



BENEMÉRITA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE PUEBLA

FACULTAD DE CIENCIAS AGRICOLAS Y PECUARIAS

TESIS TITULADA:

**INCLUSIÓN DE DIFERENTES NIVELES DE FIBRA EN DIETAS PARA
GALLINAS DE POSTURA**

TESIS PROFESIONAL

**QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE
LICENCIADO EN INGENIERÍA AGRONÓMICA Y
ZOOTECNIA**

PRESENTA:

WILBERT YAHIR SALAZAR BÁEZ

DIRECTOR DE TESIS:

DR. EUTIQUIO SONI GUILLERMO

CODIRECTORA:

DRA. JENNIFER PÉREZ MARTÍNEZ

Tlatlauquitepec, Puebla, México. Diciembre de 2024



BENEMÉRITA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE PUEBLA

FACULTAD DE CIENCIAS AGRICOLAS Y PECUARIAS

TESIS TITULADA:

**INCLUSIÓN DE DIFERENTES NIVELES DE FIBRA EN DIETAS PARA
GALLINAS DE POSTURA**

PRESENTA:

WILBERT YAHIR SALAZAR BÁEZ

DIRECTOR DE TESIS:

DR. EUTIQUIO SONI GUILLERMO

CODIRECTORA:

DRA. JENNIFER PÉREZ MARTÍNEZ

ASESORES:

DR. EDGAR VALENCIA FRANCO

DR. MARCOS PÉREZ SATO

Tlatlauquitepec, Puebla, México. Diciembre de 2024

La presente tesis titulada: **INCLUSIÓN DE DIFERENTES NIVELES DE FIBRA EN DIETAS PARA GALLINAS DE POSTURA** y realizada por **WILBERT YAHIR SALAZAR BÁEZ**, ha sido revisada y aprobada por el siguiente consejo particular, para obtener el título de:

LICENCIADO EN INGENIERÍA AGRONÓMICA Y ZOOTECNIA

Facultad de Ciencias Agrícolas y Pecuarias

Consejo Particular integrado por:

Firma

Director: Dr. Eutiquio Soni Guillermo



Codirectora: Dra. Jennifer Pérez Martínez



Asesor: Dr. Marcos Pérez Sato



Asesor: Dr. Edgar Valencia Franco



Tlatlauquitepec, Puebla, México. Diciembre de 2024.

El presente trabajo forma parte del Cuerpo Académico denominado: Producción pecuaria integral, y de la línea de investigación: producción integral de rumiante y no rumiante. Dicho trabajo, fue realizado con recursos propios.

DEDICATORIAS

Agradezco con todo mi corazón el apoyo de mis padres por todas las cosas que me ha dado y también el conocimiento que me han enseñado a lo largo de mi vida, por haber puesto en mí toda su fe para que fuera posible alcanzar mis objetivos y por darme la oportunidad de llegar a este punto de mi vida ayudándome en cada paso de este gran sueño.

A mi Padre Raúl Salazar Canto que ha sido una de las personas más importantes de mi vida, donde me enseña día a día cosas nuevas, a su apoyo tanto económico como su cariño que me ha dado, ayudándome siempre que lo he necesitado en todas mis locuras y que siempre me ha acompañado en ellas, estas tesis es de los dos de todo corazón te doy las gracias y espero que sigamos adelante, te quiero mucho, gracias por todo.

A mi Madre Inés Báez Viveros por su invaluable apoyo en este proyecto de mi formación, por todo el apoyo que me ha dado, porque sé el esfuerzo que significó hacerme llegar hasta este punto de mi vida, por todo el amor, la entereza, los regaños y enseñanzas que me ha dado a lo largo de mi vida. Gracias mamá, te quiero mucho.

A mis hermanos Raúl e Ilse, que sin importar la distancia y lo distintos que podemos ser, siempre han estado apoyándome además de darme ánimos para seguir en mis estudios y aprender cosas nuevas. Los amo.

AGRADECIMIENTOS

A la Facultad De Ciencias Agrícolas Y Pecuarias de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, por estos años de estadía como joven universitario, y más que nada a “Zootecnia” por las grandes enseñanzas y conocimientos que adquirí de todos los docentes que tuve el placer de conocer, las experiencias buenas como malas que me ayudaron a poder mejorar en mí mismo y la visión que tenía de la carrera.

Al Dr. Eutiquio Soní Guillermo, por haberme apoyado en la dirección de esta investigación, por transmitirme sus diversos conocimientos en campo y temas correspondientes, además de la facilidad de transmitir el conocimiento y estar en todo momento de la investigación, a su vez la confianza que deposito en mí para poder seguir adelante con esta investigación, muchas gracias.

A la Dra. Jennifer Pérez Martínez, por su apoyo y sugerencias para el desarrollo de esta investigación, por su asistencia para poder lograr esta meta, muchas gracias, su amabilidad y enseñanzas que me proporciono durante la el experimento.

Al Dr. Dr. Marcos Pérez Sato, por su ayuda en el área de cálculos, estadística y temas correspondientes, además de la confianza que tuvo en mí para terminar esta investigación, por su amistad, muchas gracias.

Al Dr. Edgar Valencia Franco, por su amistad, apoyo y tiempo dedicado a mi formación profesional, por transmitirme sus diversos conocimientos, además de la ayuda en las sugerencias respecto a la redacción de este experimento, muchas gracias.

INDICE GENERAL

Contenido	Página
ÍNDICE DE CUADROS.....	iii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	iv
RESUMEN	v
ABSTRACT.....	vi
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. OBJETIVOS.....	3
2.1 Objetivo general.....	3
2.2 Objetivos específicos.....	3
III. HIPÓTESIS.....	4
IV. REVISIÓN DE LITERATURA.....	5
4.1 Población de gallinas de postura en México.....	5
4.2 Consumo <i>per-cápita</i> por año en México.....	7
4.3 Características generales de las gallinas de postura.....	7
4.4 Características de las gallinas Rhode Island Red.....	9
4.5 Características del huevo de la raza Rhode Island Red.....	10
4.6 Requerimientos de alimentación de las gallinas de postura.....	11
4.6.1 Energía metabolizable.....	12
4.6.2 Proteína.....	13
4.6.3 Aminoácidos.....	13
4.6.4 Vitaminas y minerales.....	14
4.6.5 Calcio y fosforo.....	14
4.7 Generalidades del huevo.....	15
4.8 Calidad del huevo.....	16
4.9 Formación del huevo.....	16
4.10 Importancias de las fuentes de fibra en las dietas.....	18
4.11 Efectos de la fibra.....	19
4.12 Aporte de los salvados en alimentos de gallinas de postura.....	20
4.13 Uso e importancia del salvado de trigo.....	21

V. MATERIALES Y MÉTODOS	22
5.1 Ubicación geográfica del experimento.....	22
5.1.2 Clima.....	22
5.2 Instalaciones y equipos	23
5.3 Diseño experimental	23
5.4 Dietas a ofrecidas	24
5.5 Alimentación de las aves	25
5.6 Variables evaluadas	25
5.6.1 Comportamiento productivo	25
5.6.2 Alimento consumido (AC)	25
5.6.3 Conversión alimenticia (CA).....	25
5.6.4 Porcentaje de postura (PP).....	25
5.6.5 Masa del huevo (MH).....	26
5.7 Calidad del huevo.....	26
5.7.1 Peso del huevo.....	26
5.7.2 Peso de albumina (PA).....	26
5.7.3 Peso de yema (PY).....	26
5.7.4 Peso de cascarón (PC).....	27
5.7.5 Grosor de cascarón (GC).....	27
5.7.6 Color de la yema (CY).....	27
5.8 Evaluación de problemas intestinales.....	28
5.9 Análisis estadístico.....	28
VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	29
6.1 Análisis estadístico de las variables de comportamiento productivo.....	29
6.2 Análisis estadístico de las variables de calidad de huevo.....	30
6.3 Incidencia de problemas intestinales.....	33
VII. CONCLUSIÓN	35
VIII. LITERATURA CITADA	36

ÍNDICE DE CUADROS

Contenido	Página
Cuadro 1. Composición de las dietas para gallinas de postura (elaboración propia).....	24
Cuadro 2. Efecto de los niveles de fibra en el comportamiento productivo en gallinas Rhode Island Red de 28 a 38 semanas.....	29
Cuadro 3. Efecto de los niveles fibra en el peso del huevo en gallinas Rhode Island Red de 28 a 38 semanas.....	31
Cuadro 4. Efecto de los niveles fibra en el peso de la yema en gallinas Rhode Island Red de 28 a 38 semanas.....	31
Cuadro 5. Efecto de los niveles fibra en el peso de la albumina en gallinas Rhode Island Red de 28 a 38 semanas.....	32
Cuadro 6. Efecto de los niveles fibra en el peso del cascarón en gallinas Rhode Island Red de 28 a 38 semanas.....	33
Cuadro 7. Efecto de los niveles fibra en el color de la yema en gallinas Rhode Island Red de 28 a 38 semanas.....	33

ÍNDICE DE FIGURAS

Contenido	Página
Figura 1. Población de gallinas en México a nivel nacional (SIAP, 2023).....	5
Figura 2. Población de gallinas en México a nivel estado (SIAP, 2023).....	6
Figura 3. Consumo nacional de huevo para plato en México (UNA, 2023).....	7
Figura 4. Anatomía del sistema digestivo de las gallinas de postura (UBA, 2022).....	8
Figura 5. Comparación de gallinas y gallos Rhode Island Red (SADER, 2019).	10
Figura 6. Huevo de la raza Rhode Island Red (SIAP, 2018).....	11
Figura 7. Corte trasversal del huevo y sus componentes del mismo.....	16
Figura 8. Aparato reproductor de la gallina (Pazo de Vilane, 2022).....	18
Figura 9. Localización del municipio (INEGI, 2017).....	22
Figura 10. Medidor de tonalidades de yema de la marca york fan.....	27
Figura 11. Incidencia de diarreas en cada semana del experimento, elaboración propia.....	34

RESUMEN

La fibra dentro de las dietas de no rumiantes es un tema considerado controversial debido a que se cree que por no poder digerir la fibra no es necesaria su implementación, pero gracias a estudios recientes se ha podido observar. Que esta mejorara la respuesta inmune de las aves y la altura de vellosidades intestinales, también mejorara el bienestar animal a través de la microbiota intestinal además de regular la motilidad intestinal. El objetivo de esta investigación fue determinar el efecto de incluir diferentes niveles de fibra en dietas usando como ingrediente principal el salvado de trigo esto por su contenido proteico, su bajo costo y su alto nivel de fibra bruta (FB). Se utilizaron 63 gallinas de la línea Rhode Island Red de 25 semanas de edad con un peso inicial de 1.800 ± 0.200 kg, distribuidas en un diseño completamente al azar en tres tratamientos de 21 gallinas cada uno, durante 10 semanas, los cuales fueron: Testigo 3 % esto en base a la literatura, 5 % y 7 % de FB. Las variables evaluadas para este experimento fueron porcentaje de postura (PP), alimento consumido (AC), conversión alimenticia (CA) y masa de huevo (MH); mientras que las variables evaluadas en la calidad de huevo se dividieron en; peso del huevo (PH), peso de albumina (PA), peso de yema (PY), peso de cascarón (PC), grosor de cascarón (GC) y coloración de la yema (CY). Los datos se analizaron con el procedimiento PROC MIXED del paquete computacional SAS VER. 9.1 (2006), las diferencias de medias entre tratamientos se realizaron con la prueba de comparación de medias Tukey ($\alpha=0.05$). el uso de diferentes niveles de fibra tuvieron como resultado diferencias significativas en las variables: PP, MH, AC, mientras que la CA no tuvo diferencia conforme a las variables productiva, mientras que las variables de calidad de huevo hubo diferencia significativa en las variables de PA, PC, PY, CY, PH, en conclusión el uso de fibras dentro de las dietas de no rumiantes en este caso gallinas es importante para mantener un correcto funcionamiento del sistema digestivo.

Palabras clave: gallinas Rhode Island Red, calidad de huevo, comportamiento productivo, sistema digestivo.

ABSTRACT

The fiber in non-ruminant diets is considered a controversial topic because it is believed that since these animals cannot digest fiber, its inclusion is unnecessary. However, recent studies have shown that fiber improves the immune response of birds, increases the height of intestinal villi, enhances animal welfare through the gut microbiota, and regulates intestinal motility. The objective of this research was to determine the effect of including different levels of fiber in diets using wheat bran as the main ingredient due to its protein content, low cost, and high crude fiber (CF) level. A total of 63 Rhode Island Red hens, 25 weeks old, with an initial weight of 1.800 ± 0.200 kg, were used. They were distributed in a completely randomized design into three treatments with 21 hens each for 10 weeks. The treatments were as follows: Control (3% CF based on the literature), 5% CF, and 7% CF. The variables evaluated in this experiment were: laying percentage (LP), feed intake (FI), feed conversion ratio (FCR), and egg mass (EM). The egg quality variables assessed were divided as follows: egg weight (EW), albumen weight (AW), yolk weight (YW), shell weight (SW), shell thickness (ST), and yolk color (YC). Data were analyzed using the PROC MIXED procedure in the SAS software package, version 9.1 (2006), and mean differences between treatments were assessed using Tukey's mean comparison test ($\alpha=0.05$). In conclusion, using different levels of fiber resulted in significant differences in the variables LP, EM, and FI, while FCR showed no difference in terms of productive performance variables. For egg quality variables, there were significant differences in AW, SW, YW, YC, and EW. The use of fibers in the diets of non-ruminants, in this case chickens, is important to maintain proper functioning of the digestive system.

Keywords: Rhode Island Red hens, egg quality, productive performance, digestive system.

I. INTRODUCCIÓN

El huevo, es uno de los alimentos con más antigüedad que se ha consumido por los diferentes países, variando el origen de donde se obtienen. En su mayoría se consumen huevos de pato, ganso, gallinas, palomas, codornices, pavos entre otras variantes poco comunes, en donde México se tiene un mayor consumo en el huevo de gallina, esto debido a su bajo costo además de su alto contenido nutritivo (SADER, 2021).

México es uno de los principales países productores de huevo, llegando a producir 3 millones 115 mil toneladas al año, siendo uno de las fuentes de proteínas más baratas a diferencia de las otras que existen, por esto el consumo *per cápita* en el país ronda entre los 22 a 26 kilos de huevo por habitante (SADER, 2019). El huevo a nivel nutricional es una de las fuentes más completas para la dieta humana, cuenta con un alto contenido de proteína de alto valor biológico, un complejo de aminoácidos esenciales, vitaminas y minerales tales como riboflavina, selenio, colina, vitaminas B₁₂ y vitamina A. También, es una de las fuentes exógenas de vitaminas K y D (FAO, 2023). Así mismo, contando con colesterol bueno o Lipoproteínas de alta densidad (HDL), el cual ayuda a eliminar el colesterol que el cuerpo no puede procesar, jugando un papel importante el ámbito nutricional de todo el mundo (López *et al.*, 2017).

Gracias a su alto consumo y demanda, las explotaciones han hecho que la calidad de huevo decaiga debido a que no se tiene un correcto manejo en las dietas de los animales, esto provocando que se pierda gran cantidad de huevo en el momento de empacarlos, recolectarlos y transportarlos, provocando por mala formación del cascarón llegando a ser débil o frágil, la forma del huevo, el color de huevo teniendo pérdidas económicas importantes de un 18% a un 20% de la producción, por ello se han buscado mejorar los sistemas de producción con la introducción de nuevas formas de promover el bienestar animal con el fin de evitar la baja de la calidad del huevo (Antoniol *et al.*, 2022). Para ello, se han utilizado, aceites, fibras, aminoácidos, entre diversos aditamentos en la alimentación de los animales, en su mayoría que sean de origen orgánicos, accesibles para todo público y fáciles de aplicar en las dietas (Grela *et al.*, 2020). Se han llegado a probar diferentes fuentes de fibra en las dietas como son forrajes verdes: avena, cebada, alfalfa hojas de algunos árboles, con una respuesta positiva reduciendo el estrés de las mismas, pero con baja digestibilidad de fibra debido a que las gallinas no logran sintetizarla correctamente, en otros casos se han usado salvados: trigo, arroz, maíz, cebada,

sorgo, por su alta digestibilidad, contenido proteico y su alto contenido de fibra soluble para el animal, donde se destaca el salvado de trigo, salvado de maíz y salvado de arroz por tener un equilibrio a nivel proteico, fibra soluble (Fs), nutrientes y aminoácidos (aa) (Escudero y González, 2024). Estos ingredientes se han estado probando y utilizando para resolver varias problemáticas generadas en las distintas especies animales y sistemas de producción en donde la administración de fibras ha sido una de las alternativas que ayuda a mejorar el bienestar de las gallinas, debido a que es económico y no es necesario tener un gran espacio para su administración a diferencia del pastoreo, además de que la fibra ayuda a retener por mayor tiempo los alimentos y mejorando la absorción de aminoácidos (aa), vitaminas y minerales (FEDNA, 2018).

Con base a lo anterior, se busca como objetivo, diferentes niveles de fibra en las dietas para gallina de postura, con el fin de comprobar que tanto afecta la fibra y buscar un porcentaje el cual no afecte con el metabolismo del animal, aumentando así los parámetros productivos de las gallinas de postura.

II. OBJETIVOS

2.1. Objetivo general

- Evaluar los parámetros productivos y calidad del huevo, en gallinas de postura de la línea Rhode Island Red, con la inclusión en diferentes porcentajes de fibra en su alimentación.

2.2. Objetivos específicos

- Analizar los parámetros físicos productivos de las aves.
- Comparar las características físicas del huevo.
- Comparar la efectividad de la fibra para reducir problemas intestinales.

III. HIPÓTESIS

Al menos uno de los porcentajes de inclusión de fibra mejorará el comportamiento productivo, la calidad del huevo sin afectar ningún parámetro.

IV. REVISIÓN DE LITERATURA

4.1 Población de gallinas de postura en México

En los últimos años la producción de gallinas destinadas a la producción de huevo ha ido en aumento, esto debido a que la demanda del producto ha ido creciendo a la par junto a la población humana que solicita este producto, en donde con el paso de los años se tiene un aumento del 1.8 % anualmente aproximadamente (Figura 1), teniendo los estados de Jalisco, Puebla, Coahuila, Durango, Baja California, Guanajuato, Nuevo León, Sonora, San Luis Potosí, Yucatán y Sinaloa (Figura 2) los estados con mayor número de cabezas de gallinas de postura, teniendo el 90.09 % de la población avícola del país (SIAP, 2023).

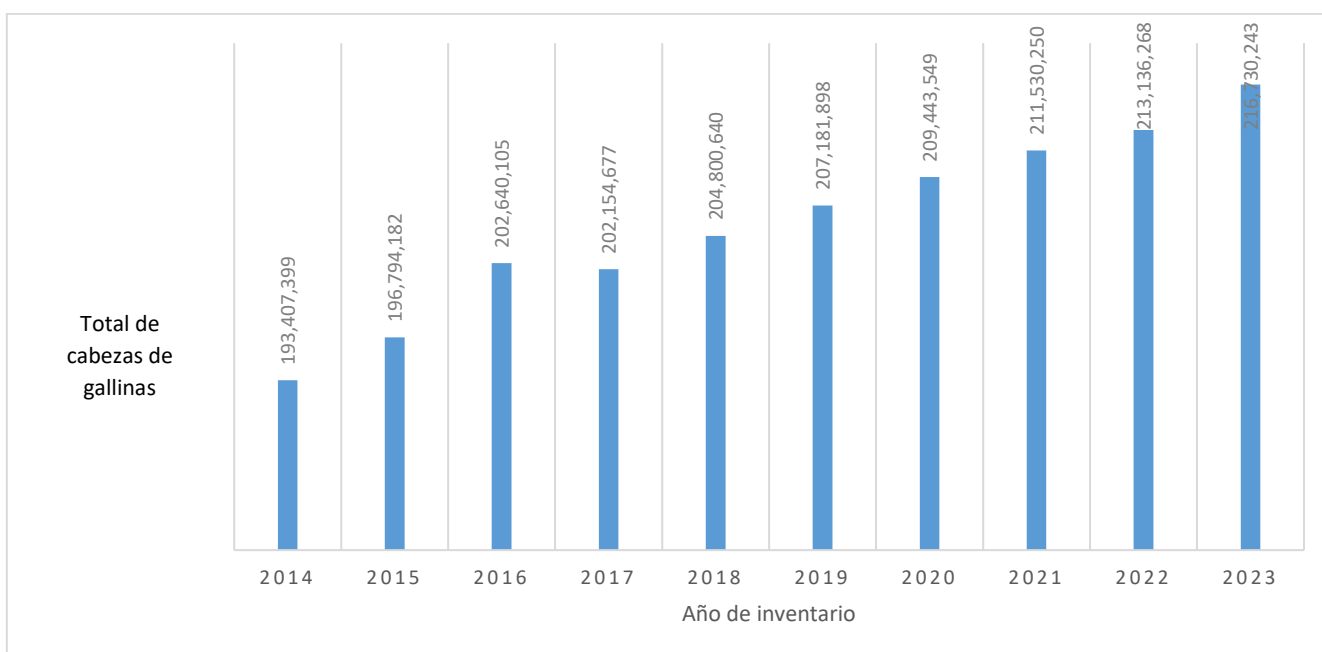


Figura 1. Población de gallinas en México a nivel nacional (SIAP, 2023).

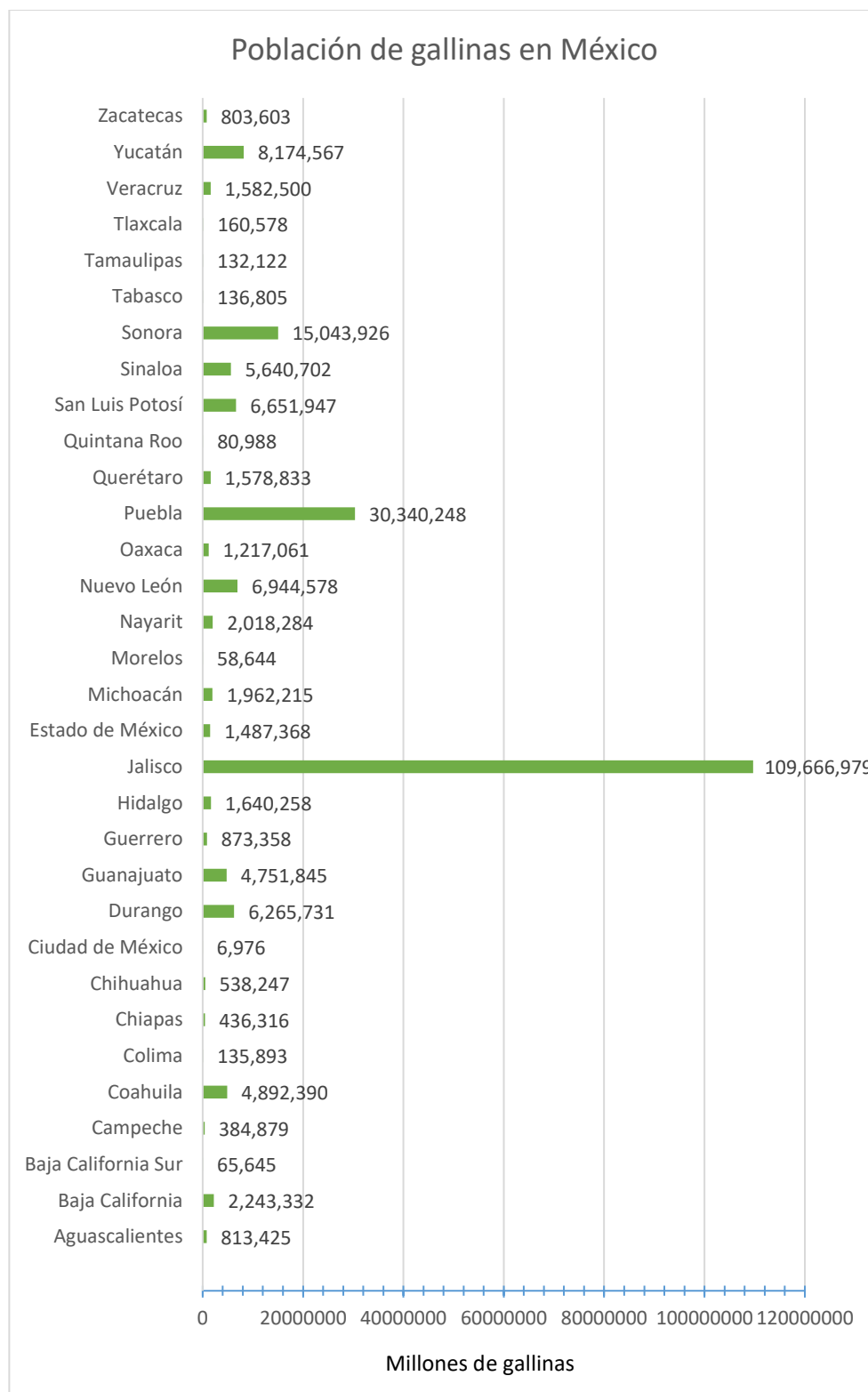


Figura 2. Población de gallinas en México a nivel estado (SIAP, 2023).

4.2 Consumo per-cápita por año en México

En México el consumo de huevo es muy frecuente debido a que es de gran calidad e importancia debido a su contenido proteico, por lo que el consumo *per cápita* por habitante en el año 2023 fue de 26 kg aumentando de 21 kg desde el año 2009 (Figura 3), en donde se espera que para el año del 2024 aumente el consumo en un 4.2 % y tener un consumo medio de 27 kg (UNA, 2023).

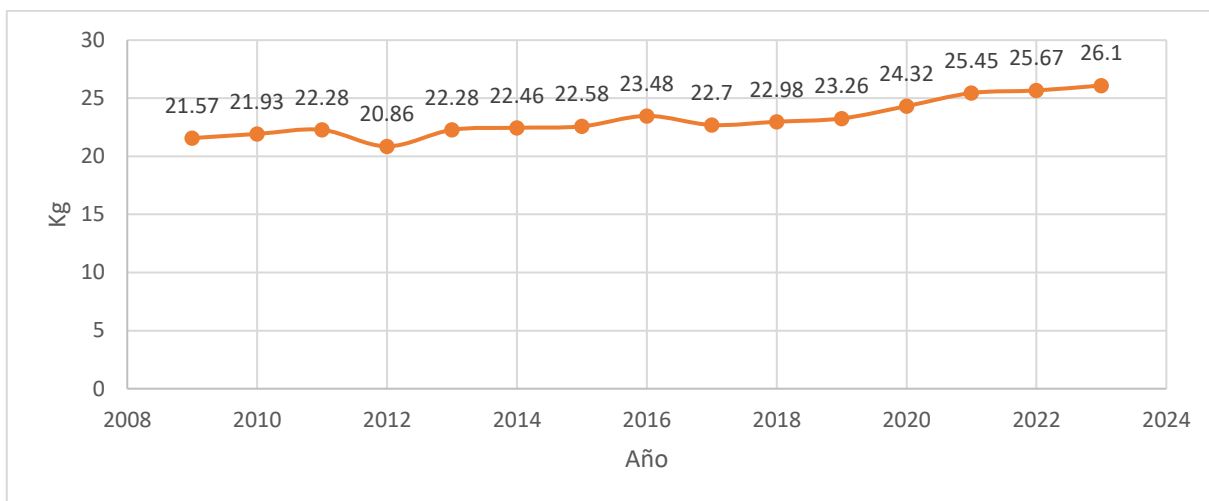


Figura 3. Consumo nacional de huevo para plato en México (UNA, 2023).

4.3 Características generales de gallinas de postura

Las gallinas se caracterizan por ser animales de pequeño tamaño, catalogadas como animales omnívoros capaces de consumir alimentos de origen vegetal y animal, los cuales pueden adaptarse a las diferentes dietas, esto debido a que cuentan con un sistema digestivo complejo, el cual se caracteriza por la ausencia de dientes, pero en cambio cuenta con un mecanismo para moler los alimentos basado en movimientos musculares usando pequeñas piedras para moler los alimentos, procesando lo que ingiere junto a jugos gástricos de proventrículo que se encarga de segregar enzimas que ayudan a degradar su dieta en aminoácidos esenciales para poder absorberlos (Figura 4) (Marcela y Vázquez, 2022). Las producciones de huevo se enfocan en el huevo blanco debido a que en su mayoría son razas pequeñas que necesitan poco espacio teniendo un consumo de alimento por día (107 g) menor a las razas de huevo rojo, necesitando ambas razas raciones con 15 a 16 % de proteína y 2.6 a 2.8 Mega calorías (Mcal) energía metabolizable (EM) kg y una relación de calcio-fosforo de 10-12 (Rostagno *et al.*, 2017).

El sistema reproductivo de la gallina está compuesto principalmente por dos partes: el ovario y el oviducto. El ovario es responsable de producir el óvulo, mientras que la yema se forma a partir del ovocito con materiales que el hígado sintetiza. El óvulo más grande se libera del ovario por medio de la ruptura folicular y se traslada al infundíbulo, que es la zona donde el ovario se conecta con el oviducto. El oviducto, que mide entre 60 y 70 cm de largo, se divide en cinco partes: infundíbulo, magno, istmo, útero (o glándula cascarógena) y cloaca, y cada una tiene una función específica en la formación del huevo. El proceso completo para que el huevo atraviese el oviducto dura entre 24 y 28 h. A lo largo de este trayecto, el infundíbulo, el magno, el istmo y el útero contribuyen de manera diferente a la formación del huevo, mientras que la vagina sirve como conducto para su salida (IEH, 2009).

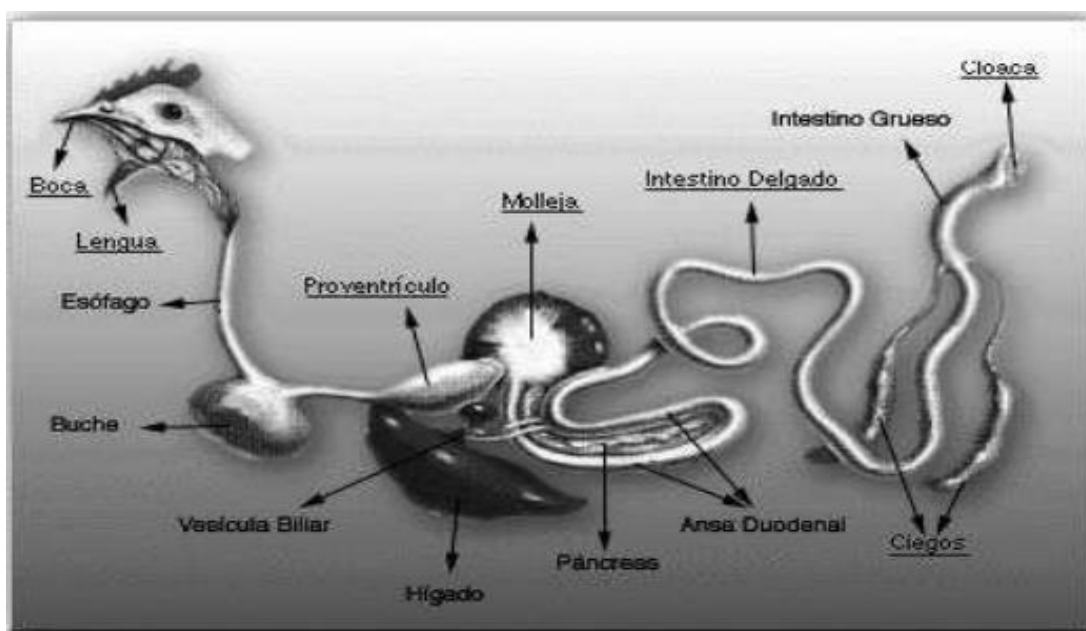


Figura 4. Anatomía del sistema digestivo de las gallinas de postura (UBA, 2022).

Las aves de corral o domesticas se han utilizado desde hace más de 8,000 años teniendo origen en el sudeste asiático, donde con el paso del tiempo se fueron modificando mediante selección genética, generando diferentes razas adaptadas para los diferentes climas y lugares, ayudando a su vez a mejorar la producción de las gallinas (FAO, 2020).

En general existen un sinnúmero de razas de gallina de postura, variando en color de la gallina además de diversas características del huevo, peso de la gallina, raza, postura, tamaño, consumo diario de alimento (CDA) que gracias a la selección genética se han podido mejorar las aves de postura (Calvo *et al.*, 2015).

4.4 Características de las gallinas Rhode Island Red

La raza *Rhode Island Red* es una de las razas más destacadas dentro del grupo de gallinas semi-pesadas, originarias de Estados Unidos y muy apreciadas tanto para la producción de huevos como de carne, lo que la convierte en una raza de "doble propósito". Sin embargo, es especialmente valorada en la industria avícola por su capacidad para producir huevos en grandes cantidades, alcanzando hasta 280 por año. Esta alta tasa de puesta hace que la *Rhode Island Red* sea considerada una de las mejores razas ponedoras, ideal para granjas comerciales donde la eficiencia en la producción de huevos es clave. Por su alta producción entre todas las razas semi-pesadas que se utilizan para huevo café, llevando a la par la producción que las gallinas de huevo blanco y de peso ligero (INTAGRI, 2020).

La raza Rhode Island Red, originaria de América del Norte, es uno de los grupos genéticos más promisorios en la industria avícola; estas gallinas combinan producción de huevos, resistencia, peso corporal y fertilidad del huevo además de una buena conversión alimenticia llegando rápido al peso necesario para la producción, contando con huevos más pesados que el resto de otras de las razas de postura (Laguna *et al.*, 2013).

Los gallos suelen pesar más que las hembras llegando a un peso de 3.5 a 4 kg con plumajes más brillantes además de crestas desarrolladas, mientras que las gallinas llegan a alcanzar un peso de 2.5 a 3 kg (Figura 5). Esta raza de gallinas es resistente y se adapta a cualquier tipo de sistema productivo así como a sistemas de pastoreo o traspatio debido a que son gallinas adaptables a todo tipo de clima, las cuales por lo general tienen un carácter tranquilo y prefieren lugares amplios debido a que son muy sociables entre ellas. Las Rhode Island Red son una buena opción para pequeños gallineros. Son resistentes a un gran número de enfermedades esto debido a su gran rusticidad y adaptabilidad a dietas pobres, esta raza puede producir huevos en un alojamiento tecnificado como un alojamiento familiar o de traspatio a diferencia de otras razas (Sánchez, 2016).



Figura 5. Comparación de gallinas y gallos Rhode Island Red (SADER, 2019).

4.5 Características del huevo de la raza Rhode Island Red

El huevo de esta raza se caracteriza por tener una gama de colores que van del café pardo al café rojizo, llegando a ser un huevo pesado con un peso de 50-60 g cada uno siendo uno de los más pesados entre las demás razas semi-pesadas. En términos generales, los huevos de la raza Rhode Island Red se utilizan principalmente para la reproducción con otras razas, ya que poseen una característica que permite vincular el sexo de la progenie con el color del huevo desde el primer día de vida (UNAM, 2018). Así, el peso de la gallina en su madurez es el factor principal que influye en el tamaño del huevo. Se espera que las gallinas de mayor peso produzcan huevos más grandes, y que esta característica se herede a su descendencia, transmitiéndoles las cualidades de los progenitores (UBA, 2022). La alimentación tiene un impacto en el tamaño de los huevos. No obstante, el periodo en el que existe mayor probabilidad de aumento en su tamaño es al comienzo de la puesta, ya que en esa etapa las aves consumen una cantidad de alimento relativamente baja en comparación con su capacidad de postura. Además, factores ambientales como las altas temperaturas pueden reducir el consumo de alimento, mientras que las bajas temperaturas lo incrementan, lo que a su vez afecta la producción y el consumo alimenticio (Morfin, 2007). La calidad del huevo se mide por diferentes parámetros físicos siendo la cáscara (cascarón) el cual se deriva el grosor en micras, el peso del mismo y en algunos

casos el color (Figura 6), por otra parte el contenido del huevo se miden los parámetros físicos de la clara o albumen presente, la yema, peso de la yema y albumina (albumen), peso neto de la clara, entre diversos parámetros más que dependiendo del fin del huevo son medidos u omitidos (UACH, 2018).



Figura 6. Huevo de la raza Rhode Island Red (SIAP, 2017).

4.6 Requerimientos de alimentación en gallinas de postura

En la alimentación de gallinas destinadas a postura se deben considerar ciertos factores importantes para determinar una correcta alimentación, esto ayuda a que se tenga unos excelentes rendimientos durante el tiempo de producción de las aves, el cual ronda aproximadamente un año dependiendo de la raza empleada. En el caso concreto de las ponedoras comerciales, el mercado demanda un huevo de buen tamaño, limpio y con un buen grosor en el cascarón o cascara para soportar su manejo y transporte hasta la llegada al consumidor (Portador, 2010).

Por otro lado, las condiciones climáticas y el manejo dentro de la producción, hacen que las aves estén sometidas a diversos tipos de estrés que pueden afectar en el consumo de alimento, en el consumo de agua, por lo que es necesario tener medidas para contrarrestar esto y evitar problemas en la puesta (Flores, 1994).

El alimento es la base de los nutrientes y aminoácidos que el animal necesita para su crecimiento, desarrollo y, dependiendo del objetivo de la producción, para generar carne o huevos. La alimentación tiene como propósito satisfacer las necesidades nutricionales de las aves según su estado fisiológico y edad, lo que es clave para asegurar una buena producción y el bienestar animal. Es fundamental ofrecer dietas y planes de alimentación que garanticen un consumo adecuado de nutrientes, como proteínas, energía (grasas, carbohidratos, azúcares), vitaminas y minerales. Además, se debe tener en cuenta que la alimentación representa hasta un 70 % del costo total de producción, siendo uno de los factores más importantes en la gestión de una explotación avícola (FAO, 2023).

Las dietas, además de ser nutricionalmente adecuadas, deben ser rentables desde el punto de vista económico y accesible para todos los productores. Para lograrlo, es necesario utilizar ingredientes que proporcionen los nutrientes esenciales requeridos por las aves, los cuales deben estar en un equilibrio adecuado para evitar afectar su desarrollo y producción. Si este equilibrio no se mantiene, podría tener efectos negativos en la salud y rendimiento de los animales (FEDNA, 2018).

4.6.1 Energía metabolizable

La energía metabolizable, es la manera de medir el contenido energético que se encuentra en la dieta. Los carbohidratos son la principal fuente de energía, la cual es utilizada para funciones esenciales como la digestión, movimiento, regulación de temperatura, el desarrollo del animal y la reproducción de las aves, el crecimiento del ave, la síntesis de nutrientes, entre otras muchas funciones. La mayoría de las semillas y granos (maíz, sorgo, avena, alpiste, trigo, semilla de girasol, semilla de canola, entre muchas otras), aportan una buena cantidad de carbohidratos y aceites esenciales siendo los ingredientes más utilizados en las dietas, debido a que son baratos y completos en nutrientes llegando a ser utilizados del 50 al 70 % del total de las dietas (Correa, 2009). Por otra parte las grasas son la forma principal en la que se almacena la energía y a diferencia de los carbohidratos las grasas aportan el doble de energía que los granos y que son utilizadas en su mayoría para poder mezclar los ingredientes, encontradas en diferentes formas ya sea en aceites, cebos, grasas, además son importantes para la absorción de vitaminas liposolubles (A, D, E y K) y como fuente de ácidos grasos esenciales como el ácido linoleico

que ayudan a un correcto funcionamiento en el sistema digestivo y la absorción de las proteínas (Cuca, 1990).

4.6.2 Proteína

Las proteínas son una de las moléculas más grandes y con una estructura compleja a diferencia de otras, estas cumplen con un sinnúmero de funciones para el organismo de los animales, ayudando a la formación de los tejidos del ave así como el correcto desarrollo de los órganos y sus sistemas (sistema locomotor, sistema sanguíneo, sistema reproductivo) además de su correcto funcionamiento regulando el crecimiento y funcionamiento de estos sistemas. Por otra parte las mismas tienen la función de participar en reacciones químicas que son vitales en el metabolismo del animal. Las proteínas presentes en las canales de las aves están compuestas por veintidós aminoácidos, que se clasifican en esenciales, semi-esenciales y no esenciales, según la capacidad del organismo para sintetizarlos o obtenerlos a través de la dieta (NHGRI, 2024).

En las dietas animales existen diferentes fuentes de proteína siendo las más comunes las de origen vegetal debido a su costo y su accesibilidad a diferencia de la proteína animal que es más costosa pero cuenta con porcentajes mayores de proteína y mejor contenido de aminoácidos como lo es la harina de pescado, pero en sí la proteína vegetal como animal funcionan de igual manera (Ducatelle, 2021).

4.6.3 Aminoácidos

Los aminoácidos son compuestos orgánicos presentes en todos los alimentos, caracterizados por un grupo amino (NH_2) en un extremo de la molécula y un grupo ácido carboxílico (COOH) en el otro. Son las unidades básicas responsables de la formación de proteínas. Además de este papel estructural, los aminoácidos y sus derivados participan en diversas funciones celulares, como la transmisión nerviosa y la biosíntesis de porfirinas, purinas, pirimidinas y urea (NRC, 1994).

Los péptidos, que son polímeros cortos de aminoácidos, desempeñan roles cruciales en el sistema neuroendocrino, responsable de la secreción de hormonas para diversos procesos, como el desarrollo del animal, la formación de proteínas, la liberación de factores hormonales, y el funcionamiento de neuromoduladores o neurotransmisores. Estos compuestos son esenciales

para el buen funcionamiento de otros sistemas, ya que regulan el crecimiento y la formación de estructuras como huesos, músculos y órganos. Aunque en la naturaleza existen más de 300 aminoácidos, solo alrededor de 20 de ellos son componentes de las proteínas (Martínez *et al.*, 2012).

4.6.4 Vitaminas y Minerales

Las vitaminas son compuestos orgánicos esenciales para la nutrición de las aves, presentes en todos los alimentos e ingredientes de sus dietas. Aunque se requieren en cantidades relativamente pequeñas, son fundamentales para un desarrollo normal, la reproducción, la salud del animal y el adecuado desarrollo de músculos y estructuras en las aves. Entre las más importantes en su dieta se encuentran las vitaminas liposolubles A, D, E y K, así como las vitaminas hidrosolubles del complejo B (B1, B2, B6 y B12) (Martínez *et al.*, 2012).

Los minerales más cruciales en la nutrición de las aves son el calcio (Ca) y el fósforo (P), ya que son esenciales para la producción de huevos y la calidad del cascarón. El calcio, además, es el mineral más abundante en el esqueleto del animal. Si no se cubren los requerimientos de calcio, el ave puede extraer aproximadamente un 10 % de este mineral de sus huesos para formar el huevo. Si la cantidad de calcio es insuficiente, la gallina no podrá producir huevos, y en caso de que logre producir uno, este será frágil (NRC, 1994).

4.6.5 Fósforo y Calcio

Se debe de definir un nivel óptimo de fósforo que maximice la productividad, evitando excesos (impacto en calidad de cascarón) además de que si la dosis de fosforo se llega a sobrepasar puede provocar intoxicación en el ave y ser sumamente contaminante debido a que en su mayoría es desechado en las excretas de las aves. Es posible reducir el nivel de fósforo disponible a niveles de 0.37 % para cuando se comienza la postura del ave esto para ayudar a un correcto desarrollo del oviducto al igual que del cascarón y 0.29 % para la mitad del ciclo de postura (Martínez *et al.*, 2012).

El calcio se considera en función de dos factores: la cantidad total que contiene el alimento o el mineral, y la solubilidad de las fuentes de calcio, especialmente después del pico de producción. Se busca un tamaño de partícula que maximice el tiempo de retención en el tracto

gastrointestinal, ya que, si el calcio permanece más tiempo en el sistema digestivo, la producción será más eficiente y sin inconvenientes (Angel *et al.*, 2023).

4.7 Generalidades del huevo

La estructura del huevo está diseñada de forma compleja para proteger al embrión que se desarrollará después de la eclosión. En el caso de que el huevo no esté fecundado, esta estructura también ayuda a evitar la entrada de microorganismos durante el tiempo de vida útil del producto. Por esta razón, el huevo está protegido contra la contaminación externa gracias a la barrera física que le proporciona su cáscara y sus membranas, además de contar con una barrera química formada por los componentes antibacterianos presentes en su interior (Pesado, 1996).

El corte transversal de un huevo (Figura 7) ayuda diferenciar sus partes: la cáscara, la clara o albumen y la yema, separadas entre sí por medio de membranas que mantienen su integridad. Es importante tener cuidado esto para manipularlos esto debido a que la membrana externa que protege los poros del huevo es susceptible a desprenderse al momento de entrar al contacto con el agua, por lo que un huevo no debe lavarse debido a que pierde su membrana externa, permitiendo que los microorganismos entren, por lo que se recomienda tener camas limpias y lugares destinados para que el animal pueda defecar y no manchar el producto, otra parte importante del huevo es el cascarón mismo debido a que está cubierta ayuda a que sea posible el transporte del mismo por lo que si el cascarón es de mala calidad o muy débil puede llegar a romperse, para ello se debe tener un correcto manejo en cuestión de alimentación y suplementación de minerales (FAO, 2024).

El peso medio de un huevo está en torno a los 60 g, de los cuales aproximadamente la clara representa el 60 %, la yema el 30 % y la cáscara, junto a las membranas, el 10 % del total (Morfin, 2007).

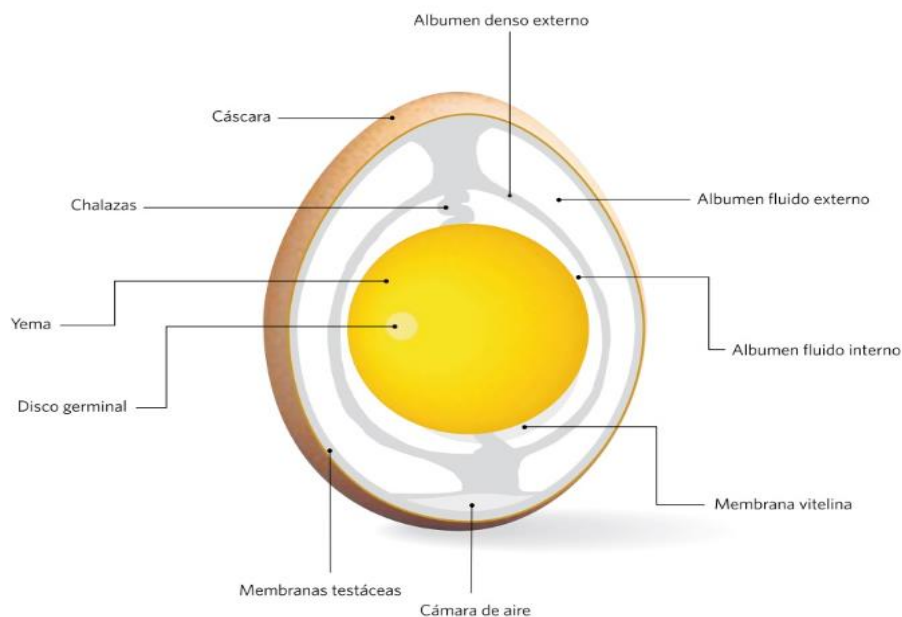


Figura 7. Corte trasversal del huevo y sus componentes del mismo

4.8 Calidad del huevo

La calidad del huevo es un parámetro físico el cual es establecido por el mismo mercado esto para tener un mejor control y homogeneidad del producto, así como evitar posibles problemas en el transporte o al momento de transportarlos, por lo que estos parámetros son medidos en base a diferentes puntos de la producción como lo son: peso del huevo, peso de la clara, peso de la yema, color de yema, tamaño del huevo, grosor del cascarón, forma del huevo. Estos parámetros son sumamente importantes debido a que son los que las producciones miden en general, en algunos casos se mide la proteína, pero con la evidencia que existe es que el huevo varía muy poco en la proteína sin importar la dieta (FAO, 2020).

4.9 Formación del huevo

La formación del huevo comienza en el aparato reproductor de la gallina (Figura 8), dando inicio al ciclo de postura de una gallina a partir de las 24 a 28 horas esto sin importar si fue fecundada por el gallo o no, debido a que el huevo es una forma de ovulación al igual que la ovulación en mamíferos, por lo que siempre y cuando la dieta cubra los requisitos necesarios para la formación del huevo se producirá uno (Sánchez, 2016).

El proceso de formación del huevo es complejo y abarca desde la ovulación hasta la puesta del huevo. Para que el huevo cumpla con los estándares de calidad, es fundamental que las gallinas reciban una alimentación de alta calidad y se mantengan en condiciones de confort ambiental y en un estado sanitario óptimo. Estos factores influyen positivamente en la producción, ya que al estar con niveles bajos de estrés y con una dieta adecuada a sus necesidades, las gallinas pueden producir huevos de mejor calidad (IEH, 2009).

El huevo juega un papel fundamental en el proceso de reproducción. La gallina comienza a poner huevos alrededor de las 20 semanas de edad, aunque en algunos casos puede iniciar la puesta hasta las 28 semanas, después de haber pasado por un período adecuado de crecimiento y desarrollo que le permite alcanzar la madurez sexual (FAO, 2023). El sistema reproductivo de la gallina está compuesto por dos partes principales: el ovario y el oviducto. El ovario de la gallina alberga más de 4000 óvulos, de los cuales solo un pequeño número se desarrollará para formar una yema. La yema se origina a partir de un óvulo rodeado por una membrana folicular vascularizada (Vázquez y Marcela, 2022).

La ovulación en la gallina comienza cuando la yema más desarrollada se libera del ovario, tras la ruptura de la membrana folicular, y es depositada en el infundíbulo. El oviducto tiene forma de tubo y mide entre 60 y 70 cm de largo, dividiéndose en cinco secciones: infundíbulo, magno, istmo, útero (o glándula cascarógena) y cloaca. El infundíbulo, que es la entrada al oviducto, captura la yema tras la ovulación y la dirige al magno. Este último tiene forma de embudo y la yema lo atraviesa en unos 15-30 min (IEH, 2009). En el magno se forman las dos capas externas de la membrana vitelina, que protege la yema, impidiendo que entre agua desde la clara y separando ambas. El magno es la sección más larga del oviducto, donde se sintetizan las proteínas que se van a depositar durante las 3 horas y 30 min que dura este proceso, formando la clara del huevo. Cuando el huevo sale del magno, el albumen tiene una consistencia gelatinoso-densa, ya que contiene solo un 50 % de agua (FAO, 2023).

El proceso final donde el albumen termina de tomar su estructura acaba en el útero, el cual ayuda a determinar el contenido del huevo. Al llegar al istmo la yema junto al albumen comienza a ser rodeado por una capa sólida conocida como cascara o cascarón. En el útero o glándula cascarógena se produce un fenómeno conocido como rotación del huevo con el fin de formar la

chalaza que ayuda a mantener la yema en el centro. Dentro del útero y con ayuda del magno, se encargan de dar las propiedades fisicoquímicas de la clara y de la yema (IEH, 2009).

Para finalizar el proceso de formación del huevo, este pasa de 18 a 22 horas dentro del útero donde se produce el cascarón o cáscara, una vez formado el huevo se expulsara expulsión atreves de cloaca o vagina. Donde por último es expulsado rodeado de una membrana mucosa para evitar la entrada de microorganismos en donde todo el proceso se realiza durante las horas noche o más oscura para que la puesta de huevos comience entre las 7 y las 11 de la mañana, para que al final del proceso comience la ovulación nuevamente después de la primera hora.



Figura 8. Aparato reproductor de las gallinas (Pazo De Vilane, 2022).

4.10 Importancia de las fuentes de fibra en las dietas

La fibra es importante en la dieta de todo ser vivo debido a que esta influye en la fisiología digestiva, la salud intestinal y la productividad de varias especies de fin zootécnico, en donde se ha seguido estudiando el efecto que se tiene de los diferentes tipos de fibras, como son las fibras detergente neutras (FDN) y las fibras detergentes acidas (FDA), debido a que no se tiene como tal un estudio que tenga un porcentaje exacto del uso de la misma, siendo en su mayoría ignorada o considerada como fibra bruta (FB), por lo que este tema es importante ,ya que, se han hecho estudio para buscar la importancia en las diferentes especies animales y humanos, se han hecho estudio en dietas para rumiantes pero no en aves debido a que se cree que la fibra no

debe sobrepasar cierto límite, por lo que no se ha superado un límite mayor del 5 % en los alimentos comerciales de estas (FEDNA, 2021).

Existen diversas fuentes de fibra que pueden encontrarse en forrajes verdes, granos, residuos de otros productos, en donde dependiendo de la fuente cuentan con mayor o menor cantidad de fibra disponible y tipo de fibra, esto debido a que existen fibras con diversas características como lo son las ligninas que producen gel, las pectinas que forman gel viscoso, la celulosa que se encuentra en todo tipo de alimento vegetal, hemicelulosa que se encuentra en su mayoría en granos, donde en su mayoría se usan fuentes de fibra de residuos de alimentos como son los salvados y forrajes henificados debido a su accesibilidad y su fácil implementación de las dietas además de que por sí solas tienen un buen nivel de proteína, energía y aminoácidos (Mateos *et al.*, 2014).

4.11 Efectos de la fibra

En si la fibra no es un componente que aporte algún nutriente en específico en el caso de los no rumiantes, debido a que no se puede procesar por completo dentro del tracto gastrointestinal, por lo que al ingerirla solo se llega a aprovechar una pequeña cantidad. Esto no quiere decir que no juegue un papel importante dentro del sistema digestivo (UNAM, 2016).

La fibra soluble (Fs) al entrar dentro del estómago e intestino delgado comienza a formar geles o soluciones viscosas al contacto con el agua o líquidos ayudando a retener minerales y vitaminas por mayor tiempo, la fibra insoluble (Fi) actúa como una esponja la cual retendrá mayor cantidad de agua y formando al igual que la Fs viscosidades que ralentizaran y aumentaran el volumen de contenido luminal, lo que ayudara a estimular el reflejo de saciedad y acelerar el tránsito hacia el intestino delgado y grueso, donde dependiendo de la cantidad ingerida de ambas el efecto será mayor o menor, en caso de sobre dosis de fibra se reducirá el contacto entre los nutrientes y las enzimas, debido al aceleramiento del tránsito estomacal (Ruiz, 2016).

Los efectos de la fibra a nivel del intestino grueso son varios, esto debido a que en el colon se encuentran diversos microorganismos que conforman la microbiota que se alimentan de fibra que a su vez produce azúcares debido al proceso de fermentación, este proceso ayuda al mantenimiento de la microbiota bacteriana y al desarrollo de la misma ayudando a su vez a las

células epiteliales del colon (colonocitos) que junto a fibras muy solubles y poco solubles se realiza el mantenimiento a todo el colon, esto provoca que el sistema gastrointestinal tenga un correcto funcionamiento, evitando problemas como son el estreñimiento, diarreas, heces muy blandas o sin forma, a la motilidad intestinal, a las funciones inmunes y equilibrar la microbiota. Por otra parte el consumo de este componente es vital para ayudar a eliminar alimentos mal procesados o que no pudieron ser procesados por el animal y reducir la sensación de inflamación en los intestinos, mientras que a nivel del duodeno las fibras gelatinosas o viscosas (pectina o gomas, ligninas) ayudan a la pérdida de ácidos biliares interrumpiendo su circulación y con ello la absorción de lípidos de la dieta, bajando niveles de colesterol en sangre evitando problemas cardiovasculares (Ruiz, 2016).

4.12 Aporte de los salvados en alimentos de gallinas de postura

En la alimentación de animales de interés zootécnicos se implementan diferentes ingredientes para las dietas siendo uno de esos ingredientes los salvados, afrechos o cascarilla también conocidos, este ingrediente es medianamente económicos a diferencia de algunos forrajes utilizados a comparación de precio y rendimiento, debido a que son subproductos de la molienda de productos para alimentación animal, siendo en su mayoría por el procesamiento de los granos (maíz, sorgo, trigo arroz) que son procedentes de las capas más externas de los granos (cutícula, epicarpio, endocarpio, testa y aleurona), las cuales son desprendidas de diferentes formas esto dependiendo del grano procesado, ya que, no cuentan con el mismo número de capas o tamaño de capas por lo que algunos granos necesitan mayor procesamiento. Los salvados cuentan con un alto contenido de celulosa, polisacáridos, hemicelulosa, proteínas, aceites, minerales siendo el 15 % del peso total del grano, formando en su mayoría un ingrediente muy nivelado en cuestión nutricional, el salvado es principalmente obtenido del proceso de producción de harinas usada para alimentación de animales o humana, cuenta con un contenido alto de fibra que se encuentra en dos formas granulada y polvo, puede ser soluble en agua o insoluble dependiendo del origen, al fin de cuentas los salvados son muy útiles en la nutrición animal debido a su composición nutricional (FEDNA, 2018 ; NRC, 1994).

4.13 Usos e importancia del salvado de trigo

El salvado de trigo es una de las más importantes fuentes de fibra desde la antigüedad no solo para la nutrición humana sino también para la alimentación animal, esto debido a que cuenta con un sinnúmero de propiedades que a dosis correctas ayudan al metabolismo y sistema digestivo de los animales, Aunque es uno de los ingredientes más utilizados en la alimentación de porcinos, bovinos y aves debido a sus beneficios y funciones (como la palatabilidad, el aporte de nutrientes, la voluminosidad, la retención de agua, la regulación del tránsito intestinal, la fermentación y la regulación de la microbiota), es importante señalar que resulta difícil determinar una cantidad exacta que se deba utilizar de este alimento. Esto se debe a que, generalmente, la fibra no se considera de manera precisa, sino que se establece un valor determinado, centrandose la atención más en el contenido de aminoácidos, proteínas y energía. Además, el salvado de maíz y el de arroz contribuyen a la digestión de los alimentos, ayudando a mantener el correcto funcionamiento del tracto gastrointestinal (FEDNA, 2024).

V. MATERIALES Y MÉTODOS

5.1 Ubicación geográfica del experimento

El estudio se llevó a cabo en el municipio de Tétéles de Ávila Castillo, ubicado en la zona noreste del Estado de Puebla (Figura 9). Sus coordenadas geográficas son $19^{\circ} 50' 48''$ y $19^{\circ} 52' 06''$ de latitud norte, y $97^{\circ} 23' 18''$ y $97^{\circ} 26' 42''$ de longitud oeste. Limita al norte con Yaonáhuac y Hueyapan, al este con Chignautla, al sur con Atempan y al oeste con Yaonáhuac y Tlatlauquitepec (INEGI, 2017).

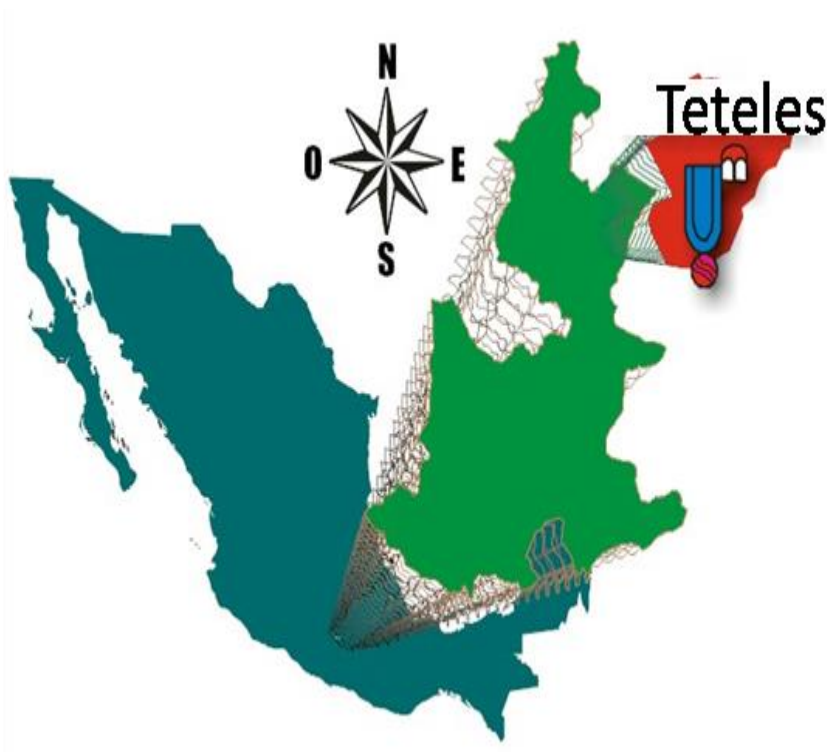


Figura 9. Localización del municipio (INEGI, 2017).

5.1.2 Clima

En Tétéles de Ávila Castillo, la temporada de lluvias se caracteriza por ser nublada, mientras que la temporada seca es parcialmente nublada. A lo largo del año, la temperatura generalmente oscila entre los 6°C y los 24°C , y rara vez desciende por debajo de los 3°C o supera los 28°C . En general, el clima es templado húmedo, y durante el invierno, las temperaturas tienden a descender (INEGI, 2017).

5.2 Instalaciones y equipos

El experimento se llevó a cabo en una galera con un área total de 5 x 15 m, cercado con malla ciclónica. Se adecuaron 9 corrales de 1.5 m de largo y 1.5 m de ancho. Cada corral fue acondicionado con bebedero de 6 L, 1 comederos tipo tolva con capacidad de 4 kg, además se implementaron 2 nidos con paja y 1 perchas por corral esto para que las gallinas tuvieran un mejor confort. Se proporcionó luz artificial por la noche para completar 16 h luz al día, además de agregar un cubículo pequeño con arena para mantener las gallinas libre de ectoparásitos.

5.3 Diseño experimental

Se utilizó un diseño completamente al azar.

El modelo estadístico fue el siguiente:

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

Donde:

Y_{ij} = variable respuesta del i-ésimo tratamiento de la j-ésima repetición

$i = 1, 2, 3$

$j = 1, 2, 3$

μ = Media general

T_i = Efecto del i-ésimo tratamiento

E_{ij} = Error experimental

Se empleó un diseño completamente al azar, analizando variables productivas y de calidad del huevo, donde se ocuparon 63 gallinas las cuales se distribuyeron en tres tratamientos (T) con tres repeticiones (R) de 7 gallinas cada uno, los tratamientos evaluados fueron:

- T1, 3 % de fibra adicionada (testigo)
- T2, 5 % de fibra adicionada
- T3, 7 % de fibra adicionada

Cada repetición consistió de 7 gallinas de la línea Rhode Island Red con 25 semanas de edad y un peso inicial de 1.800 ± 0.100 kg, las cuales fueron alojadas en corrales de 1.5 x 1.5 x 2 m, se les suministró el alimento y el agua a *ad libitum* en todo el periodo experimental.

5.4 Dietas ofrecidas

Las dietas se formularon a base de maíz y pasta de soya adicionándole diferentes niveles de salvado de trigo (ST): 3 %, 5 % y 7 % (Cuadro 1). Las dietas fueron isoprotéicas e isoenergéticas en donde se agregaba algo de agua para aglomerar mejor el alimento y evitar posibles problema respiratorio, con el fin de cubrir los requerimientos nutritivos para gallinas de postura propuestos por el NRC (1994) y FEDNA (2018).

Cuadro 1. Composición de las dietas para gallina de postura (elaboración propia)

Ingredientes (%)	T1 (3 %)	T2 (5 %)	T3 (7 %)
Salvado de trigo	1.87	8.38	19.00
Maíz	57.90	50.19	43.98
P. Soya (46)	23.05	20.95	18.00
Arena	5.00	3.07	0.57
A. Crudo	2.18	4.00	4.20
Metionina	0.41	0.43	0.19
Lisina	0.20	0.23	0.00
Semilla de girasol	0.00	1.32	3.20
Paja	0.00	3.00	4.00
Caco3 (38%)	8.11	7.49	6.50
Fosfato (18/21)	0.97	0.62	0.04
PVM	0.15	0.15	0.15
Sal	0.17	0.17	0.17
Total	100.00	100.00	100.00
Aporte de nutrientes	T1	T2	T3
FB (%)min	3.00	5.00	7.00
EM (Kcal/kg)min	2700.00	2700.00	2700.00
PC (%) min	16.20	16.20	16.20
Ca (%) min	3.50	3.50	3.50
PD (%) min	0.35	0.35	0.35
Lisina (%) min	0.90	0.90	0.89
Met+Cis (%) min	0.82	0.82	0.80
Trip (%) min	0.24	0.29	0.24

Simbología: FB, porcentaje de fibra bruta; T, tratamientos; PVM, pre mezcla de vitaminas y minerales; PC, proteína cruda; EM, energía metabolizable, PD, fosforo disponible; Ca, calcio disponible; A. Crudo, porcentaje de aceite crudo, la paja y la semilla de girasol se proporcionaron molida en forma de harina para una mezcla homogénea.

5.5 Alimentación de las aves

Las gallinas fueron alimentadas con las dietas correspondientes de acuerdo con los tratamientos T1, T2, T3 durante 10 semanas correspondientes al experimento; se alimentaron dos veces al día, 9:00 de la mañana y 5:00 de la tarde en donde se ofrecieron 3.5 kg al día, además de limpiar los comederos cada día para recolectar el alimento rechazado.

5.6 Variables evaluadas

5.6.1 Comportamiento productivo

Las variables de comportamiento productivo se midieron semanalmente en donde se midieron 4 variables en total siendo alimento consumido, porcentaje de postura, masa de huevo y conversión alimenticia las cuales fueron medidas semanalmente.

5.6.2 Alimento consumido (AC)

El alimento se pesó semanalmente durante toda la fase experimental (2 meses) registrando la cantidad de alimento ofrecido y rechazado. El AC se obtuvo por la diferencia entre el alimento ofrecido (AO) y el alimento rechazado (AR). Se reporta en g ave día⁻¹.

$$AC = AO - AR$$

5.6.3 Conversión alimenticia (CA)

Se utilizaron los datos de peso de huevo (g) y el alimento consumido (g). La CA se obtuvo al dividir el alimento consumido entre el peso de huevo (PH), esto se realizó semanalmente durante 2 meses y 2 semanas con el fin de llevar un control de la producción.

$$CA = AC/PH$$

5.6.4 Porcentaje de postura (PP)

Se utilizaron los datos de número de huevos (NH) y la existencia de aves. El PP se obtuvo como el resultado de número de huevos multiplicado por cien entre la existencia actual de aves, de manera semanal durante todo el experimento, se divide entre 21 que es el número de aves por cada tratamiento

$$PP = NH * 100 / 21$$

5.6.5 Masa del huevo (MH)

Para determinar esta variable se utilizaron los datos del PP y PH (g). La MH se obtuvo como resultado de porcentaje de postura por el peso de huevo dividido entre cien. Se reporta en g, medido semanalmente durante el experimento.

$$MH = PP*PH/100$$

5.7 Calidad del huevo

La evaluación de calidad del huevo se realizó en tres periodos de tiempo siendo 0, 30 y 60 días del experimento, tomando 30 huevos de manera aleatoria de cada grupo, la calidad del huevo es una forma estrechamente relacionadas entre sí y a nivel comercial determinadas por el peso, la forma, el color de la cáscara, la solidez de la cáscara y el grado de limpieza, así como los parámetros internos directamente relacionados con el grado de frescura que ayuda al consumidor poder adquirir huevo de mejor calidad (Guerrero *et al.*, 2023) .

5.7.1 Peso del huevo (PH)

Se obtuvo pesando los huevos de manera individual, mediante el uso de una balanza digital de la marca Scout pro® con capacidad de 600 g. Posteriormente los huevos fueron quebrados, separando cuidadosamente la yema, albúmina y cascarón (limpio y seco) y se pesaron de igual manera, donde se usaron 30 huevos de cada tratamiento (Expresado en g).

PH= contenido completo del huevo (cascarón, clara y yema)

5.7.2 Peso de albúmina (PA)

Se obtuvo pesando la albúmina o clara de cada huevo de manera individual utilizando una balanza digital de la marca Scout pro® con capacidad de 600 g en donde se usaron recipientes de plástico para verter las claras y poder pesarlas, donde se midieron 90 huevos, 30 por cada T (expresado en g).

5.7.3 Peso de yema (PY)

Se obtuvo pesando la yema de cada huevo de manera individual mediante balanza digital de la marca Scout pro® con capacidad de 600 g, donde se utilizó un separador de yema para evitar que se rompa la yema y pesarla individualmente (expresado en g).

5.7.4 Peso de cascarón (PC)

Se obtuvo pesando el cascarón de cada huevo limpio y seco de manera individual esto con el fin de que no tenga restos de clara (g).

5.7.5 Grosor de cascarón (GC)

Se obtuvo midiendo el espesor del cascarón en la parte media de cada huevo de manera individual mediante la utilización de un tornillo micrométrico (micras) para tener más precisión, en todo caso se pudo utilizar un vernier electrónico o un tornillo micrométrico (Cabrera, 2020).

5.7.6 Coloración de la yema (CY)

La evaluación de esta variable fue determinada de manera subjetiva utilizando la escala empírica de colores (Figura 10) que presenta 15 tonalidades desde amarillo pálido hasta naranja intenso. La yema de cada huevo fue colocada en una superficie blanca posicionando el abanico sobre la yema y determinándole el número (1 a 15) de tonalidad más aproximado.



Figura 10. Medidor de tonalidades de Yema de la marca York Fan.

5.8 Evaluación de problemas intestinales

Para este apartado se realizó de manera visual observando las excretas de cada uno de los tratamientos y la frecuencia con la que se presentaban problemas ya sea de diarrea o de coccidia durante el periodo de experimentación, para ello también se limpió contantemente el corral de cada grupo para tener una mejor visualización de los excrementos.

5.9 Análisis estadístico

Se midió utilizando lo siguiente:

El análisis estadístico se realizó con el procedimiento PROC MIXED del paquete computacional SAS VER. 9.1 (2006), las diferencias de medias entre tratamientos se realizaron con la prueba de comparación de medias de Tukey ($\alpha=0.05$).

VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

6.1 Análisis estadístico de las variables de comportamiento productivo

En el cuadro 2 se presentan los resultados promedio de 60 días de experimentación con la inclusión de diferentes niveles de fibra (3 %, 5 %, 7 % FB). Para gallinas Rhode Island Red de 28 a 38 semanas de edad con los valores del comportamiento productivo. En la presente investigación el análisis estadístico no mostró diferencias significativas ($P > 0.05$) en, CA, mientras que hubo diferencias significativas en PP, MH y AC entre los tratamientos, donde se utilizó una comparación de medias utilizando Tukey para su análisis. Estos resultados coinciden con lo reportado por WingChing-Jones *et al* (2023). Ya que de igual manera encontró diferencias significativas en las variables mencionadas cuando probó niveles de FB mediante pastoreo usando gallinas de las línea Isa Brown, por otra parte Sánchez-Torres *et al.* (2022) Mencionan que al probar diferentes niveles de fibra (3 %, 6 %) en dietas para gallinas de engorda y gallinas de postura encontraron diferencias significativas en PP y MH, la mejor respuesta fue con el nivel de 6 %, debido a que ayudo a reducir a su vez problemas intestinales en los animales y un mejor aprovechamiento de los nutrientes esto en un periodo de engorda y durante un ciclo de postura media.

Cuadro 2. Efecto de los niveles de fibra en el comportamiento productivo de gallinas

Rhode Island Red de 28 a 38 semanas.

Tratamiento	PP (%)	CA (kg)	MH (g)	AC (kg)
T1	73.05 a	3.46 a	42.75 a	23.41 a
T2	76.02 ab	3.45 a	45.28 a	22.59 ab
T3	80.43 b	3.22 a	51.67 b	22.22 b
E.E.M	19.31	1.06	10.45	1.406

Simbología: T1, tratamiento testigo con 3 % FB; T2, tratamiento con 5 % FB; T3, tratamiento con 7 % FB, AC, alimento consumido; CA, conversión alimenticia; PP, porcentaje de postura; MH, masa de huevo.

Como resultado del experimento el alimento consumido disminuyo en el tratamiento con mayor porcentaje de fibra (T3) sin afectar la producción de las aves ayudando a reducir de manera significativa el consumo por ave, mientras que el T1 aumento en un 2.6% el consumo

de alimento, el T2 se mantuvo similar al T3 y T1, por otro lado la masa de huevo se vio incrementada con la adición de 7 % de FB aumentando a comparación del T1 y T2, el porcentaje de postura se vio afectado en los diferentes tratamientos teniendo una diferencia entre el T3 y T1 de 7.38 % de PP mientras que el T2 se mantuvo similar entre el T1 y T2, cabe recalcar que el T3 y T2 comenzaron antes la postura a diferencia del T1 que inicio 1 semanas después de los otros tratamientos donde el T3 fue diferente al T1 pero similar al T2, la conversión alimenticia no se vio afectada en los tratamientos teniendo resultados similares entre tratamientos, estos resultados coincidieron con el estudio realizado por la organización FEDNA (2018), donde se experimentaron con diferentes niveles de fibra para poder realizar el libro de necesidades nutricionales para la avicultura donde se estipulo que es recomendable agregar niveles de fibra entre 3.5 y 6 % para un correcto manejo de las aves, donde al igual se obtuvo que el PP de postura y MH aumentan conforme al nivel mayor de fibra, debido a que ayuda a mejorar la absorción de nutrientes..

6.2 Análisis estadístico de las variables de calidad de huevo

En el cuadro 3 se presentan los resultados del promedio de PH conforme a la inclusión de diferentes niveles de fibra (3 %, 5 %, 7 % FB) para gallinas Rhode Island Red 28 a 38 semanas de edad.

El análisis estadístico para variables PH, PY, PA, PC mostró diferencias significativas ($P \leq 0.05$) entre los tratamientos., el GC no mostro diferencia significativa. Estos resultados coinciden con el experimento de WingChing-Jones *et al.* (2023) el cual encontró que el acceso de pastoreo (fibra) ayuda al desarrollo y la absorción de nutrientes, donde a medida que las gallinas tienen mayor edad el PC, PH, PA y PY aumentan además de que funciona como fuente de prebióticos para mejorar la digestión de las aves.

Cuadro 3. Efecto de los niveles fibra en el peso del huevo en gallinas Rhode Island Red de 28 a 38 semanas.

Periodo de tiempo	Variable (g)	T1	T2	T3	E.E.M
IP	PH	50.767 a	49.900 a	51.367 a	3.97
30 días después del IP	PH	56.267 a	60.867 a	61.367 a	5.90
60 días después del IP	PH	57.133 c	61.033 b	62.433 a	2.80

Simbología: T1, tratamiento testigo con 3 % FB; T2, tratamiento con 5 % FB; T3, tratamiento con 7 % FB, IP, inicio de postura, PH, peso del huevo, literales diferentes, diferencia significativa, utilizando gramos como unidad.

De acuerdo con los resultados obtenidos por el análisis estadístico, en esta variable se puede decir que se encontró una diferencia significativa, utilizando el nivel de significancia al 95 % ($P > 0.05$). Lo cual nos indica que en este parámetro la adición de fibra T3 (7 %) superó a los otros dos tratamientos T2 (5 %) con una diferencia de 1.40 g y con relación del T1 (3 %) con una diferencia de 5.3 g, esto a su vez afecta al peso del albumen cuadro 5 y el peso de la yema relativamente cuadro 4. .

Cuadro 4. Efecto de los niveles fibra en el peso de la yema en gallinas Rhode Island Red de 28 a 38 semanas.

Periodo de tiempo	Variable (g)	T1	T2	T3	E.E.M
IP	PY	15.230 a	14.970 a	15.410 a	1.19
30 días después del IP	PY	17.780 a	18.560 a	18.410 a	1.77
60 días después del IP	PY	17.140 c	18.010 b	18.730 a	0.842

Simbología: T1, tratamiento testigo con 3 % FB; T2, tratamiento con 5 % FB; T3, tratamiento con 7 % FB, IP, inicio de postura, PY, peso de la yema, literales diferentes, diferencia significativa utilizando gramos como unidad.

De acuerdo con los resultados obtenidos por el análisis estadístico, en esta variable se puede decir que se encontró una diferencia significativa, utilizando el nivel de significancia al 95 % ($P > 0.05$) esto se notó en la tercera medición teniendo un aumento significativo en el T3 (7 %) con diferencia al T1 y al T2, donde durante el inicio de postura y la segunda medición se notó similitud dentro de los tres tratamientos, siendo significativa la diferencia posterior a los 60 días.

Cuadro 5. Efecto de los niveles fibra en el peso de la albumina en gallinas Rhode Island Red de 28 a 38 semanas.

Periodo de tiempo	Variable (g)	T1	T2	T3	E.E.M
IP	PA	30.460 a	29.940 a	30.820 a	2.38
30 días después del IP	PA	35.560 a	37.120 a	36.820 a	3.54
60 días después del IP	PA	34.280 c	36.020 b	37.460 a	1.68

Simbología: T1, tratamiento testigo con 3 % FB; T2, tratamiento con 5 % FB; T3, tratamiento con 7 % FB, IP, inicio de postura, PA, peso de la albumina, literales diferentes, diferencia significativa utilizando gramos como unidad.

En base a los resultados del análisis se encontró diferencia significativa entre los tratamientos, en donde se pudo observar una diferencia significativa entre el T1 y T3 donde se tuvo una diferencia de 3.18 g de albumina y una diferencia entre el T2 y T3 de 1.44 g, estos resultados coincidiendo con Beynen *et al.* (2016), Donde se realizaron experimentos con diferentes razas de gallinas esto usando niveles de fibra en las dietas mediante el uso de salvado de trigo, alfalfa, dando como resultado un incremento en los tratamientos con fibra extra aumentando el PH, PY, PA, mientras que el PC incrementa dependiendo del PH esto debido a que toma el 10 % del total del PH, por ello esto también coincide con el cuadro 6 el cual tuvo como resultado una diferencia significativa entre tratamientos.

Cuadro 6. Efecto de los niveles fibra en el peso del cascarón en gallinas Rhode Island

Red de 28 a 38 semanas.

Periodo de tiempo	Variable (g)	T1	T2	T3	E.E.M
IP	PC	5.584 a	5.489 a	5.650 a	0.437
30 días después del IP	PC	5.926 a	6.186 a	6.136 a	0.590
60 días después del IP	PC	5.906 b	6.003 ab	6.243 a	0.280

Simbología: T1, tratamiento testigo con 3 % FB; T2, tratamiento con 5 % FB; T3, tratamiento con 7 % FB, IP, inicio de postura, PA, peso de la albumina, literales diferentes, diferencia significativa utilizando gramos como unidad.

Para los valores del CY (escala roche) se observa que el grupo de gallinas alimentadas con dietas que contenían 3 % de FB mostraron un CY mayor ($P > 0.05$) en comparación con los otros tratamientos cuadro 7

Cuadro 7. Efecto de los niveles fibra en el color de la yema en gallinas Rhode Island Red de 28 a 38 semanas.

Periodo de tiempo	Variable	T1	T2	T3	E.E.M
IP	CY	9.30 a	8.76 b	8.64 b	0.834
30 días después del IP	CY	9.40 a	8.96 ab	8.70 b	0.805
60 días después del IP	CY	9.06 a	8.23 b	8.33 b	0.710

Simbología: T1, tratamiento testigo con 3 % FB; T2, tratamiento con 5 % FB; T3, tratamiento con 7 % FB, IP, inicio de postura, CY, Coloración de la yema, literales diferentes, diferencia significativa, usada una escala de roche.

6.3 Incidencia de problemas intestinales

Se notó una mejoría en el comportamiento intestinal entre los tratamientos, resaltando que el T3 con mayor nivel de fibra (7 %) tuvo menos incidencias de diarreas, seguidas del T2, donde el T1 (3 %) presento mayores número de diarrea figura 11, coincidiendo con los resultados presentados por FEDNA (2018), donde se estipulo que es necesario niveles de fibra ya sea de forraje verde o adición en las dietas para que los animales tengan una buena digestión,

donde se demostró que con altos niveles de fibra (4 a 7 %) ayudan a reducir problemas intestinales en gallinas de postura y gallinas de engorda. De igual manera Sánchez-Torres *et al.* (2022) estipulo que se debe de agregar niveles de fibra entre 3 y 6% para que los animales tengan un correcto funcionamiento del sistema digestivo ayudando a estimula la microbiota intestinal evitando la adherencia y desarrollo de bacterias patógenas, así como la producción de péptidos antimicrobianos. Además, la fibra puede regular la motilidad intestinal, la microbiota general, la acumulación de lípidos en hígado, disminuir el colesterol, contribuir al funcionamiento hepático, disminuir emisiones contaminantes al ambiente y mejorar la absorción de los nutrientes por el ave, haciendo que el alimento sea más aprovechable y se requiera menos alimento para cumplir con los requerimientos del animal.

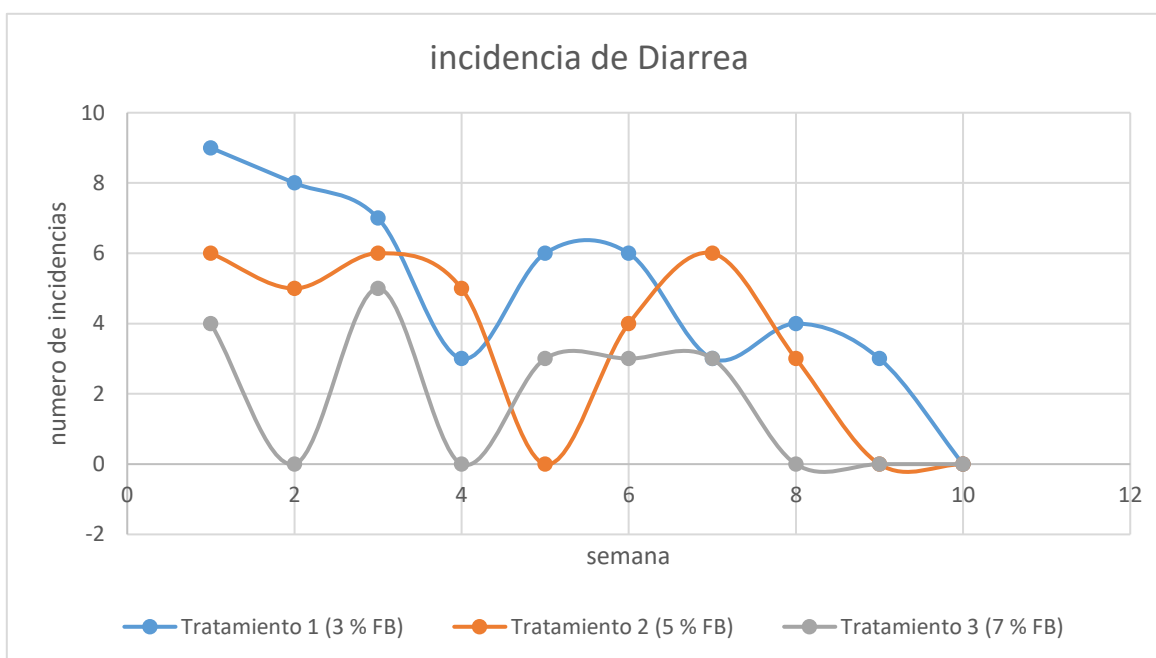


Figura 11. Incidencia de diarreas en cada semana del experimento, elaboración propia

VII. CONCLUSIÓN

Se pudo notar que la adición de fibra en dietas para gallinas de postura tuvo efectos beneficios en diferentes variables productivas y de calidad de huevo a su vez reduciendo los problemas intestinales de las aves.

De acuerdo a los resultados obtenidos en la presente investigación; encontramos que el T3 superó en todas las variables (PP, MH, CA, PA, PY, PC) por lo que podemos concluir que el uso de fibra en las dietas para gallinas de posturas es una forma de ayudar a que el rendimiento mejore, ya sea utilizando forrajes verde, pastoreo o subproductos de industria (salvados) reduciendo relativamente la CY debido a que la fibra ayuda a procesar los carotenoides de manera más rápida reduciendo el pigmento disponible.

IX. LITERATURA CITADA

- Angel R.; Venter K.; Li W.; Plumstead P. 2023. F E D N A calcium digestibility of ingredients and limestone. En línea: https://fundacionfedna.org/sites/default/files/cap11-fedna-2023_1.pdf. Consultado: 26/10/2024.
- Antoniol M.; Gloria S.; Melo V. 2022. Efectos nutracéuticos de la suplementación con Selenio orgánico y vitamina E sobre el rendimiento, la protección antioxidante y la calidad del huevo de codornices japonesas (*Coturnix japonica*). Revista de La Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Nacional de Cuyo 54(1): 145–152.
- Beynen A.; Bosse A.; Schenkel H.; Pietsch M.; Mateos G. G.; Gidenne T. 2016. La fibra en la nutrición animal: Una guía práctica para monogástricos. En línea: <https://eliasnutri.wordpress.com/wp-content/uploads/2021/01/la-fibra-en-la-nutricion.pdf>. Consultado: 02/08/2024.
- Cabrera O. 2020. Determinación de la calidad de la cáscara en los huevos incubables. aviNews, la revista global de avicultura. En línea: <https://avinews.com/determinacion-de-la-calidad-de-la-cascara-en-los-huevos-incubables/>. Consultado: 05/09/2024.
- Calvo F.C.; Barriga E. M.; Vicente S. G.; del Campo A. G. D. 2015. Principales razas de gallinas. En: Producción Animal III: Genética Avícola, Especialidad a Distancia. Universidad Nacional Autónoma de México. En línea: <https://es.scribd.com/doc/92763256/Principales-Razas-de-Gallinas>. Consultado: 06/09/2024.
- Correa K. 2009. Determinación de Energía Metabolizable en Aves. Facultad de Ciencias Veterinarias y Pecuarias, Universidad de Chile. En línea: https://www.u-cursos.cl/veterinaria/2009/1/PG062/1/material_docente/bajar?id_material=552029. Consultado: 06/08/2024.
- Cuca G. M. 1990. Fuentes de energía y proteínas para la alimentación de las aves. Chapingo, Edo. De México. En línea: <https://www.fmvz.unam.mx/fmvz/cienciavet/revistas/CVvol2/CVv2c12.pdf>. Consultado: 11/08/2024.

- Cuca G. M.; Ávila G. E.; Pró M. A. 2009. Alimentación de las aves. Universidad Autónoma Chapingo. pp:37-154.
- Ducatelle R. 2021. Gut microbiota as affected by the ingredient composition of the diet: protein and energy sources. En línea: <https://fundacionfedna.org/sites/default/files/Cap4-FEDNA2021.pdf>. Consultado: 12/08/2024.
- Escudero A. E y González S. P. 2024. La fibra dietética. Nutrición Hospitalaria, 21, 61–72.
- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura). 2023. Producción y productos avícolas. En línea: <https://www.fao.org/poultry-production-products/production/animal-welfare/es/>. Consultado: 01/09/2024.
- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura). 2023. Producción y productos avícolas. En línea: <https://www.fao.org/poultry-production-products/production/animal-welfare/es/>. Consultado: 8/09/2024.
- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura). 2020. Especies de aves de corral, Producción y productos avícolas. En línea: Fao.org. <https://www.fao.org/poultry-production-products/production/poultry-species/es/>. Consultado: 22/09/2024.
- FEDNA (Fundación Española para el Desarrollo de la Nutrición Animal). 2024. Salvado de trigo (15% almidón), Fundacionfedna.org. En línea: https://www.fundacionfedna.org/ingredientes_para_piensos/salvado-de-trigo-20-almid%C3%B3n-actualizado-nov-2011. Consultado: 30/09/2024.
- FEDNA (Fundación Española para el Desarrollo de la Nutrición Animal). 2018. Necesidades para la avicultura: normas FEDNA. En línea: https://www.fundacionfedna.org/sites/default/files/NORMAS_FEDNA_AVES_2018v.pdf. Consultado: 15/09/2024.
- Fernández M. 2012. Nutrición vacuno de leche. En línea: https://www.mapa.gob.es/ministerio/pags/biblioteca/revistas/pdf_MG/MG_2012_245_6_0_64.pdf. Consultado: 18/08/2024.

- Fernández M. M. y Amparo L. A. 2009. El Gran libro del huevo. Editorial Everest, S. A.
<https://institutohuevo.com/wp-content/uploads/2017/07/EL-GRAN-LIBRO-DEL-HUEVO.pdf>
- Flores A. 1994. Programas de alimentación en avicultura: ponedoras comerciales. Trouw Iberica, S.A. Casarrubios del Monte, Toledo.
- Francisco, A.; Pesado, A.; Del Pilar, M.; Serrano, C.; Escorcía, M.; Rubén, M.; y Guzmán, M. (2012). Unidad 7 zootecnia de aves.
https://fmvz.unam.mx/fmvz/p_estudios/apuntes_zoo/unidad_7_aves.pdf
- Grela E. R.; Knaga S.; Winiarska-Mieczan A.; Zięba G. 2020. Effects of dietary alfalfa protein concentrate supplementation on performance, egg quality, and fatty acid composition of raw, freeze-dried, and hard-boiled eggs from Polbar laying hens. Poultry Science 99(4): 2256–2265.
- Guerrero D. S. M.; Naranjo S. F.; Guerrero S. J. A.; Flórez C. J. C.; González N. F. G. 2023. Evaluación de la calidad interna, externa y vida útil del huevo comercial en condiciones de trópico. Artículo de investigación, Universidad Cooperativa de Colombia, Medicina Veterinaria y Zootecnia, Bucaramanga. En línea: file:///C:/Users/USER/Downloads/Calidad_Huevo.pdf. Consultado: 28/10/2024.
- IEH (Instituto de Estudios del Huevo). 2023. Estructura, Instituto huevo.com. En línea: https://www.institutohuevo.com/estructura_huevo/. Consultado; 19/09/2024.
- IEH (Instituto de Investigación del Huevo). 2009. Sistema reproductor de aves de corral y formación del huevo. En línea: https://www.institutohuevo.com/estructura_huevo/. Consultado: 09/09/2024.
- INEGI (Instituto Nacional de Estadística y Geografía). 2017. Anuario estadístico y geográfico de Puebla. [En línea]. Disponible en: <http://ceigep.puebla.gob.mx/index.php#>. Consultado: 11/09/2024.
- INTAGRI (Instituto para la innovación tecnológica en la agricultura). 2020. En línea: <https://www.intagri.com/articulos/ganaderia/conoce-las-razas-de-gallina-de-postura>. Consultado: 22/09/2024.

- Laguna J. S.; Revilla J. J. M.; Calleja C. M.; Rincón O. C. 2013. Factores que afectan a la calidad de huevo y características de las aves. En línea: <https://ilp-ala.org/ovum/2013/produccion-primaria/Factores-que-afectan-a-la-calidad-del-huevo-Norel.pdf>. Consultado: 08/10/2024.
- López A. M.; Aránzazu A. V.; Ortega R. M. 2017. Papel del huevo en la dieta de deportistas y personas físicamente activas. *Nutrición Hospitalaria* 34(4). En línea: <https://doi.org/10.20960/nh.1568>. Consultado: 26/08/2024.
- Martínez F. B.; Pérez M. A. T.; Méndez J. T.; González E. A. 2012. Diferentes niveles de energía metabolizable y aminoácidos azufrados en dietas para gallinas Bovans blancas. *Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias*, 3(4), 439–448. En línea: https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-11242012000400003. Consultado: 20/10/2024.
- Mateos G.; Cámara L.; Pérez B, A.; García J. y Lázaro R. 2014. F E D N A alimentación y nutrición práctica de pollitas y ponedoras: normas fedna madrid, 5 y 6 de noviembre de 2014 xxx curso de especialización FEDNA 61 alimentación y nutrición práctica de pollitas y ponedoras: normas FEDNA. En línea: https://fundacionfedna.org/sites/default/files/2014_CAP_V.pdf. Consultado: 28/10/2024.
- Morfin L. L. 2007. Universidad Nacional Autónoma de México. Manual de producción de gallinas ponedoras de postura. En línea: <https://www.studocu.com/es-mx/document/universidad-autonoma-del-estado-de-hidalgo/produccion-avicola/manual-de-gallina-de-postura/3001159>. Consultado: 15/11/2024.
- N.R.C. (National Research Council). 1994. Nutrient requirements of Poultry. National Research Council. National Academy of sciences. Washington, D.C. U.S.A.
- NHGRI (National Human Genome Research Institute). 2024. Function to the protein. En línea: <https://www.genome.gov/es/genetics-glossary/Proteina#:~:text=Las%20proteínas%20son%20moléculas%20grandes,tejidos%20y%20órganos%20del%20cuerpo>. Consultado: 16/10/2024.

Pazo De Vilane 2022. Partes de una gallina: todo sobre la anatomía de las gallinas. En línea: <https://pazodevilane.com/cronicas-gallinero/partes-gallina/>. Consultado: 19/10/2024.

Pesado F. 1996. Diagnóstico de la avicultura nacional de 1972 a 1994. En línea: <https://fmvz.unam.mx/fmvz/cienciavet/revistas/CVvol7/CVv7c6.pdf>. Consultado: 22/09/2024.

Portador E. T. 2010. Evaluación de los parámetros productivos del pollo criollo vs gallinas comercial (*Rhode island red-plymouth rock*). Veracruz. En línea: <https://es.scribd.com/document/306197949/Enrique-Torres-Portador-gallinas>. Consultado: 28/09/2024.

Rostagno S. H.; Albino T. F. L.; Donzele J. L.; Gomes P. C.; De Oliveira R. F.; Lopes D. C.; Ferreira A. S.; Barreto A. L. T.; Euclides R. F. 2017. Tablas brasileñas para aves y cerdos, composición de alimentos y requerimientos nutricionales. En línea: https://www.produccion-animal.com.ar/tablas_composicion_alimentos/126-tablas_brasileras_aves_cerdos.pdf. Consultado: 20/09/2024.

Ruiz A, L. 2016. Fibra dietética: definición, beneficios y métodos de cuantificación, tesis para obtener el título de química en alimentos, UNAM, Ciudad de México, 90. En línea: <https://ru.dgb.unam.mx/bitstream/20.500.14330/TES01000744936/3/0744936.pdf>. Consultado: 18/09/2024.

SADER (Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural). 2024. El huevo mexicano, un alimento muy valioso. Gob.mx. En línea: <https://www.gob.mx/agricultura/articulos/el-huevo-mexicano-un-alimento-muy-valioso#:~:text=M%C3%A9xico%20es%20el%20C2%B0,c%C3%A1pita%20es%20de%202022%20kilos>. Consultado: 26/08/2024.

SADER (Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural). 2024. Huevo, alimento fundamental en la dieta del mundo. Gob.mx. en línea: <https://www.gob.mx/agricultura/articulos/huevo-alimento-fundamental-en-la-dieta-del-mundo?idiom=es#:~:text=Para%20empezar%2C%20es%20una%20fuente,millones%20949%20mil%20782%20toneladas>. Consultado: 30/08/2024.

SADER (Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural). 2019. El huevo mexicano, una fuente nutritiva para los mexicanos. Gob.mx. En línea:<https://www.gob.mx/siap/articulos/rompiendo-tabues-en-el-consumo-de-huevo>. Consultado: 12/09/2024.

SADER (Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural). 2021. Huevo, alimento fundamental en la dieta del mundo. Gob.mx. En línea:<https://www.gob.mx/agricultura/articulos/huevo-alimento-fundamental-en-la-dieta-del-mundo?idiom=es>. Consultado: 01/09/2024.

Sánchez A. 2016. Caracterización del comportamiento productivo de dos razas de gallina ponedora durante las semanas 36 a 52. Tesis de para obtener el título de ingeniero agrónomo zootecnista. Universidad autónoma agraria Antonio narro. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. En línea: <http://repositorio.uaaan.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/8437/K%2064530%20Cruz%20S%C3%A1nchez%2C%20C3%81lvaro.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. consultado: 03/09/2024.

Sánchez-Torres L.; Macias-Flores M.; Gutiérrez-Arenas D.; Arredondo-Castro M.; Valencia-Posadas M. y Avila-Ramos F. 2022. Fibra como prebiótico para aves de producción: una revisión. Abanico veterinario. En línea: <https://doi.org/10.21929/abavet2022.24>. Consultado: 20/10/2024.

SIAP (Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera). 2017. Huevo, popular y versátil. En línea: <https://www.gob.mx/profecodocumentos/huevo-popular-y-versatil?state=published>. Consultado: 09/09/2024.

SIAP (Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera). 2023. Escenario mensual de productos agroalimentarios. En línea: http://infosiap.siap.gob.mx/repoAvance_siap_gb/pecResumen.jsp. Consultado: 09/09/2024.

UACH (Universidad Autónoma de Chapingo). 2018. Composición Química y Calidad Física-Sensorial de Huevo Producido bajo cuatro Sistemas de Producción (jaula, piso, pastoreo y orgánico), con el bienestar de las aves en cada sistema. En línea: https://www.ciaorganico.net/documypublic/381_Composici%C3%B3n_Qu%C3%ADmi

[ca y Calidad F% C3% ADsica-Sensorial de Huevo Producido bajo cuatro Sistemas de Producci% C3% B3n \(jaula piso pastoreo y org% C3% A1nico\) con el bienestar de las aves en cada sistema.pdf](#). Consultado: 20/08/2024.

UBA (Universidad de Buenos Aires). 2022. Guía de anatomía y fisiología de la especie gallus gallus para la cursada de aves. En línea: <http://dpd.fvet.uba.ar/cartelera/00031628.pdf>. Consultado: 16/09/2024.

UNA (Unión Nacional de Avicultores). 2023. Revoluciona la empresa Proan al mercado mexicano a base de huevos – Unión Nacional de Avicultores. Una.org.mx. En línea: <https://una.org.mx/revoluciona-la-empresa-proan-al-mercado-mexicano-a-base-de-huevos/>. Consultado: 15/08/2024.

UNAM (Universidad Nacional Autónoma de México). 2016. Requerimientos nutricionales de la gallina de postura. En línea: https://avalon.cuautitlan.unam.mx/pollos/m2_8.pdf. Consultado: 27/09/2024.

UNAM (Universidad Nacional Autónoma de México). 2018. Introducción a la zootecnia del pollo y gallina de postura. En línea: https://www.fmvz.unam.mx/fmvz/publicaciones/archivos/Intro_Zoot_Pollo_Gallina.pdf. Consultado: 09/10/2024.

Vázquez A. y Marcela E. 2022. Cátedra de producción de aves guía de anatomía y fisiología de la especie Gallus gallus. En línea: <http://dpd.fvet.uba.ar/cartelera/00031628.pdf>. Consultado: 20/10/2024.

WingChing-Jones R.; Zamora S. R. y Zamora S. C. 2023. Calidad de huevo y comportamiento productivo de gallinas ponedoras ISA Brown con acceso a pastoreo. *Agronomía Mesoamericana*, pp.51511–51511. En línea: https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?pid=S1659-13212023000200024&script=sci_abstract&tlng=es. Consultado: 26/10/2024.



Oficio No. FCAyP/844/2024

Wilbert Yahir Salazar Báez
Egresado de la Facultad de Ciencias Agrícolas y Pecuarias
Benemérita Universidad Autónoma de Puebla
PRESENTE

Con base en el dictamen emitido por el Dr. Eutiquio Soní Guillermo (**Director de Tesis**), Dra. Jennifer Pérez Martínez (**Codirectora**), Dr. Marcos Pérez Sato (**Asesor**) y Dr. Edgar Valencia Franco (**Asesor**) en su calidad de Consejo Particular, se autoriza la elaboración digital de la tesis titulada:

INCLUSIÓN DE DIFERENTES NIVELES DE FIBRA EN DIETAS PARA GALLINAS DE POSTURA

Correspondiente a la Licenciatura en Ingeniería Agronómica Y Zootecnia.

Sin otro particular por el momento me despido de Usted.

Atentamente

“Pensar bien, para vivir mejor”

San Juan Acateno, Teziutlán, Pue., a 02 de Diciembre de 2024.

Dr. Armando Ibáñez Martínez

Director de la Facultad de Ciencias Agrícolas y Pecuarias



c.c.p. - Archivo y Minutario
Dr. AIM/mlsm