembro

Dr. José Virgilio Aguilar Vásquez
Asesor

Yurimaguas, 14 de octubre del 2026

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE ALTO AMAZONAS

FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS

Escuela Profesional de Ingeniería en Zootecnia

TESIS

Polen de abejas nativas como potenciador sobre el rendimiento productivo y respuesta inmune en gallinas regionales mejoradas

Para optar el título profesional de Ingeniero Zootecnista

PRESENTADO POR:

Diego Luis del Castillo Domínguez

ASESOR:

Dr. José Virgilio Aguilar Vásquez

Yurimaguas – Perú

2026

DEDICATORIA

Dedico esta tesis a mi hijo, quien llegó a mi vida cuando era muy joven y me enseñó el verdadero significado de la responsabilidad, el amor y la perseverancia.

También a mí, porque el ser padre joven no fue fácil, pero logré superarme y demostrar que los sueños no se abandonan, se trabajan con más fuerza, no importa cuán difícil sea el camino, siempre se puede salir adelante con esfuerzo, disciplina y fe.

AGRADECIMIENTO

Agradezco profundamente a Dios por darme la fortaleza y la sabiduría para no rendirme en los momentos difíciles. Este logro no ha sido solo mío, sino el resultado del apoyo incondicional de muchas personas que caminaron conmigo en este proceso.

A mis padres, por su paciencia, comprensión y palabras de aliento cuando el cansancio parecía ganar. Gracias por creer en mí incluso cuando yo dudaba.

A mis docentes y asesor, en especial al Dr. José Virgilio Aguilar Vásquez, por su guía, exigencia y compromiso con mi formación profesional. Cada enseñanza dejó una huella importante en este camino.

De manera muy especial, agradezco a mi hijo, quien se convirtió en mi mayor motivación. Su presencia en mi vida me impulsó a esforzarme más, a madurar y a luchar por un futuro mejor. Este logro también es por él y para él.

Al Programa Nacional de Investigación Científica y Estudios Avanzados – PROCIENCIA por el financiamiento de la presente investigación.

RESUMEN

Se evaluó el efecto del polen de abejas nativas sobre el rendimiento productivo y la respuesta inmune de 200 gallinas criollas mejoradas de sexo mixto, de 1 a 30 días de edad, alojadas en jaulas metabólicas. Se incorporaron 0, 4, 8 y 12 g de polen por kilogramo de alimento en un diseño completamente al azar con cinco repeticiones de 10 aves por unidad experimental. Los datos se analizaron mediante análisis de varianza y comparación de medias con la prueba de Tukey al 5 %. No se observaron diferencias significativas en el consumo de alimento, el rendimiento de carcasa, los cortes nobles ni los órganos comestibles. Las dosis superiores a 4 g/kg redujeron significativamente la ganancia de peso y la conversión alimenticia. La inclusión de polen también afectó significativamente los recuentos de leucocitos, linfocitos, eosinófilos y monocitos. La dosis de 4 g/kg puede aportar beneficios inmunológicos durante la etapa inicial sin comprometer el rendimiento productivo.

Palabras clave: calidad de carcasa, hematología, linfocitos, ración

ABSTRACT

The effect of native bee pollen on productive performance and immune response was evaluated in 200 mixed-sex improved creole chickens aged 1 to 30 days and housed in metabolic cages. Diets contained 0, 4, 8, or 12 g of pollen per kilogram of feed. A completely randomized design was used, with five replicates of 10 birds per experimental unit. Data were analyzed by analysis of variance, and means were compared using Tukey's test at the 5% significance level. Feed intake, carcass yield, prime cuts, and edible organs did not differ significantly among treatments. Pollen doses above 4 g/kg significantly reduced weight gain and feed conversion ratio. Pollen inclusion also significantly affected leukocyte, lymphocyte, eosinophil, and monocyte counts. At 4 g/kg of feed, native bee pollen can provide immune benefits during the starter phase of improved creole chickens without compromising their overall productive performance under the conditions evaluated in this study.

Keywords: carcass quality, hematology, lymphocytes, ration

INTRODUCCIÓN

Las aves de interés zootécnico criadas en ambientes tropicales están sujetas a condiciones adversas, como el estrés térmico y la exposición a microorganismos patógenos, que provocan un bajo rendimiento productivo y un aumento de la prevalencia de enfermedades. Para mitigar estos desafíos, tradicionalmente se utilizan vitaminas sintéticas y antibióticos, y así minimizar los efectos del estrés y controlar el crecimiento de la microbiota patógena.

Ensayos recientes con productos naturales destinados a mejorar el rendimiento y la salud de las aves han impulsado la investigación de productos derivados de las abejas, especialmente el polen, como potenciadores alternativos y seguros para sustituir a los promotores de crecimiento antibiótico en las dietas avícolas (Abd El-Aziz et al., 2023). El polen de abejas consiste en granos de polen mezclados con néctar y secreciones de las glándulas hipofaringeas de las mismas (El Ghouizi et al., 2023) y se considera un suplemento alimenticio en la nutrición animal debido a su abundancia de nutrientes (Tsalsabilla et al., 2025), como flavonoides (Khalifa et al., 2021), antioxidantes (Cavallero et al., 2025), enzimas digestivas (Anjum et al., 2024) y compuestos antimicrobianos (Urcan et al., 2024); también es rica en proteínas, aminoácidos esenciales, aceites, vitaminas, minerales y carbohidratos (Anjum et al., 2024; El Ghouizi et al., 2023).

Sin embargo, la mayoría de la investigación se ha centrado en el polen de *Apis mellifera*, lo que ha dado lugar a información limitada sobre los efectos específicos del polen de las abejas nativas (sin aguijón), que se sabe que, producen polen con perfiles nutricionales y químicos distintivos fruto de su interacción con la flora local y endémica (Algethami et al., 2022). Por lo descrito, la inclusión de polen de abejas nativas en la dieta de pollos de

crecimiento lento puede mejorar la ganancia de peso, la tasa de conversión alimenticia y los valores hematológicos de pollos criollos mejorados durante la fase inicial bajo condiciones tropicales húmedas.

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN vi
ÍNDICE viii
CAPÍTULO I. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN 11
1.1. Identificación y determinación del problema 11
1.2. Delimitación de la investigación 12
1.3. Formulación del problema 12
1.3.1. Problema general 12
1.3.2. Problemas específicos 13
1.4. Formulación de objetivos 13
1.4.1. Objetivo general 13
1.4.2. Objetivos específicos 13
1.5. Justificación de la investigación 13
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO 15
2.1. Antecedentes de estudio 15
2.2. Bases teóricas – científicas 21
2.2.1. Gallinas regionales 21
2.2.2. Polen de abeja 22
2.2.3. Tipos de polen 23
2.2.4. Valor nutritivo del polen 24
2.2.5. Propiedades terapéuticas 24
2.2.6. Rendimiento productivo 25
2.2.7. Respuesta inmune 27
2.3. Definición de términos básicos 29
2.4. Formulación de hipótesis 30
2.4.1. Hipótesis general 30
2.4.2. Hipótesis específica 31
2.5. Identificación de variables 31
2.5.1. Variable independiente 31
2.5.2. Variable dependiente 31
2.6. Operacionalización de variables 32
En la tabla 2 se detalla la operacionalización de las variables. 32
CAPÍTULO III. METODOLOGÍA Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN 33
3.1. Tipo de investigación 33

3.2. Nivel de investigación 33
3.3. Métodos de investigación 33
3.4. Diseño de investigación 34
3.5. Población y muestra 34
3.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos 34
3.8. Técnicas de procesamiento y análisis de datos 34
3.9. Tratamiento estadístico 35
3.10. Orientación ética, filosófica y epistemológica 35
CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIONES 37
4.1. Descripción del trabajo de campo y laboratorio 37
4.2. Presentación y análisis 43
4.3. Prueba de hipótesis 45
4.4. Discusión de resultados 46
CONCLUSIONES 50
RECOMENDACIONES 51
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS 52
ANEXOS 62

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Composición fisicoquímica del polen de abejas 24
Tabla 2. Operacionalización de variables 32
Tabla 3. Características del diseño experimental 34
Tabla 4. Composición de dietas experimentales 38
Tabla 5. Composición química de las dietas experimentales y el polen 40
Tabla 6. Rendimiento productivo de pollos de crecimiento lento alimentados con polen de abejas 43
Tabla 7. Rendimiento de carcasa, peso relativo de los cortes nobles y vísceras comestibles de pollos de crecimiento lento alimentados con polen de abeja 43
Tabla 8. Valores hematológicos de pollos de crecimiento lento alimentados con polen de abeja[1] 44

CAPÍTULO I. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. Identificación y determinación del problema

El uso común de antibióticos como promotores de crecimiento en la avicultura ha contribuido a la aparición y diseminación de resistencia antimicrobiana, generando riesgos para la salud animal y humana y presionando a mercados que demandan carne y huevos “sin antibióticos”. Por ello existe una necesidad creciente de alternativas naturales que mantengan o mejoren el desempeño productivo y la respuesta inmune de las aves sin los efectos adversos asociados a los antibióticos. En climas tropicales las aves sufren de estrés, golpes de calor y enfermedades como el moquillo y la diarrea blanca; estas condiciones son particularmente graves durante el levante y crecimiento de las aves, cuando su sistema inmunológico está en desarrollo, lo que las hace más vulnerables (Estrada & Màrquez 2005).

Sin embargo, aunque hay estudios que evidencian mejoras en ganancia de peso, conversión alimenticia y parámetros inmunológicos tras la suplementación con polen, los resultados son todavía heterogéneos (variación en especies de polen, dosis, formas de inclusión y condiciones experimentales), y faltan comparaciones directas y controladas que evalúen al polen como sustituto real de antibióticos promotores de crecimiento en aves (Hosseini et al., 2016).

En ese contexto, el polen de abejas nativas aparece como una fuente de nutrientes y compuestos bioactivos (fenoles, flavonoides, aminoácidos, vitaminas) con actividad antioxidante, antimicrobiana selectiva e inmunomodulador, lo que lo convierte en un candidato promisor para usarse como aditivo alimentario en aves.

Por lo tanto, la presente tesis investigó un potenciador natural alternativo a base de polen de abejas nativas en la alimentación de gallinas regionales mejoradas para mejorar el rendimiento productivo y respuesta inmune. Las gallinas criollas enfrentan diversos desafíos relacionados con su sistema inmunológico, lo que pone en evidencia su vulnerabilidad frente a agentes patógenos. En este contexto, resulta fundamental explorar estrategias nutricionales orientadas al fortalecimiento de la respuesta inmune, con el fin de mejorar su estado sanitario y, en consecuencia, optimizar los niveles de producción avícola.

1.2. Delimitación de la investigación

El estudio se realizó en el galpón de aves de la Universidad Nacional Autónoma de Alto Amazonas ubicada en el distrito de Yurimaguas de la provincia de Alto Amazonas. Se desarrolló en un período de 3 meses. La población estuvo conformada por doscientos pollitos criollos mejorados de un día de edad pertenecientes a una granja avícola certificada.

1.3. Formulación del problema

1.3.1. Problema general

¿Cómo influye el polen de abejas nativas como potenciador en el rendimiento productivo y respuesta inmune en gallinas regionales mejoradas?

1.3.2. Problemas específicos

¿Cómo influye el polen de abejas nativas como potenciador en el consumo de alimento, incremento de peso, conversión alimenticia, rendimiento de carcasa, rendimiento de cortes nobles y órganos comestibles en gallinas regionales mejoradas?

¿Cómo influye el polen de abejas nativas como potenciador en el recuento de leucocitos y diferencial en gallinas regionales mejoradas?

1.4. Formulación de objetivos

1.4.1. Objetivo general

Determinar la influencia del polen de abejas nativas como potenciador en el rendimiento productivo y respuesta inmune en gallinas regionales mejoradas.

1.4.2. Objetivos específicos

Determinar la influencia del polen de abejas nativas como potenciador en el consumo de alimento, incremento de peso, conversión alimenticia, rendimiento de carcasa, rendimiento de cortes nobles y órganos comestibles en gallinas regionales mejoradas.

Determinar la influencia del polen de abejas nativas como potenciador en el recuento de leucocitos y diferencial en gallinas regionales mejoradas.

1.5. Justificación de la investigación

Seal et al. (2013) indican que, en la producción de aves se utilizan promotores de crecimiento como los antibióticos para garantizar el buen desarrollo de las aves, esta práctica trae consecuencias negativas para los consumidores porque la carne que se produce presenta residuos de este fármaco que perjudican la salud a largo plazo, esta investigación pone en evaluación al polen de abejas nativas como potenciador natural en gallinas regionales, por ende se busca hallar las alternativas correspondientes para tener un buen resultado en cuanto

a la productividad y la salud de las gallinas criollas de esa manera fortalecer en el desarrollo de su crecimiento.

Esta investigación propone una alternativa natural y sostenible para mejorar la salud y el rendimiento de las aves, reduciendo enfermedades y costos para los productores, pudiendo así evitar el uso de promotores de crecimiento que pueden ser negativos para la salud humana.

El polen de abejas nativas es uno de los productos que se obtiene a través de la cría de abejas sin aguijón que podría ser una actividad económica importante en nuestra zona, para el desarrollo rural e impulsar a la conservación de los bosques que son pilar importante para esta actividad pecuaria (Enríquez et al., 2004). El polen de abejas, rico en nutrientes y vitaminas, puede mejorar la sanidad y alimentación de las aves, beneficiando la nutrición y salud de las aves actuando como promotor de crecimiento (Sierra 2023).

De igual forma, la propuesta incidirá positivamente en la seguridad alimentaria, al tiempo que impulsará el desarrollo de las zonas rurales y la preservación de la biodiversidad. Además, favorecerá a los meliponicultores y a los productores avícolas orientados a prácticas sostenibles, así como a los consumidores y al ámbito científico, al fomentar enfoques productivos más responsables y sostenibles (Diodato et al., 2008).

Debido a lo expuesto anteriormente, la investigación titulada “Polen de abejas nativas como potenciador natural alternativo sobre el rendimiento productivo y respuesta inmune en gallina regional mejorada” es de importancia científica, y por ende justificó su ejecución.

CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de estudio

Nemauluma et al. (2023), realizaron una investigación durante 42 días con el propósito de evaluar el efecto del polen de abejas sobre la producción y características de la carne de 240 pollos Ross 308 de ambos sexos, razón por lo que usaron el diseño experimental de bloques al azar, teniendo como bloque al sexo; las aves con pesos promedios de 40 a 42g fueron distribuidas en 8 tratamientos, siendo T0, T1, T2 y T3 la inclusión en la ración de 0, 4, 8 y 12 gramos de polen por kilogramo de alimento respectivamente en pollos machos; mientras que T4, T5, T6 y T7 fueron los mismos valores de polen en las dietas en las hembras. Cada tratamiento contó con 3 repeticiones de 10 animales cada uno. En sus resultados del consumo de alimento semanal, encontraron diferencia significativa entre los tratamientos con polen de abeja respecto al testigo ($p < 0.05$), donde T3= 206.5g fue superior y T0=183.1 mostró el menor rendimiento en machos; mientras que en las hembras T7=179.6g obtuvo el mayor valor y el T4=161g fue el menor. En cuanto a la conversión alimenticia T3= 2.25 en machos y T7=2.32 en hembras mostraron ser más eficientes en comparación a los otros tratamientos. El mayor incremento de peso mostró T3=1978.30g en machos y T7= 1955.30g en hembras. Concluyeron que, la adición de polen en la ración produce efectos positivos en la producción de pollos de carne.

Al-Kahtani et al. (2022), ensayaron con 300 pollitos de engorde Cobb-500 de 1 día de edad, a partir de los 22 - 42 días de edad y dividieron de acuerdo con un diseño factorial 2 × 2 en uno de los cuatro grupos de tratamiento (5 repeticiones x 15 aves por repetición); una dieta basal sin suplementación (CONT) o suplementada con 1 g/kg de propóleo (PR) o polen de abeja (BP) por separado o en combinación paritaria (PR + BP). Obtuvieron un aumento significativo ($p < 0.05$) en la ganancia de peso corporal de los pollos de engorde tratados con PR, BP y PR + BP en comparación con el CONT. Los parámetros inmunológicos, especialmente la viabilidad de las células leucocitarias, la proliferación de linfocitos T y B, las inmunoglobulinas (IgA e IgM), los títulos de anticuerpos y la prueba de hinchazón de la barbilla mejoraron significativamente ($p < 0.05$) en los pollos de engorde tratados con PR y/o BP. en comparación con el CONT. Concluyeron que, la suplementación dietética de PR y/o BP podría ser favorable para el crecimiento de los pollos de engorde al maximizar las defensas antioxidantes y del sistema inmunológico.

Nemauluma et al. (2022), evaluaron el efecto de la inclusión de polen de abeja sobre el rendimiento productivo y la morfología intestinal en pollos de engorde Ross 308; para ello, se utilizaron 240 pollitos de un día de edad (120 machos y 120 hembras), distribuidos en 4 tratamientos bajo un diseño de bloques completos al azar, considerando el sexo como bloque, con 3 repeticiones de 10 aves cada una y un peso promedio inicial de 40 ± 5 g por ave. La morfología intestinal, evaluaron en los días 21 y 42. Los resultados evidenciaron que la inclusión de polen de abeja en dietas de iniciación generó efectos significativos ($p < 0.05$) en el peso corporal y la ganancia de peso en machos, así como en la morfología intestinal; además, observaron que la longitud del íleon fue significativamente mayor ($p < 0.05$) en hembras en comparación con machos. Concluyeron que, el polen de abeja ejerce un efecto positivo sobre la morfología intestinal en las primeras etapas de desarrollo, y que puede

considerarse un aditivo alimentario natural con potencial para sustituir antibióticos sintéticos, debido a su contribución al crecimiento y desarrollo intestinal de las aves.

Sevim (2022) evaluó el efecto de la suplementación con polen de abeja en dietas de codornices japonesas (*Coturnix coturnix* japonica), considerando variables productivas, características de la canal, calidad de la carne, respuesta inmunológica y parámetros séricos. Empleó 160 aves de un día de edad, distribuidas aleatoriamente en cuatro tratamientos (0, 2.5, 5.0 y 10 g/kg de polen de abeja), con cuatro repeticiones de 10 aves cada una durante un periodo experimental de 42 días. Los resultados evidenciaron que la inclusión de polen de abeja no influyó en el rendimiento productivo ni en la bioquímica sérica de las aves. No obstante, el nivel de 5 g/kg mejoró significativamente el peso folicular, incrementó el valor de luminosidad de la pechuga y redujo el valor del color amarillo del muslo, además de elevar los niveles séricos de inmunoglobulina A (IgA), indicando una mejora en la respuesta inmunológica. Concluyó que, la inclusión de 5 g/kg de polen de abeja en la dieta de codornices en crecimiento contribuye positivamente a la calidad de la carne y al fortalecimiento del sistema inmune.

Haščík et al. (2019), evaluaron el rendimiento de la carne en pollos Ross 308 después de la adición de polen de abeja y propóleos en combinación con un probiótico en la dieta. Se dividieron 180 pollos en 3 grupos: T1 control, T2 400 mg de extracto de polen más 3,3 g de probiótico (*Lactobacillus fermentum*) por kg de alimento, y T3 400 mg de extracto de propóleos más 3,3 g de probiótico por kg de alimento. El período de engorde duró 42 días y encontraron que, el polen en combinación con el probiótico aumentó significativamente el peso vivo (2401.7 g), el peso de la canal (1714 g) y el peso de la pechuga (667.48 g) a diferencia de los tratamientos 1 y 3. Sugieren que la suplementación con propóleos y

probiótico incrementar el rendimiento de la carne y la canal de los pollos de engorde Ross 308.

Prakatur et al. (2019), evaluaron propóleo y polen de abeja en 100 pollos hembras y 100 pollos machos parrilleros Ross 308 sobre la morfología intestinal. Sus tratamientos fueron un grupo control de pollos el cual fue alimentado con una dieta basal, mientras que los grupos experimentales de pollos fueron alimentados de la siguiente manera: P1 = 0.25 g de propóleo/kg + 20 g de polen de abeja/kg; P2 = 0.5 g de propóleo/kg; P3 = 1.0 g de propóleo/kg; P4 = 20 g de polen de abeja/kg. Encontraron que, las vellosidades duodenales de los pollos de todos los grupos experimentales fueron significativamente más altas y anchas ($p < 0.001$), mientras que sus criptas de vellosidades duodenales eran significativamente más profundas ($p < 0.001$) en comparación con los pollos del grupo control. La relación entre la altura de las vellosidades y la profundidad de las criptas, así como las áreas de superficie de absorción de los pollos de engorde, aumentaron significativamente ($p < 0.001$) en grupos experimentales en comparación con el grupo control.

Rios & Sierra (2018), realizaron un estudio para evaluar el efecto del polen de abeja como aditivo funcional en la dieta de pollos de engorde. Utilizaron 200 pollitos mixtos de la línea Ross 308, distribuidos aleatoriamente en cuatro tratamientos (T0: control sin polen, T1: 0.5%, T2: 1.0%, y T3: 1.5% de inclusión de polen de abeja), con cinco repeticiones de 10 aves cada una. Las dietas fueron suministradas en tres fases (inicio, levante y engorde) durante los 42 días de ensayo. Evaluaron variables productivas y morfometría del intestino delgado. Los mejores resultados en productividad y desarrollo intestinal se obtuvieron con los niveles de inclusión del 0.5% y 1.5% de polen. En particular, el nivel del 1.5% promovió un mayor desarrollo de vellosidades en duodeno y yeyuno, y redujo el peso y longitud de hígado, páncreas e intestino delgado posterior. Los autores concluyen que la inclusión de

polen de abeja en niveles entre 0.5% y 1.5% mejora tanto la productividad como la salud intestinal de los pollos, consolidándose como una alternativa viable frente al uso de antibióticos como promotores de crecimiento.

Caicedo (2018), evaluó el efecto del polen y la lactosa, así como su interacción, sobre los parámetros productivos y digestivos en pollos de engorde de la línea genética Cobb 500. Prepararon cuatro dietas: T1 control, T2 0.5% de polen, T3 2.5% de lactosa, y T4 combinación de 0.5% de polen y 2.5% de lactosa. Utilizaron 480 aves divididas en 40 unidades experimentales. Encontraron que el T2 tuvo un efecto significativo en la ganancia de peso, consumo de alimento y conversión alimenticia en la etapa pre-inicial y en la inicial el T4 fue significativa en estos parámetros. En las etapas posteriores, no hubo diferencias significativas.

Do Nascimento (2015) evaluó el desempeño productivo y las características de la canal en pollos de engorde alimentados con dietas suplementadas con polen de abeja del género *Scaptotrigona sp*., como alternativa al antibiótico virginiamicina, bajo diferentes niveles nutricionales. Se emplearon 350 pollitos de un día de edad de la línea Cobb, machos y hembras, distribuidos en un diseño completamente al azar con siete tratamientos y cinco repeticiones por tratamiento, considerando diez aves por unidad experimental. Los tratamientos incluyeron un control positivo con antibiótico, un control negativo sin antibiótico y un control negativo con restricción nutricional, además de dietas suplementadas con 0.5% y 1.0% de polen tanto en condiciones normales como con reducción nutricional. Los resultados evidenciaron que el consumo de alimento no fue afectado por los tratamientos en ninguna de las fases evaluadas. Sin embargo, la eliminación del antibiótico deterioró el desempeño productivo en las fases inicial y total (1 a 7 y 1 a 42 días). En contraste, la suplementación con polen de abeja, independientemente del nivel de inclusión, permitió

obtener resultados similares a los del grupo con antibiótico en todas las fases productivas. Por otro lado, la restricción nutricional afectó negativamente el rendimiento de las aves, y la inclusión de polen no logró compensar completamente este efecto durante las fases inicial y de crecimiento; no obstante, en el periodo total de crianza (1 a 42 días), la suplementación con 1.0% de polen en dietas con reducción nutricional permitió alcanzar valores de ganancia de peso y conversión alimenticia comparables a los obtenidos con dietas que contenían antibióticos.

De Oliveira et al., (2013) evaluaron el efecto de la inclusión de polen de abeja en la dieta sobre parámetros inmunológicos en pollos de engorde, empleando 400 aves distribuidas en un diseño completamente aleatorizado con cuatro niveles de inclusión (0; 0.5; 1 y 1.5%) y cinco repeticiones. Analizaron los títulos de inmunoglobulinas IgG e IgM, así como el peso de órganos linfoides (Bursa, timo y bazo) a los 21 y 42 días de edad. Los resultados indicaron que, la suplementación con polen de abeja no generó efectos significativos ($p > 0.05$) sobre los títulos de IgG, el peso de la Bursa y el bazo, ni sobre las variables óseas evaluadas en ambos periodos, ni sobre la IgM a los 42 días o el peso del timo a los 21 días. No obstante, observaron un incremento lineal en los títulos de IgM a los 21 días y en el peso del timo a los 42 días conforme aumentó el nivel de inclusión del polen de abeja. Concluyeron que, la incorporación de hasta 1.5% de polen de abeja en la dieta durante las primeras etapas de crecimiento puede contribuir a mejorar la respuesta inmunológica en pollos de engorde.

Hashmi et al. (2012) observaron los efectos del polen de abeja en la eficiencia de la producción de carne de ave (eficiencia técnica y asignativa). Con base en los datos de cantidades de insumos (alimento) y cantidades de productos (carne de diferentes partes del pollo), midió la eficiencia técnica. Además, para evaluar la eficiencia asignativa, consideraron los precios de los insumos (alimento) y los productos (cada parte de la carne de

pollo). Trabajaron con seis grupos experimentales de pollos de engorde Ross 308 con diferentes combinaciones de mezcla de alimento y polen de abeja. Los pollos suplementados con polen de abeja a razón de 5 g/kg de mezcla de alimento, obtuvieron la puntuación promedio máxima de eficiencia (0.9732), mientras que el grupo de control (K) obtuvo el segundo nivel. Concluyeron que, el uso de polen de abeja tiene un efecto positivo limitado; es decir, el uso de 5 g/kg de mezcla de alimento tiene un efecto positivo, mientras que cuando su uso supera los 5 g/kg de mezcla de alimento, su efecto es negativo.

2.2. Bases teóricas – científicas

2.2.1. Gallinas regionales

La avicultura de gallinas criollas tiene importancia zootécnica no por su producción de huevos para el mercado, ya que su producción anual es muy baja (Palacios et al., 2016; Valencia, 2009), sino por constituir una fuente importante de alimento para familias campesinas, contribuir a la base económica familiar y ser un valioso recurso zoogenético (Villacís et al., 2016).

Tovar et al. (2014), mencionan que, la gallina criolla es aquella nativa del lugar donde ha desarrollado sus características de supervivencia, reconociéndose que ha habido un constante cruzamiento desde antes del descubrimiento de América, ya sea por sí misma o por intervención humana. La avicultura de traspatio es un sistema tradicional practicado por familias campesinas donde las aves se crían en los patios o alrededores, alimentándose de insumos locales producidos generalmente por los propios campesinos y desechos de cocina (Segura et al., 2007).

2.2.2. Polen de abeja

El polen es un producto natural recolectado principalmente por las abejas, este producto proviene de las flores, donde constituye el gametofito masculino y las abejas lo recogen con el propósito de alimentar a sus larvas en las primeras etapas de desarrollo (Campos et al., 2008).

Durante el proceso de recolección, las abejas entran en contacto con los estambres de las flores, cubriendo sus cuerpos con el polvo de polen, y, utilizando sus patas traseras, comprimen el polen en pequeñas bolitas que almacenan en estructuras especializadas llamadas corbículas o "cestas de polen" (Campos et al., 2008).

Para facilitar este proceso, las abejas humedecen el polen con secreciones bucales que contienen diversas enzimas, como amilasa y catalasa. Estas secreciones ayudan a que el polen se adhiera y se mantenga unido, además, cada carga de polen contiene hasta un 10% de néctar, necesario para su compactación (Campos et al., 2008).

El polen de abeja es una mezcla de estas bolitas o gránulos y representa una fuente importante de nutrientes para la colonia, proporcionando proteínas, minerales, grasas y otras sustancias esenciales, es por ello que el polen de abeja también se considera un alimento para consumo humano, lo que ha llevado a varios países a establecer estándares nacionales para su comercialización (Campos et al., 2008).

El polen de abeja posee además metabolitos con propiedades biológicas como antioxidantes, antibacteriales, con actividad anticarcinógena, hepatoprotector y cardioprotector (Li et al., 2018; Khalifa et al., 2021).

El polen recolectado por las abejas melíferas se promociona como un alimento saludable con una amplia gama de propiedades nutricionales y terapéuticas (Cocan et al.,

2005; Hamamoto et al., 2006; Yamaguchi et al., 2006). Una alta concentración de azúcares reductores, aminoácidos esenciales, ácidos grasos saturados e insaturados, la presencia de Zn, Cu, Fe, y una alta relación K/Na hacen que el polen de abeja sea muy importante para la dieta humana (Almeida-Muradian & Penteado, 2007; El Ghouizi et al., 2023; Markowicz et al., 2004).

El polen de abeja, al ser una mezcla de pólenes florales recolectados en diferentes áreas por las abejas, varía ampliamente en su composición, a esto se le suma la temporada en la que ocurrió la recolección (Negrão & Orsi, 2018). El tipo de almacenamiento también afecta la composición y calidad nutricional del polen de abeja, siendo el secado en estufa el peor método de conservación por disminuir varios nutrientes, lo recomendable es congelar el polen a -20°C en nitrógeno por 6 meses y para periodos más largos es aconsejable liofilizar y conservar bajo las mismas condiciones, de esta manera conservando sus propiedades biológicas (Campos et al., 2008).

2.2.3. Tipos de polen

a. Polen de *Apis mellífera*

El polen de las abejas con aguijón "*Apis mellifera*" es de los más comunes en el mundo pues la producción y crianza de este tipo de abejas es más popular, generalmente es de color amarillo y granulado por su contenido de exina que protege al polen y debajo de ella está la intina otra capa más delgada y permeable que permite la absorción del agua y nutrientes (Girón Vanderhuck, 1995).

b. Polen de Melipona

Las Meliponas o abejas sin aguijón producen un polen blando esto debido a los factores ambientales de la zona donde pecorean como la húmeda y calidad, también la naturaleza de su flora apícola pues al ser abejas nativas prefieren el polen de flores originarias de su zona y la capacidad de procesar más intensivamente el polen, este producto es especial y casi escaso pues su producción es mínima sin embargo tiene propiedades medicinales e inmunológicas (Obregon 2011).

2.2.4. Valor nutritivo del polen

Según Coronel & Pereira (2004) el polen apícola muestra alta calidad nutricional, microbiológica y su viabilidad comercial, el polen mantiene características nutricionales adecuadas tras su procesamiento y almacenamiento, presentando un contenido equilibrado de proteínas, grasas, y azúcares, lo que lo convierte en un alimento nutritivo. Sin embargo, la comercialización del polen enfrenta desafíos como la falta de información y la adecuada manipulación, lo que afecta su demanda en el mercado, la composición fisicoquímica del polen se muestra en la tabla 1.

2.2.5. Propiedades terapéuticas

Según Genova et al. (2020), este producto presenta una importante acción sobre el sistema inmune, ya que estimula la actividad de los fagocitos, incrementa la producción de inmunoglobulinas, especialmente inmunoglobulina M, y potencia la respuesta inmune celular, contribuyendo al fortalecimiento de las defensas del organismo. Asimismo, sus propiedades antioxidantes y antiinflamatorias ayudan a reducir el estrés oxidativo y a mejorar la resistencia frente a agentes patógenos.

Tabla 1. Composición fisicoquímica del polen de abejas

Nutriente	Valor
Humedad %	5.82
Grasa %	4.55
Proteína %	25.25
Ceniza %	3.04
pH %	5.51
Glucosa %	8.76
Fructosa%	14.16
Sacarosa %	4.53
Prolina mg/g	12.64
Acido glutámico mg/g	11.8
Actividad acuosa	0.4
Vitamina C mg/100g	4.1
Potasio mg/100g	483
Calcio mg/100g	97.3
Magnesio mg/100g	101.4
Sodio mg/100g	18.9
Hierro mg/100g	8
Zinc mg/100g	5
Manganeso mg/100g	2.3
Cobre mg/100g	1.1

Nota: Coronel & Pereira (2004)

2.2.6. Rendimiento productivo

Consumo de alimento: Hidalgo & Rodriguez (2015), mencionan que el consumo de alimento en aves es un factor clave en la producción avícola. Para lograr un crecimiento óptimo y una buena salud en las aves, es importante proporcionar una dieta equilibrada y adecuada a sus necesidades nutricionales. Se calcula con la siguiente fórmula:

Consumo de alimento individual = Ración diaria total – Residuo diario total

Downs et al. (2022) sostiene que el consumo de alimento se determina midiendo el alimento dado a las aves en un día determinado y el alimento restante. Esta información se utiliza para calcular el índice de conversión alimenticia, un indicador importante del

rendimiento de las aves: la eficiencia con la que un ave convierte el alimento en peso corporal.

Incremento de peso: Giron & Cubides (2018), indica que es el incremento de peso y se obtiene determinado tiempo, estese lleva con una tabla de registro semanal y se debe comparar con la ganancia de peso ideal para poder aplicar medidas correctivas de ser necesario y así alcanzar los mejores resultados posibles.

Ganancia de peso = peso semana final – peso semanal inicial

Downs et al. (2022), determinaron pesando a las aves en varios días específicos del experimento, es decir, los días 1, 7, 14 y 21. Registraron los pesos corporales individuales de las aves en esos días para que calculen el aumento de peso durante todo el período experimental.

Conversión alimenticia: Perez (2000), indica que es utilizada para ajustar la eficacia productiva de los animales y transformar en peso vivo todo el alimento que es consumido para obtener buenos resultados. Y esta se obtiene cuando se divide la cantidad de alimento consumido entre la ganancia del total de peso vivo de todas las aves, como indica a continuación:

$$\text{CA} = \frac{Consumo\ de\ alimento\ (kg)}{ganancia\ de\ peso\ (kg)}$$

Rendimiento de carcasa: según protocolo de Panaifo-Andoa et al. (2022) señala que el rendimiento de carcasa es la estructura ósea y muscular del pollo después de haber sido beneficiada. No incluye las plumas ni las vísceras. Es esencialmente el esqueleto y la carne que queda adherida a él después de retirar los cortes principales de carne como pechugas, muslos y alas.

2.2.7. Respuesta inmune

Se define como el conjunto coordinado de mecanismos biológicos que un organismo activa frente a la presencia de agentes patógenos o sustancias extrañas para proteger su integridad (Díaz et al., 2017).

La respuesta inmune depende directamente de la acción de los glóbulos blancos o leucocitos, ya que estas células son las responsables de llevar a cabo los mecanismos de defensa del organismo. Su participación abarca tanto la inmunidad innata como la adaptativa, interviniendo en la detección de agentes extraños, la activación de señales químicas y la eliminación de patógenos. Por ejemplo, algunas células como los heterófilos y macrófagos actúan de forma inmediata mediante la ingestión y destrucción de microorganismos, mientras que los linfocitos se encargan de respuestas más específicas, como la producción de anticuerpos y la eliminación de células infectadas. Asimismo, los leucocitos contribuyen a regular la magnitud de la respuesta inmunológica y permiten que el organismo desarrolle memoria frente a infecciones previas, optimizando la defensa en exposiciones futuras (Abbas et al., 2021).

Leucocitos: según Merck (2025) los leucocitos, conocidos como glóbulos blancos, son células del sistema sanguíneo que desempeñan un papel esencial en la defensa del organismo frente a microorganismos patógenos. En las aves, estos incluyen principalmente heterófilos, linfocitos, monocitos, eosinófilos y basófilos, los cuales actúan de manera coordinada en los mecanismos de protección del huésped.

En el sistema inmunológico aviar, los leucocitos participan tanto en la respuesta innata como en la adaptativa. Los heterófilos y monocitos intervienen en la eliminación inmediata de agentes extraños mediante procesos como la fagocitosis, constituyendo una barrera inicial de defensa. Por su parte, los linfocitos están involucrados en respuestas más

específicas, como la producción de anticuerpos y la regulación de la respuesta celular. En conjunto, estas células no solo contribuyen a la eliminación de patógenos, sino que también modulan la intensidad de la respuesta inmune, favoreciendo el equilibrio fisiológico del organismo.

En el recuento diferencial de los leucocitos se reconocen los siguientes:

Los heterófilos son células propias del sistema inmune aviar que cumplen funciones equivalentes a los neutrófilos en mamíferos. Su papel principal consiste en actuar como primera línea de defensa mediante la fagocitosis de patógenos y la liberación de sustancias antimicrobianas en los sitios de infección (Campbell & Ellis, 2020).

Los linfocitos constituyen la base de la inmunidad específica, ya que reconocen antígenos de manera selectiva. Dentro de este grupo, los linfocitos B se encargan de la producción de anticuerpos, mientras que los linfocitos T participan en la eliminación de células infectadas y en la regulación de la respuesta inmunológica (Abbas et al., 2021).

Los monocitos son leucocitos circulantes que, tras migrar hacia los tejidos, se transforman en macrófagos. Estas células desempeñan funciones clave como la fagocitosis, la presentación de antígenos y la secreción de mediadores que modulan la respuesta inflamatoria e inmune (Abbas et al., 2021).

Los eosinófilos intervienen principalmente en la respuesta frente a infecciones parasitarias y en fenómenos de hipersensibilidad, liberando compuestos citotóxicos que contribuyen tanto a la eliminación de patógenos como a la regulación del proceso inflamatorio (Campbell & Ellis, 2020).

Los basófilos son leucocitos poco abundantes que participan en procesos inflamatorios y reacciones alérgicas, mediante la liberación de mediadores como histamina,

los cuales favorecen la vasodilatación y facilitan la acción de otras células del sistema inmune (Abbas et al., 2021).

2.3. Definición de términos básicos

Abejas nativas

Son aquellas abejas que pertenecen a un hábitat específico y cuya población podría verse afectada por la introducción de especies de abejas que no son propios del lugar (Montalva et al., 2010).

Potenciador natural

El uso de potenciadores naturales en la alimentación animal es una estrategia que se realiza con el fin de prevenir enfermedades y también para el tratamiento precoz de infecciones, esto se logra a través de una estimulación del sistema inmunológico (Veaute, 2019).

Alimentos alternativos

El uso de ingredientes no tradicionales en animales se torna cada vez más promisorio debido a su calidad nutricional, digestibilidad, compuestos bioactivos, viable para ser cultivados en el trópico y costos interesantes que promueven el progreso sostenible de la producción animal (Costa et al., 2024).

Vitaminas

Son nutrientes importantes para el correcto funcionamiento de las células de todos los organismos (Chazi, 2005).

Antioxidantes

Actúan en la dieta como inhibidores a la capacidad oxidativa que tienen los alimentos (Shahidi & Zhong, 2015).

Polen

El polen es esencial para el desarrollo de las abejas aportando nutrientes como proteínas, lípidos, minerales y vitaminas, se mezcla con néctar regurgitado o miel durante la recolección y luego se almacena (Nicolson et al., 2018).

Meliponicultura

Es la crianza de abejas sin aguijón “abejas nativas” para obtener miel y otros productos (Paris et al., 2018).

Promotor de crecimiento

Los promotores de crecimiento son sustancias para acelerar el crecimiento y mejorar la alimentación animal pueden ser de origen (Seal et al., 2013).

Gallinas de traspatio

Son gallinas que se crían en campo, de manera tradicional generalmente en el ámbito familiar para generar ingresos económicos extras o para la producción de carne o huevo (INTA & INATEC, 2008).

2.4. Formulación de hipótesis

2.4.1. Hipótesis general

El polen de abejas nativas como potenciador, no influye significativamente el rendimiento productivo y la respuesta inmune en gallinas regionales mejoradas.

2.4.2. Hipótesis específica

El polen de abejas nativas, como potenciador, influye significativamente el rendimiento productivo y la respuesta inmune en gallinas regionales mejoradas.

2.5. Identificación de variables

2.5.1. Variable independiente

- Polen de abejas

2.5.2. Variable dependiente

- Rendimiento productivo
- Respuesta inmune

2.6. Operacionalización de variables

En la tabla 2 se detalla la operacionalización de las variables.

Tabla 2. Operacionalización de variables

Hipótesis	Variables	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Nivel de medición	Técnica	Instrumento
El polen de abejas nativas, utilizado como potenciador, influye significativamente el rendimiento productivo y la respuesta inmune en gallinas regionales mejoradas.	**Independiente**							
	Polen de abejas	Sustancia recolectada por las abejas que contiene nutrientes como proteínas, carbohidratos y vitaminas (Nicolson et al., 2018).	Se administra en dosis específicas a los sujetos experimentales (animales, plantas, etc.) en una cantidad controlada y durante un tiempo determinado.	0 4 8 12	g/kg g/kg g/kg g/kg	Numérico	Observación Observación Observación Observación	Ficha de evaluación
	Dependiente							
	Rendimiento productivo	Hidalgo & Rodríguez (2015) señalan que es la capacidad de un organismo para generar productos o resultados en un periodo de tiempo (ej., crecimiento, producción de frutos o leche).	Se mide a través de la cantidad de producto generado (como peso corporal, cantidad de leche o frutos) durante un periodo específico de exposición al polen de abejas.	Consumo de alimento Incremento de peso diario Conversión alimenticia Rendimiento de carcasa	kg kg kg/kg %	Numérico	Observación Observación Observación Observación	Ficha de evaluación
	Respuesta inmune	Mecanismos biológicos que el organismo utiliza para defenderse contra patógenos (Díaz et al., 2017).	Se mide a través de indicadores como el conteo de células inmunitarias, concentración de anticuerpos o la respuesta a una infección controlada.	Recuento de leucocitos Recuento diferencial	Cantidad %	Numérico	Análisis en laboratorio	Ficha de evaluación

CAPÍTULO III. METODOLOGÍA Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN

3.1. Tipo de investigación

Fue aplicada, debido a que se manipuló intencionadamente de la variable independiente (polen de abejas en la dieta) y su impacto sobre la variable dependiente (rendimiento productivo y respuesta inmune en gallinas criollas mejoradas).

3.2. Nivel de investigación

La investigación fue de nivel explicativo y descriptivo, buscó evaluar el desempeño productivo de aves adicionando polen de abejas como aditivo alimenticio. La investigación explicativa tuvo como propósito encontrar las causas del porqué los acontecimientos mediante el establecimiento de relaciones causa-efecto; de la misma forma, los estudios descriptivos comprenden la recolección de datos para comprobar la hipótesis.

3.3. Métodos de investigación

El ensayo realizado responde a un enfoque cuantitativo de tipo experimental, ya que se manipuló adrede la variable independiente (polen de abejas en la dieta) para observar sus efectos sobre el rendimiento productivo y respuesta inmune de gallinas criollas mejoradas. Se trabajó bajo condiciones controladas (jaulas metabólicas), lo cual permitió evaluar con precisión los cambios atribuibles a los distintos tratamientos aplicados.

3.4. Diseño de investigación

Se trabajó bajo un diseño experimental (Diseño completamente al azar) a fin de determinar los efectos de la variable independiente, la cual se manipuló intencionalmente sobre la dependiente, en la tabla 3 se muestra las características del diseño experimental.

Tabla 3. Características del diseño experimental

Variable	**valor**
Población:	200
Animales por tratamiento:	50
Edad de los animales (días):	1
Animales por repetición:	10
Número de unidades experimentales:	20

3.5. Población y muestra

La población estuvo compuesta 200 pollos BB criollos mejorados provenientes de una granja avícola certificada. La muestra se consideró el total de la población.

3.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

La técnica utilizada fue la observación directa, permitiendo registrar de forma sistemática las variables de interés. El instrumento de recolección de datos consistió en fichas de observación para anotar el rendimiento productivo y las variables hematológicas procesadas en el laboratorio.

3.8. Técnicas de procesamiento y análisis de datos

Los datos recolectados fueron organizados en Microsoft Excel (versión 2019). Posteriormente, se realizó el procesamiento y análisis estadístico mediante en el software

SAS v. 9.4. (2016), a fin de determinar las variaciones entre tratamientos y los valores promedio de las variables evaluadas.

3.9. Tratamiento estadístico

Para el análisis estadístico del rendimiento, cada jaula se consideró como una unidad experimental, utilizando el promedio de los datos animales por jaula. Para el peso relativo de la carcasa, cortes nobles y órganos comestibles, y también las variables hematológicas, la unidad experimental fue la media de las mediciones obtenidas de las dos aves sacrificadas por jaula. Los datos fueron sometidos a pruebas de normalidad (Shapiro–Wilk) utilizando el procedimiento UNIVARIATE, y la homogeneidad de las varianzas se evaluó mediante la prueba de Bartlett. Todas las variables se analizaron utilizando el procedimiento del Modelo General Lineal (GLM) de SAS® (Statistical Analysis System v. 9.4, 2016). Para cada variable, se realizó un análisis de varianza según el siguiente modelo general:

$$Y_{ij} = \mu + \alpha_i + \varepsilon_{ij}$$

donde Y_{ij} es la variable dependiente medida; μ es la media general; α_i es el efecto de los tratamientos; y ε_{ij} es el error aleatorio.

Se realizaron comparaciones de medias utilizando la prueba de Tukey con un nivel de significación del 5%.

3.10. Orientación ética, filosófica y epistemológica

La investigación se llevó con la autorización favorable del Comité de Integridad Científica de la UNAAA (Informe Nº 001-2024-UNAAA/CIC). Se garantizó que las aves reciban un trato humano y que sus necesidades básicas hayan sido satisfechas durante todo el experimento. La recolección del material (polen de abejas nativas) se realizó con el

consentimiento y ayuda de los meliponicultores del distrito de Yurimaguas. El sacrificio de las aves se realizó de la forma más humana posible evitando el sufrimiento innecesario. Los resultados de este estudio son reportados de manera honesta y transparente, respetando la propiedad intelectual y citando adecuadamente todas las fuentes utilizadas.

CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIONES

4.1. Descripción del trabajo de campo y laboratorio

La fase experimental se llevó a cabo en la sede principal de la Universidad Nacional Autónoma de Alto Amazonas, ubicada en el distrito de Yurimaguas, región Loreto, y tuvo una duración de 30 días. El procedimiento se desarrolló de la siguiente manera:

a. Obtención y procesamiento del polen

Se recolectó polen de abejas nativas (*Melipona spp*.) con el consentimiento y colaboración de los meliponicultores locales, a través del manejo de la colmena obteniendo de las corbículas, luego se llevaron a congelación a una temperatura de 0 °C, posteriormente se llevó al Laboratorio de Biotecnología de la Universidad Nacional Autónoma de Alto Amazonas en donde se almacenó en un ultracongelador vertical Thermo Scientific® modelo Forma 900 series a -50 °C y luego se secó en un liofilizador con consola Labconco® modelo Freezone a -85 °C durante 24 horas a una presión de 0.03 mbar y finalmente se trituró en un mortero con un pilón de porcelana hasta obtener un polvo uniforme en tamaño.

b. Manejo de las aves

El experimento se llevó a cabo dentro de un galpón de pollos de 84 m^2 construido con material de concreto y techo de calamina de acero cincado, cercado con malla tipo gallinero, lo que permitió una adecuada ventilación. Las aves fueron alojadas en dos baterías metabólicas conteniendo diez jaulas cada una de 1m^2 armada en dos columnas de cinco niveles, cubierta de malla tipo electro galvanizada, equipadas con comederos y bebederos tipo tolva los cuales fueron limpiados y abastecidos dos veces al día, con el fin de garantizar el libre acceso a alimento y agua durante todo el periodo de prueba. Las dietas experimentales probadas en las aves se describen en la tabla 4. La temperatura fue provista con focos incandescentes durante la primera semana de crianza para garantizar la temperatura exigida por las aves y posteriormente sometidos a temperatura ambiente.

Tabla 4. Composición de dietas experimentales

Porcentaje de ingredientes	T Control	T 1	T 2	T 3
Harina de pescado	6.00	6.00	6.00	6.00
Harina de soja	25.10	25.10	25.10	25.10
Maíz	66.01	65.66	65.36	65.94
Polen de abejas	0.00	0.40	0.80	1.20
Carbonato cálcico	1.10	1.10	1.10	1.10
Fosfato monocálcico	0.80	0.80	0.80	0.80
Cloruro de colina	0.20	0.20	0.20	0.20
Sal común	0.20	0.20	0.20	0.20
Suplemento Vit-Min[1]	0.10	0.10	0.10	0.10
DL – metionina	0.30	0.30	0.30	0.30
L – lisina	0.05	0.05	0.05	0.05
Bacitracina de zinc	0.05	0.00	0.00	0.00
Coccidiostato	0.04	0.04	0.04	0.04
Fungistático	0.05	0.05	0.05	0.05
Total	**100.00**	**100.00**	**100.00**	**100.00**

Nota 1: Suplemento de vitaminas y minerales: Vitamina A (3,) 600.000-14.300.000 UI), vitamina D3 (1.090.000-3.300.000 UI), vitamina E (7.270-110.000 UI), vitamina K3 (0,51-6,10 g), vitamina B1 (0,91-3,30 g), vitamina B2 (2,28-48,40 g), ácido nicotínico (13,60-242 g), pantotenato de calcio (4,55-60,50 g), vitamina B12 (0,009-0,033 g), vitamina B6 (1,64-6,60 g), ácido fólico (0,009-2,20 g), biotina (0,018-0,28 g), óxido de manganeso (49,14-110 g). óxido de zinc (27,30-110 g), sulfato ferroso (1,36-110 g), sulfato de cobre (1,36-110 g), yoduro de potasio (0,38-4,40 g), carbonato de cobalto (0,09-0,22 g), selenito sódico (0,09-0,33 g), etoxiquina (20-130 g).

c. Recolección de datos

- Se registró el consumo de alimento total, desde el día uno hasta el día treinta de evaluación.
- Se medió el incremento de peso total (una medición al inicio y otra al final del experimento).
- Se estimó la conversión alimenticia, de la división entre el consumo de alimento por el incremento de peso.

d. Evaluación de rendimiento de carcasa, cortes nobles y órganos comestibles

A los treinta días, tomando en consideración la media de cada unidad experimental, se seleccionaron dos aves por unidad experimental con un peso representativo (± 5%), luego sometidas a ayuno por 12 horas, pesadas y sacrificadas por dislocación cervical, desangradas, escaldadas, desplumadas y evisceradas, para evaluar los pesos relativos (%) de las canales (sin patas, cuello y cabeza) y de los cortes principales (pechuga, muslo, contramuslo y ala. El peso relativo de la canal desplumada y eviscerada, se calculó en relación con el peso en ayunas. Los cortes nobles se estimaron en relación al peso vivo de las aves. Las vísceras comestibles (molleja, corazón e hígado) y los órganos linfoides (timo, bazo y bursa), se recolectaron durante la evisceración y se pesaron por separado en una balanza de precisión; de la molleja se retiraron toda la grasa adherida, su contenido y la membrana coilinosa.

e. Análisis de laboratorio

Se realizó el análisis químico proximal y determinación de energía bruta del polen y de las dietas experimentales en los laboratorios de la Universidad Nacional Autónoma de Alto Amazonas (Yurimaguas) y la Universidad Nacional Agraria La Molina (Lima), mediante la metodología del AOAC, resultados que se muestran en la tabla 5.

Tabla 5. Composición química de las dietas experimentales y el polen

	Humedad[1]	Materia seca[1]	Materia mineral[1]	Extracto etéreo[1]	Fibra cruda[2]	Proteína cruda[2]	Extracto libre de nitrógeno[3]	Energía bruta[2] Kcal/kg
Tratamiento control	11.84	88.16	6.64	2.89	2.18	20.51	55.95	3844
Tratamiento 1	11.90	88.10	6.52	1.96	2.31	21.04	56.27	3897
Tratamiento 2	11.93	88.07	6.33	2.02	2.49	21.84	55.40	3879
Tratamiento 3	11.92	88.08	6.08	1.98	2.30	21.17	56.55	3876
Polen	14.34	85.66	5.45	2.80	0.45	45.55	31.40	5259

Nota 1: Análisis realizados en el Laboratorio de Biotecnología de la Universidad Nacional Autónoma de Alto Amazonas – Yurimaguas, Perú

Nota 2: Análisis realizados en el Laboratorio de Evaluación Nutricional de Alimentos de la Universidad Nacional Agraria La Molina – Lima, Perú

Nota 3: Valor determinado por la diferencia

La evaluación de la respuesta inmune se llevó a cabo en el Laboratorio clínico de la Universidad Nacional Autónoma de Alto Amazonas mediante la siguiente metodología:

- De las aves seleccionadas para canal previamente se colectaron 1.5 ml de sangre mediante punción de la vena braquial, utilizando jeringas de 3 ml con agujas de 21 x 1” y depositando la sangre en viales con anticoagulante (EDTA) para preservar la integridad celular.

- El hematocrito (Ho) se determinó mediante el método del micro-hematocrito, centrifugando en capilares de vidrio heparinizados a 12,000 rpm durante 90

segundos. La proporción de eritrocitos respecto al volumen total de sangre se estimó utilizando valores porcentuales impresos en función del tamaño relativo de las fracciones sanguíneas (Lucas & Jamroz, 1976; Campbell, 2015). La concentración de hemoglobina (Hb) se estimó indirectamente multiplicando el valor del hematocrito expresado en porcentaje por 0.33 (Onasanya et al., 2015).

- El conteo total de leucocitos se realizó en una cámara de Neubauer Improved Bright-Line (Kyntel®). Se preparó un diluyente compuesto por 3 ml de solución salina (NaCl 0.9%), 6 gotas de azul de metileno y 6 gotas de fucsina básica, utilizado como tinción supravital para resaltar los núcleos leucocitarios y facilitar su identificación en el hemocitómetro (Lucas & Jamroz, 1976; Campbell, 2015).

- De esta solución se extrajeron 1995 µl, que se mezclaron con 5 µl de sangre total, extraídos con una micropipeta Eppendorf, obteniendo una dilución final de 1:400. La suspensión fue homogeneizada cuidadosamente y cargada en la cámara de Neubauer, evitando la formación de burbujas. El recuento se efectuó en los cuatro cuadrantes grandes de las esquinas, equivalentes a un volumen total de 0.4 µl (cada cuadrante: 1 mm^2 × 0.1 mm = 0.1 µl). El número total de leucocitos (N) se transformó a concentración mediante la fórmula:

- Leucocitos /µl = N x 400 / 0.4 = N x 1000;

- donde, N: número de leucocitos contados en los 4 cuadrantes grandes, 400: factor de dilución aplicado (1:400) y 0.4 µl: volumen total contado en la cámara.

- Para el conteo diferencial de leucocitos, se colocó una gota de sangre fresca en un extremo del portaobjetos y se extendió con ayuda de otro portaobjetos en un ángulo de 30–45°, generando una lámina uniforme, cada extendido fue teñido con

aproximadamente 8 gotas de colorante Wright, complementadas con gotas de agua destilada para favorecer la fijación y la tinción diferencial de los elementos celulares. Posteriormente, los frotis se dejaron secar al aire y fueron examinados mediante microscopía óptica con cámara integrada.

- En cada preparación se procedió al conteo de 100 leucocitos por muestra, clasificando las células en cinco categorías: Heterófilos, linfocitos, monocitos, eosinófilos y basófilos, de acuerdo con los criterios morfológicos descritos en hematología aviar (Lucas & Jamroz, 1976; Campbell, 2015; Sánchez et al., 2021). Los resultados se expresan como porcentaje relativo (%) de cada tipo leucocitario, lo que permite identificar alteraciones compatibles con procesos inflamatorios, infecciosos o inmunitarios.

4.2. Presentación y análisis

Rendimiento productivo

No se encontraron diferencias significativas ($p > 0.05$) en el consumo de alimento entre tratamientos; mientras que, el incremento de peso fue superior significativamente ($p < 0.05$) en el tratamiento control comparados con dosis de 8 y 12 g de polen por kilogramo de alimento. Asimismo, en la conversión alimenticia, los valores se incrementaron conforme se aumentó el nivel de polen en la ración, donde el tratamiento control fue más eficiente y estadísticamente significativo a la dosis de 12 g (Tabla 6).

Tabla 6. Rendimiento productivo de pollos de crecimiento lento alimentados con polen de abejas

Parámetro	TC	T1	T2	T3	SEM	CV (%)	Valor *p*
Peso inicial (g)	38.8	38.6	38.8	38.8	0.212	1.22	0.8795
Peso final (g)	780.2a	772.2a	713.4b	704.0b	11.707	3.53	0.0003
Incremento de peso	741.2a	733.4a	674.8b	665.2b	11.707	3.72	0.0003
Consumo de alimento (g)	1319.2	1344.4	1283.0	1300.0	24.042	4.13	0.3469
Conversión alimenticia (g/g)	1.779b	1.835ab	1.904ab	1.957a	0.043	5.18	0.0494

Nota: Las medias seguidas por diferentes letras en la fila difieren entre sí según la prueba de Tukey, con una probabilidad del 5%.

Los resultados del análisis porcentual de la canal, cortes nobles y vísceras comestibles (Tabla 7) mostraron que, en todos los parámetros evaluados no hubo diferencias significativas entre tratamientos ($p > 0.05$).

Tabla 7. Rendimiento de carcasa, peso relativo de los cortes nobles y vísceras comestibles de pollos de crecimiento lento alimentados con polen de abeja

Parámetro	TC	T1	T2	T3	SEM	CV (%)	Valor *p*

Carcasa (%)	62.76	60.91	60.89	61.33	0.917	3.33	0.449
Pecho (%)	15.750	13.861	14.486	14.666	0.689	10.493	0.309
Piernas (%)	9.999	10.170	10.315	9.786	0.308	6.844	0.657
Entrepiernas (%)	10.993	10.494	10.636	10.920	0.352	7.323	0.724
Alas (%)	9.405	9.205	9.341	9.221	0.215	5.163	0.893
Corazón (%)	0.546	0.544	0.584	0.560	0.018	7.255	0.395
Molleja (%)	2.236	2.393	2.388	2.417	0.106	10.015	0.617
Hígado (%)	2.133	2.064	1.942	1.963	0.071	7.822	0.233

Respuesta inmune

La respuesta inmune se refleja en los parámetros hematológicos (Tabla 8), la hemoglobina y el hematocrito no mostraron diferencias entre tratamientos ($p > 0.05$); sin embargo, el número total de leucocitos mostró incremento significativo ($p < 0.05$) en 12 g de polen en comparación a los demás tratamientos; para Linfocitos, la dosis de 4 g evidenció un mayor porcentaje siendo igual al control y a 12 g de polen, pero diferente ($p < 0.05$) a 8 g de adición de polen. Los eosinófilos revelaron una mayor respuesta en dosis de 8 g siendo diferente significativamente a 12 g de inclusión; los monocitos también demostraron diferencias significativas, siendo la dosis de 12 g el de mayor porcentaje y diferente al tratamiento control. Heterófilos, y basófilos no evidenciaron efecto de las dosis crecientes de polen.

Tabla 8. Valores hematológicos de pollos de crecimiento lento alimentados con polen de abeja[1]

	TC	T1	T2	T3	SEM	CV (%)	Valor *p*
Hematocrito (g/dL)	27.00	27.80	26.90	28.40	0.639	5.19	0.3315
Hemoglobina (g/dL)	8.91	9.18	8.88	9.37	0.211	5.21	0.3364
Leucocitos (/mm3)	44600b	43000b	37000b	71100a	2736.101	12.51	<0,0001
Heterófilos (%)	37.40	28.10	38.50	40.20	4.045	25.09	0.1882
Linfocitos (%)	52.50ab	57.40a	42.30b	46.20ab	3.359	15.14	0.0274
Eosinófilos (%)	7.30ab	9,70a	11.30a	4.40b	1.228	33.58	0.0061
Basófilos (%)	0.60	0.70	0.90	0.60	0.260	82.99	0.8275
Monocitos (%)	2.20b	4.10ab	7.00ab	8.60a	1.246	50.88	0.0099

Nota 1: Análisis realizado en el Laboratorio Clínico del Centro Médico de la Universidad Nacional Autónoma de Alto Amazonas

Nota 2: Las medias seguidas por diferentes letras en la fila difieren entre sí según la prueba de Tukey, con una probabilidad del 5%.

4.3. Prueba de hipótesis

La prueba de hipótesis se realizó siguiendo la regla de decisión establecida para el Diseño Completamente al Azar (DCA), aplicando el análisis de varianza (ANOVA) para cada una de las variables testadas. El valor de F calculado (Fc) se obtuvo a partir de los datos experimentales correspondientes a los cuatro tratamientos (T0, T1, T2 y T3), mientras que el valor de F tabulado (Ft) se tomó de la tabla de distribución F, considerando un nivel de significancia de 0.05 y los grados de libertad siguientes: para tratamientos (t – 1 = 3) y para el error [t (5 – 1) = 4(5 – 1) = 16].

La prueba de hipótesis se planteó de la siguiente manera:

- Si Fc < Ft (0.05), se acepta la hipótesis nula (H_0) y se rechaza la hipótesis alterna (H_a).
- Si Fc > Ft (0.05), se rechaza la hipótesis nula (H_0) y se acepta la hipótesis alterna (H_a).

De acuerdo con los resultados obtenidos se deducen el análisis de las hipótesis:

- Para el consumo de alimento ($p = 0.346$), rendimiento de carcasa ($p = 0.449$), peso relativo del pecho ($p = 0.309$), piernas ($p = 0.657$), entrepiernas ($p = 0.724$), alas ($p = 0.893$), corazón ($p = 0.395$), molleja ($p = 0.617$), hígado ($p = 0.233$), hematocrito ($p = 0.332$), hemoglobina ($p = 0.336$), heterófilos ($p = 0.188$), y basófilos ($p = 0.827$), los valores de $p \geq 0.05$ indican que, se acepta la

hipótesis nula (H_o), es decir, los tratamientos no generaron diferencias significativas en estas variables.

- Para el incremento de peso ($p = 0.0003$), conversión alimenticia ($p = 0.0494$), leucocitos ($p < 0.0001$), linfocitos ($p = 0.0274$), eosinófilos ($p = 0.0061$) y monocitos ($p = 0.0099$), los valores de $p < 0.05$ indican que se rechaza la hipótesis nula (Ho), es decir, los tratamientos generaron diferencias significativas en estas variables.

Por lo tanto, el polen de abejas nativas tiene efecto significativo sobre el incremento de peso, conversión alimenticia, los leucocitos, linfocitos, eosinófilos y monocitos.

4.4. Discusión de resultados

Los resultados del presente estudio demuestran que la inclusión de polen de abejas nativas en dietas para gallinas criollas mejoradas en los primeros treinta días de vida, induce respuestas diferenciales en el rendimiento productivo, particularmente en el incremento de peso corporal y la tasa de conversión alimenticia. Estos hallazgos concuerdan con informes previos que destacan el potencial del polen de abeja como aditivo funcional en la producción avícola (Rodrigues et al., 2018; Khalifa et al., 2021; Li et al., 2018), principalmente debido a sus propiedades antioxidantes e inmunomoduladores, que pueden contribuir positivamente a la salud general de los animales (Al-Kahtani et al., 2022).

El consumo de alimento indica que, la inclusión de polen de abejas nativas, independientemente del nivel de inclusión, no afectó negativamente la palatabilidad de la dieta ni alteró el comportamiento alimentario. La consistencia en el consumo de alimento es particularmente relevante considerando que el polen de abeja exhibe un perfil nutricional marcadamente diferente al de los ingredientes alimentarios convencionales, con un contenido

de proteína cruda del 45.55% y una energía bruta de 5259 kcal/kg (Tabla 5), valores sustancialmente superiores a los de los componentes dietéticos primarios. La estabilidad del consumo de alimento puede atribuirse a la exina del polen, la pared celular externa que se caracteriza por su resistencia y su compleja estructura polimérica. Estudios sobre la composición del polen de abeja indican que esta estructura contiene compuestos bioactivos capaces de modular las respuestas fisiológicas sin afectar los patrones de consumo (Haščík et al., 2019). Khalifa et al. (2021) informaron que, el polen de abeja contiene compuestos fenólicos, flavonoides y otros metabolitos bioactivos con potencial terapéutico, lo que sugiere que sus efectos dietéticos ocurren principalmente a nivel metabólico y no a través de mecanismos relacionados con la aceptabilidad organoléptica.

Los niveles más altos de inclusión de polen de abeja se asociaron con una menor ganancia de peso, lo que contrasta con algunos hallazgos previos, pero es consistente con estudios más recientes que analizan la biodisponibilidad de nutrientes en presencia de exina de polen. La exina de polen está compuesta principalmente de esporopolenina, un polímero altamente estable que puede limitar el acceso enzimático a los nutrientes contenidos en el grano de polen. Si bien el polen se caracteriza por un alto contenido de proteína cruda (45.55 %; Tabla 5), esta proteína no es completamente biodisponible debido a la barrera física impuesta por la exina. Esta observación concuerda con los hallazgos de Hashmi et al. (2012), quienes informaron que la utilización efectiva del polen de abeja en dietas para pollos de engorde requiere una cuidadosa consideración de sus características estructurales. La disminución progresiva del incremento de peso corporal, conforme aumentaron los niveles de inclusión de polen (de 741.2 g en el tratamiento control a 665.2 g en T3), podría explicarse por una reducción en la digestibilidad y en la disponibilidad metabólica de los nutrientes, atribuida a la composición del polen particularmente su contenido de compuestos fenólicos y estructura de la pared celular, lo que habría afectado la eficiencia de utilización del alimento

y, en consecuencia, el desempeño productivo de las aves (Komosinska-Vassev et al., 2015). Aunque la composición química de las dietas experimentales se mantuvo relativamente homogénea (Tabla 5), la sustitución gradual de los ingredientes convencionales por polen alteró la fracción de nutrientes efectivamente disponibles para su utilización metabólica. Li et al. (2018) destacaron que, a pesar de la alta densidad nutricional del polen de abeja, su valor práctico en la alimentación animal depende en gran medida de la integridad de la exina y de la capacidad digestiva del huésped para degradar esta estructura. Estudios previos han demostrado que la digestibilidad del polen varía considerablemente según su origen y los métodos de procesamiento. En el presente estudio, el polen se incorporó en su forma natural, sin procesar, sin tratamientos de disrupción de la exina, lo que podría haber limitado su utilización nutricional.

La tasa de conversión alimenticia respalda aún más esta interpretación. Se observó una tendencia hacia una menor eficiencia alimenticia a medida que aumentaban los niveles de inclusión de polen. Esta reducción en la eficiencia sugiere que las aves requieren una mayor cantidad de alimento para lograr una unidad de ganancia de peso corporal cuando consumen dietas con mayores concentraciones de polen.

En general, estos resultados indican que el polen actúa principalmente como un aditivo alimentario funcional con propiedades bioactivas, más que como un ingrediente de reemplazo nutricional directo. Nemauluma et al. (2023; 2022), obtuvieron conclusiones similares al observar que la inclusión de polen de abeja en las dietas para pollos de engorde no necesariamente produce mejoras en la ganancia de peso, especialmente con niveles altos de inclusión o cuando el polen no se procesa para facilitar la disrupción de la exina.

Los resultados del rendimiento de la canal y sus componentes principales (pechuga, muslo, contramuslo y ala) son particularmente relevantes, ya que indican que, si bien la

ganancia de peso total fue menor con 8 y 12 g de polen, la composición del tejido de la canal se mantuvo proporcional. Este hallazgo concuerda con los resultados de Nemauluma et al. (2023), quienes tampoco observaron alteraciones en la composición corporal en condiciones experimentales similares. La ausencia de diferencias en la proporción de cortes principales sugiere que el efecto adverso del polen de abeja sobre la ganancia de peso no se asoció con cambios.

Los resultados hematológicos mostraron que, el recuento de leucocitos aumentó significativamente en el grupo que recibió el mayor nivel de inclusión de polen (12 g), junto con aumentos dependientes del tratamiento en monocitos y linfocitos. Este patrón sugiere una activación del sistema inmunitario (Genova et al., 2020). También se observaron variaciones en el recuento de eosinófilos, lo que podría indicar una mayor actividad inmunitaria o una respuesta inflamatoria leve desencadenada por los compuestos bioactivos presentes en el polen (Rodrigues et al., 2018; Khalifa et al., 2021).

Estos hallazgos coinciden con informes previos que demuestran una mejora en los parámetros inmunológicos en aves de corral suplementadas con productos derivados de las abejas, incluido el polen, que actúan como moduladores de la inmunidad innata y adaptativa (De Oliveira et al., 2013). La ausencia de cambios en el hematocrito y la hemoglobina sugiere que la inclusión de polen no compromete la capacidad de transporte de oxígeno ni induce anemia (Sevim, 2021).

CONCLUSIONES

El polen de abejas nativas influye sobre los parámetros productivos en gallinas criollas mejoradas, afectando el incremento de peso y la conversión alimenticia.

Una inclusión moderada de polen de abejas nativas puede proporcionar beneficios inmunológicos sobre todo en parámetros como leucocitos, linfocitos, eosinófilos y monocitos sin afectar negativamente el crecimiento ni la salud general.

Un nivel de 4 g/kg de alimento de polen de abejas nativas puede utilizarse como potenciador en dietas para gallinas criollas mejoradas en la etapa inicial sin comprometer el rendimiento productivo, proporcionando al tiempo efectos inmunológicos beneficiosos.

RECOMENDACIONES

Incluir 4 g/kg de polen de abejas nativas en dietas para gallinas criollas mejoradas en la etapa inicial.

Se recomienda realizar estudios para investigar una gama más amplia de niveles de inclusión y combinaciones de productos derivados de abejas nativas, con el objetivo de identificar las dosis óptimas capaces de potenciar sus efectos en los sistemas de producción avícola y/o animal.

Las investigaciones futuras incorporar una evaluación exhaustiva de los parámetros productivos, fisiológicos y biomecánicos para verificar los posibles beneficios estructurales y funcionales del polen de abeja en el tejido óseo y el rendimiento general de las aves, en todas las fases de crianza.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Abbas, A. K., Lichtman, A. H., & Pillai, S. (2021). *Cellular and molecular immunology* (10th ed.). Elsevier.

Abd El-Aziz, A., Abo Ghanima, M., Mota-Rojas, D., Sherasiya, A., Ciani, F., & El-Sabrout, K. (2023). Bee Products for Poultry and Rabbits: Current Challenges and Perspectives. *Animals*, *13*(22), 3517. https://doi.org/10.3390/ani13223517

Al-Kahtani, S. N., Alaqil, A. A., & Abbas, A. O. (2022). Modulation of Antioxidant Defense, Immune Response, and Growth Performance by Inclusion of Propolis and Bee Pollen into Broiler Diets. *Animals*, *12*(13), 1658. https://doi.org/10.3390/ani12131658

Algethami, J. S., El-Wahed, A. A. A., Elashal, M. H., Ahmed, H. R., Elshafiey, E. H., Omar, E. M., Naggar, Y. Al, Algethami, A. F., Shou, Q., Alsharif, S. M., Xu, B., Shehata, A. A., Guo, Z., Khalifa, S. A. M., Wang, K., & El-Seedi, H. R. (2022). Bee Pollen: Clinical Trials and Patent Applications. *Nutrients*, *14*(14), 2858. https://doi.org/10.3390/nu14142858

Almeida-Muradian, L. B. de, & Penteado, M. de V. C. (2007). Vigilância sanitária: tópicos sobre legislação e análise de alimentos. In *Vigilância sanitária: tópicos sobre legislação e análise de alimentos* (p. 203). https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/pt/lil-516371

Anjum, S. I., Ullah, A., Gohar, F., Raza, G., Khan, M. I., Hameed, M., Ali, A., Chen, C.-C., & Tlak Gajger, I. (2024). Bee pollen as a food and feed supplement and a therapeutic remedy: recent trends in nanotechnology. *Frontiers in Nutrition*, *11*. https://doi.org/10.3389/fnut.2024.1371672

Caicedo C. G. F. (2018). *Efecto del polen, lactosa y su combinación sobre los parámetros productivos y digestivos en pollos de engorde* [Universidad Técnica de Ambato]. https://repositorio.uta.edu.ec/handle/123456789/27418

Campbell, T. W., & Ellis, C. K. (2020). *Avian and exotic animal hematology and cytology* (4th ed.). Wiley-Blackwell.

Campos, M. G. R., Bogdanov, S., de Almeida-Muradian, L. B., Szczesna, T., Mancebo, Y., Frigerio, C., & Ferreira, F. (2008). Pollen composition and standardisation of analytical methods. *Journal of Apicultural Research*, *47*(2), 154–161. https://doi.org/10.1080/00218839.2008.11101443

Cavallero, A., Vidotto, F., Sbrana, C., Peres Fabbri, L., Petroni, G., & Gabriele, M. (2025). Antioxidant-Rich Polyfloral Bee Pollen Exerts Antimicrobial Activity and Anti-Inflammatory Effect in A549 Lung Epithelial Cells by Modulating the NF-κB Pathway. *Foods*, *14*(5), 802. https://doi.org/10.3390/foods14050802

Chazi, C. (2005). Vitamimas. *La Granja*, *4*, 51–54. https://doi.org/https://doi.org/10.17163/lgr.n4.2005.07

Cocan, O., Marghitas, L. A., Dezmirean, D., & Laslo, L. (2005). Composition and biological activities of bee pollen: review. *Bulletin of the University of Agricultural Science and Veterinary Med.*, *61*, 221–226.

Coronel B., & Pereira C. (2004). *Caracterización bromatológica del polen apícola argentino*.

Costa, C., Batista, S., Celis, W., & Loreto, A. A. (2024). *Moringa leaf meal in diets of slow-growing chickens on metabolizability, performance, carcass, organ biometry and meat colorimetry.* 1–18.

De Oliveira, M. de, Silva, D. da, Loch, F., Martins, P., Dias, D., & Simon, G. (2013). Effect of bee pollen on the immunity and tibia characteristics in broilers. Revista Brasileira de Ciência Avícola, 15(4), 323–327. https://doi.org/10.1590/S1516-635X2013000400006

Díaz M. D., Úbeda C. M., López S. A., & Álvarez M. S. M. (2017a). Respuesta inmune innata y sus implicaciones fisiopatológicas. *Medicine - Programa de Formación Médica Continuada Acreditado*, *12*(24), 1388–1397. https://doi.org/10.1016/j.med.2016.12.009

Diodato, L., Fuster, a, & Maldonado, M. (2008). Valor y beneficios de las abejas nativas, (Hymenoptera : Apoidea), en los bosques del Chaco Semiárido, Argentina. *Quebracho*, *15*, 15–20.

Do Nascimento, J.R. (2015). Pólen de abelhas do gênero *Scaptotrigona sp* em substituição ao antimicrobiano em dietas com diferentes níveis nutricionais para frangos de corte. Dissertação apresentada ao Programa de Mestrado em Zootecnia, da Universidade Estadual Vale do Acaraú, como requisito parcial para obtenção do Título de Mestre em Zootecnia. Brasil

Downs, K. M., Gulizia, J. P., Stafford, E. K., & Pacheco, W. J. (2022). Influence of Varying Dietary Kudzu Leaf Meal Particle Size on Performance, Breast Weight, and Organ Weight of Broiler Chickens from 1 to 21 Days of Age. *Poultry*, *1*(1), 30–39. https://doi.org/10.3390/poultry1010004

El Ghouizi, A., Bakour, M., Laaroussi, H., Ousaaid, D., El Menyiy, N., Hano, C., & Lyoussi, B. (2023). Bee Pollen as Functional Food: Insights into Its Composition and Therapeutic Properties. *Antioxidants*, *12*(3), 557. https://doi.org/10.3390/antiox12030557

Enríquez, E., Yurrita, C., Aldana, C., & Ocheíta, J. (2004). Desarrollo de la crianza de abejas sin aguijón–Meliponicultura-para el aprovechamiento y comercialización de sus

productos, como una alternativa. *AGROCYT. Guatemala*.

Estrada P. M. M., & Màrquez G. S. M. (2005). Interacción de los factores ambientalescon la respuesta del comportamientoproductivo en pollos de engorde. *Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias*, *18:3*(2256–2958), 246–256. https://revistas.udea.edu.co/index.php/rccp

Genova, J. L., Rodrigues, R. B., Martins, J. S., Uczay, M., & Henriques, J. K. S. (2020). Própolis e pólen apícola na nutrição de animais não ruminantes. *Archivos de Zootecnia*, *69*(265), 124–131. https://doi.org/10.21071/az.v69i265.5048

Giron, D., & Cubides, Y. (2018). Evaluación de ganancia de peso y conversión alimenticia en pollo campesino bajo manejo de estabulación sustituyendo el 25 y 50% de la ración comercial por tithonia diversifolia, gliricidia sepium y zea mayz. *Universidad Nacional Abierta y a Distancia*, *53*(9), 1689–1699.

Girón V. M. (1995). Analisis palinologico de la miel y la carga de polen colectada por. *Boletín Del Museo de Entomología de La Universidad Del Valle.*, *3*(2), 35–54.

Hamamoto, R., Ishiyama, K., & Yamaguchi, M. (2006). Inhibitory Effects of Bee Pollen Cistus ladaniferus Extract on Bone Resorption in Femoral Tissues and Osteoclast-Like Cell Formation in Bone Marrow Cells in Vitro. *Journal of Health Science*, *52*(3), 268–275. https://doi.org/10.1248/jhs.52.268

Haščík, P., Pavelková, A., Arpášová, H., Čuboň, J., Kačániová, M., & Kunová, S. (2019). The effect of bee products and probiotics on meat performance of broiler chickens. *Journal of Microbiology, Biotechnology and Food Sciences*, *9*(1), 88–92. https://doi.org/10.15414/jmbfs.2019.9.1.88-92

Hashmi, M. S., Haseik, P., Elimam, I., Garlik, J., Marek, B., & Miroslava, K. (2012). Effects of Bee Pollen on the Technical and Allocative Efficiency of Meat Production of Ross 308 Broiler. *International Journal of Poultry Science*, *11*(11), 689–695. https://doi.org/10.3923/ijps.2012.689.695

Hidalgo, K., & Rodriguez, B. (2015). La alimentación de las aves, cincuenta años de investigaciones en el Instituto de Ciencia Animal. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola*, *49*(2), 197–204.

Hosseini, S. M., Vakili Azghandi, M., Ahani, S., & Nourmohammadi, R. (2016). Effect of bee pollen and propolis (bee glue) on growth performance and biomarkers of heat stress in broiler chickens reared under high ambient temperature. Journal of Animal and Feed Sciences, 25(1), 45–51. https://doi.org/10.22358/jafs/65586/2016

INTA & INATEC. (2008). *Manejo Eficiente de Gallinas de Patio*.

Khalifa, S. A. M., Elashal, M. H., Yosri, N., Du, M., Musharraf, S. G., Nahar, L., Sarker, S. D., Guo, Z., Cao, W., Zou, X., Abd El-Wahed, A. A., Xiao, J., Omar, H. A., Hegazy, M.-E. F., & El-Seedi, H. R. (2021). Bee Pollen: Current Status and Therapeutic Potential. *Nutrients*, *13*(6), 1876. https://doi.org/10.3390/nu13061876

Komosinska-Vassev, K., Olczyk, P., Kaźmierczak, J., Mencner, Ł., & Olczyk, K. (2015). Bee pollen: Chemical composition and therapeutic application. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*, *2015*, 1–6. https://doi.org/10.1155/2015/297425

Li, Q.-Q., Wang, K., Marcucci, M. C., Sawaya, A. C. H. F., Hu, L., Xue, X.-F., Wu, L.-M., & Hu, F.-L. (2018). Nutrient-rich bee pollen: A treasure trove of active natural metabolites. *Journal of Functional Foods*, *49*, 472–484. https://doi.org/10.1016/j.jff.2018.09.008

Lucas M. A. and Jamroz, C. (1976). Atlas of Avian Hematology (Regional P, Vol. 12, Número 1). United States Department of Agriculture Washington. https://doi.org/10.4269/ajtmh.1963.12.1.tm0120010118a

Markowicz, B. D. H., Monika, B. O., Rocha ,C., da Silva C. I. B., de Oliveira C. P., Torres, E. A. S., & Michelan, M. (2004). Fatty acid composition and palynological analysis of bee (Apis) pollen loads in the states of São Paulo and Minas Gerais, Brazil. *Journal of Apicultural Research*, *43*(2), 35–39. https://doi.org/10.1080/00218839.2004.11101107

Merck Veterinary Manual. (2025). *Leucocitos en animales*. https://www.merckvetmanual.com

Montalva, J., Allendes, J. L., & Castro, B. (2010). Las abejas (Hymenoptera: Apoidea) del Jardín Botánico Chagual. Estudio de caso de abejas nativas en zonas urbanas de Santiago de Chile. *Revista Chagual*, *8*, 13–23. https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/32925481/LAS_ABEJAS_del_jardin_botanico_chagual-libre.pdf?1392038710=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3DLas_abejas_Hymenoptera_Apoidea_del_Jardi.pdf&Expires=1721427390&Signature=XVo9cP4yUtSO3W-F08VC4zH

Negrão, A. F., & Orsi, R. O. (2018). Harvesting Season and Botanical Origin Interferes in Production and Nutritional Composition of Bee Pollen. *Anais Da Academia Brasileira de Ciências*, *90*(1), 325–332. https://doi.org/10.1590/0001-3765201720150192

Nemauluma, M. F. D., Ng'ambi, J. W., Kolobe, S. D., Malematja, E., Manyelo, T. G., & Chitura, T. (2022). Bee pollen an alternative to growth promoters for poultry production-A review. *Applied Ecology and Environmental Research*, *20*(5), 3817–3832. https://doi.org/10.15666/aeer/2005_38173832

Nemauluma, M., Manyelo, T., Ng'ambi, J., Malematja, E., & Kolobe, S. (2023). Effects of Bee Pollen Inclusion on the Performance and Gut Morphology of Ross 308 Broiler Chickens. *Brazilian Journal of Poultry Science*, *25*(2). https://doi.org/10.1590/1806-9061-2022-1632

Nicolson, S. W., Da Silva Das Neves, S., Human, H., & Pirk, C. W. W. (2018). Digestibility and nutritional value of fresh and stored pollen for honey bees (Apis mellifera scutellata). *Journal of Insect Physiology*, *107*(October 2017), 302–308. https://doi.org/10.1016/j.jinsphys.2017.12.008

Obregon C. D. (2011). Origen botánico de la miel y el polen provenientes de nidos de Melipona eburnea Friese, 1900 y Tetragonisca angustula (Latreille, 1811), (Apidae: Meliponini) para estimar su potencial polinizado. In *Tesis de maestria, Universidad Nacional de colombia*. Universidad Nacional de Colombia.

Onasanya, G. O., Oke, F. O., Sanni, T. M., & Muhammad, A. I. (2015). Parameters Influencing Haematological, Serum and Bio-Chemical References in Livestock Animals under Different Management Systems. *Open Journal of Veterinary Medicine*, *05*(08), 181–189. https://doi.org/10.4236/ojvm.2015.58025

Palacios, E., Álvarez, L., & Muñoz, J. (2016). Diversidad genética de la gallina criolla del Suroccidente Colombiano. *Archivos de Zootecnia*, *65*(249), 73–78. https://doi.org/10.21071/az.v65i249.444

Panaifo-Andoa, T., Celis P. W., Pacheco R. R. A., & Aguilar V. J. V. (2022). Polvillo de arroz reemplazando al maíz y su influencia en el rendimiento productivo de pollos parrilleros. *Revista Peruana de Investigación Agropecuaria*, *1*(2), e20. https://doi.org/10.56926/repia.v1i2.20

Paris, E. H., Peraza Lope, C., Masson, M. A., Delgado Kú, P. C., & Escamilla Ojeda, B. C. (2018). The organization of stingless beekeeping (Meliponiculture) at Mayapán, Yucatan, Mexico. *Journal of Anthropological Archaeology*, *52*(July), 1–22. https://doi.org/10.1016/j.jaa.2018.07.004

Perez, R. W. (2000). *Formulación y evaluación del forraje de Erythina (Erythrina berteroana Urban) como sustituto parcial en raciones para pollos parrilleros*.

Prakatur, I., Miskulin, M., Pavic, M., Marjanovic, K., Blazicevic, V., Miskulin, I., & Domacinovic, M. (2019). Intestinal Morphology in Broiler Chickens Supplemented with Propolis and Bee Pollen. Animals, 9(6), 301. https://doi.org/10.3390/ani9060301

Rodrigues, R. B., Pucci, L. E. A., Uczay, J., Molinari, M., Lazzari, R., & Uczay, M. (2018). Pólen apícola como aditivo em dietas em frangos de corte. Nativa, 6(5), 551–556. https://doi.org/10.31413/nativa.v6i5.5865

Rios, P. L. M., & Sierra, S. A. M. (2018). *Efecto de la inclusión de polen como aditivo funcional en un sistema de alimentación para pollo de engorde* [Universidad Industrial de Santander]. https://noesis.uis.edu.co/handle/20.500.14071/38511

Seal, B. S., Lillehoj, H. S., Donovan, D. M., & Gay, C. G. (2013). Alternatives to antibiotics: a symposium on the challenges and solutions for animal production. *Animal Health Research Reviews*, *14*(1), 78–87. https://doi.org/10.1017/S1466252313000030

Segura, C. J. C., Jerez, S. M. P., Sarmiento F. L., & Santos R. R. (2007). Indicadores de producción de huevo de gallinas criollas en el trópico de México. *Archivos de Zootecnia, ISSN-e 1885-4494, ISSN 0004-0592, Vol. 56, Nº 215, 2007, Págs. 309-317*, *56*(215), 309–317. https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2381470

Sevim, B. (2022). Effects of supplemental bee pollen on performance, meat quality, serum constituents and immunity system in growing quails. *South African Journal of Animal Science*, *51*(6), 745–751. https://doi.org/10.4314/sajas.v51i6.7

Sierra G. M. I. (2023). Desempeño productivo, inmunidad e incidencia de enfermedades respiratorias y parasitarias en conejos suplementados con polen apícola y propóleo [universidad autónoma chapingo departamento de enseñanza, investigación y servicio en zootecnia]. In *Nucl. Phys.* (Vol. 13, Issue 1). https://repositorio.chapingo.edu.mx/handle/123456789/2010

Shahidi, F., & Zhong, Y. (2015). Measurement of antioxidant activity. *Journal of Functional Foods*, *18*, 757–781. https://doi.org/10.1016/J.JFF.2015.01.047

Tovar, J. L., Narváez-Solarte, W., & Takahashi, S. E. (2014). Bases para la conservación del Gallus gallus domesticus (Phasianidae) colombiano en el departamento de Caldas. In *Boletín Científico. Centro de Museos. Museo de Historia Natural* (Vol. 18, pp. 112–122). scieloco. http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0123-30682014000100007&nrm=iso

Tsalsabilla, A. T., Susilo, A., & Amertaningtyas, D. (2025). Dietary Applications of Bee Pollen: Nutritional Composition, Health Benefits, and Applications. *Asian Journal of Food Research and Nutrition*, *4*(3), 758–766. https://doi.org/10.9734/ajfrn/2025/v4i3286

Urcan, A. C., Criste, A. D., Dezmirean, D. S., Bobiș, O., Bonta, V., Burtescu, R. F., Olah, N.-K., Cornea-Cipcigan, M., & Mărgăoan, R. (2024). Enhancing Antioxidant and Antimicrobial Activities in Bee-Collected Pollen through Solid-State Fermentation: A Comparative Analysis of Bioactive Compounds. *Antioxidants*, *13*(3), 292. https://doi.org/10.3390/antiox13030292

Valencia Ll. N. F. (2009). *La gallina criolla colombiana*. Universidad Nacional de Colombia Sede Palmira. https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/7108

Veaute, C. M. I. (2019). *Estudio de complejos inmunoestimulantes como potenciadores de la respuesta inmune natural contra infecciones.* [Universidad Nacional del Litoral]. https://hdl.handle.net/11185/6030

Villacís, R. G., Escudero S. G., Cueva C. F., & Luzuriaga N. A. (2016). Características Morfométricas de las Gallinas Criollas de Comunidades Rurales del Sur del Ecuador. *Revista de Investigaciones Veterinarias Del Perú*, *27*(2), 218. https://doi.org/10.15381/rivep.v27i2.11639

Yamaguchi, M., Hamamoto, R., Uchiyama, S., Ishiyama, K., & Hashimoto, K. (2006). Anabolic Effects of Bee Pollen Cistus ladaniferus Extract on Bone Components in the Femoral-Diaphyseal and -Metaphyseal Tissues of Rats in Vitro and in Vivo. *Journal of Health Science*, *52*(1), 43–49. https://doi.org/10.1248/jhs.52.43

ANEXOS

ANÁLISIS DE LABORATORIO

FDA
FUNDACIÓN PARA EL DESARROLLO AGRARIO

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA
FACULTAD DE ZOOTECNIA - DEPARTAMENTO ACADEMICO DE NUTRICION
LABORATORIO DE EVALUACION NUTRICIONAL DE ALIMENTOS
"Año de la recuperación y consolidación de economía peruana"

RESULTADOS DE ANALISIS

CODIGO	AQ25- 0616/01	AQ25- 0616/02	AQ25- 0616/03	AQ25- 0616/04	AQ25- 0616/05
MUESTRA	T1	T2	T3	T4	POLEN
a.- PROTEINA, %	20.51	21.04	21.84	21.17	45.55
b.- ENERGIA POR CALORIMETRIA (KCAL/KG)	3844	3897	3879	3876	5259
c.- FIBRA CRUDA, %	2.18	2.31	2.49	2.30	0.45

Obtención y procesamiento del polen









Manejo experimental de los pollos










T2R3

Diego Luis del Castillo Domínguez

INFORME DE TESIS - Diego Luis del Castillo Domínguez.pdf

Universidad Nacional Autónoma de Alto Amazonas

Detalles del documento

Identificador de la entrega
trn:oid:::15388:605104433

Fecha de entrega
6 jul 2026, 9:57 a.m. GMT-5

Fecha de descarga
6 jul 2026, 9:59 a.m. GMT-5

Nombre del archivo
INFORME DE TESIS - Diego Luis del Castillo Domínguez.pdf

Tamaño del archivo
506.9 KB

43 páginas

10.697 palabras

56.899 caracteres

18% Similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para ca...

Filtrado desde el informe

- Bibliografía
- Coincidencias menores (menos de 10 palabras)

Fuentes principales

17% Fuentes de Internet
4% Publicaciones
6% Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

Marcas de integridad

N.º de alerta de integridad para revisión

Caracteres reemplazados
39 caracteres sospechosos en N.º de páginas
Las letras son intercambiadas por caracteres similares de otro alfabeto.

Los algoritmos de nuestro sistema analizan un documento en profundidad para buscar inconsistencias que permitirían distinguirlo de una entrega normal. Si advertimos algo extraño, lo marcamos como una alerta para que pueda revisarlo.

Una marca de alerta no es necesariamente un indicador de problemas. Sin embargo, recomendamos que preste atención y la revise.