



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS
CARRERA DE INGENIERÍA ZOOTÉCNICA**

**“COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DE POLLOS CAPONES PIO PIO CON
DIETAS ISOELÉCTRICAS Y DIFERENTES NIVELES DE PROTEÍNA EN BASE
A QUINUA”**

TRABAJO DE TITULACIÓN

**Previa a la obtención del título:
INGENIERO ZOOTECNISTA**

**AUTOR:
DIEGO ARMANDO AGUAGÜÑA TUBON.**

Riobamba – Ecuador

2016

Este Trabajo de Titulación fue aprobado por el siguiente Tribunal.

Ing. M.C.Herman Patricio Guevara Costales.

PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

Dr. Nelson Antonio Duchi Duchi, Ph.D.

DIRECTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Ing. M.C.Manuel Euclides Zurita León.

ASESOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Riobamba, 21 noviembre de 2016.

AGRADECIMIENTO

En los caminos de la vida la superación y el progreso no tienen límites, para caminar por este sendero, en cada acto que realizamos debemos poner todo nuestro esfuerzo y dedicación para alcanzar las metas propuestas.

Hoy al culminar una etapa más de mi vida, considerándome profesional, con mucho cariño, aprecio y devoción quiero agradecer a Dios por su infinita bondad y bendiciones, por medio de quien me ha brindado el regalo más preciado como es mi madre María de Lourdes Tubón Barahona, quien con su esfuerzo y apoyo me ha realizado un hombre de bien y ahora como profesional. A mi querido hijo, Dylan Ariel Aguaguiña Muñoz, el cual es la razón de seguir adelante.

A mis hermanos/as Lorena, Marco y Carolina por compartir momentos felices, estar conmigo y apoyarme siempre.

A mi Padre Edgar Napoleón Aguaguiña Moposita que descanse en paz por quererme cuando era un niño.

Por otro lado, y muy fundamental agradezco a la ESPOCH, a la Facultad de Ciencias Pecuarias, a la Escuela de Ingeniería Zootécnica, e infinitamente a sus Docentes, en especial al Dr. Nelson Duchi por su apoyo y colaboración en la elaboración y culminación de la Tesis.

Y finalmente agradezco la amistad y confianza de todos y cada uno de mis amigos y compañeros que, con sus consejos y buenos momentos, transitamos en cada semestre.

Diego Armando Aguaguiña Tubón.

Riobamba - Ecuador
2016

DEDICATORIA

Dedico este trabajo de titulación a Dios y en especial a mi madre Maria de Lourdes Tubón. Barahona por aconsejarme y estar siempre conmigo en esos momentos difíciles y a toda mi familia que me han apoyado siempre gracias por comprenderme y creer en mí. A mi hijo Dylan Ariel Aguagüiña Muñoz por ser mi vida y la razón de seguir adelante, a mi Papá que en su memoria dedico con todo cariño este trabajo y nos cuide y bendiga desde el cielo. En si dedico este trabajo a todos mis amigos, familiares, vecinos, y demás persona que me han apoyado moral, económica y emocionalmente gracias por ser como son y nunca cambien. También quiero agradecer a una linda y bella persona (M.E.M.T), por brindarme la dicha de ser papá, pese a la distancia y el tiempo siempre te llevare en mi corazón.

CONTENIDO

	Pág.
Resumen	v
Abstract	vi
Lista de Cuadros	vii
Lista de Gráficos	viii
Lista de Anexos	ix
I. <u>INTRODUCCIÓN</u>	1
II. <u>REVISIÓN DE LITERATURA</u>	3
A. LA QUINUA. (<i>Chenopodium quinoa</i>)	3
1. <u>Historia de la quinua en el Ecuador</u>	4
2. <u>Aportes potenciales de la quinua a la seguridad y soberanía alimentaria</u>	5
3. <u>Propiedades nutricionales</u>	5
4. <u>Composición y valor funcional</u>	6
a. <u>Proteínas</u>	7
b. <u>Grasas</u>	11
c. <u>Carbohidratos</u>	12
d. <u>Minerales</u>	12
e. <u>Vitaminas</u>	14
5. <u>Potencial forrajero de la quinua</u>	15
6. <u>Quinua de segunda calidad</u>	16
B. LA AVICULTURA	17
1. <u>Características de importancia</u>	17
C. SISTEMA DIGESTIVO DE LAS AVES	18
1. <u>Pico</u>	19
2. <u>Glándulas salivales</u>	19
3. <u>Faringe</u>	20
4. <u>Lenqua</u>	20
5. <u>Esófago</u>	20
6. <u>El buche</u>	20
7. <u>Estómago glandular</u>	21
8. <u>Estómago muscular o molleja</u>	21
9. <u>Intestino delgado</u>	22

a. Duodeno	22
b. Yeyuno	22
c. Íleon	22
10. <u>Intestino grueso</u>	22
a. Ciego	23
b. Colon y el recto	23
D. FISILOGIA DIGESTIVA	23
1. <u>Desplazamiento de la ingesta y pH en el tubo digestivo</u>	23
2. <u>Digestión y absorción de nutrientes en las aves</u>	25
3. <u>El sistema digestivo del ave como mecanismo inmune</u>	27
E. POLLOS DE LA LINEA PIO PIO	28
1. Características generales del pollo campero	29
F. CARACTERÍSTICAS PRODUCTIVAS Y TIPOS DE POLLOS CAPONES	31
1. <u>Manejo de capones</u>	31
2. <u>Las características productivas</u>	32
3. <u>Tipos de capones</u>	33
a. Capón de Vilalba	33
b. Capón del Prat	33
G. TÉCNICA DE CASTRACIÓN EN POLLOS PIO PIO	34
1. <u>Selección de pollos para la castración</u>	35
2. <u>Preparativos y desarrollo de la castración</u>	36
3. <u>Equipo para la castración</u>	36
4. <u>Instrumental quirúrgico</u>	37
a. Preparación de los pollos a castrar	38
b. Técnicas de castración	39
c. Anestesia	40
d. Intervención quirúrgica	41
e. Higiene de la castración y cuidados postoperatorios	43
f. Regeneración de las gónadas	44
g. Velocidad de castración	45
h. Mortalidad operatoria y postoperatoria	45

III. <u>MATERIALES Y MÉTODOS</u>	46
A. LOCALIZACIÓN Y DURACIÓN DEL EXPERIMENTO	46
B. UNIDADES EXPERIMENTALES	47
C. MATERIALES, EQUIPOS E INSTALACIONES	47
1. <u>Materiales</u>	47
2. <u>Herramientas</u>	48
3. <u>Equipos</u>	48
4. <u>Insumos</u>	49
D. TRATAMIENTO Y DISEÑO EXPERIMENTAL	49
1. <u>Raciones Experimentales</u>	
E. MEDICIONES EXPERIMENTALES	51
1. <u>Análisis Bromatológico</u>	51
2. <u>Análisis de parámetros productivos</u>	52
3. <u>Análisis físico químicas para la calidad de carne</u>	52
4. <u>Análisis económico – financiero</u>	52
F. ANÁLISIS ESTADÍSTICO Y PRUEBAS DE SIGNIFICANCIA	52
1. <u>Esquema del ADEVA</u>	53
G. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL	53
1. <u>Trabajo experimental de campo</u>	53
2. <u>Trabajo experimental de laboratorio</u>	54
H. METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN	56
1. <u>Comportamiento de los pesos, (Kg)</u>	56
2. <u>Ganancia de peso total, (kg)</u>	56
3. <u>Ganancia de peso cada 7 días (g)</u>	57
4. <u>Consumo de alimento (Kg)</u>	57
5. <u>Estimación de Energía Metabolizable (EM) kcal/Kg MS</u>	57
6. <u>Consumo de proteína g/día</u>	58
7. <u>Consumo de calcio (g día)</u>	58
8. <u>Conversión alimenticia</u>	58
9. <u>Rendimiento a la canal (%)</u>	59
10. <u>Análisis físico químicas para determinar calidad de carne (pH, Pérdidas por goteo, proteína, grasa)</u>	59
11. <u>Costo por kilogramo de carne USD</u>	59
12. <u>Beneficio/Costo</u>	60

IV. <u>RESULTADOS Y DISCUSIONES</u>	61
A. COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LAS CUATRO DIETAS BALANCEADAS EXPERIMENTALES A BASE DE QUINUA UTILIZADAS EN LA ALIMENTACIÓN DE POLLOS CAPONES PIO-PIO.	61
1. <u>Energía Metabolizable (EM), kcal/Kg MS</u>	61
2. <u>Energía Neta (ENm), Mcal/kg MS</u>	61
3. <u>Materia seca,(MS) %</u>	63
4. <u>Materia orgánica, (MO) %</u>	63
5. <u>Proteína bruta, (PB), %</u>	63
6. <u>Grasa cruda, (GC), %</u>	64
7. <u>Fibra bruta, (FB), %</u>	64
8. <u>Humedad Total , (HT) %</u>	65
9. <u>Cenizas, (C), %</u>	65
10. <u>Extracto libre de nitrógeno, (ELN), %</u>	65
B. COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DE LOS POLLOS CAPONES PIO-PIO CON DIETAS ISOELÉCTRICAS Y DIFERENTES NIVELES DE PROTEÍNA EN BASE A QUINUA	66
1. <u>Peso inicial, (g)</u>	66
2. <u>Peso final, (g)</u>	68
3. <u>Ganancia de peso diario y semanal, (g)</u>	70
4. <u>Conversión alimenticia</u>	71
C. EVALUACIÓN DEL CONSUMO DE ALIMENTO Y DE CALCIO	71
1. <u>Consumo de alimento MS, (g)</u>	71
2. <u>Consumo de Energía Metabolizable, (Mcal/día)</u>	76
3. <u>Consumo de proteína, (g/día)</u>	78
4. <u>Consumo de calcio, (g)</u>	80
D. EVALUACIÓN DE LA CANAL Y SUS COMPONENTES	80
1. <u>Peso a la canal</u>	80
2- <u>Rendimiento a la canal</u>	82
E. ANALÍTICAS FÍSICO QUÍMICAS PARA DETERMINAR CALIDAD DE CARNE	85
1. <u>pH de la carne</u>	85
2. <u>Proteína cruda PC, (%)</u>	85
3. <u>Grasa intramuscular GIM, (%)</u>	85

F. ANALISIS ECONOMICO DE LOS POLLOS CAPONES PIO PIO ALIMENTADOS CON DIETAS ISOELÉCTRICAS Y DIFERENTES NIVELES DE PROTEÍNA EN BASE A QUINUA	87
1. <u>Costo/kg de carne, Usd.</u>	87
2. <u>Beneficio/costo</u>	87
V. <u>CONCLUSIONES</u>	89
VI. <u>RECOMENDACIONES</u>	90
VII. <u>LITERATURA CITADA</u>	91
ANEXOS	101

RESUMEN

Para evaluar la influencia de la quinua de segunda como fuente proteica para dietas isoeléctrica en la crianza de pollos capones línea pio pio fenotipo rojo, n concentraciones: T1: PB (15,75%); T2: PB(17,28%); T3:PB (18,81 %);T4: PB (21,29%); y con EM, (2860) Kcal/kg MS en todos los tratamientos, se evaluó el comportamiento productivo de las aves, con 25 pollos castrados por tratamiento bajo un Diseño Completamente al Azar. Los datos se tabularon en Excel (2010), y SPSS versión 18 para el ADEVA. Se obtuvo los mejores pesos finales con 3289,16g para el T4; seguido con 3133,28g T2 y para el T3, 3102,08g± 92,04g ($p<0,04$). El consumo de alimento en MS g/día fue de 156,93g/día para el T1 ($p<0,01$) y los consumos de EM Kcal/día fueron de 514,24kcal/día y 506,11 kcal/día para T3 y T4, ($p<0,01$). El mejor rendimiento a la canal con 77,91% para el T2; seguido de 74,80% para el T1; y 73,01% para el T3. Concluyendo que la canonización resulta en una alternativa de producción avícola con mejora de la ternura de la carne, mejora la eficiencia alimenticia pudiéndose aplicar esta tecnología en proyectos de proyectos de producción a pequeña y mediana escala.

ABSTRACT

To evaluate the influence of second-class quinoa as a protein source for isoelectric diets in farming of castrated chickens (pio pio) red phenotype in concentrations: T1: CP (15,75%); T2: CP (17,28%); T3: CP(18,81 %); T4: CP (21,29%); and ME, (2860) Kcal/kg DM in all treatments, the productive behavior of birds was evaluated, 25 castrated chickens per treatment under a completely randomized design. The data were tabulated by using Excel (2010) and SPSS version 18 for ADEVA. The best final weights were obtained with 3289,16g for T4; followed with 3133,28g T2 and T3: 3102,08g \pm 92,04g ($p < 0,04$). The best food intake in DM g/day was 156,93 g/day for T1 ($p < 0,01$). The highest consumption of crude protein was registered with 42,25g/day T4 ($p < 0,01$) and ME consumption kcal/day were of 514,24kcal/day and 506,11 kcal/day for T3 and T4 ($p < 0,01$). The best carcass weight with 77,91% for T2; followed by 74,80% for T1; and 73,01% for T3. Concluding results in an alternative poultry production with improvement in tenderness of meat, upgrade the efficiency in feed being able to apply this technology in production projects to small and medium scale.

LISTA DE CUADROS

Nº	Pág.
1. COMPOSICIÓN DEL VALOR NUTRITIVO DE LA QUINUA EN COMPARACIÓN CON ALIMENTOS BÁSICOS (%).	6
2. COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LA QUINUA.	7
3. CONTENIDO DE AMINOÁCIDOS DE LA QUINUA.	9
4. CONTENIDO DE MINERALES.	13
5. CONTENIDO DE VITAMINAS EN EL GRANO DE QUINUA (MG/100G DE MATERIA SECA, MS).	14
6. CARACTERÍSTICAS DIFERENCIALES DEL POLLO PARRILLERO Y CAMPERO.	30
7. CONSUMO DE ALIMENTO DE LOS POLLOS PÍO PÍO.	31
8. CONDICIONES METEOROLÓGICAS.	47
9. ESQUEMA DEL EXPERIMENTO.	50
10. FÓRMULA DE LAS CUATRO DIETAS ISOELÉCTRICAS Y DIFERENTES NIVELES DE PRETEÍNA EN BASE A QUINUA UTILIZADA EN LA ALIMENTACIÓN DE POLLOS CAPONES PÍO PÍO.	51
11. ESQUEMA DEL ADEVA.	53
12. PROGRAMA DE VACUNACIÓN APLICADO A POLLOS CAPONES PÍO PÍO.	56
13. COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LAS DIETAS ISOELÉCTRICAS CON DIFERENTES NIVELES DE PROTEÍNA BRUTA EN BASE A QUINUA EN LA ALIMENTACIÓN DE POLLOS CAPONES PÍO PÍO.	62
14. COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO EN POLLOS CAPONES PÍO-PÍO POR EFECTO DE LAS DIETAS ISOELÉCTRICAS Y DIFERENTES NIVELES DE PROTEÍNA EN BASE A QUINUA.	67
15. CONSUMO DE NUTRIENTES EN LA ALIMENTACIÓN DE POLLOS CAPONES PÍO PÍO POR EFECTO DE CUATRO DIETAS ISOELÉCTRICAS Y DIFERENTES NIVELES DE PROTEÍNA EN BASE A QUINUA.	73
16. RENDIMIENTO A LA CANAL DE POLLOS CAPONES PÍO PÍO POR EFECTO DE CUATRO DIETAS ISOELÉCTRICAS Y DIFERENTES NIVELES DE PROTEÍNA EN BASE A QUINUA.	81

17. ANÁLISIS QUÍMICO DE CALIDAD DE CARNE EN EL MUSCULO PECTORAL (PECHUGA) DE POLLOS CAPONES PIO PIO ALIMENTADOS CON DIETAS ISOELÉCTRICAS Y DIFERENTES NIVELES DE PROTEÍNA EN BASE A QUINUA. 86
18. ANÁLISIS ECONÓMICO DE LOS POLLOS CAPONES PIO PIO ALIMENTADOS CON DIETAS ISOELÉCTRICAS Y DIFERENTES NIVELES DE PROTEÍNA EN BASE A QUINUA. 88

LISTA DE GRÁFICOS

Nº	Pág.
1. Cruzamiento entre raza mejorada y criollas para obtención de una estirpe semirústica o campero.	28
2. Manera adecuada de inmovilizar al ave para iniciar el proceso quirúrgico de castración.	41
3. Nutrient Requirements of Poultry (1994).	58
4. Peso Final en pollos Capones pio pio, alimentados con dietas isoeléctricas y diferentes niveles de Proteína Bruta en base a quinua.	69
5. Tendencia de la regresión para el consumo de Materia Seca (g/día) en pollos Capones Pio Pio, alimentados con dietas isoeléctricas y diferentes niveles de Proteína Bruta en base a quinua.	75
6. Tendencia de la regresión para el consumo de energía metabolizable (Mcal/día) en pollos Capones Pio Pio, alimentados con dietas isoeléctricas y los diferentes niveles de proteína bruta en base a quinua.	77
7. Tendencia de la regresión para el consumo de proteína bruta en pollos Capones Pio pio, alimentados con dietas isoeléctricas y diferentes niveles de proteína bruta en base a quinua.	79
8. Tendencia de la regresión para el rendimiento a la canal en pollos Capones Pio Pio, alimentados con dietas isoeléctricas en función de los diferentes niveles de proteína bruta en base a quinua.	84

LISTA DE ANEXOS

Nº

1. Análisis de varianza de las variables productivas en pollos capones Pio Pio mediante la utilización de diferentes niveles de proteína en base a Quinoa.
2. Análisis de varianza para las variables consumo y aporte nutricional en pollos capones pio pio con dietas isoeléctricas y diferentes niveles de proteína en base a quinua.
3. Separación de medias por Duncan, para las variables productivas de pollos capones pio pio con dietas isoeléctricas y diferentes niveles de PB en base a quinua.
4. Separación de medias por Duncan, para las variables consumo y aporte nutricional en pollos capones pio pio con dietas isoeléctricas y diferentes niveles de PB en base a quinua.

I. INTRODUCCIÓN

La producción de quinua en la provincia de Chimborazo, es de 2730 Ha, con una producción media de 2 tn/ha, de las cuales la quinua calificada para consumo humano representa del 92 al 95%, la diferencia 5 – 8% tn es quinua de segunda que al momento se destina para elaboración de compost. Siendo la quinua de segunda un subproducto cuyo contenido está dado por grano de menor diámetro y polvillo resultante de la pilación del grano de exportación; por lo tanto, en esta investigación se trata de utilizar como materia primera en la formulación de dietas para aves, además de ofrecer valor al sistema de producción mejorando la renta per-cápita anual del productor de quinua y del pequeño y mediano productor avícola de traspatio. (Duchi, N. 2013).

La producción avícola no ha podido desarrollar su potencial, debido a que existen ciertas limitantes que afectan el comportamiento productivo de los pollos criollos, por la deficiente alimentación que es otorgada por parte del campesino lo que constituye una pérdida en sus ingresos económicos.

La producción de subproductos agrícolas en nuestro medio es cada vez más importante, en razón a la demanda de productos de exportación. La quinua actualmente es un producto con una demanda de exportación generando a la vez residuos viables y no viables para ser utilizados como fuentes de materia prima no convencional en la formulación de dietas, por lo que la quinua de segunda categoría es el subproducto que se va a utilizar en ensayos investigativos para luego generar tecnologías de nutrición animal acorde a nuestro entorno.

Si tan solo se practicara procedimientos quirúrgicos como el caponaje estamos hablando de nuevas formas de producir alimentos alternativos por la inocuidad y calidad de la carne.

La producción de pollos capones en nuestro medio productivo es una tecnología nueva por lo que la cultura alimentaria de la población al momento es desconocida por lo que este nuevo sistema de producción animal conllevaría a la

implementación de sistemas alternativos de producción avícola que este directamente relacionado a los esquemas de seguridad alimentaria con la provisión de generar carne de pollo inocua libre de hormonas y con adecuado aporte de proteína mismos que ayudaran en un mejoramiento de la calidad de vida de la población como niños mujeres y adultos mayores especialmente.

Por lo anotado en el siguiente trabajo se plantearon los siguientes objetivos:

- Evaluar dietas isoelectricas con diferentes niveles de proteína en base a quinua, en la producción de pollos capones pio pio.
- Determinar la composición química y aporte de nutrientes de cada dieta alternativa: T1 (2800 kcal EM/kg MS y 15% PB); T2 (2800 kcal EM/kg MS y 17% PB); T3 (2800 kcal EM/kg MS y 19% PB) y T4 (2800 kcal EM/kg MS y 21% PB).
- Evaluar el efecto de los tratamientos sobre parámetros productivos de pollos pio pio con dietas en base a quinua.
- Determinar el beneficio costo de producción para cada tratamiento.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

A. LA QUINUA. (*Chenopodium quinoa*)

Heiser y Nelson, (1974), La quinua es un producto originario de Sudamérica en especial de las zonas altas al referirnos a esta especie se debe identificar su nombre científico el cual es *Chenopodium quinoa W.* su distribución es muy extensa extendiéndose desde el nivel del mar hasta los 4000 m.s.n.m en la zona alta andina.

La quinua se caracteriza por ser un alimento de gran valor nutritivo por dicha razón se recomienda su consumo con la finalidad de proporcionar todos los nutrientes necesarios en la alimentación básica de un ser vivo (Ayala, G., Ortega, L Y Morón, C. 2004).

La quinua es un grano que posee las siguientes características sobresalientes:

- De amplia variedad genética cuyo pool genético es extraordinariamente estratégico para desarrollar variedades superiores (precocidad, color y tamaño de grano, resistencia a factores bióticos y abióticos, rendimiento de grano y subproductos).
- La apta capacidad de adaptación a condiciones adversas, dado que pueden obtenerse cosechas desde el nivel del mar hasta los 4000 metros de altitud (altiplano, salares, puna, valles interandinos, nivel del mar) donde otros cultivos no pueden desarrollarse.
- Su alto valor nutritivo, representada por su composición de aminoácidos esenciales tanto en calidad como en cantidad, constituyéndose en un alimento funcional e ideal para el organismo.
- Su versatilidad en su uso de forma tradicional y no tradicional y en innovaciones industriales.
- Bajo costo de producción y baja utilización de mano de obra.

En cuanto a la producción de quinua Bolivia ocupa el primer lugar en exportar quinua seguido por Perú y Ecuador a nivel mundial en el año 2009 Bolivia realizó exportaciones por un total de US\$ 43 millones (Instituto Boliviano de Comercio Exterior - IBCE, 2010). El destino de la quinua boliviana es a países como Estados Unidos (45%), Francia (16%), Países Bajos (13%), Alemania, Canadá, Israel, Brasil y Reino Unido. En el 2007, Perú exportó volúmenes algo mayores a 400 Toneladas de quinua en grano con valores equivalentes a US\$ 552 mil. El 2008 Ecuador muestra niveles de exportación similares: 304 Toneladas equivalentes a US\$ 557 mil. Los consumidores de Norte América y Europa presentan una tendencia de mayor interés hacia el cuidado de la salud, el ambiente y la equidad social Food and Agricultural Organization Statistical (FAOSTAT. 2011).

1. Historia de la quinua en el Ecuador

Peralta, E. (2006), manifiesta que la quinua es un cultivo nativo propio de Los Andes que fue muy apreciado en la época Precolombina, pero su consumo perdió fuerza con la conquista española en la cual se establecieron nuevas costumbres tanto socio-culturales como alimenticias. Actualmente, este cultivo ha retomado importancia sobre todo en los países industrializados en donde aprecian sus altos valores nutritivos. Es de gran interés establecer la rentabilidad económica del negocio con la finalidad de dar una alternativa de inversión en nuestro país.

En Ecuador, la producción de quinua se ve limitada por los altos costos de la maquinaria especializada para el procesamiento de quinua y los precios de los materiales, insumos agrícolas y mano de obra, que han sido afectados negativamente por la dolarización. Todo esto hace que la quinua ecuatoriana no sea competitiva en lo referente a los costos, sin embargo, su alta calidad le da una ventaja comparativa frente a la competencia, la misma que le ha permitido obtener precios mejores que los recibidos por la producción de quinua de otros países, (Peralta, E. 2006).

En el presente proyecto se determinó que la producción de quinua orgánica es un negocio rentable en vista de que presenta un valor actual neto positivo, además

de que ofrece un beneficio social al sector en donde se establecería el negocio debido que se crean nuevas plazas de trabajo, se contrarresta la migración hacia otros países, se da una mejor utilización a los terrenos y se mantiene la fertilidad de los mismos, dicho por (Peralta, E. 2006).

2. Aportes potenciales de la quinua a la seguridad y soberanía alimentaria

En la actualidad la producción y distribución de alimentos ocasiona un grave problema para el planeta con referente a los cuatro pilares de la seguridad alimentaria, la quinua constituye una alternativa para países que tienen limitaciones a continuación se revisara las bondades tanto del cultivo como nutritivas de la quinua (Ayala, G., Ortega, L y Morón, C. 2004).

La seguridad alimentaria de diversas regiones del planeta, especialmente de aquellos países donde la población no tiene acceso a fuentes de proteína o donde las condiciones de producción son limitadas por la escasa humedad, la baja disponibilidad de insumos y la aridez (FAO/WHO. 2000).

3. Propiedades nutricionales

Son muchas las características bondadosas de la quinua en especial las atribuidas por su alto potencial nutritivo ya que su porcentaje de proteína va de 13,81 y 21,9% influenciados por la variedad.

Un alto contenido de aminoácidos de forma esencial hace que la quinua sea un alimento completo dentro de la dieta de cualquier organismo vivo. Y por tal razón es considerado como un alimento con un alto potencial nutricional por Food and Agriculture Organization (FAO/WHO. 2000). Con respecto Risi, J. (1991) indica que el balance de aminoácidos hace que la quinua sea superior al de otras gramíneas de las zonas alto andinas pudiéndose comparar con la proteína de la leche como indica el (cuadro1).

Cuadro 1. COMPOSICIÓN DEL VALOR NUTRITIVO DE LA QUINUA EN COMPARACIÓN CON ALIMENTOS BÁSICOS (%).

Componentes (%)	Quinoa	Carne	Huevo	Queso	Leche vacuna	leche humana
Proteínas	13	30	14	18	3,5	1,8
Grasas	6,1	50	3,2		3,5	3,5
Hidratos de carbono	71	---	---	---	---	----
Azúcar	----	---	----	----	4,7	7,5
Hierro	5,2	2,2	3,2		2,5	---
Calorías 100 g	350	431	200	24	60	80

Fuente: Informe agroalimentario, (2009) MDRT-Bolivia.

4. Composición y valor funcional

En muchas poblaciones la inclusión de proteínas de buena calidad es difícil debido a su acceso a proteínas de diferente origen: animal y vegetal a un que el aporte de aminoácidos es adecuado las concentraciones no es suficiente, la característica más importante de la quinua es que sus partes hojas, flores y su grano son una fuente importante de proteína y con alto contenido de aminoácidos lisina y azufrados, en comparación con otros cereales que son deficientes en estos aminoácidos(Rojas, W., Pinto, M., Soto, J., Alcocer. E. 2010).

Risi, J. (1991). Manifiesta que en varias investigaciones realizadas han determinado que los aminoácidos de la proteína en la harina cruda y sin lavar no son aprovechables, porque dominan sustancias que interfieren con la utilización biológica de los nutrientes estas sustancias son los glucósidos nombrados saponinas. Como indica el (cuadro 2).Un alto porcentaje de fibra dietética total (FDT), posee la quinua el cual funciona como un depurador del cuerpo, logrando eliminar toxinas y residuos que puedan dañar el organismo. . Produce sensación de saciedad, la quinua en particular, tiene la participación de absorber agua y persistir más tiempo en el estómago (Ruales, J., Nair. B. 1992).

Cuadro 2. COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LA QUINUA.

ELEMENTO	VALORES
Energía, calorías.	350
Humedad, %.	9,40 - 13
Carbohidratos, g.	53,50 – 74,30
Fibra, g.	2,10 – 4,90
Grasa Total, g.	5,30 – 6,40
Proteínas, %.	16 - 23
Saponinas, %.	0,1 - 5

Fuente: Ruales, J. y Nair. B. (1992).

a. Proteínas

Repo, R. (1991). Indica que la cantidad nutricional de un producto va a depender de la cantidad y calidad de los nutrientes disponibles, la quinua contiene un valor de 13,81 g/100 g de materia seca que, en contraste con trigo Manitoba 16,0 g/100 g y Triticale 15,0 g/100 g, no tiene un alto contenido de proteínas. (Jacobsen, S., Sherwood, S. 2002).

Se realiza una comparación entre la composición de la quinua, trigo y arroz ya que son denominados como granos de oro lo cual determina que los valores promedios que reportan para la quinua son superiores a los tres cereales en cuanto al contenido de proteína, grasa y ceniza (Rojas, W., Pinto, J. 2010).

En nutrición humana se indica que cuatro aminoácidos esenciales: la lisina, la metionina, la treonina y el triptófano probablemente limiten la calidad de las dietas humanas mixtas al comparar la quinua con el arroz encontramos que con relación al aminoácido lisina, la quinua tiene 5,6 gramos de aminoácido/16 gramos de nitrógeno como dicen (Rojas, W., Pinto, J. 2010).

En varias zonas de producción los agricultores desamargan la quinua sometiendo a un proceso de calor al grano para posteriormente lavarlo. Se utiliza para eliminar la cáscara que contiene saponinas (Tapia, M. 1997).

Posterior al tostado los granos de la quinua adquieren una coloración marrón que es producto de la representación de azúcares reductores que producen una reacción de Maillard. La lisina en esta forma no es biológicamente útil ya que pierde su valor nutricional (Rojas, W. 2003).

Entre el 16 y 20% del peso de una semilla de quinua lo constituyen proteínas de alto valor biológico, es decir aminoácidos esenciales aquellos que el organismo es incapaz de fabricar y los sintetiza a partir de los alimentos, la jerarquía de las proteínas de la quinua radica en la calidad. Las proteínas de quinua son principalmente del tipo albúmina y globulina. Estas, tienen una estructura balanceada de aminoácidos esenciales parecida a la composición amino-acídica de la caseína, la proteína de la leche para una mejor comprensión se presenta una comparación entre diferentes alimentos con relación a la quinua (cuadro 3). Se ha encontrado también que las hojas de quinua tienen alto contenido de proteínas de buena calidad. (Rojas, W. 2003).

Al realizar una equivalencia se puede determinar que cien gramos de quinua contienen casi el quíntuple de lisina, más del doble de isoleucina, metionina, fenilalanina, treonina y valina, y cantidades muy superiores de leucina (todos ellos aminoácidos esenciales junto con el triptófano) en contraste con 100 gramos de trigo. Además, supera a éste en algunos casos por el triple en las cantidades de histidina, arginina, alanina y glicina además de contener aminoácidos no presentes en el trigo como la prolina, el ácido aspártico, el ácido glutámico, la cisteína, la serina y la tirosina. (Repo, R. 1991).

Cuadro 3. CONTENIDO DE AMINOACIDOS DE LA QUINUA.

AMINOACIDOS	QUINUA %	TRIGO %	LECHE %
Histidina	4,6	1,7	1,7
Isoleucina *	7,0	3,3	4,8
Leucina *	7,3	5,8	7,3
Lisina *	8,4	2,2	5,6
Metionina *	5,5	2,1	2,1
Fenilalanina *	5,3	4,2	3,7
Treonina *	5,7	2,7	3,1
Triptofano *	1,2	1,0	1,0
Valina *	7,6	3,6	4,7
Acido Aspártico	8,6	--	--
Acido Glutámico	16,2	--	--
Cisteína	7,0	--	--
Serina	4,8	--	--
Tirosina	6,7	--	--
Arginina *	7,4	3,6	2,8
Prolina	3,5	--	--
Alanina	4,7	3,7	3,3
Glicina	5,2	3,9	2,0

Fuente: Ruales, J. y Nair. B. (1992).

La quinua supera a éste en algunos casos posee el triple en las cantidades de histidina, arginina, alanina y glicina además de contener aminoácidos no presentes en el trigo como la prolina, el ácido aspártico, el ácido glutámico, la cisteína, la serina y la tirosina aminoácidos no esenciales (Repo, R. 1992).

Con respecto a la isoleucina, la leucina y la valina intervienen, juntos, en la producción de energía muscular, mejoran los trastornos neuromusculares, previenen el daño hepático y permiten mantener en equilibrio los niveles de azúcar en sangre, entre otras funciones. En cuanto a la metionina se sabe que el hígado la utiliza para producir s-adenosi-metionina, una sustancia especialmente eficaz para tratar enfermedades hepáticas, depresión, osteoartritis, trastornos cerebrales, fibromialgia y fatiga crónica, entre otras dolencias, además actúa como potente agente detoxificador que disminuye de forma considerable los niveles de metales pesados en el organismo y ejerce una importante protección frente a radicales libres. (Ahamed, T., Singhal, R. Kulkarni P., Pal. M. 1998).

La quinua también contiene cantidades interesantes de fenilalanina (un estimulante cerebral y elemento principal de los neurotransmisores que promueven el estado de alerta y el alivio del dolor y de la depresión, entre otras funciones), de treonina (que interviene en las labores de desintoxicación del hígado, participa en la formación de colágeno y elastina, y facilita la absorción de otros nutrientes) y triptófano (precursor inmediato del neurotransmisor serotonina por lo que se utiliza con éxito en casos de depresión, estrés, ansiedad, insomnio y conducta compulsiva) (Ayala, G., Ortega, L y Morón, C. 2004).

La quinua en cuanto a los aminoácidos no esenciales posee cantidades triples de histidina que el trigo, sustancia que sí es en cambio esencial en el caso de los bebés ya que el organismo no la puede simplificar hasta ser adultos por lo que es muy recomendable que los niños la adquieran mediante la alimentación, especialmente en épocas de crecimiento. Además, tiene una acción ligeramente antiinflamatoria y participa en el sistema de respuesta inmunitaria. (Ahamed, T., Singhal, R. Kulkarni P. y Pal. M. 1998).

En varias investigaciones por parte de la (FAO/OMS, 2000) utilizando el método de balance en ratas, catalogaron los valores de la digestibilidad verdadera de la proteína en tres rangos: digestibilidad alta de 93 a 100% para los alimentos de origen animal y la proteína aislada de soya; digestibilidad intermedia con valores de 86 a 92% para el arroz pulido, trigo entero, harina de avena y harina de soya; y digestibilidad baja de 70 a 85% para diferentes tipos de leguminosas incluyendo frijoles, maíz y lentejas. (Ayala, G., Ortega, L y Morón, C. 2004).

La Fundación PROINPA a través de varios proyectos realizó investigaciones en riqueza genética que posee el Banco Nacional de Germoplasma de Granos Andinos de Bolivia, con muestras de germoplasma que permiten cuantificar la variación genética respecto a estos caracteres y a partir de ahí promover su uso en. Es así que en el estudio de 555 accesiones de quinua se pudo observar que 469 accesiones tienen un contenido de proteína que varía de 12 a 16,9%, mientras que existe un grupo de 42 accesiones cuyo contenido fluctúa entre 17 a 18,9%. (Astudillo, D. 2007).

b. Grasas

Es importante recalcar la cantidad relativamente alta de aceite en la quinua, aspecto que ha sido muy poco estudiado, que la convierte en una fuente potencial para la extracción de aceite (Repo, E. 1991). En estudios realizados en Perú se determinó la presencia de ácidos grasos presentes en este aceite es el Omega 6 (ácido linoleico), siendo de 50,24% para quinua, valores muy similares a los encontrados en el aceite de germen de maíz, que tiene un rango de 45 a 65%.

Un alto porcentaje de omega 9 (ácido oleico) se encuentra en segundo lugar, siendo 26,04% para aceite de quinua. Los valores encontrados para el Omega 3 (ácido linolénico) fueron de 4,77%, seguido del ácido palmítico con 9,59%. Encontramos también ácidos grasos en pequeña proporción, como el ácido esteárico y el eicosapentaenoico. La composición de estos ácidos grasos es muy similar al aceite de germen de maíz (Repo, E. 1991).

Wood, S. *et al.*, (1993) en una investigación realizada encontraron que el 11% de los ácidos grasos totales de la quinua eran saturados, siendo el ácido palmítico el predominante. Los ácidos linoleico, oleico y alfa-linolénico eran los ácidos insaturados predominantes con concentraciones de 52,3, 23,0 y 8,1% de ácidos grasos totales, respectivamente. Ellos encontraron también aproximadamente 2% de ácido erúxico. Otros investigadores (Przybylski, R. y Eskin, N. 1994) encontraron que el ácido linoleico era el principal ácido graso (56%) en la quinua, seguido por el ácido oleico (21,1%), el ácido palmítico (9,6%) y el ácido linolénico (6,7%). Según estos autores, el 11,5% de los ácidos grasos totales de la quinua son saturados (Wood, S. *et al.*, 1993).

En un estudio realizado en Bolivia con relación a la quinua se reportaron los siguientes valores de grasa entre 2,05 a 10,88% con un promedio de 6,39%. El rango superior de estos resultados es mayor al rango de 1,8 a 9,3% (Jacobsen, S. y Sherwood, S. 2002), indicando que el contenido de grasa de la quinua tiene un alto valor debido a su alto porcentaje de ácidos grasos insaturados.

c. Carbohidratos

En cuanto a la cantidad de carbohidratos la quinua posee entre un 58 y 68% de almidón y un 5% de azúcares, lo cual se convierte en una fuente de energía la cual se libera de manera lenta (Llorente, J. 2008).

El contenido de almidón en la quinua es de 58,1 a 64,2% los gránulos de almidón de la quinua tienen un tamaño de 2 μm , existe escasa información acerca del almidón de la quinua en la literatura (Bruin, F. 1964).

El almidón de la quinua presenta una alta estabilidad al sometimiento de congelamiento y la retrogradación. Estos almidones podrían ofrecer una alternativa interesante para sustituir almidones modificados químicamente en el (Repo, E. 1991).

En un estudio se determinó que el almidón de la quinua boliviana fluctuó entre 1 a 28 μm , permitiendo esta variable dar una orientación agroindustrial para realizar las distintas mezclas con cereales y leguminosas y establecer el carácter funcional de la quinua (Rojas, W., Pinto, J. 2010).

d. Minerales

Al comparar la quinua con otras gramíneas como son: maíz, arroz, cebada, avena trigo, centeno. La quinua posee una mayor cantidad magnesio, calcio y zinc, el calcio que posee la quinua es de fácil absorción por parte del organismo poseyendo cuatro veces más contenido de calcio que el maíz y el trigo.

- Calcio: la quinua aporta de 114 a 228mg/día de calcio (Ca), con un promedio ponderado de 104 mg/100g de porción comestible. Ruales, J. y Nair, B. (1992), indican que el contenido de calcio en la quinua se encuentra entre 46 a 340 mg/100g de materia seca. El aporte diario recomendado de calcio es de 400 mg/día para niños de 6 a 12 meses a 1300mg/día para adultos La FAO/WHO. (2000).

- Hierro: contiene el triple que el trigo y el quintuple que el arroz, careciendo el maíz de este mineral). Potasio (el doble que el trigo, el cuádruple que el maíz y ocho veces más que el arroz). Magnesio, en cantidades bastante superiores también al de los otros tres cereales.
- Fósforo: los niveles son parecidos a los del trigo pero muy superiores a los del arroz y, sobre todo, a los del maíz.
- Zinc: casi dobla la cantidad contenida en el trigo y cuadruplica la del maíz, no conteniendo el arroz este mineral). El contenido de zinc en el hombre adulto de 70 kg de peso es de 2 a 4g. El zinc actúa en la síntesis y degradación de carbohidratos, lípidos, proteínas y ácidos nucleicos. Si el aporte de zinc proveniente de los alimentos es aprovechable en un 20%, se recomienda un consumo de 8,3 y 11,3mg/día (niños y escolares), 15.5 y 19,5mg/día (adolescentes) y 14mg/día (adultos) (FAO/WHO, 2000). Por lo tanto, la quinua aporta 4,8mg/100 g de materia seca. Sin embargo, estas cifras pueden variar entre 2,1 a 6,1mg/ 100 g de materia seca (Ruales, J., Nair, B. 1992).
- Manganeso: sólo el trigo supera en este mineral a la quinua mientras el arroz posee lamitad y el maíz la cuarta parte. Pequeñas cantidades de cobre y de litio (Llorente, J. 2008).

En el (cuadro 4), Podemos apreciar la cantidad de minerales con respectos a otras especies.

Cuadro 4. CONTENIDO DE MINERALES (Mgs/100g).

Elemento	Quinua	Trigo	Arroz	Maíz
Calcio	66,6	43,7	23,0	15.0
Fósforo	408,3	406,0	325,0	256,0
Magnesio	204,2	147,0	157,0	120,0
Potasio	1.040,2	502,0	150,0	330,0
Hierro	10,9	3,3	2,6	-----
Manganeso	2,21	3,4	1,1	0,48
Zinc	7,47	4,1	-----	2,5

Fuente: Ruales, J. y Nair. B. (1992).

e. Vitaminas

Con respecto al contenido de vitaminas hay que destacar que la quinua la vitamina que mayor cantidad es la vitamina E, esta se caracteriza por sus propiedades antioxidantes e impide la per-oxidación de los lípidos, contribuyendo de esta forma a mantener estable la estructura de las membranas celulares y proteger al sistema nervioso, el músculo y la retina de la oxidación (Ayala, G., Ortega, L y Morón, C. 2004).

Según el (cuadro 5), la quinua reporta un rango de 4,60 a 5,90mg de vitamina E/100g de materia seca (MS). Posee vitamina A, que es importante para la visión, la diferenciación celular, el desarrollo embrionario, la respuesta inmunitaria, el gusto, la audición, el apetito y el desarrollo, está presente en la quinua en rango de 0,12 a 0,53mg/100g de MS. (FAO/WHO, 2000).

Cuadro 5. CONTENIDO DE VITAMINAS EN EL GRANO DE QUINUA (MG/100G DE MATERIA SECA, MS).

Vitaminas	Rangos (mg./100 g MS)
Vitamina A (carotenos)	0,12 – 0,53
Vitamina E	4,60 – 5,90
Tiamina	0,05 – 0,60
Riboflavina	0,20 – 0,46
Niacina	0,16 – 1,60
Ácido ascórbico	0,00 – 8,50

Fuente: Ayala, G., Ortega, L y Morón, C. (2004).

La deficiencia de vitaminas en el consumo de alimentos básicos como (cereales, verduras, leguminosas, tubérculos, levaduras, vísceras de ganado vacuno y porcino, leche, pescados y huevos) en los países en desarrollo conduce a la avitaminosis (Ruales, J., Nair. B. 1992).

5. Potencial forrajero de la quinua

La FAO indica que la quinua es una especie noble no solamente por su aporte nutricional si no por su adaptabilidad y bajas exigencias y su gran adaptación al cambio climático y avientes extremos, gracias a su diversidad genética que permite contar con varios eco-tipos las cuales permiten una gran adaptación a condiciones de suelos salinos, tolerar sequías y aclimatarse a temperaturas extremas, sean bajas o altas. La quinua, denominada también “grano de oro”, tiene un ciclo de producción de entre 130 y 180 días hasta el momento de la cosecha, dependiendo de la variedad o eco-tipo (amarga, dulce, tuncaguan, pata de venado) que se utilice, según informe de la FAO.

En el género *Chenopodium* existen especies cultivadas como plantas alimenticias: destinadas a la producción de grano, *Chenopodium quinoa* Willd, y *Chenopodium pallidicaule* Aellen, en Sudamérica; como verduras *Chenopodium nuttalliae* Saffordy *Chenopodium ambrosioides* L. en México; como verduras o medicinales *Chenopodium carnosolum* Moq. Y *Chenopodium ambrosioides* L. en Sudamérica. El género *Chenopodium* ha sido cultivado en varias áreas geográficas del mundo: *Chenopodium álbum* L. en Europa; *Chenopodium giganteum* D. Don, o árbol de espinaca en Asia central; *Chenopodium berlandieri* Moq. var. *Nuttalliae* en América central; y *Chenopodium pallidicaule* y *Chenopodium quinoa* en América del Sur. Asimismo, *Chenopodium berlandieri* se encuentra distribuida en Norte América y *Chenopodium hircinum* en los Andes y la pampa Argentina de Sudamérica

Es una planta la cual necesita cierta cantidad de nutrientes por lo que se recomienda realizar una rotación de cultivos en las zonas desde Ecuador hasta el altiplano boliviano se realiza con maíz, trigo, alfalfa y papas. En aquellos casos que no se pueden hacer rotaciones se deja descansar los suelos por algunos ciclos de producción (Fuentes, F. *et al.*, 2006).

La quinua necesita como todo cultivo un control de malezas por periodos para de esta forma evitar la competencia por nutrientes, por lo que los deshierbes se realiza de manera manual (Gallardo, M., González, J. 1992).

En cuanto al rendimiento de la quinua se puede decir que para una hectárea de cultivo se debe sembrar 15Kg/hectárea y en condiciones adecuadas tiene un rendimiento máximo de 11 toneladas por hectárea, aunque comúnmente se consiguen rendimientos de entre 0,85 y 1,5 toneladas por ha. La cosecha y pos cosecha son labores de mucha importancia en el proceso productivo, de ellas depende el éxito para la obtención de grano con calidad comercial. (Gallardo, M. y González. J. 1992).

6. Quinua de segunda calidad

La quinua en el Ecuador, es un alimento cultivado desde las poblaciones aborígenes antes de la llegada de los españoles. Se han realizado diferentes estudios e investigaciones relacionadas con el cultivo y uso de la quinua, por ser este uno de los cultivos que eran subutilizados en el país. Para agosto del año 2014, el 92% de la producción de quinua del país se distribuía en las provincias de Carchi, Imbabura, Pichincha, Cotopaxi, y Chimborazo, y el 8% restante entre otras provincias. (Peralta E., INIAP. 2009).

MAGAP, (2015), manifiesta que la quinua se produce en las provincias de la región interandina, a más de 2,500 a 3,600 m.s.n.m., la producción de quinua creció en aproximadamente el 52% al pasar de 950 TM en el 2000 a 1,453 TM en el 2012. Tanto las superficies destinadas a la producción como la producción en toneladas de quinua han aumentado paulatinamente entre 2009 y 2013.

Como resultado del periodo 2014-2015 la estrategia del fomento de la producción del MAGAP intervino en 5,878 hectáreas de producción de quinua, beneficiando a 5,458 productores. Actualmente se estima que existen 7,488 hectáreas de quinua cultivadas con una producción de alrededor de 10,000 TM3. (MAGAP, 2015).

B. LA AVICULTURA

1. Características de importancia

En el tiempo actual, en la que se viven tiempos de globalización de mercados, la competencia nacional e internacional en la producción de proteína animal se hace cada día más demandante, por lo que producir bienes con características distintivas en el mercado se plantea como una necesidad, ante esto los avicultores nacionales han recurrido a esquemas de certificación que garanticen a los consumidores nacionales e internacionales productos sanos, inocuos y de calidad (AVIAGEN, 2002).

Las principales características que destacan al sector avícola sobre todo a la producción de carne son las siguientes:

El sector avícola a lo largo de los años se ha estancado en un solo tipo de pollo, como es el de línea broiler, sin embargo, este concepto ha cambiado debido a los intereses de los consumidores por el consumo de productos y en especial la ingesta de proteína de tipo animal, que esta sea de tipo ecológico y orgánico que sea beneficioso tanto para el ecosistema como para el consumidor. (Quiles, A. y Hevia, M. 2004).

Cabe destacar las situaciones económicas actuales ha ocasionado un endurecimiento del mercado y las propias condiciones internas del subsector, han llevado a una clara reducción de los márgenes unitarios. El 60% de la producción es un ave de corral, en la Unión Europea, el 15 % se produce en los Estados del Sur y el 54% en Francia, España e Italia (AVIAGEN, 2002).

La alimentación es un factor preponderante en la producción de aves de tipo comercial ya que representa aproximadamente el 80% del costo de producción hecho que se traduce en bajos beneficios por unidad de producto y obliga a utilizar genotipos eficientes en el uso del alimento (Zhang, W. y Aggrey, S. 2003).

En contraste, Canet, Z. (2009) indica que la conversión alimenticia es un mostrador biológico y útil que se relaciona la tasa de crecimiento y el consumo de alimento. De las múltiples opciones disponibles para su expresión, las más importantes desde el punto de vista productivo son la eficiencia alimenticia (kg de peso ganado/kg de alimento consumido) o su inversa, la relación de conversión del alimento en biomasa.

Fernández, M. y Marso, M. (2003), dan a conocer que a mitad del siglo hasta la actualidad el progreso genético, nutricional, sanitario y en las prácticas de crianza permitieron a una especie con un ciclo de vida breve alcanzar performances productivas insospechadas. Es así que en la década de 1950 un ave tardaba 5 meses en llegar a la edad de faena con 2kg de peso, siendo necesarios 5kg de alimento para producir 1kg de peso vivo. Hoy un ave alcanza 3kg en 50 días requiriendo solo 2,1kg de alimento por 1 kg de peso vivo (Rose, S. 1997).

Gracias a las nuevas tecnologías la producción avícola ha mejorado constantemente sin embargo el mercado sea vuelto exigente con temas relacionadas con bienestar animal y sobre todo la crianza de las aves para de esta forma tener un producto orgánico (AVIAGEN, 2002).

C. SISTEMA DIGESTIVO DE LAS AVES

Para realizar la presente investigación es necesario conocer la fisiología digestiva de las aves ya que es muy diferente de otras especies de interés zootécnico como se detalla a continuación (Church, D. 2006).

- Cavidad bucal: pico, lengua, paladar duro y glándulas salivales.
- Faringe.
- Esófago y buche.
- Estómago glandular: pro ventrículo o ventrículo subcenturiado.
- Estómago muscular o molleja.
- Intestinos:
- Delgado: duodeno, yeyuno- ileón.

- Grueso: ciegos (dos), recto.
- Cloaca.
- Glándulas anexas: hígado y páncreas.

1. Pico

El sistema digestivo de las aves inicia a partir del pico cuya constitución hay que tomar en cuenta que la cavidad bucal está limitada por el pico que constituye el techo y base de la misma, las aves presentan ausencia de labios, carrillos y en remplazo de los dientes poseen vainas corneas y no poseen velo del paladar, la faringe está marcada por la última fila de papilas filiformes y linguales (Shively M.1993).

La lengua, cuya forma depende del pico, es estrecha en la gallina y la paloma, siendo más ancha y con la punta menos agudizada en el pato y en el ganso. Presenta un epitelio estratificado queratinizado en su base, con papilas filiformes muy hacia atrás. En la parte posterior, se localizan corpúsculos gustativos, semejantes a los mamíferos, pero que no están ubicados a nivel del paladar (Church, D. 2006).

Ocasionalmente, en aves enjauladas se produce un sobre crecimiento exagerado de las valvas superior e inferior, que impide la normal ingestión de alimentos. Por lo general, se requiere al veterinario para el limado del pico. (Iji, P. Saki, A. y Tlvey, D. 2001).

2. Glándulas salivales

Las glándulas salivales están formando una capa continua en las paredes de la boca y faringe estas producen una secreción mucosa para lubricar los alimentos ingeridos bien desarrolladas en la gallina donde se disponen formando un gran número de glándulas: linguales, palatinas, crico-aritenoidas y angulares de la boca (Church, D. 2006).

3. Faringe

La faringe es la zona de paso común a las vías digestivas y respiratorias, pero por la ausencia del velo del paladar (excepto la paloma), resulta difícil establecer un límite entre la cavidad bucal y la faringe. Posee glándulas salivales a nivel de la submucosa (Shively. M 1993).

4. Lengua

La lengua se adapta a la forma del pico y esta provista de papilas filiformes, como en las palmípedas. Estas papilas, junto con las laminillas córneas del pico actúan como barrera para el filtrado del alimento. En las psitácidas destaca una lengua dura, carnosa (consta de músculos propios) y muy móvil, lo que parece ser facilita la emisión de sonidos y palabras, al no masticar las glándulas salivales disminuyen considerablemente con excepción en aves de tipo insectívoros las cuales poseen unas glándulas que llegan a medir 7cm (Shively, M. 1993).

5. Esófago

En su inicio, el esófago se sitúa entre la tráquea y los músculos cervicales, pero enseguida se desvía hacia la derecha, manteniendo esta posición en su recorrido por el cuello. Es un tubo hueco que se extiende desde la faringe hasta el estómago. Presenta una porción dilatada, antes de la entrada del tórax. En la unión del esófago con el estómago glandular, existe una acumulación linfoglandular que forma una amígdala esofágica (Shively M., 1993).

6. El buche

El buche es un depósito de almacenamiento del alimento este se caracteriza por ser una dilatación de paredes delgadas y distensibles que se ubican en la porción tercia del esófago antes de la entrada del torax de ubicación unilateral en las aves, el buche produce, durante el periodo de incubación y cría, una masa blanquecina y viscosa, rica en materiales proteicos, glucógeno, y grasa, llamada "leche del buche". Esto sucede porque, en estos estadios, la mayor cantidad de

prolactina provoca la modificación metabólica del epitelio superficial, el que prolifera con acumulación de lípidos y glucógeno en el citoplasma. La descamación de estas células superficiales, forma una sustancia que sirve para nutrir a los pichones (Shively M., 1993).

El buche actúa como reservorio o depósito de los alimentos, regulando la cantidad que pasa al estómago glandular. La secreción de las glándulas salivales y esofágicas produce el reblandecimiento e imbibición de los alimentos acumulados. No posee fermentos digestivos y la escasa actividad en el buche se debería a los microorganismos presentes o a las enzimas regurgitadas del estómago glandular (Iji, P., Saki, A., Tlvey, D. 2001).

7. Estómago glandular

El estómago glandular denominado también pro-ventrículo o ventrículo subcenturiado se caracteriza por ser un órgano fusiforme que se sitúa al final del esófago y que comunica con la molleja mediante un conducto intermedio, este estómago caracterizado por ser asimilable al de los mamíferos, ya que posee un epitelio cilíndrico simple con la presencia de glándulas tubulares, estas glándulas forman numerosos lóbulos redondos o polimorfos (adenómeros) que desembocan en un conducto común, corto (terciario) que se unen para formar los conductos secundarios, los cuales se vuelven a unir para formar el conducto primario, que desemboca en la papila de la mucosa. Los cuales tienen las características de las células parietales y principales de los mamíferos, llamándose "oxíntico-pepticas", o sea que segregan tanto ácido clorhídrico (HCl) como pepsinógeno (pre-enzima) (Shively, M.1993).

8. Estómago muscular o molleja

La molleja está relacionada con el hígado se encuentra más caudal es un órgano grande con gran desarrollo muscular presenta una mucosa que está cubierta de un epitelio columnar simple su acción es de poca importancia, debido al poco tiempo de permanencia de los alimentos en la cavidad bucal y la ausencia de fermentos en el buche. Tiene como función triturar el alimento en las especies que

consumen alimentos duros, además de mezclarlo con las secreciones digestivas provenientes del proventrículo. Así los dos compartimentos tienen funciones complementarias (Shively, M. 1993).

9. Intestino delgado

El intestino delgado en las aves consta de las siguientes partes:

a. Duodeno

El duodeno sale de la molleja por la parte anterior derecha y se dirige hacia atrás y abajo a lo largo de la pared abdominal derecha en el extremo de la cavidad dobla hacia el lado izquierdo, se sitúa encima del primer tramo duodenal y se dirige hacia delante y arriba. De este modo se forma un asa intestinal, la llamada asa duodenal, en forma de "U", cuyas dos ramas están unidas por restos de mesenterio (Church, D. 2006).

b. Yeyuno

En el yeyuno puede ser apreciado el divertículo vitelino, resto del primitivo saco vitelino que durante los primeros días de vida nutrirá al pollito recién eclosionado (Church, D. 2006).

c. Íleon

El íleon cuenta con un pH de 7,59. Su función principal es la absorción de nutrientes (Church, D. 2006).

10. Intestino grueso

El intestino grueso se subdivide también en porciones, las cuales son:

a. Ciego

Los ciegos, apartes en las psitácidas, se abren en la zona de tránsito del intestino delgado al grueso. Su tamaño también va a depender del tipo alimentación, siendo muy corto en las granívoras y muy largo en las herbívoras. Parece ser que los ciegos facilitan la digestión de la celulosa, la absorción de agua, e incluso, en ciertas aves como las palomas, dada su riqueza ente tejido linfoide actúan como auténticos órganos defensivos (Shively, M. 1993).

b. Colon y el recto

En esta porción se realiza la absorción del agua y las proteínas de los alimentos que llegan a esa sección presentan un pH de 7, Siendo las dos últimas porciones del intestino grueso el segmento final (Shively, M. 1993).

D. FISILOGIA DIGESTIVA

1. Desplazamiento de la ingesta y pH en el tubo digestivo

Cuando las aves están en una condición de ayuno el alimento ingerido recorre todo el tracto digestivo en tan solo tres horas bajo condiciones adecuadas, la ingesta normalmente pasa en aproximadamente doce horas, y el material es eliminada en un día (Sklan, D. 2000).

Los nutrientes para que sean absorbidos deben ser digeridos en: proventrículo, molleja, intestino delgado dentro de los cuales existen los siguientes movimientos antiperistálticos (Uni, Z., Noy, D. 1995).

- Un reflujo del alimento de la molleja hacia el proventrículo y buche.
- El contenido duodenal puede retornar hacia la molleja.
- El contenido del colon se mueve en un peristaltismo regresivo hacia los ciegos.

En las aves la ingesta de alimentos puede tener doble sentido en el transporte del alimento entre el proventrículo molleja y duodeno, por lo que no pasa al resto del

tubo digestivo hasta que finalmente el alimento es reducido a una sustancia cremosa y se alcanza un pH adecuado (Sklan D., 2000).

Se debe considerar que una alteración del pH o una disminución en la absorción neta del agua son factores que permitirán un rápido pasaje del alimento lo que se traducirá como una ineficiente digestión y absorción de nutrientes, el intestino recibe el contenido gástrico que proviene de la molleja con un pH de 3.5 a 4,5 y debe ajustarse a un pH de 6 a 7 para que las enzimas actúen eficientemente (Uni, Z., Noy, D. 1995).

El cambio de pH se debe a la acción del bicarbonato que proviene del páncreas, sales biliares y la capacidad inherente de amortiguación en el intestino, la absorción de aminoácidos es muy sensible al pH. Cuando el material está pobremente digerido se produce un estímulo en el duodeno que promueve el flujo hacia la molleja y retrasa el vaciado del jugo gástrico en la molleja. Si la molleja está vacía, la ingesta puede pasar directamente por el buche hasta la molleja, para posteriormente retornar al buche. El pH de la molleja va de 2 a 3,5 y es casi el óptimo para una digestión peptídica (Sklan, D. 2000).

Las aves escasean de amilasa en las secreciones salivales, pero la amilasa y otras enzimas actúan en el buche debido a un flujo regresivo de la ingesta, varios químicos son secretados para alterar la acidez y alcalinidad del aparato digestivo, de tal forma que las reacciones puedan efectuarse. Las bacterias también pueden representar un papel importante. En conjunto, el proceso digestivo es rápido, continuo y constante (Sklan, D. 2000).

Varios investigadores concuerdan que todas las partes del conducto alimenticio son de tipo ácidas, con pH registrado en los intestinos 5,6 a 6,9 y valores inferiores presentados en la molleja 2,0 a 2,6, la molleja en las aves presenta un pH mayor que otras especies (Uni, Z., Noy, D. 1995).

El valor del pH de ciertos órganos de los pollos es:

- Bucho 4,5.
- Proventrículo 4,4.
- Molleja 2,6.
- Duodeno 5,7 – 6,1.
- Yeyuno 5,8 – 5,9.
- Íleon 6,3 – 6,4.
- Recto o colon 6,3.
- Ciego 5,7.

En varias investigaciones realizadas se determinó que el pH del tubo digestivo no es estático y está cambiando continuamente. La acidez de la bilis aviar (pH 5 a 6,8) puede explicar en parte el pH inferior del tubo de las aves, cuando se compara con el de los mamíferos. El pH del tubo digestivo no está influido apreciablemente por las diferentes dietas (Uni, Z., Noy, D. 1995).

2. Digestión y absorción de nutrientes en las aves

Cadena, S. (2006), indica que las aves se orientan por la visión ya que el sentido del gusto y olfato no es lo suficientemente desarrollado su digestión no inicia como el de otras especies, como es el proceso de masticación pues en el desarrollo filogénico, en el cretáceo, tanto en las aves incapaces de volar como en las que volaban, la dentadura involucionó para aliviar el esqueleto de la cabeza.

En la parte superior e inferior del pico existen varias glándulas que destilan saliva rica en mucus lo que facilita la deglución, una vez deglutido el alimento no pasa rápidamente al estómago la mayor parte permanece en el bucho que es un reservorio de alimento (Camiragua, M. 2001).

El líquido es obtenido a partir del agua y la saliva en las pausas de ingestión, el alimento pasa intermitentemente de este reservorio al estómago, proceso que regulan los reflejos de acuerdo con el llenado de este último. Las porciones pasan al estómago muscular, donde el alimento es sujeto a un intenso trabajo mecánico, tal ocurre en la masticación y rumia de los mamíferos. Por ello, este órgano se

denomina también "estómago masticatorio" o molleja, el cual está constituido de manera tal que dos músculos de la capa circular se enfrentan entre sí; un par de ellos está especialmente desarrollado (Cadena, S.2006).

En lateral, los músculos principales, muy potentes, están unidos por una fuerte fascia, y en el interior están recubiertos por una capa córnea, producto de las glándulas subyacentes (Sujeta, S. 2002).

Cadena, S. (2006), indica que a más del proceso mecánico de la molleja se complementa un proceso químico la porción anterior del tracto digestivo posee una mucosa de tipo glandular característico de los estómagos monocavitario. Al igual que en éstos, esa mucosa secreta un jugo que contiene ácido clorhídrico y pepsinógeno, el que, a causa de la constitución anatómica, no permanece en el estómago glandular, sino que pasa al muscular donde desarrolla su acción enzimática sobre las proteínas del alimento.

Donde se realiza este proceso de la digestión química y de la absorción es el intestino delgado, comparativamente largo, en el que se producen procesos fundamentalmente similares a los que se observan en otras especies. En el pasaje al intestino grueso, se bifurcan los intestinos ciegos (pares en las gallinas), con una longitud puede tener un tamaño 20 cm (Church, D. 2006).

Los ciegos poseen bacterias entre ellas destaca la celulolíticas, en una investigación realizada se indica que en aves la digestibilidad de la fibra cruda es reducida, pero en particular la posibilita la flora de los ciegos. En las aves, la deposición de orina y materia fecal no se efectúa en forma separada, pues tanto el recto como los uréteres desembocan en la cloaca, la que vuelca al exterior una materia fecal verdosa, frecuentemente mezclada con ácido úrico blanco. (Díaz, O., Fumero, E. 2004).

Este último es el principal componente de la excreción renal de las aves, ya que en ellas es el producto final del metabolismo proteico, al contrario de lo que ocurre en los mamíferos, en los que es la urea. Además hay vaciados de los ciegos que son untuosos, los que se diferencian de la materia fecal del recto, que es más firme. (Chávez, A. 2007).

3. El sistema digestivo del ave como mecanismo inmune

El sistema digestivo tiene las funciones de digestión absorción y eliminación de nutrientes, así como las defensas por ser este un órgano inmune posee mecanismos pasivos y activos que permiten que no ingresen microorganismos perjudiciales para el ave, la compleja interacción y el grado de combinación entre células del sistema inmune y las del aparato digestivo permiten expresar que el tubo digestivo es el órgano más grande del sistema inmune. Si de hecho la respuesta inmune es muy compleja (inmunidad pasiva, activa y adquirida), este concepto se agudiza en el aparato digestivo, debido a la gran cantidad de elementos y factores involucrados (Church, D. 2006).

En la actualidad hay mecanismos inespecíficos y específicos de acción, los primeros están mancomunados con su morfología y fisiología como son las barreras físicas, condiciones fisicoquímicas y el proceso inflamatorio entre otros; en el caso de los mecanismos específicos se encuentran atañidos con el sistema inmune (células epiteliales, anticuerpos y células del sistema inmune), independientemente que la microbiota intestinal también interviene como estimulante inmune en los mecanismos de defensas del animal (Shively M. 1993).

Dado a que la inflamación puede involucrar a otras funciones del aparato digestivo por lo que la respuesta inmune del intestino tiene que ser eficiente es decir recurrir al mínimo hacia la inflamación. Al presentarse un cuadro de inflamación severo indica una invasión de tipo severo lo que indica que el sistema de defensa inicial está fallando (Shively M. 1993).

El sistema digestivo simboliza un medio adverso para la mayoría de los agentes infecciosos, sin embargo la coccidia se encuentra en todas las explotaciones comerciales, por lo que da la impresión que esa situación no aplica del todo para este protozoario, incluso da a pensar que es un medio adecuado para su reproducción, habiendo logrado eficientes métodos para adaptarse representando su control uno de los retos a prevenir y resolver por la industria (Crampton, E., Harris, L.1974).

E. POLLOS DE LA LINEA PIO PIO

En aves se habla de líneas genéticas más que de razas, la razón es porque son híbridos y el nombre se refiere a empresas que los producen. Por ejemplo la obtención de las líneas Broiler están basadas por el cruce de diversas razas, como podemos ver en el (Gráfico 1), utilizándose en mayoría las razas White Plymouth Rock o New Hampshire como líneas maternas y la Raza White Cornish en las líneas paternas. La línea padre aporta características de conformación típicas de un animal de carne: tórax ancho y profundo, patas separadas, buen rendimiento de canal, rápida y alta velocidad. (Pérez C.1993).

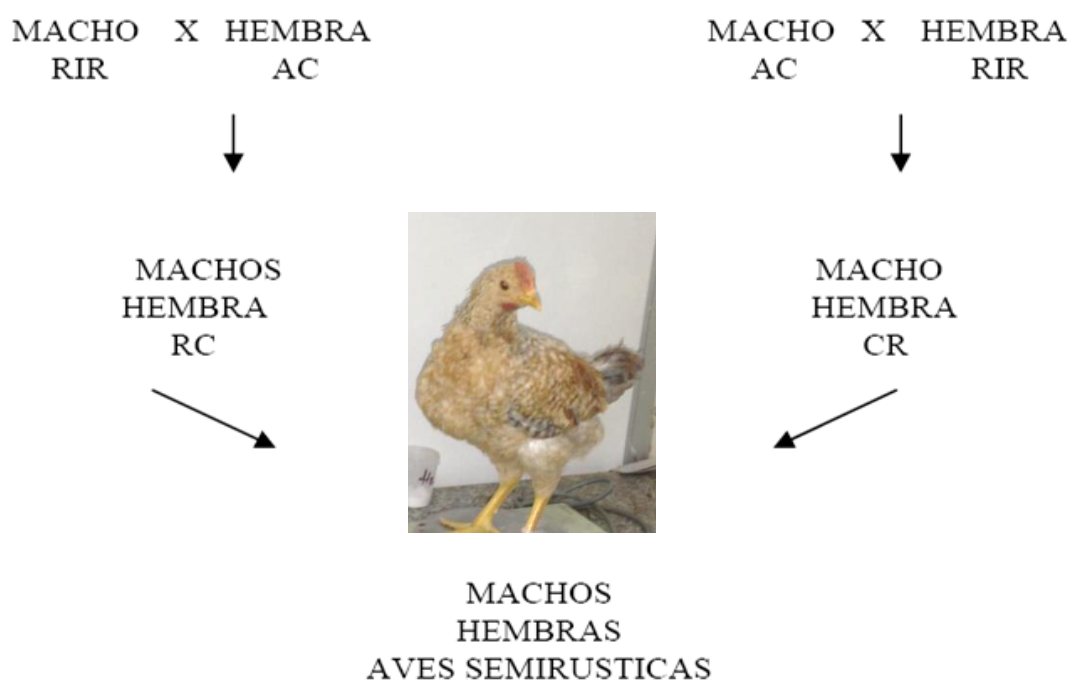


Gráfico 1. Cruzamiento entre raza mejorada y criollas para obtención de una estirpe semirústica o campera.

Conviene también aclarar los conceptos de raza, variedad, estirpe y línea, algunos de los cuales son utilizados en la explicación de los distintos niveles en que se organiza la producción avícola industrial. Según Pérez C. 1993. tiene los siguientes enunciados:

Raza La constituye un grupo de animales de la misma especie que se distinguen de los restantes por ciertas características comunes, en gran parte morfológicas.

Variedad Se basa preferentemente en un carácter morfológico, casi siempre el del color del plumaje o el tamaño.

Estirpe Constituida por un conjunto de animales de la misma raza y variedad que se reproducen, generación tras generación, sin ninguna aportación externa y con un número de individuos lo suficientemente grande como para que la consanguinidad no sea muy elevada, existiendo cierta uniformidad en los aspectos productivo y morfológico (Pérez, C.1993).

Línea Si elegimos un número muy reducido de animales de la misma estirpe y los reproducimos entre sí, durante generaciones sucesivas la misma operación con un número de reproductores similar, formaremos una línea (Pérez, C.1993).

1. Características generales del pollo campero

Los machos son de mayor tamaño pudiendo medir alrededor de 70cm y llegando a pesar hasta 1,5kg. Poseen una coloración llamativa respecto a la de las hembras, también tienen una gran cresta rojiza en la cabeza, la cual usan como símbolo de dominancia. Los ejemplares de gallo rojo salvajes poseen colores más brillantes que sus parientes domésticos (B.C.S. ECUADOR. 2000).

A partir del dorso desde el cuello hasta la espalda está constituida por una capa de plumas suaves, la cola está compuesta por plumas grandes en forma de arco que tienen una tonalidad de diferentes colores entre los que destacan el color azul, púrpura o verde bajo la luz. Bajo el pico presenta barbas rojas mucho más desarrolladas que las de las hembras. Además, presenta vocalizaciones muy características especialmente a primeras horas de la mañana y ya caída la tarde, aunque algunos gallos suelen cantar de madrugada y es un comportamiento que se activa cuando oyen otros gallos cantar a la distancia, demostrando así el dominio que tienen sobre su territorio, (Fernández, M., Marso, M. 2009).

López, R. (2006), no se conoce con certeza el rendimiento a la canal de estos pollos, sus costos y la misma rentabilidad. Lo que se conoce es que, a nivel de mercado, el consumidor final tiene preferencia por este tipo de pollos que a las 10 a 12 semanas de edad, llegan a pesar 6,4 kilos. Una de las características de este

tipo de pollo finquero, es que tiende a mejorar el rendimiento a la canal, se tiene referencias en el manual de pollos INCA (2008), que el pio pio es un tipo de ave que produce un mayor desarrollo corporal, traducido en mayor concentración muscular y que la calidad de sabor de la carne es mayoritariamente aceptada que los pollos parrilleros, como podemos ver en el (cuadro 6). Los pollos finqueros pio pio han sido considerados en el mercado, por sus cualidades nutritivas, y en la actualidad la demanda de carne de pollo ha ido incrementando, siendo necesario productos sustitutos, con mejores pesos y de características productivas similares a otra línea de pollos toando e cuenta los precios de producción y la calidad de la carne. Para lo cual se utilizan pollos de de dos líneas roja y negra.

Cuadro 6. CARACTERÍSTICAS DIFERENCIALES DEL POLLO PARRILLERO Y CAMPERO.

Características	Parrillero	Campero
Origen genético	Rápido crecimiento	Lento crecimiento
Edad de faena	50 días	75-85 días
Manejo	Confinamiento	Recría a campo
Alimentación	Alimento balanceado	Alimento balanceado
Uso de aditivos	Sin restricciones	Con restricciones
Bromatología	Excelente	Excelente
Sabor	Suave	Intenso
Textura	Blanda	Firme
Consumidores	General	Privilegian lo natural

Fuente: Lesson y Summers, (2000).

Los Pollos Camperos pío pío, .2009, reporta que los pollos pío pío presentan el comportamiento productivo que se reporta en el (cuadro 7).

Cuadro 7. CONSUMO DE ALIMENTO DE LOS POLLOS PÍO PÍO.

Día	Ganancia peso, g	Ganancia diaria, g	Consumo diario de alimento, g	Consumo acumulado, g	Conversión alimenticia, g
7	167	27			
14	429	46	63	471	1,098
21	820	63	102	1069	1,304
28	1318	78	135	1921	1,480
35	18882	84	166	2992	1,590
42	2474	84	190	4258	1,721
49	3052	80	204	5646	1,850
56	3579	71	204	7083	1,979
63	4038	81	204	8515	2,108

Fuente: Los Pollos Camperos Pio Pio, (2009).

F. CARACTERÍSTICAS PRODUCTIVAS Y TIPO DE POLLOS CAPONES

<http://www.granjaonline.es/viewtopic.php>. (2009), indica que los pollos capones son denominados de esta forma ya que han sido castrados quirúrgicamente en una edad temprana estos pollos son de carácter más dócil, menos agresivos su carne es de menor musculatura y un alto contenido de grasa en consecuencia por la castración estos pollos son más jugosos y sabrosos a diferencia de otras aves de tipo comercial.

1. Manejo de capones

Antes del caponeaje se criarán los pollos de manera que estos alcancen entre los 1,000 1,500 g de peso con una densidad de 10 a 12 pollos por m². Una vez alcanzada la cuarta o sexta semana de edad, las aves podrán acceder a la zona de aire libre con hierba cuya densidad aconsejable se sitúa entre los 5 m²por capón García, E. (2012).

Esta área permite a las aves realicen un mayor ejercicio provocando que la velocidad de crecimiento disminuya aportándonos una mejor calidad de la carne.

Estas zonas también logran aportar vegetales, insecto y gusanos a la alimentación básica de las aves, además la ingesta de las piedras que puedan encontrarse supone un gran aporte mineral, reduciendo los problemas de resistencia que puede desarrollarse en las patas, particularmente en las razas pesadas o semipesados García, E. (2012).

Si se va a desarrollar una producción continuada de pulardas y capones, con entradas y salidas periódicas de distintos grupos de aves, las instalaciones de la granja deben presentar parques rotativos, de esta forma podemos dejar reposar cada uno de los parques unos cuatro meses aproximadamente para que las zonas verdes puedan regenerarse (García, E. 2012).

En España en los últimos años se viene desarrollando sistemas de producción de carne de pollo en régimen semi-intensivo, en animales en crecimiento lento valorando su capacidad productiva y características de la canal en el presente trabajo, exponen las características y el rendimiento a la canal de la raza Castellana Negra, utilizando un único pienso durante toda la cría con 2800Kcal de energía metabolizable y 18% de proteína bruta. A las 33 semanas de vida fueron sacrificados los capones con pesos de 2424,4gr, y pollos enteros con pesos obteniendo un rendimiento a la canal de 83,92%. (Miguel, J.et al. 2001).

2. Las características productivas

Los gallos sometidos a castración presentan un peso entre 1-1,5Kg entre las seis y diez semanas de edad y engordados en tres y cuatro meses, cuatro y seis meses (estirpes semipesados) u ocho y nueve meses (estirpes ligeras) con dietas hipercalóricas (base: maíz). Con las siguientes características (Bonino, M. 2005):

- Sacrificio a los 3,5 - 5,5kg PV.
- Base alimentación último mes de vida: maíz y leche en polvo.
- Carne de excelente calidad: tierna, jugosa y de gran sabor.
- Existen denominaciones de origen y el su consumo es muy estacional (Nadal).

3. Tipos de capones

Existen varios tipos de capones a continuación se pasará a resaltar los diferentes tipos como sus características:

a. Capón de Villalba

Para la obtención de este capón denominado de Villalba inicia con una selección de los mejores machos, son seleccionados con un peso de 1 y 1,5kg de peso y de 45 a 60 días de vida son castrados quirúrgicamente y se dejan descansar unos días sin salir al campo. Siendo éste el proceso más crítico de todo el proceso de cría. Una semana después salen al aire libre para su engorde (Cobo, R. 2005).

Son alimentados de forma natural con base de cereales, verde, insectos etc., complementado con una actividad física para su desarrollo muscular lo que se traduce en una coloración oscura y un sabor agradable en su carne, el proceso termina con el cebado totalmente artesanal, adquiriendo con ello una carne más sabrosa y un color de piel dorado (Castelló, A. 2009).

b. Capón del Prat

Se caracteriza por ser un ave de porte ligero y de gran rusticidad con gran resistencia a las altas temperaturas, con pesos de Gallo de 2,5 a 3,5kg, gallina de 2 a 2,5kg Pone unos 160 huevos anuales. El peso por huevo de 65 gr. De coloración crema rosado. Eclosión de los huevos 75%. Alrededor de un 15% de las gallinas incuban los huevos (Mather, F., Jacob, J., García, J. C 2000).

Presenta las siguientes características:

- Cabeza moderadamente grande, ancha y alargada.
- Cresta simple, más bien grande, con cinco o seis dientes.
- Barbillas grandes y colgantes.
- Orejillas oblongas y de color blanco.
- Pico más bien largo y arqueado.
- Cuello más bien largo, erguido y arqueado.

- Tronco largo, ancho y ligeramente inclinado hacia la cola.
- Dorso más bien largo, ancho y plano.
- Pecho ancho, alargado y prominente.
- Cola llevada en ángulo de 40° a 45° sobre la línea del dorso.
- Alas grandes. Muslos más bien largos. Tarsos de talla mediana y de color azul pizarra.
- En la gallina: El pico menos arqueado, las barbillas casi redondas. La cresta caída hacia un lado. Está en plumaje leonado y blanco.

G. TÉCNICA DE CASTRACIÓN EN POLLOS PIO PIO

La técnica de castración es un método que se ha venido practicando en varios países del mundo, por mucho tiempo con fines productivos, en la medida en que los lotes de pollos para carne fueron obteniéndose a partir de líneas genéticas precoces, se pensó que la producción avícola tradicional basada en razas puras desaparecería del mercado, al menos bajo una orientación comercial, y con ello también algunas técnicas de producción mancomunadas, como la caponización (García, M. 2010).

Para la obtención de capones se utilizan líneas livianas y semipesadas, pesadas por lo general se utilizan las aves de cada región la edad para realizar este procedimiento es variable, lo que se recomienda el uso a las cuatro semanas, es una castración precoz y la castración tradicional entre ocho y diez semanas, debido a los cambios hormonales al realizar este proceso las carne del ave cambia sus características entre las que destacan la infiltración de grasa, otorgándole una ternura y sabor que la hace muy apreciada.(García, M. 2010).

La caponización promueve una mejora en la eficiencia alimenticia, lo que justificaría su aplicación práctica, existen investigaciones que ayudan a la comprensión de este proceso como la remoción de los testículos con la consecuente caída de la concentración de las hormonas sexuales masculinas, genera cambios en el comportamiento de las aves; estas se vuelven más dóciles y menos activas y la energía que normalmente se destina a ciertas actividades (interacciones agresivas, cortejo, demarcación y protección territorial) disminuye

de manera significativa, aumentado su disponibilidad. Es probable que esto explique la mejora en la conversión alimenticia. Por la acción hormonal que falta por las gónadas la cresta y barbilla llegan a secarse por lo que se recomienda recortar durante la castración (García, E. 1988).

Los machos castrados pierden la belicosidad que caracteriza a los gallos, aunque se den, a veces, escarceos guerreros entre capones. Se tornan mansos y hasta maternales, según algunas descripciones de convivencias entre capones y pollitos de corta edad (García, E. 1988).

En los machos, este proceso origina una ausencia de andrógenos en el organismo del animal. Y esto provoca varios efectos. Uno de ellos es la ralentización en el crecimiento de los huesos largos, por cuya razón el capón adquiere un aspecto “rechoncho”, ya que sus patas son algo más cortas que las del gallo de su misma edad sin castrar. También los espolones crecen mucho más lentamente y se redondean en las puntas (García, M. 2010).

Pero, el cambio que más nos interesa es la infiltración grasa que se da en las masas musculares, hecho que proporciona una carne más jugosa, más melosa y de un sabor diferente a la del gallo (Bonino, M. 2005).

1. Selección de pollos para la castración

Para la selección del gallo a someterse a este procedimiento debemos pensar en obtener un capón con un peso de 4 a 5Kg en su rendimiento a la canal, los gallos que se pueden obtener en el mercado se clasifican como “pesadas o superpesadas” de crecimiento muy rápido, las “semipesados” de crecimiento llamado “lento” y las ligeras de crecimiento aún más lento. Los gallos ligeros de características alargados lo cual dan una apariencia delgada, los semipesados son redondeados y su rendimiento a la canal es mejor y su proporción de hueso es más favorable. Las acusadas diferencias en la velocidad de crecimiento que hemos citado tienen también una acusada repercusión en la calidad del producto final. A mayor lentitud de crecimiento, mayor calidad general de la carne. (Avellaneda, L. 2015).

Otra característica a tener en cuenta es el tipo de plumaje a un que este no es consumido. Por regla general, los capones se venden en canal conservando el plumaje del cuello y, a veces, también con parte del de la cola. Cuando se venden en vivo, como ocurre en muchos mercados, el comprador se fija mucho en el aspecto del plumaje. De ahí que, aparte del color, para el cual existen gustos muy diversos en nuestra geografía, importe mucho la presencia de plumaje sano, limpio, brillante, esplendoroso (Avellaneda, L. 2015).

2. Preparativos y desarrollo de la castración

Como toda regla general la preparación oportuna para el gallo se deben preparar adecuadamente para obtener los beneficios esperados dentro de este punto se revisara los materiales así como procedimientos para realizar este procedimiento con la finalidad de reducir al mínimo el estrés del animal, propósito que debe ser el prioritario aleja los naturales temores y reparos del principiante ante un animal vivo y un bisturí y proporciona seguridad, soltura, rapidez y fiabilidad en el proceso (Avellaneda, L. 2015).

3. Equipo para la castración

Para iniciar esta práctica se requieren los siguientes elementos que son descritos a continuación (Avellaneda, L. 2015).

- Una mesa de medidas adecuadas para instalar los anteriores elementos.
- Una habitación fresca donde realizar las intervenciones.
- Jaulas de pollerías limpias y desinfectadas.
- Agua y electricidad al alcance.
- Cubos o sacos para depositar los restos de la castración.
- Un instrumental quirúrgico específico.
- Un “pupitre” de castración.
- Una lámpara que proporcione buena luz.

4. Instrumental quirúrgico

Se deberá disponer del siguiente instrumental descrito a continuación evidentemente esterilizado (Avellaneda, L. 2015).

- Pinzas.
- Separador.
- Polipotomoo bien cánula cónica o cilíndrica, cucharilla o pinzas obstétricas.
- Cuerdas de acero finas, en caso de usar cánula o polipotomo.
- Agujas curvas.
- Hilo de algodón resistente, preferentemente rojo.
- Jeringuilla, de uno o dos ml, para aplicación de un antibiótico.
- Tijeras de tamaño medio 18 cm curvas, para recortar plumas, tijeras más cortas de unos 15 cm también curvas exclusivamente para cortar crestas y barbillas.
- Bisturí de hoja intercambiable.

Estos materiales se pueden complementar con recipientes en los que contenga sustancias para la desinfección adecuada preferible con base de yodo. La elección de instrumentos especializados de extripacioncánula, polipotomo, cucharilla o pinzas obstétricas depende del método elegido y la del separador o fórceps de su manejabilidad. Sobre unos y otros es preciso hacer aquí algunos comentarios (Avellaneda, L. 2015).

La cánula y politomo se ayudan de una cuerda de acero tipo lazo y corredizo de 1 a 2 cm de diámetro para extirpar el testículo u ovario mediante estrangulamiento, la cucharilla o la pinza obstétrica utilizadas por algunos facilitan el desprendimiento de los testículos por torsión repetida de los mismos lo que ralentiza la intervención, pero no sirven para extirpar el ovario de las pollitas (Avellaneda, L. 2015).

Lo mejor, a nuestro juicio, es proveerse de un polipotomo que, a la vez que imprime rapidez a la intervención, factor siempre importante y en especial cuando se trata de lotes numerosos de aves, permite trabajar con una sola mano, mientras la otra puede ser necesaria para mantener separados los intestinos con la espátula, cuando éstos no están suficientemente vaciados y obstaculizan la

visión del campo operatorio. La cánula tradicional, aunque puede seguir siendo útil para algún caso concreto, debe manejarse con las dos manos, una para asirla y la otra para tirar de la cuerda de acero (Avellaneda, L. 2015).

a. Preparación de los pollos a castrar

Para la intervención de las aves a esta práctica quirúrgica deben poseer un excelente condición de salud para superar el proceso de castración se debe tener en cuenta que si han sufrido en los días anteriores algún problema respiratorio, digestivo, parasitario o de otra índole, por suave que fuera, es mejor aplazar la intervención lo cual puede afectar su desempeño después de la castración (Avellaneda, L. 2015).

Las aves seleccionadas deben ser sometidas a una preparación previa la cual es a base de medicamentos como de ayuno a base de alimentos sólidos con relación a los medicamentos se deben utilizar vitamina K a través del agua de bebida, para favorecer una coagulación rápida de la sangre en caso de hemorragias. El producto se administrará persistentemente durante los tres o cuatro días previos a la castración a la dosis de 1 o 2g/l de agua (Avellaneda, L. 2015).

Se puede añadir un antibiótico en la solución anterior por ejemplo erofloxacina entre otros se puede ayudar con la aplicación vía intramuscular de amoxicilina más gentamicina esto dependerá de la zona de igual manera dos días antes de la castración las aves deben someterse a un ayuno de alimentos sólidos, nunca de agua. Conviene que sus intestinos se hallen vaciados y relajados para facilitar la visión del campo operatorio. La falta de digestión reduce también el ritmo cardíaco del ave. Para conseguirlo, se retirarán los comederos y, en su caso, se suspenderá la salida a los parques (Avellaneda, L. 2015).

El sometimiento al ayuno, ocasionara una pérdida de peso del ave comprendida entre 100 y 150 g, aproximadamente, puede presentar en ocasiones algunos problemas, que hay que prevenir. Con el transcurso de las horas, el apetito crece y el nerviosismo se acentúa. Las aves empiezan a buscar algo que comer en la yacija y a ingerir partículas de la misma e, incluso, sus propias deyecciones, con lo que, un número importante de ellas presentará sus intestinos a medio vaciar.

Pueden darse problemas de picaje en las alas, en el obispillo y en la cloaca, derivando, a veces, en graves casos de canibalismo con muerte de algunos animales. La recuperación de algunas de las aves heridas puede ser difícil y si se castran, algunas de ellas llegan a morir (García, E. 1988).

Para aplicar un ayuno correctamente y sin problemas derivados, lo ideal es alojar a las aves en grupos de 10 o 15 por jaulas de pollería viva, elevándolas del suelo unos 10cm y acoplado un sistema de bebederos (Avellaneda, L. 2015).

Otra opción cuando se presentan los primeros signos de picaje, consiste en administrar durante el ayuno un alimento sólido de fácil y rápido tránsito intestinal que, además de calmar el apetito y evitar el nerviosismo de las aves, impida la ingestión de partículas de la cama y de deyecciones (Avellaneda, L. 2015).

b. Técnicas de castración

Una vez las aves ya preparadas se pueden iniciar en si la castración, pero se debe tomar en cuenta las siguientes sugerencias (Avellaneda, L. 2015).

- Los testículos del gallo se hallan arrimados a los riñones, a la altura de las últimas costillas y éstos a la columna vertebral. Generalmente, tienen forma de judía, aunque a veces son alargados, como un gusanillo y de coloración amarillenta y, en un ave de 1-1,5kg, de peso, un tamaño de 1cm o más.
- Los testículos se consolidan mediante una membrana, que es el que debemos estrangular con el lazo de acero o retorcer con la cucharilla o las pinzas obstétricas.
- El teste derecho está ligeramente más adelante que el izquierdo, entre la penúltima y la antepenúltima costillas. Sin embargo, no es recomendable acceder a éste entre tales costillas, pues se corre el riesgo de lesionar el hígado y los pulmones. Para extraer ambos testículos deberá accederse a ellos a través del espacio comprendido entre las dos últimas costillas (García, E. 1988).

- Entre ambos testes, corren la arteria renal y la vena cava. Lesionar esas importantes conducciones de sangre significa la muerte del animal en pocos segundos. Deben extremarse las precauciones en el momento de la extirpación (García, E. 1988).
- La pollita posee un solo ovario funcional, situado en su lado izquierdo, a una altura similar a la de los testículos del gallito. Pero, en este caso, aferrado al riñón, sin un pedículo que lo separe de éste, lo cual confiere a su extirpación una especial dificultad y un alto porcentaje de riesgo (Avellaneda, L. 2015).

c. Anestesia

A pesar de la normativa de bienestar animal que en la actualidad se ha enfatizado no es necesario ni, recomendable anestesiar a los gallitos o pollitas a castrar. La anestesia total, para la que puede emplearse la “Ketamina” o algún producto similar, relentiza mucho el proceso, especialmente cuando se trata de lotes de aves numerosas, ya que el producto necesita un tiempo para actuar, lo que obliga a ir anestesiando aves de acuerdo con la velocidad de castración de que se disponga (Avellaneda, L. 2015).

La anestesia local no tiene sentido en la región operatoria en que intervenimos, poco sensible, al dolor y además, no ahorra al ave sus sensaciones de temor y el stress consiguiente al verse inmovilizada y manipulada (Avellaneda, L. 2015).

En varias investigaciones realizadas llevadas a cabo en el INRA - Instituto Nacional de Investigaciones Agronómicas, en Nouzilly, Francia, parece que ninguno de los productos o de las técnicas que se utilizan para atenuar el estrés y el dolor al practicar el caponaje es eficaz. Las aves anestesiadas han mostrado reacciones comportamentales y fisiológicas igual de pronunciadas que los animales testigos a las que se efectuó el caponaje de forma clásica. Pero, más allá de la castración en sí parece, según los autores, que la sujeción y la inmovilización del animal sobre la mesa de operaciones ya genera estrés (Avellaneda, L. 2015).

d. Intervención quirúrgica

Para empezar la parte quirúrgica se debe iniciar colocando al ave sobre una mesa posteriormente la sujetaremos con una cuerda y gancho por la base de las alas y con la otra las patas de tal manera que quede a la altura de los pies para sujetarlo sin estresar al animal (Avellaneda, L. 2015).

Se empezará desplumando y limpiándola con un desinfectante la región que rodea las ultimas costillas ubicadas por palpación se procederá a tensar la piel hacia la cola del ave y, a unos 2cm por debajo de la línea dorsal, se efectuará un corte con el bisturí de unos 2cm de longitud y en la misma dirección de las costillas. Puede aparecer un poco de sangre, pero no hay que alarmarse porque es superficial. Se limpiará con un algodón y se proseguirá (Avellaneda, L. 2015). Debajo de la piel aparece el músculo intercostal, de color rojo violáceo. Con la espátula se separará para no lesionarlo y seguidamente se efectuará un corte más profundo de igual longitud que el anterior entre las dos últimas costillas. Como indica el (gráfico 2).

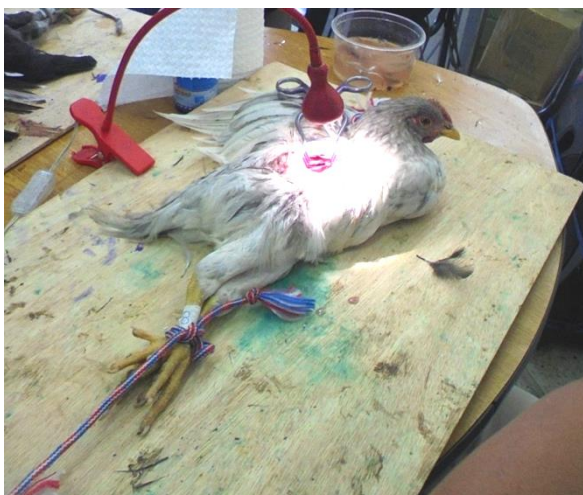


Gráfico 2. Manera adecuada de inmovilizar al ave para iniciar el proceso quirúrgico de castración.

Posteriormente con el separador abriremos el orificio, cuidando de no forzar en extremo y romper las costillas. Bajo éstas aparece una membrana transparente uno de los sacos aéreos que rasgaremos con la punta del bisturí hasta que nos permita ver el interior (Avellaneda, L. 2015).

Si se ha realizado un ayuno ha sido bien aplicado, los intestinos aparecerán replegados y el testículo o el ovario, del lado que estamos operando, será perfectamente visible. En muchas ocasiones, se ven los dos testículos desde un solo lado (Avellaneda, L. 2015).

Si se utiliza el polipotomo, procederemos a tomar el instrumento insertando el dedo pulgar en su anilla superior y los dedos índice y medio en las dos anillas inferiores. Acercaremos el lazo al testículo, lo rodearemos por su base apoyando incluso un poco el lazo en el riñón y, al propio tiempo que aproximamos a aquélla el extremo inferior de la pequeña cánula del instrumento, tiraremos hacia arriba de las dos anillas inferiores. El lazo se cierra y, al ser engullido por la cánula, estrangula y secciona los tejidos mesentéricos que sostienen al testículo y éste se desprende y con las pinzas procederemos a retirar (Avellaneda, L. 2015).

El testículo caerá sobre los intestinos pero si este queda entre ellos no ocasionara problemas en el futuro lo que se debe tener en cuenta es que su extracción haya sido total, si quedo alguna parte deberá ser retirado de manera inmediata con mismo polipotomo o con el auxilio de las pinzas (Avellaneda, L. 2015).

Se retirara el separador y con una aguja curva enhebrada con un hilo de algodón procederemos a suturar por la parte central de las costillas para de esta manera unir firmemente que no quede ninguna abertura si no se realiza de maner adecuada su recuperación tardara más de lo esperado y se corre el riesgo puede salir por ella parte del intestino (Avellaneda, L. 2015).

Para asegurar la sutura en la piel se dará una puntada de igual manera por el centro del corte si se realiza adecuadamente cicatrizará rápidamente posterior se realizará una limpieza y desinfección con yodo si la abertura ha sido de gran tamaño, podremos realizar una puntada más para asegura siempre recordando dejar el hilo de 1 a 1,5cm- ya que comercialmente constituye algo así como un “sello de garantía” de ave castrada (Avellaneda, L. 2015).

De igual manera se realizará el mismo procedimiento para extraer el otro testículo a medida que se realiza esta práctica con el tiempo y experiencia se podrá extraer

los testículos por un solo orificio lo cual permitirá simplificar la intervención, reduce los riesgos y el tiempo empleado y, lo que es más importante, el stress del ave (Avellaneda, L. 2015).

Pero la extirpación de ambos testículos por un solo lado aumenta el riesgo de mayor porcentaje de regeneraciones testiculares inconveniente principal de este tipo de producción aviar dada la mayor inexactitud con que se aprehende el testículo opuesto, si se desconoce el procedimiento correcto (Avellaneda, L. 2015).

En el caso de pollitas, aparte de lo ya indicado anteriormente, la extirpación del ovario debe hacerse, muchas veces, por fracciones, asegurándose de no dejar ningún resto que pueda regenerarse después. Para evitar o reducir esas regeneraciones, puede untarse ligeramente la base del ovario extirpado con nitrato de plata de uso tópico, que se vende en farmacias en forma de varillas (Avellaneda, L. 2015).

Para finalizar la cirugía se puede aplicar un antibiótico de amplio espectro por vía IM (intra muscular) de preferencia en la pechuga o en aerosol y se puede ayudar con vitamina K que actúa como coagulante de la sangre (Avellaneda, L. 2015).

e. Higiene de la castración y cuidados postoperatorios.

La castración en aves es una práctica que en si no cumple con los requisitos del bienestar animal pero como en toda cirugía para tener éxito la higiene es un aparte fundamental del procedimiento, la cirugía se debe hacer lo más limpia posible con la precaución de evitar infecciones (Avellaneda, L. 2015).

La mesa de trabajo como el material instrumental y manos deben estar desinfectados en su totalidad, se debe eliminar las plumas después de cada jornada de trabajo. Una vez castrado los animales estos deben colocarse en un lugar desinfectado y limpio para de esta forma evitar infecciones futuras de igual manera, la medicación después del procedimiento se deberá realizar con un antibiótico de gran espectro por el lapso de una semana (Avellaneda, L. 2015).

En cuanto a la alimentación se debe procurar no dar de comer enseguida tras la cirugía se puede empezar con pequeñas cantidades del equivalente a 25-30g por cabeza. Aunque no es frecuente, algunas aves ingieren pienso en exceso y pueden morir por indigestión (Avellaneda, L. 2015).

Las primeras 48 horas tras la intervención son las más críticas, en las que puede presentarse una infección severa si no se ha medicado correctamente. Aquí las aves se mostrarán silenciosas, poco activas, muchas postradas. Posteriormente las heridas iniciaran el proceso de cicatrización (Avellaneda, L. 2015).

Se puede apreciar que un ave se hinche de aire por uno o ambos costados. Esto se debe a una deficiente sutura de las costillas que, al quedar algo abiertas, dejan escapar el aire que circula por los sacos aéreos y que se acumula debajo de la piel, cuya herida se cierra en pocas horas. Para corregir el problema y salvar al ave debe practicarse un corte en la piel del tamaño de un ojal -no sirve pinchar con una aguja- para dejar salir al aire y, sin coser, desinfectar con yodo. Mientras la herida de las costillas no se haya cerrado por sí sola, el problema puede repetirse durante unos días, por lo que hay que vigilar a las aves afectadas y actuar del mismo modo (Avellaneda, L. 2015).

En un lapso de tres a cuatro días, se reanimará y sobre los ocho días puede considerarse superado el postoperatorio. Las costras de las heridas empezarán a desprenderse y el plumaje arrancado iniciará su recuperación. Ahora las aves deben crecer y engordar armoniosamente, sin precipitaciones, con el disfrute del pastoreo y en un entorno tranquilo y sosegado (Avellaneda, L. 2015).

f. Regeneración de las gónadas

Después de algunos días las heridas habrán sanado y comenzará nuevamente el emplumaje de las zonas descubiertas las barbillas y cresta están sin costras y se tornaran de un tono rosado inconfundible Aproximadamente, poco más de un mes después de la castración podrá comprobarse la efectividad de la misma. Puede ocurrir que alguno de los pollos castrados no resulte ser el capón deseado. Es decir, puede producirse una regeneración de uno o de ambos testículos, si éstos

han sido extirpados incorrectamente, por inexperiencia o por dificultades del momento (Avellaneda, L. 2015).

En la regeneración testicular se verá influenciado notablemente, en la castración de ambos testículos por un solo lado puede significar para algunos porcentajes de regeneración comprendidos entre un 30 - 50%, si no se conoce la técnica adecuada para realizarla. Por el contrario, la castración por ambos lados reduce esas cifras a un 10 - 15% e incluso menos (Avellaneda, L. 2015).

La edad es otro factor que influye en que se castre al ave influye sobre el porcentaje de regeneraciones. Al ser más joven es el ave, más posibilidades hay de que se produzca una regeneración testicular. Con la regeneración de uno o ambos testículos, la cresta y las barbillas se desarrollan de nuevo, recobrando el color rojo que las caracteriza. Igualmente se recupera el canto, aunque con variables deformaciones y la agresividad propia de un gallo. Estos falsos capones desarrollan testículos deformes, generalmente pequeños (Avellaneda, L. 2015).

g. Velocidad de castración

En cuanto a la velocidad del procedimiento son varios factores que influyen, desde materiales equipos utilizados para doblar el número de aves castradas es recomendable utilizar el polipotomo permite prácticamente doblar el número de aves castradas por unidad de tiempo, en comparación con la pinza obstétrica o la cucharilla. Con aquél instrumento, una sola persona puede castrar, por ambos lados, entre 8 y 10 aves por hora, incluyendo en ese tiempo todo el procedimiento descrito anteriormente (Avellaneda, L. 2015).

El factor humano debe contar con la asistencia de una persona que tome y deje aves, prepare agujas, suture, corte crestas y barbillas e inyecte el antibiótico, aquélla cifra puede oscilar entre los 15 - 20 pollos hora. Es decir, una jornada de 8 horas puede dar entre 120 y 160 capones (Avellaneda, L. 2015).

h. Mortalidad operatoria y postoperatoria

Si se ha realizado un procedimiento adecuado desde la planificación de las actividades la mortalidad no superar el 1%, se debe tomar en cuenta que el contar con un equipo humano podrán superar las dificultades que se pudiesen presentar en la mesa de operaciones, Igualmente, el postoperatorio puede superarse sin ninguna baja y, por citar alguna, se h allegado a una mortalidad de hasta el 2% por problemas del ave que no pudo superar el estrés (Avellaneda, L. 2015).

III. MATERIALES Y MÉTODOS

A. LOCALIZACIÓN Y DURACIÓN DEL EXPERIMENTO

La presente investigación se realizó con el proyecto PROCAP, en la Unidad Académica de Investigación Avícola de la Facultad de Ciencias Pecuarias, de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, situada en la Panamericana Sur Kilómetro 1½, parroquia Lizarzaburu, Cantón Riobamba, Provincia de Chimborazo, a una altitud de 2740 msnm, 78° 4' de longitud de Oeste y a una latitud de 1° 38' Sur. Las condiciones meteorológicas se detallan en el siguiente (cuadro 8).

Cuadro 8. CONDICIONES METEREOLÓGICAS.

Parámetros	Valores
Temperatura promedio, °C	13,50
Humedad relativa, %	60,50
Precipitación, mm/año	360,0

Fuente: Estación Agrometeorológica de la F.R.N., ESPOCH (2014).

La presente investigación tuvo una duración de 120 días, los cuales fueron distribuidos conforme a las necesidades de tiempo para cada actividad a partir de la selección de los animales, pesaje de los animales, aplicación de las dietas balanceadas y toma de datos.

B. UNIDADES EXPERIMENTALES

Se utilizó veinte y cinco aves por tratamiento con un total de cien unidades experimentales de pollos capones pio pio.

C. MATERIALES, EQUIPOS E INSTALACIONES

1. Materiales

- Pollos camperos pio pio.
- Corrales.
- Mallas.
- Lonas.
- Comederos.
- Bebederos automáticos.
- Cortinas.
- Bomba de mochila.
- Jeringas.
- Correas numeradas de identificación.
- Registros.
- Overol.
- Esferos.
- Libretas.
- Marcadores.
- Letrero de identificación.
- Mangueras de ½ pulgada.
- Letrero de identificación.

2. Herramientas

- Martillo.
- Palas.
- Alambre.
- Clavos.
- Pingos.
- Serrucho.
- Azadas.

3. Equipos

- Balanza de campo.
- Cámara fotográfica.

- Computadora.

4. Insumos

- Balanceado.
- Quinoa.
- Vacunas.
- Desparasitante.
- Antibióticos.
- Vitaminas y minerales.

D. TRATAMIENTO Y DISEÑO EXPERIMENTAL

La investigación comprendió de cuatro tratamientos:

El T1 animales alimentados con 2860 kcal EM/Kg MS y 15,75% PB.

El T2 animales alimentados con 2860 kcal EM/Kg MS y 17,28% PB.

El T3 animales alimentados con 2860 kcal EM/Kg MS y 18,81% PB.

El T4 animales alimentados con 2860 kcal EM/Kg MS y 21,29% PB.

El número de repeticiones por tratamiento fue de veinte y cinco con un total de cien unidades experimentales de pollos pio pio capones.

Se evaluó el comportamiento productivo de los pollos capones comerciales pio pio, post cirugía por efecto de la aplicación de tres dietas balanceadas, por lo que se tuvo cuatro tratamientos experimentales con 25 repeticiones cada uno. Las unidades experimentales fueron distribuidas bajo un diseño completamente al azar y para su análisis se ajustan al siguiente modelo ideal aditivo:

$$Y_{ij} = \mu + \alpha_i + \epsilon_{ij}$$

Dónde:

- Y_{ij} : Valor estimado de la variable
 μ : Media general
 α_i : Efecto de los niveles de quinua
 ϵ_{ij} : Error Experimental

El esquema del experimento se plantea en el siguiente (cuadro 9).

Cuadro 9. ESQUEMA DEL EXPERIMENTO.

Tratamiento	Código	T.U.E	Repeticiones	Animal/ Tratamiento
Balanceado con 2860 Kcal EM/kg MS y 15,75% PB	T1	1	25	25
Balanceado con 2860 Kcal EM/kg MS y 17,28% PB.	T2	1	25	25
Balanceado con 2860 Kcal EM/kg MS y 18,81% PB.	T3	1	25	25
Balanceado con 2860 Kcal EM/kg MS y 21,29% PB.	T4	1	25	25
TOTAL				100

T.U.E = Tamaño de la unidad experimental.

1. Raciones Experimentales.

Los balanceados utilizados fueron elaborados en la planta de balanceados de Facultad de Ciencias Pecuarias, con el nivel de energía y proteína requerida para cada uno de los tratamientos cuyo aporte nutritivo se reporta en el (cuadro 10).

Cuadro 10. FÓRMULA DE LAS CUATRO DIETAS ISOELÉCTRICAS Y DIFERENTES NIVELES DE PRETEÍNA EN BASE A QUINUAUTILIZADA EN LA ALIMENTACIÓN DE POLLOS CAPONES PIO PIO.

Composición Química	T1 (%)	T2 (%)	T3 (%)	T4 (%)
Maíz	39,70	21	15,20	11,70
Afrecho de trigo	10	5,80	0	0
Polvillo de arroz	22	18	7	0
Torta de soya	13	14,9	19	24
Sal yodada	0,35	0,35	0,35	0,35
Methionina	0,3	0,3	0,3	0,3
Fosfato monocálsico	0,90	0,90	0,90	0,90
Premezcla	0,30	0,30	0,30	0,30
Colina	0,10	0,10	0,10	0,10
Lisina	0,30	0,30	0,30	0,30
Secuestrante	0,30	0,30	0,30	0,30
Antimicótico	0,2	0,2	0,2	0,2
Calcio, carbonato	1,5	1,5	1,5	1,5
Aceite de palma	1	3	4,5	5
Quinoa segunda	10	33	50	53
Cocciostato	0,05	0,05	0,05	0,05
TOTAL	100	100	100	100

T1: Balanceado con 2860kcal EM/Kg MS y 15,75% PB.

T2: Balanceado con 2860kcal EM/Kg MS y 17,28% PB.

T3: Balanceado con 2860kcal EM/Kg MS y 18,81% PB.

T4: Balanceado con 2860kcal EM/Kg MS y 21,29% PB.

E. MEDICIONES EXPERIMENTALES

El análisis químico nutricional de la dieta se detalla a continuación:

1. Análisis Bromatológico

- Energía Metabolizable (EM), Kcal/Kg MS.
- Energía Neta (ENm), Kcal/kg MS.
- Materia seca MS, (%).
- Materia orgánica MO, (%).
- Proteína bruta PB, (%).
- Grasa Bruta GB, (%).

- Fibra Bruta, (%).
- Humedad total HT, (%).
- Cenizas, (%).
- Extracto Libre de Nitrógeno ELN, (%).

2. Análisis de parámetros productivos

- Peso inicial, (Kg).
- Peso final (Kg).
- Ganancia de peso por periodo (semana) (g).
- Ganancia de peso por día (g).
- Conversión alimenticia.
- Consumo de alimento materia seca por día (g).
- Consumo de proteína (g/día).
- Consumo de calcio (g/día).
- Estimación de consumo de energía metabolizablekcal/día.
- Rendimiento a la canal.

3. Análisis físico químicas para la calidad de carne.

- pH 24, horas.
- Pérdidas por goteo.
- Proteína cruda (%).
- Grasa intramuscular, (%).

4. Análisis económico – financiero.

- Costo por kilogramo de carne, (Usd).
- Beneficio/Costo, (Usd).

F. ANÁLISIS ESTADÍSTICO Y PRUEBAS DE SIGNIFICANCIA

En la presente investigación los tratamientos fueron modelados bajo un diseño completamente al azar (DCA), los datos numéricos de la investigación de campo y de laboratorio generados en la investigación fueron sometidos a los siguientes análisis estadísticos:

- Análisis de varianza (ADEVA).
- Separación de medias a través de la prueba de Waller Duncan a un nivel de significancia de $p < 0,05$ y $p < 0,01$.
- Análisis de correlación y regresión.

1. Esquema del ADEVA

El esquema de análisis de varianza que se utilizara para el desarrollo de la presente investigación se detalla en el (cuadro 11).

Cuadro 11. ESQUEMA DEL ADEVA.

FUENTE DE VARIACION	GRADOS DE LIBERTAD
Total	99
Tratamientos	3
Error	96

G. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

Con el objetivo de determinar la aplicación de las dietas balanceadas alternativas en los pollos capones comerciales pio pio, en la Unidad Académica de investigación y producción avícola de la Facultad de Ciencias Pecuarias, ubicada en el Km 1.5 de la panamericana Sur del Cantón Riobamba, se seguirá el siguiente proceso:

1. Trabajo experimental de campo.

- Se realizó la desinfección del galpón con una lanza llamas, se procedió a flamear la parte interior y exterior del galpón, seguidamente se higienizó con agua y detergente las paredes, el piso también el techo.
- A continuación, se colocó las cortinas para el galpón, con el fin de controlar las corrientes de aire, y de igual forma controlar la temperatura.
- Las camas para cada tratamiento fueron con cascarilla de arroz con un grosor 10 cm, y de igual forma fue desinfectada por medio de aspersión con formol y luego con la lanza llamas de forma que pueda a más de calentar la cascarilla, desinfectar la misma, en cuanto a las criadoras estuvieron instaladas 24 horas antes de la llegada de los pollos Pió Pío, al igual que los comederos y bebederos previamente lavados y desinfectados.
- A la recepción de pollos Pió Pío de 15 días de edad, se les suministró agua fresca y alimento, manteniendo la temperatura de 32 a 28 °C en las campanas y se registró el peso a cada una de los animales.
- Las aves antes de la caponización, deben estar en perfecto estado de salud, someterse a una preparación previa que comprende, medicación con vitamina K a través del agua de bebida, para favorecer una coagulación rápida de la sangre en caso de una hemorragia, y antibiótico para evitar infección en el momento de la cirugía y el ayuno de alimentos sólidos. El producto se debe de administrar permanentemente durante 3 a 4 días previo a la caponización en dosis de 1 a 2 g/litro de agua de bebida.

2. Trabajo experimental de laboratorio

- Para la intervención quirúrgica se coloca a la ave con las alas cruzadas, para evitar el aleteo, se recostará por un lado sobre el pupitre, sujetándola con una cuerda y su gancho por la base de las alas y con la otra por las patas, Se desplumará y limpiará con un desinfectante yodado, la región que rodea a las dos últimas costillas, se aplica anestésico local 1 ml vía sub cutánea, se tensará la piel hacia la cola del ave y, a unos 2 cm por debajo de la línea

dorsal, se efectuará un corte con el bisturí de unos 2 cm de longitud y en la misma dirección de las costillas, con el separador abriremos el orificio, cuidando de no forzar en extremo y romper las costillas. Bajo éstas aparece una membrana transparente uno de los sacos aéreos que rasgaremos con la punta del bisturí hasta que nos permita ver el interior y despejar completamente el área de los testículos, con el polipotomo, tomaremos el instrumento insertando el dedo pulgar en su anilla superior y los dedos índice y medio en las dos anillas inferiores. Acercaremos el lazo al testículo, al ser engullido por la cánula, estrangula y secciona los tejidos mesentéricos que sostienen al testículo y éste se desprende, con las pinzas lo retiraremos. Se debe realizar de forma correcta de asir el testículo con el lazo para evitar su regeneración.

- Retiraremos el separador y con la aguja curva enhebrada con el hilo de algodón, efectuaremos una sutura por el centro de las dos costillas, uniéndolas firmemente, sin que quede ninguna abertura o rendija. Esa herida cuesta más de cicatrizar y si permanece abierta varios días, puede salir por ella parte del intestino. Por ello se debe realizar un cuidado pos quirúrgico para evitar problemas en la producción de la carne y la muerte de las aves.
- Posteriormente se realizó la ambientación de los animales a la nueva dieta que se proporciona durante el tiempo que dure la presente investigación, y de manera simultánea se evaluara la composición química de la dieta alternativa.
- Se suministro la dieta balanceada en base a quinua de segunda, en función del peso específico de cada animal tomado en cuenta las siguientes consideraciones: El T1 animales alimentados con 2860 Kcal EM/Kg MS y 15,75% PB, El T2 animales alimentados con 2860 Kcal EM/Kg MS y 17,28% PB, El tratamiento T3 animales alimentados con 2860 Kcal EM/Kg MS y 18,81% PB, El tratamiento T4 animales alimentados con 2860 Kcal EM/Kg MS y 21,29% PB respectivamente.
- Al finalizar el estudio se sacrificaron los animales para tomar el peso de la canal y de las vísceras, y establecer el rendimiento porcentual de la canal.

- Antes de comenzar el estudio se flameó las jaulas y se desinfectó con Creolina en la proporción de 1 ml/lt de agua, además se pintó con una mezcla de cal, formol, amonio cuaternario y agua, también se realizaron desinfecciones periódicas de los equipos (comederos y bebederos) con Yodo control en una dosis de 1 ml/lt. El programa de vacunación que se empleó fue el siguiente:

Cuadro 12. PROGRAMA DE VACUNACIÓN APLICADO A POLLOS CAPONES PIO PIO.

EDAD	VACUNA
7 días de edad	Bronquitis, Newcastle y Gumboro
14 días de edad	Bolsa de Fabricio
21 días de edad	Bronquitis y Newcastle

Fuente: Aguagüña, D. (2016).

- A la entrada del galpón se dispuso de un área de desinfección (creso 4 ml/litro), con la finalidad de desinfectar el calzado al momento del ingreso para el manejo habitual de los animales, como es: el suministro de alimento, control del consumo, limpieza de los comederos y bebederos, entre otras actividades.

H. METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN

1. Comportamiento de los pesos, (Kg)

Para esta investigación se tomaron y se registraron pesos semanales por tratamiento y sus respectivas repeticiones.

2. Ganancia de peso total, (kg)

Se determinaron por diferencias de pesos y estos fueron registrados de una forma individual, periódica y total.

$$GW = Pf - Pi.$$

Dónde:

GW= Ganancia de Peso.

Pf= Peso final.

Pi= Peso inicial.

3. Ganancia de peso cada 7 días (g).

La ganancia de peso semanal se lo realizó por diferencia entre la ganancia de peso semanal menos el peso inicial para cada uno de los tratamientos.

4. Consumo de alimento (Kg).

El consumo de alimento se determinó mediante la sumatoria del consumo de balanceado por lote y dividido para el número de aves por tratamiento.

$$Cm Al, kg = \frac{Cm Bl}{\# A}$$

Dónde:

Cm Al= Consumo de alimento (kg).

Cm Bl= Consumo de balanceado total (kg).

A= Numero de aves.

5. Estimación de Energía Metabolizable (EM) kcal/Kg MS

La estimación de energía se calculó tomando en consideración la composición química de cada dieta experimental a partir del contenido de carbohidratos, proteína y lípidos. El desglose de la energía basado en las pérdidas porcentuales en heces, orina e incremento calórico, (Gráfico 3).

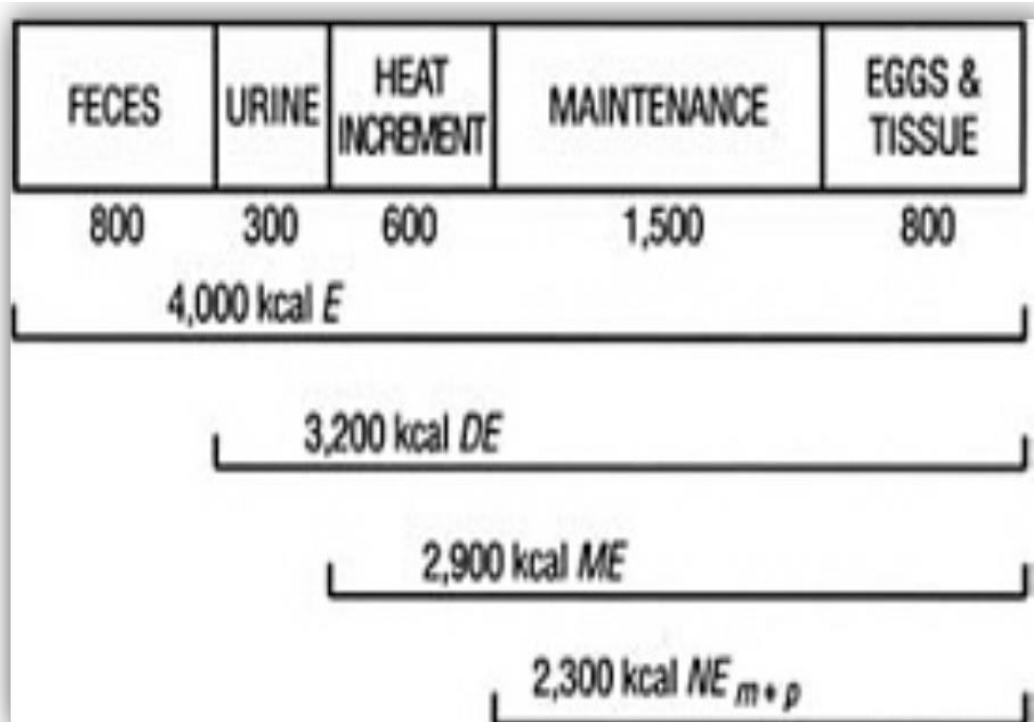


Gráfico 3. Nutrient Requirements of Poultry (1994).

6. Consumo de proteína g/día

El consumo de proteína se calculó a partir del análisis proximal para cada uno de las dietas en relación al consumo de materia seca.

7. Consumo de calcio (g día)

El consumo de calcio se calculó a partir del análisis proximal para cada una de las dietas en relación al consumo de materia seca.

8. Conversión alimenticia

La conversión alimenticia se calculó por la relación entre el consumo total de materia seca y la ganancia de peso.

$$Cv Al = \frac{Cm Al}{G w}$$

Dónde:

Cv Al= Conversión alimenticia.

Cm Al= Consumo de alimento.

G w= Ganancia de peso.

9. Rendimiento a la canal (%)

Con el peso a la canal se determinaron el rendimiento a la canal en porcentaje.

$$RC (\%) = \frac{PC (g)}{Pv (g)} \times 100$$

Donde:

RC = Rendimiento a la canal (%).

PC = Peso a la canal (g).

PV = Peso vivo (g).

10. Analíticas físico químicas para determinar calidad de carne (pH, Pérdidas por goteo, proteína, grasa)

La evaluación de la calidad de carne se realizó en el musculo pectoral los parámetros analizados fueron; peso vivo al sacrificio, peso de la canal, a las 24 horas pos-mortem perdidas por oreo, pH (pH metro), proteína y grasa (análisis proximal en el laboratorio).

11. Costo por kilogramo de carne USD

Multiplicando la conversión alimenticia por el costo por kilo de materia seca consumida se estimó el costo por kilo de ganancia de peso.

$$C/KC = C_v \text{ Al} \times C \text{ MS Cm}$$

Donde:

C/KgC = Costo por kilogramo de carne USD.

C_v Al= Conversión Alimenticia.

C MS Cm = costo/kg ms consumida.

12. Beneficio/Costo

El Beneficio/Costo como indicador de la rentabilidad se estimó mediante la relación de los ingresos totales para los Egresos Totales.

$$B/C = \frac{I T}{E T}$$

Donde:

B/C = Beneficio/Costo.

I T = Ingresos Totales.

E T = Egresos Totales.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIONES.

A. COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LAS CUATRO DIETAS BALANCEADAS EXPERIMENTALES A BASE DE QUINUA UTILIZADAS EN LA ALIMENTACIÓN DE POLLOS CAPONES PIO-PIO.

1. Energía Metabolizable (EM), kcal/KgMS

La energía metabolizable en las dietas isoeléctricas y diferentes niveles de proteína bruta (PB) en base a quinua reportaron valores de 2860 kcal/Kg MS para el T1, T2, T3 y T4 con el 15,75, 17,28, 18,81 y 21,29% de PB respectivamente (cuadro 13).

Desde el punto de vista del manejo de la alimentación, la estrategia ha sido suministrar las raciones ad libitum a los efectos de capitalizar el gran potencial de crecimiento que presentan estas aves. La energía y proteína son nutrientes muy importantes para los animales; la primera se requiere para el funcionamiento del cuerpo y la segunda es un constituyente esencial para todos los tejidos del organismo. A fin de asegurar la máxima utilización de todos y cada uno de los principios nutritivos, se requiere que estos se encuentren en una correcta proporción para lograr óptimo crecimiento y minimizar el excesivo uso de los componentes principales de una dieta.

2. Energía Neta (ENm), Mcal/kg MS

Al analizar la variable Energía Neta (EN), kcal/Kg MS en las dietas para pollos capones pio pio se logró valores de 2320 kcal/Kg MS para el T2 con el (2860kcal EM y 17,28%PB), seguido por el tratamiento con 2280 kcal/Kg MS para el T1 con el (2860kcal EM y 15,75%PB); con 2270 kcal/Kg MS para el T3 con el (2860kcal EM y 18,81%PB) y finalmente encontrándose el menor valor en el T4 con la 2200 kcal/Kg MS con el (2860kcal EM y 21,29%PB).

Cuadro 13. COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LAS DIETAS ISOELECTRICAS CON DIFERENTES NIVELES DE PROTEÍNA BRUTA EN BASE A QUINUA EN LA ALIMENTACIÓN DE POLLOS CAPONES PIO PIO.

Elemento Nutricional	T1	T2	T3	T4
Energía Metabolizable (EM), Kcal/Kg MS	2860	2860	2860	2860
Energía Neta (ENm), Kcal/Kg MS	2280	2320	2270	2200
Materia Seca (MS), %	88,75	89,45	89,10	89,21
Materia Orgánica (MO), %	93,97	92,94	92,74	92,16
Proteína Bruta (PB), %	15,75	17,28	18,81	21,29
Grasa Cruda (GC), %	8,70	11,13	11,54	10,76
Fibra bruta (FB), %	4,75	4,85	4,45	4,41
Humedad Total (HT), %	11,25	10,55	10,09	10,79
Ceniza (C), %	6,03	7,06	7,26	7,84
Extracto Libre de Nitrógeno (ELN), %	46,48	50,87	52,15	55,09

ELN: Extracto libre de nitrógeno

Para el cálculo de la Energía se consideró los coeficientes de aporte para carbohidratos y proteína 0,42 Kcal g; y grasa 9,3 Kcal g

La Energía Metabolizable (EM) se estimó a partir de la Energía bruta (EB) menos la energía perdida en heces y orina ($EM \text{ Mcal kg}^{-1} \text{ MS} = EB - (\text{Energía Heces} + \text{Energía de Orina})$).

3. Materia seca, (MS) %

El aporte de materia seca en donde se registraron medias de 89,45; 89,21 y 89,10% MS, para los tratamientos con (2860kcal y 17,28%PB; 2860kcal y 21,29%PB; y 2860kcal y 18,81%PB) de utilización de diferentes niveles de PB en base a quinua (T2, T4 y T3), respectivamente; así presentando el menor valor de materia seca del 88,75% con la utilización del (2860kcal y 15,75%PB) de dietas isoelectricas y diferentes niveles de PB en base a quinua (T1).

4. Materia orgánica, (MO) %

El aporte de materia orgánica por los balanceados a ser suministrados en las dietas de los pollos capones pio pio registró valores de 93,97, 92,94 y 92,74% de (MO) para los tratamientos, (2860kcal y 15,75%PB; 2860kcal + 17,28%PB y 2860kcal + 18,81%PB) de utilización de diferentes niveles de PB en base a quinua (T1, T2 y T3); así presentando el menor valor de materia orgánica para el (T4) con 92,16% con la utilización de (2860kcal + 21,16%PB) de dietas isoelectricas y diferentes niveles de PB en base a quinua.

El método empleado para determinar el contenido de materia orgánica en los alimentos o sus ingredientes. Su porcentaje es considerado como el contenido de minerales totales o material inorgánico en la muestra en este caso utilizando dietas isoelectricas y diferentes niveles de proteína en base a quinua.

El porcentaje de materia orgánica es considerado como el contenido de minerales totales o material orgánico en la muestra en este caso de lo aportado por los diferentes niveles de nutrientes utilizados.

5. Proteína bruta, (PB), %

El aporte de proteína bruta, en la dieta para pollos capones pio pio, logran valores de 15,75; 17,28; 18,81 y 21,29% de proteína bruta en los tratamientos (T1, T2, T3 y T4) de utilización de diferentes niveles de PB. La eficiencia de la proteína en aves es de

vital importancia, pues en dependencia de su digestibilidad está dada la eficiencia de conversión de la proteína del alimento en proteína tisular.

6. Grasa cruda, (GC), %.

En cuanto al aporte de grasa cruda en las dietas lograron valores de 11,54; 11,13 y 10,76% para (T3, T2 y T4), respectivamente con (2860kcal + 18,81%PB; 2860kcal + 17,28%PB y 2860kcal + 21,29%PB) de utilización de diferentes niveles de PB en base a quinua así presentando el menor valor 8,7% para el (T1) con la utilización del (2860kcal + 15,75%PB) de las dietas isoeleótricas y diferentes niveles de PB en base a quinua.

A medida que aumenta la concentración de ácidos grasos libres en desmedro de los triglicéridos, disminuye la digestibilidad independientemente de la fuente lipídica. Este aspecto es importante cuando la concentración de ácidos grasos libres aumenta en una fuente lipídica por procesos oxidativos. (Sánchez, L. 2010).

7. Fibra bruta, (FB), %.

La fibra cruda en las dietas isoeleótricas con diferentes niveles de proteína, presentan valores de 7,9; 6,99; 4,53 y 3,73% para los tratamientos (T4, T3, T2, T1) con (2860kcal y 21,29% PB; 2860kcal + 18,81%PB; 2860kcal +17,28% PB y 2860kcal + 15,75%PB) respectivamente.

La fibra representa la porción no digerible de los alimentos, por consiguiente, mientras mayor sea su concentración en un producto dado, menor será su valor alimenticio en conjunto, aunque es importante recomendarlo para el buen funcionamiento del intestino. La naturaleza química de la fibra cruda, aún no está bien establecida, está constituida por celulosa, hemicelulosa y lignina. Los nutricionistas restringen elevados niveles de fibra sobre el 5% en las formulaciones de raciones para aves. (Sánchez, L. 2010).

8. Humedad Total, (HT) %.

Para la variable humedad, se observó valores de 11,25 y 10,79% para los tratamientos T1 y T4 (2860kcal + 15,75%PB y 2860kcal + 21,29% PB), seguido por el T2 cuyo valor fue de 10,55% con (2860kcal + 17,28% PB) y finalmente encontrándose el T3 (2860kcal + 18,81% PB), con 10,09% de humedad.

Durante el balanceo de la ración, es fundamental conocer el contenido de agua en cada uno de los elementos que la compondrán; así mismo, es necesario vigilar la humedad en el alimento preparado, ya que niveles superiores al 8% favorecen la presencia de insectos y arriba del 14%, existe el riesgo de contaminación por hongos y bacterias. (Sánchez, L. 2010).

9. Cenizas, (C), %.

Para la variable aporte de cenizas en las dietas isoelectricas con diferentes niveles de proteína en base a quinua se logran medias de 7,84; 7,26 y 7,06% para los tratamientos T4, T3 y T2 (2860kcal + 21,29%PB; 2860kcal + 18,81%PB y 2860kcal + 17,28 %PB), respectivamente y reportando el menor aporte de cenizas en el T1 (2800kcal + 15,75%PB), con 6,06% de cenizas.

El método empleo para determinar el contenido de ceniza en los alimentos o sus ingredientes mediante la calcinación. Su porcentaje es considerado como el contenido de minerales totales o material inorgánico en la muestra en este caso de los aportados por los diferentes niveles de sustitución de proteína de quinua utilizados. (Sánchez, L. 2010).

10. Extracto libre de nitrógeno, (ELN), %.

El extracto libre de nitrógeno presente en las dietas isoelectricas con la adición de diferentes niveles proteína en base a quinua señalan valores que van de 55,09 y 52,15% para los tratamientos T4 y T3 con (2860kcal + 21,29%PB y 2860kcal + 18,81%PB), seguido por el tratamiento T2 (2860kcal + 17,28%PB), con 50,87% de ELN y finalmente encontrándose el T1 (2860kcal + 15,75%PB), con 46,48%. Lo que

nos indica que conforme los niveles de proteína aumentan en las dietas se ve alterado positivamente el porcentaje del ELN.

Dentro de este concepto se agrupan todos los nutrientes no evaluados con los métodos analíticos señalados anteriormente dentro del análisis proximal, constituido principalmente por carbohidratos digeribles, así como también vitaminas y demás compuestos orgánicos solubles no nitrogenados; debido a que se obtiene como la resultante de restar a 100 los porcentos calculados para cada nutriente, los errores cometidos en su respectiva evaluación repercutirán en el cómputo final. Sin embargo, la calidad del almidón es fundamental en nutrición avícola, debido a la relación de amilasa y amilopectinas que contienen los cereales principalmente con fuentes de almidón provenientes del trigo que por su alto contenido de amilopectinas forma películas gelatinosas en el tracto gastrointestinal inhibiendo la absorción principalmente de proteínas (Sánchez, L. 2010).

B. COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DE LOS POLLOS CAPONES PIO-PIO CON DIETAS ISOELÉCTRICAS Y DIFERENTES NIVELES DE PROTEÍNA EN BASE A QUINUA.

1. Peso inicial, (g)

Los resultados reportados en el cuadro 14, se pudo observar que los pollos capones pio pio al inicio de la investigación no presentó diferencias ($p>0,28$), estableciéndose un rango que va de 1250,95 a 1293,21g para todos los tratamientos, con una dispersión para cada media de $\pm 17,45$ g de peso vivo, en pollos capone pio pio condietas isoeléctricas y diferentes niveles de proteína en base a quinua con (2860kcal de EM/Kg MS y 15,75; 17,28; 18,81 y 21,29% de PB).

Jull, M. (2010), recomienda un peso vivo para la castración de 680 a 1130g para aves de doble propósito, algo similar a la presente investigación.

Cuadro 14. COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO EN POLLOS CAPONES PIO-PIO POR EFECTO DE LAS DIETAS ISOELÉCTRICAS Y DIFERENTES NIVELES DE PROTEÍNA EN BASE A QUINUA.

Variables	T1	T2	T3	T4	EE	PROB
OBSERVACIONES	25	25	25	25		
Peso Inicial, (g)	1250,95 a	1265,48 a	1293,21 a	1288,67 a	17,45	0,28
Peso Final, (g)	3050,87 a	3133,28 a	3102,08 a	3289,16 a	92,04	0,29
Ganancia de peso/día, (g)	23,38 a	24,26 a	23,49 a	25,98 a	1,09	0,31
Ganancia de peso/semanal, (g)	163,63 a	169,8 a	164,44 a	181,86 a	7,66	0,31
Conversión alimenticia	8,56 a	8,27 a	8,43 a	7,48 a	0,41	0,26

E.E.: Error Estándar.

Prob. >0,05: no existen diferencias estadísticas.

Prob. <0,05: existen diferencias estadísticas.

Prob. < 0,01: existen diferencias altamente significativas.

Medias con letras iguales en una misma fila no difieren estadísticamente de acuerdo a la prueba de Duncan.

2. Peso final, (g)

Al finalizar la investigación de pollos capone pio pio, no registraron diferencias significativas ($p>0,30$), estableciendo un valor promedio para (T1, T3, T2 y T4) de 3050,87; 3102,08; 3133,28 y 3289,16g, respectivamente, (gráfico 4), con una dispersión para cada media de $\pm 92,04$ g de peso vivo final, en pollos pio pio tratados con dietas isoeletricas y diferentes niveles de proteína en base a quinua con 2860kcal de EM/Kg de MS y 15,75; 18,81; 17,28 y 21,29% de PB, respectivamente.

Velastegui, L. (2010), al utilizar promotor natural en la cría y acabado de pollos de campo pio pio, alcanzó pesos que fluctuaron entre 3242,20 y 3517,71g, coincidiendo cercanamente a los pesos y ganancia de peso registradas en el presente experimento.

Padilla, L. (2015), obtuvo pesos finales de T3: 4326,13g, T2: 4147,80g, T4: 4132,27g, T1: 4084,20g, y T0: 2759,87g, en pollos capones comerciales tratados con un balanceado convencional con 0, 25, 50, 75, 100% de sustitución de proteína de quinua.

Quiquiri, J. (2014), que reportó para T1: 4092,85; T2: 3942,80; y T3: 3813, con una dispersión para cada media de $\pm 76,35$ g, al finalizar la investigación con la utilización de tres dietas comerciales en pollos pio pio caponados.

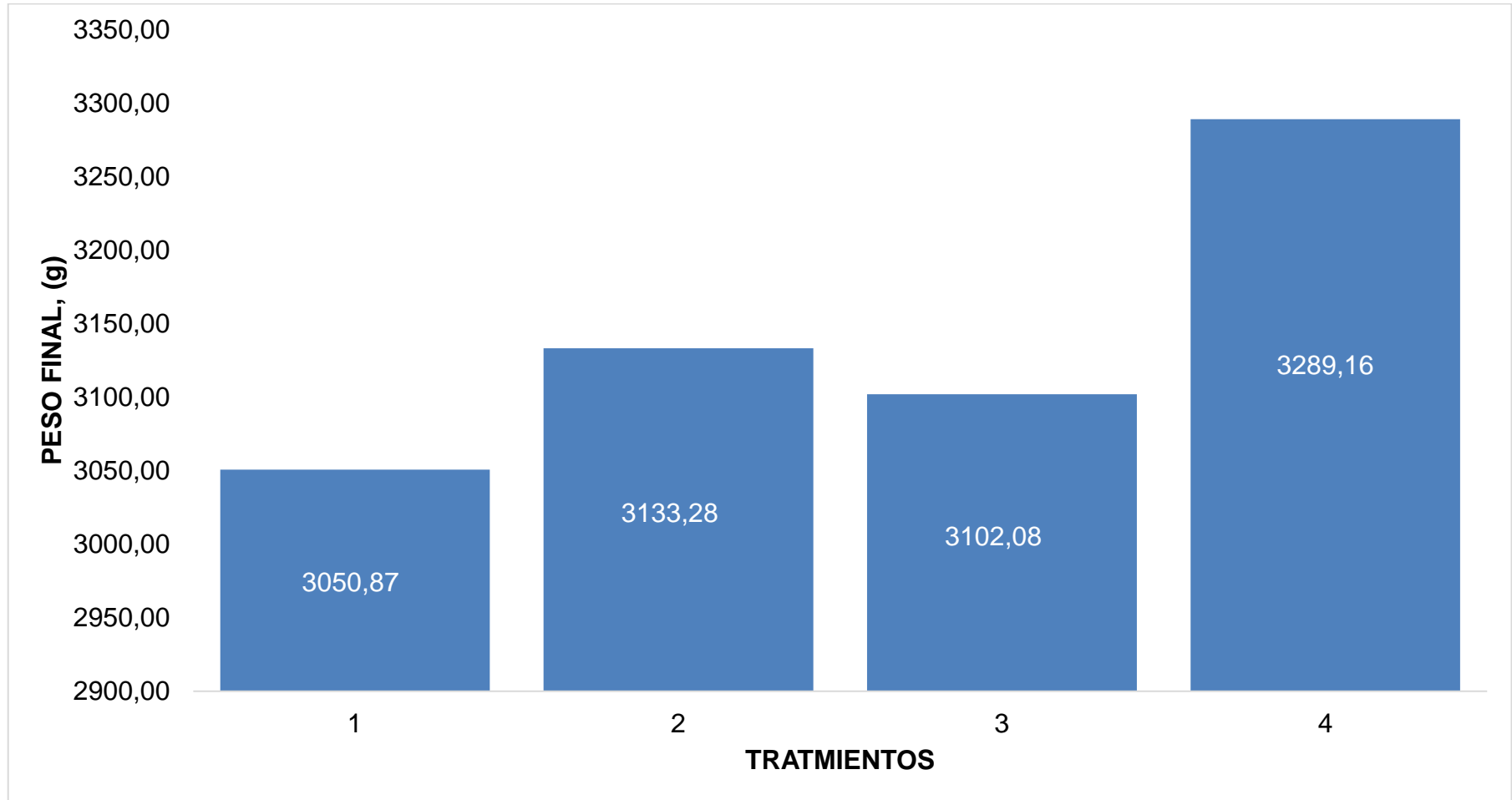


Gráfico 4. Peso Final en pollos Capones pio pio, alimentados con dietas isoelectricas y diferentes niveles de Proteína Bruta en base a quinua.

Villa et al. (2001) reportó $3040,67 \pm 265,78g$. y $3.025,00 \pm 97,92g$. Al realizar estudios en pollos capones vs pollos enteros. Comparando los resultados obtenidos en las aves bajo un ensayo realizado existió una tendencia a la mayor ganancia de peso por parte de las aves castradas.

3. Ganancia de peso diario y semanal, (g)

En cuanto a la ganancia de peso diario de pollos capones pio pio durante la investigación no presentó diferencias estadísticas ($p > 0,31$), registrándose así promedios de T3: 23,49, T2: 24,26 y T4: 25, registrándose el menor valor para el T1 con 23,38g/día con una dispersión para cada media de $\pm 1,09g$ en pollos capones pio pio alimentados con dietas isoeléctricas y diferentes niveles de proteína en base a quinua con 2860kcal de EM/Kg MS y 18,81; 17,28; 21,29 y 15,75 de PB, respectivamente.

Quiguiri, J. (2014), reportó en su investigación al evaluar tres tipos balanceados comerciales en pollos capones pio pio 52,26; 51,13; $48,65 \pm 1,60$ gramos día⁻¹ en pollos capones comerciales alimentados con tres diferentes dietas comerciales.

Beltran, R. (2009), al evaluar manaligosacaridos (MOS) en la cría y acabado de pollos de ceba registra ganancia de pesos acumulada entre 2553,70 y 2541,29g respectivamente. En general se puede apreciar que las ganancias de peso/ave/día van 2,09 a 53,89g; siendo interesante considerar que la presencia de MOS de hecho no mejora la oportunidad de aprovechamiento de nutrientes en todos los casos debiéndose probablemente a que el organismo del animal no asimila de la misma manera los manoligosacaridos.

Padilla, L. (2015), reportó en su investigación al evaluaron balanceado convencional con 0, 25, 50, 75, 100% de sustitución de proteína de quinua, en pollo capones comerciales valores promedios de T3: 42,61g, T2: 40,89g, T4: 40,52g, T1: 39,81g, y T0: 25,38 g día.

Yambay. S. (2010), reportó 261,95g semana en pollos de color rojo mientras que para el color negro reporto 255,47 g semana⁻¹ en la etapa de finalización al evaluar dos características fenotípicas del color en pollos pio pio comerciales.

4. Conversión alimenticia

En cuanto a la variable conversión alimenticia en pollos capones pio pio no presentó diferencias ($p>0,26$), registrándose así promedios de conversión alimenticia para T1: 8,56; T3: 8,43; T2: 8,27 y para el T4: 7,48 con una dispersión para cada media de $\pm 0,41$ en pollos capones pio pio alimentados con dietas isoelectricas y diferentes niveles de proteína en base a quinua con 2860kcal de EM/Kg de MS y 15,75; 18,81;17.28; y 21,29% de PB, respectivamente.

Padilla, L. (2015), registró una conversión alimenticia en pollos capones comerciales promedios para T1: 4,23; T2 y T4: 3,90 y para el T3: 3,75 con un balanceado convencional con 0, 25, 50, 75, 100% de sustitución de proteína de quinua en la dieta respectivamente.

Sandoval, G. (2009), reportó el consumo y la conversión alimenticia en la etapa de engorde de capones se hallan sujetos a la acción de los mismos factores que condicionan el peso corporal (La raza, el sistema de producción, el tipo de dieta, la edad de la caponización y la duración del período de engorde).

Quiguiri, J. (2014). manifiesta al finalizar la investigación la conversión alimenticia en pollos capones comerciales fueron de, T1: 2,91; T2: 2,98; T3: 3,09.90 $\pm 0,09$ g al ser alimentados con tres diferentes dietas comerciales respectivamente.

C. EVALUACIÓN DEL CONSUMO DE ALIMENTO Y DE CALCIO

1. Consumo de alimento MS, (g)

En cuanto al consumo de MS en pollos capones pio pio durante la investigación, presentó diferencias significativas ($p<0,01$), en donde se registró el mayor

consumo de materia seca para el T2 con 191,60g los promedios para T1: 188,38g; T3: 186,99g y para el T4: 185,13g/día con una dispersión para cada media de $\pm 0,08$ g en pollos capones alimentados con dietas isoeléctricas y diferentes niveles de proteína en base a quinua con 2860kcal de EM por Kg de MS y 17,28; 15,75; 19,81; y 21,29% de PB, respectivamente. (Cuadro 15).

Padilla, L. (2015), reportó media de consumo de materia seca fueron T1: 166,73g; T2: 158,85g; T3: 158,66g; T4: 157,53g y para el T0:153,56g/día en pollos capones comerciales alimentados con un balanceado convencional con 0, 25, 50, 75, 100% de sustitución de proteína de quinua

Quiquiri, J. (2014), reportó en su investigación al evaluar tres tipos balanceados comerciales en pollos capones pio pio las cantidades consumidas fueron de T1:156,93g día⁻¹; T3:156,29g día⁻¹; T2:156,09g día⁻¹ notándose además que los consumos de alimento están en función del peso final alcanzado.

Muñoz y Noguera (1980), donde utilizó quinua amarga lavada, los resultados en cuanto a consumo en esta etapa de iniciación productiva reportaron consumos de 1105,75; 1025,98; 1016,21 y 726,39g con 0; 10; 20 y 30%; de inclusión de quinua respectivamente; estos resultados son menores a los obtenidos en este ensayo debido al alto contenido de saponinas que posee la quinua amarga y al deficiente método de saponificación utilizado en ese ensayo, ya que estas dan sabor amargo y tienden a formar jabones estables en solución acuosa, en aves, se ha observado un efecto negativo de las saponina sobre el consumo de pienso.

Cuadro 15. CONSUMO DE NUTRIENTES EN LA ALIMENTACIÓN DE POLLOS CAPONES PIO PIO POR EFECTO DE CUATRO DIETAS ISOELÉCTRICAS Y DIFERENTES NIVELES DE PROTEÍNA EN BASE A QUINUA.

Variabes	T1	T2	T3	T4	E.E.	PROB
OBSERVACIONES	25	25	25	25		
Porcentaje de PB, %	15,75 d	17,28 c	18,81 b	21,29 a	2,69x10 ⁻¹⁴	0,01
Energía Metabolizable (EM), Kcal/Kg MS	2860a	2860a	2860a	2860a	6,00x10 ⁻¹⁴	1,00
Energía Neta (ENm), Kcal/Kg M	2280a	2320a	2270a	2200a	6,00x10 ⁻¹⁴	1,00
Consumo de alimento MS, (g/día).	188,38 b	191,60 a	187 c	185,1 d	0,08	0,01
Consumo de proteína bruta PB, (g/día).	29,67 d	33,03 c	33,47 b	42,25 a	0,01	0,01
Consumo de materia orgánica MO, (g/día).	177,02 b	178,07a	173,42 c	170,62 d	0,07	0,01
Consumo de EM, Mcal/día.	542,17 a	533,06 b	514,24 c	506,11 d	0,22	0,01
Consumo de calcio Ca, (g/día).	1,49 c	1,53 b	1,53 b	1,54 a	6,00x10 ⁻⁴	0,01
Consumo Total de alimento, (g).	14505,12 b	14753,02 a	14398,44 c	14254,89 d	6,20	0,01

Letras iguales no difieren significativamente según Waller Duncan al 5%.

EE: Error estándar

Las medias de consumo total de alimento durante los 77 días de investigación en pollos capones pio pio presentó diferencias significativas ($p < 0,01$), en donde se registró el mayor consumo total alimento de 14753,02g para el T2, los promedios para T1: 14505,12; T3: 14398,44 y para el T4: 14254,89g; con una dispersión para cada media de $\pm 6,20$ g en pollos capones alimentados con dietas isoeléctricas y diferentes niveles de proteína en base a quinua con 2860kcal de EM por Kg de MS y 17,28; 15,75; 19,81 y 21,29% de PB, respectivamente.

Velastegui, L. (2010), reporta en su investigación las medias del consumo total ya que las cantidades consumidas fueron de 7981,91 y 6721,26g por animal, que corresponde a los grupos de las aves que recibieron el balanceado con y sin Sel-Plex, respectivamente, notándose además que los consumos de alimento están en función del peso final alcanzado.

Quiguiri, J. (2014), reportó en su investigación al evaluar tres tipos balanceados comerciales en pollos capones pio pio las cantidades consumidas fueron de T1:156,93g día⁻¹; T3:156,29g día; T2:156,09g día notándose además que los consumos de alimento están en función del peso final alcanzado.

En base al modelo de regresión para el consumo de materia seca (g/día) de pollos capones pio pio muestra diferencias altamente significativas ($p < 0,01$), mostrando una línea de tendencia cúbica, partiendo de un intercepto de 166,7 en la cual se observa que al utilizar el nivel bajo de proteína bruta en base a quinua existe un incremento del consumo de materia seca en un 34,32g, mientras que con valores intermedios existe un decremento del consumo de materia seca en un 14,47g para luego con la utilización de niveles altos de proteína bruta en base a quinua existe un aumento del consumo de materia seca en 1,760g por cada nivel de proteína bruta utilizado, presentando un coeficiente de determinación de 97% que indica la cantidad de varianza explicada por el modelo y una relación lineal de 0,67, (gráfico 5).

La ecuación de regresión aplicada fue:

$$MS(\text{g/día}) = 166,7 + 34,32(\text{PB}\%) - 14,47(\text{PB})^2 + 1,760(\text{PB})^3$$

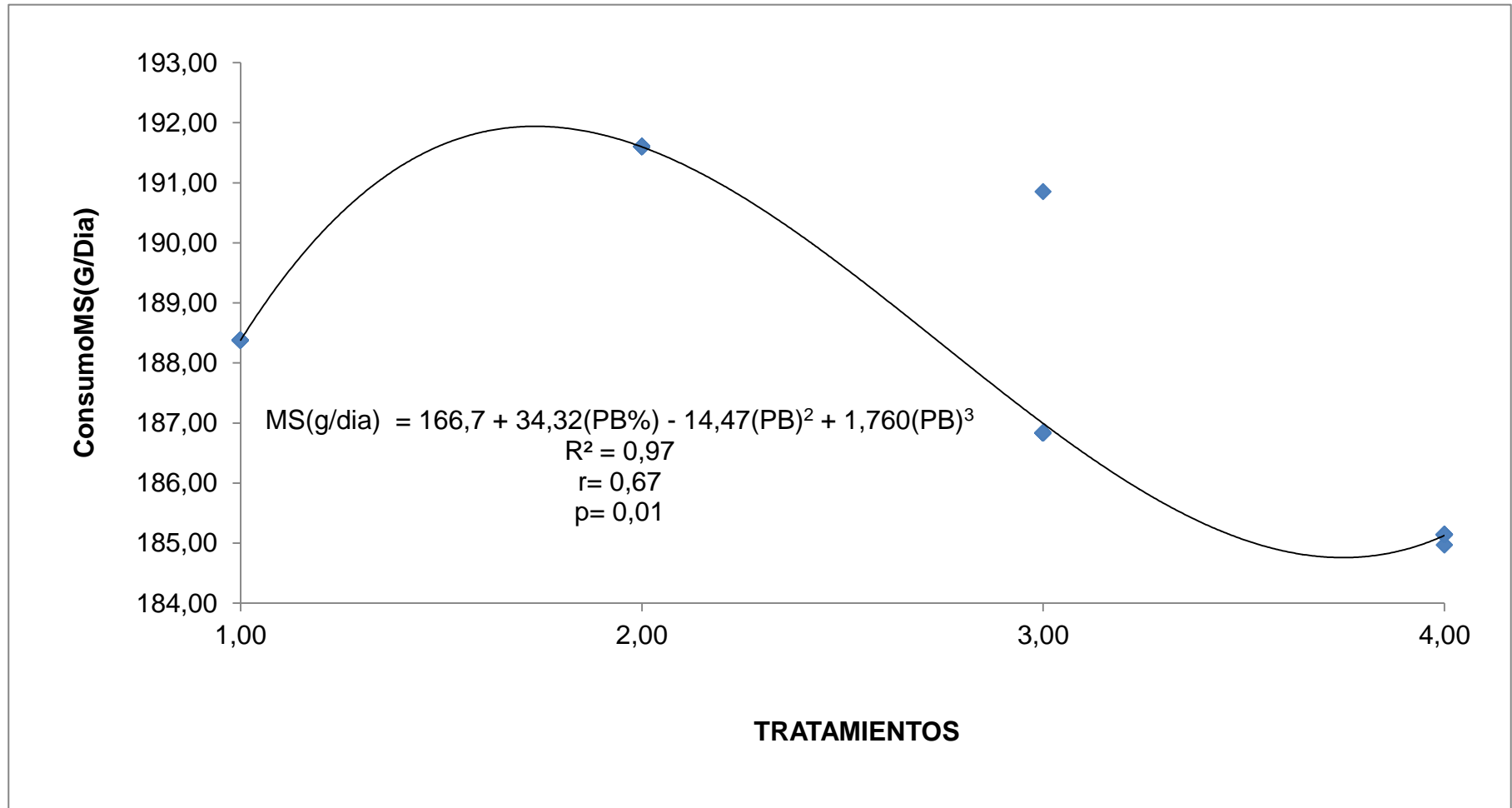


Gráfico 5. Tendencia de la regresión para el consumo de Materia Seca (g/día) en pollos Capones Pio Pio, alimentados con dietas isoeléctricas y diferentes niveles de Proteína Bruta en base a quinua.

2. Consumo de Energía Metabolizable, (Mcal/día).

Al finalizar la investigación el consumo de energía metabolizable en pollos capones pio pio durante la investigación presentó diferencias significativas ($p < 0,01$), registrándose así el mayor consumo de energía fue de 542,02Mcal/día para el T1, los promedios para T2: 533,06; T3: 514,24 y para el T4: 506,11Mcal/día con una dispersión para cada media de 0,22Mcal en pollos capones pio pio alimentados con dietas isoeléctricas y diferentes niveles de proteína en base a quinua con 2860kcal de EM por Kg de MS y 15,75; 17,28; 19,81 y 21,29% de PB, respectivamente.

Quiguri, J. (2014), reportó T3: 0,47 y T1: $0,45 \pm 0,01$ Mcal/día, al realizar estudios en pollos capones pio pio alimentados con tres tipos de dietas balanceadas.

Padilla, L. (2015), reportó consumo de Energía Metabolizable en pollos capones comerciales con diferencias estadísticas ($p < 0,01$), de 490,17kcal/día para el T1, los promedios para T3: 463,88; T2: 461,44; T0: 451,92 y para el T4: 451,48 kcal día con una dispersión para cada media de 0,01 en pollos capones comerciales alimentados con un balanceado convencional con 0, 25, 50, 75, 100% de quinua en la dieta respectivamente.

En base al modelo de regresión para el consumo de Energía Metabolizable (Mcal/día) de pollos capones pio pio muestra diferencias altamente significativas ($p < 0,01$), mostrando una línea de tendencia cúbica, partiendo de un intercepto de 521,1 en la cual se observa que al utilizar niveles bajos de proteína bruta en base a quinua existe un incremento de consumo de energía metabolizable en un 42,87Mcal, mientras que con valores intermedios existe un decremento de consumo de energía metabolizable en un 25,26Mcal para luego con la utilización de niveles altos de proteína bruta en base a quinua existe un aumento de consumo de energía de 3,40Mcal por cada nivel de proteína bruta utilizado (grafico 6), presentando un coeficiente de determinación de 99 % que indica la cantidad de varianza explicada por el modelo y una relación lineal de 0,97.

La ecuación de regresión aplicada fue:

$$EM \text{ (Mcal)} = 521,10 + 42,87(PB\%) - 25,26(PB\%)^2 + 3,400(PB\%)^3$$

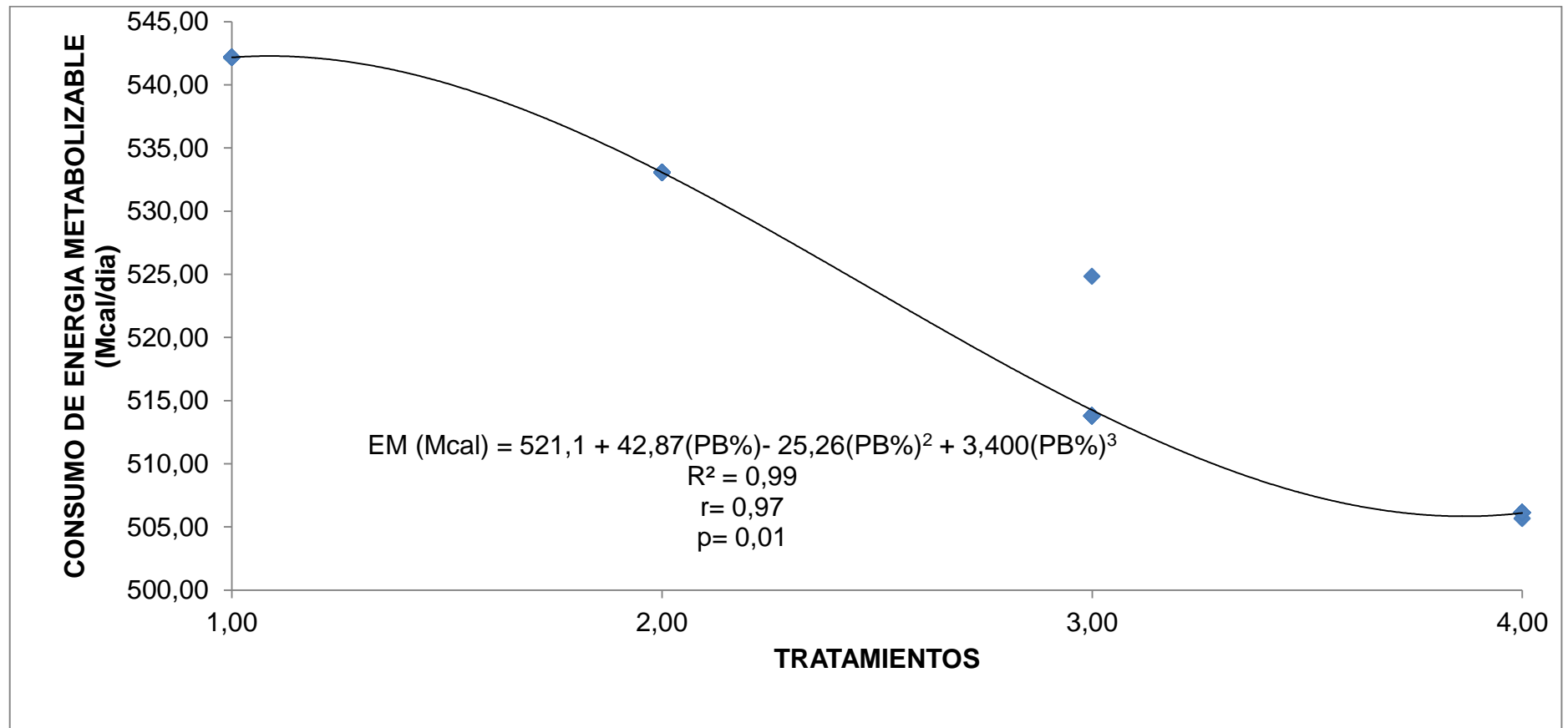


Gráfico 6. Tendencia de la regresión para el consumo de energía metabolizable (Mcal/día) en pollos Capones Pio Pio, alimentados con dietas isoelectricas y los diferentes niveles de proteína bruta en base a quinua.

3. Consumo de proteína, (g/día)

Al finalizar la investigación el consumo de Proteína Bruta en pollos capones pio pio durante la investigación presentó diferencias altamente significativas ($p < 0,01$), en donde se registró el mayor consumo de proteína para T4 con 42,25g/día, los promedios para (T3; T2 y T1) con valores de 33,47; 33,03 y 29,67, respectivamente con una dispersión para cada media de $\pm 0,01$ g en pollos capones pio pio alimentados con dietas isoelectricas (2860kcal EM/KMS) y diferentes niveles de proteína en base a quinua con 21,29; 18,81; 17,28 y 15,75% de PB, respectivamente.

Padilla, L. (2015), reportó en su investigación al evaluar un balanceado convencional con 0, 25, 50, 75, 100% de quinua en pollos capones pio pio las cantidades consumidas de proteína fueron de 25,60g día para el T0, los promedios para T1: 25,55; T2: 22,14; T3: 19,73 y para el T4: 17,25 g/día.

Quiguiri, J. (2014), reportó en su investigación al evaluar tres tipos balanceados comerciales en pollos capones pio pio las cantidades consumidas de proteína fueron de T3: 33,42g día⁻¹; T1: 30,9842g día⁻¹; T2: 29,8342g día⁻¹, $\pm 0,0042$ g día⁻¹ respectivamente.

En base al modelo de regresión para el consumo de Proteína Bruta (g/día) de pollos capones pio pio muestra diferencias altamente significativas ($p < 0,01$), mostrando una línea de tendencia cúbica, partiendo de un intercepto de 12,13 en la cual se observa que al utilizar el nivel bajo de proteína bruta en base a quinua existe un incremento de consumo de Proteína Bruta en un 28,38g/día, mientras que con valores intermedios existe un decremento de consumo de Proteína Bruta en un 12,71g para luego con la utilización de niveles altos de proteína bruta en base a quinua existe un aumento de consumo de Proteína Bruta en 1,876g por cada nivel de proteína bruta utilizado, presentando un coeficiente de determinación de 99 % que indica la cantidad de varianza explicada por el modelo y una relación lineal de 0,92, (gráfico 7).

La ecuación de regresión aplicada fue:

$$PB(g) = 12,13 + 28,38(PB\%) - 12,71(PB\%)^2 + 1,876(PB\%)^3$$

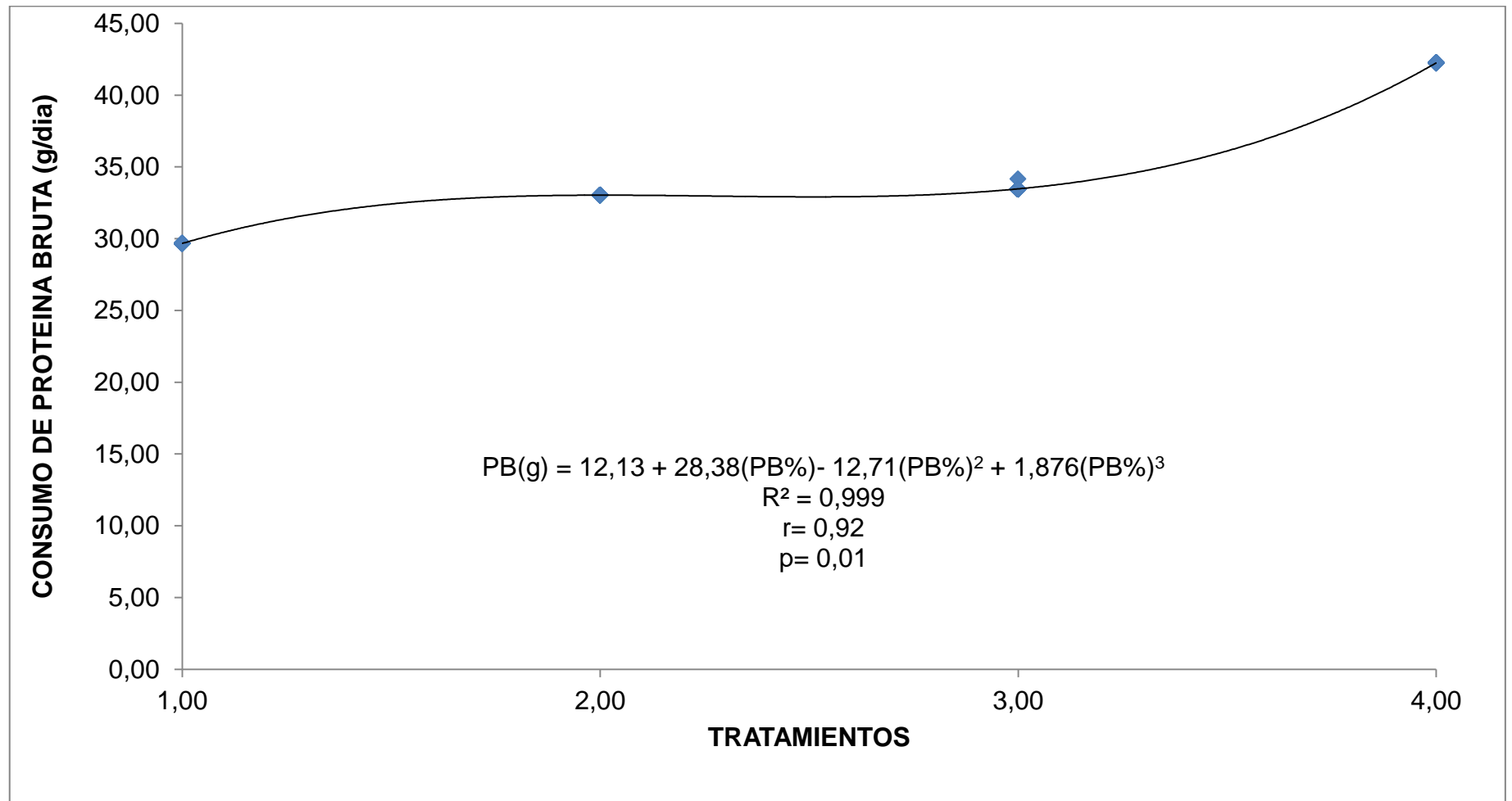


Gráfico 7. Tendencia de la regresión para el consumo de proteína bruta en pollos Capones Pio pio, alimentados con dietas isoelectricas y diferentes niveles de proteína bruta en base a quinua.

4. Consumo de calcio, (g)

Al finalizar la investigación el consumo de calcio en pollos capones pio pio durante la investigación presentó diferencias ($p < 0,01$), en donde se registró el mayor consumo de calcio para T4 con 1,54g/día, los promedios para T3: 1,53; T2: 1,53 y para el T1: 1,49g/día con una dispersión para cada media de 0,00006 g en pollos capones pio pio alimentados con dietas isoeléctricas y diferentes niveles de proteína en base a quinua con 2860kcal de EM/Kg de MS y 21,29; 18,81;17,28;y 15,75% de PB, respectivamente.

D. EVALUACIÓN DE LA CANAL Y SUS COMPONENTES

1. Peso a la canal

Al momento de medir la eficacia de la prueba a través de la evaluación del peso a la canal de pollos capones pio pio durante la investigación no presentó diferencias ($p > 0,35$), registrándose así los siguientes pesos a la canal de 3300,87g para el T4, los promedios para T2: 3289,04g; T3: 3285,61g; y para el T1: 2955,00g con una dispersión para cada media de $\pm 62,47$ g en pollos capones pio pio alimentados con dietas isoeléctricas y diferentes niveles de proteína en base a quinua con 2860kcal de EM/Kg de MS y 21,29; 17,28; 18,81 y 15,75% de PB, respectivamente, (cuadro 16).

Cuadro 16. RENDIMIENTO A LA CANAL DE POLLOS CAPONES PIO PIO POR EFECTO DE CUATRO DIETAS ISOELÉCTRICAS Y DIFERENTES NIVELES DE PROTEÍNA EN BASE A QUINUA.

Variables	T1	T2	T3	T4	E. E.	Prob.
OBSERVACIONES						
Peso vivo, g	2955a	3289,04a	3285,61a	3300,87a	13,86	0,35
Peso Canal, g	2219,83c	2671,02a	2397,41b	2147,26c	62,47	0,01
Canal Estándar, g	1902,17b	2143,66a	2099,18a	1892,95b	46,67	0,31
Peso Oreo 24 horas, g	2143,53c	2590,45a	2366,36b	2123,19c	59,60	0,01
Rendimiento a la canal, %	74,80b	77,91a	73,01bc	71,02c	0,99	0,01
Rendimiento % de plumas	13,65a	10,24b	9,70b	9,91b	0,51	0,01
Rendimiento % de viseras	14,12c	23,30a	16,39b	17,06b	0,57	0,01
Rendimiento % de sangre	4,66a	4,17b	4,60a	4,39ab	0,11	0,01
Estimación % total de sangre	7,77a	6,95b	7,66a	7,31ab	0,18	0,01

E.E.: Error Estándar.

Prob. >0,05: no existen diferencias estadísticas.

Prob. <0,05: existen diferencias estadísticas.

Prob. < 0,01: existen diferencias altamente significativas.

Medias con letras iguales en una misma fila no difieren estadísticamente de acuerdo a la prueba de Duncan.

Poto, A., Galian, M., Peinado, B (2004), indica que el peso de la canal del capón de la raza Murciana que es un pollo criollo se obtuvo una media de 2370g con $\pm 0,24$ g, estos animales fueron alimentados con una dieta comercial de 3300 Kcal Kg de EM y un 20% de proteína bruta.

Tercic, D. (2007), reporta pesos a la canal de a partir de tres diferentes genotipos de capones de raza, Prelux, Estiria y Sulmtaler 3006,87g ± 42.24 ; 2853,15 $\pm 42,00$; 2351.30 ± 46.53 g respectivamente duración su ensayo que fue de 156 días.

2- Rendimiento a la canal

Rendimiento a la canal está en función del peso vivo final y el peso a la canal, las medias de los rendimientos a la canal determinados, registraron diferencias ($p < 0,01$), registrándose así promedios de 77,91; 74,80; 73,01 y 71,02%, para los (T2; T1; T3 y T4), respectivamente, con una dispersión para cada media de $\pm 0,99\%$ en pollos capones pio pio alimentados con dietas isoeléctricas y diferentes niveles de proteína en base a quinua con 2860kcal de EM/Kg de MS y 17,28; 15,75; 18,81 y 21,29 % de PB, respectivamente.

Castelló, A. (2009 q), al finalizar la crianza de pollos capones obtuvo un peso vivo de 6kg. Se comercializan eviscerados, pero con cabeza, patas y molleja, significa un rendimiento de un 82%, quedando unas canales limpias de unos 2800 gr.

Miguel, J.A. *et al*, (2001), en España se viene desarrollando sistemas de producción de carne de pollo en régimen semiintensivos, con animales de crecimiento lento valorando su capacidad productividad y características de la canal a las 33 semanas de vida fueron sacrificados los capones con pesos de 2424,4g, y pollos enteros con pesos obteniendo un rendimiento a la canal de 83,92% vs pollos enteros que se obtuvo un rendimiento de 83,61% respectivamente.

Mosquera, M. (2009), manifiesta que rendimientos a la canal en pollos de carne fue para T0: 74.075%, siendo T1:70.06; T2: 69,96; T3: 70,73% con 0; 10; 20 y 30%; inclusión quinua utilizados en la alimentación de pollos machos Ross 308.

En base al modelo de regresión para el rendimiento a la canal (%) de pollos capones pio pio muestra diferencias altamente significativas ($p < 0,01$), mostrando una línea de tendencia cúbica, partiendo de un intercepto de 52,75 en la cual se observa que al utilizar el nivel bajo de proteína bruta en base a quinua existe un incremento del rendimiento a la canal en un 35,15%, mientras que con valores intermedios existe un decremento del rendimiento a la canal en un 14,93% para luego con la utilización de niveles altos de proteína bruta en base a quinua existe un aumento del rendimiento a la canal en 1,820% por cada nivel de proteína bruta utilizado, presentando un coeficiente de determinación de 21 % que indica la cantidad de varianza explicada por el modelo y una relación lineal de 0,46, (gráfico 8).

La ecuación de regresión aplicada fue:

$$RC(\%) = 52,75 + 35,15(PB\%) - 14,93(PB\%)^2 + 1,820(PB\%)^3$$

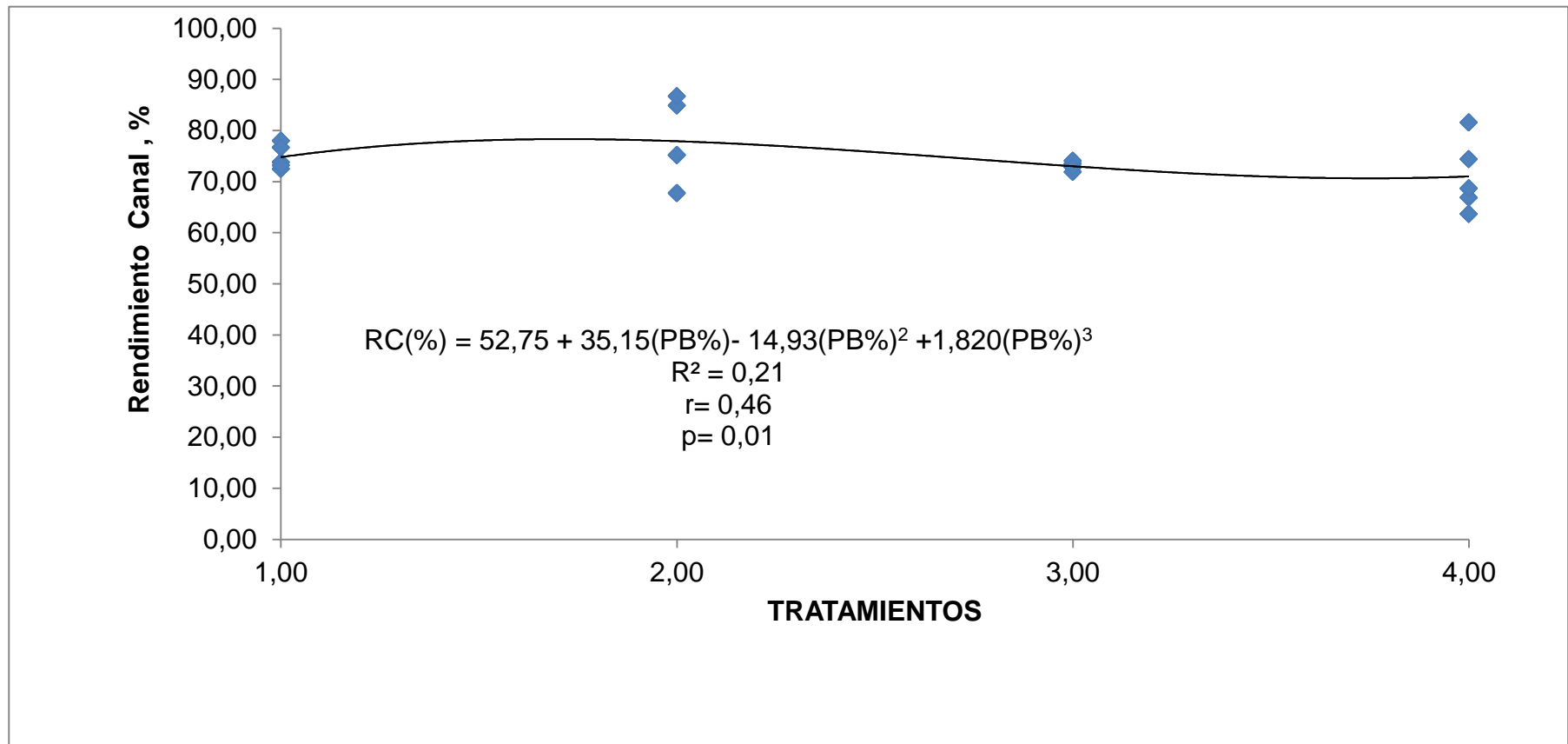


Gráfico 8. Tendencia de la regresión para el rendimiento a la canal en pollos Capones Pio Pio, alimentados con dietas isoelectricas en función de los diferentes niveles de proteína bruta en base a quinua.

E. ANALÍTICAS FÍSICO QUÍMICAS PARA DETERMINAR CALIDAD DE CARNE.

1. pH de la carne.

Se determinó calidad de carne lo cual el pH, es un indicador importante de calidad, presentando diferencias significativas ($p < 0,01$), registrándose así un pH de 6,10 para el T1 y T3, lo que nos indica que el pH no difiere en estos dos tratamientos a diferencia de los promedios para T2: 5,90; T3: 6,80; que difieren significativamente desacuerdo al contenido de proteína de las dietas con una dispersión para cada media de $\pm 0,01$ en pollos capones pio pio alimentados con dietas isoeléctricas y diferentes niveles de proteína en base a quinua con 2860kcal de EM/Kg de MS y 15,75; 18,81; 17,28 y 21,29% de PB, respectivamente.

2. Proteína cruda PC, (%).

Se determinó la proteína de la carne encontrándose diferencias ($p < 0,01$), registrándose así valores de 24,30% para el (T1), los promedios para (T3, T2 y T4) fueron 24,16; 24,00 y 23,49%; con una dispersión para cada media de $\pm 0,01$ en pollos capones pio pio alimentados con dietas isoeléctricas y diferentes niveles de proteína en base a quinua con 2860kcal de EM por Kg de MS y 15,75; 18,81; 17,28 y 21,29% de PB.

3. Grasa intramuscular GIM, (%).

Se determinó grasa intramuscular la misma que no presentó diferencias ($p > 1,00$), registrándose así el contenido de grasa intramuscular 1,65% para el T1; T2, T3: y T4; con una dispersión para cada media de $\pm 0,01\%$ en pollos capones pio pio, alimentados con dietas isoeléctricas y diferentes niveles de proteína en base a quinua con 2860kcal de EM por Kg de MS y 15,75; 17,28; 18,81 y 21,29% de PB, respectivamente como indica el (cuadro 17).

Cuadro 17. ANÁLISIS QUÍMICO DE CALIDAD DE CARNE EN EL MUSCULO PECTORAL (PECHUGA) DE POLLOS CAPONES PIO PIO ALIMENTADOS CON DIETAS ISOELÉCTRICAS Y DIFERENTES NIVELES DE PROTEÍNA EN BASE A QUINUA.

VARIABLES	T1	T2	T3	T4	E. E.	Prob.
pH 24, horas	6,10 b	5,90 c	6,10 b	6,20 a	0,01	0,01
Proteína cruda PC, %	24,30 a	24,00 c	24,16 b	23,49 d	0,01	0,01
Grasa intramuscular GIM, %	1,65 a	1,65 a	1,65 a	1,65 a	0,01	1,00
Costo por kilogramo de carne, Usd.	3,05 a	2,07 c	2,49 b	3,10 a	0,07	0,01

Letras iguales no difieren significativamente según Waller Duncan al 5%.
EE: Error estándar.

F. ANALISIS ECONOMICO DE LOS POLLOS CAPONES PIO PIO ALIMENTADOS CON DIETAS ISOELÉCTRICAS Y DIFERENTES NIVELES DE PROTEÍNA EN BASE A QUINUA.

Dos aspectos son necesarios para la evaluación de la economía y rentabilidad de la crianza de pollos criollos capones livianos.

1. Costo/kg de carne, Usd.

En la evaluación del costo/kg de carne presentó diferencias ($p>0,$), al finalizar la investigación se registró así el mayor valor para T4 con una media de \$3,10; mientras tanto para los T1 y T3 se registraron medias de \$3,05 y \$2,48, respectivamente; es así que el menor costo/kg de carne fue para el T2 con una media de 2,06 USD con una dispersión para cada media de $\pm 0,07$, en pollos capones pio pio alimentados con dietas isoeléctricas (2860 kcal/Kg de MS) y diferentes niveles de proteína en base a quinua con 21,29 15,75; 18,81 y 17,28 % de PB de la dieta respectivamente, con lo que se pueden realizar estimaciones muy importantes para efectos de producción, industrialización, comercialización, gastronomía y otras actividades de emprendimiento.

2. Beneficio/costo

Para el análisis económico de pollos capones pio pio, luego de utilizar dietas isoeléctricas y diferentes niveles de proteína en base a quinua se consideraron, los egresos establecidos por los costos de producción en los diferentes niveles evaluados y los ingresos obtenidos con la venta de los pollos capones y abono producido, obteniéndose los mejores valores para el tratamiento con 2860 Kcal de EM/Kg MS y 21,29%PB en base a quinua , con índice de Beneficio/Costo de 1,43 USD, lo que quiere decir que por cada dólar gastado en la producción de pollos capones pio pio durante la fase de producción se tiene un una recuperación de 0,43 USD o el 43% de rentabilidad, (cuadro 18).

Cuadro 18. ANÁLISIS ECONÓMICO DE LOS POLLOS CAPONES PIO PIO ALIMENTADOS CON DIETAS ISOELÉCTRICAS Y DIFERENTES NIVELES DE PROTEÍNA EN BASE A QUINUA.

CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	V.UNITARIO	T1	T2	T3	T4
Pollos	Unidad	25	2	50	50	50	50
Balanceado inicial	kilogramos	426,97	0,50	213,48			
		429,04	0,49		210,23		
		420,01	0,50			210,01	
		416,30	0,70				291,41
Vacuna mixta (N + Br)	Unidad	1,00	3,50	1,17	1,17	1,17	1,17
Vitamina + Electrs	Unidad	1,00	5,49	1,37	1,37	1,37	1,37
Caponaje	Unidad	25,00	6,00	150,00	150,00	150,00	150,00
Yodo	L	1,00	10,00	3,33	3,33	3,33	3,33
Cal	Kg	4,00	0,15	0,30	0,30	0,30	0,30
Mano de Obra	horas	35,00	2,27	79,45	79,45	79,45	79,45
Materiales	Kit	3,00	70,18	70,18	70,18	70,18	70,18
TOTAL EGRESOS				519,28	516,03	515,81	597,21
Venta de Pollos	unidad	25,00	24,42	610,45			
	unidad		23,62		590,50		
	unidad		24,37			609,25	
	unidad		29,38				734,53
Venta de Pollinaza	sacos	1,00	2,25	2,25	2,25	2,25	2,25
TOTAL INGRESOS				612,70	592,75	611,50	736,78
B/C				1,18	1,15	1,19	1,43

1. Costo de Pollos \$ 2,00/pollo.

2. Costo de Balanceado I \$ 0,7/Kg.

3. Costo de Vacuna mixta \$ 3,50/100dosis.

4. Costo de Vitaminas \$ 5,49/100ml.

5. Costo de Caponaje \$6,00/pollo.

6. Costo de Yodo \$ 10/1lt.

7. Costo de la Cal \$ 0,15/lb.

8. Costo de Mano de Obra \$ 340/mes.

9. Costo de Materiales \$ 210,54/total.

10. Costo de Venta de Pollos \$ 14,00/pollo.

11. Venta de Pollinaza \$ 12/total.

V. CONCLUSIONES

Luego de analizar las diferentes variables en pollos capones pio pio, manejados con cuatro dietas isoeletricas y diferentes niveles de proteina en base a quinua, se concluye lo siguiente:

- La concentración de energía metabolizable para el T1, T2, T3 y T4 fue de 2860 kcal/Kg MS., en tanto que el aporte de proteína bruta de 15,75 a 21,29% de PB que se enmarcan dentro de la propuesta de estudio, mismos que suplen los requerimientos nutritivos para esta especie.
- El consumo de materia seca, proteína y energía marcaron diferencias significativas, a medida que se incrementa el nivel de proteína en la dieta el consumo de materia seca y energía metabolizable declina sostenidamente, diferenciándose respecto al consumo de proteína que se obtuvo un pico máximo cuando la proteína de la dieta fue de 18,81%, T3. Esta tendencia de consumos reflejó en una mejor ganancia de peso final para este tratamiento, sin embargo, que el T2 reporto un mejor rendimiento a la canal.
- El peso final, conversión alimenticio presentaron diferencias, no así para el rendimiento a la canal presentando diferencias entre T1:74,80 yel T2: 77,91% respectivamente, evidenciándose mejores resultados en los pollos con 17,28 % PB con 2,850Kcal EM/kg MS del tratamiento 2.
- En las variables tecnológicas de calidad de carne, el contenido proteína tuvo una similitud siendo ligeramente superior el T1 con 24,30 %, con el 17,75% de PB de la dieta, la grasa en la carne fue idéntica en cada tratamiento (1,65% de grasa muscular). El costo de producción por kilo de carne en este estudio tuvo un rango de 6,73 a 8,08 Usd.
- Mediante el análisis económico se determinó que el mayor índice de B/C fue de 1,43 Usd. en el T4 (dieta isoeletrica con 21,29% de PB con base a quinua de segunda), significa que por cada dólar invertido se obtuvo 0,43 centavos; equivalente a una rentabilidad del 43%.

VI. RECOMENDACIONES

De acuerdo a los resultados de la presente investigación, se llega a determinar las siguientes recomendaciones:

- Elaborar dietas para pollos capones pio pio , considerando el porcentaje de proteína en base a quinua de segunda del T2 (2860kcal y 17.28% PB) en dietas isoeléctricas en base a quinua, ya que mejora parámetros productivos y económicos con la utilización de este nivel.
- Realizar estudios investigativos para determinar el nivel óptimo de quinua de segunda en la dietas para aves comerciales y criollas relacionado perfiles de aminoácidos y aceites esenciales.
- Socializar la información obtenida en la presente investigación a nivel de Granjas ecológicas recomendando la utilización de quinua en dietas para pollos capones pio pio, para mejorar los parámetros productivos y calidad de la canal.

VII. LITERATURA CITADA.

1. ADEMA, M. GARMENDIA, MARTIN, M. 2009. Criadero de pollos parrilleros. <http://www.agro.unlpam.edu.ar.%5D.htm>. bajado el 15 Febrero, 2015.
2. AHAMED, T., SINGHAL, R. KULKARNI P. y PAL. M. 1998. A lesser-known grain, Chenopodium quinoa: review of the chemical composition of its edible parts. Food and Nutrition Bulletin. Vol. 19. No.1. The United Nations University.
3. ARONI, JC., ARONI, G QUISPE R. Y BONIFACIO A. 2003. Catálogo de Quinoa Real. Fundación PROINPA. SIBTA – SINARGEAA. Fundación Altiplano. Fundación Mcknight. COSUDE. LaPaz, junio 2003. p 51.
4. ASTUDILLO, D. 2007. An Evaluation of the role of quinoa in the livelihoods of the households in the Southern Bolivian Altiplano: a Case Study in the Municipalities of Salinas and Colcha K. Rome: Bioversity International & Fundación PROINPA.
5. AVELLANEDA, L. 2015. Ventajas y desventajas del manejo de Castración de Aves (gallos) Técnico Agropecuario y Docente en Producción Animal en la Escuela Técnica Agropecuaria Adolfo Navas Coronado. Venezuela disponible en [http://www. Engormix.html](http://www.Engormix.html) consultado (noviembre del 2015).
6. AVIAGEN, 2002. Manual de manejo de pollos de engorde. Disponible:[http://www.aviagen.com/docs/broiler20%manual20%\(spanish\).pdf](http://www.aviagen.com/docs/broiler20%manual20%(spanish).pdf), (consultado el 20 de octubre, 2015).
7. AYALA, G., ORTEGA, L Y MORÓN, C. 2004. Valor nutritivo y usos de la quinua. In: Mujica, A, Jacobsen, S, Izquierdo, S y Marathee, JP (eds). Quinoa: Ancestral cultivo andino, alimento del presente y futuro. FAO. UNA. CIP. Santiago, Chile. pp 215-253.

8. B.C.S. ECUADOR. 2000. Reglamento CEE N° 2092/91, Del consejo sobre la producción agrícola ecológica y su indicación en los productos agrarios y alimenticios compilación no oficial actualizada al 30 de septiembre, 2000.
9. BAKER, C.M.A.; MANWELL, C. 1972. Molecular genetics of avian proteins. XI. Egg proteins of Gallus gallus, G. sonnerati and hybrids. Animal Blood Groups and Biochemical Genetics,3, 101-7.
10. BELTRAN, R. (2009). Utilización de Mananos Oligosacáridos en Cría y Acabado de Pollos de Ceba Como Promotor de Crecimiento. Riobamba Facultad de Ciencias Pecuarias 2009. Descripción: 43 tablas 34.
11. BONINO, M. 2005, Comparación organoléptica del pollo y capón del Prat con el pollo convencional., (en línea) Barcelona, boletín N.2. Consultado el 18 de Abril 2015.
<http://www.recercat.net/bitstream/Pollastre+Prat.pdf>.
12. BRUIN, F, 1964. Code of best agricultural practices to optimize fertilizer use. International Fertilizer Industry Association/European Fertilizer Manufacturers Association, París, p 4.
13. CADENA, S. 2006. Pollos Microcríaderos Intensivos .se. 3a ed. Quito, Ecuador.se.p. 15.
14. CAMIRAGUA, M. 2001. Recomendaciones nutricionales básicas para la alimentación de aves de ceba, sn. st. sl. Edit. Acribia, p. 154-159.
15. CANET, Z. 2009. El fenómeno del pollo campero. INTA de Pergamino, Cuenca, Argentina.
Http/www.agrobit.com/.../l_1_1_avicultu%5C264_mi000013av%5B1
16. CANET, Z. 2011. Cría de pollo campero.

Disponible en <http://www.inta.gov.ar> (Consultado noviembre 2015).

17. CASINA, O. 2009. Cría de pollos camperos. Disponible en: <http://www.comercializar.jujuy.gov.ar>. (Consultado noviembre 2015).
18. CASTELLÓ, A. 2009. Pollo campero o de corral, Las alternativas de producción (Secciones avícolas), Consultado el 3 de Noviembre del 2013. Disponible:<http://www2.avicultura.com/sa/063-067-AA-Granja-pollos-corral/pdf>.
19. CHURCH, D. 2006. Fundamentos de Nutrición y Alimentación de Animales, Editorial Limusa, Quinta Reimpresión, México. pp. 98, 137-142, 217 - 256.
20. COBO, R. 2005. (Los capones, una especie muy demandada en la alta cocina), (en línea) Barcelona. Colegio Oficial de Veterinarios, (Consultado 11 abr. 2014).
Disponible:<http://www.5.colvet.es/aehv/pdf/Congreso%20barna%20r-edux.pdf>.
21. CRAMPTON, E.W.; HARRIS, L.E. 1974. Nutrición Animal Aplicada. Editorial Acribia. Zaragoza (España). 756 p.
22. DÍAZ, O. Y FUMERO, E. 2004. Universidad Agraria de la Habana. Facultad de Medicina veterinaria Departamento de Producción Animal. Instituto de Investigaciones Avícolas. Departamento de Genética, Cuba. p 19.
23. DUCHI, N. 2013. Alternativas de Producción pollos capones comerciales y criollos Autóctonas en Chimborazo. Proyecto PROCAP – ESPOCH.
24. ECUADOR, ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO (ESPOCH) 2008. Departamento Agrometeorológico de la Facultad de Recursos Naturales. Riobamba, Ecuador.

25. FAO/WHO, 2000. Informe sobre los rubros quinua, chocho y amaranto. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), Centro Internacional de la Papa (CIP).
26. FAOSTAT. 2011. Número de hectáreas de quinua por país. Recuperado de: <http://faostat3.fao.org/browse/Q/QA/S> (Consultado: enero, 2015).
27. FERNÁNDEZ, M. Y MARZO, M. 2003. Estudio del valor de la carne en Tres dimensiones: valor nutricional, representación social y formas de Preparación. Tesis Licenciatura en Nutrición, Buenos Aires, Instituto Universitario de Ciencias de la Salud Fundación H. A: Barceló. 74 p.
28. FUENTES, F., E. MARTINEZ, J. DELATORRE, P. HINRICHSEN, E. JELLEN Y J. MAUGHAN. 2006. Diversidad genética de germoplasma chileno de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.) usando marcadores de microsatélites SSR. In: A. Estrella, M. Batallas, E. Peralta y N. Mazón (eds). Resúmenes XII Congreso Internacional de Cultivos Andinos. 24 al 27 de julio de 2006. Quito, Ecuador.
29. FUENTES, F., J. MAUGHAN Y E. JELLEN Y. 2009. Diversidad genética y recursos genéticos para el mejoramiento de la quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.). Revista Geográfica de Valparaíso N° 42/2009. ISSN 0716 – 1905. pp 20-33.
30. GALLARDO, M.G. Y GONZALEZ. J.A. 1992. Efecto de algunos factores ambientales sobre la germinación de *Chenopodium quinoa* W. y sus posibilidades de cultivo en algunas zonas de la Provincia de Tucumán (Argentina). LILLOA XXXVIII, 55-64.
31. GARCIA, E. M. 1988."Capones y pseudo capones (III Seminario de producción de carnes de aves .diferentes al pollo broiler).

32. GARCÍA, M. 2010. Cría de pollos camperos, capones y pulardas (parte I), Asociación Española de Ciencia Avícola – WPSA, Consultado el 3 de Noviembre del 2015.
Disponible: URL:http://www.wpsaaeca.es/articulo.php?id_articulo=351.
33. HEISSER, C. Y NELSON, D. 1974. On the origin of the cultivated chenopods (*Chenopodium*). *Genetic* 78: 503-505.
34. <http://www.granjaonline.es/viewtopic.php> (2009)
35. INCA 2008. Manual de Pollos de Engorde, Reportes Técnicos de Inca (Guayaquil - Ecuador)
36. IJI, PA. SAKI, A. y TIVEY, DR. 2001. Body and intestinal growth of broiler chicks on a comercial starter diet. 1. Intestinal weight and mucosal development. *Br Poultry Sci.* 42:505-513.
37. INSTITUTO BOLIVIANO DE COMERCIO EXTERIOR. 2010. Perfil de Mercado de la Quinoa Grano nativo de los Andes. *Comercio Exterior* 183:3 - 8.
38. JACOBSEN, S. AND SHERWOOD, S. 2002. Cultivo de granos andinos en Ecuador. Informe sobre los rubros de quinua, chocho y amaranto. CIP y FAO Global IPM Facility. Editorial Abya Yala. Quito, Ecuador.
39. JULL, M.A., 2010. Avicultura, Ed. Revolucionaria, La Habana. P.197-289.
40. LESCANO, J.L. 1994. Genética y mejoramiento de cultivos alto andinos: quinua, kañihua, tarwi, kiwicha, papa amarga, olluco, mashua y oca. Programa Interinstitucional de Waru Waru, Convenio INADE/PELT - COTESU. P. 459.

41. LLORENTE, JOSÉ RAMÓN. 2008. [mk3@dsalud.com] (septiembre,) Quinoa: Un auténtico Superalimento. Discovery dsalud. Consulta del 3 de junio, 2015.
[Http://www.dsalud.com/index.php?Pagina=articulo&c=218](http://www.dsalud.com/index.php?Pagina=articulo&c=218).
42. MAGAP. 2015. Programa de Granos Andinos, Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca del Ecuador. Recuperado de: <http://www.agricultura.gob.ec/>. (Consultado: noviembre, 2015).
43. MANUAL DE AVICULTURA CAMPERA POLLOS DE ENGORDE. INCA 2008. Reportes Técnicos de INCA. Guayaquil, Ecuador. Disponible en <http://es.wikipedia.org>.
44. MANUAL HUBBARD. 2004. Especificaciones para Dietas de Pollos de Engorde. Disponible en la Página Web: www.hubbardbreeders.com. pp. 57-58. GUAPI, R. 2012. "ALIMENTACIÓN DE POLLOS DE ENGORDE".
45. MATHER, F.B., JACOB J.P. Y. GARCÍA J. C 2000. Producción de Capones Reviewed Agosto, 2001. p. 1.
46. MIGUEL, J.A. *et al*, (2001), "Comparación de la composición de la canal de pollos de la raza Castellana Negra con pollos procedentes del cruce de la raza Penedesenca Negra y gallinas de la raza Castellana Negra". IX Jornadas sobre producción animal, Volumen Extra, Numero 22- Tomo II (2001) pp. 670-673.
47. MOSQUERA, M. (2009), evaluación del efecto nutricional de la quinua (*chenopodium quinoa willdenow*) con diferentes niveles de inclusión en dietas para pollos de engorda. Facultad de ciencias Agropecuarias. Vol. 1 Enero-junio 2009.

48. NORTH, M. 2005 Manual de producción avícola. Tercera edición, México.pp113.
49. PADILLA, LUZ. 2015. Comportamiento productivo en pollos capones comerciales en base a dietas con diferentes niveles de quinua. Riobamba Escuela Superior Politécnica de Chimborazo 2015.
50. PERALTA E., INIAP, La Quinoa en Ecuador “Estado del Arte”, 2009
51. Pérez C 1993 Tesis, Criterios sobre la caracterización productiva de reproductores Criollos obtenidos por cruza. Univercidad Central de las Villas-Santa Clara.
52. POTO, A., PEINADO, B., ALMELA, L., NIETO, A. 20. Obtención del capón Murciano. Coag-IR Murcia. Revista Nº 41. pp. 27-30.
53. PRZYBYLSKI, R. CHAUHAN & N ESKIN. 1994. Characterization of quinoa (*Chenopodium quinoa*) lipids. Food Chemistry 51: 187-192.
54. QUIGUIRI, J. 2014. Efecto de tres tipos de dietas balanceados comerciales en el rendimiento productivo de pollos capones (Pio-Pio) bajo un sistema intensivo de producción.
Disponibile en: dspace.esPOCH.edu.ec.
55. QUILES, A. y HEVIA, M.L. 2004. El pollo campero. Depto. de Producción Animal, Fac. de Veterinaria, Univ. de Murcia.
http://www.produccionbovina.com.ar/produccion_avicola/11pollo_campero. Bajado el 3 de Febrero, 2015.
56. REPO-CARRASCO, R. 1991. Contenido de aminoácidos en algunos granos andinos. En: Avances en Alimentos y Nutrición Humana. Programa de Alimentos Enriquecidos. Universidad Nacional Agraria La Molina. Publicación 01/91.

57. REPO-CARRASCO, R. 1992. Andean Crops and Infant Nourishment. University of Helsinki. Institute of Risi, J. 1991. La Investigación de la quinua en Puno. In: L. Arguelles y R. Estrada (eds) Perspectivas de la investigación agropecuaria para el Altiplano. Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo. Proyecto de Investigación en Sistemas Agropecuarios Andinos. Convenio ACIDI-CIID-INIAA. Lima, Perú. p 209-258.
58. RISI, J. 1991. La Investigación de la quinua en Puno. In: L. Arguelles y R. Estrada (eds) Perspectivas de la investigación agropecuaria para el Altiplano. Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo. Proyecto de Investigación en Sistemas Agropecuarios Andinos. Convenio ACIDI-CIID-INIAA. Lima, Perú. p 209-258.
59. RISI, J. 1997. La quinua: actualidad y perspectivas. In: Taller sobre desarrollo sostenible de la quinua. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura - IICA, Cámara de Exportadores. La Paz, Bolivia. 21 de noviembre de 1997.
60. ROJAS, W. 2003. Multivariate analysis of genetic diversity of Bolivian quinoa germplasm. Food Reviews International. Vol. 19 (1-2): 9-23.
61. ROJAS, W. PINTO, J. 2010. Valor nutricional, agroindustrial y funcional de los granos andinos. In: W. Rojas, M. Pinto, JL. Soto, M. Jagger y S. Padulosi (eds). Granos Andinos: Avances, logros y experiencias desarrolladas en quinua, cañahua y amaranto en Bolivia. Bioversity International, Roma, Italia. pp 151- 164.
62. ROJAS, W., PINTO, M. SOTO J Y ALCOCER. E. 2010. Valor nutricional, agroindustrial y funcional de los granos andinos. In: W. Rojas, M. Pinto, JL. Soto, M. Jagger y S. Padulosi (eds). Granos Andinos: Avances, logros y experiencias desarrolladas en quinua, cañahua y

amaranto en Bolivia. Bioersity International, Roma, Italia. p 151-164.

63. ROSE, S. 1997. Principios de la Ciencia Avícola. Editorial Acribia. Zaragoza, ES. 156 p. citado por Cáceres, J. et al. 2005. Elaboración y evaluación de una ración alimentaria para pollos de engorde en un sistema bajo pastoreo con insumos del trópico húmedo. Universidad EARTH Las Mercedes de Guácimo, Limón, Costa Rica Tierra Tropical 2 (2): 113-120.
64. RUALES, J. Y NAIR. B.M. 1992. Effect of processing on the digestibility of protein and availability of starch in quinoa (*Chenopodium quinoa* willd) seeds. Department of Applied Nutrition, University of Lund, Sweeden. Escuela Politécnica Nacional. Quito, Ecuador. 23 p.
65. SÁNCHEZ, L. (2010). Departamento de Anatomía y Producción Animal. Facultad de Veterinaria, España. Características de la producción de carne capones.:www.recercat.net/bitstream/handle.pdf.
63. SANDOVAL, G. (2009), Efectos de la castración sobre variables productivas en pollos de cruzamientos autos exantes. Facultad de Ciencias Veterinarias, UNNE, Argentina
66. SHIVELY M.J., 1993. Anatomía Veterinaria, básica, comparativa y clínica. Ed. Manual Moderno.
67. SKLAN D, Y NOY. 2000. Hydrolysis and absorption in the small intestines of posthatch chicks. Poutl Sci 79:1306-1310.
68. SUJETA, S. 2002. Effect of quantitative feed restriction on compensatory gain and carcass composition of broiler. Pesq. agropec. bras., 37 (7): 903-908.

69. TAPIA, M. 1997. Cultivos Andinos Subexplotados y su Aporte a la Alimentación. Oficina Regional de la FAO para América Latina y el Caribe. Santiago, Chile.
70. TERCIC, D., PUHAR, J., VADNJAL, R., HOLCMAN, A., GASPERLIN, L., RAJAR, A. AND ZLENDER, B. 2007. Production results of free range broiler chickens. Acta Agraria Kaposvariensis, (Ljubljana, Slovenia) 3(2): 177-183.
71. UNI Z, Y NOY, D SKLAN. 1995. Posthach changes in morphology and function of the small intestines in heavy- and light-strain chicks. Poult Sci 74:1622-1629.
72. VELASTEGUÍ, L. (2010). Utilización de promotor natural Sel Plex en cría y acabado de pollos de campo pío pío. Riobamba.
73. VILLA et al. (2001) realizó estudios de comportamiento productivo en pollos capones vs pollos enteros: <https://www.avicolacampinuela.com/el-pollo-capon>.
74. WOOD, S., L. LAWSON, D. FAIRBANKS, L. ROBISON & W. ANDERSEN. 1993. Seed lipid content and fatty acid composition of three quinoa cultivars. Journal of Food Composition and Analysis. United Nations University. 6(1) p. 41-44.
75. YAMBAY, S. (2010), evaluación del fenotipo del color, en pollos pio – pio. Disponible: [dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789.pdf](https://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789).
76. ZHANG, W. & AGGREY, S. 2003. Genetic variation in feed utilization efficiency of meat-type chickens. Poult. Sci. 59: p 328- 329.

ANEXOS

Anexo 1. Análisis de varianza de las variables productivas en pollos capones Pio Pio mediante la utilización de diferentes niveles de proteína en base a Quinoa.

a. Peso inicial, g

Fuente de Varianza	GL	S.C.	C.M	fisher	
				sig	f
Total	99	760765,24		0,280	1,30
Tratamiento	3	29670,79	9890,26		
Error	96	731094,45	7615,57		
CV	6,85				

b. Peso final

Fuente de Varianza	GL	S.C.	C.M	fisher	
				sig	f
Total	99	21121080,53		0,29	1.24
tratamiento	3	790411,57	263470,52		
Error	96	20330668,96	211777,80		
CV	14,64				

c. Ganancia de peso día, g

Fuente de Varianza	GL	S.C.	C.M	fisher	
				sig	f
Total	99	1738,689		0,152	1,803
tratamiento	3	92,728	30,909		
Erro	96	1645,961	17,145		
CV	17,8				
Media	23,58				

d. Ganancia de peso por semana, g

Fuente de Varianza	GL	S.C.	C.M	fisher	
				sig	f
Total	99	85196.449		0,152	1.803
tratamiento	3	4543.376	1514.459		
Error	96	80653.074	840.136		
CV	17.77				
Media	165.07				

Anexo 2. Análisis de varianza para las variables consumo y aporte nutricional en pollos capones pio pio con dietas isoelectricas y diferentes niveles de proteína en base a quinua.

a. Conversión Alimenticia

Fuente de Varianza	GL	S.C.	C.M	fisher	
				sig	f
Total	99	232.229		0,295	1,252
tratamiento	3	8.744	2.915		
Error	96	223.485	2.328		
CV	18,6				
Media	8,23				

b. peso a la canal, g

Fuente de Varianza	GL	S.C.	C.M	fisher	
				sig	f
Total	19	2688202,865		0,114	2,321
tratamiento	3	815142,054	271714,018		
Error	16	1873060,811	117066,301		
CV	15.62				
Media	2358.88				

c. Rendimiento a la Canal, %

Fuente de Varianza	GL	S.C.	C.M	fisher	
				sig	f
Total	19	1530.308		0,038	3,565
tratamiento	3	613,053	204,351		
Error	16	917,255	57,328		
CV	7,41				
Media	74,18				

d. Consumo de Alimento total, g

Fuente de Varianza	GL	S.C.	C.M	fisher	
				sig	f
total	99	3404069,12		4,42	
tratamiento	3	3311937,96	1103979,32		7 1150,339
Error	96	92131,155	959,700		
CV	1,28				
Media	7	14477,8			

e. Consumo de Materia Seca día, g

Fuente de Varianza	GL	S.C.	C.M	fisher	
				sig	f
total	99	575,020		4,486	
tratamiento	3	559,452	186,484		1150,016
Error	96	15,567	0,162		
CV	1,28				
Media	7	188,02			

f. Consumo de Proteína bruta día, g

Fuente de Varianza	GL	S.C.	C.M	fisher	
				sig	f
total	99	0,875		7,653	
tratamiento	3	0,875	0,292		49275,042
Error	96	0,001			
Error			5,916		
CV	9,4				
Media	7	0,99			

g. Consumo de Energía Metabolizable día, g

Fuente de Varianza	GL	S.C.	C.M	fisher	
				sig	f
total	99	46240,808		0,01	
tratamiento	3	46240,808	15413,603		3,76E+31
Error	96	3,932	4,096		
CV	2,77				
Media	7	523,90			

Anexo 3. Separación de medias por Duncan, para las variables productivas de pollos capones pio pio con dietas isoeléctricas y diferentes niveles de PB en base a quinua.

a. Peso inicial, g

Rango	Media	tratamientos	E.E.
A	1250,95	T1	17,45
A	1265,48	T2	17,45
A	1293,21	T3	17,45
A	1288,67	T4	17,45

b. Peso final

Rango	Media	Tratamientos
A	3050,8720	T1
A	3133,2800	T2
A	3102,0788	T3
A	3289,1600	T4

c. Ganancia de peso día, g

1. separación de medias según Duncan

Rango	Media	tratamientos
A	24,9640	T1
A	23,9976	T2
A	22,6076	T3
A	22,7592	T4

d. Ganancia de peso por semana, g

Rango	Media	tratamientos
A	174,7464	T1
A	167,9820	T2
A	158,2492	T3
A	159,3168	T4

Anexo 4. Separación de medias por Duncan, para las variables consumo y aporte nutricional en pollos capones pío pío con dietas isoeléctricas y diferentes niveles de PB en base a quinua.

a. Conversión Alimenticia

Rango	Media	tratamientos
A	7,7588	T1
A	8,2492	T2
A	8,5572	T3
A	8,3728	T4

b. peso a la canal

Rango	Media	tratamientos
B	2147,2640	T1
AB	2219,8340	T2
AB	2397,4080	T3
A	2671,0160	T4

c. Rendimiento a la Canal, %

Rango	Media	tratamientos
B	65,5920	T1
AB	73,0080	T2
AB	74,7980	T3
B	81,1300	T4

d. Consumo de Alimento total

Rango	Media	tratamientos
B	14505,1200	T1
A	14753,0200	T2
C	14398,4388	T3
D	14254,8944	T4

e. Consumo de Materia Seca día

Rango	Media	tratamientos
B	188,3800	T1
A	191,6000	T2
C	186,9908	T3
D	185,1264	T4

f. Consumo de Proteína bruta día,

Rango	Media	tratamientos
D	29,6700	T1
C	33,1100	T2
B	35,1704	T3
A	39,4168	T4

g. Consumo de Energía Metabolizable día,

Rango	Media	tratamientos
A	205,0200	T1
B	197,5400	T2
C	190,0200	T3
D	149,4000	T4

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

Yo, **Diego Armando Aguagüiña Tubón** , declaro que el presente trabajo de titulación, es de mi autoría, y que los resultados del mismo son auténticos y originales, los textos constantes en el documento que proviene de otra fuente están debidamente citados y referenciados,

Como autor, asumo la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este trabajo de titulación.

Riobamba, Junio 21 del 2015.

Diego Armando Aguagüiña Tubón

C.I. 180417559-2