

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA

FACULTAD DE ZOOTECNIA



**“EVALUACIÓN PRODUCTIVA DEL ENGORDE DE POLLOS
UTILIZANDO COMEDEROS MANUALES Y AUTOMÁTICOS”**

**TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL PARA OPTAR EL
TÍTULO DE INGENIERO ZOOTECNISTA**







KATYUSSKA EVARISTO BRONCANO

**LIMA-PERÚ
2022**

Document Information

Analyzed document	Evaluacion productiva del engorde de pollos utilizando comederos manuales y automaticos.docx (D154996841)
Submitted	1/6/2023 1:44:00 AM
Submitted by	PEDRO CLEMENTE CIRIACO CASTAÑEDA
Submitter email	pciriaco@lamolina.edu.pe
Similarity	14%
Analysis address	pciriaco.unalm@analysis.arkund.com

Sources included in the report

W	URL: https://docplayer.es/95840978-Sistema-integrado-de-estadistica-agraria.html Fetched: 11/9/2021 8:17:16 AM	 25
W	URL: http://repositorio.ucsg.edu.ec/bitstream/3317/960/1/T-UCSG-PRE-TEC-AGRO-3.pdf Fetched: 12/10/2020 6:19:33 PM	 1
SA	TESIS AVICULTURA HERNANDEZ.docx Document TESIS AVICULTURA HERNANDEZ.docx (D15012824)	 1
SA	PROYECTO DE TITULACION JOSE QUIROZ.docx Document PROYECTO DE TITULACION JOSE QUIROZ.docx (D15230701)	 1
W	URL: http://avinews.com/a-que-se-debe-el-crecimiento-espectacular-del-pollo-en-poco-tiempo/?reload=yes Fetched: 1/6/2023 3:45:00 AM	 1
W	URL: http://dspace.espace.edu.ec/bitstream/123456789/15636/1/17T01664.pdf Fetched: 7/7/2022 2:17:29 AM	 1

Entire Document

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA

FACULTAD DE ZOOTECNIA

“EVALUACIÓN PRODUCTIVA DEL ENGORDE DE POLLOS UTILIZANDO COMEDEROS MANUALES Y AUTOMÁTICOS”

TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL PARA OPTAR EL TÍTULO DE INGENIERO ZOOTECNISTA

KATYUSSKA EVARISTO BRONCANO

LIMA-PERÚ 2022

Dedicado con mucho cariño a mis padres Marco Antonio y Emperatriz, quienes me inspiran a seguir creciendo como profesional, pero sobre todo como ser humano.

AGRADECIMIENTOS • A Dios • A mis padres • A mi hermana • Al Ing. Ciriaco • A mi amiga Kobashigawa

ÍNDICE GENERAL

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA

FACULTAD DE ZOOTECNIA

“EVALUACIÓN PRODUCTIVA DEL ENGORDE DE POLLOS
UTILIZANDO COMEDEROS MANUALES Y AUTOMÁTICOS”

Trabajo de Suficiencia Profesional para Optar el Título Profesional de:

INGENIERO ZOOTECNISTA

Presentada por:

KATYUSSKA EVARISTO BRONCANO

Sustentada y aprobada por el siguiente jurado:

Mg.Sc. Ivonne Salazar Rodríguez

Presidente

Mg.Sc. José Luis Cántaro Segura

Primer Miembro

Ph.D. Nataly Bernuy Osorio

Segundo Miembro

Mg.Sc. Pedro Ciriaco Castañeda

Asesor

Dedicado con mucho cariño
a mis padres Marco Antonio y Emperatriz,
quienes me inspiran a seguir creciendo
como profesional, pero sobre todo como ser humano.

AGRADECIMIENTOS

- A Dios
- A mis padres
- A mi hermana
- Al Ing. Ciriaco
- A mi amiga Kobashigawa

ÍNDICE GENERAL

I.	INTRODUCCIÓN	1
II.	REVISIÓN DE LITERATURA	3
	2.1. La avicultura en el Perú	3
	2.2. Pollo de engorde.....	7
	2.3. Alimentación	8
	2.4. Consumo de agua	9
	2.5. Comederos para pollos.....	9
	2.5.1. Sistemas de comederos manuales	10
	2.5.2. Sistema de comederos automáticos	12
	2.6. Costos de los comederos manuales y automáticos	15
	2.6.1. Costo de comederos manuales.....	15
	2.6.2. Costos de comedero automático	16
III.	DESARROLLO DEL TRABAJO	17
	3.1. Lugar y periodo de duración	17
	3.2. Instalaciones y equipos de crianza.....	17
	3.3. Sistema de alimentación	19
	a. Procedimiento de alimentación con comedero manual	19
	b. Procedimiento de alimentación con comedero automático	20
	3.4. Equipos experimentales	20
	3.5. Población muestra	21
	3.6. Medición de parámetros productivos.....	21
	3.6.1. Consumo de alimento	21
	3.6.2. Peso corporal.....	21
	3.6.3. Índice de conversión alimenticia	21
	3.6.4. Índice de eficiencia productiva europea	22
	3.6.5. Mortalidad.....	22
	3.7. Determinación de los costos productivos	22
	3.7.1. Estructura de los costos para tipo de comedero manual y automático.....	23
IV.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	24
	4.1. Parámetros productivos.....	24
	4.2. Costos productivos	26

V.	CONCLUSIONES	27
VI.	RECOMENDACIONES.....	28
VII.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	29

ÍNDICE TABLAS

Tabla 1: Composición de la carne de pollo (Pata-muslo y Pechuga)	8
Tabla 2: Parámetros productivos por campaña de comederos automáticos y manuales.....	24
Tabla 3: Costos productivos por campaña de comederos automáticos y manuales.....	26

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Participación de los principales productos avícolas en la formación del VBA. Julio (SIEA 2022)	3
Figura 2: Participación por año según sector avícola y principal especie (Pollo).....	4
Figura 3. Producción de carne de Pollo enero 2021 - julio 2022 (SIEA 2022)	4
Figura 4: Producción Carne de ave de Enero - Agosto 2022 por región.....	5
Figura 5: Producción nacional de carne de pollo (TN) y rendimiento.....	5
Figura 6: Principales empresas avícolas en el Perú 2021.....	6
Figura 7: Consumo per cápita de la carne de pollo.....	7
Figura 8: Comedero infantil bandeja.....	10
Figura 9: Comedero infantil mini tolva.....	11
Figura 10: Comedero tipo tolva.....	11
Figura 11: Consumo de alimento con comederos manuales.....	11
Figura 12: Diseño del sistema de comedero automático.....	12
Figura 13: Colocación correcta de los sensores.....	13
Figura 14: Tipos de plato.....	14
Figura 15: Espiral para comedero y transportador de alimento.....	15
Figura 16: Consumo de alimento con comederos automáticos.....	16

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1: Objetivos del rendimiento del pollo.....	..32
Anexo 2. Producción de carne de Pollo enero 2021 - julio 2022 (SIEA 2022)	33

RESUMEN

El presente trabajo tuvo como objetivo evaluar los resultados obtenidos en los parámetros productivos en una crianza de pollo de engorde con comederos automáticos versus comederos manuales y así poder determinar con cuál de estos equipos se logran mejores beneficios. Estos parámetros productivos involucran variables como: consumo por ave, pesos semanales, índice de conversión alimenticia (ICA), índice de eficiencia productiva europea (IEP), mortalidad y costos. Para ello, se evaluó durante tres campañas consecutivas dos granjas de pollo de engorde ubicadas en la ciudad de Ica, una con comedero automático y la otra con comedero manual. En ambas granjas se ingresó pollos de la línea Ross, se efectuaron las mismas desinfecciones, se acondicionaron los galpones para brindar un clima adecuado y se suministró el mismo tipo de alimento. El levantamiento de información se llevó a cabo tanto de forma diaria como semanal por veintiséis semanas. Durante este periodo los resultados promedios obtenidos para los comederos automáticos fueron: consumo 4.53 kg/ave, peso 2.890 kg, conversión alimenticia 1.57, índice de eficiencia productiva europea 413, mortalidad 5.01% y en costos S/. 4.36 x Kg. Mientras que, para los comederos manuales se obtuvieron: consumo 4.48 kg/ave, peso 2.736 kg, conversión alimenticia 1.64, índice de eficiencia productiva europea 385, mortalidad 3.46% y S/. 4.67 x Kg en los costos. En base a los resultados obtenidos, se puede concluir que los comederos automáticos son más rentables que los manuales, porque se evidencia una relación directa entre el tipo de equipo utilizado y la performance del ave logrando que en menores días de crianza tenga un mejor peso y por ende menor costo productivo.

Palabras claves: Parámetros productivos, pollo de engorde, comederos automáticos, comederos manuales.

ABSTRACT

The present work had as objective to evaluate the results obtained in the productive parameters in a broiler chicken rearing with automatic feeders versus manual feeders and thus be able to determine with which of these equipment the best benefits are achieved. These productive parameters involve variables such as: consumption per bird, weekly weights, feed conversion ratio (ICA), European productive efficiency index (IEP), mortality and costs. For this, two broiler chicken farms located in the city of Ica, one with an automatic feeder and the other with a manual feeder, were evaluated during three consecutive campaigns. In both farms, Ross line chickens were admitted, the same disinfections were carried out, the sheds were conditioned to provide an adequate climate and the same type of food was supplied. The information gathering was carried out both daily and weekly for twenty-six weeks. During this period, the average results obtained for the automatic feeders were: consumption 4.53 kg/bird, weight 2,890 kg, feed conversion 1.57, European productive efficiency index 413, mortality 5.01% and costs S/. 4.36 x Kg. While, for manual feeders, the following were obtained: consumption 4.48 kg/bird, weight 2,736 kg, feed conversion 1.64, European productive efficiency index 385, mortality 3.46% and S/. 4.67 x Kg in costs. Based on the results obtained, it can be concluded that automatic feeders are more profitable than manual ones, because there is a direct relationship between the type of equipment used and the performance of the bird, achieving that in fewer days of rearing it has a better weight and therefore lower production cost.

Keywords: Productive parameters, broiler chicken, automatic feeders, manual feeders.

I. INTRODUCCIÓN

La carne de pollo es la fuente principal de proteínas de la población peruana, por su precio económico en comparación a otras carnes que ofrece el mercado (vacuno, cerdo, etc.); lo que ha fomentado el crecimiento de la producción avícola nacional (SIEA, 2022).

El sector avícola representó el 30% del Valor Bruto de Producción Agropecuaria, en el mes de mayo del 2022, representado en un 22% por carne de pollo, 4.1% otras aves y 4.1% huevo de gallina. Durante ese periodo las principales regiones productoras con mayor aporte fueron Lima (53.3 por ciento), La Libertad (18.2 por ciento), Arequipa (10.6 por ciento) e Ica (5.7 por ciento) (SIEA,2022).

Con el pasar del tiempo, la genética de las aves ha ido mejorando para una mayor velocidad de crecimiento (De los Ángeles, 2018), y en simultaneo también la tecnología de los equipos avícolas, como es el caso de los bebederos niples y comederos automáticos, cuyos objetivos son lograr mejores resultados y facilitar en gran medida las actividades diarias durante el periodo de crianza.

En la industria avícola peruana aún persiste la crianza de pollos de carne con comedores manuales debido a los bajos costos que esto implica, sin embargo, el uso de este tipo de equipo podría generar mayor desperdicio de alimento por la forma como se distribuye, además podría presentarse el retraso de suministro de alimento por diversas causas lo que generaría que los pollos puedan presentar ayuno que impactarían en los parámetros productivos.

De acuerdo con el estudio realizado por Espinoza (2010) las principales ventajas en la automatización de comederos se basan en una mayor ganancia de peso en comparación a los resultados obtenidos con comedores manuales, y por ende una mayor rentabilidad; asimismo, según Cuellar (2021), otras ventajas de los comederos automatizados son: la reducción de los costos de producción debido a que se requiere menor cantidad de personal, reducir el

desperdicio del alimento y minimizar su contaminación por factores externos. Sin embargo, no existen datos contundentes de la diferencia entre una crianza de pollos con sistemas de comederos automáticos versus manuales.

1.1 Objetivo general

El objetivo es evaluar los parámetros productivos en una crianza de pollos de engorde utilizando comederos automáticos y manuales, para poder determinar con cuál de estos equipos se logran mejores resultados.

1.2 Objetivos específicos

- Determinar los parámetros zootécnicos: consumo de alimento semanal, peso corporal semanal consumo por ave por día, índice de conversión alimenticia (ICA), índice de eficiencia productiva (IEP) y mortalidad (diaria y semanal) por campaña.
- Determinar los costos productivos por campaña.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

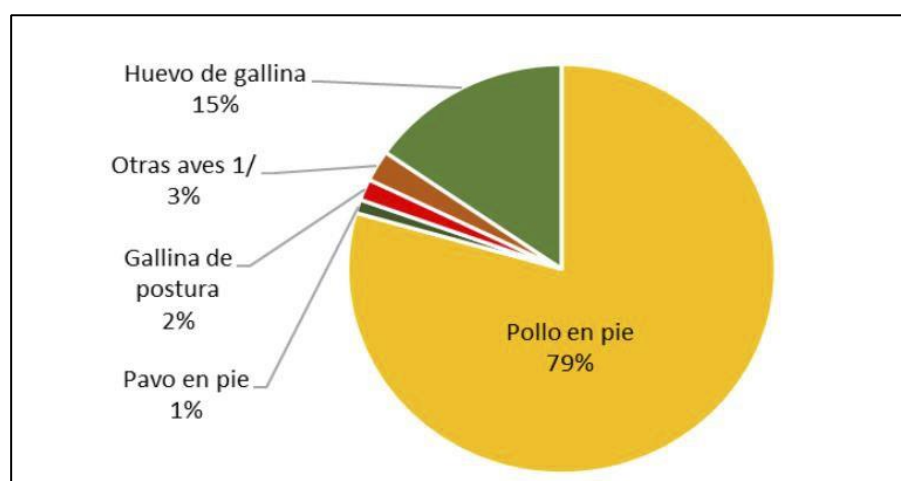
2.1. La avicultura en el Perú

La avicultura nacional es un sector de constante crecimiento y en comparación a otros productos pecuarios tiene un alto nivel de desarrollo tecnológico. Su explotación está concentrada principalmente en la costa del país, debido a que la variación del clima tanto en las estaciones de verano e invierno como en el día y la noche no son considerables. (MIDAGRI, 215)

De acuerdo con las proyecciones de la Asociación Peruana de Avicultores (APA) la industria avícola tendrá un crecimiento de 4% para el año 2022 y además de ello, se tiene proyectado iniciar la exportación de pollo a partir del 2025.

Durante el mes de julio, la participación del Valor Bruto de producción en pollos de engorde fue 79% de todo el sector avícola, y al ser comparado con el año pasado se pudo evidenciar que no hubo variación, sin embargo, se observa un decrecimiento del 1% respecto al huevo de gallina (Figura 1).

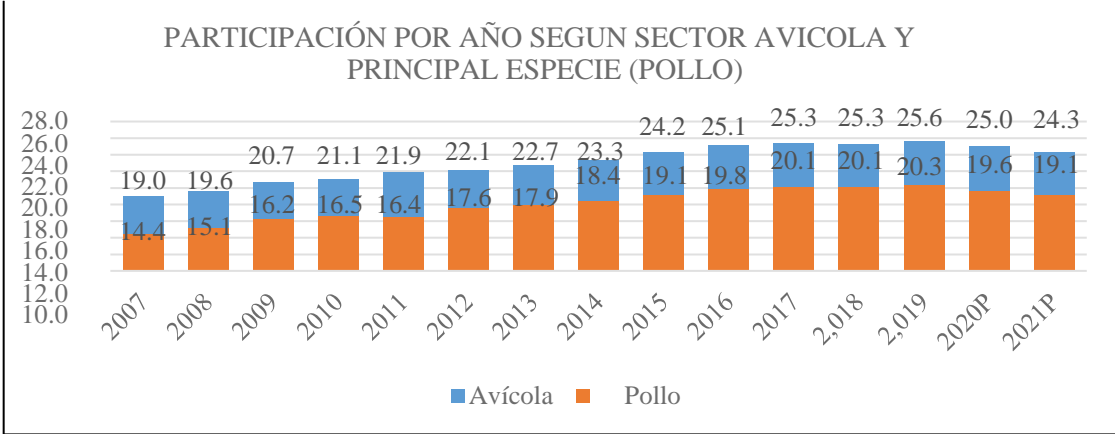
Figura 1. Participación de los principales productos avícolas en la formación del Valor Bruto Anual (Julio, 2022)



Fuente: SIEA (2022).

A partir del año 2020, la participación del sector avícola sufre un decrecimiento anual de 66% y 64%, respecto al año anterior, del mismo modo el pollo de engorde presenta una disminución de 64% entre el año 2019 al 2020, sin embargo, a partir del año 2021 el margen se reduce a 53% (Figura 2).

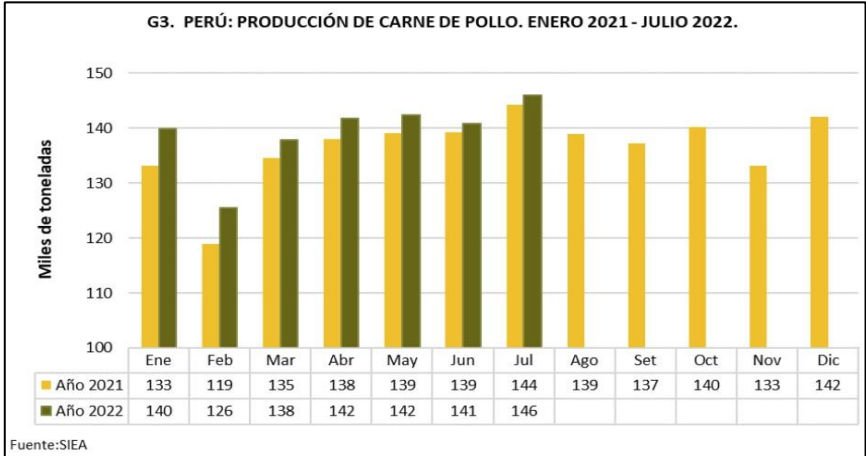
Figura 2: Participación por año según sector avícola y principal especie (Pollo)



Elaboración propia (Datos MIDAGRI)

En Perú, los primeros 7 meses del año 2022, la producción de carne de pollo fue de 974.3 (miles de toneladas), 2.8% superior en comparación al mismo período del año pasado, cuando se obtuvieron 947.4 (miles de toneladas). Mientras que, en el mes de julio de este año, la producción de carne de ave alcanzó 145.9 (miles de toneladas), resultando en un incremento del 1.2% en relación con el mismo mes del año 2021 (Figura 3).

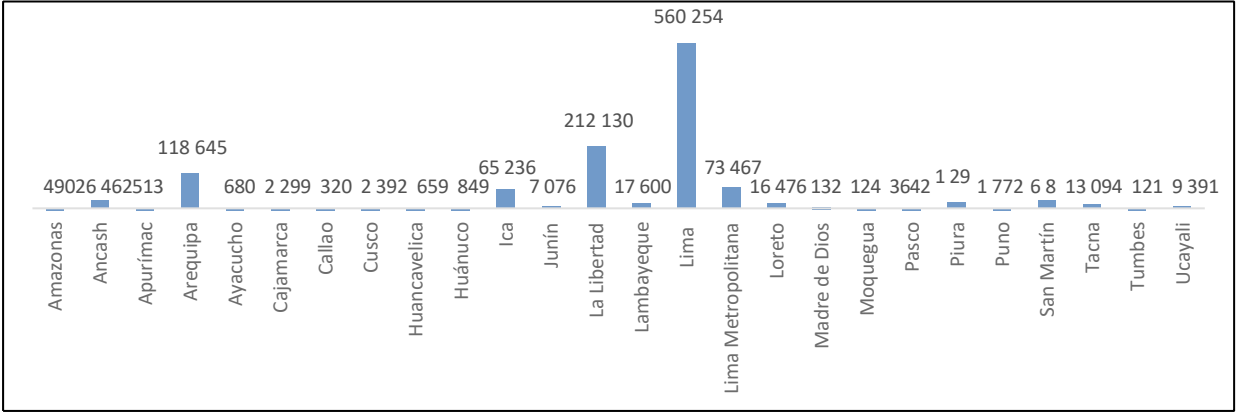
Figura 3. Producción de carne de Pollo enero 2021 - julio 2022



Fuente: SIEA (2022).

La región con mayor producción de carne acumulado al mes de agosto con 560,254 (miles de toneladas) es Lima (47%), seguido por La Libertad (18%), Arequipa (10%), Lima Metropolitana e Ica (6%) (Figura 4).

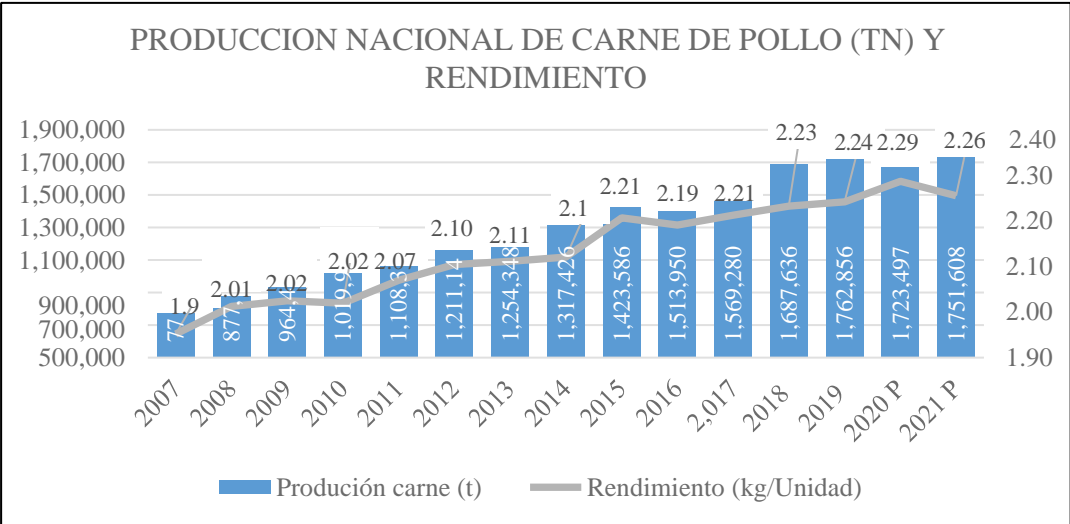
Figura 4: Producción Carne de ave de enero - agosto 2022 por región



Fuente: Elaboración propia (Datos SIEA)

La producción nacional de pollos en el año 2021 fue de 776,641 miles de aves, superior al 2020 en +3.06%, sin embargo, no se obtuvieron los kilos esperados, ya que el rendimiento disminuyó en -1.38%. Caso contrario a lo que ocurrió en el año 2020 respecto al 2019, pues a pesar de que la cantidad de aves producidas fue menor (-4.15%), los kilos producidos fueron compensados por el aumento en el rendimiento +2.00% (Figura 5).

Figura 5: Producción nacional de carne de pollo (TN) y rendimiento

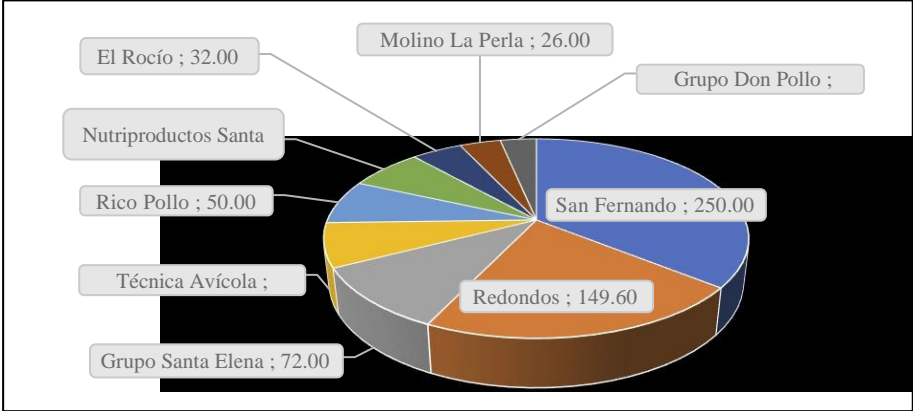


Fuente: Elaboración propia (Datos SIEA)

El 67% de la producción nacional de pollos de carne proviene de tres grandes empresas quienes a través de los años se han consolidado como líderes en el mercado avícola. El primer lugar, es ocupado por San Fernando con una producción de 250 millones durante el 2021 y que nivel de Latinoamérica se encuentra ubicada en el puesto 7, mientras que nivel mundial ocupa el puesto 40.

El segundo lugar es ocupado por la empresa Redondos, quien tiene 47 años en el sector avícola y tuvo una producción de 149.6 millones, el cual representa el 21% de la producción nacional, el tercer lugar es para la empresa Santa Elena con 30 años en el sector y que en el 2016 se fusionó con Avinka para extender sus horizontes, su producción en el 2021 fue de 72 millones, el cual representa el 10% de la producción nacional (Figura 6).

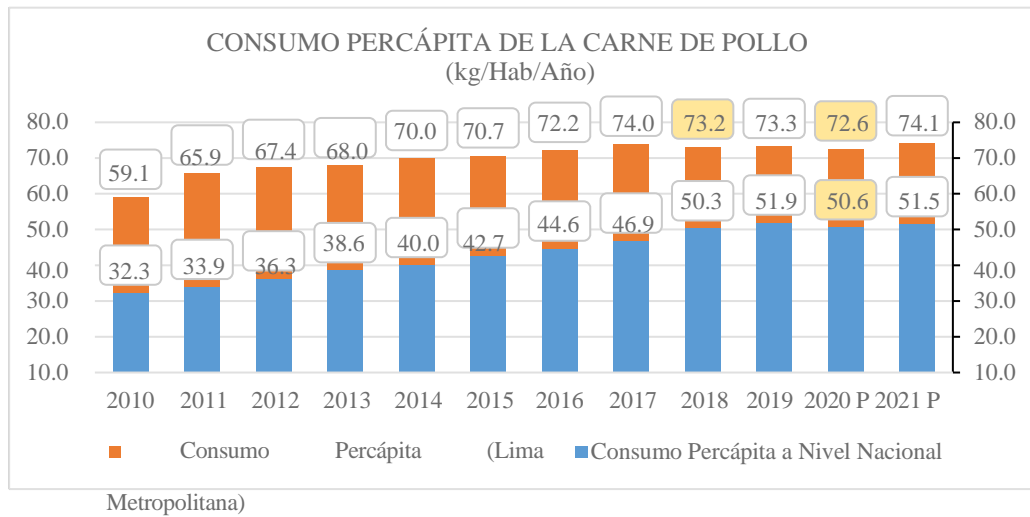
Figura 6: Principales empresas avícolas en el Perú 2021



Fuente: Elaboración propia (datos Watt Poultry)

El consumo per cápita de los últimos doce años tanto a nivel nacional como en Lima metropolitana ha venido creciendo de manera constante, sin embargo, ello se vio interrumpido en el año 2020, con una disminución del -2.53% en el país y -0.96% en Lima metropolitana. Durante estos años, los picos de consumo en el país se dieron en el año 2017 con 74.0 kg/Hab/año y el 2021 con 74.1 kg/Hab/año, mientras que en Lima Metropolitana se dio en el año 2019 con 51.9 kg /Hab/año (Figura 7).

Figura 7: Consumo per cápita de la carne de pollo



Fuente: Elaboración propia (MIDAGRI)

2.2. Pollo de engorde

Durante los últimos 30 años se ha tenido un gran avance en cuanto a la mejora genética del pollo de engorda, pues su velocidad de crecimiento cada vez ha ido aumentando y por ende el periodo de crianza ha disminuido, lo que es beneficioso para el pequeño o gran avicultor (Abad y García, 2013). Asimismo, Barros (2009) menciona que, la parte fundamental para obtener buenos resultados productivos es mantener una relación armoniosa entre los factores externos a los que se ve expuesto el animal con el manejo técnico que se le brinda a este.

Actualmente, la carne del pollo es considerada como uno de los más importantes proveedores de proteína de origen animal a nivel mundial, luego de la carne porcina, lo cual está asociado a su alto valor nutricional que incluye mayores valores proteicos (22%) y a precios más accesibles para el consumidor frente a las demás carnes (Rodríguez, 2011) (Tabla 1).

Tabla 1: Composición de la carne de pollo (Pata-muslo y Pechuga)

Determinacion	Pata - muslo		Pechuga	
	Sin piel	Con piel	Sin piel	Con piel
Materia Seca (%)	25.29	29.78	26.01	28.71
Agua (%)	74.71	66.71	73.99	69.96
Cenizas (%)	0.95	0.91	1.15	1.01
Proteina (%)	19.87	16.95	23.71	20.22
Grasa (%)	5.29	14.67	1.40	8.93
Energía (kcal/100 g)	127.11	199.88	107.30	161.21
Sodio (mg)	74.33		46.99	
Potasio (mg)	307.09		354.90	
Fósforo (mg)	195.11		235.47	
Hierro (mg)	0.60		0.31	

Fuente: Composición centesimal y minerales en pata-muslo y pechuga (n=27 muestras) (Gallinger 2016)

2.3. Alimentación

Uno de los factores para lograr un buen rendimiento al final del ciclo productivo del ave, está asociada a una correcta alimentación basada en una dieta balanceada formulada para permitir un adecuado crecimiento y optimo performance (AVIAGEN, 2018)

Las dietas deben estar formuladas en base a los requerimientos nutricionales de las aves como energía, proteínas, minerales, vitaminas y ácidos grasos, etc. Que son la fuente principal para el mantenimiento de las funciones vitales y la producción de carne y huevos (Barbado, 2004).

Es importante considerar que para el logro de los objetivos esperados este no solo se enfoca en la correcta formulación de las dietas sino también en la disponibilidad de esta durante todo el periodo de crianza.

El alimento suministrado en la crianza del pollo representa entre el 65% y 70% del costo total de la producción, siendo el maíz y la soya (insumos energéticos), los que mayor porcentaje de inclusión tienen (Travezaño, 2012).

2.4. Consumo de agua

Para garantizar un óptimo desarrollo de las aves, éstas deben tener acceso a recursos hídricos (agua fresca, limpia y de buena calidad) en cantidades suficientes durante todo su periodo de crianza. Para asegurar la calidad de este recurso, los avicultores deben evaluar los parámetros físico-químico y microbiológico para garantizar que se encuentren dentro de los límites permitidos para que las aves lo puedan consumir (Huayna, 2018).

A nivel fisiológicos las principales funciones del agua son de facilitar la digestión, regular la temperatura, absorción de nutrientes, excreción de desechos, etc. Asimismo, la restricción del agua puede generar inanición de alimento lo que conllevaría a problemas de crecimiento, rendimiento y productividad, por ello, es importante que los avicultores monitoreen la proporción entre el consumo de agua y el de alimento (Ponce de León, 2014).

Un factor que tiene influencia en el consumo de agua por las aves es la temperatura. Cuando la temperatura del agua se encuentra fuera del rango óptimo 23°C a 27°C el consumo de alimento disminuye, el manejo en granja debe garantizar que el agua esté a una temperatura fresca (Chango, 2017).

2.5. Comederos para pollos

Son equipos que se emplean para el suministro uniforme de alimento, cuyo diseño debe permitir facilidad en su manipulación, asimismo, sea fácil para limpiarlos y desinfectarlos (Mazón et al, 2019); además, evita o minimiza el desperdicio de alimento (Morales, 1998).

Los comederos son fabricados de distintos tamaños para el suministro del alimento a los pollos en sus diferentes etapas de desarrollo. Se cuentan con equipos diseñados específicamente para pollito BB y equipos diseñados para pollo joven o adulto (AGRODISA S.A., 2000)

En nuestro país, los pollos son alimentados con comederos manuales, especialmente en pequeños y medianos productores, utilizándose también en diferentes empresas dedicadas a la

industria del pollo. La utilización de comederos automáticos se realiza en pocas empresas, aunque tiende a su implementación total.

2.5.1. Sistemas de comederos manuales

Este sistema se encuentra formado por comederos infantiles de tipo bandeja o minitolvas, las cuales se muestran en las figuras 8 y 9, su empleo inicia desde la llegada del pollo a granja hasta el décimo día de edad, luego es reemplazado por tolvas adultas hasta la edad de venta (figura 10), los materiales utilizados para la fabricación de estos equipos son diversos, siendo los más comunes el acero inoxidable, aluminio, enlozados, galvanizados y pvc, para este último generalmente se utiliza el color rojo, ya que las aves distinguen mejor ese color.

Para la distribución de alimento en este tipo de sistema es necesario el empleo de mano de obra, pues es la única forma de asegurar el abastecimiento continuo durante el periodo de crianza, del mismo modo se requiere una inspección visual de cada comedero por parte del galponero para cerciorarse que no falte alimento; sin embargo, el estado en que se encuentra el trabajador durante sus labores puede influir en el porcentaje de desperdicio, así como el desconocimiento en el manejo, debido a la alta rotación de personal (Figura del 8 al 11).

Figura 8: Comedero infantil bandeja



Figura 9: Comedero infantil mini tolva



Figura 10: Comedero tipo tolva



Figura 11: Consumo de alimento con comederos manuales.



2.5.2. Sistema de comederos automáticos

Este tipo de sistema (Figura 12 y 13), se caracteriza por disponer los platos en forma continua, asimismo su funcionamiento dependerá de las distintas marcas que se encuentran en el mercado, sin embargo, para el presente trabajo se consideró la marca Plasson, el cual consiste en:

1. Silo de almacenamiento
2. Bota silo (simple o doble)
3. Tubo y curva PVC
4. Unidad de control completa para transferencia de alimento
5. “T” de caída
6. Tolva de plástico (Simple y doble)
7. Unidad de control
8. Plato de control intermediario
9. Espiral para comedero y Transporte de Alimento

Figura 12: Diseño del sistema de comedero automático

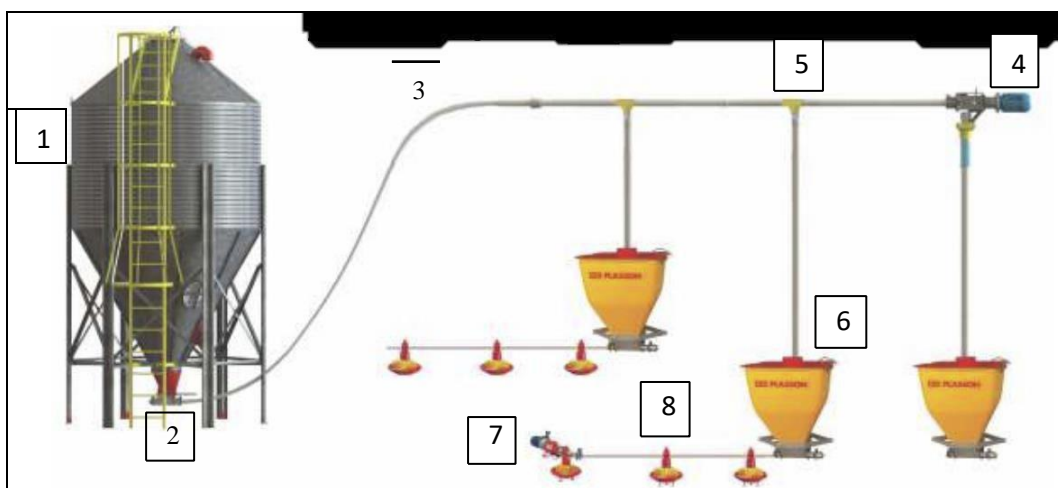
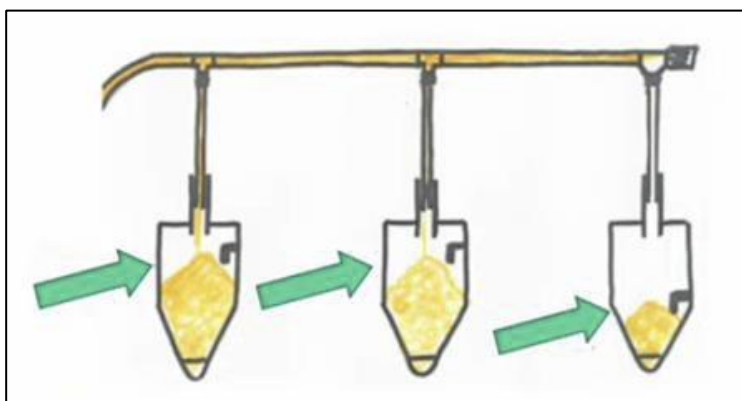


Figura 13: Colocación correcta de los sensores



Estos equipos a diferencia de los manuales no requieren mano de obra directa para suministrar el alimento a los comederos, ya que cuentan con un sistema de tornillo sinfín que va conectado al silo principal, el cual permite el abastecimiento constante a través de sensores, este tipo de equipo no solo tiene como objetivos distribuir de forma uniforme el alimento a cada plato, sino también busca incentivar el consumo de las aves a través del sonido que este ejerce cuando se enciende el motor. La poca o nula exposición del alimento al medio ambiente favorece a que este no sea contaminado por patógenos externo y su fácil manipulación, permite al personal encargado realizar un adecuado manejo (Figura del 14 al 16).

Figura 14: Tipo de plato

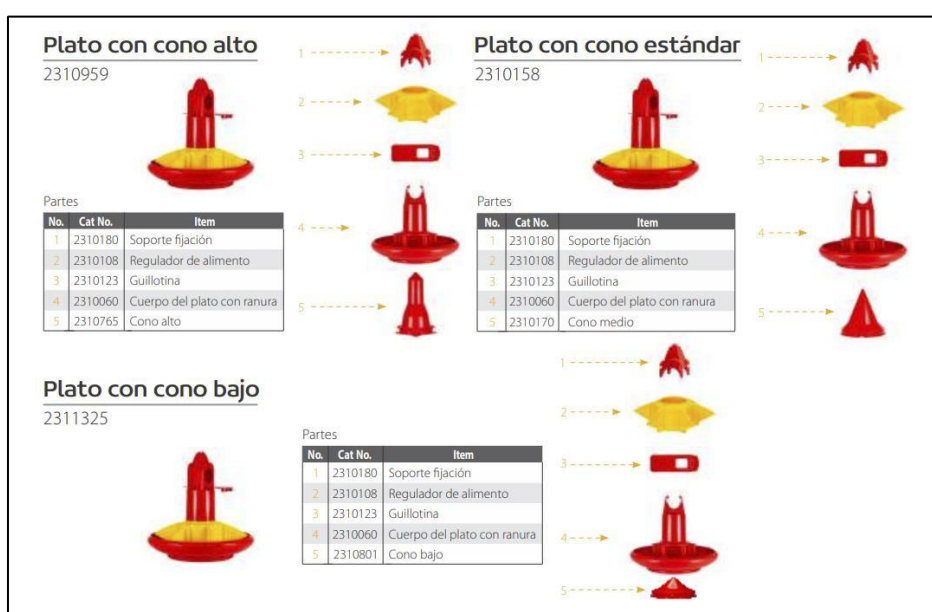


Figura 15: Espiral para comedero y transportador de alimento

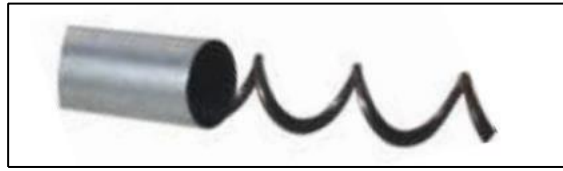


Figura 16: Consumo de alimento con comederos automáticos



2.6. Antecedentes

Espinoza (2010), realizó la comparación de rendimientos productivos y económicos entre comederos manuales y automáticos en pollos de engorde, para ello evaluó semanalmente los pesos promedios de ambos sistemas durante una campaña y demostró que los comederos tipo automáticos obtuvieron 1.23% más peso que los manuales, sin embargo, a nivel económico los mejores resultados lo obtuvieron los comederos manuales con 0.48 dólares por ave.

Crespo (2010) buscó determinar cuan productiva y económica es la crianza de pollos de engorde en una avícola semi automatizada, para ello evaluó cinco campañas consecutivas por un periodo de 50 días, sin embargo, los resultados obtenidos se encuentran por debajo de las tablas estándares de Avigen, como es el caso del peso 2.714 kg, consumo de alimento 4.8, conversión alimenticia 1.78 e índice de eficiencia productiva 253.2

Chiappe (2010), evaluó los resultados en dos galpones que utilizaron comederos automáticos y manuales durante un periodo de 56 días, sus pesos finales demostraron que los pollos criados con el tipo de comedero manual lograron una mejor performance en comparación al tipo automático, siendo superior en 0.25 kg. No obstante, ello es atribuido a la escasa capacitación en el uso adecuado de los equipos por parte del personal.

2.6. Costos de los comederos manuales y automáticos

2.6.1. Costo de comederos manuales

El desembolso de dinero que se utilizó en la implementación de comederos manuales para una población de 458,688 aves fue de S/. 285,566 nuevos soles (Anexo 2).

2.6.2. Costos de comedero automático

El desembolso de dinero que se utilizó en la implementación de comederos manuales para una población de 678,551 aves distribuidas en 16 galpones fue de \$400,000 dólares.

El sistema de comedero consta de 4 líneas con un total de 1,040 comederos y un silo por cada galpón.

III. DESARROLLO DEL TRABAJO

3.1. Lugar y periodo de duración

El presente trabajo se realizó en dos planteles distintos de una empresa avícola, ubicadas en dos distritos diferentes de la ciudad de Ica: 1) En Grocio Prado, Provincia de Chincha (Plantel A) y 2) En Tupac Amaru Inca, Provincia de Pisco (Plantel B). El tiempo de duración fue de siete meses y medio, ya que se evaluaron tres campañas consecutivas.

3.2. Instalaciones y equipos de crianza.

La crianza se ejecutó en dos granjas, las cuales se detallan a continuación:

- Plantel A (comedero automático): Consta de 16 galpones, de 180m de largo y 16m de ancho, su área total de crianza es de 46,080 m².
- Plantel B (comedero manual): Consta de 17 galpones, los cinco primeros de 150m de largo y 16 m de ancho, mientras que los restantes 150m de largo y 18 m de ancho, su área total de crianza es 44,400 m².

La estructura de los galpones a base de palos de eucalipto y se encuentran revestidas con telas arpilleras tanto en los laterales como en el techo, a este último se le aplicó pintura látex blanca para reducir la temperatura. Asimismo, cabe indicar que cada galpón está constituido por dos cortinas externas, dos internas, cielo raso y seis portones o paños móviles que son retirados de acuerdo con la edad y crecimiento de las aves.

Como material de cama se empleó pajilla de arroz, cuyo ingreso se realiza diez antes de la llegada del pollo BB, Durante ese periodo se desinfectó la cama y luego se dejó orear por un día antes de su ingreso al galpón, su distribución fue de forma uniforme a lo largo y ancho del galpón, priorizando el área de recepción, la altura que debe presentar la cama después de su distribución es de 5cm.

El agua que se utilizó en las granjas es extraída de los pozos que se encuentran en la zona, mediante una cisterna el agua fue transportada desde el pozo al reservorio y/o tanque de medicar ubicado en la granja, para su posterior acidificación y cloración. Cabe señalar que se utiliza el agua de la zona, siempre y cuando esta cumpla con los estándares establecidos por las áreas de sanidad y nutrición, para ello se toma muestras del recurso con el fin de realizar el análisis microbiológico y físico-químico por lo menos dos veces al año de forma obligatoria.

Las campanas criadoras se colocaron de forma bilateral, a una altura de entre 1.2m a 1.5m sobre la cama, su encendido dependerá de la estación en que se encuentre la campaña, para verano el encendido se realizará 8h antes de la llegada del pollo bb, mientras que en invierno serán 12h antes. Durante el periodo de crianza es importante buscar el confort de las aves y para ello se ha monitoreado de forma constante su comportamiento hacia las campanas, por lo que, caso de que los pollitos se encuentren alejadas de las criadoras significa que la temperatura se encuentra muy elevada, por el contrario, si las aves se encuentran apiladas cerca de las criadoras, es porque la temperatura es baja; en ambos sucesos se procede a regularizar la presión de gas.

Los bebederos tipo niples fueron utilizados desde el ingreso de pollos bb hasta finalizar la saca, su altura es controlada por el sistema de malacates, inicialmente el nivel de los chupones debe llegar a la altura del ojo y a partir del segundo día hasta la tercera semana el dorso debe formar un ángulo de 45° respecto del chupón y posterior a ello se debe formar un ángulo de 75° a 85° . Para este sistema el manejo de la altura es sumamente importante, ya que si las líneas se encuentran muy altas el ave no consumirá agua y por tanto el consumo de alimento disminuirá, por otra parte, si las líneas están demasiadas bajas, aumenta el riesgo de mojar la cama, y ello podría conllevar a problemas de procesos respiratorios.

Los bebederos tipo campana fueron utilizados desde el primer día de edad y a medida que el ave va creciendo su altura es regulada, de tal manera que se debe hacer coincidir la base del bebedero con el promedio de la altura del dorso en el galpón. La distribución de este tipo de bebederos se realiza de forma uniforme, de modo que, los pollitos se encuentren como máximo a 2m de distancia de cada bebedero.

3.3.Sistema de alimentación

El alimento suministrado a las granjas es formulado por el área de nutrición y producido por la planta de alimentos de la misma empresa avícola. En cuanto a los tipos de alimento se tomó en consideración las fases fisiológicas del ave, por lo que estará dividido de la siguiente manera: pre-inicio, inicio, crecimiento, acabado y finalizador. Su transporte se realizó por medio de camiones graneleros que al llegar a granja descargaron el alimento en los silos ubicados cerca de los galpones.

El nivel de alimento que se debe mantener en el plato del comedero durante el periodo de crianza dependerá de la edad del ave, por lo que tomará en cuenta lo siguiente:

- De 0 a 7 días: El plato debe estar lleno con alimento.
- De 8 a 18 días: El plato debe contener $\frac{2}{3}$ con alimento
- De 19 a la saca: El plato debe mantener $\frac{1}{4}$ con alimento.

a. Procedimiento de alimentación con comedero manual

En el caso de comederos manuales el alimento fue retirado de los silos por medio de una carretilla bugui, la cual se encuentra rotulada por cada 50kg, luego fue ensacado y distribuido en todas las minitolvas y/o tolvas adultas, este tipo de comedero se encuentra compuesto por un metal en forma de tubo y un plato, aunque también puede ser de pvc.

Los comederos minitolvas fueron ingresados dentro de la zona de crianza desde el primer día hasta el décimo día del ave. Al segundo día se adicionarán las tolvas adultas, y serán situadas de forma intercaladas con las minitolvas. Conforme los pollos iban creciendo, los comederos fueron colgados y nivelados, de tal manera que la parte externa del equipo quedó a la altura del buche medio de los pollos.

El reparto de alimento se realizó dos veces al día y en caso se observaba que el 10% de los comederos se encontraban vacíos al iniciar la jornada, se aumentaba la ración por la tarde. Al culminar la venta, los comederos fueron retirados para su posterior lavado y desinfección.

b. Procedimiento de alimentación con comedero automático

Este sistema se encuentra constituido de platos, conos, plato control, transportador de alimento y sensores. Las líneas de comederos estuvieron dispuestas en cuatro filas a lo largo del galpón y cada uno contó con 1,040 platos. Mediante el sistema de sensores, los cuales se encuentran ubicados en el interior de las tolvas, se suministró el alimento de manera automática, ello a medida que el animal fue consumiendo el alimento.

Con la finalidad de acostumbrar a los pollitos se colocó el alimento solo en el plato y este sobre el piso directamente, días después el alimento se debe colocó en el cilindro y se procedió a colgar los comederos de tal manera que el plato quede a la altura de la espalda del animal. A medida que los pollitos iban creciendo se acomodaba la altura de los comederos para evitar el desperdicio de alimento.

Al finalizar la campaña, las tolvas de la recepción de alimento fueron trasladadas al pozo de lavado para su limpieza y futura desinfección, por otro lado, se utilizó maíz entero para limpiar el sinfín de las líneas.

3.4. Equipos experimentales

Para este experimento se evaluaron dos tipos de granjas:

- ✓ Granja con comedero automático
- ✓ Granja con comedero manual

3.5. Población muestra

Para todos los núcleos se emplearon pollos de engorde, de la línea genética Ross:

- Plantel A (comedero automático): La población promedio de las tres campañas evaluadas fue 671,058.
- Plantel B (comedero manual): La población promedio de las tres campañas evaluadas fue 439,325.

3.6. Medición de parámetros productivos

3.6.1. Consumo de alimento

Para determinar el consumo en comederos automáticos se midió el nivel del silo al iniciar y finalizar la jornada, mientras que, en galpones con comederos manuales, el alimento fue transportado desde el silo a los galpones con ayuda de la carretilla bugui, el cual se rotuló para cada 50 kg y cuya capacidad de almacenamiento es de 150kg para luego ser ensacado y distribuido a cada comedero tipo tolva.

3.6.2. Peso corporal

Para el pesaje semanal de las aves se tomó puntos de muestreo dentro del galpón, en caso de ser sexo único se tomaron 2 puntos, en caso de ser mixto se tomaron 4 puntos.

$$\text{Peso} = \frac{\text{Kg de aves pesadas}}{\text{Número de aves pesadas}}$$

3.6.3. Índice de conversión alimenticia

Es una medida de productividad y se define como la relación de alimento que se consume con el peso que gana, para ello se hizo uso de la siguiente formula:

$$\text{I.C.A.} = \frac{\text{Kg. de alimento consumido}}{\text{Kg. de carne producido}}$$

3.6.4. Índice de eficiencia productiva europea.

Este parámetro es uno de los más importantes porque engloban, el comportamiento final de todas las medidas mencionadas anteriormente. La relación entre ellas se detalla en la siguiente formula:

$$\text{IEP} = \frac{((100 - \text{Mortalidad}) * (\text{Peso} * 100))}{(\text{ICA} * \text{Edad de venta})}$$

3.6.5. Mortalidad

Este valor se registró durante todo el período de crianza, de esa forma se obtuvo la mortalidad diaria y también la mortalidad semanal acumulada.

$$\% \text{Mort} = \frac{\text{N}^\circ \text{ aves muertas}}{\text{Población ingresada}}$$

3.7. Determinación de los costos productivos

Para el presente trabajo los costos productivos fueron analizados de forma descriptiva y se expresaron en kilogramos, para ello se aplicó la siguiente formula:

$$\text{Costo por kg} = \frac{\text{Desembolso de dinero}}{\text{kg. Producidos}}$$

3.7.1. Estructura de los costos para tipo de comedero manual y automático

- Costos directos

 - Alimento

 - Pollo BB

 - Sanidad

 - Material de cama

 - Gas

 - Agua

- Costos indirectos

 - Costo Fijo

 - Son los que permanecen constantes durante toda la campaña como: mano de obra, depreciación y mantenimiento.

 - Costo Variable

 - Son aquellos que cambiarán de acuerdo con la cantidad de aves como: servicio de vacunación

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Parámetros productivos

Los resultados se hallan indicados en la tabla 2, los cuales demuestran que la utilización de los comederos automáticos tiene mejor influencia en el engorde de los pollos, ello posiblemente se deba a la poca exposición del alimento al medio ambiente desde su llegada al silo hasta el momento que es consumido por el ave.

Tabla 2: Parámetros productivos por campaña de comederos automáticos y manuales.

	COMEDERO AUTOMÁTICO				COMEDERO MANUAL			
	2022-01	2022-02	2022-03	Promedio campaña	2022-01	2022-02	2022-03	Promedio campaña
Consumo x ave	4.00	4.95	4.62	4.53	4.59	4.35	4.50	4.48
Peso	2.62	3.10	2.94	2.89	2.78	2.66	2.77	2.74
Ica	1.53	1.59	1.57	1.57	1.65	1.63	1.63	1.64
IEP	403.53	417.16	417.93	413.19	380.29	375.82	400.07	385.00
Mortalidad	4.62	5.46	4.94	5.01	4.22	2.56	3.57	3.46
Edad	40.58	44.13	42.44	42.40	42.28	42.28	41.07	41.89
Ganancia diaria de peso	64.57	70.36	69.17	68.16	65.64	63.01	67.42	65.32
Costo x kg	4.02	4.30	4.69	4.36	4.23	4.72	5.11	4.67

Con los resultados obtenidos del presente trabajo se puede evidenciar que sigue la tendencia del estudio realizado por Espinoza (2010) y Crespo (2019) en el que se demuestra mejor performance del ave con comederos automáticos, en su caso obtuvo 1.23% de peso con respecto al comedero manual, mientras que, en nuestro estudio se obtuvo 5.3%. Asimismo, cabe indicar que para lograr óptimos resultados es indispensable contar con el personal idóneo, el cual se encuentre capacitado para el manejo de equipos, tal y como lo recomienda Chiappe (2010).

El resultado promedio que se obtuvo para el indicador consumo por ave en comederos automáticos fue de 4.53 mientras que, para los manuales fue de 4.48, teniendo una diferencia 0.05, el cual representa 1.10% más de consumo en los automáticos en comparación

de los manuales, el cual es inferior a lo reportado en el estudio realizado por Crespo (2019), donde su consumo por ave fue de 4.8.

En caso del indicador de peso corporal se obtuvo un promedio de 2.890 kg en comederos automáticos, en cambio para los comederos manuales se obtuvo un promedio de 2.736 kg, la diferencia de 0.15 kg representa 5.3% más en comederos automáticos, estos resultados fueron mejores a los obtenidos por Crespo (2019), que a pesar de contar con un mayor número de días de crianza (50 días) obtuvo un peso promedio de 2.714 kg.

Para el indicador de conversión alimenticia se obtuvo un resultado promedio de 1.57, no obstante, para los manuales, se obtuvo 1.64, teniendo una diferencia de 0.08 que representa 5.09% más que los manuales, en ambos casos la conversión se encuentra cercana a la tabla referencial de Aviagen (2022) (Anexo 1), cuya conversión para 41 días es 1.61 y para 42 días 1.65; asimismo, se reporta una menor conversión en comparación al estudio realizado por Crespo cuyo resultado fue de 1,78.

El indicador de IEP para comederos automáticos dio como resultado promedio 413, asimismo se obtuvo 385 en el sistema manual, obteniendo una diferencia de 28 puntos, el cual representa 6.7% más en comederos automáticos, respecto de los manuales, este resultado es superior al obtenido por Crespo (2019), quien obtuvo una eficiencia promedio de 253.205.

Para el indicador Mortalidad, se obtuvo un resultado promedio de 5.01% en el sistema automáticos, mientras que en el manual, se obtuvo 3.46%, su diferencia de 1.55 que representa un 6.7% menos de peso en los manuales en comparación de los automáticos, en ambos casos reportan porcentajes menores a los estudios realizado por Crespo (2019), quien alcanzó una mortalidad promedio de 5.928 % en comederos automáticos, sin embargo, ello se puede asociar a que los días de crianza de las cinco campañas evaluadas superan los 48 días.

4.2. Costos productivos

Los resultados se detallan en la tabla 3, los cuales demuestran que la diferencia entre los costos productivos entre una crianza automática versus una manual es \$0.09 dólares, el cual difiere a lo reportado por Espinoza (2010), que indica no tener diferencia en costos entre ambos tipos de crianza.

Tabla 3: Costos productivos por campaña de comederos automáticos y manuales.

	COMEDERO AUTOMÁTICO				COMEDERO MANUAL			
	2022-01	2022-02	2022-03	Promedio campaña	2022-01	2022-02	2022-03	Promedio campaña
Alimento	2.76	3.13	3.35	3.10	2.99	3.35	3.57	3.29
Pollo Bb	0.47	0.44	0.47	0.46	0.44	0.50	0.56	0.50
Agua	0.03	0.04	0.00	0.02	0.06	0.06	0.06	0.06
Cama	0.01	0.01	0.06	0.03	0.10	0.02	0.05	0.06
Gas	0.12	0.12	0.17	0.14	0.08	0.17	0.21	0.15
Farma	0.03	0.04	0.04	0.03	0.03	0.08	0.05	0.05
Costos Indirectos	0.60	0.53	0.61	0.58	0.54	0.55	0.62	0.57
Costo x Kilogramo (S/. x kg)	4.02	4.30	4.69	4.36	4.23	4.72	5.11	4.67

	COMEDERO AUTOMÁTICO				COMEDERO MANUAL			
	2022-01	2022-02	2022-03	Promedio campaña	2022-01	2022-02	2022-03	Promedio campaña
Alimento	0.72	0.82	0.87	0.81	0.78	0.87	0.93	0.86
Pollo Bb	0.12	0.11	0.12	0.12	0.11	0.13	0.15	0.13
Agua	0.01	0.01	0.00	0.01	0.02	0.02	0.02	0.02
Cama	0.00	0.00	0.02	0.01	0.03	0.01	0.01	0.01
Gas	0.03	0.03	0.04	0.04	0.02	0.04	0.05	0.04
Farma	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.02	0.01	0.01
Costos Indirectos	0.16	0.14	0.16	0.15	0.14	0.14	0.16	0.15
Costo x Kilogramo (S. x kg)	1.05	1.12	1.22	1.13	1.10	1.23	1.33	1.22

Nota: Tasa de cambio 3.838 soles por dólar.

V. CONCLUSIONES

Del presente trabajo se concluye que

- Los resultados de parámetros productivos fueron superiores en aquellos animales alimentados mediante comederos automáticos en comparación a los comederos manuales.
- El comedero automático resultó más rentable en comparación al comedero manual, pues se observa una diferencia de S/.0.32 por kilogramo producido, si bien es cierto el importe en céntimos no es notorio, en una crianza con poblaciones considerable los ingresos son mayores, así también, existe una relación directa entre la conversión alimenticia y los costos productivos, pues a mayor capacidad que tiene el pollo de engorde en asimilar los nutrientes de la ración, mayor será su ganancia diaria de peso y como consecuencia los días de crianza será menor; por tanto, el costo del alimento suministrado será menor.

VI. RECOMENDACIONES

- De acuerdo con el estudio realizado se recomienda al pequeño y gran avicultor cambiar la crianza tradicional donde se utilicen comederos manuales por automáticos, ya que, con un correcto y adecuado manejo, se obtendrán mejores resultados zootécnicos, el cual va de la mano con la rentabilidad en la crianza de aves.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abad J., García F. 2013. Valoración de la calidad de un pollito. Congreso Científico de Avicultura. Henares, España. 2 p.
- AGRODISA S.A. 2000. Manual de manejo de pollos de engorde. Agrodisa Cron, Ecuador. 10 p.
- AVIAGEN 2018. Manual de manejo del pollo de engorde Ross. p.31-43
- AVIAGEN 2022. Pollo de engorde, objetivos de rendimiento. p.3
- Barbado J. 2004. Cría de aves gallinas ponedoras y pollos parrilleros Buenos Aires, Argentina
- Barros P. 2009 Evaluación de un subproducto de destilería de alcohol (Vinaza) como aditivo en la alimentación de pollos de engorde. Riobamba, Ecuador.
- Cuellar J. 2021. Comederos y bebederos automáticos para mejorar la alimentación en avicultura. Consultado 12 set 2022. Disponible www.veterinariadigital.com.
- Crespo E. 2019. Caracterización económica en pollos de carne Ross 308 en una empresa avícola semi automatizada de mediana producción en Virú. Tesis Ingeniero Zootecnista. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Trujillo Perú. p 32-35.
- Chango M. 2017. Agua de bebida: Principal Nutriente - 3. El Sitio Avícola. Consultado 10 oct. 2022. Disponible en: www.elsitioavicola.com/articles/2860/agua-de-bebida-principal-nutriente-3/
- Chiappe, G. 2010. Pautas de manejo para crianza de pollos parrilleros: análisis de un caso bajo condiciones reales de producción en galpones con sistema manual y automático de alimentación. Tesis Ing. Argentina 53 p.

- De los Ángeles M. 2018. ¿A qué se debe el crecimiento espectacular del pollo en poco tiempo? Consultado 12 set 2022. Disponible avinews.com/a-que-se-debe-el-crecimiento-espectacular-del-pollo-en-poco-tiempo/?reload=yes
- Espinoza H. 2010. Comparación de rendimientos sobre parámetros zootécnicos y económicos, utilizando comederos automáticos y manuales en pollos de engorde en el trópico. Guayaquil Ecuador p.60.
- Huayna M. 2018 “Comparación entre sistema de bebedero tipo niple y el bebedero tipo campana, en pollos de engorde, en la zona de San José, distrito La Joya, Arequipa, Perú. p 13-16.
- Mazón E. y Pacheco C. 2019. Implementación de un comedero automatizado para aves productoras de carne en la etapa de cría y engorde en la finca experimental “la maría”, UTEQ. Tesis Ingeniero en electrónica. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Facultad de Informática y Electrónica. Riobamba Ecuador p 12.
- MIDAGRI (Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego. Realidad y problemática del sector pecuario aves. 2015. Lima, Perú.
- Morales C. 2014. Uso y manejo del sistema automático de bebederos tipo niples en pollos de carne”. Tesis Ing. Zootecnista. Universidad Nacional Agraria La Molina- Facultad de Zootecnia. Lima Perú. p23-32.
- Morales D. 1988. Manual de cría y manejo del pollo de engorda para productores agropecuarios y alumnos de D.G.E.T.A. Monterrey, México. p 45.
- Ponce de León M. 2014. Uso y manejo del sistema automático de bebederos tipo niples en pollos de carne. Trabajo monográfico. Ing. Zootecnista. Facultad de Zootecnia. Lima Perú. p 12.
- Rodríguez D. 2011 La carne de pollo (Procesamiento). Trillas, México. p 1.

- SIEA (Sistema Integrado de Estadística Agraria). Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego. 2022. Producción y comercialización de productos avícolas. Lima Perú.

- Travezaño M. 2012. Implementación del sistema de costos por órdenes específicas para industrias avícolas dedicadas al engorde de pollos en la provincia de Chanchamayo. Tesis. Contador Público. Facultad de Contabilidad. Huancayo Perú 103 p.

ANEXO 1: Objetivos del rendimiento del pollo

Día	Peso (g) ¹	Ganancia diaria (g)	Ganancia media diaria (g)	Consumo diario (g)	Consumo acumulado (g) ²	IC ³
0	44					
1	62	18			12	0,196
2	81	19		16	28	0,352
3	102	21		20	48	0,476
4	125	23		24	72	0,577
5	151	26		27	100	0,658
6	181	29		31	131	0,724
7	213	32	24	35	166	0,780
8	249	36	26	39	206	0,826
9	288	39	27	44	249	0,865
10	330	42	29	48	297	0,900
11	376	46	30	52	349	0,930
12	425	49	32	57	406	0,957
13	477	52	33	62	468	0,982
14	533	56	35	67	535	1,005
15	592	59	37	72	608	1,026
16	655	62	38	77	685	1,047
17	720	66	40	83	768	1,066
18	789	69	41	88	856	1,086
19	860	72	43	94	950	1,105
20	935	74	45	100	1050	1,123
21	1012	77	46	105	1155	1,142
22	1092	80	48	111	1266	1,160
23	1174	82	49	117	1383	1,178
24	1258	85	51	122	1505	1,196
25	1345	87	52	128	1633	1,214
26	1434	89	53	134	1767	1,233
27	1524	91	55	139	1907	1,251
28	1616	92	56	145	2051	1,269
29	1710	94	57	150	2202	1,288
30	1805	95	59	156	2357	1,306
31	1901	96	60	161	2518	1,325
32	1999	97	61	166	2684	1,343
33	2097	98	62	171	2855	1,362
34	2196	99	63	176	3031	1,381
35	2296	100	64	180	3211	1,399
36	2396	100	65	185	3396	1,418
37	2496	100	66	189	3584	1,437
38	2597	101	67	193	3777	1,456
39	2697	101	68	197	3974	1,474
40	2798	100	69	201	4175	1,493
41	2898	100	70	204	4379	1,512
42	2998	100	70	207	4586	1,531
43	3097	100	71	211	4797	1,550
44	3197	99	72	213	5010	1,569
45	3295	98	72	216	5226	1,587
46	3393	98	73	219	5445	1,606
47	3490	97	73	221	5666	1,625
48	3586	96	74	223	5890	1,644

Fuente: Ross 2022

ANEXO 2: Valorización de equipos manuales utilizados.

Población ingresada	Tipo de comdero	Costo x und	Cantidad empleada	Importe
458,688	Tolva	S/ 22.00	9,957.00	S/ 219,054
	mini tolva	S/ 8.50	4,587.00	S/ 38,990
	Bandeja	S/ 6.00	4,587.00	S/ 27,522
Costo de comederos en moneda nacional				S/ 285,566