

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA METROPOLITANA
UNIDAD XOCHIMILCO
DIVISIÓN DE CIENCIAS BIOLÓGICAS Y DE LA SALUD
DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN AGRÍCOLA Y ANIMAL
LICENCIATURA EN MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

PROYECTO DE SERVICIO SOCIAL

**Sostenibilidad de una unidad de producción urbana de codorniz Japónica
(*Coturnix japónica*) mediante un modelo de economía circular.**


Presentador de Servicio Social:

Rosas Villaseñor Mariana Mazarine

Matrícula: 2192029728


Asesores:

Interno


Dra. Adelfa del Carmen García Contreras

No. económico 15716

Externo


MVZ. Julio César Rodríguez Montoya

Cédula 13261901

Lugar de realización: Laboratorio de Imagenología Zootécnica y Gestión Ambiental.
UAM Xochimilco

Fecha de inicio y terminación: 03/06/2024 al 03/12/2024

Contenido

1. Introducción	3
2. Justificación	4
3. Marco Teórico	5
3.1. La avicultura como sistema de producción sostenible	5
3.2. Economía circular y su uso en avicultura	6
3.3. Cotornicultura como sistema de producción avícola	7
3.4. Alojamiento para las codornices	8
3.5. Alimentación de las codornices	8
3.6. Rendimiento en canal y calidad de la carne de codorniz.	11
4. Objetivos	11
4.1. Objetivo General:	11
4.2. Objetivos Específicos:	12
5. Materiales y métodos	12
5.1. Alojamiento de las aves	12
5.2. Semana de adaptación	13
5.3. Tratamientos experimentales	14
5.4. Evaluación de las codornices	15
5.5. Condiciones de alojamiento	15
5.6. Análisis sanguíneo	16
5.7. Sacrificio y procesamiento de la canal	17
5.8. Calculo de costos de producción	19
5.9. Análisis de datos	19
7. Resultados y Discusión	21
7.1. Peso vivo de las codornices	21
7.2. Ganancia Diaria de Peso (GDP)	23
7.3. Conversión Alimenticia (CA)	24
7.4. Rendimiento de la canal	25
7.5. Análisis sanguíneo	26
7.6. Economía circular y viabilidad de la producción urbana de codornices	28
8. Conclusiones	32
9. Literatura citada	34
10. Anexos	40

1. Introducción

Se estima que para el año 2050 la población mundial incremente en un 70%, alojándose principalmente en regiones urbanas, lo cual representa grandes desafíos teniendo en cuenta que, se estima que aproximadamente el 67.7% de la población vivirá en condiciones de pobreza, y de esa cifra, el 45.9% en pobreza extrema, por lo que el acceso a fuentes de alimento será muy limitado, sin mencionar que la producción de residuos y desechos se irá a la alza (**Friedrich, 2014; Acosta y Pérez-Santillán, 2023**).

Debido a lo anterior, se han buscado soluciones que permitan proveer de alimentos de origen animal a las familias, sumado a una mejora en su economía a través del comercio, una de las soluciones es la implementación de sistemas de producción animal en entornos urbanos, la avicultura urbana ha resultado ser de las opciones más viables para este fin (**Hostúa-López et al., 2021**).

El sistema de producción urbana, consiste en la crianza de aves en espacios aledaños a las viviendas, en especial, patios, techos, balcones y zotehuelas, fomentada por un modelo de economía circular el cual promueve la utilización de residuos, dándoles un segundo uso, disminuyendo los costos de producción y la cantidad de residuos en zonas urbanas, además impulsa especies de aves que por su fácil manejo y bajo requerimiento de recursos alimenticios y de espacio vital, permiten y facilitan esta actividad, siendo la codorniz japónica de las aves que mejor se adaptan a estas condiciones (**Valle et al., 2015; Cuca-García et al., 2015; Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural, 2016**).

Es por lo anterior que este trabajo buscó evaluar la sostenibilidad de una unidad de producción urbana de codorniz Japónica (*Coturnix japónica*) bajo un modelo de economía circular.

2. Justificación

La población humana se estima crecerá para el año 2050 un 70% comparado con el año 2010, alcanzando cifras de hasta 9 mil millones de habitantes a nivel mundial, de los cuales, casi la tercera parte se concentrarán en regiones urbanas **(Friedrich, 2014)**. Con el incremento poblacional, la demanda de alimentos de origen animal incrementa, convirtiéndose un problema serio debido a que aproximadamente el 67.7% de la población se encuentra en condiciones de pobreza, y de esa cifra, el 45.9% en pobreza extrema, lo cual dificulta el acceso a ingredientes de la canasta básica para este sector de la población **(Acosta y Pérez-Santillán, 2023)**.

Debido a lo anterior, haciendo uso del apoyo y trabajo familiar, en los hogares mexicanos se han ido desarrollando nuevas estrategias de vida que les permita tener acceso a alimentos de alto valor nutricional, un ejemplo de ello es la implementación y la adaptación de actividades agrícolas y pecuarias en espacios reducidos, brindando no solo una fuente de alimento, sino también un apoyo a la economía familiar **(Hostúa-López et al., 2021)**.

Martínez (2021) menciona que además de generar un gran consumo de recursos alimenticios, los nichos urbanos son los principales productores de desechos y residuos, reportando una recolección de 100,000 toneladas de residuos sólidos diarias en 2020 **(INEGI, 2022)**. Para tratar de mitigar este problema, se busca implementar en las ciudades un modelo de economía circular, el cual fomenta la reutilización, el intercambio, la reparación y el reciclaje, optimizando el uso de los de residuos generados **(Martínez, 2021)**.

Es aquí donde entra el concepto de avicultura urbana, el cual está descrito como una crianza doméstica tradicional de aves en el interior de las ciudades, con el fin de producir alimentos de origen animal para autoconsumo o comercio local, las codornices resultan ser ideales para este tipo de producciones, pues el consumo diario de alimento de estos animales es pequeño y requieren poca cantidad de espacio, lo que permite mantener la producción en un sistema urbano **(Valle et al., 2015)**.

La producción animal urbana, se origina en espacios aledaños a las viviendas, en especial patios, techos y balcones, permitiendo proveer de alimentos proteínicos a las familias en un sistema de producción sostenible, que tiene como base a la economía circular, aprovechando los desperdicios orgánicos generados en casa como alimento para los animales, asimismo, haciendo uso de materiales reciclados para la construcción del mobiliario de la producción **(Borroto et al., 2005; Cuca-García et al., 2015; Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural, 2016)**.

Si bien, la avicultura urbana puede presentar una gran oportunidad para las familias, en México no es muy reconocida, pues para poder desarrollarse se necesita cuantificar los indicadores productivos y el desarrollo de los animales. Sin embargo, **SAGARPA** está promoviendo la instalación de granjas urbanas y de traspatio con el objetivo de que se realice un aprovechamiento de espacios y recursos disponibles para contribuir a la producción nacional **(Cuca-García et al., 2015; Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural, 2016)**.

3. Marco Teórico

3.1. La avicultura como sistema de producción sostenible

En el mundo se produce alrededor de 1.2 a 1.3 millones de toneladas de huevo de codorniz, mientras que la producción de carne de codorniz radica entre las 200 y 240,000 toneladas anuales **(Kokoszyński et al., 2024)**. En México la población de codornices domésticas involucradas en la producción de carne y huevo representan alrededor del 11.8% de todas las aves productivas **(Gaona, 2021)**.

Por otra parte, la avicultura de traspatio es la actividad pecuaria de mayor tradición en el país, con más de 85% de la población manteniendo animales en los patios de sus viviendas, sobre todo en comunidades rurales **(Mayo, 2018)**; no obstante, aunque no se tenga mucho conocimiento de esta actividad en zonas urbanas, esta es una práctica que ha ido incrementando, ya que puede realizarse en los patios, techos y balcones de los hogares **(Itza-Ortiz et al., 2016)**.

Por otra parte, la creciente demanda de alimentos cárnicos inocuos ha originado la búsqueda de alternativas para producir estos alimentos; y se considera que las aves de corral, entre otras aves, son una excelente manera de mejorar la disponibilidad y

el acceso a alimentos ricos en proteínas, además de crear una práctica sostenible para las familias que habitan las ciudades; pues es importante tomar en cuenta que en México la mayor parte de la población habita las zonas urbanas con aproximadamente 75.5% (FAO, 2017; Mayo, 2018; Acosta y Pérez-Santillán, 2023).

En México, las aves de mayor consumo son los pollos, las gallinas y los guajolotes/pavos, sin embargo, para aquellos productores que buscan expandir su mercado, la crianza de codorniz se presenta como una opción en la cual se requiere invertir poco capital, obteniendo buenas ganancias (Zúñiga-Estrada *et al.*, 2024); pues, además, este tipo de producciones permite fomentar la economía circular y producciones sostenibles.

La sostenibilidad es un concepto que propone reducir los efectos ambientales negativos de los sistemas de producción y consumo disminuyendo la intensidad del uso de energía, utilización de materiales (recursos) y producción de residuos. En la coturnicultura la sostenibilidad se enfoca principalmente en la utilización de los recursos naturales disponibles (Andrade-Yucailla *et al.*, 2022).

3.2. Economía circular y su uso en avicultura

La economía circular es un modelo que busca preservar durante el mayor tiempo posible los materiales y productos que son considerados desecho, de esta manera, estos materiales son utilizados como un recurso más. Es así, que los beneficios de este modelo permiten la reutilización, reparación, redistribución, restauración y manufacturación de los “desechos”, y a su vez, el aprovechamiento de desperdicios de alimento generados por las familias en las producciones urbanas y de traspatio (De Miguel *et al.*, 2021). Es importante señalar, que desde la perspectiva de la población urbana los residuos orgánicos de la casa habitación, son basura y no son requeridos para ninguna actividad, sin embargo, en las casas de los pobladores rurales esta “Basura” era el insumo más a la mano y sin costo para la producción animal familiar, la cual incluía la producción de carne de ave y huevo (Mayo, 2018)

Mayo (2018), describe que la producción animal en zonas rurales de Guerrero, construyen equipos (camas, nidos) con materiales reciclados como cajas de plástico, madera, haciendo cortinas de protección del aire utilizando costales de rafia que su

uso original era el almacenaje de azúcar y maíz. A su vez, para la alimentación de las aves, se emplean en un 55% maíz, y el resto se combina con algún alimento comercial y desperdicios de comida de la cocina, obteniendo buenos resultados en el crecimiento de los animales. Emplear la economía circular en la alimentación de las aves de traspatio ha hecho que se obtengan productos naturales de manera más sostenible, sin perder la calidad de la carne, he incluso, obteniendo una mejor calidad en algunos casos. De este modo, se ha logrado una seguridad alimentaria, pues se logra que los individuos tengan en todo momento acceso físico y económico a suficientes alimentos inocuos y nutritivos para satisfacer las necesidades alimenticias, ya que las comunidades pueden destinar su producción al autoconsumo o a la venta, y se considera que es más barato criar las propias aves por la nula o poca inversión y por los ahorros en la mano de obra, alimentación y tratamiento de enfermedades.

Es así, como una unidad de producción avícola urbana o de traspatio tiende a reducir la contaminación ambiental mediante el uso y aprovechamiento de los residuos generados en el hogar que a su vez son aprovechados por las aves como conversión alimenticia para carne y/o huevos (**Hortúa-López et al., 2021**).

3.3. Cotornicultura como sistema de producción avícola

La cotornicultura tiene como objetivo la cría, mejoramiento y fomento del manejo productivo de codornices para aprovechar y maximizar sus subproductos. La codorniz es una especie precoz en su crecimiento, permitiendo alcanzar peso vivo adulto (14-17 días) antes que otras especies avícolas como el pollo o el pavo, además de que su contenido en grasa en canal aumenta rápidamente a partir de los 21 días de edad. Asimismo, la codorniz destaca por su elevada productividad, sin la necesidad de ocupar grandes espacios. No obstante, se debe tener un buen control de temperatura (22-26°C), de humedad (65%) y del tamaño de partícula de la dieta (1.10-1.70 mm) para una correcta alimentación, y un eficiente crecimiento (**Lázaro et al., 2005**).

La codorniz japónica es la raza más común y eficiente tanto para producción de huevo como para carne, alcanzando un peso en promedio de 115 gr a 180 gr. La edad de sacrificio es a los 42 días de vida aproximadamente, en aves sanas y con alimento balanceado. Sin embargo, las aves destinadas a producción de carne tienden a desarrollarse generalmente en tiempos donde a los 35 a 40 días pesan entre 90 a

110 gr, de los 40-50 días de entre 115-120 gr y a los 6 meses alcanzan los 180 gr **(Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural, 2016; Vásquez y Ballesteros, 2003)**.

En México, la producción de codorniz japónica ha demostrado ser una actividad viable, ya que las codornices tienen un crecimiento y una madurez sexual rápidas, un tamaño pequeño con períodos cortos de incubación, una alta producción de huevos y alto valor nutricional en su carne con excelente sabor **(Zúñiga-Estrada et al., 2024)**.

3.4. Alojamiento para las codornices.

Para proporcionar un espacio más confortable para las codornices, se deben considerar espacios con buena luminosidad y ventilación, no obstante, evitar la entrada directa de corrientes de aire. Las jaulas utilizadas para codornices deben tener dimensiones de 61 cm de fondo x 49 cm de ancho y 25 cm de alto con dos compartimentos y al frente de estas se coloca un comedero lineal. Estas jaulas deben ser metálicas para facilitar su limpieza y se debe considerar un espacio de 11 mm entre rejillas de los pisos para evitar lesiones de patas. Se puede considerar una capacidad de 50 a 60 codornices por 1 m². Así mismo, se recomienda apilar las jaulas para un mejor aprovechamiento del espacio. Las bandejas estercoleras, bebederos y comederos es preferible que sean de plástico desde el punto de vista higiénico **(Vilchis, 2008)**.

Es importante supervisar las condiciones ambientales a las que están expuestas las aves para que su crecimiento, desarrollo y producción sea más eficiente, por ello proporcionar entre 15 a 16 horas por día de luz, debe ser asegurado **(González, 2017)**, con una temperatura ambiental de 18°C a 24°C, con una humedad relativa de 60% y 65%. Por otro lado, se debe permitir la circulación de aire dentro de la nave (0.5 m seg⁻¹), para promover la ventilación y evitar la acumulación de gases como el amoníaco, CO₂ y en ocasiones polvo, mejorando así el estado de bienestar de las aves **(Vásquez y Ballesteros, 2003)**.

3.5. Alimentación de las codornices

La alimentación de las codornices se caracteriza por sus altos requerimientos de proteína (24 hasta 27%) y energía metabolizable (2800-2900 Kcal/Kg). El consumo

de alimento es de 20 a 23 gramos⁻¹día⁻¹ ave⁻¹, sin embargo, otros autores señalan que el consumo por día puede encontrarse entre 17 a 20 gr (**Vásquez y Ballesteros, 2003; Secretaría de fomento agropecuario, 2009**).

El tamaño de partícula para la alimentación de las codornices es fundamental para conseguir una adecuada ingesta y desarrollo de las aves, puesto que partículas excesivamente finas reducen el consumo (<100 micras) y aumentan la velocidad de tránsito y reduce el tamaño de la molleja, y en caso de partículas más grandes, se reduce la velocidad de tránsito. Por su parte, se recomienda administrar alimentos con tamaño de partícula de 100 a 170 micras de diámetro (**Lázaro et al., 2005; Kocbeker et al., 2018**).

Los requerimientos nutrimentales de las codornices en etapa de iniciación/crecimiento y finalización/sacrificio se ilustran en el **Cuadro 1**.

Cuadro 1. Requerimientos nutricionales de codornices.

NUTRIENTE	Iniciación/crecimiento (0-6 semanas)	Terminación hasta sacrificio (6-8 semanas)
EM (Kcal/Kg)	2800-2900	2800
Proteína %	24.0-25.0	20.0
Arginina %	1.25	1.25
Histidina %	0.36	0.36
Isoleucina %	0.98	0.98
Leucina %	1.69	1.69
Lisina %	1.30	1.20
Metionina %	0.50	0.50
Metionina + cisteína %	0.75-1.0	0.75
Ácido linoleico %	1.0	1.0
Calcio %	0.65-0.8	0.65
Cloro %	0.11-0.14	0.11
Fósforo %	0.30-0.45	0.30
Potasio %	0.4	0.4
Sodio %	0.15	0.15
Yodo (mg)	0.3	0.3
Hierro (mg)	120	120
Magnesio (mg)	60	60
Zinc (mg)	25	25
Vitamina A (IU)	1.65	1.65
Vitamina E (IU)	12	12
Vitamina K (IU)	1.0	1.0

EM: Energía metabolizable. Porcentaje de materia seca al menos que se indique otra unidad. Todas las unidades de medida están asociadas a un Kg de alimento terminado.

Fuente: **Minsi y Mlambo (2019)**.

Siguiendo el **Cuadro 1**, las necesidades energéticas de las codornices son altas, debido a su elevada actividad metabólica y gran necesidad nutricional durante la primera fase de vida. Se recomienda una administración energética como inicio de 2,800 Kcal EM Kg⁻¹. La proteína en la dieta de las codornices en etapa de iniciación tiende a ser la más alta, ya que en esta fase requiere rápido crecimiento del tejido magro; en general se recomienda el uso de proteína entre 24% a 27% durante sus primeras tres semanas de vida y de 17% a 22% hasta el sacrificio (**Lázaro et al., 2005**).

Los cereales son la principal fuente de energía en la dieta de las aves, entre los más utilizados están el maíz, trigo y sorgo. Otros autores redactan que, en la cría de codornices de traspatio, los subproductos agrícolas y los cereales sobrantes del hogar se pueden utilizar para obtener el máximo beneficio (**González, 2017; Chalrabarti et al., 2014**), una fuente de cereales en la alimentación hogareña puede relacionarse con los residuos de pan, tortilla, sopas de harina.

En cuanto a las recomendaciones de aminoácidos totales estas oscilan entre 0.75 y 1.10%, **Lázaro et al. (2005)**, mostraron que dietas con limitados niveles de aminoácidos pueden presentar reducción en el crecimiento y emplumes deficientes.

En cuanto a macrominerales, como el fósforo (P), el calcio (Ca) y el sodio (Na), es recomendable mantener la relación 2:1 de calcio y fósforo, buscando favorecer el desarrollo y el mantenimiento del tejido óseo, y en el caso de codornices productoras de huevo mantener el tamaño y grosor del cascarón. Las necesidades de Na son importantes, ya que este aumenta el consumo y desarrolla el tracto digestivo y se establecen necesidades fijas de 0.15% y 0.14% de cloro en codornices (**Lázaro et al., 2005; Miller, 1966**). El zinc es un elemento fundamental para implementar en la dieta de los animales, puesto a que tiene diversas funciones como antioxidante, componente de enzimas DNA y RNA polimerasa, y en la actividad de diversas hormonas (**Vásquez y Ballesteros, 2003**).

Las codornices requieren de elevadas cantidades de colina para cubrir sus necesidades nutricionales, siendo que en crecimiento requieren de 2,000 ppm de esta vitamina hidrosoluble para prevenir problemas de periosis y tengan un buen desarrollo. Asimismo, se recomienda implementar de 1.000 a 1.500 ppm de la colina,

3.8 ppm para la riboflavina, 31 ppm de niacina y 12.6 ppm de ácido pantoténico para crecimientos óptimos en aves (Lázaro *et al.*, 2005).

3.6. Rendimiento en canal y calidad de la carne de codorniz.

Por su parte, el rendimiento en canal de las codornices de acuerdo con ciertos autores va desde el 58.06% al 61.12% o del 79% al 82.3%, siendo consideradas como carne magra con bajos niveles de colesterol, lo que la convierte en una fuente económica de proteína animal; pues el consumo diario de dos codornices proporciona al cuerpo humano entre 27 y 28 g de proteína, 11 g de aminoácidos esenciales que cubren el 40% de los requerimientos proteicos (Nasr *et al.*, 2017; Mahmudi, 2023; Ashour *et al.*, 2022)

En el Cuadro 2 se presentan algunas de los valores nutricionales de la carne de codorniz.

Cuadro 2. Valores nutricionales de la carne de codorniz.

Edad (días)	Niveles nutricionales				
	Materia seca (%)	Proteína cruda (%)	Ceniza (%)	Grasa (%)	CRA
28-31	23.74	20.90	1.1.	0.56	79.2
42-45	25.01	21.66	1.23	0.98	124.6
56-59	25.37	22.2	1.29	1.33	141.8

CRA: Capacidad de retención de agua (mL solución 0.6 M Na Cl/100 g carne)

Fuente: Cori *et al.*, (2011).

De acuerdo con Cori *et al.* (2011) la carne de codorniz indica que el contenido de proteína cruda, ceniza y grasa tiende a incrementarse con la edad mientras que el contenido de humedad disminuye, por ello es importante tomar en cuenta la edad al sacrificio (45 días).

4. Objetivos

4.1. Objetivo General:

Evaluar la sostenibilidad de una unidad de producción urbana de codorniz Japónica (*Coturnix japónica*) bajo un modelo de economía circular.

4.2. Objetivos Específicos:

- Determinar la ganancia diaria de peso (GDP), el consumo voluntario y rechazo de alimento, utilizando diferentes dietas en codornices criadas bajo un sistema de economía circular.
- Identificar el rendimiento en canal de codornices criadas bajo un sistema de avicultura urbana.
- Obtener los costos de producción de codornices japónicas criadas bajo un sistema de avicultura urbana con un modelo de economía circular

5. Materiales y métodos

El estudio se llevó a cabo en la azotea de un espacio urbano de la delegación Coyoacán, Ciudad de México, México, con un periodo de duración de 33 días.

Se utilizaron 30 ejemplares de codorniz japónica (*Coturnix japónica*) de tres semanas de edad, con peso vivo promedio de 37.76 gramos.

Las aves se adquirieron en una unidad de producción de codornices a un costo de \$28.00 MN MX c/u.

5.1. Alojamiento de las aves

Previo al comienzo del experimento, se acondicionaron seis jaulas de metal, con medidas de 88 cm de largo, 45.5 cm ancho y 19 cm de alto, colocando un bebedero y un comedero hecho a base de botellas de plástico recicladas a cada jaula. Las jaulas fueron colocadas en la azotea de una vivienda familiar en el sur de la CDMX, utilizando una estructura metálica con divisiones donde fueron colocadas las jaulas, para que quedaran colocadas a 20 cm de altura del piso.

Para el control ambiental se utilizó material plástico (lonas, y costales de alimento, y mamparas promocionales), así mismo, tarimas de metal y madera, pedazos de tablaroca y laminas metálicas de desecho. Con ello, se logro controlar la velocidad de viento dentro del espacio (0.5 m seg^{-1}), humedad (68% en promedio), temperatura (22 °C).

5.2. Semana de adaptación

Las codornices fueron pesadas con una balanza digital, con una precisión de +0.5g y capacidad de 2 Kg. Una vez obtenido el peso individual de las aves, se distribuyeron aleatoriamente en las jaulas, y posteriormente se les asignó los tratamientos al azar. Los tratamientos suministrados, fueron acompañados con agua *ad libitum*.

El periodo de adaptación a los tratamientos, instalaciones y manejo, fue de una semana. Para lo primero, se suministró alimento comercial a todas las aves, y posteriormente se fue agregando pequeñas cantidades de residuo de cocina, que tenía que ver con los tratamientos T2 y T3. Asimismo, en este periodo de adaptación se manejaron las aves, para que se fueran acostumbrando a la persona que las pesaban, ya que es una especie muy susceptible a los manejos y por otra parte se acondicionó el espacio y las jaulas (**Figura 1**).



Figura 1. Tratamientos y acondicionamiento del espacio

Transcurrido este periodo se volvió a pesar de forma individual cada ave, obteniendo el peso inicial de la etapa experimental.

La información de peso individual, ganancia de peso, consumo de alimento, rechazo de alimento y conversión alimenticio fue anotada en un formato diseñado para dicho fin (**Anexo 1**).

5.3. Tratamientos experimentales

Las codornices fueron dispuestas en tres grupos, los cuales correspondieron al mismo número de tratamientos, a cada ave se le colocó una identificación en su pata, teniendo el número de tratamiento y número de cada animal. Lo anterior, permitió que al obtener los pesos de cada ave se tuviera la seguridad de no perder o confundir la información de cada ave.

Los tratamientos consistieron en: T1: 100% alimento comercial, T2: 50% alimento comercial y 50% residuos orgánicos (escamocha); y T3: 100% escamocha.

El alimento comercial tuvo un nivel nutricional que cubría las necesidades de aves en crecimiento (proteína=25%; grasa cruda, mínima=3.50%, fibra cruda, mínima=4%, cenizas, máximo=6%). El costo del alimento comercial fue de \$18.00 por kg.

En el caso de la escamocha, está se obtuvo de la cafetería de la UAM Xochimilco, descartando aquellos ingredientes que presentaban rasgos de descomposición o un estado inadecuado (mal olor, presencia de hongo, larvas de mosca). Los residuos de escamocha seleccionados se colocaron dentro de bolsas herméticas para facilitar su transporte al Laboratorio de Imagenología Zootécnica y Gestión Ambiental de la UAM-X y, una vez en el laboratorio, se picaron finamente para tratar de darle homogeneidad del residuo, logrando con ello evitar que las aves tuvieran selectividad por tamaño de partícula del residuo vegetal, posteriormente se almacenaba a 4°C en el refrigerador **(Figura 2)**.



Figura 2. Procesamiento de la escamocha

Durante la fase experimental, el alimento fue suministrado dos veces al día, tratando de otorgar la cantidad necesaria para que existiera alimentación *ad libitum*. La primera ración fue suministrada a las 10:30 am, y la segunda por las tardes a las 5:30 pm.

Las raciones de alimento suministradas al comienzo del estudio se formularon con base en la literatura planteada por **Vásquez y Ballesteros (2003)** siendo esta de 20 gr por ave al día, sin embargo, estas raciones se fueron modificando a lo largo del experimento en función al desperdicio y al consumo de alimento por tratamiento. El agua se suministró a libre acceso. Por su parte, el alimento suministrado se pesaba diariamente y por repetición, para colocar la cantidad de alimento que suponía el consumo de las aves alojadas, y aumentando la cantidad de un 10% más para asegurar un consumo *ad libitum*. El alimento residual fue también pesado para calcular el consumo diario de alimento.

5.4. Evaluación de las codornices

Al iniciar la fase experimental, se pesaron las codornices en una báscula digital Truper BASE-5EP (GRUPO TRUPER®, México), haciendo uso de un recipiente plástico en donde se colocaban las aves para facilitar su pesaje, el cual fue tarado para hacer un pesaje preciso.

Cada día, durante la mañana se pesaban cada una de las codornices, antes de la primera ración de alimento, y de manera individual, lo cual permitió obtener el peso y calcular la ganancia de peso diario, así como la conversión alimenticia.

5.5. Condiciones de alojamiento

Las aves fueron protegidas de corrientes de aire, humedad y se controló la temperatura ambiental, para ello se tomó la temperatura ambiental y la humedad relativa con un higrómetro marca EXTECH, y la velocidad del aire (m/seg) con un anemómetro digital marca BENETECH (**Figura 3**).



Figura 3. Báscula e higrómetro

5.6. Análisis sanguíneo

En la primera y cuarta semana del estudio, se seleccionaba aleatoriamente a 3 aves por tratamiento, de las cuales se obtuvieron de 0.1 a 0.3 ml de muestra sanguínea mediante punción de vena yugular y/o la vena cubital del ala (**Figura 4**), utilizando jeringa de insulina con aguja de calibre 29G como se menciona en el Manual para la toma de muestra de aves de la **Subsecretaría de Prevención y Promoción de la salud (s/f)**. A las muestras sanguíneas se les realizó un hemograma básico, el cual consistió en: 1) conteo de glóbulo blancos, 2) frotis sanguíneo para conteo diferencial de glóbulos blancos y 3) hematocrito, siguiendo la técnica descrita en el artículo publicado por **Abdul-Majeed y Abdul-Rahman (2021)**.

Previo a la toma de muestra, se le colocó 0.1ml de heparina a jeringas de insulina y a los microtubos *Eppendorf*, para evitar que la sangre se coagulara durante la colecta y manipulación de la muestra; a continuación, se inmovilizó a las aves, empleando técnicas de manejo animal que priorizaron el bienestar de las aves, así como la seguridad del personal.

Una vez localizada la vena cubital del ala se realizó la asepsia con una torunda humedecida con clorhexidina, y se continuó con la punción y extracción de sangre, la muestra obtenida se depositó en los microtubos Eppendorf, para posteriormente conservarlas a 4°C. Todas las muestras sanguíneas fueron analizadas en el Laboratorio de Imagenología Veterinaria y Gestión Ambiental y en el Laboratorio de Histopatología de la UAM-Xochimilco.

El recuento de leucocitos se realizó mediante un método manual utilizando una cámara de Neubauer, donde primeramente se obtuvo una dilución con 2.5 µL de sangre y 47.5 µL de solución de Turk, la cual se homogeneizó en un agitador Vortex por 1 minuto. A continuación, se colocó un 1 µL de la solución en la cámara de Neubauer para proceder con el análisis en el microscopio.

Para la cuantificación y la identificación celular, se realizaron extendidos sanguíneos, los cuales se tiñeron con colorante de Wright, para ello portaobjetos extendidos y secos se cubrieron con solución de Wright durante 5 minutos. Pasado el tiempo, se colocó el buffer de Wright dejándolo actuar durante 10 minutos. Al terminar se enjuago con agua destilada y se dejó secar al aire.

Las muestras fueron analizadas con un microscopio Olympus con objetivo 40x, lo que permitió hacer una lectura de 100 células blancas por laminilla, identificando neutrófilos, eosinófilos, basófilos, linfocitos y monocitos.

El análisis de hematocrito se realizó con tubos capilares colocados en una centrifuga marca VELAB durante 5 minutos a una velocidad constante de 12,000 rpm, con la finalidad de obtener una separación de los componentes de la sangre (eritrocitos, plaquetas y plasma) y cuantificar la proporción de estos mediante la lectura de los tubos capilares con una regla metálica. Los valores obtenidos del hematocrito fueron expresados como porcentaje para determinar el contenido de eritrocitos en sangre.



Figura 4. Toma de muestra sanguínea en codorniz

5.7. Sacrificio y procesamiento de la canal

La fase de evaluación de crecimiento tuvo una duración de cinco semanas, posteriormente, fueron matadas las codornices, y para ello, se realizó un protocolo apegado a las NOM-033-SAG/ZOO-2014 (Métodos para dar muerte a los animales domésticos y silvestres); NOM-008-ZOO-1994 (Especificaciones zoosanitarias para la construcción y el equipamiento de establecimientos dedicados al sacrificio de animales y los que procesan sus productos); NOM-051-ZOO-1995 (Trato humanitario en la movilización de animales); y la NOM-194-SSA1-2004: (Productos y servicios. Especificaciones sanitarias en los establecimientos dedicados al sacrificio de animales para abasto, almacenamiento, transporte y expendio).

Las aves tuvieron un ayuno de 12 horas, antes de ser sometidas a matanza, y fueron pesadas individualmente. A continuación, se fue colocando de tres en tres a las aves, en una caja de aturdimiento; la cual previamente se adaptó con una manguera que

permitiera el paso del CO₂ con el propósito de dejar a los animales inconscientes, y que era regulada de forma manual para que se ingresara la entrada de CO₂ por un tiempo de 15-20 segundos, una vez insensibilizados, se procedió al sacrificio mediante decapitación. Al instante, los cuerpos fueron colgados en una percha, y se dio tres minutos de escurrimiento sanguíneo, para posteriormente volver a pesar la canal caliente (sin sangre, sin cabeza, con patas y plumas) (**Figura 5**).



Figura 5. Matanza y pesaje de las aves

Se prosiguió al escaldado de las codornices, para ello las aves fueron sumergidas en agua caliente a una temperatura de 60°C por aproximadamente 8 a 10 segundos, facilitando el retiro de las plumas y las patas. Una vez más se obtuvo el peso individual de la canal sin plumas, cabeza y patas (**Figura 6**).



Figura 6. Escaldado de codornices

Se continuó con el eviscerado de cada ave, extrayendo el paquete de órganos completo y procediendo a separar cada uno de los órganos para poder ser medidos (largo y ancho) y pesados en una báscula analítica de la marca VELAB de manera individual. Los órganos obtenidos fueron la tráquea, corazón, pulmones, esófago, buche, molleja, proventrículo, intestino delgado, intestino grueso, ciegos, hígado junto con vesícula biliar, bazo, páncreas, bolsa de Fabricio si es que se presentaba y en algunos casos los testículos y ovario. A continuación, se procedió a colocar los órganos en recipientes herméticos que contenían solución fijadora de formol al 10%,

los recipientes fueron previamente identificados con fecha, grupo, y nombre del proyecto (**Figura 7**).



Figura 7. Toma de muestra de órganos de codorniz

La canal eviscerada y en caliente fue colocada a una temperatura de 4°C, durante 12 horas, obteniendo así el escurrimiento de la canal y obteniendo con ello el peso de la canal fría.

Por cada ave se llenó un formato de sacrificio (**Anexo 2**) que permitió tener de forma ordenada la información de cada codorniz, y así lograr al final de la matanza los datos para obtener el rendimiento de la canal, como se observa en la Formula 1 que se describe a continuación.

$$\text{Fórmula 1. } (PV \text{ (caliente)} \text{ o } P \text{ (canal fría)}/PV) * 100$$

Donde:

PV: peso vivo

P: peso

5.8. Cálculo de costos de producción

Para el análisis de costos de producción, se calcularon gastos fijos por tratamiento incluyendo alimento, transporte, jaulas, tareas diarias realizadas y la mano de obra con base en el salario mínimo del año 2024, y con respecto al tiempo invertido.

5.9. Análisis de datos

Los datos obtenidos para pesos vivos, ganancias de peso y conversión alimenticia fueron evaluados mediante un modelo de medidas repetidas en función del tiempo ($\alpha=0.05$), mientras que para la evaluación de rendimiento de canal se utilizó un GLM de análisis de varianza ($\alpha=0.05$), todos los datos fueron analizados utilizando el paquete SAS v9.4.

En el caso de los análisis de salud, únicamente se describieron los datos obtenidos para cada variable, como un referente del estado de salud de las aves.

Por último, para el análisis de costos de producción, este se realizó obteniendo el costo de cada elemento que intervino en el suministro de alimento en cada tratamiento, como las horas de trabajo y los gastos variables que se presentaron durante el tiempo que duro el experimento, posteriormente se comparó el costo de cada tratamiento, sacando el costo total de producción, así como el costo de producción por codorniz.

6. Cronograma

Objetivo	Actividades a realizar	Juni o	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Recopilar información	Recopilación de datos	x						
Adquirir la población para el experimento	Compra de animales e inicio de estudio experimental		x	x				
Matanza de los animales	Sacrificio			x				
Realizar los diferentes análisis planteados en el protocolo	Análisis de datos				x	x	x	x

7. Resultados y Discusión

7.1. Peso vivo de las codornices

Al iniciar la fase experimental, las codornices presentaron un peso promedio de 45.84 g ($p=0.99$ y $p=1.0$) (**Cuadro 3**). Por su parte los pesos diarios mostraron diferencias significativas entre los tratamientos aplicados ($p=0.0001$), evidenciando desde la primera semana que la ganancia diaria de peso en el tratamiento de T1=4.2g y T2=2.79g, fue superior al T3 ($p<0.05$); ya que el T3 mostró tan solo 1.26 g de ganancia. Este comportamiento en la ganancia de peso de las codornices se mantuvo durante la fase experimental.

Cuadro 3. Pesos semanales de codornices alimentadas con residuos de comida.

SEMANA	TRATAMIENTOS					
	T1 (gr)		T2 (gr)		T3 (gr)	
	\bar{X}	EEM	\bar{X}	EEM	\bar{X}	EEM
0	48.020	± 13.499 ^{Aa}	48.4	± 13.613 ^{Aa}	41.122	± 9.136 ^{Aa}
1	77.420	± 15.938 ^{Ab}	67.955	± 15.975 ^{Bb}	49.951	± 8.482 ^{Cb}
2	108.400	± 18.039 ^{Ac}	97.587	± 17.528 ^{Bc}	54.196	± 8.554 ^{Cb}
3	135.114	± 16.948 ^{Ad}	127.238	± 15.816 ^{Bd}	57.767	± 8.970 ^{Cbc}
4	151.128	± 15.978 ^{Ae}	147.396	± 12.912 ^{Ae}	71.428	± 9.267 ^{Bcd}
5	149.542	± 13.554 ^{Ae}	144.777	± 12.431 ^{Ae}	75.410	± 8.069 ^{Bd}

^{a,b,c,d} Para denotar diferencias significativas ($p<0.05$) entre semanas (filas); y ^{A,B,C} para denotar diferencias significativas ($p<0.05$) entre tratamiento (columnas).

EEM= Error estándar de la media por semana y tratamiento

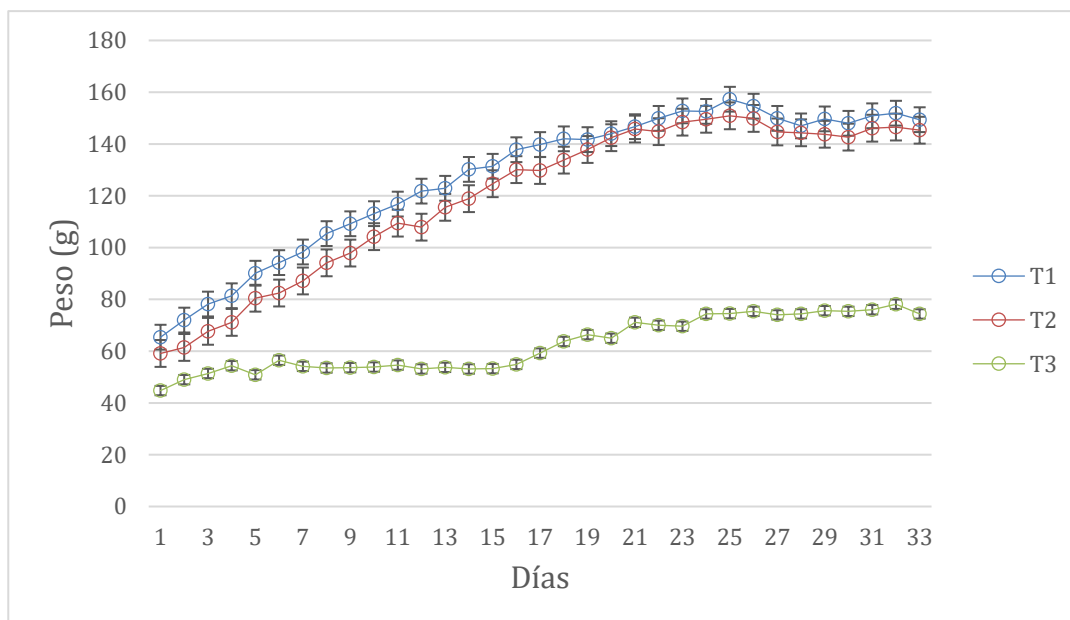


Gráfico 1: Peso vivo (gr) a través del tiempo en codornices japónicas, sometidas a tres dietas diferentes (T1, T2 y T3).

En el **Gráfico 1**, se observa la tendencia del crecimiento de las codornices en los tres tratamientos durante los 33 días de experimentación, observándose que el T1 y T2 tuvieron un crecimiento lineal ascendente, mostrando el efecto negativo del T3, comparativamente con los que recibieron alimento concentrado (T1) y la mezcla de concentrado con escamocha al 50% (T2), observando que el crecimiento de las codornices se redujo en un 64.51%.

En cambio, el T1 y T2 presentaron diferencias significativas entre las primeras tres semanas de experimentación ($p=0.0001$) pero no presentaron diferencias en las últimas dos semanas (T1 $p= 0.99$ y T2, $p= 0.81$). El peso de los animales del T3, mostraron diferencia significativa ($p=0.001$) únicamente en la primera semana de experimentación (41.12 vs 49.25 g). En el intervalo de la tercera y quinta semana se observa la diferencia del peso vivo ($p=0.0001$), dentro del tratamiento y entre tratamientos.

Lázaro et al. (2005) señalan que las codornices tienen una curva de crecimiento lineal ascendente, llegando al pico de ganancia de peso en la quinta semana, para luego reducir la velocidad de crecimiento. Es así que en el artículo realizado por estos autores mencionan que de los 14 a 21 días de edad las aves del estudio presentan un peso promedio de 66 gramos; de los 22 a los 28 días presentan pesos de 87.4 gramos, de los 29 a los 42 días de 101.4 gramos y finalmente de los 42 a los 49 días de 103.1 gramos.

7.2. Ganancia Diaria de Peso (GDP)

En cuanto a la GDP (**Cuadro 4**) los resultados muestran una disminución en los tres tratamientos, siendo este igual ($p=0.98$) entre los tratamientos T1 (4.94 ± 0.54) y T2 (4.26 ± 0.57), pero estos fueron distintos ($p<0.0001$) al compararlos con el T3 (0.88 ± 0.60), esto se relaciona con el tipo de dieta ya que el tratamiento 3 presentaba una dieta deficiente en cuanto a nutrientes como lo mencionan **Akinola y Sese (2012)**, en donde atribuyen que una baja GDP se relaciona con una dieta baja en energía con una relación calorías: proteína bajo.

Cuadro 4. Promedio de la GDP

SEMANA	TRATAMIENTO		
	T1 (gr) X̄ EEM	T2 (gr) X̄ EEM	T3 (gr) X̄ EEM
1	4.94 ± 0.54^{Aa}	4.26 ± 0.57^{Aab}	0.88 ± 0.60^{Ba}
2	4.52 ± 0.45^{Aa}	3.92 ± 0.47^{Aab}	0.32 ± 0.50^{Ba}
3	2.84 ± 0.45^{ABab}	4.28 ± 0.47^{Ab}	1.93 ± 0.50^{Ba}
4	1.84 ± 0.45^{Ab}	1.71 ± 0.47^{Aac}	1.32 ± 0.51^{Aa}
5	-0.74 ± 0.45^{Ac}	-0.65 ± 0.47^{Ac}	-0.14 ± 0.50^{Aa}
GDP total	2.68	2.70	0.86

^{a,b,c,d} Para denotar diferencias significativas ($p<0.05$) entre semanas (filas); y ^{A,B,C} para denotar diferencias significativas ($p<0.05$) entre tratamiento (columnas).

EEM= Error estándar de la media por semana y tratamiento.

Por otra parte, de acuerdo con un estudio realizado en el Laboratorio de Avicultura del Núcleo Universitario de la Universidad de Los Ángeles (**Perdomo et al., 2019**) una baja GDP se puede atribuir a que la *coturnix japónica* requiere niveles proteicos entre 24 y 27% de proteína bruta durante al menos sus primeras 3 semanas de vida y en las semanas posteriores entre 17 y 22%, de lo contrario, si no se cubren estos requerimientos el crecimiento es deficiente.

Aunado a esto, en el **Gráfico 2** se muestra que el T1 y T2 mostraron una pérdida de peso significativa ($p<0.0001$) a partir de la 3era semana, donde para la semana 5 estas presentan valores de -0.74 ± 0.45 y -0.65 ± 0.45 respectivamente; mientras que el

T3 no mostro diferencias ($p=[0.32-1.0]$) con respecto a las semanas del experimento. Esto concuerda con el estudio realizado con **Cantos-Cruz et al., (2015)** en donde a lo largo del estudio la GDP va disminuyendo. Así mismo, **Perdomo et al., (2019)**, mencionan que especialmente esta especie tiene un aprovechamiento de contenido proteico que se va reduciendo ligeramente a partir del día 14 al 28, por lo que explicaría el descenso de la GDP de los tratamientos.

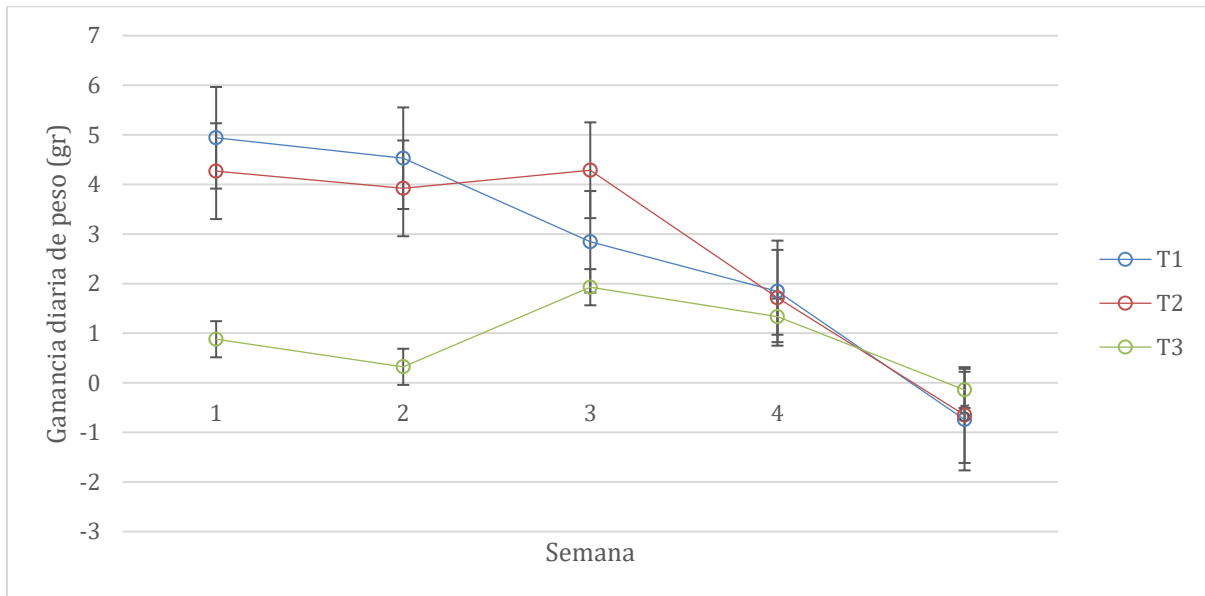


Gráfico 2: Ganancia diaria de peso (GDP) en codornices japónicas sometidas a tres dietas diferentes (T1, T2, T3).

7.3. Conversión Alimenticia (CA)

En cuanto a la conversión alimenticia (**Cuadro 5**) no existe una diferencia ($p=0.9702$) entre semanas con respecto a los 3 tratamientos ni entre tratamientos. Sin embargo, en el **Gráfico 3** se puede observar el notable decaimiento a lo largo del experimento llegando a obtener valores negativos en la última semana ($T1=-0.39\pm 1.20$, $T2=-0.97\pm 1.27$, $T3=-0.69\pm 1.35$). De acuerdo con la literatura, debería existir una mayor conversión alimenticia en dietas altas en grasa y bajas en proteína cruda debido al aumento en cuanto al aprovechamiento de nutrientes; y ésta es significativamente diferente a dietas bajas en energía y altas en fibra (**Akinola y Sese, 2012**), no obstante, en este estudio no se realizó evaluación de dietas entre tratamientos.

Cuadro 5. Conversión alimenticia de codornices alimentadas con residuos alimenticios.

Semana	Tratamiento		
	T1 (gr)	T2 (gr)	T3 (gr)

	\bar{X} EEM	\bar{X} EEM	\bar{X} EEM
1	2.75 ± 1.43 ^{Aa}	3.75 ± 1.51 ^{Aab}	1.55 ± 1.59 ^{Aa}
2	5.16 ± 1.20 ^{Aa}	5.48 ± 1.27 ^{Aa}	3.69 ± 1.35 ^{Aa}
3	3.14 ± 1.20 ^{Aa}	3.68 ± 1.28 ^{Aab}	3.94 ± 1.36 ^{Aa}
4	2.70 ± 1.20 ^{Aa}	2.45 ± 1.27 ^{Aab}	3.40 ± 1.37 ^{Aa}
5	-0.39 ± 1.20 ^{Aa}	-0.97 ± 1.27 ^{Ab}	-0.69 ± 1.35 ^{Aa}

^{a,b,c,d} Para denotar diferencias significativas ($p < 0.05$) entre semanas (filas); y ^{A,B,C} para denotar diferencias significativas ($p < 0.05$) entre tratamiento (columnas).

EEM= Error estándar de la media por semana y tratamiento.

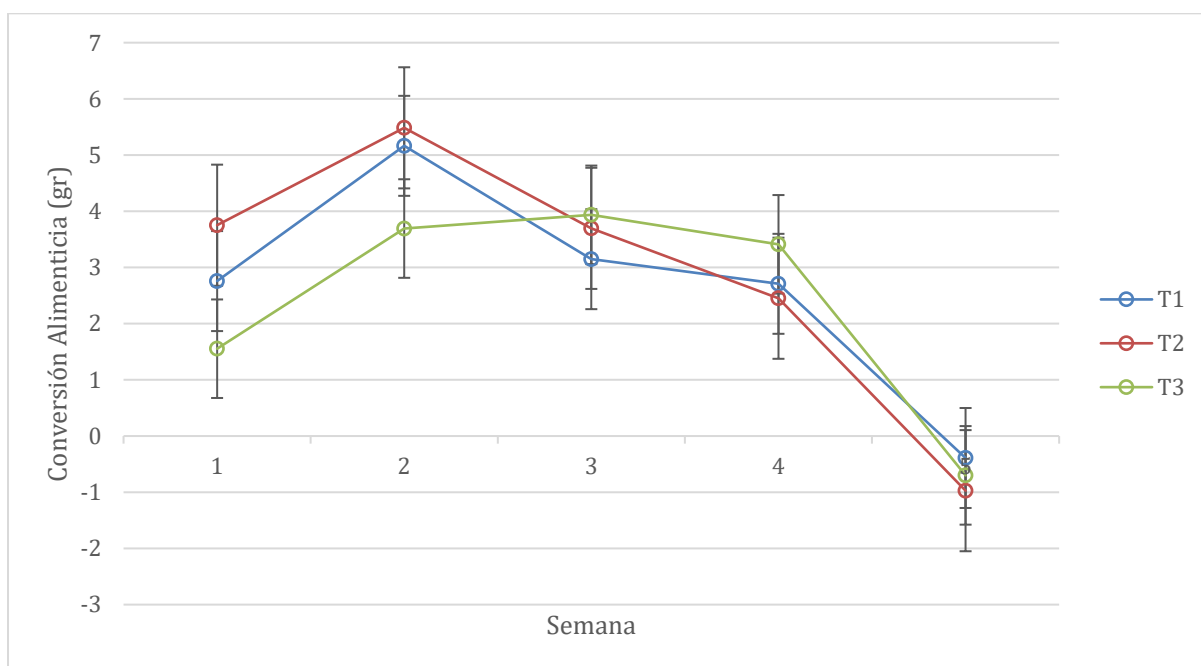


Gráfico 3: Conversión Alimenticia (CA) en codornices japónicas sometidas a tres dietas diferentes (T1, T2, T3).

7.4. Rendimiento de la canal

En los resultados obtenidos para el rendimiento de la canal se encontró que no existe diferencia ($p > 0.05$) entre el T1 y T2, y T1 y T3; sin embargo, sí existe diferencia significativa ($p = 0.001$) entre los T2 y T3 (Cuadro 6).

Cuadro 6. Rendimiento en la canal de codornices tratadas con alimento con desperdicios de comida casera

TRATAMIENTO	MEDIA (%)
1	58.72 ± 3.40 ^{ab}
2	60.82 ± 2.64 ^{ab}
3	55.81 ± 3.20 ^a

^{a y b} para denotar diferencias significativas ($p < 0.05$) entre tratamiento

En el **Gráfico 4** se observa que el tratamiento con un mayor rendimiento en canal es el tratamiento 2 con un porcentaje de $60.82 \pm 2.64\%$, seguido del tratamiento 1 y finalmente el tratamiento 3, con $58.72 \pm 3.40\%$ y $55.81 \pm 3.20\%$ respectivamente.

De acuerdo con **Mahmundi (2023)** los valores del rendimiento en canal en codornices va desde los 58.06% a los 61.12%, mientras que **Ashour, et al., (2022)** presenta valores de 79% a 82.3% y lo atribuyen a que el aumento en el aporte proteico favorece el aumento en los valores de rendimiento en canal; no obstante, **Perdomo et al., (2019)** menciona que la variación del rendimiento a la canal puede ser atribuida a las dietas suministradas, técnicas de manejo, pesaje y líneas genéticas por lo que puede determinar diferencias que oscilan entre un 10 a un 20%.

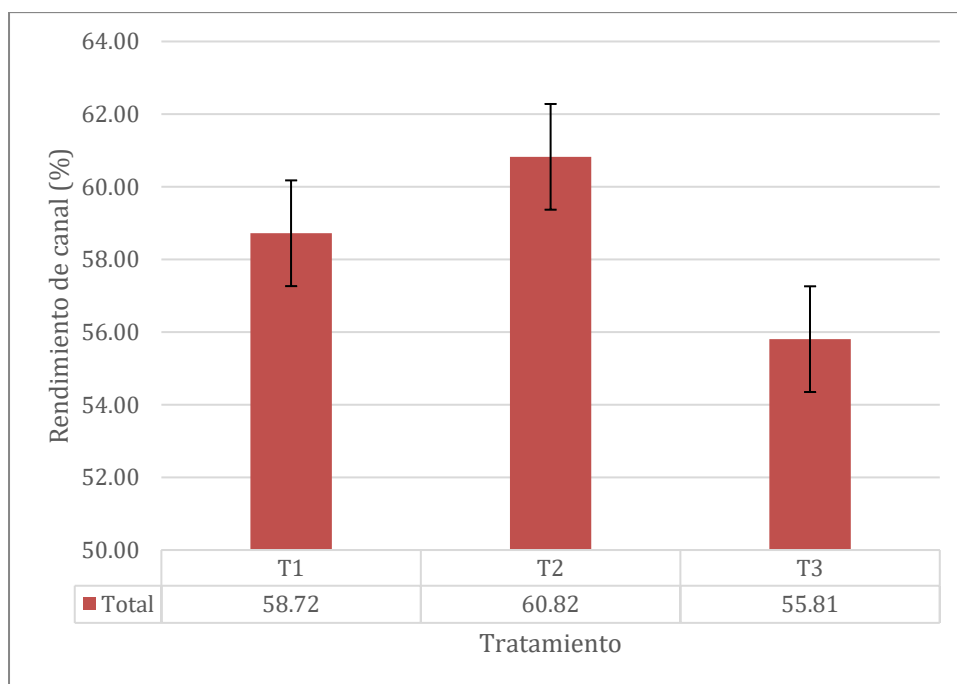


Gráfico 4: Rendimiento de canal (%) de codornices japónicas, sometidas a tres dietas diferentes (T1, T2, T3).

Por su parte **Cantos-Cruz et al., (2015)** mencionan en su estudio que se obtiene un mejor porcentaje a la canal en dietas altas en energía, que se atribuye a la relación directa que puede existir con la mayor disposición de grasa en músculo.

7.5. Análisis sanguíneo

Los análisis de sangre se llevaron a cabo para determinar el estado de salud de las aves, el primer análisis que se llevó a cabo fue el hematocrito (**Cuadro 7**), donde los valores regulares en codornices son del 40%, los resultados obtenidos en el

hematocrito con respecto al T1 fueron del 50%, del T2 del 46 % y finalmente en el T3 del 35%, los dos primeros valores se encuentran ligeramente elevados con respecto a los valores normales esto puede deberse a que las codornices se encontraban en un proceso de deshidratación. Finalmente, con respectó al T3 se encontraron niveles ligeramente bajos que se podría relacionar con los bajos requerimientos nutricionales de su dieta (**Meder, 2012; Álvarez, 2016**).

Cuadro 7: Media de Hematocrito

TRATAMIENTO	T1	T2	T3
HTC (%)	50%	46%	35%

HTC: hematocrito

Con respecto al frotis sanguíneo (**Cuadro 8**) en el T1 y T2 se encontraron valores parecidos a los encontrados por **Abdul-Majeed y Abdul-Rahman (2021)** donde los parámetros de linfocitos fueron de 69%, por otro lado, en el estudio llevado a cabo por **Mahmoudi (2023)** los valores que se obtuvieron en el conteo de linfocitos fueron de un 82.75% a 85.75% por lo que ambos grupos presenta una proporción normal en cuanto a este tipo de células.

Sin embargo, en el tratamiento T3 los valores se encontraban reducidos significativamente donde las células que se encontraron con mayor regularidad fueron los basófilos con un porcentaje del 62%, los cuales en parámetros normales se encuentran en un 1% a 1.5% de acuerdo con **Abdul-Majeed y Abdul-Rahman (2021)** mientras **que Mahmoudi (2023)** presenta valores de 1.19% a 3.6%, esto nos podría indicar que los animales podrían haber cursado por una enfermedad parasitaria, sin embargo, no se pudo llevar a cabo el análisis coproparasitológico por lo que no se pudo determinar la presencia de parásitos en los animales, el único síntoma que presentaban eran diarreas las cuales se le podrían atribuir a una parasitosis o al cambio constante de la alimentación.

Cuadro 8: Frotis sanguíneo

Ave	T1/R3	T1/R6	T1/R10	T2/R8	T3/R3	T3/R5
Linfocito	76%	86%	88%	74%	90%	37%
Basófilo	23%	14%	12%	25%	10%	62%

Eosinófilo	1%	.	.	1%	.	.
R3, R6, R10, R8, R3 y R5: etiquetas de identificación de los animales en los tratamientos.						

7.6. Economía circular y viabilidad de la producción urbana de codornices

La economía circular tiene como objetivo el aprovechamiento de residuos generados en un sector productivo por medio de la reutilización, reparación y reciclaje de materiales existentes con el objetivo de extender el ciclo de vida de los productos, promoviendo un desarrollo sustentable **(Da Costa, 2021)**, por lo tanto en una producción pecuaria este modelo nos ayuda al aprovechamiento de otros recursos para su implementación en el sistema de producción **(Hollas, 2022)**, en este caso utilizando residuos de escamocha para la elaboración de las dietas y determinar la viabilidad económica y productiva en un sistema avícola urbano.

Para determinar la sostenibilidad de la crianza de las codornices se calcularon los gastos generados a lo largo de toda su producción, desde la compra de estas hasta su transformación en productos cárnicos. En primera instancia se obtuvieron los precios de cada variable utilizada durante el proceso **(Cuadro 9)**.

Cuadro 9. Costos por variable

Variables	Costo
Aves	\$28.00/ave
Jaulas	\$534.00/jaula
Alimento comercial	\$18.00 kg
Alimento Residual (escamocha)	\$0.00 kg*
Consumo de agua (agua de bebida y limpieza)	\$1.50 lt
Limpieza (pesaje de heces y residuales)	\$31.11 hr de un trabajador
Preparación de alimento residual	
Alimentación (pesaje y servida)	
Pesaje de aves	
Transporte de alimento (tiempo)	
Transporte de alimento (litros de gasolina)	\$25.50 lt

*La escamocha no tiene precio ya que ésta se obtuvo de manera gratuita

Las aves, con un costo de \$28.000 m.n., se adquirieron directamente con un vendedor independiente, por lo que el precio por ave pudiese variar, sin embargo, el precio de una codorniz puede llegar hasta los \$38. El alimento comercial de la marca UNION TEPEXPAN en una presentación en costales de 5 kg, tiene un costo de \$90.00, por lo que únicamente se dividió el costo total entre los kg del costal.

Por otro lado, las jaulas fueron compradas mediante una aplicación de compras (**Mercado Libre, 2024**), las cuales para la fecha de compra tenían un precio de \$534.00 por jaula, es importante considerar que cada jaula cuenta con una división que permite tener dos espacios por jaula. El precio del consumo de agua es muy variable, ya que depende de la zona de localización, SACMEX (2024) tiene una tarifa que depende del tipo de subsidio según la zona (popular, baja, media, alta), sin embargo, se consideró el precio por litro, publicado por la revista digital “El Sol de México” (**2024**) el cual menciona que un litro de agua vale entre \$1.40 m.n. a \$1.60 m.n., tomando un número intermedio de \$1.50 m.n.

En el caso de las actividades diarias realizadas (limpieza, preparación de alimento, pesaje, transporte, etc), se tomó en cuenta el costo de un trabajador por hora laboral, con base en el salario diario mínimo mexicano, el cual, para el año 2024, rondaba los \$248.93 m.n. por 8 horas de trabajo, por lo que una hora de trabajo de una persona costaba \$31.11 m.n. (**Groce, 2024**).

Finalmente, para el cálculo del costo de transporte de alimento en función de los litros de gasolina utilizados, tomando en cuenta que se tiene un automóvil, se consideró el costo por litro de gasolina establecido en las fechas de compra durante el año 2024, esto nos dio un costo por litro de \$25.50 m.n. (**IIEG, 2024**).

Es importante considerar que estos costos son dependientes la zona específica donde se realizó el experimento, por lo que estos datos pudiesen variar, no solo en ubicación sino también en el momento en que se realizó.

Una vez establecidos los costos por variable utilizada, se realizó el cálculo de consumo de cada variable durante todo el tiempo que duró el experimento (33 días), con el fin de hacer los cálculos necesarios para la obtención de costos de producción.

En el **Cuadro 10** se pueden observar las variables que se utilizaron, así también se hace una identificación por tratamiento a modo de separar los consumos por cada uno.

Cuadro 10. Variables utilizadas por tratamiento

Variables	Tratamientos		
	T1	T2	T3
Aves	10 aves	10 aves (se murió 1)	10 aves (se murieron 2)
Jaulas	3 jaulas	2 jaulas	2 jaulas
Alimento comercial	7.5 kg	4.2 kg	0
Alimento Residual (escamocha)	0	4.2 kg	9.3 kg
Limpieza (pesaje de heces y residuales)	33 hrs		
Preparación de escamocha	0 hrs	10 horas	
Alimentación (pesaje y servida)	16.5 hrs		
Consumo de agua (agua de bebida y limpieza)	66.5 lts	64.85 lts	63.2 lts
Pesaje de aves	16.5 hrs		
Transporte de alimento (tiempo)	1.5 hrs	2.75	1.25 hrs
Transporte de alimento (litros de gasolina)	3.4 lts		0

Para este experimento se utilizó un total de 6 jaulas, entre los tres tratamientos, no obstante, el tratamiento 1 utilizó un mayor número de jaulas (3 jaulas) debido a que, durante los primeros días del experimento, el espacio brindado estaba siendo insuficiente, mientras que en el tratamiento 2 y 3 fallecieron, por causas ajenas al experimento, de 1 y 2 aves, respectivamente, haciendo uso de solo 3 espacios (1 jaula y media). En el caso del alimento, se consideró el alimento suministrado a cada tratamiento, basado en su dieta, siendo que el T2 utilizó los dos tipos de alimento.

La limpieza, alimentación y pesaje, se realizaban de manera simultánea con respecto a los 3 tratamientos por lo que el tiempo en realizar estas tareas fue el mismo, el cual posteriormente fue dividido entre los 3 tratamientos; mientras que, para la preparación de la escamocha, únicamente se consideró al T1 y T2.

Para el consumo de agua, se tomó el agua utilizada, no solo para consumo, sino también para limpieza, ya que la fuente de agua provenía del mismo sitio, siendo que, para la limpieza, durante todo el experimento se utilizaron 7.5 cubetas de 20L, dando un total de 150 litros de agua, divididos entre los 3 tratamientos, se utilizó un total de

50L de agua por tratamiento, a estos 50L de le adicionaron los litros de agua de consumo de las aves, siendo 16.5 L para el T1, 14.5 L para el T2 Y 13.2 L para el T3, dando los totales mostrados en el **Cuadro 10**.

Finalmente, en cuanto al transporte de alimento comercial, en cuanto a tiempo, se consideró el tiempo que se tardaba en realizar los recorridos para ir a recoger el alimento y regresar al lugar donde se mantenían las aves; siendo que para recoger el alimento comercial solo se consideró al T1 y T2, mientras que para recoger la escamocha solo se consideró al T2 y T3, siendo que el tiempo de T2 resulto de la suma de ambos tiempos de recogida. Mientras que en cuanto al consumo de gasolina este se calculó con base a los kilómetros recorridos en automóvil (34 km) hacia el mercado de Xochimilco y los litros de gasolina gastada por km. De acuerdo con la información obtenida, el automóvil utilizado era de la marca KIA, modelo Rio y aproximadamente gastaba 1 litro de gasolina por cada 10 km; es así, que se obtuvo un valor de 3.4 L.

Tomando en cuenta los costos por variable y los consumos de cada variable por tratamiento se realizo un calculo para obtener los costos de producción de cada tratamiento durante el experimento, dando los resultados mostrados en el **Cuadro 11**.

Cuadro 11. Total de costos de producción

Variables	Tratamientos	Tratamientos	Tratamientos
	T1	T2	T3
n	10	9	8
Aves	\$280.00	\$280.00	\$280.00
Jaulas	\$1,602.00	\$1,068.00	\$1,068.00
Alimento comercial	\$135.00	\$75.60	\$0.00
Alimento Residual (escamocha)	\$0.00	\$0.00	\$0.00
Limpieza (pesaje de heces y residuales)	\$342.21	\$342.21	\$342.21
Preparación de alimento residual	\$0.00	\$155.55	\$155.55
Alimentación (pesaje y servida)	\$171.10	\$171.10	\$171.10
Consumo de agua (agua de bebida y limpieza)	\$99.75	\$97.28	\$94.80
Pesaje de aves	\$171.10	\$171.10	\$171.10
Transporte de alimento (tiempo)	\$46.66	\$85.55	\$38.88
Transporte de alimento (litros de gasolina)	\$43.35	\$43.35	\$0.00
Total del costo de producción (33 días)	\$2,891.17	\$2,489.74	\$2,321.64
Total (día)	\$87.61	\$75.44	\$70.35

Total (ave/día)	\$8.76	\$8.38	\$8.79
Costo de producción por ave	\$289.08	\$276.63	\$290.205

Se puede observar que el T1 tiene un mayor costo de producción total (total: \$2,891.17; diario: \$87.61) con respecto a los otros dos tratamientos, esto debido principalmente a la utilización de un mayor número de jaulas y el costo de alimentación considerando además que se tiene que hacer uso de transporte para la recolección de este. Seguido del T1 se encuentra el T2 (total: \$2,489.74; diario: \$75.44), el cual aumenta sus costos debido al alimento comercial; y por último el T3, es el que menores costos de producción presenta (total: \$2,321.64; diario: \$70.35).

De acuerdo con **Guerrero y Castillo (2023)** en su estudio realizado se puede sustituir hasta un 15% del concentrado comercial por harina de hoja de Morera (*Morus alba L.*) en la alimentación de codornices ya que esta sustitución reduce costos en la alimentación haciendo mas rentable y sostenible la productividad como sucedió en el presente trabajo de investigación ya que la escamocha no presentaba un costo.

Sin embargo, al realizar el calculo de costos de producción/ave/día, resulta mas costoso mantener un ave que solo consume escamocha, esto debido a las perdidas que se tuvieron durante el experimento. Pero, si bien, considerando que estas pérdidas ocurrieron por factores externos a los evaluados y, tomando en cuenta que todas las aves llegasen a término, el costo de producción/ave/día más bajo sería el del T3 con un precio de \$7.03, mientras que el costo del T2 seria de \$7.50; lo que los mantendría por debajo del costo de producción de aves alimentadas solo con alimento comercial.

8. Conclusiones

Tomando en cuenta los costos de producción y los resultados obtenidos en cuanto a ganancias de peso diarias y CA, un modelo de economía circular sostenible puede aplicarse en la coturnicultura con una alimentación 50% escamocha y 50% alimento comercial y obtener un alto rendimiento en canal (60.82%) de aves para autoconsumo o venta, y con un costo de producción intermedio (\$276.63) entre los otros 2 tratamientos (T1 y T3), beneficiando así al sector urbano.

La implementación de una producción a base de un modelo de economía circular puede ayudar a reducir el impacto ambiental debido al aprovechamiento de materiales

para extender su vida productiva por lo que la producción animal representa una herramienta para reducir costos y los desechos producidos pueden ser aprovechados en el mismo sistema de producción o en otros sectores.

Adicionalmente, evaluar el estado de salud de los animales nos ayudará a detectar y descartar problemas que puedan afectar el rendimiento de los animales durante la engorda y evitar, en caso de que se presenten, la propagación de enfermedades.

9. Literatura citada

- Abdul-Majeed, A. F., & Abdul-Rahman, S. Y. (2021). Impact of breed, sex and age on hematological and biochemical parameters of local quail. *Iraqi Journal of Veterinary Sciences*, 35(3), 459-464.
- Acosta, F., y Pérez-Santillán, L. (2023). Pobreza en hogares urbanos en México. Una aproximación a sus determinantes. *Paradigma económico*; 15(1):5-40.
- Akinola, L. A., y Sese, B. T. (2012). Performance and body composition of Japanese quail (*Coturnix Coturnix Japonica*) fed different dietary nutrients in Nigerian humid tropical environment. *J Anim Sci Adv*, 2(11):907-913.
- Álvarez, C. A. C., Nery, V. L. H., Novoa, D. M. T., & Reyes, E. E. F. (2016). Hematología y química sanguínea de la codorniz japonesa (*Coturnix coturnix japonica*). *Revista Sistemas de Producción Agroecológicos*, 7(1), 22-43
- Andrade-Yucailla, V., Flores-Rivera, J., Navas-González, F.J., Ramírez-Sánchez, A., Acosta-Lozano, N., y Andrade Yucailla, S. (2022). Efecto de los tiempos de conservación a temperatura ambiente, en la calidad del huevo de *coturnix cotunix japónica*, en la amazonia ecuatoriana. *Arch. Zootec.* 71(275): 142-148.
- Ashour, E. A., Abou-Kassem, D. E., Abd El-Hack, M. E., & Alagawany, M. (2020). Effect of dietary protein and TSAA levels on performance, carcass traits, meat composition and some blood components of Egyptian geese during the rearing period. *Animals*, 10(4), 549.
- Ashour, E. A., Alabdali, A. Y., Aldhalmi, A. K., Taha, A. E., Swelum, A. A., & Abd El-Hack, M. E. (2022). Impacts of varying dietary energy and crude protein levels on growth, carcass traits and digestibility coefficients of growing Japanese quail (*Coturnix Coturnix Japonica*) during the summer season. *Italian Journal of Animal Science*, 21(1), 1402-1410.
- Borroto, A., Arencibia, A. C., López, J. L., Leyva, L. J., Mazorra, C. A., Dopico, G. E., Maurelo, R., y Caraballosa, A. (2005). *Agricultura Urbana en Ciego de Ávila. El caso del municipio montañoso de Florencia*. CIBA.
- Cantos-Cruz, M.V., Avellaneda-Cevallos, J.H., Casanova-Ferrín, L. M., Peña-Galeas, M. M., Morales-Intriago, F. L. Abril-Valejo, C. G., y Tapia-Moreno, E. O. (2015). Dietas con diferentes relaciones energía/proteína para el engorde

de codornices (*Coturnix coturnix japónica*) machos. Revista Amazónica y tecnológica, 4(3):250-269.

- Chalrabarti, A., Kumar, P. & Dayal, S. (2014). Cultivo de codornices en traspatio: una nueva empresa para agricultores rurales. Recuperado de: https://www.researchgate.net/publication/264567163_Backyard_Quail_Farming-A_new_venture_for_rural_farmers
- Cuca-García, J. M., Gutiérrez-Arenas, D. A., & López-Pérez, E. (2015). La avicultura de traspatio en México: Historia y caracterización. Agroproductividad, 8(4), 30-36.
- Da Costa, C. C. (2021). La Economía Circular como eje de desarrollo de los países latinoamericanos. Revista economía y política, 35. Recuperado de: <https://www.redalyc.org/journal/5711/571169753001/571169753001.pdf>
- De Miguel, C., Martínez, K., Pereira, M., y Kohout, M. (2021). Economía circular en América Latina y el Caribe. CEPAL, Naciones Unidas.
- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación) (2017). La cría doméstica de aves de corral ofrece una vía alternativa para la seguridad alimentaria y la nutrición en Siria. <http://www.fao.org/inaction/backyard-poultry-provides-an-alternative-way-to-sustain-foodsecurity-and-nutrition-in-syria/es/>.
- Friedrich, T. (2014). Producción de alimentos de origen animal. Actualidad y perspectivas Revista Cubana de Ciencia Agrícola, vol. 48, núm. 1, 2014, pp. 5-6 Instituto de Ciencia Animal La Habana, Cuba. Recuperado de: <https://www.redalyc.org/pdf/1930/193030122003.pdf>
- Gaona, C. A. (2021). Efecto de la adición de harina de cáscara de naranja y cascara de huevo a dietas de codornices japonesas (*Coturnix japónica*) de postura. [Trabajo de Tesis]. Universidad Autónoma de Nuevo León, México.
- González, M. (2017). Efecto de tres niveles de harina de alfalfa (*Medicago sativa* L.), en la alimentación de codornices (*Coturnix coturnix japónica*), en la fase de postura, comunidad Luis Freile, Cantón Pedro Moncayo-Pichincha. Universidad Técnica del Norte. Ibarra, Ecuador. Recuperado de: <https://core.ac.uk/download/200330007.pdf>
- Guerrero, F. G., y Castillo, B. M. (2023). Suplementación en codornices japonesas (*Coturnix coturnix japónica*) con harina de hoja de Morera (*Morus*

alba L.) [Trabajo de Tesis]. Universidad Nacional Agraria, Nicaragua. Recuperado de: <https://cenida.una.edu.ni/Tesis/tnl02g934.pdf>

- Groce, I. (2024). Salario mínimo 2024: Aumento, vigencia y todo lo que debe saber. Recuperado de: <https://www.buk.mx/blog/salario-minimo-2024-todo-lo-que-debes-saber#:~:text=Es%20así%20que%20a%20partir,diarios%20en%20todo%20el%20país.>
- Hollas, C. E., Rodrigues, H. C., Oyadomari, V. M. A., Bolsan, A. C., Venturin, B., Bonassa, G., ... & Kunz, A. (2022). The potential of animal manure management pathways toward a circular economy: A bibliometric analysis. *Environmental Science and Pollution Research*, 29(49), 73599-73621.
- Hortúa-López, L., Cerón-Muñoz, M., Zaragoza-Martínez, M. & Angulo-Arizala, J. (2021). Avicultura de traspatio: aportes y oportunidades para la familia campesina. Universidad de Costa Rica. Recuperado de: https://www.mag.go.cr/rev_meso/v32n03_1019.pdf
- IIEG. (2024). Precio promedio de gasolina y diésel en septiembre de 2024. Recuperado de: <https://iieg.gob.mx/ns/wp-content/uploads/2024/10/Ficha-informativa-Precio-gasolina-en-septiembre-2024-20241017.pdf>
- INEGI. (2022). Estadística a propósito del día mundial del medio ambiente. Recuperado de: https://www.inegi.org.mx/contenidos/saladeprensa/aproposito/2022/EAP_MedAmb22.pdf
- Itza-Ortiz, M., Carrera-Chavéz, J., Castillo-Castillo, Y., Ruiz-Barrera, O., Aguilar-Urquiso, E. & Sangines-García, J. (2016). Caracterización de la avicultura de traspatio en una zona urbana de la frontera norte de México. Recuperado de: https://www.researchgate.net/publication/314090695_CHARACTERIZACION_DE_LA_AVICULTURA_DE_TRASPATIO_EN_UNA_ZONA_URBANA_DE_LA_FRONTERA_NORTE_DE_MEXICO
- Kocbeker, V., Bahtiyarca, Y. & Karahan, F. (2018). Efecto de la uniformidad del alimento (distribución de partículas) y el tamaño de las partículas de las dietas de inicio y finalización sobre el rendimiento y el peso de la canal en codornices japonesas. Recuperado de:

https://www.researchgate.net/publication/338686011_Effect_of_Feed_Uniformity_Particle_Distribution_and_Particle_Size_of_Starter_and_Finisher_Diets_on_the_Performance_and_Carcass_Weight_in_Japanese_Quails

- Kokoszyński, D., Żochowska-Kujawska, J., Kotowicz, M., Wegner, M., Arpášová, H., Włodarczyk, K., Saleh, M., Cebulska, A. (2024). Carcass characteristics physicochemical traits, texture and microstructure of Young and spent quails meat. *Poultry Science*. 103(7): 1-7. Recuperado de: <https://doi.org/10.1016/j.psj.2024.103763>
- Lázaro, R., Serrano, M & Capdevila, J. (2005). Nutrición y alimentación de avicultura complementaria: Codornices. Universidad Politécnica de Madrid. Recuperado de: https://www.produccion-animal.com.ar/produccion_aves/producciones_avicolas_alternativas/51-codornices.pdf
- Mahmoudi Zarandi, M., Faraji-Arough, H., Rokouei, M., & Mehri, M. (2023). Residual feed intake breeding value associated with growth, carcass traits, meat quality, bone properties and humoral immunity in Japanese quail. *Tropical Animal Health and Production*, 55(2), 139.
- Martínez, M. (2021). La implementación del modelo de economía circular a nivel urbano. Universidad Politécnica de Madrid. Recuperado de: https://oa.upm.es/66153/1/TFG_Ene21_Martinez_Fernandez_Monica.pdf
- Mayo, R. I. (2018): Aves de traspatio y extractos vegetales contra patógenos avícolas, una contribución a la seguridad alimentaria . [Tesis de maestría]. Universidad Autónoma de Guerrero. Recuperado de: <https://www.uagroetnobiologico.com/descargas/TESIS-Aves%20de%20traspatio%20y%20extractos%20vegetales%20contra%20patógenos%20avícolas.pdf>
- Mercado libre. (2024). Jaula para codorniz 5 pzs. Recuperado de: https://articulo.mercadolibre.com.mx/MLM-1368580043-jaula-para-codorniz-5-pzs-_JM?matt_tool=77356626&matt_word=&matt_source=google&matt_campaign_id=19660056397&matt_ad_group_id=159014192522&matt_match_type=&matt_network=g&matt_device=c&matt_creative=686596376327&matt_keyword=&matt_ad_position=&matt_ad_type=pla&matt_merchant_id=524679586&m

att_product_id=MLM1368580043&att_product_partition_id=2269466578018
&att_target_id=pla-
2269466578018&gad_source=1&gclid=CjwKCAjw9cCyBhBzEiwAJTUWNVY
VUQr8nEjs1vrmQ7yuonISNvJTT4f8_HF7YbVJgA4o11E-
q1DK0BoCfn4QAvD_BwE

- Miller, B. (1966). Calcium and Phosphorus in the Diet of Coturnix Quail. Recuperado de: <https://search.app/qrY5aEm74XXw5ZX68>
- Minsi y Mlambo V. (2019). Canola meal as an alternative dietary protein source in quail (*coturnix coturnix*) diets – A review. *Animal Science*. Recuperado de: <https://doi.org/10.1080/09064702.2019.1679873>
- Nasr, M. AF., Ali, ES., y Hussein, M. A. (2017). Rendimiento, características de la canal, calidad de la carne y perfil de aminoácidos de diferentes cepas de codornices japonesas. *J Tecnología de la Ciencia de los Alimentos*, 54(13):4189-4196. Recuperado de: <http://doi.org.10.1007/s13197-017-2881-4>.
- Perdomo, D. A., Briceño, A., Díaz, D., González, D., Gonzáles, L., Moratinos, P. A., Núñez, E. K., y Perea, F. P. (2019). Efecto de la suplementación dietética con harina de morera (*Morus alba*) sobre el desempeño productivo de codornices (*Coturnix coturnix* japónica) en crecimiento. *Rev. Inv. Vet. Perú*: 30(2): 634-644. Recuperado de: <http://dx.doi.org/10.15381/rivep.v30i2.15088>
- Reyes, O. (2024). Y el agua en México, ¿cuánto te cuesta? El sol de México. Recuperado de: <https://oem.com.mx/elsoldemexico/mexico/en-mexico-el-costo-del-agua-varia-para-cada-estado-de-la-republica-16671571>
- SAG/ZOO. (2014). NOM-033-SAG/ZOO-2014: “Métodos para dar muerte a los animales domésticos y silvestres”. Ciudad de México SAG/ZOO.
- SAGARPA. (2009). Encuesta y consulta bibliográfica sobre codorniz. Recuperado de: <https://www.nacionmulticultural.unam.mx/empresasindigenas/docs/1925.pdf>
- Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural. (2016). ¿Sabías de la existencia de granjas urbanas de aves?, gob.mx. Recuperado de: <https://www.gob.mx/agricultura/es/articulos/sabias-de-la-existencia-de-granjas-urbanas-de-aves>

- Secretaría de fomento agropecuario. (2009). Encuesta y consulta bibliográfica sobre codorniz. Recuperado de: <https://www.nacionmulticultural.unam.mx/empresasindigenas/docs/1925.pdf>
- Secretaria de Prevención y Promoción de la Salud. (s/f). Manual para la toma de muestra de aves. Recuperado de: www.cenaprece.salud.gob.mx/programas/interior/vectores/descargas/pdf/Manualaves.pdf
- SSA1. (2004). NOM-194-SSA1-2004: "Productos y servicios. Especificaciones sanitarias en los establecimientos dedicados al sacrificio de animales para abasto, almacenamiento, transporte y expendio". Ciudad de México: SSA1.
- Valle, S. A., Bustamante, M. G., Argentina, R., Guillet, H., y Vivas, J. (2015). Manual crianza y manejo de codornices. Nicaragua. Recuperado de: <https://repositorio.una.edu.ni/3323/1/tnl01v181.pdf>
- Vásquez, R. & Ballesteros, H. (2003). Cría de codornices. (coturnicultura). PRODUMEDIOS. Colombia. Recuperado de: https://repository.agrosavia.co/bitstream/handle/20.500.12324/13273/75067_56034.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Vilchis, G. (2008). Crianza y explotación de la codorniz. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, México. Recuperado de: repositorio.uaaan.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/6073/T16941%20VILCHIS%20RAMOS,%20GERARDO%20%20MONOG..pdf?sequence=1
- ZOO. (1994). NOM-008-ZOO-1994: "Especificaciones zoosanitarias para la construcción y el equipamiento de establecimientos dedicados al sacrificio de animales y los que procesan sus productos". Ciudad de México ZOO.
- ZOO. (1995). NOM-051-ZOO-1995: "Trato humanitario en la movilización de animales". Ciudad de México: ZOO.
- Zúñiga-Estrada, E.A., Rodríguez-Ortega, L. T., Orozco-Gregorio, H. O., Sifuentes-Saucedo, D. M., Noguez-Estrada, J., y Vargas-Monter, J. (2024). Maximizando la productividad avícola: entendiendo el comportamiento de las codornices. XAHNI Boletín Científico de la Escuela Preparatoria, Vol. 2(3):27-31. Recuperado de: <http://dx.doi.org/10.29057/xahni.v2i3.12964>.

10. Anexos

Anexo 1. Formato de registro

Registro de rendimiento de la canal CODORNICEZ

ID del animal: _____ Grupo: _____ Sexo: _____
 Fecha de sacrificio: ____/____/____ Fecha de inicio: ____/____/____
 Peso inicial: _____ Kg Peso final: _____ Kg

Hora de manejo: _____ Tiempo de manejo: _____ Técnica aplicada: _____
 Hora de degollé: _____ Tiempo de desangrado: _____ Hora de muerte: _____
 Inicio de faenado: _____ Inicio de escaldado: _____ Fin de escaldado: _____
 Eviscerado: _____ Fin de faenado: _____

RENDIMIENTO DE LA CANAL (Kg)

Canal caliente

Peso vivo (PV)	Peso de la sangre	Peso de la canal caliente* (sin sangre, con patas, cabeza y plumas)	Peso de la canal caliente sin olumas	Peso de la canal caliente eviscerada

Canal fría

Peso de la canal fría (eviscerada)	Peso de las vísceras en frío

$$\text{Rendimiento de canal (RC)} = \frac{\text{Peso de canal fría}}{\text{Peso vivo}} \cdot 100$$

$$RC = \frac{\square}{\square} \cdot 100 =$$

Pesos y tamaños de vísceras (Kg)

Peso total de todas las vísceras (al momento de vaciar): _____
 Peso de vísceras rojas (órganos en cavidad torácica): _____
 Peso de vísceras verdes (órganos en cavidad abdominal): _____

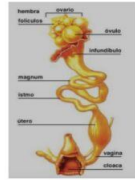
Pesos y medidas de víscera roja

Órgano	Peso (kg)	Tamaño (cm)		Hallazgos en la inspección
		Largo	Ancho	
Esófago				
Buche				
Pulmones				
Corazón				
Bazo				
Hígado con vesícula biliar				
Hígado sin vesícula biliar				
Vesícula biliar llena				
Vesícula biliar vacía				
Páncreas				

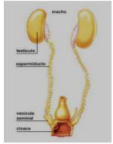
Peso de las vísceras verdes

Órgano	Peso	Tamaño		Hallazgos a la inspección
		Largo	Ancho	
Proventrículo				
Molleja				
Intestino delgado lleno				
Intestino delgado vacío				
Intestino grueso lleno				
Intestino grueso vacío				
Ciego				
Riñones	Der. Izq.			

APARATO REPRODUCTOR HEMBRA

Órgano	Peso	Tamaño		Referencia
		Largo	Ancho	
Ovario				
Óvulo				
Magnum				
Istmo				
Útero				
Vagina				
Cloaca				

APARATO REPRODUCTOR MACHO

Testículo Der				
Testículo Izq				
Espermiducto				
Vesícula seminal				
Cloaca				