



BENEMÉRITA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE PUEBLA

**COMPLEJO REGIONAL CENTRO, SEDE LOS REYES DE JUÁREZ
INGENIERÍA AGRÓNOMICA Y ZOOTECNIA**

**USO DEL PROPÓLEO EN VARIABLES PRODUCTIVAS Y VELLOSIDADES
INTESTINALES EN CODORNIZ JAPONESA (*Coturnix coturnix japonica*)
DURANTE LA CRIANZA**

JULIANA VILLALVA IGNACIO

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE
LICENCIADA EN INGENIERÍA AGRÓNOMICA Y ZOOTECNIA

DIRECTORA

DRA. JENNIFER PÉREZ MARTÍNEZ

Los Reyes de Juárez, Puebla, México, 25 de noviembre 2025.

**USO DEL PROPÓLEO EN VARIABLES PRODUCTIVAS Y VELLOSIDADES
INTESTINALES EN CODORNIZ JAPONESA (*Coturnix coturnix japonica*)
DURANTE LA CRIANZA**

LA PRESENTE TESIS TITULADA: **USO DEL PROPÓLEO EN VARIABLES PRODUCTIVAS Y VELLOSIDADES INTESTINALES EN CODORNIZ JAPONESA (*Coturnix coturnix japonica*) DURANTE LA CRIANZA**, REALIZADA POR LA ALUMNA: JULIANA VILLALVA IGNACIO, HA SIDO REVISADA Y APROBADA POR EL SIGUIENTE CONSEJO PARTICULAR, PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

LICENCIADA EN INGENIERÍA AGRONÓMICA Y ZOOTECNIA

CONSEJO PARTICULAR

DIRECTORA:



D.C. JENNIFER PÉREZ MARTÍNEZ

CODIRECTOR:



D.C. ARNULFO VICENTE PÉREZ

ASESOR:



D.C. GILBERTO CASTILLO LUNA

LOS REYES DE JUÁREZ, PUEBLA, MÉXICO 25 DE NOVIEMBRE DE 2025

DEDICATORIA

A Dios por ocupar el primer lugar en mi vida, por ser mi inspiración y fortaleza para continuar este proceso y poder lograr uno de mis sueños más anhelados.

A mi estimado amigo Mathias Faustmann, por estar siempre pendiente en cada paso de mi vida, por acompañarme en este camino, por ser un amigo incondicional, por estar siempre animándome y apoyándome en todo el proceso.

A mis papás: Enedina Ignacio Hernández y Félix Villalva Ignacio, por respaldar mis proyectos, por confiar en mis metas, por heredarme lo más valioso de la vida que son: la fe, los valores y principios que ahora me definen como persona. Además de inculcarme el amor al trabajo que gracias a ello he podido lograr mis sueños y propósitos.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco principalmente a Dios por estar a mi lado todo el tiempo, por darme vida, salud, fortaleza, sabiduría y paciencia para realizar este estudio y redactar este documento.

Agradezco infinitamente a mi directora de tesis la D.C. Jennifer Pérez Martínez por su esfuerzo y dedicación, su orientación y conocimientos han sido la base fundamental para la realización de este estudio. Por su seriedad y compromiso se ha ganado mi admiración y aprecio.

Doy gracias también a mis asesores, al D.C. Gilberto Castillo Luna, al D.C. Arnulfo Vicente Pérez por formar parte del consejo particular de esta tesis y por estar presentes durante el proceso de realización de este proyecto.

CONTENIDO

ÍNDICE.....	i
ÍNDICE DE CUADROS.....	iii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	iv
RESUMEN.....	v
ABSTRACT.....	vi
ZUSAMMENFASSUNG.....	vii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. REVISIÓN DE LITERATURA.....	2
Avicultura a nivel mundial.....	2
Avicultura en México.....	2
Importancia de la cotornicultura en México.....	3
Origen e historia de la codorniz.....	3
Características de la codorniz japonesa (<i>Coturnix coturniz japonica</i>)	4
Aparato digestivo de las aves.....	5
Aparato digestivo de la codorniz japonesa.....	6
Requerimientos nutricionales de la codorniz japonesa.....	9
Nutrimentos.....	10
Orígenes del propóleo.....	11
Definición de propóleo.....	11
Historia del propóleo.....	12
¿Cómo se obtiene el propóleo?.....	12
Recolección de propóleo.....	13
Composición química del propóleo.....	13
Uso del propóleo en la avicultura.....	14
Propiedades y beneficios del propóleo.....	14
III. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	16
IV. JUSTIFICACIÓN.....	16
V. OBJETIVOS E HIPÓTESIS.....	17
OBJETIVO GENERAL.....	17
OBJETIVOS PARTICULARES.....	17

HIPÓTESIS PARTICULARES.....	17
VI. MATERIAL Y MÉTODOS.....	18
Sitio experimental.....	18
Unidades experimentales.....	18
Instalaciones y equipos.....	19
Dieta experimental.....	21
Costo por concepto de alimentación.....	21
Variables productivas.....	21
Consumo de alimento.....	22
Peso vivo.....	22
Ganancia de peso.....	22
Conversión alimenticia.....	22
Estudio histológico.....	23
Análisis estadístico.....	32
VII. RESULTADOS Y DISCUSIONES.....	33
Resultados y discusiones de variables productivas.....	33
CONCLUSIÓN.....	38
VIII. RECOMENDACIONES.....	38
IX. BIBLIOGRAFÍA.....	39

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro	Pág.
1 Clasificación taxonómica de la codorniz (<i>Coturnix coturnix japonica</i>).....	4
2 Características y funciones del sistema digestivo de la codorniz japonesa.....	6
3 Requerimientos nutricionales de codornices japonesas en las fases de cría y recría (%)	9
4 Composición del propóleo.....	13
5 Requerimiento de espacio y temperatura.....	20
6 Composición de la dieta de codorniz en la etapa de crianza.....	21
7 Variables productivas de 1 d a 6 semanas en codornices japonesas mixtas.....	34
8 Altura y ancho de las vellosidades intestinales en codornices japonesas machos de seis semanas.....	35
9 Porcentaje de mortalidad de codornices japonesas de 1 d de edad a la semana 6.....	35
10 Costo por concepto de alimento.....	36
11 Peso de órganos de codornices japonesas machos a la semana 6 de edad.....	37

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura

	Pág.
1 Codorniz macho y hembra.....	5
2 Sistema digestivo de la codorniz japonesa (<i>coturnix coturnix japonica</i>).....	6
3 Velloidades intestinales, microvellosidades y criptas.....	8
4 Localización de Campus BUAP, en el Municipio de Los Reyes de Juárez, Puebla.....	18
5 Codornices japonesas de un día de edad.....	20
6 Codornices de cinco semanas de edad.....	20
7 Par de codornices para tomar las muestras.....	23
8 Sacrificio de las codornices.....	23
9 Muestras de duodeno y yeyuno.....	24
10 Agua destilada y formalina al 10%.....	24
11 Concentraciones graduadas de alcohol.....	25
12 Muestras en las soluciones.....	25
13 Parafina histológica lista para entrar a la estufa.....	25
14 Muestras para formar los bloques.....	26
15 Cortes en el microtomo.....	27
16 Adhiriendo las muestras en los portaobjetos.....	28
17 Los portaobjetos para adherir las muestras.....	29
18 Muestras en portaobjetos coloreadas con eosina.....	29
19 Líquidos por donde pasaron las muestras para poder ser teñidas.....	30
20 Velloidades intestinales capturadas del microscopio.....	31
21 Medición del largo y ancho de las velloidades en Imagen.....	31

RESUMEN

Debido al crecimiento poblacional y la demanda de alimentos es necesario buscar alternativas de producción de carne para satisfacer las necesidades alimenticias, por lo que la codorniz puede ser una alternativa de producción avícola; además existen restricciones en el uso de antibióticos como promotores de crecimiento en la avicultura en varios países, debido al problema potencial de salud pública causado por la resistencia bacteriana; el propóleo pertenece a un grupo de sustancias naturales de origen vegetal dentro se incluyen fenoles y flavonoides (Krocko *et al.*, 2012). Por lo cual, el objetivo del presente estudio fue evaluar propóleo como aditivo de origen natural en la alimentación de la codorniz japonesa durante la crianza. Se usaron 240 codornices japonesas mixtas en etapa de crianza de 1 a 42 d de edad. Se asignaron 3 tratamientos con 4 repeticiones de 20 aves en cada uno. T1= 0 mg de propóleo, T2= 1500 mg y T3= 2000 mg de propóleo por kg⁻¹. El agua y la dieta se les ofreció *ad libitum*. La adición de propóleo (0, 1500 y 2000 mg/kg) no afecta a las variables productivas y peso de órganos en codornices japonesas durante la crianza. Sin embargo, el propóleo mejora la altura de las vellosidades intestinales en el duodeno, pero no en el ancho, mientras que las mediciones morfométricas del yeyuno no se modifican. A nivel de órganos internos, se refleja un alargamiento de la molleja y una disminución en el ancho del proventrículo. Además, se registra una disminución en el porcentaje de mortalidad en los grupos tratados, lo que indica un efecto inmunoestimulante o antimicrobiano del propóleo.

En conclusión, el propóleo en los niveles utilizados (hasta 2000 mg/kg) no afecta las variables productivas, pero sí produce cambios histológicos positivos en el intestino y modificaciones a nivel de órganos internos. Se recomienda realizar estudios adicionales empleando niveles superiores a 2000 mg/kg para evaluar su efecto sobre el desempeño productivo y la salud intestinal.

Palabras clave: Apis mellífera, órganos, nutraceuticos, costos de producción, mortalidad, estudio histológico.

ABSTRACT

Due to population growth and the increasing demand for food, it is necessary to seek alternative meat production systems to meet nutritional needs. Therefore, quail production can be considered an alternative within the poultry industry. In addition, several countries have imposed restrictions on the use of antibiotics as growth promoters in poultry production, due to the potential public health problems caused by bacterial resistance. Propolis belongs to a group of natural plant-derived substances that include phenols and flavonoids (Krocko et al., 2012). Therefore, the objective of the present study was to evaluate propolis as a natural additive in the diet of Japanese quails during the rearing stage. A total of 240 mixed-sex Japanese quails, aged 1 to 42 days, were used. The birds were distributed into three treatments with four replications of 20 birds each: T1: 0 mg of propolis/kg of feed, T2: 1500 mg of propolis/kg of feed and 2000 mg of propolis/kg of feed

Feed and water were provided *ad libitum*.

The addition of propolis (1500, and 2000 mg/kg) did not affect productive performance or organ weights in Japanese quails during the rearing stage. However, propolis increased the height of intestinal villi in the duodenum, though not their width, while morphometric measurements in the jejunum remained unchanged. At the level of internal organs, an elongation of the gizzard and a reduction in the width of the proventriculus were observed.

Furthermore, a decrease in mortality percentage was recorded in the treated groups, suggesting an immunostimulant or antimicrobial effect of propolis.

In conclusion, propolis at the levels used in this study (up to 2000 mg/kg) does not affect productive performance variables, but it does induce positive histological changes in the intestine and modifications in internal organs. Further studies using levels above 2000 mg/kg are recommended to evaluate its effects on productive performance and intestinal health.

Keywords: *Apis mellifera*, organs, nutraceuticals, production costs, mortality, histological study.

ZUSAMMENFASSUNG

Aufgrund des weltweiten Bevölkerungswachstums und der damit einhergehenden steigenden Nahrungsmittelnachfrage ist es notwendig, alternative Methoden der Fleischproduktion zu finden, um den Ernährungsbedarf zu decken. Die Wachtel kann dabei eine mögliche Alternative innerhalb der Geflügelproduktion darstellen. Darüber hinaus bestehen in verschiedenen Ländern Einschränkungen bei der Verwendung von Antibiotika als Wachstumsförderer in der Geflügelhaltung, da diese ein potenzielles Risiko für die öffentliche Gesundheit aufgrund der bakteriellen Resistenz darstellen. Propolis gehört zu einer Gruppe natürlicher pflanzlicher Substanzen, die Phenole und Flavonoide enthalten (Krocko et al., 2012). Ziel der vorliegenden Studie war es daher, Propolis als natürliches Zusatzmittel im Futter japanischer Wachteln während der Aufzuchtphase zu bewerten. Insgesamt wurden 240 japanische Wachteln beiderlei Geschlechts im Alter von 1 bis 42 Tagen verwendet. Es wurden drei Behandlungen mit vier Wiederholungen von jeweils 20 Tieren eingesetzt: T1: 0 mg/kg, T2: 1500 mg/kg und T3: 2000 mg Propolis/kg Futter. Futter und Wasser wurden ad libitum angeboten. Die Zugabe von Propolis (0, 1500 und 2000 mg/kg) beeinflusste weder die Leistungsparameter noch das Organgewicht der japanischen Wachteln während der Aufzucht. Propolis verbesserte jedoch die Länge der Darmzotten im Duodenum, ohne deren Breite zu verändern, während die morphometrischen Messungen des Jejunums unverändert blieben. Auf der Ebene der inneren Organe wurde eine Verlängerung des Muskelmagens (Magensteins) sowie eine Abnahme der Breite des Vormagens (Drüsenmagen) festgestellt. Darüber hinaus wurde in den behandelten Gruppen eine Abnahme der Sterblichkeitsrate beobachtet, was auf eine immunstimulierende oder antimikrobielle Wirkung des Propolis hinweist. Zusammenfassend lässt sich sagen, dass Propolis in den in dieser Studie verwendeten Mengen (bis zu 2000 mg/kg) keinen Einfluss auf die Leistungsparameter hat, jedoch positive histologische Veränderungen im Darm und Anpassungen auf der Ebene der inneren Organe bewirkt. Es wird empfohlen, weitere Studien mit höheren Dosierungen (>2000 mg/kg) durchzuführen, um die Auswirkungen auf die Leistungsfähigkeit und die Darmgesundheit zu bewerten.

Stichworte: Apis mellifera, Organe, Nutraceutika, Produktionskosten, Sterblichkeit, histologische Untersuchung.

CAPÍTULOS

I. INTRODUCCIÓN

El sector avícola ocupa el 63.1% de la producción pecuaria en México, del cual 34.2% pertenece al pollo, el 28.7% al huevo y el 0.2% al pavo (UNA, 2021). A causa del incremento poblacional y los requerimientos alimentarios, es indispensable buscar nuevas alternativas de producción de productos avícolas como carne y huevo para satisfacer las necesidades de la población, por lo que la implementación de especies productivas es vital; la codorniz puede ser una alternativa de producción ya que esta es resistente a enfermedades, su ciclo de crecimiento va de seis a siete semanas, es precoz ya que rompe postura en la semana seis de vida, al ser de talla pequeña se puede producir en espacios pequeños y tiene buen índice de conversión alimenticia. En la producción animal en las últimas décadas para aumentar la producción y poder satisfacer las necesidades alimenticias en constante desarrollo, se han utilizado antibióticos como promotores del crecimiento, hoy en día existen límites en muchos países, para el uso de antimicrobianos por los problemas de salud pública que éstos han causado al crear resistencias a los agentes antibacterianos sintéticos cuando se usan como aditivos en la producción animal, por lo tanto, una alternativa es el uso de sustancias naturales como aditivos en la dieta, que pudieran tener diferentes funciones y efectos en las aves (Ávila, 2020). Una de las alternativas, es el uso del propóleo, el cual tiene capacidad bactericida, antioxidante, fungicida, viricida e inmunoestimulante sobre la salud de las aves y sus productos (Chang *et al.*, 2018). Éste es un producto que se obtiene de la apicultura, las abejas propolizadoras extraen de las secreciones de las plantas, arbustos y árboles la resina, la combinan con saliva y enzimas, pues la usan por su efecto antibiótico natural para evitar el desarrollo de patógenos en las celdas y en toda la colmena (Huang *et al.*, 2014). Los ácidos (aromáticos, fenoles y flavonoides) abundantes en el propóleo regulan la flora intestinal, la inmunidad y disminuyen las reacciones de oxidación de los ácidos grasos de las aves. Las ventajas metabólicas que las aves pueden obtener al ingerir propóleo dependen de factores como: sus características químicas, su origen botánico y la dosis usada.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

Avicultura a nivel mundial

La industria avícola sigue en constante crecimiento en muchas partes del mundo y es promovida por el impulso que le da el crecimiento poblacional, el aumento del poder adquisitivo, el incremento de los ingresos familiares y los procesos de urbanización. La avicultura a nivel mundial se ha convertido en una gigante industria y es el subsector de más rápido crecimiento, especialmente en países en desarrollo (Mottet y Tempio, 2017).

El mayor productor de carne avícola a nivel mundial es Estados Unidos con el 17% de la producción mundial, en segundo lugar China, seguido de Brasil. Mientras que el mayor productor de huevos a nivel mundial es Asia, con una producción mayor al 64% de la producción, seguido de China con el 38% de la producción, mientras que la India y Estados Unidos aportan apenas el 7% del total de producción.

Para 2020 la producción de carne avícola ocupó el 40% de la producción de carne a nivel mundial. En el transcurso de los últimos 30 años la producción de huevos aumentó hasta un 150%. La mayor parte de este incremento se registra en Asia donde se ha casi cuadruplicado la producción. Alrededor del 80% de las viviendas rurales de los países desarrollados tienen un sistema de producción de aves de traspatio (FAO, 2020).

Avicultura en México

La avicultura en México es la actividad pecuaria más fuerte del país, es uno de los sectores más importantes para saciar las necesidades alimenticias de la población mexicana. Al culminar el año 2021, ésta presentó un 63% de toda la producción pecuaria el cual 6 de cada 10 kg corresponde a la avicultura que en toneladas son 6.7 millones y con valor de 198 mil millones de pesos.

Para el 2021 la industria avícola aumento el 2.4% comparado con el ejercicio fiscal 2020. Para la producción de huevo subió un 2.9% y para la carne de pollo fue un 2% de incremento. A nivel mundial México se posiciona en el quinto productor de carne de pollo y de huevo para plato, sin embargo, a escala mundial, es el primer consumidor de huevo (UNA, 2022).

El 50% de los alimentos balanceados producidos en México se consume en el sector avícola. Los principales estados de la república mexicana que producen carne avícola son: Veracruz (20.47%), Jalisco (15.60%), Aguascalientes (9.5%), Yucatán (6.43%) y Puebla con el 12.77% mientras que el huevo para plato es: Jalisco con 54.84%, Puebla en segundo lugar con 12.77%, Sonora con 7.88% y Durango con el 5,12% (UNA, 2022).

Importancia de la coturnicultura en México

La codorniz japonesa (*coturnix coturnix japonica*) es un ave que madura rápidamente y es muy resistente a las condiciones del campo, es también muy prolífica y prolifera. Dispone de excelentes cualidades para la producción de huevo y carne (Quintana, 1999).

Además, la codorniz es un animal de tamaño reducido, posee una etapa de crecimiento y desarrollo veloz, es muy agreste puesto que, es resistente a enfermedades, es altamente productiva, tiene un buen índice de conversión alimenticia, las condiciones para su crianza y manejo no son muy exigentes y sus productos como la carne y huevo poseen un alto valor nutricional (Vences *et al.*, 2024).

Origen e historia de la codorniz

La codorniz (*Coturnix coturnix*) es una especie de ave galliforme de la familia *Phasianidae* (Cuadro 1) su origen fue en Europa y Asia: existen dos especies más importantes de codornices y son: la europea y la japonesa. Por mucho tiempo se les consideró sólo como aves ornamentales y se apreciaba al macho por su canto.

En el siglo XII apareció la variedad japónica, tras la domesticación de la especie salvaje proveniente de China, la cual conserva algunas características de su naturaleza migratoria. En el siglo XIX fue introducida en Estados Unidos y Europa y como ave de estudio y con fines decorativos. Actualmente, en muchas partes del mundo, la codorniz es criada por su alta productividad y precocidad para la producción de huevos (Quispe, 2015).

Cuadro 1. Clasificación taxonómica de la codorniz *coturnix coturnix japonica*.

Reino	Animal
Tipo	Vertebrado
Clase	Ave
Subclase	Carenadas
Orden	<i>Gallinácea</i>
Familia	<i>Phasianidae</i>
Genero	<i>Coturnix</i>
Especie	<i>Coturnix japonica</i>
Nombre común	Codorniz común

Fuente: Quispe, 2015.

Características de la codorniz japonesa (*Coturnix coturnix japonica*)

Las codornices tienen rasgos, anatómicos, fisiológicos y de comportamiento diferentes a las gallinas ponedoras, éstas tienen requerimientos nutricionales diferentes, por ello es importante realizar investigaciones que ayuden a determinar los requerimientos nutricionales verídicos con el fin de mejorar el desempeño productivo (Rostagno *et al.*, 2024).

Las codornices se identifican por poseer un dorso de color terroso que les ayuda a camuflajearse al estar en el suelo, con surcos verticales de color marrón oscuro y beige y una línea blanca en la ceja. En la parte inferior es de un tono mucho más claro, con costados rayados o atigrados. (Teijeiro *et al.*, 2022).

Estas aves poseen diferencias físicas sexuales muy marcadas; las hembras tienen un pecho de color marrón claro con muchas manchas redondas de color marrón oscuras o negras y sus mejillas son claras o casi blancas. Sin embargo, los machos tienen un pecho de color marrón claro uniforme sin motas oscuras poseen un

modelo en forma de áncora en la garganta de color marrón o negro y sus mejillas son de color claro como un collar color marrón, aunque existen ejemplares con mejillas marones o negras (Figura 1) (Teijeiro *et al.*, 2022).



Figura 1. Codorniz macho y hembra.
Fuente: autor.

Aparato digestivo de las aves

El aparato digestivo de las aves difiere al de los rumiantes respecto a estructura. Pues las aves no poseen dientes. El pico les sirve para ingerir el pienso. Éste llega de manera directa al buche ahí se humedece y probablemente inicie la fermentación.

El buche es una bolsa muscular expandible del esófago, donde se almacena la comida mientras el ave se alimenta, solo de forma temporal hasta que ésta llegue al estómago verdadero. El proventrículo de las aves es la parte donde se secretan los jugos gástricos para iniciar la digestión. El ventrículo o molleja realiza funciones que en los mamíferos hacen los dientes, su función principal es a través de los músculos gruesos y delgados triturar y disminuir el tamaño de los granos. En el intestino delgado se lleva a cabo la mayor absorción de los nutrimentos presentes en la dieta mientras que en el intestino grueso la reabsorción del agua y en los ciegos la digestión de la fibra y la fermentación bacteriana, aunque con una porción mucho más baja que en los mamíferos (Church *et al.*, 2009).

Aparato digestivo de la codorniz japonesa

El aparato digestivo de la codorniz, al igual que el de otras aves, está diseñado para la digestión de una dieta basada en granos e insectos (Figura 2).

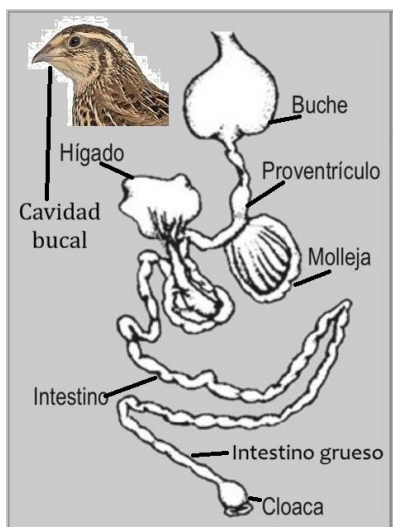


Figura 2. Sistema digestivo de la codorniz japonesa (*coturnix coturnix japonica*).

Fuente: (Ballesteros, 2007).

Los órganos digestivos de la codorniz se diferencian de otras aves porque poseen dos ciegos desarrollados y un intestino grueso reducido, que no permite diferenciar la separación entre el colon y el recto (Cuadro 2:) (Quispe, 2015).

Cuadro 2. Características y funciones del sistema digestivo de la codorniz japonesa.

Órganos	Características	Funciones
Cavidad bucal	Conformada por el pico.	Aprehensión de los alimentos.
Esófago	Posee una longitud de 10 a 14 cm.	Sirve para conducir los alimentos y agua desde la cavidad bucal hasta el buche y posteriormente a la molleja.
Buche	Es una dilatación del esófago, es desarrollado en la cría.	Su función es acumular de manera temporal los alimentos, donde se ablandan y sufren una pequeña predigestión, a través de las enzimas contenidas en los alimentos.
Proventrículo	Estómago de la codorniz; su tamaño depende del alimento que ésta consume.	Secretar jugo gástrico, compuesto del ácido clorhídrico y pepsina, enzima que actúa sobre las proteínas.
Molleja	Es un órgano redondeado de pared muscular gruesa.	Por medio de movimientos repetidos y frecuentes de los músculos que ejercen una presión sobre los alimentos, ayudan a desintegrarlos en trozos pequeños y mezclarlos con los jugos gástricos.

Hígado y Vesícula biliar	Es de gran tamaño compuesto por dos lóbulos principales, con conductos dirigidos al duodeno por medio de la vesícula biliar.	La secreción es ácida, además de ser rica en amilasas y lipasas.
Ciegos	Posee dos ciegos desarrollados.	Permiten consumir alimentos fibrosos, además ayuda a sintetizar la vitamina B12 o cianocobalamina.
Intestino delgado	Es la sección más larga del aparato digestivo.	Cumple las siguientes funciones: • Producir los jugos intestinales con enzimas. • Absorbe los nutrimentos de los alimentos digeridos y lo envía al torrente sanguíneo. • Realiza una acción peristáltica en ondas que hacen pasar los materiales no digeridos a los ciegos y al recto.
Intestino grueso	Es la sección corta, lo cual no permite diferenciar la línea de separación entre colon y recto.	Posibilita la eliminación de los desperdicios intestinales.
Cloaca	Es el órgano considerado el vestíbulo del aparato genital.	Es una desembocadura del aparato digestivo y urinario.
Oviducto	Es un conducto largo y contorneado.	Permite la formación del huevo antes de ser ovulado por la cloaca.

Fuente: Quispe, 2015.

Lumen: es el espacio interior del intestino delgado por donde se transporta y se absorben los nutrimentos que van en la dieta.

Es un medio que facilita el paso de los piensos digeridos desde el estómago al intestino grueso donde son eliminados. En el lumen se encuentran bacterias benéficas que ayudan a la digestión y al sistema inmunológico, pues, aquí se encuentran las células que ayudan en la inmunidad capturando antígenos y evitando el ingreso de microorganismos patógenos al organismo (Salvo *et al.*, 2015).

Vellosidades intestinales

(Figura 3) Son distribuciones que componen las paredes del intestino delgado, en las cuales se absorben los nutrientes; éstas funcionan como proyecciones rectas hacia el centro del tubo intestinal formando las células enterocitos las cuales pueden llegar a medir hasta 1 mm, y al lado se ubican las microvellosidades; son hebras microscópicas que juntas tienen una función importante el de llevar a cabo una máxima absorción de los nutrimentos (González, 2016).

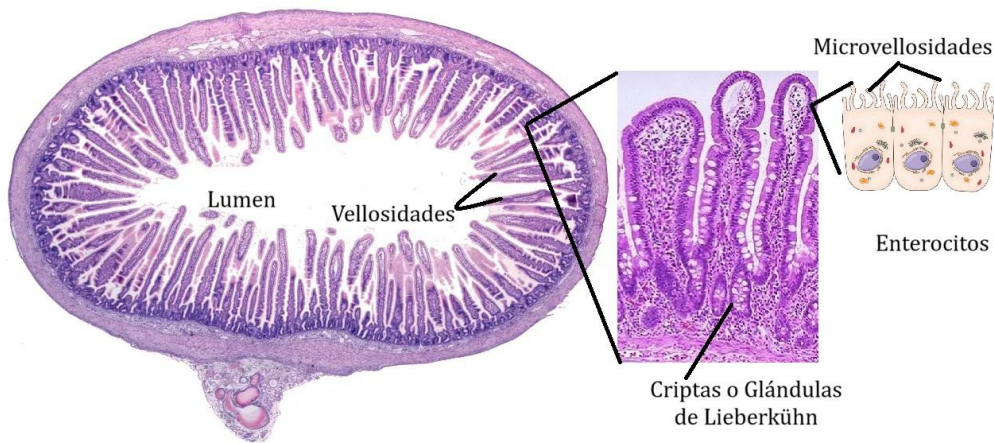


Figura 3. Vellosidades intestinales, microvellosidades y criptas.

Fuente: autor.

Microvellosidades: en la superficie apical de los enterocitos se encuentran las microvellosidades en forma de un cepillo, éstos funcionan como absorbentes de nutrimentos, en éstas también se producen las enzimas fosfatasas que tienen un carácter protector frente a patógenos (Gürbüz, 2022).

Criptas de Lieberkühn: Las criptas de Lieberkühn se encuentran en la base inferior del intestino son desplazamientos glandulares su función principal es secretar moco que ayuda en la lubricación y protección de la pared intestinal, proceso que se lleva a cabo en el Intestino (Iñiguez, 2021).

Enterocitos: son células epiteliales presentes en el intestino, formando una barrera física continua que ayuda a sostener la estructura intestinal. Estas células tienen diferentes funciones que dependen de la ubicación dentro de cada vellosidad. Los que se encuentran en el ápice de las vellosidades se encargan de absorber líquidos y nutrientes, en cambio los que se ubican en las zonas laterales secretan electrolitos y líquidos (Mattiello, 2024).

Requerimientos nutricionales de la codorniz japonesa

Para comprender el Cuadro 3 es muy importante tener en cuenta varios factores que pueden afectar los requerimientos nutricionales, como la raza, linaje, sexo, consumo de alimento, nivel de energía, la capacidad para engorde o postura, temperatura, humedad del aire, disponibilidad de nutrientes y el estado de salud de la parvada. Hay que resaltar, que una alimentación adecuada es imprescindible para garantizar el bienestar y la salud de las aves y para maximizar la producción de carne y huevo (Rostagno *et al.*, 2024).

Para calcular los requerimientos nutricionales de las codornices se necesita aplicar modelos que calculen los requerimientos diarios de nutrientes de acuerdo con el desempeño de los animales. Para ello, se desarrollaron ecuaciones de los requerimientos diarios de los principales nutrientes de las dietas para codornices japonesas en las fases de crecimiento y desarrollo (Cuadro 3), teniendo en cuenta los parámetros que se pueden obtener fácilmente, como el peso, la ganancia de peso y la masa de los huevos (Rostagno *et al.*, 2024).

Cuadro 3. Requerimientos nutricionales de codornices japonesas en las fases de cría y recria (%).

Fases (días)	Cría (1 a 14)		Recria (15 a 35)	
Peso medio (kg)	0.025		0.080	
Ganancia (ave/d)	2.34		3,12	
Energía metabolizable (Kcal/d)	24.06		44.76	
Energía metabolizable (Kcal/kg)	2850		2850	
Consumo (g/d)	8.44		15.7	
proteína bruta total (%)	25.7		25.2	
Calcio (%)	0.752		0.574	
Fosforo disponible (%)	0.435		0.293	
Fosforo digestible (%)	0.391		0.264	
Sodio (%)	0.20		0.214	
Aminoácidos (%)	Dig	Total	Dig	Total

Lisina	1,400	1,556	1,150	1,278
Metionina	0,560	0,622	0,437	0,486
Metionina + Cisteína	0,952	1,058	0,771	0,857
Treonina	0,938	1,042	0,817	0,908
Triptófano	0,238	0,264	0,219	0,243
Arginina	1,512	1,680	1,219	1,354
Glicina + Serina	1,246	1,384	1,024	1,138
Valina	1,148	1,276	0,989	1,099
Isoleucina	0,896	0,996	0,817	0,908
Leucina	1,918	2,131	1,576	1,751
Histidina	0,406	0,451	0,334	0,371
Fenilalanina	1,078	1,198	0,886	0,984
Fenilalanina+Tirosina	2,044	2,271	1,679	1,866

Los requerimientos de sodio son de las recomendadas en las Tablas Brasileñas de Aves y Cerdos (Rostagno *et al.*, 2017). El requerimiento de lisina digestible para codornices japonesas en fase de cría fue estimado de los valores de Silva *et al.* (2020), para la fase de crecimiento estimado de Félix, 2020 (Tesis de doctorado – UFPB, Areia/PB). Los requerimientos de otros aminoácidos fueron estimados considerando la relación aminoácido/lisina.

Nutrientes

Proteínas

Las proteínas que contienen las estructuras corporales, plumas y huevo de las aves, están compuestas de veinte aminoácidos de los cuales diez de ellas son esenciales para su dieta puesto que las aves no los pueden sintetizar o no los sintetizan de manera rápida para cubrir sus necesidades nutricionales (National Research Council, 1994).

EM: la energía metabolizable se define como la energía ingerida (EI) restándole a la energía que se elimina en las excretas (EF), la orina (EU) y los combustibles gaseosos (EG). Los resultados describen las pérdidas adicionales que ocurren como efecto de la digestión y el metabolismo del pienso consumido (Church *et al.*, 2009).

Vitaminas: son micronutrientes orgánicos plenamente esenciales en la nutrición de las aves, estas requieren de 13 vitaminas, excepto la A y D, éstas participan como cofactores de las enzimas para llevar a cabo reacciones químicas, la vitamina D funciona como pionero del 1,25-dihidroxicolecalciferol, el que es esencial para la absorción y metabolismo del calcio, mientras que la vitamina E funciona como antioxidante. Las aves pueden sintetizar algunas vitaminas, pero no lo suficiente para cubrir sus demandas fisiológicas (National Research Council, 1994).

Minerales: son elementos inorgánicos que las aves necesitan para crecer y desarrollarse ya que, éstas realizan varias funciones dentro de su organismo. El P y el Ca son elementos fundamentales y estructurales de los huesos, además forman el cascarón del huevo, el Cl, el K y el Na, ayudan en el transporte de membrana, equilibrio hídrico y a mantener el equilibrio ácido base y el resto de los minerales participan como cofactores en las reacciones enzimáticas. Los minerales que las aves requieren son: Fe, I, Mg, Mo, Cu, Zn, Se y Mo (Church *et al.*, 2009).

Orígenes del propóleo

La palabra propóleo tiene su origen en el idioma griego *propolis* “pro” (en defensa de) y “polis” (ciudad), normalmente el propóleo por sus propiedades antimicrobianas se encuentra en la entrada de la colmena, para evitar el ingreso de patógenos y así garantizar la asepsia del panal (Soca, 2020).

Definición de propóleo

El propóleo se define como una sustancia resinosa natural de consistencia viscosa, elaborada por abejas *Apis mellífera* recolectada a través de diferentes especies de plantas, su composición química es muy compleja, desde hace mucho tiempo se ha usado en la dieta de animales y según estudios han tenido resultados positivos pues favorece el incremento de peso muscular además ayuda a estimular la ingesta del alimento (Muñoz *et al.*, 2011).

Historia del propóleo

Las abejas usan el propóleo para construir y mantener sanas sus colmenas, éste posee características organolépticas como: resinosa, consistencia viscosa, balsámica gomosa, es de un color verde pardo castaño o negro, tiene un sabor acre, amargo y un olor agradable y dulce.

Su composición química y color va a depender de su origen vegetal y geográfico como el tipo de abeja que lo produce (Londoño *et al.*, 2008).

El propóleo se ha usado en la medicina, por varias civilizaciones durante varios siglos para curar heridas, úlceras y resfriados ya que contiene funciones benéficas como: anestésicas y antisépticas. Los antiguos egipcios usaban esta resina para momificar a sus muertos, en la actualidad es usado para curar heridas y regenerar tejidos (Bankova *et al.*, 2016).

A partir de la década de los 40 los científicos se interesaron en su estudio a profundidad y a medida que se va descifrando su composición se van descubriendo nuevos elementos en su actividad biológica y esto ha permitido su uso en diferentes áreas como en la biología, la medicina y en la industria (Londoño *et al.*, 2008).

¿Cómo se obtiene el propóleo?

El propóleo se obtiene a partir de los fluidos que secretan los árboles y vegetales puede provenir de las hojas, los tallos o cortezas u otras partes de las plantas. Las abejas propolinizadoras recolectan este material y la mezclan con cera, polen y saliva para que sea manejable y así puedan usarlo en estructurar su colmena y como mecanismo de defensa contra insectos, hongos y bacterias. Estudios científicos revelan que éste contiene flavonoides, ácidos fenólicos, ácidos aromáticos y ésteres (Muñoz *et al.*, 2011).

Recolección de propóleo

Este proceso inicia en el momento en que las abejas en las yemas de los árboles o plantas reconocen el material resinoso y con actividad biológica ideal, usan sus glándulas mandibulares que es rico en ácido 10-hidroxil-2-decenoico que ayuda a ablandar sus componentes, pues suelen ser resistentes, principalmente en climas fríos y con sus patas transfieren las resinas a la cesta situada en las patas traseras para luego transportarlas a la colmena donde serán utilizadas (Padrón *et al.*, 2012).

Composición química del propóleo

El propóleo (cola de abeja) es un material resinoso de un color oscuro que las abejas extraen de plantas vivas. Se mezcla con cera y se utiliza para sellar grietas, alisar paredes y mantener estable la humedad y la temperatura en la colmena. El propóleo crudo se compone de un 50% de resinas de origen vegetal, 30% de ceras, 10% de aceites esenciales y aromáticos, un 10% de polen y otras sustancias orgánicas (Huang *et al.*, 2014).

En el siguiente Cuadro 4 se muestran los compuestos químicos del propóleo, éste contiene más de 300 tipos de compuestos entre ellos, flavonoides, ampliamente conocidos por sus propiedades antioxidantes y antiinflamatorias.

Cuadro 4. Composición del propóleo.

1. Acacetina	2. Ácido palmítico
3. Acetato de bencilo	4. Ácido piroglutámico
5. Acetato de isobutilo	6. Ácido pirotartárico
7. Acetato de isopentenilo	8. Ácido sórbico
9. Acetato de isoipentilo	10. Ácido verátrico
11. Acetofenona	12. Alcohol fenetilico
13. α -acetoxibetulenol	14. Alcohol cinamílico
15. Ácido acético	16. Alcohol prenílico
17. Ácido angélico	18. Aldehído caproico

19. Ácido benzoico	20. Anetol
21. Ácido butírico	22. Apigenina
23. Ácido cafeico	24. Apigenina-7-éter metílico
25. Ácido cerotico	26. Benzaldehído
27. Ácido cetoglutárico	28. Benzoato de bencilo
29. Ácido cinámico	30. Benzoato de etilo
31. Ácido cítrico	32. Benzoato de metilo
33. Ácido crotonico	34. Benzoato de cinamilo
35. Ácido esteárico	36. Betuletol
37. Ácido etil oxalico	38. Cafeato de bencilo
39. Ácido ferúlico	40. Cafeato de cinamilo
41. Ácido fumárico	42. Cafeato de prenilo
43. Ácido glutárico	44. Cimeno
45. Ácido hidroxicinámico	46. Crisina
47. Ácido isobutírico	48. α glicerofosfato
49. α glicerofosfato Acido isocítrico	50. β glicerofosfato
51. Ácido linoleico	52. Engerol
53. Ácido mirístico	54. Pinocembrina
55. Ácido oleico	56. Cumarato de benzilo
57. Ácido málico	58. Esculetina

Fuente: Terrazas, 2022.

Uso del propóleo en la avicultura

Los resultados benéficos en el metabolismo de las aves al adicionarles propóleo en la dieta pueden cambiar puesto que, depende de sus componentes químicos, su origen botánico y geográfico y los niveles usados (Bankova *et al.*, 2016).

Propiedades y beneficios del propóleo

Desde hace una década se han estudiado las propiedades del propóleo mexicano que producen las abejas *Apis Mellifera* y abeja nativa en las cuales se han encontrado más de 300 compuestos químicos como: fenoles y flavonoides. El

propóleo contiene propiedades defensivas del organismo, este producto funciona como:

- **Anticuerpo:** en una revisión Sforcin (2005) destacó que el propóleo tiene efectos inmunomoduladores sobre diversas células del sistema inmune y que ayuda en el aumento de la producción de anticuerpos.
- **Antiinflamatorio:** el propóleo actúa como un potente antiinflamatorio en las aves, debido a la modulación de citoquinas, la regulación de genes inflamatorios, la propiedad antioxidante, la mejora en la respuesta inmune y la salud intestinal (Eldiasty *et al.*, 2024).
- **Antimicrobiano:** Rodríguez *et al.* (2020) explicó que dentro de los fenoles está presente el éster fenetílico del ácido cafeico (CAPE) éste inhibe a la polimerasa, enzima responsable de la replicación de un microorganismo patógeno, lo que hace que este compuesto funciones como un potente antibacteriano.
Gil *et al.* (2012) en su investigación afirma que el propóleo puede ser utilizado como un antibiótico natural contra las bacterias enteropatógenos.
- **Antiviral:** ayuda a combatir catarros, resfriados, sinusitis, gripe e incluso asma bronquial (Terrazas, 2022).
- **Antialérgico:** varios estudios demuestran los efectos terapéuticos de los extractos del propóleo contra la inflamación alérgica, la rinitis alérgica, la alergia alimentaria, la dermatitis atópica y el asma, lo que puede atribuirse en parte a sus efectos inhibidores sobre la activación de mastocitos y basófilos. Los flavonoides (crisina, kaempferol, galangina y pinocembrina) y los derivados del ácido cinámico (artepilina C y éster fenetílico del ácido cafeico) pueden contribuir a las actividades antialérgicas, sin embargo, todo va a depender del contenido químico del propóleo (Liew *et al.*, 2022).
- **Antioxidante natural:** los antioxidantes presentes en los flavonoides son: la pinocembrina y la quercetina, los que lo convierten en un producto viricida.
- **Combate enfermedades digestivas:** el propóleo funciona como apoyo para aliviar algunos problemas del tracto gastrointestinal, como la diarrea (Terrazas, 2022).

En un estudio se evaluó la composición química de ocho propóleos Mexicanos y en sus resultados describen que los que provienen del Estado de México y Michoacán presentaron niveles elevados de flavonoides y antioxidantes y actividad antimicrobiana contra *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli* y *Candida albicans*. Sin embargo, los que provienen de los estados de Puebla, Guanajuato y Veracruz contenían cantidades pequeñas de fenoles. Por lo tanto, las propiedades del propóleo se relacionan con la cantidad de fenólicos y flavonoides, presentes en su composición química el cual, va a depender de muchos factores como: la vegetación de donde se extrae la resina, el clima del lugar, el tipo de abeja, época del año en que se recolecta y la ubicación geográfica del apiario (Rodríguez *et al.*, 2020).

III. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Actualmente existen restricciones en el uso de aditivos sintéticos empleados como estimuladores de desarrollo como son los antibióticos en la avicultura en varios países, por lo cual se busca disminuir el uso de estos productos ya que han causado problemas en la salud pública, desarrollando resistencia bacteriana a los antimicrobianos sintéticos (Ávila *et al.*, 2020).

IV. JUSTIFICACIÓN

A causa del problema presentado en la salud pública debido a la resistencia microbiana desarrollada por el uso de antibióticos como promotores de crecimiento en la dieta de las aves se evaluará el propóleo como aditivo natural en la alimentación de la codorniz japonesa. Sobre las variables productivas y vellosidades intestinales debido a que, existen estudios científicos, donde se ha demostrado que el propóleo tiene capacidad bactericida, fungicida, inmunoestimulante y antioxidante.

V. OBJETIVOS E HIPÓTESIS

OBJETIVO GENERAL

Evaluar el propóleo como aditivo de origen natural en la alimentación de codorniz japonesa durante la crianza.

OBJETIVOS PARTICULARES

- Comprobar si la adición de propóleo tiene efecto sobre las variables productivas en codorniz durante la crianza.
- Determinar si el tamaño de las vellosidades intestinales se modifica con la incorporación de propóleo en la dieta.
- Medir el peso y tamaño de los órganos de codornices alimentadas con propóleo.
- Estudiar el efecto del propóleo en la mortalidad de las codornices.

HIPÓTESIS GENERAL

- La incorporación de propóleo como aditivo en la alimentación de codorniz japonesa mejorará la crianza de las aves.

HIPÓTESIS PARTICULARES

- El propóleo puede tener efecto positivo sobre las variables productivas.
- Al menos un nivel de propóleo mejorará el tamaño de las vellosidades intestinales en codornices.
- El propóleo aumentará el tamaño y peso del hígado en la codorniz.
- El uso del propóleo en la dieta de las codornices disminuirá la mortalidad.

VI. MATERIAL Y MÉTODOS

Sitio experimental

La investigación experimental se realizó en las instalaciones de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla en el Complejo Regional Centro, ubicada en el municipio de Los Reyes de Juárez, Puebla, México, con coordenadas 18° 55' 36" y 19° 47' 54" LN a 2135 msnm (Figura 4). El Municipio de los Reyes de Juárez tiene un clima templado, con una temperatura promedio anual de 18° C y precipitación anual de 169 mm.



Figura 4. Localización de Campus BUAP, en el Municipio de Los Reyes de Juárez, Puebla.

Unidades experimentales

Se usaron 240 codornices japonesas mixtas de un día de edad. Las aves se asignaron a 3 tratamientos con 4 repeticiones de 20 aves cada uno (20 aves x m²), para asignar los siguientes tratamientos: Testigo o T1= 0 mg de propóleo, T2= 1500 mg y T3= 2000 mg de propóleo por kg⁻¹ de alimento durante 42 d que duró el experimento. El alimento y el agua fueron ofrecidos *ad libitum*. Todas las aves se les dio el mismo manejo.

El propóleo que se usó fue recolectado de colonias de abejas *Apis Mellifera* localizadas en Tlatlauquitepec, Puebla. El propóleo es un material resinoso, que para agregarlo a la dieta se tuvo que congelador durante 12 h, posteriormente se trituró en una licuadora (Óster clásico, Estados Unidos), hasta convertirlo en harina, luego se pesó en diferentes concentraciones dependiendo del tratamiento, para poderse incluir a la dieta, éste se mezcló con los micros y a continuación se agregó a los demás ingredientes.

Instalaciones y equipos

Las aves fueron alojadas dentro de una caseta convencional, cada repetición contenía 20 aves las cuales se colocaron dentro de una jaula con medidas de 1 x 1.5 x 1m. Durante la primera semana se usaron comederos de charola, los cuales se complementaron con tres latas pequeñas, en la segunda semana se colocaron comederos de tolva con capacidad para 2 kg; mientras que los bebederos de iniciación que se utilizaron durante las tres primeras semanas fueron de vitrolero, A estos se les colocó piedritas en la base de las tapas para que las aves no se ahogaran, después de la tercera semana los bebederos fueron automáticos (copa), para mantener la temperatura adecuada (37° C) se usaron lámparas como fuente de luz y calor, la temperatura de iniciación fue de 37° C y ésta disminuyó semanalmente hasta llegar a la temperatura ambiente ésta se logró a la semana 3. En el Cuadro 5 muestra los requerimientos de temperatura y de espacio para las codornices de acuerdo con cada semana.

Cuadro 5. Requerimiento de espacio y temperatura.

Semanas	Área (m ²)	Temperatura °C
0 a 1	250	35 a 40
1 a 2	200	30 a 34
2 a 3	150	25 a 29
3 a 6	120	22 a 25
6 a más	100	18 a 22

Fuente: Quispe, 2015.



Figura 5. Codornices de un día de edad.

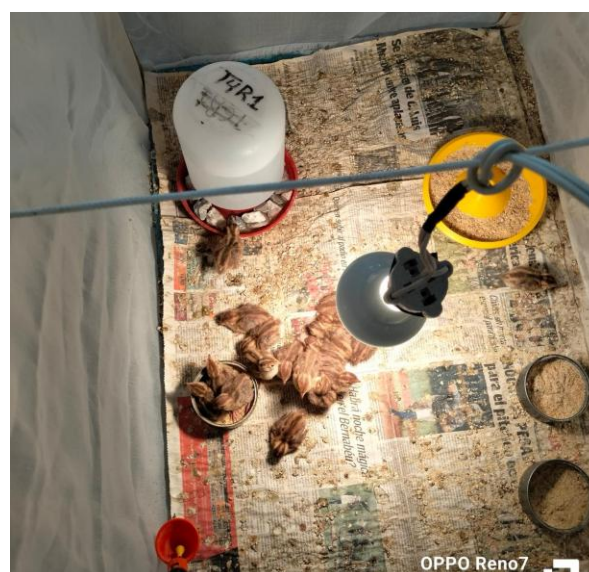


Figura 6. Codornices de cinco días de edad.

La dieta experimental se realizó siguiendo las recomendaciones de las tablas brasileñas (Cuadro 3) para codornices japonesas durante la cría. En el Cuadro 6 se encuentran las dietas que son a base de maíz-pasta de soya; en el apartado de análisis calculado se detalla la cantidad de energía metabolizable requerida, así como el porcentaje de proteína, aminoácidos y la cantidad de minerales para la etapa de crianza.

Dieta experimental

Cuadro 6. Composición de la dieta de codorniz en la etapa de crianza.

Ingredientes	T1 %	T2 %	T3 %
Harina de pescado	2.00	2.00	2.00
Maíz (8% PC)	50.01	50.01	50.01
Pasta de soya (47% PC)	40.31	40.31	40.31
Arena	1.27	1.27	1.27
Aceite Crudo	1.74	1.74	1.74
DL-Metionina (99%) §	0.18	0.18	0.18
Lisina (78%) §	0.03	0.03	0.03
CaCO ₃ (38%) [‡]	1.57	1.57	1.57
Fosfato dicálcico (18/21%) □	1.39	1.39	1.39
Pre. Vitaminas y Minerales [†]	0.15	0.15	0.15
Sal	0.35	0.35	0.35
Kg	100.00	100.00	100.00
Propóleo kg ⁻¹	0	1.5	2
\$ kg ⁻¹	10.91	12.41	12.91
Análisis calculado (%)			
EM (Kcal/kg) *	2900	2900	2900
Proteína Cruda	24.36	24.36	24.36
Calcio	1.09	1.09	1.09
Fósforo disponible	1.09	1.09	1.09
Lisina	1.18	1.18	1.18
Metionina + Cistina	0.96	0.96	0.96
Triptófano	0.22	0.22	0.22
Treonina	0.64	0.64	0.64

§Porcentaje de pureza; [‡]38%= calcio; [□]18%= fósforo y 21%= calcio. [†]Aporte por kg de alimento: vit A, 7.33 MUI; vit D3; vit K3; vit B1, vit B2; vit B6; vit B12; ácido fólico; biotina; D-pantotenato de calcio; nicotinamida; cloruro de colina; calcio; hierro (EDDI, como fuente de yodo); zinc; manganeso 44.00 g/kg; cobre; selenio; antioxidante; *EM, energía metabolizable; PC, proteína cruda.

Costo por concepto de alimentación

El costo del kilo del propóleo fue de MX \$1,000.00. posteriormente se determinó el precio de cada ingrediente para obtener el monto total de la dieta.

El costo del kilo de alimento del testigo fue de \$10.91/kg, ya que no se le agregó propóleo. Para obtener el precio por concepto de alimentación según el tratamiento se calculó con base en el alimento consumido.

Para el tratamiento dos, el costo de la dieta fue de \$12.41/kg, debido a que se le adiciono propóleo (1.5 g/kg alimento) de tal forma que el costo del propóleo fue de \$1.50 mxn.

Mientras que al tratamiento tres el propóleo que se le agregó fue de 2 g/kg alimento, al precio base se le sumaron \$2.00 mxn, con lo cual quedo en \$12.91/kg de este.

Variables productivas

Se evaluaron las siguientes variables: consumo de alimento, peso vivo, ganancia de peso y conversión alimenticia.

Consumo de alimento

Se determinó con la siguiente ecuación:

$AC = AO - AR$, donde:

AC: es el alimento consumido (g)

AO: es el alimento ofrecido (g); y

AR es el alimento rechazado (g)

Peso vivo

Las aves se pesaron una a una semanalmente en una báscula de precisión de la marca (Rhino, Electrónica, México).

Ganancia de peso

Se calculó semanalmente, para esto se empleó la siguiente ecuación:

$GP = PF - PI$ (g), donde:

GP: es la ganancia de peso (g).

PF: es el peso final (g).

PI: es el peso Inicial (g).

Conversión alimenticia

Este parámetro se determinó semanalmente mediante la siguiente ecuación:

$$CA = \frac{AC}{PV}, \text{ donde:}$$

CA: es la conversión alimenticia.

AC: es el alimento consumido (kg).

PV: es el peso vivo (kg).

Estudio histológico

El estudio histológico es un proceso complejo que permite examinar y analizar tejidos en el microscopio para observar su estructura y detectar posibles alteraciones y es fundamental para evaluar la salud intestinal y la capacidad de absorber los nutrimentos presentes en la dieta. Este estudio consiste en el examen de tejidos preparados en secciones delgadas, teñidas adecuadamente y observadas en el microscopio óptico electrónico para evaluar la organización, función y el estado patológico (Alquicira *et al.*, 2017)

Para esta técnica se realizan los siguientes pasos:

1. Obtención de la muestra

Para este paso, a los 42 d de edad, se tomaron dos codornices por cada repetición, se dejaron en ayuno durante 12 h y luego se sacrificaron cortándoles la sección de la vena yugular y carótida de acuerdo con la norma oficial mexicana NOM-033-ZOO-1995.



Figura 7. Par de codornices para tomar las muestras.



Figura 8. Sacrificio de las codornices.

2. Fijación

Después de la confirmación de la muerte del ave, se procedió a tomar una muestra por cada repetición del duodeno (parte descendente) y del yeyuno (proximal) (2 cm de largo), posteriormente, después de obtener las muestras con agua destilada y formalina al 10% se lavó el lumen intestinal para eliminar

su contenido. Las muestras se colocaron en frascos de plástico, los cuales contenían formalina amortiguada al 10% para su tratamiento y corte (Gava *et al.*, 2015).



Figura 9. Muestras de duodeno y yeyuno. Figura 10. Agua destilada y formalina al 10%.

3. Deshidratación. Es un proceso en el que se extrae o remueve el agua de los tejidos fijados, para esto, se utilizaron líquidos deshidratadores en los cuales se sumergieron las muestras completas. Las soluciones usadas fueron con concentraciones crecientes de alcohol (70%, 95% y 100%).

- Alcohol etílico al 70% durante 12 h.
- Alcohol etílico al 70% durante 12 h.
- Alcohol etílico al 95% durante 1 h.
- Alcohol etílico al 95% durante 1 h.
- Alcohol etílico al 100% (absoluto) durante 1 h.
- Alcohol etílico al 100% (absoluto) durante 1 h

4. Diafanización: las muestras se deshidrataron con alcohol etílico absoluto, pero como la parafina no es soluble en alcohol, entonces fue necesario pasar las muestras en xilol conocido como líquido diafanizador o intermediario para ayudar a aclarar la muestra.

- Alcohol absoluto (50%)- xilol (50%) durante 1 h.
- Xilol 1 h.

- Xilol

1 h.



Figura 11. Concentraciones graduadas de alcohol. Figura 12. Muestras en las soluciones.

5. Inclusión o formación de bloque de parafina

Las parafinas son hidrocarburos saturados provenientes de la destilación del petróleo, en este caso se utilizó la parafina semidura (Figura 13), su punto de fusión fue de 54 a 58° C. Para diluir la parafina se utilizó una estufa a una temperatura de 2 a 4° C por encima del punto de fusión, para eliminar el xileno se colocaron en tres baños de parafina:

- Primer baño de parafina durante 1.5 h.
- Segundo baño de parafina durante 1 h.
- Tercer baño de parafina durante 1 h.



Figura 13. Parafina histológica lista para entrar a la estufa.

Después de que se formaron los bloques de parafina, éstas se efectuaron en moldes de silicón, donde cada muestra fue colocada en forma vertical para posteriormente adicionar la parafina e identificar cada muestra (Figura 14). Colocando correctamente las muestras para permitir realizar los cortes en secciones muy delgadas.



Figura 14. Muestras para formar los bloques.

6. Microtomía (obtención de los cortes)

Para este paso las muestras y la parafina forman un solo bloque y posee la dureza y la consistencia suficientes para permitir realizar cortes delgados y transparentes. Los cortes se hicieron en secciones de 4 μm de espesor con un micrótomo 820 (American optical, U.S.A).

Para esto se llevan a cabo los siguientes pasos:

1. Sujeción del bloque de parafina.
2. Sujeción de la navaja que permite que el filo de la navaja seccione al bloque en cortes delgados y de grosor uniforme.
3. Una vez que se obtiene una muestra completa, ese corte se considera una muestra (Figura 15).



Figura 15. Cortes en el microtomo.

7. Extensión y adhesión de los cortes al portaobjetos

Los cortes obtenidos generalmente salen arrugados y es necesario extenderlos y adherirlos a las láminas portaobjetos.

Las secciones se depositaron en un líquido extendedor contenido en un recipiente también se le conoce como baño de flotación, éste tuvo una temperatura de 37° C, donde la parte brillante tocó el líquido caliente, con ayuda de unas pinzas finas se extendieron las muestras arrugadas (Montalvo, 2010).

Al líquido de flotación se le agregó:

Agua destilada 1000 mL.

Gelatina 0.2 g.

La gelatina ayudó a facilitar la adhesión de las muestras al portaobjeto (Figura 16).



Figura 16. Adhesión de las muestras en los portaobjetos.

8. Secado

Luego de haber realizado los cortes y las muestras ya en los portaobjetos, estos se colocaron horizontalmente dentro de una estufa a 50° C, durante tres horas para que el líquido se evapore totalmente y la sustancia adhesiva una firmemente el corte al portaobjetos.

9. Coloración o tinción

Después de sacar las láminas de la estufa con los cortes bien adheridos al portaobjetos, están listos para ser teñidos.

La coloración proporciona diferencias evidentes entre las estructuras y al observar los cortes será fácil reconocerlas cuál es cuál.

En este paso para teñir las muestras se utilizó hematoxilina – eosina siguiendo el siguiente procedimiento:

10. Desparafinar

- Xilol durante 3 min.
- Xilol durante 3 min.

11. Hidratar los cortes en baños decrecientes de alcohol

- Alcohol absoluto (100°) 3 min.
- Alcohol absoluto 100° 3 min.
- Alcohol de 95% por 3 min.
- Alcohol de 95% por 3 min.

- Alcohol de 70% por 3 min.
- Agua corriente 5 min.
- Agua destilada (2 baños) 1 min cada uno.

12. Colorear

Se aclararon en xileno, se deshidrataron en concentraciones graduadas de alcohol y se tiñeron con hematoxilina-eosina

- Se pasaron las laminas en hematoxilina de 3 a 5 min (Figura 17).
- Agua destilada 2 baños 1 min cada uno (eliminar el exceso de colorante).
- Agua corriente por 2 min.



Figura 17. Los portaobjetos para adherir las muestras.

Colorear con eosina de 3 a 5 min (Figura 18).



Figura 18. Muestras en portaobjetos coloreadas con eosina.

13. Deshidratar en baños crecientes de alcohol etílico

- Alcohol de 70% durante 1 min.
- Alcohol de 95% durante 1 min.
- Alcohol de 95% durante 1 min.
- Alcohol absoluto (100%) durante 1 min.
- Alcohol absoluto (100%) durante 2 min.

Para aclarar se usó xilol.

- Xilol por 1 min.
- Xilol 2 min (Figura 19).

Se vuelven a la estufa para secarlos completamente, y una vez secados se pueden observar en el microscopio.



Figura 19. Líquidos por donde pasaron las muestras para poder ser teñidas.

14. Observación en el microscopio

Una vez que las muestras se secaron, éstas se observaron en el microscopio de luz con el lente objetivo de 4, poder apreciar la forma, la estructura y el tamaño de las vellosidades intestinales.

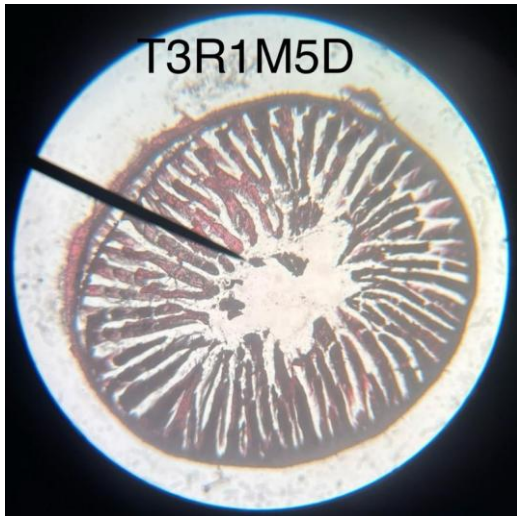


Figura 20. Vellosidades intestinales capturadas del microscopio.

15. Medición de las vellosidades en Image J

Para medir la altura o el largo de las vellosidades intestinales se tomaron 15 por cada repetición, se midieron desde la BASE hasta la punta de la vellosidad, igual para el ancho, se tomó como referencia el centro de esta, la medida usada fue a escala de micras, para esto se uso el programa Image J, versión 1.8.1.

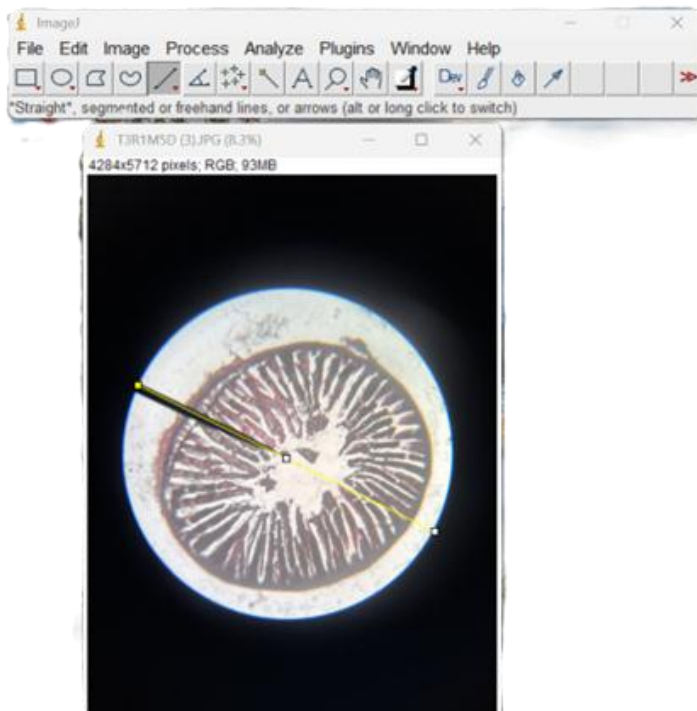


Figura 21. Medición del largo y ancho de las vellosidades en Imagen J.

Análisis estadístico

Para medir el efecto de los tratamientos se utilizó un diseño experimental completamente al azar de tres tratamientos, empleando el procedimiento GLM en el software SAS. Las variables de respuesta comparadas fueron: peso vivo, consumo de alimento, ganancia de peso, conversión alimenticia, vellosidades intestinales y peso de órganos. Las medias de los tratamientos se compararon con la prueba de Tukey, se utilizó un nivel de significancia de $P < 0.05$. Los análisis se realizaron siguiendo las recomendaciones del software SAS (2017). El modelo estadístico fue:

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + E_{ij}$$

$$i = 1, 2, 3 \quad j = 1, 2, 3, 4$$

Donde:

Y_{ij} = Variables respuestas en tratamiento i , repetición j .

μ = Media general.

τ_i = Efecto del tratamiento i .

E_{ij} = Error aleatorio; $E_{ij} \sim N(0, \sigma^2)$

VII. RESULTADOS Y DISCUSIONES

Resultados y discusiones de variables productivas

En el Cuadro 7 se puede observar que la adición de propóleo en polvo, con niveles de 0, 1500 y 2000 mg/kg en la dieta de las codornices japonesas durante la crianza no mostró efecto entre tratamientos ($P>0.05$), sobre las variables productivas evaluadas (PV, AC, GP y CA). Lo que demuestra que la inclusión de propóleo hasta 2000 mg/kg en la dieta de codornices no afecta la palatabilidad en las aves, puesto que, no modificó el consumo de alimento, lo que coincide con Canogullari *et al.* (2009) quienes reportaron que, en codornices en etapa de crecimiento, al utilizar 5 y 10 mL de extracto etanolico del propóleo no se alteraron las variables productivas, esto fue debido al uso de bajas concentraciones del propóleo, este efecto concuerda con Acilkgoz *et al.* (2005) ya que al adicionar propóleo en pollos de engorda machos en niveles de 500 y 2000 ppm de propóleo en las etapas de inicio y crecimiento, no encontraron diferencias en el peso corporal, conversión alimenticia y consumo de alimento entre tratamientos, sin embargo, al incluir 4000 ppm de propóleo disminuyó el consumo de alimento y con ello el peso corporal, lo que se atribuyó no a la cantidad, sino, al tipo de propóleo ya que éste fue recolectado de pinos con sabor amargo y compuestos volátiles.

Cuadro 7. Variables productivas de 1 d a 6 semanas en codornices japonesas mixtas.

çSemanas	1d	1	2	3	4	5	6
Tratamiento	Peso vivo semanal						
1	8.23	28.68	73.01	122.19	161.72	191.40	212.25
4	8.25	28.64	70.00	116.02	156.44	187.80	205.28
5	8.33	29.89	73.80	122.05	159.78	193.02	205.82
EEM	0.02	0.39	0.91	1.39	1.15	1.00	1.54
Alimento consumido g/ave/d							ACA
1		5.12	12.02	17.67	21.66	27.85	26.31
2		5.04	12.07	17.08	20.24	25.14	26.78
3		5.43	12.41	17.86	21.87	26.30	25.97
EEM		0.10	0.10	0.21	0.44	0.59	0.31
Ganancia de peso semanal							GPT
1		20.42	44.33	49.17	39.53	29.67	20.85
2		20.39	41.35	46.02	40.42	31.35	17.49
3		21.56	43.91	48.25	37.72	33.24	54.07
EEM		0.38	0.62	0.66	0.89	0.75	1.33
Conversión alimenticia semanal							CAT
1		1.25	1.15	1.01	0.93	1.01	1.26
2		1.23	1.20	1.03	0.90	0.94	1.25
3		1.27	1.17	1.02	0.96	0.95	1.24
EEM		0.01	0.01	0.00	0.01	0.02	0.02

T1, 0 mg/kg; T2, 1500 mg/kg; T3, 2000 mg/kg.

EEM, error estándar de la media.

Medias con letra distinta entre columna son diferentes ($P \leq 0.05$).

ACA, Alimento consumido acumulado; GPT: Ganancia de peso total; CAT: Conversión alimenticia.

Mientras que Shaddel *et al.* (2017) descubrieron que en pollo de engorda, al adicionar 2000 ppm de propóleo, mejoró la conversión alimenticia y ganancia de peso, pero solo bajo condiciones de estrés ambiental. En contraste con los resultados de este estudio puede explicarse, por la especie de ave utilizada, por las condiciones ambientales como el estrés por calor o por la composición química (fenoles y flavonoides) del propóleo que ésta varía según su origen geográfico y botánico (Rodríguez *et al.*, 2020).

La suplementación dietética con propóleo en codorniz japonesa en la etapa de crianza en el duodeno mejoró ($P < 0.05$) (Cuadro 8) la altura de las vellosidades intestinales, mientras que en el yeyuno la longitud no se modificó ($P > 0.05$). Similar a lo que reportó Pieroni, (2020) que al incluir de extracto etanólico de propóleo verde mejoró la altura de las vellosidades y el asa duodenal. Prakatur *et al.* (2019) indican

que en pollos de engorda con 1 g de propóleo/kg, las vellosidades duodenales fueron significativamente más altas y anchas que el tratamiento control ($P<0.001$). Laudadio *et al.* (2012) mencionan que entre más largas y anchas sean las vellosidades se asocian con una mayor superficie intestinal y una mayor capacidad de absorción de nutrientes, además, Kiela y Ghishan. (2016) describen que el aumento de asa duodenal se debe a coeficientes de digestibilidad más altos, ya que el duodeno es la principal región del intestino delgado para la digestión y absorción de grasas y proteínas.

Cuadro 8. Altura y ancho de vellosidades intestinales en codornices japonesas machos de seis semanas.

Tratamiento	Duodeno largo (μm)	Duodeno ancho (μm)	Yeyuno largo (μm)	Yeyuno ancho (μm)
1	72.51b	8.83 ^a	49.73a	7.83 ^a
2	86.57 a	8.71 ^a	51.95a	7.61 ^a
3	91.60 ^a	9.34 ^a	52.53a	7.60 ^a
EEM	0.98	0.12	0.58	0.24

T1, 0 mg/kg., T2, 1500 mg/kg., T3, 2000 mg/kg.

EEM, error estándar de la media.

Medias con letra distinta entre columna son diferentes ($P\leq 0.05$).

En el Cuadro 9 se observa el porcentaje de mortalidad lo cual se explica que, con el nivel de 2000 mg/kg de propóleo se tuvo 7.5% menos mortalidad que el testigo, lo que en la avicultura es un dato importante, puesto que en el sector avícola se manejan miles de aves. Lo que se atribuye a que el propóleo ayudo a enfrentar el desafío respiratorio que las aves presentaron en la primera semana.

Cuadro 9. Porcentaje de mortalidad de codornices japonesas desde 1 d de edad a la semana 6.

TRATAMIENTO	No. AVES MUERTAS	PORCENTAJE (%)
1	10	12.5
2	8	10
3	4	5

T1, 0 mg/kg; T2, 1500 mg/kg; T3, 2000 mg/kg.

Cuadro 10. Costo por concepto de alimento

Tratamiento	Costo por kg		Costo por	
	de alimento (\$)	Consumo/ave/g	concepto de alimentación (\$)	Diferencias (\$)
1	10.91	0.774	8.44	T1-T2 = 0.80
2	12.41	0.745	9.24	T2-T3 = 0.68
3	12.91	0.769	9.92	T3-T1 = 1.48

T1, 0 mg/kg; T2, 1500 mg/kg; T3, 2000 mg/kg.

En el Cuadro 10 se observa el costo por concepto de alimento, el cual muestra que, al adicionar 2000 mg de propóleo en la dieta de las codornices, aumenta \$1.48 a diferencia del testigo, aunque al utilizar aditivos naturales el costo aumenta, sin embargo, los productos que se obtienen son mas saludables y sostenibles para el consumidor.

En los resultados del Cuadro 11 se observa que al adicionar propóleo a la dieta de las aves no se encontraron diferencias significativas ($P>0.05$) en PV, PCV, PCC, PP, PL, PA, PMD, ML, MA, PH y PG, sin embargo, en el ancho del proventrículo disminuyó PA, mientras que éste desarrolló el largo de la molleja ($P<0.05$) comparado con el testigo. La molleja posee diferentes funciones en la digestión, como triturar y reducir el tamaño de las partículas, degradar químicamente los nutrientes y ayuda a la regulación del tránsito intestinal, su tamaño influye en la velocidad del paso digestivo, entre más larga permite una mayor retención de los nutrimentos por lo tanto una mejor y completa digestión (Svihus, 2014).

Cuadro 11. Peso de órganos de codornices japonesas machos a la semana 6 de edad.

Tratamiento	Peso vivo (g)	Peso con vísceras (g)	Peso canal caliente (g)	Peso proventrículo (g)	Proventrículo largo (mm)	Proventrículo ancho (mm)	Peso Molleja + digesta (g)	Molleja largo (mm)	Molleja ancho (mm)	Peso hígado (g)	Grasa (g)
1	180.60	12.20	152.75	0.66	15.53	7.43a	3.40	20.20b	18.77	2.57	1.24
2	193.30	14.45	161.65	0.68	16.10	7.07ab	3.83	22.77a	18.87	2.87	2.16
3	184.75	12.54	163.17	0.61	15.81	6.66b	3.68	22.45a	19.02	2.69	1.67
EEM	2.77	0.47	2.70	0.01	0.27	0.12	0.09	0.41	0.34	0.08	0.17

T1, 0 mg/kg., T2, 1500 mg/kg., T3, 2000 mg/kg.

EEM, error estándar de la media.

Medias con letra distinta entre columna son diferentes ($P \leq 0.05$)

CONCLUSIÓN

La adición de propóleo (1500 y 2000 mg/kg) no tiene efecto sobre las variables productivas y peso de órganos en codornices japonesas durante la crianza. Sin embargo, el propóleo mejora la altura de las vellosidades intestinales en el duodeno, pero no en el ancho, mientras que las mediciones morfométricas del yeyuno no se modifican.

Además, se registra una disminución en el porcentaje de mortalidad en los grupos tratados, lo que indica un efecto inmunoestimulante o antimicrobiano del propóleo y a nivel de órganos internos muestra un alargamiento de la molleja y el ancho del proventrículo disminuye.

VIII. RECOMENDACIONES

Se recomienda usar el propóleo con niveles mayores a 2000 mg en futuras investigaciones para conocer su efecto en codornices japonesas en la etapa de crianza.

IX. BIBLIOGRAFÍA

1. Acikgöz, Z., Yücel, B., & Altan, Ö., (2005). The effects of propolis supplementation on broiler performance and feed digestibility. Archiv Für Geflügelkunde 69, 117-122. Arch.Geflügelk., 69 (3). S. 117–122, 2005, ISSN 0003-9098. © Verlag Eugen Ulmer GmbH & Co. Stuttgart Doi: [https://doi.org/10.1016/S0003-9098\(25\)00583-1](https://doi.org/10.1016/S0003-9098(25)00583-1)
2. Alquicira R, & Lemus M, & van der Goes T (2017). Técnica histológica. Fortoul van der Goes D.I.(Ed.), Histología y biología celular, 3e. McGraw Hill.
3. Ávila Ramos, F., Carmona Gasca, C. A., Martínez González, S., & Arredondo Castro, M. (2020). Propóleo un aditivo y antioxidante natural en pollo de engorda. Biotecnia, 22(3), 87–92. <https://doi.org/10.18633/biotecnia.v22i3.971>
4. Ballesteros C, H, H, Vásquez R, R, E. (2007). La cría de codornices, coturnicultura, Manejo empresarial del campo. Editorial: produmedios. Bogotá, Colombia. Junio 2007.URL:https://repository.agrosavia.co/bitstream/handle/20.500.12324/13273/75067_56034.pdf?sequence=1&isAllowed=y
5. Bankova, V., Bertelli, D., Borba, R., Conti, B. J., Barbosa, I., Danert, C., Nogueira, M., Falcao, S. I., Isla, M. I., Nieva, M. I., Papotti, G., Popova, M., Basso, K., Salas, A., Frankland, A. C. H., Vilczaki, N., Sforcin, J. M., Simone Finstrom, M., Spivak, M., Trusheva, B., Vilas Boas, M., Wilson, M., & Zampini, C. (2016). Standard methods for Apis mellifera propolis research. Journal of Apicultural Research, 58 (2), 1 – 49. doi: <http://dx.doi.org/10.1080/00218839.2016.1222661>
6. Canogullari S., Baylan M., Sahinler N., y Sahin A. (2009). Effects of propolis and pollen supplementations on growth performance and body components of Japanese quails (Coturnix coturnix japonica). European Poultry Science. Volume

73, Issue 3, pages 173 – 178. Doi: [https://doi.org/10.1016/S0003-9098\(25\)00857-4](https://doi.org/10.1016/S0003-9098(25)00857-4)

7. Chang, Y. M., Marie Pierre, L.M., Marie L, G., Chorfi, Y., Suresh, G., Rouissi, T., Kaur, B.S., Côté, C., Avalos, R.A. y Godbout, S. 2018. Use of antibiotics in broiler production: global impacts and alternatives. *Animal Nutrition*. 4: 170-178
<https://doi.org/10.1016/j.aninu.2018.03.002>
8. Church, D. C., Pond, W. G. y Pond K. R. (2009). *Fundamentos de Nutrición y Alimentación de Animales*. Segunda Edición. Edit. Limusa. México. p 41.
9. Eldiasty, J. G., Al-Sayed, H. M. A., Farsi, R. M., Algothmi, K. M., Alatawi, F. S., AlGhabban, A. J., Alnawwar, W. H., Alatawi, A. O., & Hamdy, H. M. (2024). The beneficial impacts of nano-propolis liposomes as an anti-stressor agent on broiler chickens kept under cyclic heat stress. *Poultry science*, 103(6), 103695.
<https://doi.org/10.1016/j.psj.2024.103695>
10. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). (2020). Gateway to Poultry Production and products. Disponible en: <https://www.fao.org/poultry-production-products/production/es/>
11. Gava M.S., Moraes L.B., Carvalho D., Chitolina G.Z., Fallavena L.C.B., Herpich L.S.M., Salle C.T.P. 2015. Determining the best sectioning method and intestinal segment for morphometric analysis in broilers. *Brazilian Journal of Poultry Science*. 17(2):145-150. ISSN: 1516-635X, Doi: <https://doi.org/10.1590/1516-635x1702145-150>
12. Gil Febres, M (2012). Actividad bacteriostática y bactericida de la tintura de propóleos sobre bacterias enteropatógenas. *Revista de la Facultad de Ciencias de la Salud*. Universidad de Carabobo. Diciembre 2012 Vol. 16 N° 3 Salus.

https://www.researchgate.net/publication/262700186_Actividad_bacteriostatica_y_bactericida_de_la_tintura_de_propoleos_sobre_bacterias_enteropatogenas

13. Gonzales Mora R., (2016). Vellosoidades intestinales: histología, funciones, Lifeder.com. <http://www.lifeder.com/vellosoidades-intestinales/>
14. Gürbüz M. (2022) ENFERMEDADES DE LAS AVES. (n.p.): doi: URL: [ENFERMEDADES DE LAS AVES - Google Books](#)
15. Huang *et al*, (2014) Recent advances in the chemical composition of propolis. Molecules 19:19610–19632 Doi: [10.3390/molecules191219610](https://doi.org/10.3390/molecules191219610)
16. Iñiguez Heredia, F. A., Espinoza Bustamante. X. E., y. Galarza Molina, E. L. (2021). “Uso de probióticos y ácidos orgánicos como estimulantes del desarrollo de aves de engorde: artículo de revisión,” Alfa Revista de Investigación en Ciencias Agronómicas y Veterinaria, vol. 5, no. 14, pp. 166-172, 2021. Doi: <http://repositorio.cidecuador.org/jspui/handle/123456789/1521>
17. Kiela, P. R. and Ghishan, F.K. (2016). Physiology of intestinal absorption and secretion. Best practice & Research clinical gastroenterology 30:145-159. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.bpg.2016.02.007>
18. Kročko, M., Čanigová, M., Bezeková, J., Lavová, M., Haščík, P., & Ducková, V. (2012). Effect of nutrition with propolis and bee pollen supplements on bacteria colonization pattern in gastrointestinal tract of broiler chickens. *Scientific Papers Animal Science and Biotechnologies*, 45(1), 63-63.
19. Laudadio, V., Passantino, L., Perillo, A., Lopresti, G., Passantino, A., Khan, R. U., y Tufarelli, V. (2012). Productive performance and histological features of intestinal mucosa of broiler chickens fed different dietary protein levels, Poultry Science, Volume 91, Issue 1, 2012, Pages 265-270, ISSN 0032-5791,

Doi; <https://doi.org/10.3382/ps.2011-01675>

20. Liew, K. Y., Kamise, N. I., Ong, H. M., Aw Yong, P. Y., Islam, F., Tan, J. W., & Tham, C. L. (2022). Anti-Allergic Properties of Propolis: Evidence From Preclinical and Clinical Studies. *Frontiers in pharmacology*, 12, 785371. <https://doi.org/10.3389/fphar.2021.785371>
21. Londoño, A., Penieres, J. G., García, C. G., Carrillo, L., Quintero, M. L., García S.E., Mendoza, M. A., y Cruz, T. A. (2008). Estudio de la actividad antifúngica de un extracto de propóleo de la abeja *Apis mellifera* proveniente del Estado de México. *Tecnología en Marcha* 21 (1) 49 – 55. Recuperado de https://revistas.tec.ac.cr/index.php/tec_marcha/article/download/1338/1240
22. Mattiello R. (2024) Integridad intestinal en aves ¿Qué es, qué factores la afectan, con qué barreras cuenta el ave y por qué la enteritis es su principal enemigo? Circulo ornitológico Pilarense COP. DOI: [Integridad-intestinal-en-aves.pdf](#)
23. Montalvo A., C, E. (2010). TÉCNICA HISTOLÓGICA. Recuperado el 09 de junio 2025 de: [TÉCNICA HISTOLÓGICA](#)
24. Muñoz Rodríguez, Luis Carlos, Linares Villalba, Sergio Eduardo, & Narváez Solarte, William. (2011). PROPIEDADES DEL PROPÓLEO COMO ADITIVO NATURAL FUNCIONAL EN LA NUTRICIÓN ANIMAL. *Biosalud*, 10(2), 101-111. Retrieved December 20, 2024, from http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1657-95502011000200010&lng=en&tlng=es.
25. Mottet, A., Tempio, G. (2017). Global Poultry Production: current state und future outlook and challenges. *World's Poultry Science journal* 73 (2), 245-256.

26. National Research Council. (1994). Nutrient Requirements of Poultry, 9th rev, ed., National Academy Press, Washington, DC. Doi: <https://doi.org/10.17226/2114>
27. Padrón González, A. A., Naranjo Domínguez, A. A., Díaz, J. J., & Llera Almenteros, R. E. (2012). El propóleo una alternativa de todos los tiempos. *Universidad Médica Pinareña*, 8(1). Doi: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=638267067004>
28. Pieroni, C. A., Oliveira, M. C., Santos, W. L. R., Mascarenhas, L. B. y Oliveira, M. A. D. (2020). Effect of green propolis on the productivity, nutrient utilisation, and intestinal morphology of Japanese laying quail. *Revista Brasileira de Zootecnia* 49: e20190198. Doi: <https://doi.org/10.37496/rbz4920190198>
29. 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>
30. Teijeiro, J. D, Puigcerver, M., Sardà, Palomera, F., Rodríguez. (2022). Codorniz Común – *Coturnix coturnix*. En: Enciclopedia Virtual de los Vertebrados Españoles. López, P., Martín, J., Casas, F. (Eds.). Museo Nacional de Ciencias Naturales, Madrid. Disponible en:
Doi: <https://doi.org/10.20350/digitalCSIC/14625>
31. Quintana, J. A., 1999. Avitécnia: manejo de las aves domésticas más comunes. 3ª ed. Ed. Trillas. México.
32. Quispe, S. G. G., (2015). Crianza, producción y comercialización de codornices. Primera Edición. Edit. Macro. Perú.

33. Rodríguez Pérez, Betsabé, Canales Martínez, María Margarita, Penieres Carrillo, José Guillermo y Cruz Sánchez, Tonatiuh Alejandro. (2020). Composición química, propiedades antioxidantes y actividad antimicrobiana de propóleos mexicanos. *Acta universitaria*, 30, e2435. Epub 22 de septiembre de 2020. Doi: <https://doi.org/10.15174/au.2020.2435>
34. Rostagno S. H., Teixeira A. L.F. (2024). Tablas Brasileñas para aves y cerdos. Composición de alimentos y requerimientos nutricionales 5ta edición. <https://es.scribd.com/document/731620112/Tablas-Brasilenas-Para-Aves-y-Cerdos-5ta-Edicion-2024>
35. Salvo R. E, Alonso, C, C, Pardo C, C. Casado B, M y Vicario M. (2015). Función barrera intestinal y su implicación en enfermedades digestivas. *Rev. Española de Enfermedades digestivas*. Vol. 107, Nº 11, pp 686-696. Copyright Aran ediciones S. L. Madrid. Doi: https://scielo.isciii.es/pdf/diges/v107n11/es_revision.pdf
36. SAS Institute, Inc. (2011). Statistical Analysis Software (SAS/STAT). Version 9.33 Ed. Cary, NC, USA. 528 pp.
37. Secretaría de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural. (1995). NOM-033-ZOO-1995. Sacrificio humanitario de los animales domésticos y silvestres. Ciudad de Mexico. URL: <https://servicio.mapa.gob.es/cexgan/DocumentacionPublica/MexicoAclaracionNOM-033-ZOO-1995SacrificioHumanitario.pdf>
38. Shaddel-Tilli A., Eshratkhan, B., Kouzehgari, H., & Ghasemi-Sadabadi, M. (2017). The effect of different levels of propolis in diets on performance, gastrointestinal morphology and some blood parameters in broiler chickens. *Bulgarian Journal of Veterinary Medicine*, 2016 ONLINE FIRST. Pag. 5. DOI: <https://doi.org/10.15547/bjvm.986>

39. Sforcin JM, Orsi RO, Bankova V. (2005). Effect of propolis, some isolated compounds and its source plant on antibody production. J Ethnopharmacol. Doi: [10.1016/j.jep.2005.01.042](https://doi.org/10.1016/j.jep.2005.01.042)
40. Soca, R. (2020). Etimología - origen de las palabras. La palabra del día: recuperado de: URL: <https://www.elcastellano.org/envios/2020-12-11-000000>
41. Svihus B. (2014). Adaptación de las prácticas de manejo para utilizar la funcionalidad del tracto digestivo en aves. Norwegian University of Life Sciences, P.O. Box 5003, N-1432 Aas. Pag. 34. FEDNA 2014. URL: https://fundacionfedna.org/sites/default/files/2014_CAP%20III.pdf
42. Terrazas, G, T., (2022). Propóleo de abeja inmunidad de la colmena. Edición FERNANDO D' SANDI. Editorial ENPOSITIVO. México
43. UNA Unión Nacional de Avicultores. (2021). Compendio de Indicadores Económicos del Sector Avícola 2022. URL: <https://una.org.mx/indicadores-economicos/>
44. Vences Macedo, E, *Et., al.* (2024). Codorniz como alternativa para la producción de carne. *Agro-Divulgación*, 4(4).
DOI. <https://doi.org/10.54767/ad.v4i4.352>