

UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS
FACULTAD DE AGRONOMÍA
CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA
PROGRAMA MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA



TESIS DE GRADO

**EVALUACIÓN DE TRES NIVELES DE HARINA DE CURCUMA (*Curcuma longa* L.),
PARA LA PIGMENTACIÓN EN LA PIEL DE POLLOS PARRILLEROS COBB 500,
EN EL CENTRO EXPERIMENTAL COTA COTA**

ROSA ROXANA CALSINA ABELO

LA PAZ – BOLIVIA

2022

UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS
FACULTAD DE AGRONOMÍA
CARRERA INGENIERÍA AGRONÓMICA
PROGRAMA MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

**EVALUACIÓN DE TRES NIVELES DE HARINA DE CURCUMA (*Curcuma longa* L.),
PARA LA PIGMENTACIÓN EN LA PIEL DE POLLOS PARRILLEROS COBB 500, EN
EL CENTRO EXPERIMENTAL COTA COTA**

Tesis de Grado presentado como requisito
parcial para optar el Título de Licenciada en
Medicina Veterinaria y Zootecnia

ROSA ROXANA CALSINA ABELO

Asesor:

Ing. M. Sc. Rubén Tallacagua Terrazas

Tribunal Revisor:

Ing. Ángel Fernando Jira Hernández:

Ing. Eloy Hernán Huacani Rivera:

Ing. M Sc. Juan José Vicente Rojas:

APROBADO

Presidente Tribunal Examinador:

DEDICATORIA

A Dios, por darme la oportunidad de vivir y por estar conmigo en todo momento, la fortaleza, la salud y la esperanza para terminar este trabajo.

A mis padres, Simón Calsina y Ricardina Abelo quienes me brindaron su amor, comprensión el apoyo constante, durante mi carrera.

A mis hermanas Ana y Leydi quienes me dieron su apoyo y compañía.

AGRADECIMIENTOS

Primeramente, agradecer a Dios por mostrarme su existencia y el camino a seguir alcanzar el propósito.

Gracias a la Universidad Mayor de San Andrés, Facultad de Agronomía, Programa de Medicina Veterinaria y Zootecnia, por la formación profesional y a todos los docentes por su enseñanza y por todos los conocimientos transmitidos a lo largo de la carrera.

A mis padres Simón, Ricardina por todo el amor y apoyo brindado cada momento para alcanzar mi propósito.

A mis hermanas, Ana y leydi por estar a mi lado apoyándome en todo momento.

A mi asesor Ing.Msc. Rubén Tallacagua Terrazas, por su apoyo, paciencia y guía en la elaboración de este trabajo de investigación.

Al tribunal examinador Ing. Ángel Fernando Jira Hernández, Ing. Eloy Hernán Huancani y al Ing. Msc. Juan José Vicente Rojas por sus conocimientos, orientaciones y sugerencias, quienes apoyaron en la realización del presente trabajo.

A la doctora Martha Gutiérrez, Ing Luis Humberto Ortuño, por haberme brindado la oportunidad de desarrollar mi tesis profesional en el Centro Experimental De Cota Cota.

Finalmente, a mis amigos, Shirley, Teresa, Carlos, Roly, Fernando y a todos los compañeros que estuvieron a lo largo de la carrera quienes me brindaron su amistad.

INDICE GENERAL

DEDICATORIA	3
AGRADECIMIENTOS	3
INDICE GENERAL.....	5
INDICE DE FIGURAS	8
INDICE DE TABLAS	9
INDICE DE ANEXOS	10
Abstract.....	12
1 INTRODUCCIÓN	13
2 OBJETIVOS.....	14
2.1 Objetivo general	14
2.2 Objetivos específicos	14
3 MARCO TEÓRICO.....	14
3.1 Curcuma	14
3.1.1 Definición	14
3.2.1 Especies	15
3.3.1 Taxonomía.....	15
3.4.1 Composición nutricional de la Curcuma	15
3.5.1 Características	17
3.6.1 Hábitat.....	17
3.2 Importancia de los pollos en Bolivia	17
3.2.1. Distribución geográfica de la producción de pollos	18
3.3 Pollo Parrillero.....	19
3.3.1 Clasificación taxonómica del pollo.....	20
3.3.2. Cobb -500	20
3.3.3. Nutrición.....	20
3.3.4. Requerimientos nutricionales de la línea Cobb -500	21
3.3.5. Alimentación	23

3.3.6.	Agua	24
3.4	Requerimientos ambientales de las aves	24
3.4.1.	Manejo	24
3.4.2.	Temperatura.....	24
3.4.3.	Densidad.....	26
3.4.4.	Importancia de la luz	26
3.4.5.	Ventilación.....	26
3.5	Recepción	27
3.6	Aparato digestivo	27
3.7	Enfermedades.....	27
3.8	Parásitos	28
3.9	Pigmentos	28
3.9.1	Clasificación de los pigmentos.....	28
3.9.2	Pigmentos naturales.....	28
3.9.3	Pigmentos sintéticos	29
3.9.4	Metabolismo de la pigmentación	29
3.10	Método para determinar la pigmentación	30
3.10.1	Método del colorímetro de Roche	30
4	MATERIALES Y MÉTODOS	31
4.1	Localización	31
4.2	Clima.....	31
4.3	Vegetación	31
4.4.	Material biológico	32
4.5	Insumos alimenticios	32
4.6	Materiales	32
4.7	Materiales de construcción.....	32
4.8	Materiales de escritorio	33
4.9	Metodología	33
4.9.1.	Procedimiento experimental	33
4.9.2.	Preparación del ambiente experimental	33
4.9.3.	Desinfección y limpieza del ambiente	33
4.9.4.	Instalación del redondel para la crianza	34
4.9.5.	Recepción de pollos.....	34

4.9.6.	Temperatura.....	35
4.9.7.	Construcción de las unidades experimentales.....	35
4.9.8.	Distribución de los pollos.....	35
4.9.9.	Aplicación de la harina de cúrcuma en los tratamientos	35
4.9.10.	Registro de los datos	36
4.9.11.	Faeneo	36
4.10	Diseño experimental	37
4.11	VARIABLES DE RESPUESTA	38
4.11.1.	Determinación del pigmento.....	38
4.11.2.	Ganancia de peso (GP).....	39
4.11.3.	Conversión alimenticia (CA).....	39
4.11.4.	Peso a la canal (PC).....	39
4.11.5.	Porcentaje de mortalidad.....	40
4.11.6.	Beneficio costo (B/C)	40
5	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	41
5.1	Pigmentación	41
5.2	Ganancia de Peso.....	43
5.3	Conversión alimenticia	44
5.4	Peso final	46
5.5	Mortalidad	48
5.6	Análisis económico	49
5.7	Costos de producción	49
5.8	Beneficio bruto total	50
5.9	Relación beneficio /costo	50
6	CONCLUSIONES.....	51
7	RECOMENDACIONES	52
8	BIBLIOGRAFÍA	53
9	ANEXO	57

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Indicadores de la temperatura adecuados en criadoras	25
Figura 2. Ubicación del área de estudio	31
Figura 3. Croquis del experimento	38
Figura 4. Grado de pigmentación de tres niveles diferentes de curcuma	42
Figura 5. Promedio de la ganancia de peso de diferentes de tres niveles de curcuma..	44
Figura 6. Promedio de conversión alimenticia de diferentes tres niveles de curcuma. .	46
Figura 7. Promedio de peso a la canal de diferentes tres niveles de curcuma	48

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Taxonomía de la curcuma longa	15
Tabla 2. Análisis de bromatología de la Curcuma	16
Tabla 3. Existencia total N°de aves parrilleras por departamento (2016-2021)	18
Tabla 4. Taxonomía del Pollo Parrillero.....	20
Tabla 5. Requerimiento nutricionales de la linea Cobb 500 que varia en funcion de las etapas de crianza Cobb - Vantress, (2012)	21
Tabla 6. Requerimientos de aminoácidos según las etapas de crianza	22
Tabla 7. Requerimiento de niveles de suplementación de vitaminas.....	22
Tabla 8. Indicadores de desempeño del pollo de engorde	23
Tabla 9. Indicadores de Temperatura en función a las etapas de crianza	25
Tabla 10. Análisis de varianza para la pigmentación.....	41
Tabla 11. Prueba de Duncan para la pigmentación de los niveles de curcuma	41
Tabla 12. Análisis de varianza para la Ganancia de Peso.....	43
Tabla 13. Prueba de Duncan para la ganancia de peso de los niveles de curcuma	43
Tabla 14. Análisis de varianza para la conversión alimenticia	44
Tabla 15. Prueba de Duncan para la conversión alimenticia de los niveles de curcuma..	45
Tabla 16. Análisis de varianza para el peso a la canal para los pollos parrilleros	46
Tabla 17. Prueba de Duncan para el peso a la canal de los niveles de curcuma	47
Tabla 18. Porcentaje de mortalidad para los niveles de cada tratamiento obtenidas.....	48
Tabla 19. Costo total de la investigación, ajustado para 1000 pollos.....	49
Tabla 20. Beneficio bruto total (ingresos que se obtuvieron de la venta de los pollos) ..	50
Tabla 21. Relación beneficio costo de la investigación.....	50

INDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Preparación del galpón limpieza y desinfección	57
Anexo 2. Preparación de la campana criadora para los pollitos BB.....	57
Anexo 3. Recepción de los pollitos BB.....	58
Anexo 4. Pollos en la segunda semana de edad.....	58
Anexo 5. construcción de las unidades experimentales	59
Anexo 6. Harina de Curcuma	60
Anexo 7. Inicio de la investigación (etapa de engorde)	60
Anexo 8. Registro de datos	61
Anexo 9. Faeneo de los pollos	61
Anexo 10. Pesaje final	62
Anexo 11. Desarrollando la escala de pigmentación con el colorímetro de Rocher.....	63
Anexo 12. Se observa diferencias obtenidas en los cuatro tratamientos con tres niveles de harina de Curcuma.....	63
Anexo 13. Cuadro de los niveles obtenidos en la pigmentación en los diferentes tratamientos	64
Anexo 14. Cuadro de ganancia de peso por tratamientos.....	65
Anexo 15. Cuadro de conversión alimenticia por tratamientos	65
Anexo 16. Cuadro de peso a la canal por tratamientos	65

RESUMEN

El trabajo de investigación se realizó en el Centro Experimental Cota Cota de la Facultad de Agronomía, en el módulo de aves del Programa Medicina Veterinaria, el principal objetivo de estudio fue evaluar tres niveles, de harina de curcuma (1%, 1,5% y 2%), para la pigmentación en la piel de pollos Cobb 500.

El diseño empleado fue diseño de bloques al azar, con cuatro tratamientos y tres repeticiones, teniendo en estudio a 120 pollos parrilleros se distribuyó en 12 unidades experimentales. En el cual se tomó a consideración las variables: ganancia de peso, conversión alimenticia, peso a la canal, mortalidad, grado de pigmentación y beneficio costo.

Los datos obtenidos fueron sometidos al paquete INFOSTAT, los cuales expresaron resultados con grado de significancia, en la variable pigmentación, teniendo de esta manera al T3 (2%), con una mejor escala de pigmentación, en el cual obtuvo un promedio de 11 en la escala de Rocher, seguido del T1 (1%), que logró un promedio menor de 5 en la escala de la pigmentación. Por lo tanto, los índices zootécnicos, no muestra diferencias significativas, con la incorporación de harina de cúrcuma, el porcentaje de mortalidad en la investigación, fue de 3.33% en el T3.

El beneficio costo, presento resultados con la pigmentación de harina de curcuma, donde el T2 obtuvo 1,31bs.

Palabras Clave: pigmentación, pollos Cobb-500, curcuma, adición

Abstract

The research work was carried out at the Cota Cota Experimental Center of the Faculty of Agronomy, in the bird module of the Veterinary Medicine Program, the main objective of the study was to evaluate three levels of turmeric flour (1%, 1.5% and 2%), for pigmentation in the skin of Cobb 500 chickens.

The design used was a randomized block design, with four treatments and three repetitions, having 120 broiler chickens under study, distributed in 12 experimental units. In which the variables were taken into consideration: weight gain, feed conversion, carcass weight, mortality, degree of pigmentation and cost benefit.

The data obtained were submitted to the INFOSTAT package, which expressed results with a degree of significance, in the pigmentation variable, thus having T3 (2%), with a better pigmentation scale, in which it obtained an average of 11 in the Rocher scale, followed by T1 (1%), which achieved an average of less than 5 on the pigmentation scale. Therefore, the zootechnical indices do not show significant differences, with the incorporation of turmeric flour, the percentage of mortality in the investigation was 3.33% in T3.

The cost benefit presented results with the pigmentation of turmeric flour, where T2 obtained 1.31bs.

KEYWORDS: Pigmentation, chickens Cobb 500, turmeric, addition

1 INTRODUCCIÓN

La producción avícola en Bolivia es una de las actividades productivas de rendimiento económico. La carne de pollo se ha considerado de mayor importancia en la dieta de la población, ya que se debe a las cualidades nutritivas y por el costo que son relativamente accesibles para la población.

A firma Rodriguez Ortega, y otros, (2017) que esta actividad es de mucha importancia en la producción avícola que se ha elevado año tras año debido a las preferencias de la población por sus precios de la carne y el beneficio nutricional que aporta al ser humano, por lo cual se ha desarrollado distintos tipos de tecnología para la crianza de los pollos parrilleros.

Uno de los factores limitantes para la comercialización de la carne de pollo es la pigmentación de la piel por lo tanto el aspecto visual tiene una gran influencia, en la preferencia del color, establece la comercialización y la aprobación del producto.

Existen distintos factores que afectan a la pigmentación cutánea, como es la composición de la dieta y la integridad del sistema digestivo que establece al grado de absorción del depósito de carotenoides, las deficiencias nutricionales y de algunas enfermedades que afectan al sistema digestivo.

Actualmente se utilizan productos para la pigmentación de la piel del pollo, pueden ser de naturaleza sintética y natural, que son empleadas por empresas avícolas también los productores para proporcionar un color amarillo naranja que son ofertados al mercado.

Considerablemente se dio gran valor en la producción avícola, a las sustancias de los pigmentos que dan color a la piel de los pollos parrilleros ya que los consumidores relacionan el color con una buena calidad o un mal aspecto.

Por esta razón el color de los alimentos cumple un papel determinante para que sean agradables naturalmente a la vista de los consumidores.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo general

- Evaluar tres niveles de harina de curcuma (*Curcuma longa* L.) para la pigmentación en la piel de pollos Cobb 500 en el Centro experimental de Cota Cota.

2.2 Objetivos específicos

- Establecer la pigmentación de la piel del pollo adecuado empleando los tres niveles de harina de curcuma en la ración de pollos parrilleros Cobb 500
- Evaluar el comportamiento productivo en pollos parrilleros bajo tres niveles de harina de curcuma.
- Determinar la relación beneficio costo con la aplicación los niveles de la harina curcuma en la producción de pollos Cobb 500.

3 MARCO TEÓRICO

3.1. Curcuma

3.1.1 Definición

Comenta Ocampo Sanches & Valverde (2000) la curcuma es una planta perenne de hasta 1 m de alto, su tallo es un rizoma subterráneo muy ramificado, del que salen numerosas raicillas.

Considera Herrero (2018) que la *Curcuma longa* ha sido utilizada antiguamente para distintas finalidades dada a la variedad de compuestos que posee, originaria del sudeste asiático, utilizada en la industria alimentaria, en medicina y en cosmética.

Ambos, autores la consideran como una planta capaz de mostrar las cualidades terapéuticas por las propiedades organolépticas y protectoras, a nivel hepático.

3.2.1 Especies

Indica Leon (1987) existen diferentes tipos de curcuma, dentro de las más conocidas tenemos a la Cúrcuma xanthorrhiza (cúrcuma de Java) y la Cúrcuma cedoaria, procedente del Himalaya, donde las hojas son utilizadas como ensalada

Lo cual se puede distinguir la curcuma larga (C. longa) y la redonda (C. rotunda), por la forma de su raíz.

3.3.1 Taxonomía

Refiere Canaza (2017), la siguiente clasificación

Tabla 1 Taxonomía de la curcuma longa

Reino	Plantae
División	Mannaliophyta
Clase	Liliopsida
Orden	Zingiberácea
Familia	Zingiberácea
Genero	Curcuma
Especie	Curcuma longa L
Origen	Asia Tropical

3.4.1 Composición nutricional de la Curcuma

Desde el punto de vista Cos, (2014), es una planta poco calórica, baja en grasas y fundamentalmente compuesta por carbohidratos, muestran una alta proporción de minerales, además es una fuente de vitaminas C y E.

Tabla 2 Tabla 2. Análisis de bromatología de la Curcuma

Nutrientes	Unidad	Valor por 100g	Valor por 3g
Agua	ml	12.85	0.39
Valor energético	Kcal	312	9
Proteínas	g	9.68	0.29
Lípidos totales	g	3.25	0.10
Carbohidratos	g	67.14	2.01
Fibra dietética total	g	22.7	0.7
Azúcares totales	g	3.21	0.10
Minerales			
Calcio, Ca	mg	168	5
Hierro, Fe	mg	55.00	1.65
Magnesio, Mg	m	208	6
Fosforo, P	mg	299	9
Potasio, K	mg	2080	62
Sodio, Na	mg	27	1
Zinc, Zn	mg	4.50	0.14
VITAMINAS			
Vitamina C total	mg	0.7	0.0
Tiamina	mg	0.058	0.002
Riboflavina	mg	0.150	0.004
Niacina	mg	1.350	0.041
Vitamina	mg	0.107	0.003
Folato, DFE	ug	20	1
Vitamina B-12	ug	0.00	0.00
Vitamina A, RAE	ug	0	0
Vitamina A,IU	IU	0	0
Vitamina E (alfa – tocoferol)	mg	4.43	0.13
Vitamina D (D2+ D3)	ug	0.0	0.0
Vitamina D	IU	0	0
Vitamina K (filoquinona)	ug	13.4	0.4
LIPIDOS			

Ácidos grasos saturados	g	1.838	0.055
Ácidos grasos monoinsaturados	g	0.449	0.013
Ácidos grasos poliinsaturados	g	0.756	0.023
Ácidos grasos trans , total	g	0.056	0.002

Fuente: "National Nutrient Database for Standard reference 2014"

3.5.1 Características

Comenta Herrero, (2018) que los principios activos responsables de su actividad son los curcuminoides, compuestos fenólicos que pertenecen al grupo de los diarilheptanoides. En concreto se trata de una mezcla de curcumina, donde la primera representa el 90% del total de curcuminoides y su contenido en el rizoma varía entre 0,6-5% de la masa.

Aparte del aceite esencial, el rizoma contiene una gran cantidad de almidón (hasta el 40%).

La dosis diaria admisible para la OMS es, provisionalmente, de hasta 0,1mg/kg de colorante, y 0,3mg/kg de oleoresina

3.6.1 Hábitat.

Según Cos, (2014), el origen de la curcuma es el sudeste asiático, no se puede encontrar la cúrcuma en estado salvaje, aunque sí haya sido naturalizada en algunas de estas regiones con clima húmedo y suelo rico en climas.

Indica León, (1987) que la curcuma se cultiva en la India, el sur de China y otras zonas tropicales y subtropicales. En el crecimiento y floración, tiene grandes similitudes con el jengibre, una vez secos, los rizomas se muelen para obtener un polvo que es el que se comercializa como la especia.

3.2. Importancia de los pollos en Bolivia

Afirma Telleria Morales (2015) que la producción de aves en Bolivia fue evolucionando, debido a la inversión y planificación, creciendo en cada departamento y produciendo empleos, se convirtió en una forma de tener ingresos; los que se dedican a esta actividad son médicos veterinarios y/o zootecnistas, técnicos medios y superiores.

Menciona ADA (2010) el sector avícola nacional genera \$us 798 millones y representa un aporte al producto interno bruto agregado de 3% y contribuye con el 36% al PIB agropecuario agregado.

Desde el punto de vista de los autores indican en nuestro país es una de los rubros de mayor importancia económica por lo que genera empleos directos e indirectos.

El rubro pecuario de la avicultura actualmente ha adquirido importancia notable por el impacto económico y social de todo el país. Sin embargo, la competencia tanto interna como externa en la producción y comercialización del producto exige mayor eficiencia productiva.

La producción avícola está orientada a la producción de pollos parrilleros, y producción de huevos, que están apoyadas con las empresas productoras de pollitos bebes, han desarrollado distintos tipos de tecnologías para mejorar su producción.

3.2.1. Distribución geográfica de la producción de pollos

El desarrollo de la producción de pollos parrilleros ha sido de gran importancia en distintos países, en los últimos años. Se crían en diferentes tipos de galpones a los pollos parrilleros, principalmente por las empresas, también se ha considerado una de las carnes que es parte de la dieta de los consumidores.

Tabla 3 Existencia total N°de aves parrilleras por departamento (2016-2021)

Año	Chuquisaca	La Paz	Cochabamba	Potosi
2016	5.636.716	4.095.050	76.846.785	1.044.566
2017(p)	6.288.694	4.836.339	80.939.698	1.193.351
2018(p)	6.004.537	4.717.785	73.963.480	1.274.829
2019(p)	5.940.703	4.568.716	76.460.822	1.127.316
2020(p)	5.972.300	4.593.015	76.867.499	1.133.312
2021(p)	6.024.279	3.790.803	69.267.359	1.744.914

Año	Tarija	Santa Cruz	Beni	Pando
2016	12.074.922	118.915.703	351.200	21.680
2017(p)	14.329.895	134.092.523	351.903	26.626
2018(p)	15.112.688	127.827.880	355.736	28.890
2019(p)	13.536.936	126.672.384	332.430	25.153
2020(p)	13.608.936	127.346.124	334.198	7.586
2021(p)	13.148.268	143.176.435	252.779	8.658

Fuente: Instituto Nacional de Estadística (SENASAG)

Según ADA (2020) el consumo per cápita de la carne de pollos en Bolivia supera los 44 kg/habitante por año, a causa del incremento del precio de carne vacuna teniendo en cuenta el cambio de hábitos alimentarios de los consumidores de manera que prefieren alimentos proteicos para su consumo.

Año	Bolivia
2016	43kg/habitante
2017(p)	43kg/habitante
2018(p)	43kg/habitante
2019(p)	44kg/habitante
2020(p)	44kg/habitante

Fuente: ADA – Unidad de Análisis Económico

3.3. Pollo Parrillero

Considera Gandarillas (2006) citado por Poma, (2018), que la selección genética en el pollo parrillero ha incrementado los rendimientos esperados; en velocidad de crecimiento y depósito de masa muscular, con ello se redujo el tiempo de producción y la puesta al mercado

3.3.1 Clasificación taxonómica del pollo

Sánchez C. (2005) señala la siguiente clasificación

Tabla 4 Taxonomía del Pollo Parrillero

Reino	Animal
Tipo	Vertebrados
Clase	Ovíparos
Orden	Galliforme
Familia	Fasiandae (Phasionidas)
Genero	Gallus
Especie	Gallus Gallus

3.3.2. Cobb -500

Teniendo en cuenta a Ojeda (2012) esta raza se caracteriza por su rapido crecimiento, buena conversion alimenticia, alta viabilidad, alta rusticidad en el manejo y de facil adaptacion a cambios climaticos.

Es un pollo de engorde flexible, con el que se pueden desarrollar buenos costos con raciones con baja densidad de aminoácidos, es el más eficiente, posee la menor conversión alimenticia, mejor tasa de crecimiento y la capacidad de desarrollarse con una nutrición baja.

3.3.3. Nutrición

Menciona Sanchez Reyes, (2005) es el proceso biológico en el cual los organismos, absorben los nutrientes necesarios de los alimentos, de manera que es importante para el buen funcionamiento de las funciones vitales.

3.3.4. Requerimientos nutricionales de la línea Cobb -500

Tabla 5 Requerimiento nutricionales de la linea Cobb 500 que varia en funcion de las etapas de crianza Cobb - Vantress, (2012)

Requerimientos nutricionales	Inicio	Crecimiento	Finalizador 1°	Finalizador 2°
Cantidad de alimento /ave	180g 0.40lb	700g 1,54	1350g 3,0lb	
Tipo de alimento	Migaja	Migaja/pellet	Pellet pellet	
Proteína cruda %	21-22	19-20	18-19	17-18
Energía metabolizable MJ/Kg	12,45	12,66	12,97	13,18
EMAn) Kcal/kg	2.975	3.025	3.100	3.15
Lisina digestible %	1.22	1.12	1.02	0.97
Metionina digestible %	0.46	0.45	0.42	0.40
Met Cis digestible %	0.91	0.85	0.80	0.76
Triptófano digestible %	0.20	0.18	0.18	0.17
Treonina digestible %	0.83	0.73	0.66	0.63
Arginina digestible %	1.28	1.18	1.07	1.02
Valina digestible %	0.89	0.85	0.76	0.73
Isoleucina digestible %	0.77	0.72	0.67	0.64
Calcio %	0.90	0.84	0.76	0.76
Fosforo disponible %	0.45	0.42	0.38	0.38
Sodio %	0.16-0.23	0.16 -0.23	0.16-0.23	0.16 -0.23
Cloro %	0.16- 0.30	0.16-0.30	0.16 -0.30	0.16- 0.30
Potasio %	0.60- 0.95	0.60-0.95	0.60-0.95	0.60-0.95

Fuente: Cobb-Vantress,2012

Tabla 6 Requerimientos de aminoácidos según las etapas de crianza

Aminoácido	Inicio%	Crecimiento%	Finalizador 1%	Finalizador 2
Lisina	100	100	100	100
Metionina	38	40	41	41
Metionina cistina	75	76	78	78
Triptófano	16	16	18	18
Treonina	68	65	65	65
Arginina	105	105	105	105
Valina	75	75	75	75
Isoleucina	63	64	65	66

Fuente: Cobb-Vantress,2012

Tabla 7 Requerimiento de niveles de suplementación de vitaminas

Suplementación de vitaminas	Inicio	Crecimiento	Finalizador 1 y2
Vitamina A (MIU)	10-13	10	10
Vitamina D3 (MIU)	5	5	5
Vitamina E (KIU)	80	50	50
Vitamina K (g)	3	3	3
Vitamina B1(tiamina) (g)	3	2	2
Vitamina B2(riboflavina)(g)	9	8	6
Vitamina B6(piridoxina) (g)	3	3	3
Vitamina B12 (g)	20	15	15
Biotina(dietas a base de maíz) (mg)	120	120	120
Biotina (dietas a base de trigo) (mg)	200	180	180
Colina (g)	500	400	350
Ácido fólico (g)	2	2	1,5
Ácido nicotínico(g)	60	50	50
Ácido pantoténico (g)	15	12	10
Manganeso (g)	100	100	100
Zinc (g)	100	100	100
Hierro (g)	40	40	40
Cobre (g)	15	15	15
Yodo (g)	1	1	1
Selenio (g)	0,35	0,35	0,35

Fuente: Cobb-Vantress,2012

3.3.5. Alimentación

Afirma Buxade (1995) que los pollos parrilleros se deben en parte a su alta velocidad de crecimiento al gran apetito que les permite ingerir cantidades de pienso proporcionalmente altas (hasta un 10%), de su peso corporal.

Una fórmula alimenticia mal homogeneizada, dará como consecuencia una pigmentación poco uniforme en la parvada. La utilización de granos con toxinas, afectarán el funcionamiento del páncreas en la absorción en el primer tercio del intestino de grasas, xantofilas y vitaminas A, E y K

Indica Alcosa, S.A. (2011) que para la elaboración de programas de pigmentos se deben considerar, tanto las etapas de alimentación como la edad de venta, se debe incluir pigmento en la dieta durante los 21 días de vida.

Tabla 8 Indicadores de desempeño del pollo de engorde

Edad en días	Peso para la edad (g)	Ganancia diaria (g)	Conversión alimenticia	Consumo de alimento (g)
0	42			
7	185	26.4	0.902	167
14	465	33.2	1.165	542
21	943	44.9	1.264	1192
28	1524	54.4	1.402	2137
35	2191	62.6	1.53	3352
42	2857	68	1.675	4786

Fuente: Cobb-Vantress.2012

3.3.6. Agua

La empresa Cobb (2008) citado por Ojeda, (2012), asegura que el agua hace parte del 60-70% de la composición corporal de las aves y están presente en todas las células corporales.

Es un nutriente más importante, para; la digestión de los alimentos, absorción de los nutrientes, excreción de las sustancias de desecho del organismo, además ayuda en la termorregulación, puesto que las aves comen y beben todo el tiempo dado que, si se las priva del agua, la producción y el crecimiento se verán afectados.

3.4. Requerimientos ambientales de las aves

3.4.1. Manejo

Argumenta Solla S.A. (2015) que es una serie de labores y actividades que se realizan para la producción de aves para alcanzar el objetivo final.

Propone Manual de buenas practicas en produccion avicola , (2003) que son diferentes prácticas para el bienestar animal, y salud de las aves

Ambos autores proponen que es una serie de prácticas para el desarrollo de las aves en un ambiente saludable con condiciones óptimas para obtener un producto de buena calidad y proporcionarles bienestar animal.

3.4.2. Temperatura

La empresa Cobb (2012) recomienda, precalentamiento de todo el ambiente la temperatura ideal debe ser 32C°, las temperaturas bajas y el sobrecalentamiento causan problemas como ser: deshidratación, estrés sacos vitelinos sin absorber y cloaca empastada lo cual se debe tener un adecuado manejo de la temperatura y la ventilación.

Da a conocer la empresa Cobb, (2012) si no se alcanzan las temperaturas óptimas del galpón las aves gastaran, energía adicional para regular la temperatura la cual aumentara la conversión alimenticia. A medida que las aves crecen la zona termo neutral está

influenciada Por el: peso corporal, Ventilación, Ingestión de alimento y la temperatura del ambiente.

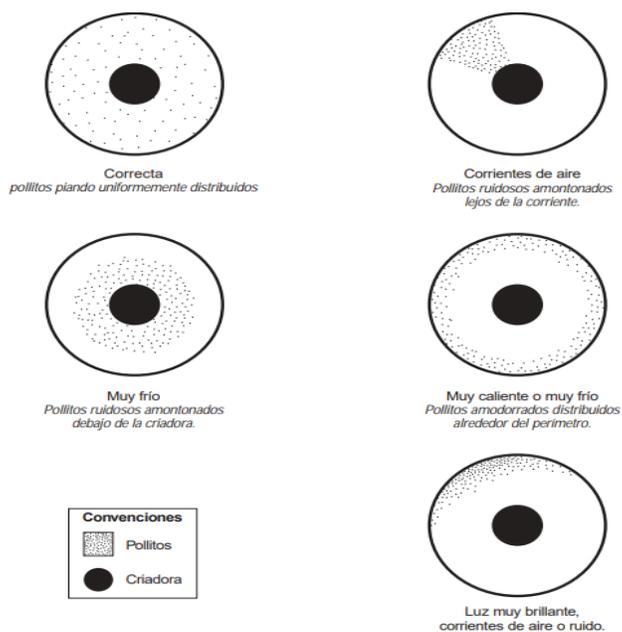
Tabla 9. Indicadores de Temperatura en función a las etapas de crianza

Edad -semanas	Temperatura
Primera	32°C
Segunda	30°C
Tercera'	28°C
Cuarta	24°C
Quinta en adelante	20°C

Fuente: Manual Agropecuario Biblioteca (2012)

Según Quispe Ticona (2008) cuando la crianza se realiza en áreas limitadas del galpón, los pollitos nos indican si la temperatura es correcta distribuyéndose homogéneamente en el área de crianza.

Figura 1. Indicadores de la temperatura adecuados en criadoras



Fuente: Cobb-Vantress,2012

3.4.3. Densidad

La empresa Cobb (2012) indica que una buena densidad se deben considerarse varios factores como: clima, tipo de galpón sistemas de ventilación, para no tener problemas en las patas, rasguños de piel, hematomas, peleas, picoteos.

Considera la empresa Avigen (2009) para evitar los hacinamientos de pollitos por lo cual se debe tomar en cuenta el incremento de peso que están en relación de su edad. Se necesita una dimensión de 1m² para cada 20-22 pollitos durante las primeras 4 a 6 semanas posteriormente se duplicará su espacio, no debemos acumular 10kilos de peso vivo por m².

Según la empresa Cobb (2012) se maneja una población de 15 pollos por metro cuadrado en invierno y de 10 a 12 pollos por metro cuadrado en verano.

3.4.4. Importancia de la luz

Refiere Avigen (2009) que la utilización de la luz continua, que consiste en un periodo amplio de iluminación posterior a una hora de oscuridad en las primeras etapas de crecimiento dado a que las aves se acostumbren en caso que falte la corriente eléctrica, la exposición de oscuridad también favorece a las aves en la productividad, salud, niveles hormonales, tasa metabólica.

Indica Avigen (2009) que se debe tomar en cuenta cuatro aspectos importantes:

- Longitud de onda(color)
- Intensidad
- Duración del fotoperiodo
- Distribución del fotoperiodo (programas intermitentes)

3.4.5. Ventilación

Desde el punto de vista Tellería Morales (2015) es un factor para mantener una adecuada temperatura para asegurar el bienestar animal es el intercambio de aire con el medio ambiente.

Enfatiza Solla S.A (2015) una adecuada ventilación desde los primeros días, mantienen una calidad de aire optima, la acumulación de gases tóxicos genera problemas respiratorio y cardiaco.

3.5. Recepción

Considera Avigen (2009) que en cada nave se deben alojar aves de la misma edad, para no tener problemas en el manejo, se deben limpiar y desinfectar todas las áreas y accesorios e implementar sistemas de manejo para prevenir la entrada de vectores que causen enfermedades a los pollos. La profundidad de la cama debe ser de 8 a 10cm y se debe expandir homogéneamente.

Sugiere Solla S.A (2015) se debe colocar los bebederos 3 a 4 horas antes de la llegada de los pollos, poner los comederos y proporcionar luz nocturna durante las primeras semanas y se estimula a los pollitos para que se encuentren activos.

3.6. Aparato digestivo

Indica Bermudez Marcillo (2022) es un conjunto de órganos que cumplen las funciones de la digestión, transporte de alimentos, secreción de jugos digestivos absorción de nutrientes y excreción, presentan órganos digestivos respectivamente pequeños en comparación con otros animales.

Expresa Bailey, A.R. (2019) tracto digestivo saludable es esencial para una buena conversion eficiente del alimento en los componentes basicos para la optima absorcion de los nutrientes.

3.7. Enfermedades

Las enfermedades son a causa del mal manejo de la sanidad y bioseguridad dentro del galpón de la crianza de los pollos todo productor se debe percatar del primer síntoma que aparece en la parvada para aislarlo así evitar el contagio masivo.

Rodríguez (2010) citado por Cruz, (2016) mencionan a continuación, las enfermedades y parásitos más importantes en la producción avícola en Bolivia

- Bronquitis Infecciosa
- Cólera Aviar
- Coriza Infecciosa
- Enfermedad Respiratoria Crónica (Aerosaculitis)
- Gumboro o Bursitis
- Influenza aviar
- Enfermedad de Marek
- New Castle

3.8. Parásitos

Plantea Martínez (2014) como parasito a aquel organismo que, con el fin de alimentarse, reproducirse o completar su ciclo vital, se aloja en otro ser vivo, de forma permanente o temporal, produciendo en las ciertas reacciones.

3.9 Pigmentos

Según Canaza (2017) es una materia colorante que se caracteriza por otorgar un tono específico, por lo que se encuentran presentes en todos los organismos del mundo principalmente en las plantas, son utilizados para distintos usos como ser teñir, cosméticos, alimentos son colorantes que se usan en forma de polvo.

3.9.1 Clasificación de los pigmentos

Martinez Silva (2010) indica que los pigmentos pueden ser clasificados, como origen (naturales, sintético o inorgánicos), la estructura del cromóforo (pueden tener sistemas conjugados como los carotenoides).

3.9.2 Pigmentos naturales

Son colorantes provenientes de plantas y otras fuentes orgánicas como ser hongos, y los líquenes.

Señala Martínez Silva (2010), que hoy en día, las ventajas de los pigmentos naturales sobre los sintéticos han aumentado debido a las propiedades biológicas. Además, algunos productos tienen un gran valor en el mercado solo la utilización de tintes naturales, indica que los carotenos permitidos por la FDA y la OMS son: Luteína, zeaxantina, cantaxantina, antoxantina, captaxantina.

3.9.3 Pigmentos sintéticos

Analiza Cuevas, Díaz, Molina, & Retamal, (2003) son las pre mezclas de cantaxantina, carotenoides de color rojo que aportan carotenos y carotenoides de color amarillo. Se han transformado en una buena opción en cuanto a la coloración de yemas de huevos y piel en pollos de engorde.

Según Cisneros (2012) hace referencia, al color del pollo y la yema de huevo son de mucha importancia para el consumidor, además, indica que los carotenoides cumplen con diversos papeles metabólicos, que se depositan principalmente en tarsos, piel y grasa subcutánea de los pollos.

3.9.4 Metabolismo de la pigmentación

Indica Vinueza (2020) la metabolización se realiza por la absorción en el intestino por lo cual debe pasar los siguientes pasos:

- Ingestión
- Absorción en el intestino
- Transporte por el torrente sanguíneo
- Metabolización en el hígado
- Deposito en piel o en yema de huevo

3.10 Método para determinar la pigmentación

3.10.1 Método del colorímetro de Roche

Es una herramienta, que nos permite estimar la calidad de la yema según su color, también el nivel de pigmentación en los pollos parrilleros en la pechuga y tarsos.

Muestran 15 tonalidades desde amarillo pálido hasta anaranjado rojizo, es necesario contar con un método para determinar el color de forma sencilla.

Afirma Zapata (2015) que, en la industria avícola, el color determina la elección o rechazo del producto por el consumidor, la preferencia por una totalidad de color difiere tanto en distintos países.

4 MATERIALES Y MÉTODOS

4.1. Localización

El Trabajo de investigación se desarrolló en el departamento de La Paz en el centro experimental de Cota Cota dependiente de la Facultad de Agronomía de la Universidad Mayor de San Andrés, se ubica en el Marco Distrito Sur, Zona de Cota Cota, a 15km del centro de la ciudad. Se sitúa a 3445 m.s.n.m., geográficamente se encuentra a 16°32'04'' de latitud Sur y a 68°03'44'' de longitud Oeste, a una altura de 3445 m.s.n.m (SENAMHI, 2012)



Figura 2. Ubicación del área de estudio

4.2. Clima

Las temperaturas máximas que alcanza es de 21.5°C y mínimas de -0.6°C en invierno baja hasta -3°C, la temperatura promedio anual es de 14°C. La precipitación pluvial media anual es de 488mm y la humedad relativa es de 58%. IGM, (2005).

4.3. Vegetación

Se pueden encontrar especies vegetales como ser eucalipto, acacias, chilca, queñua, retama. Además de diferentes especies cultivables

4.4. Material biológico

- 120 pollitos BB de la línea Cobb – 500

4.5. Insumos alimenticios

- Alimento balanceado inicio
- Alimento balanceado crecimiento
- Alimento balanceado engorde
- Harina de cúrcuma

4.6. Materiales

- Comederos 3 de inicio
- Bebederos 3 de inicio
- Campana criadora (1 unidad)
- 12 comederos
- 12 bebederos
- Balanza digital
- Abanico de Rocher
- cascarilla de arroz
- Hipoclorito
- Garrafa
- Estufa
- Termómetro ambiental
- Abanico colorímetro de Roche
- Cal

4.7. Materiales de construcción

- Maderas
- Clavos
- Alambre

- Sacañas
- Martillo
- Alicata

4.8. Materiales de escritorio

- Hojas de registro
- Computadora
- Cuaderno de campo
- Cámara fotográfica
- Calculadora

4.9. Metodología

4.9.1. Procedimiento experimental

En el trabajo de investigación fueron utilizados 120 pollitos bebe, de un día de edad, con un peso promedio de 47,07g por un grupo de 15 pollitos. Procedentes del departamento de Cochabamba distribuido por la empresa de Alimento Balanceado CUTZU.

4.9.2. Preparación del ambiente experimental

La preparación del galpón, se planifico 38 días antes de la recepción de los pollitos BB de la Línea Cobb 500, tomando en cuenta las medidas de bioseguridad en la etapa experimental.

4.9.3. Desinfección y limpieza del ambiente

Se realizó la desinfección: como ser lavado, flameado posteriormente el encalado de acuerdo a lo programado, después de cada crianza

Se efectuó el lavado de los ambientes con agua e hipoclorito de sodio que se utilizó en una concentración de 1lt en 1000 lt de agua con el objetivo de eliminar distintos tipos de vectores y parásitos perjudiciales, para la crianza de los pollos parrilleros en donde se utilizó para el interior de los ambientes lo cual se procedió a lavar en dos momentos.

Se procedió al flameado en el cual se utilizó una manguera lanza llamas, para la finalidad de la eliminación de vectores patógenos. Para la desinfección se realizó el encalado de paredes, pisos y toda la infraestructura

4.9.4. Instalación del redondel para la crianza

Se procedió al armado del redondel con venetas con un diámetro de 2.5m, la cama utilizada fue la cascarilla de arroz con una altura de 10cm, luego se procedió a compactarlo para que este firme.

Posteriormente, se cubrió con papel periódico en el área del redondel, para luego acomodar los comederos y bebederos de forma intercalada, para el fácil acceso, también se instaló la campana criadora, que nos ayudara en la regulación de la temperatura de 33°C. Así tener un ambiente adecuado para la llegada de los pollitos.

4.9.5. Recepción de pollos

Llegaron a las instalaciones de Cota Cota al galpón del Programa Medicina Veterinaria y Zootecnia, antes de colocarlos, al redondel se procedió a pesarlos a 15 pollitos donde se obtuvo un promedio de 47g a la llegada. Se preparó el alimento balanceado de inicio a voluntad, se colocó en su comedero en bandejas para pollitos BB, 4 horas antes de la llegada se procedió a prender las luces con el fin de proveer un ambiente óptimo adecuada de 33°C.

En el interior del redondel se puso un termómetro a nivel de los pollos para controlar la temperatura, se suministró agua con azúcar a razón de 50 g de azúcar por 1lt de agua en los bebederos para reanimar e hidratar a los pollitos después de su llegada.

También se les proporcionó un antibiótico para evitar enfermedades respiratorias. Durante las primeras semanas se asistieron las 24 horas del día, fueron criados en confinamiento, durante 17 días para pasar más adelante a las unidades experimentales.

Se procedió a lavar diariamente sus comederos, bebederos también se cambió los periódicos

4.9.6. Temperatura

En el trabajo de investigación se utilizó dos estufas a gas y calefacción como fuente de calor, manteniéndose constante la temperatura con el manejo adecuado de las cortinas, el termómetro se mantuvo a nivel del ave. Por lo que a la iluminación se utilizó luz artificial, de tal manera la ventilación se manejó en base a cortinas y ventiladores artificiales.

4.9.7. Construcción de las unidades experimentales

Antes de que finalice la etapa de inicio (1-16 días), se procedió a la construcción de las unidades experimentales en un área de 9*4 m² obteniendo 12 unidades experimentales, cada unidad con las medidas de 1,20m largo x 1m de ancho y 84 cm de altura, adecuadas con listones de madera para los marcos y cubiertas con sacañas el contorno del corral, continuamente se realizó la instalación de comederos y bebedero de modo que se evaluaron 10 aves en cada unidad experimental.

Se les proporcionó el alimento balanceado según los requerimientos nutricionales en donde se marcó tres etapas. La etapa de inicio (1-16 días) en donde se les suministraron con el balanceado de inicio, la etapa crecimiento (17-29 días) y la etapa de engorde (30 hasta el faenado).

En esta etapa se inició con la aplicación de harina de cúrcuma en el alimento balanceado en distintos niveles hasta el faenado.

4.9.8. Distribución de los pollos

Una vez instalada las unidades experimentales y listas las raciones para cada tratamiento se distribuyeron a los pollos a partir de los 17 días con una densidad de 10 pollos m², con un peso promedio 885g.

4.9.9. Aplicación de la harina de cúrcuma en los tratamientos

Se suministró el alimento balanceado de acuerdo a la edad y las tablas de rendimiento de la línea Cobb 500. El día 29 se les proporciono balanceado de engorde, en el cual se adiciono los tres niveles de harina de curcuma para cada tratamiento las cuales fueron

T1(balaceado+1%), T2(balaceado+1,5%), T3 (balaceado +2%), T0 (balaceado +0%) en una ración diaria junto con el suministro de agua.

Posteriormente se identificó a cada unidad de tratamiento, en el lugar de las patas se puso tipo argolla (precinto), con marcador indeleble con números de colores negro, rojo, azul, verde.

En el tercer día se administró antibiótico en el agua bebida por cuatro días para prevenir enfermedades respiratorias, posibles infecciones.

4.9.10.Registro de los datos

Los registros de datos se realizaron a partir del día 29 de vida hasta el faeneo de los pollos parrilleros donde se registraron: peso inicial, peso a la canal, conversión alimenticia, medición de la pigmentación y porcentaje de mortandad.

4.9.11. Faeneo

Se realizó cuando llegaron a un peso promedio de 2.10kg más comprendidos en la octava semana, cumpliendo con el ayuno de 6 horas antes de la faena, se retiró todos los comederos y bebederos del galpón previo a la captura, para prevenir golpes y heridas.

Una vez pesadas individualmente, se procedió al colgado en los embudos, se procedió al corte de la vena yugular provocando el desangrado y la muerte del ave.

Se procede al escaldado, se sumerge al agua caliente a una temperatura de 60°C, por un tiempo de 20 a 40 segundos, el desplume se realizó de forma manual, la extracción de las vísceras, se abrió la cavidad abdominal, luego se extrajo las vísceras, posteriormente se procedió al lavado final del pollo para la venta.

Por lo cual esta etapa fue la más relevante, para la observación de la pigmentación de la piel de los pollos en el cual se utilizó el abanico de Rocher que consistió, en tomar los pollos faeneados de las distintas unidades experimentales, bajo las cuales se comparo el color de la piel del pollo con las distintas intensidades de color del colorimétrico.

4.10 Diseño experimental

El diseño experimental utilizado, fue el diseño de bloques al azar (DBA) en el cual se realizó 4 tratamientos y 3 repeticiones, teniendo en estudio de 120 pollos parrilleros en 12 unidades experimentales.

Modelo lineal

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

Dónde:

Y_{ij} : una observación cualquiera

μ : media poblacional

α_i : Efecto del i-ésimo tratamiento (niveles de cúrcuma)

β_j : Efecto del j-ésimo Bloque

ε_{ij} : error experimental

Tratamientos

Se estudió el efecto de tres niveles de harina de curcuma (1%, 1.5% y 2%), en la ración de los pollos parrilleros, con un tratamiento de testigo (0 %), de harina de cúrcuma).

factor de estudio: niveles de harina de cúrcuma

T0	Alimento balanceado
T1	Alimento balanceado + harina curcuma 1%
T2	Alimento balanceado + harina de curcuma 1.5%
T3	Alimento balanceado + harina de curcuma 2%

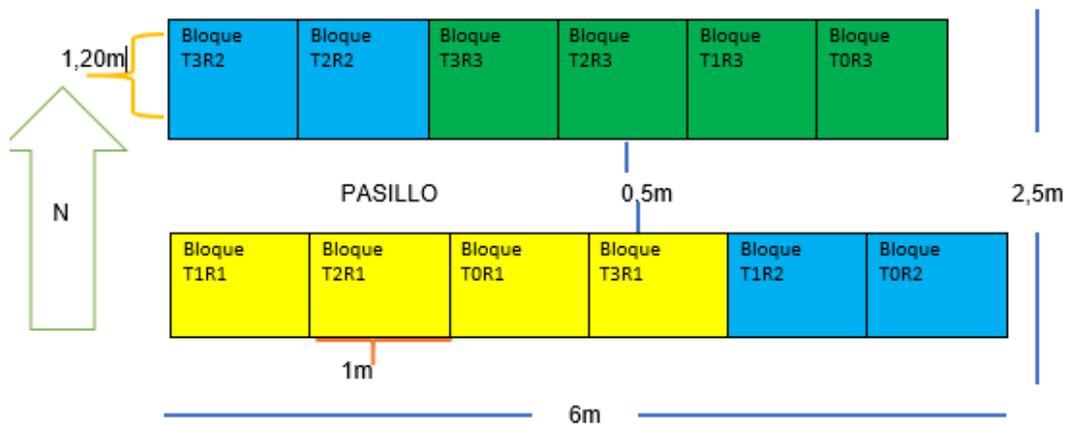


Figura 3 Croquis del experimento

4.11 Variables de respuesta

4.11.1. Determinación del pigmento

La medición de la pigmentación de la piel de los pollos se realizó en la etapa del faenado que consistió en tomar a las aves faenadas de las diferentes unidades experimentales, con la prueba de puntaje mediante el abanico de Rocher

Escala de colores del abanico colorimétrico

Colores	Intervalos
Amarillo pálido	1-4
Amarillo	5-7
Amarillo encendido	8-9
Naranjado pálido	10-12
Anaranjado encendido	13-15

4.11.2. Ganancia de peso (GP)

Según Alcázar (2002) refiere a la diferencia de pesos de un animal.

Que se midió desde el inicio de la aplicación de la harina de curcuma hasta el final del tratamiento expresada en la siguiente formula.

$$G_p = P_f - P_i$$

Dónde:

Ganancia de peso (GP)

Peso final (Pf)

Peso inicial (Pi)

4.11.3. Conversión alimenticia (CA)

Indica Antezana (2010) que la conversión alimenticia es producto de la decisión del total de kilogramos de alimento consumido entre el total de kilogramos de pollo vivo producido.

$$CA = \frac{\text{Kg de alimento consumido/ave(g)}}{\text{Kg de peso del pollo/ave(g)}}$$

4.11.4. Peso a la canal (PC)

Se realizó la medida directa del peso vivo al finalizar el ciclo de crianza con el que sale el producto a la venta. Conseguida a partir del faenado donde el ave es despojada de las plumas y de las vísceras, registrando el peso a la canal.

4.11.5. Porcentaje de mortalidad.

Loya (2013) indica que la mortalidad es un fenómeno natural que es expresado en porcentaje sobre el total de animales criados inicialmente. Mediante el registro diario de muertes y descartes durante el tiempo que duró la investigación alimenticia.

$$\% \text{ Mortalidad} = \frac{N^{\circ} \text{ de aves muertas} * 100}{N^{\circ} \text{ de aves iniciados}}$$

4.11.6. Beneficio costo (B/C)

Menciona Machicado (2005) el beneficio costo, fue calculado por la siguiente ecuación

$$BC = \frac{BBT}{CT}$$

BBT= Beneficio bruto total

CT=Costos totales

5 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

5.1 Pigmentación

Tabla 10 Análisis de varianza para la pigmentación

En la tabla N°10 de acuerdo con el análisis de varianza, con un coeficiente de variación de 0,396%, se evidencia diferencias altamente significativas a partir de la aplicación de los tratamientos.

FV	SC	GL	CM	F	P-valor	Significancia
Tratamiento	21,88	3	7,29	2137,99	0.0001	**
Bloque	0,01	2	0,01	1,65	0,2683	NS
Error	0,02	6	0.128			
Total	21,91	11				

*significativa

NS=No significativo

Coeficiente de variación = 0.396%

Se encontraron diferencias altamente significativas de la pigmentación producida por la adición de la harina de curcuma.

Tabla 11. Prueba de Duncan para la pigmentación de los niveles de curcuma

Tratamientos	medias	Duncan ($\alpha=0,05$)
T3	11,300	A
T2	8,05	B
T1	5,004	C
T0	1,113	D

En la tabla 11, se realizó una prueba Duncan, en el cual nos indica como resultado cuatro grupos estadísticamente distintos, T3 (2%) obtuvo un rango de 11.30 por lo cual en el colorímetro obtuvo el color anaranjado pálido, el T2 obtuvo un promedio de 8 en la escala de Rocher que obtuvo el color amarillo encendido, respectivamente a los T1 y T0 con un valor de 5 (color amarillo) y 1,1 (color amarillo pálido) respectivamente, en el rango del colorímetro de Rocher.

Señala Choque (2008) indica la adición de cúrcuma en el balanceado de los pollos benefició a la pigmentación de las aves hasta 11,9 con un nivel de 2% correspondientemente, indica también que no se debe aumentar la pigmentación con porcentajes altos.

Menciona Ramos S. L.(2018) que el palillo (*Curcuma longa*), tienen efecto pigmentante demostrado en el grupo T3 (2g/kg) de alimento obtuvo el valor más altos en cuanto a pigmentación de tarso, pico y pecho ,seguido de T2 (1,5 g /kg) y T1 a (1g /kg). Para lograr una pigmentación aceptable de tarso y pecho es suficiente la dosis de 1,5 g/kg, una dosis mayor no tuvo efecto en el estudio de Ramos.

Afirma Soria (2014), que la intensidad del color en las aves depende de la cantidad de pigmento contenida en la dieta. Los insumos naturales pueden ser usados para producir pollos con color en la piel.

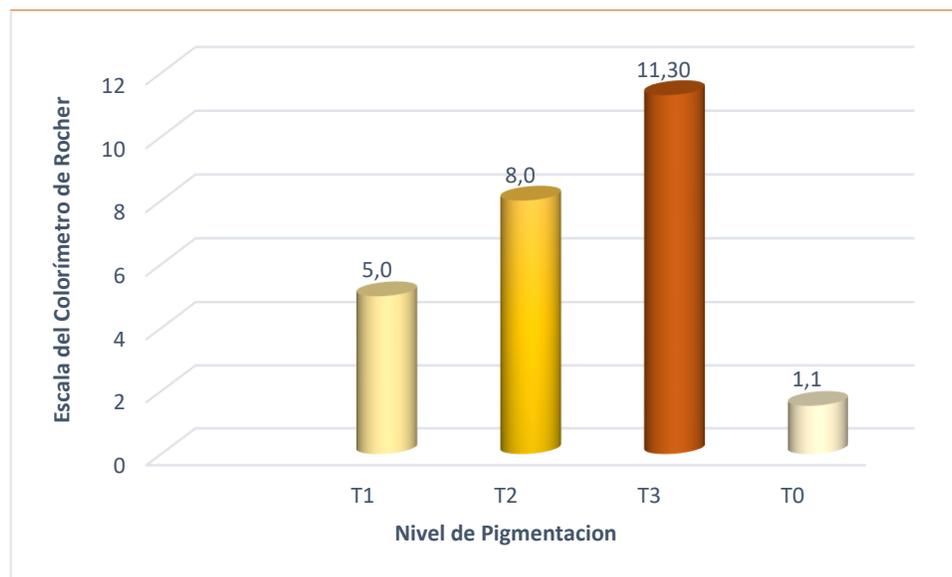


Figura 4. Grado de pigmentación de tres niveles diferentes de curcuma

La figura 4 presenta los grados de pigmentación en la etapa de engorde. Para determinar la variable, en el cual se midió con el colorímetro de Roche.

5.2. Ganancia de Peso

Tabla 12. Análisis de varianza para la Ganancia de Peso

De acuerdo a la tabla N° 12 con el análisis de varianza, para la variable ganancia de peso se observa que tanto en bloques como tratamiento no existe diferencias significativas, con un coeficiente de variación, de 0.08%.

FV	SC	GL	CM	F	P-valor	Significancia
Tratamiento	39883,09	3	13294,36	2,77	0,1330	NS
Bloque	32725,03	2	16362,51	3,41	0,1024	NS
Error	28763,50	6	4793,92			
Total	101371,62	11				

NS=No significativo

Coeficiente de variación = 0.08%

Tabla 13. Prueba de Duncan para la ganancia de peso de los niveles de curcuma

Tratamiento	Promedio (g)	Duncan ($\alpha=0,05$)	
T3	1212,12	A	
T2	1184,86	A	B
T1	1169,55	A	B
T0	1060,44	B	

La tabla N° 13 con la prueba Duncan, nos muestra como resultado cuatro grupos estadísticamente diferentes, entre tratamientos el T3(2%), y T2 (1.5%), obteniendo un promedio de 1212,11g y 1184,86g respectivamente. Al contrario que el T1 (1%) y T0 (testigo) obtuvieron la menor ganancia de peso con un promedio de 1169,54g y 1060,44g.

También Zapata (2015) manifiesta que no hubo diferencias significativas en los tratamientos, considerando la inclusión de harina de achiote en la dieta no influye en la variable ganancia de peso, respecto el T4 (Testigo) y T3 (5%), obteniendo un promedio de 1785,9 g y 1784,27 g respectivamente. Al contrario, el T 2 (3%) y T1 (1%) obtuvieron la menor ganancia de peso con un promedio de 1776,4 g y g 1773,6 g respectivamente.

Mientras Soria (2014) obtuvo significancia en la ganancia de peso con la incorporación de harina de hoja de yuca como de pigmentante refiere que el T2 (2%) y T1(1%) presentaron una mayor ganancia de peso vivo con un 2,763kg y 2,735 kg respectivamente, comparando el T4 que obtuvo 2,317kg.

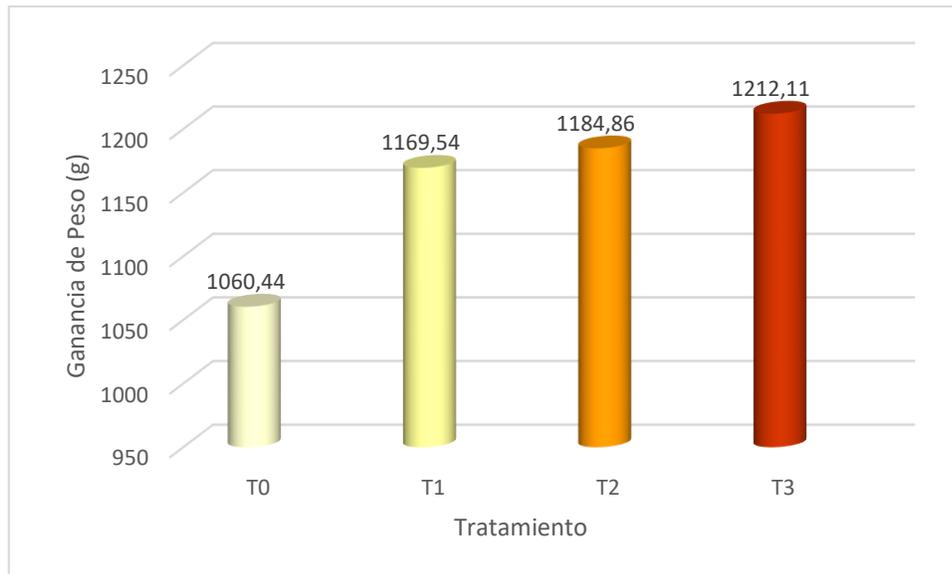


Figura 5. Promedio de la ganancia de peso de diferentes de tres niveles de curcuma

La figura 5 muestra el promedio de la ganancia de peso vivo en la etapa de engorde estos datos exponen el comportamiento de los niveles de harina de cúrcuma en la ganancia de peso en la etapa de engorde, no influye en la variable.

5.3. Conversión alimenticia

De acuerdo a la tabla N° 14 muestra el análisis de varianza, con un coeficiente de variación 0.11%, no existen diferencias significativas entre los tratamientos.

Tabla 14. Análisis de varianza para la conversión alimenticia

FV	SC	GL	CM	F	P-valor	Significancia
Tratamiento	0,11	3	0,04	9,41	0,110	NS
Bloque	0,06	2	0,03	7,57	0,229	NS
Error	0,02	6	0,03			
Total	0,20	11				

NS= No significativa

*=significativa

Coefficiente variación =0.11%

Tabla 15. Prueba de Duncan para la conversión alimenticia de los niveles de curcuma

Tratamiento	Promedio	Duncan ($\alpha=0,05$)
T3	1,10	A
T2	1,14	A
T1	1,14	A
T0	1,35	A

Tabla N° 15, se realizó una prueba Duncan, en el cual se obtuvo el T3 (2%) obtuvo un promedio de 1,10g mientras que los T1 y T2 obtuvieron similares valores de conversión alimenticia de 1.14g. Al contrario del T0 (testigo) obtuvo el promedio más alto de 1.35g.

De acuerdo a Zapata (2015) no obtuvo diferencias significativas entre los tratamientos, expresando que al incorporar harina de achiote en la dieta de los pollos parrilleros no influye en la conversión alimenticia, donde se muestra que el T3 (5%) obtuvo la mejor conversión alimenticia con 1.99g fue similar al T1 (1%) con 2.03g.

Argumenta Choque (2008) que la conversión alimenticia de los niveles de cúrcuma que la mejor conversión se tuvo con el nivel de 2.0% con un valor de 2.07 es decir que por cada 2.07 kg de alimento consumido se tendrá una conversión de 1kg de peso, en tanto que con el nivel de 1.0% se tuvo la conversión más alta con un valor de 2.14kg, los niveles de 0.0% y 3.0% tiene los valores dentro del rango.

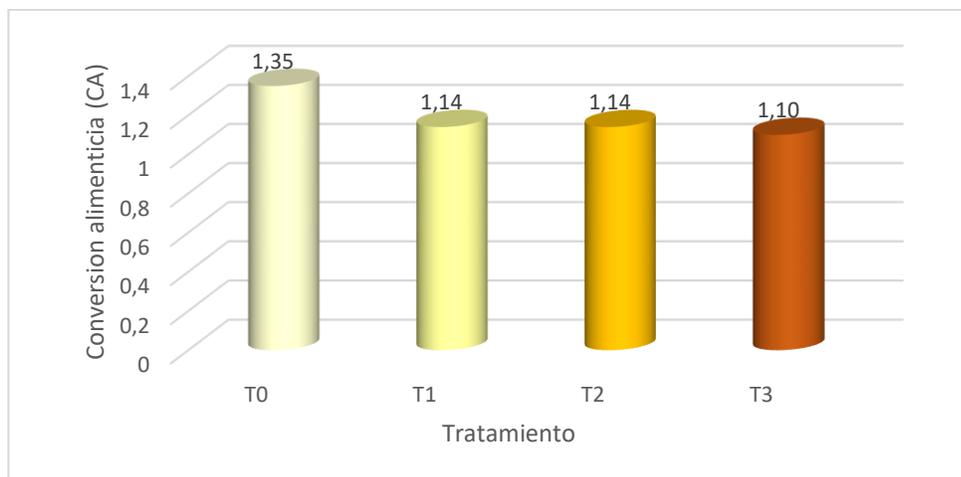


Figura 6. Promedio de conversión alimenticia de diferentes tres niveles de curcuma.

En la figura 6 muestra los resultados de conversión alimenticia, datos obtenidos al final de la valoración de los tratamientos

La conversión alimenticia de los niveles de curcuma, la figura 8, muestra un promedio de conversión alimenticia obtuvo con el T3 (2%), con un valor de 1.10 es decir que por cada 1.10kg de alimento consumido se tendrá una conversión de 1kg de peso, por otro lado, con el T0 (0%) se tuvo la conversión alimenticia más alta con un valor de 1.35kg los T1 yT2 obtuvieron valores similares.

5.4. Peso final

Tabla 16 Análisis de varianza para el peso a la canal para los pollos parrilleros

FV	SC	GL	CM	F	P-valor	Significancia
Tratamiento	45111,14	3	30851,49	0,49	0,7041	NS
Bloque	30851,49	2	15425,75	0,50	0,6303	NS
Error	185495,62	6	30915,4			
Total	261458,26	11				

N.S. = no significativo

Coeficiente de variación =0,06%

Muestra la tabla N°16 el análisis de varianza, no se encontraron diferencias significativas entre tratamientos y bloques en los pesos finales, por el balanceado más la harina de curcuma.

Tabla 17. Prueba de Duncan para el peso a la canal de los niveles de curcuma

Tratamiento	Promedio (g)	Duncan($\alpha=0,05$)
T3	2593,85	A
T2	2590,20	A
T1	2367,76	A
T0	2232,3	A

Tabla N° 17, se realizó una prueba Duncan, en el cual se obtuvo el T3, un peso promedio de 2593,85g y el T2 obtuvieron similares valores de 2590,20g mientras el T1 obtuvo un valor 2367,76g. Al contrario del T0 (testigo) obtuvo el promedio 2232,3g.

Indica Choque (2008) que existen diferencias entre los porcentajes de la utilización de cúrcuma con respecto al peso final, lo cual detalla que sin la presencia de cúrcuma en la dieta se obtuvo el menor peso final, con el 2,0% de utilización de cúrcuma alcanzó el mejor peso y en el nivel de 3,0% empezó a disminuir el peso. Estas diferencias son numéricas y no tienen significancia estadística.

Menciona Churata (2015) se encontraron diferencias significativas en los pesos finales, producidas por la adición de leucaena, conformado por dos grupos el primero conformado por los tratamientos 3 y 4 con un valor en peso promedio en kg de 2.9667 y 3.0667 respectivamente, mientras los T1 y2 con valores de 2.800 y 2.833 kg respectivamente, siendo estos similares pero inferiores al primer grupo.

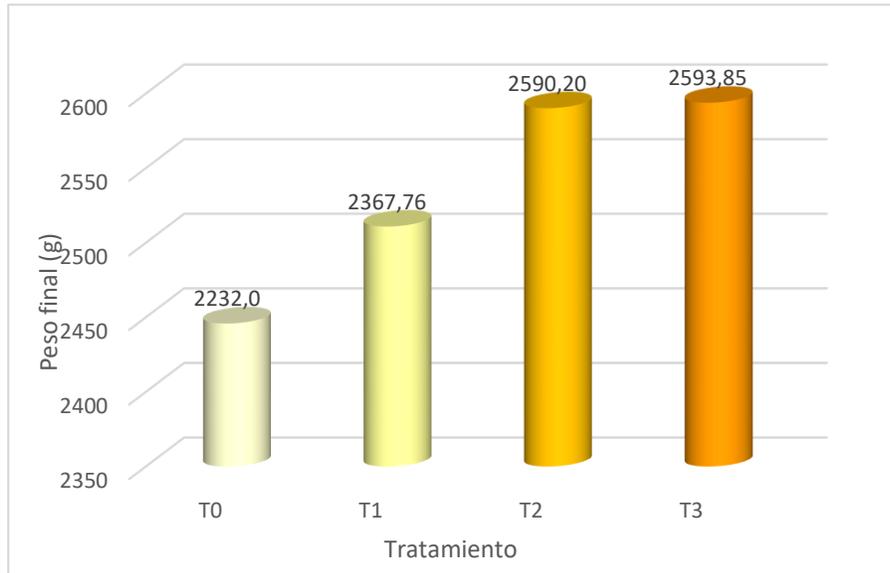


Figura 7 Promedio de peso a la canal de diferentes tres niveles de curcuma

El peso canal es una variable importante, lo cual mide el rendimiento del animal cuando llega a la etapa final de la producción.

Como se puede observar en la figura 7 obtuvieron promedios, el T3(2%), obtuvo un peso 2593,85g, el T2(1,5%), con un peso 2590,20g, el T1 2367,76g, mientras el T0 obtuvo un peso promedio 2232,3g.

5.5. Mortalidad

Tabla 18 Porcentaje de mortalidad para los niveles de cada tratamiento obtenidas.

Tratamiento	Mortalidad (%)
T3(2%)	3.33%
T2(1,5%)	2,5%
T1(1%)	0%
T0(Testigo)	0%

En la tabla N° 18, muestra, que el mayor porcentaje de mortandad se encontró T3 con el nivel (2%), en comparación al T2 con el nivel (1,5%) en tanto que los menores porcentaje de mortandad se encuentran en el nivel T1 (1%) y T0(testigo) de mortandad

Durante la fase de investigación se realizó la restricción de alimento con el fin de bajar el porcentaje de mortalidad por la incidencia del síndrome ascítico, llegando obtener el T3 con un porcentaje 3,33% de mortalidad, llegando a ser más alto de la investigación.

Desde la posición Choque, (2008) indica que tuvo resultados utilizando 2%, 1% y 0% de cúrcuma un grado de mortalidad de 3.12, 3.15 y 3.6% respectivamente, al contrario, el T3 alcanzo la mayor incidencia de mortalidad en relación a los tratamientos.

Como expresa Churata, (2015) que indica durante los 39 días que duró la investigación fue de 6.25% con la adición de harina de leucaena para la pigmentación, todos fueron debido al síndrome ascítico que presenta en la etapa 3°, 4° y 5° semana.

5.6. Análisis económico

5.7. Costos de producción

En el trabajo de investigación, se hizo el análisis económico relacionado a los costos de producción donde interactúan mano de obra, costo de alimento.

Tabla 19. Costo total de la investigación, ajustado para 1000 pollos

Tto	N°aves	Alimento (Bs)	HC (Bs)	pollos(Bs)	Mano de obra (Bs)	luz y agua /mes (Bs)	gas (Bs)	otros (Bs)	Ct (Bs)
T0	250	3906,25	0	1150	1050	70	80	120	6376,25
T1	250	3906,25	250	1150	1050	70	80	120	6626,25
T2	250	3906,25	330	1150	1050	70	80	120	6706,25
T3	250	3906,35	583	1150	1050	70	80	120	6959,35
		15625	1163	4600	3644	280	320	720	26352

La tabla N°19, muestra el costo total de la investigación de 120 pollos tomado en cuenta los datos que se obtuvieron, ajustados a 1000 pollos para poder mostrar la rentabilidad, se observa que el T3 con la adición de harina de curcuma (2%) requiere mayor inversión 6959,35bs.

5.8. Beneficio bruto total

Es el valor final, que se obtiene después de la venta de un servicio.

Tabla 20. Beneficio bruto total (ingresos que se obtuvieron de la venta de los pollos)

Tto.	N°Aves	Total pollos	peso a la canal promedió	Peso a la canal total (Kg)	precio a venta(kg/Bs)	BBT (Bs)
T0	250	250	2,23	557,5	14	7805
T1	250	250	2,36	590	14	8260
T2	250	244	2,59	631,96	14	8847,44
T3	250	242	2,59	626,78	14	8774,92
Total						33687,36

En la tabla N° 20, se observa que el T2, es el que tiene más alto valor de beneficio bruto.

5.9 Relación beneficio /costo

Tabla 21 Relación beneficio costo de la investigación

Tto.	BBT(BS)	CT(BS)	Relación B/C
T0	7805	6376,25	1,22
T1	8260	6626,25	1,25
T2	8847,44	6706,25	1,31
T3	8774,92	6959,25	1,26

La tabla N° 21, expresa el análisis de la relación beneficio costo de los tratamientos en base a la harina de cúrcuma, T1 (1%), obtuvo una relación beneficio costo de Bs 1,25 el, T2(1,5%), tuvo una relación beneficio costo de Bs 1,31 el T3 (2%) tuvo una relación beneficio costo de Bs 1,26 finalmente el T0(testigo), obtuvo una relación beneficio costo de 1,22Bs.

Da a conocer Zapata, (2015) en el cual indica que la relación de los costos se determinó que el T2 (3% de harina de achiote) alcanzo una mejor rentabilidad obteniendo el beneficio costo de 1.33 expresando que por cada boliviano invertido se obtiene una ganancia de 0.33; al contrario, el T4 (0% de harina de achiote) alcanzó un beneficio costo de 1.24 indicando que por cada boliviano invertido hay una ganancia de 0.24 Bs.

6 CONCLUSIONES

De acuerdo a la evaluación realizada durante el presente trabajo de investigación respecto a la evaluación de la harina de curcuma, en la ración para la pigmentación de la piel de pollos parrilleros se ha llegado a las siguientes conclusiones:

- La aplicación de la harina de curcuma en la ración, se demostraron diferencias significativas en la variable pigmentación, presentando diferentes tonalidades de colores que con lleva a los tratamientos 3 y 2 de un rango de 11.30 por lo cual en el colorímetro obtuvo el color anaranjado pálido y 8 que obtuvo el color amarillo encendido, respectivamente a los tratamientos 1 con un valor de 5 (obtuvo un color amarillo), y T0 con un valor de 0 en el cual no se adiciono la harina de curcuma (color amarillo pálido).
- En la ganancia de peso con la adición de harina de curcuma, muestra que no existe diferencias significativas, en el cual observamos, el T3 con un peso promedio de 1212,11g, el T2 y T1 obtuvieron un peso promedio de 1184,85g, 1169,54g en comparación, así mismo el T0 obtuvo un valor con 1060,44g de la ganancia de peso.
- Respecto a la variable conversión alimenticia, muestra que no existen diferencias significativas, muestra que el T3 (2%) obtuvo un promedio 1,10g mientras el T1 y T2 obtuvieron similares valores de conversión alimenticia de 1.14g. Al contrario del T0 (testigo), obtuvo el promedio más alto de 1,35g.
- Referente al peso a la canal, muestra que no existen diferencias significativas en los pesos finales, por el balanceado más la harina de curcuma.
- Durante la etapa de investigación se tuvo, 3,33% de mortalidad, que muestra en el T3 con el nivel (2%), en comparación al T2 con el nivel (1,5%), en tanto los menores porcentajes de mortalidad, muestra en el T1(1%) y T0(testigo).
- Mientras en el análisis económico muestra que el T2 logró obtener una mayor rentabilidad en el cual se obtuvo, B/C 1.31, al contrario del T0 alcanzó un beneficio costo de 1,22.

7 RECOMENDACIONES

- Sería conveniente realizar estudios, de adición de harina de cúrcuma en el alimento balanceado durante las etapas de crecimiento y engorde, para la pigmentación.
- Debido a las propiedades del pigmento natural usado, se debe hacer un trabajo que tome en cuenta la variable características organolépticas de la carne.
- Realizar investigaciones en gallinas ponedoras para determinar si existe influencia de la cúrcuma en la pigmentación de la yema de huevo.
- Se recomienda la utilización de otros pigmentos naturales para la pigmentación ricos en carotenoides.

8 BIBLIOGRAFÍA

- ADA . (2010). Asociación de Avicultores. Santa Cruz, Bolivia.
- ADA. (2020). Evaluación de la producción de pollo parrillero en Bolivia. Recuperado el 30 de enero de 2022, <http://www.adascz.com.bo/index.php>
- Alcazar, J. (2002). Ecuaciones simultaneas y programaciones lineal como instrumento para la formulación de raciones. La Paz, Bolivia: La Palabra.
- Alcosa, S.A. (2011). revisado en fecha agosto 2012. Pigmentación. Obtenido de <http://www.alcosa.com.mx/pigmento.htm>
- Antezana, F. (2010). Manual de Avicultura. *Universidad Mayor de San Andrés, Facultad de Agronomía, Carrera de Ingeniería Agronómica*. La Paz, Bolivia.
- Avigen. (2009). Manual del ambiente en el galpón de pollo de engorde. 10.
- Bermudez Marcillo, C. J. (2022). Evaluación morfométrica de los órganos anexos al sistema digestivo de los pollos de engorde alimentados con harina de follaje de yuca. *Trabajo de Titulación*. Universidad Estatal del Sur de Manabi, Jipijapa-Manabi, Ecuador.
- Buxade, C. (1995). *Zootecnia, bases de la Producción Animal Avicultura Clasica y Complementaria*. Madrid, España: Ediciones Muni-Prensa.
- Bailey, R. A. (2019). Salud intestinal en aves domesticas. *Selecciones Avícolas*. Obtenido de <https://seleccionesavicolas.com/pdf-files/2015/8/018-022-Patologia-Salud-intestinal-aves-domesticas-SA201508.pdf>
- Canaza, M. L. (2017). La cúrcuma como pigmento pigtorico en San Juan del Oro - Sandia 2016. *Tesis*. Universidad Nacional del Altiplano Facultad de ciencias sociales Escuela profesional de art, Puno Perú.
- Choque, Y. R. (2008). Evaluación de la adición de cuatro niveles de cúrcuma (*Curcuma longa* L.) y achiote (*Bixa orellana*) en la ración para la pigmentación de la carne de pollos parrilleros. *Tesis de Grado*. Universidad Mayor de San Andrés Facultad de Agronomía, La Paz, Bolivia. Recuperado el 15 de Febrero de 2021
- Churata, J. C. (2015). Evaluación de cuatro niveles de leucaena leucocephala (*Lam.de Wit*) en la ración de pollos parrilleros para la pigmentación de la carne en la etapa

- de engorde. (*Tesis de Grado*). Universidad Mayor de San Andrés Facultad de Agronomía, La Paz, Bolivia.
- Cobb-Vantress. (30 de septiembre de 2008). Guia de fundamentos de Crianza. *Cobb*, 7.
- Cobb-Vantress. (2012). Guia de Manejo del pollo de engorde.
- Cortez Cuevas, A., Estrada Contreras, A., & Avila Gonzales, E. (2006). Productividad y mortalidad por síndrome ascítico en pollos de engorda alimentados con dietas granuladas o en harina. *Técnica Pecuaria en México vol44*.
- Cos, P. S. (2014). Curcuma. *Reduca(Biología) Serie Botanica 7 (2): 84-99*.
- Cruz Romero, Y. C. (2016). Evaluación del efecto de tres niveles de harina de palqui precocido (*Acacia feddeana* Harms) en la fase de postura uno en aves de la línea Isa Brown departamento de La Paz. *Tesis de Grado*. Universidad Mayor de San Andrés, La Paz, Bolivia.
- Cuevas, B. D., G., M. A., & Retamal, ., C. (2003). Pigmentos utilizados en raciones de gallinas ponedoras. *Universidad de Chile*. Chile: Gardo.
- Gandarilla, G. I. (2006). Evaluación del efecto de un producto Multienzimático (Ronozyne VP) para ingredientes proteicos vegetales (Soya solvente e integral) sobre el rendimiento de pollo parrillero. *Tesis de Grado*. La Paz- Bolivia. Recuperado el 1 de septiembre de 2020.
- Herrero, A. I. (2018). Últimos avances en las aplicaciones terapéuticas de Curcuma longa L. y sus componentes aislados. (*Trabajo Fin de Grado*). Universidad Complutense Facultad de Farmacia, Madrid.
- IGM. (jueves de Septiembre de 2005). Descripción Regional de Bolivia. La Paz, Murillo, Bolivia.
- INE. (2021). Instituto Nacional de Estadística. *Senasag Registros de importación, Sistema de Distribución de Pollitos parrilleros a granjas y controles a mataderos a partir de 2016, asimismo comprende población sin deducciones de coeficientes zootécnicos*. La Paz, Bolivia. Obtenido de <http://www.ine.gob.bo>
- Leon, J. (1987). *Botánica de los cultivos Tropicales*. (M. Snarskis, ed, Ed.) San José, Costa Rica: (1ra edición 1968 Library of Congreso Catalog Card Number : 68-8291ed). Recuperado el 15 de Abril de 2021

- Loya, B. F. (2013). Evaluación de un balanceado a base de harina de zapallo (*Curcubita moschata*) y tres balanceados comerciales y aditivos alimenticios en la crianza de pollos parrilleros. Amaguaña Pichincha. *Tesis de Grado*. Universidad Central del Ecuador Facultad de Ciencias agrícolas, Ecuador.
- Machicado, V. W. (2005). Prueba comparativa de rendimiento entre la línea Cobb frente a híbrido Ross- Cobb en pollos parrilleros. *Tesis de de Grado*. Universidad Mayor de San Andrés Facultad de Agronomía, La Paz-Bolivia, La Paz.
- Martinez , C. P. (2014). Incidencia Parasitaria gastrointestinal en la ganadería lechera en la hacienda Monte Carmelo sector urbana Provincia Chimborazo. *Tesis de Grado*. Universidad Técnica de Ambato, Ambato-Ecuador. Obtenido de <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/7029/1/Tesis%2013%20Medicina%20Veterinaria%20y%20Zootecnia%20-CD%20230.pdf>
- Martinez Silvia (2010). Evaluación del crecimiento celular y de los pigmentos obtenidos de la microalga *Haematococcus pluvialis* (Chlorophyta: volvocales) cultivada en diferentes medios. *Tesis*. Centro de Investigación en ciencia aplicada y tecnología avanzada, México.
- Ocampo Sanches, R. A., & Valverde, R. (2000). *Manual de cultivos y conservación de plantas medicinales* . Costa Rica.
- Ojeda, S. D. (2012). Síndrome ascítico en la crianza broilers. *Tesis*. Escuela Superior Politecnica de Chimborazo Facultad de Ciencias Pecuarias, Riobamba Ecuador.
- Quispe, T. C. (2008). Evaluación de cuatro niveles de afrechillo de arroz en raciones para pollos parrilleros de la línea Ross en la localidad de Caranavi. (*Tesis Grado*). Universidad Mayor de San Andrés, La Paz, Bolivia.
- Ramos, S. (2018). .Eficacia del Palillo (*Curcuma Longa*) en la pigmentación de pollos de engorde. *Tesis Grado*. Universidad Nacional "Hemilio Valdizan" Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Escuela Profesional de Medicina Veterinaria, Perú.
- Rodriguez Ortega, L. T., Nieto Aquino, R., Rodriguez Ortega, A., Nochebuena Hernandez, J. D., Vargas Monter, J., & Rodriguez Martinez , J. M. (Edits.). (2017). Fundamento de la producción avícola. *Universidad Politecnica de Francisco I.*

- Madero Km2 Carretera Tepatepec- San Juan Francisco*. Tepatepec Hidalgo, México: 1.
- Rodriguez, B. M. (2010). Evaluación del efecto de tres niveles de harina de palqui (*Acacea feddeana harms*) en aves de postura de la línea isa Brown, en la localidad de Patirana Provincia Nor Chichas Departamento de Potos. (*Tesis de Grado*). Universidad Mayor de San Andrés, La Paz, Bolivia.
- Sanchez Reyes, C. (2005). *Cria, manejo y comercialización de pollos*. Lima Perú: Ripalme.
- Sanchez, C. (2005). *Cria, Manejo y Comercializacion de pollos*. La Paz, Bolivia 9pp: Ripelme.
- Senamhi. (2012). Estadística Nacional. La Paz, Bolivia.
- Solla S.A. (2015). Manual de manejo para pollo de engorde. *Excelente Avícola*, 7-8.
- Solorzano, L. P. (2018). Eficacia del Palillo (*Curcuma Longa*) en la pigmentación de pollos de engorde. *Tesis de Grado*. Perú.
- Soria, R. B. (2014). Efecto de dos niveles de hoja deshidratada de yuca (*Manihot esculenta*) en la pigmentación de pollos de engorde de la línea de Ross 308 en la Comunidad Apinguela, Provincia Sud Yungas. *Tesis de Grado*. Universidad Mayor de San Andrés Facultad de Agronomía, La Paz, Bolivia.
- Telleria Morales, M. F. (2015). Evaluación del efecto de tres niveles de lisina liquina, en pollos parrilleros linea Cobb-500 en la comunidad de Villa Aspiazu, provincia Sud Yungas. (*Tesis de Grado*). Universidad Mayor de San Andrés, La Paz, Bolivia.
- Vantress, C. (2012). Guia de Manejo del pollo de Engorde.
- Vinueza, O. M. (2020). Aditivos naturales y sintéticos empleados por la industria avícola en america para dar coloración de la yema de huevo. *Trabajo de Titulación*. Facultad de Ciencias de la Salud.
- Zapata, M. (2015). Evaluación de tres niveles de harina de achiote (*Bixa orellana L.*) pigmentación de la piel en pollos parrilleros Rouss 308 en el departamento de La Paz. *Tesis de Grado*. Universidad Mayor de San Andrés, La Paz, Bolivia

9 ANEXO

Anexo 1 Preparación del galpón limpieza y desinfección



Anexo 2 Preparación de la campana criadora para los pollitos BB



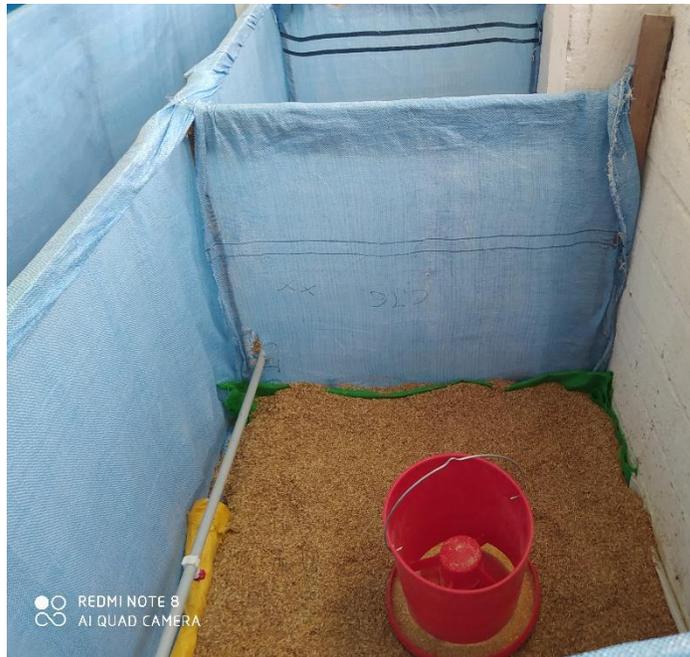
Anexo 3 Recepción de los pollitos BB



Anexo 4 Pollos en la segunda semana de edad



Anexo 5 Construcción de las unidades experimentales



Anexo 6 Harina de Curcuma



Anexo 7 Inicio de la investigación (etapa de engorde)



Anexo 8 Registro de datos



Anexo 9 Faeneo de los pollos

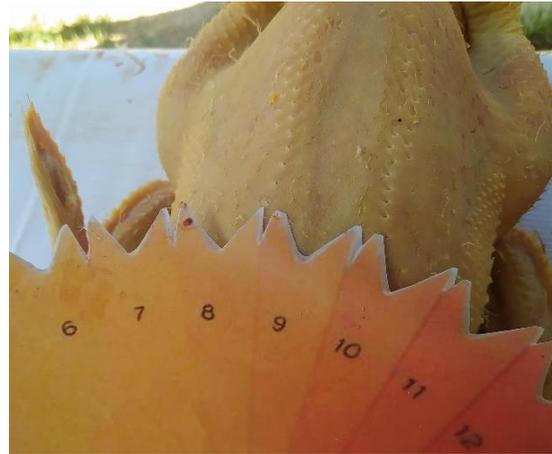




Anexo 10 Pesaje final



Anexo 11 Desarrollando la escala de pigmentación con el colorímetro de Rocher



Anexo 12 Se observa diferencias obtenidas en los cuatro tratamientos con tres niveles de harina de Curcuma





Anexo 13 Cuadro de los niveles obtenidos en la pigmentación en los diferentes tratamientos

	I.	II.	III.	Promedio
T0	1,1	1,1	1,1	1,1
T1	4,9	4,6	5,5	5
T2	8,4	7,4	8,2	8
T3	11,2	11,5	11,2	11,3

Anexo 14 Cuadro de ganancia de peso por tratamientos

	I.	II.	III.	Promedio
T0	1089,13g	1181,3g	910,9g	1060,44g
T1	1095,76g	1212,23g	1200,65g	1169,54g
T2	1195,5g	1215,47g	1143,6g	1184,85g
T3	1228,59g	1282,31g	1125,44g	1212,11g

Anexo 15 Cuadro de conversión alimenticia por tratamientos

	I.	II.	III.	Promedio
T0	1,30	1,24	1,51	1,35
T1	1,20	1,07	1,16	1,15
T2	1,13	1,10	1,20	1,14
T3	1,07	0,99	1,25	1.10

Anexo 16 Cuadro de peso a la canal por tratamientos

	I.	II.	III.	Promedio
T0	2240g	2250g	2206,9g	2232,3g
T1	2435,5g	2342g	2325,8g	2367,76g
T2	2723,6g	2361,13g	2685,88g	2590,20g
T3	2529,6g	2630,77g	2621,2g	2593,85g