



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS

CARRERA DE INGENIERÍA ZOOTÉCNICA

**“COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DE POLLOS CAPONES CRIOLLOS CON
DIETAS ISOPROTEICAS Y DIFERENTES NIVELES DE ENERGÍA EN BASE A
QUINUA.”**

TRABAJO DE TITULACIÓN

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

**AUTOR:
EDISON MARCELO YUCAILLA CEPEDA**

Riobamba – Ecuador

2015

Este trabajo de titulación fue aprobado por el siguiente tribunal

Ing. M.C. Paula Alexandra Toalombo Vargas.

PRESIDENTA DEL TRIBUNAL

Dr. Nelson Antonio Duchi Duchi, Ph.D.

DIRECTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Ing. M.C. Manuel Euclides Zurita.

ASESOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Riobamba, 11 de diciembre de 2015.

AGRADECIMIENTO

A Dios todo poderoso por darme la fuerza, iluminar mi mente y darme sabiduría para resolver cada uno de los problemas en el proceso del trabajo de investigación a él sea toda la honra y la gloria por los siglos de los siglos Amen.

A mis docentes director y asesor por su valioso tiempo y paciencia, Dr. Nelson Antonio Duchí Duchí, Ph.D, Ing. M.C. Manuel Euclides Zurita, muchas gracias por el apoyo, la fé y la confianza brindada al instruirme con sus conocimientos para finalizar mi trabajo de titulación

A la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo a la Facultad de Ciencias Pecuarias, Escuela de Ing. en Zootécnica por haberme formado académicamente y Profesionalmente.

A mis padres: Alfonso Yucailla y Maria Cepeda, por su apoyo incondicional, paciencia y comprensión y especial el amor y esfuerzo para alcanzar mi logro académico.

A mis hermanos: por el gran apoyo incondicional que me brindaron, su comprensión y cariño que siempre me han dado durante este logro obtenido.

A mis compañeros y amigos: por su apoyo, paciencia, comprensión y su amistad sincera que me han brindado durante todo este tiempo que siempre confiaron en mí y me brindaron consejos para continuar en mis objetivos.

Edison Yucailla C.

DEDICATORIA

A Dios Todopoderoso por darme salud, vida en esta etapa de mi vida, por iluminar mi camino, por darme fe, esperanza y fortaleza para continuar adelante en el camino de la vida. Bienaventurado el hombre que halla la sabiduría, y que obtiene la inteligencia; porque su ganancia es mejor que la ganancia de la plata, Jehová con sabiduría fundó la tierra: afirmó los cielos con inteligencia. Con su ciencia los Abismos fueron divididos, y destilan rocío los cielos, por recordarme que primero debo buscar el reino de Dios y todas las demás cosas serán añadidas

El llevar a cabo el trabajo de titulación llevó implícito un proceso de formación personal y académica de quien la ejecuta a lo largo del cual recibe estímulos provenientes de individuos y de grupos que moldean y afinan su personalidad, conocimientos y entorno. En este sentido reconozco la enorme deuda que tengo primero con Dios luego con mis familiares, amigos, compañeros, maestros y asesores.

Muchas gracias y que Dios los bendiga. El presente trabajo se debe además a la participación de personas que a pesar de no gozar de los beneficios de la misma, colaboraron en forma definitiva en la consecución de la meta trazada a quienes dedico mi triunfo.

Edison Yucailla C.

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 EN EL ECUADOR.	3
1. <u>Reseña historia de la quinua en el Ecuador</u>	3
a. Origen y de diversidad de la quinua	3
b. Antecedentes históricos y arqueológicos	4
1. <u>Importancia de la quinua</u>	5
a. Aportes potenciales de la quinua a la seguridad alimentaria	5
b. Propiedades nutricionales	6
c. Composición y valor funcional	6
d. Proteínas	7
e. Grasas	11
f. Carbohidratos	13
g. Minerales	14
h. Vitaminas	15
i. Potencial forrajero de la quinua	16
2. <u>Quinua de segunda calidad</u>	17
B. AVICULTURA	18
1. <u>Importancia y utilidad de la avicultura</u>	18
2. <u>Pollos Semipesados</u>	19
a. Origen	19
b. Características físicas del gallo criollo semipesado	20
c. Tipos de producción avícola	20
d. Sistema extensivo en gallinero	20
e. Gallinero con salida libre	21
f. Granja de cría tras patio y en completa libertad	21
g. Producción de capón	22

C. CAPONAJE EN AVES	22
1. <u>Capón.</u>	22
a. Características del capón	23
2. <u>Técnica de castración de pollos</u>	23
3. <u>Preparación de los pollos pre caponaie</u>	23
a. Pasos a seguir en la intervención quirúrgica	25
b. Higiene de la castración y cuidados postoperatorios	27
4. <u>Consejos importantes para el caponaie</u>	29
5. <u>Efectos de la caponización.</u>	30
III. <u>MATERIALES Y MÉTODOS</u>	31
A. LOCALIZACIÓN Y DURACIÓN DEL EXPERIMENTO	31
B. UNIDADES EXPERIMENTALES	31
C. MATERIALES, EQUIPOS E INSTALACIONES	31
1. <u>Materiales</u>	31
2. <u>Herramientas</u>	32
3. <u>Equipos</u>	33
4. <u>Insumos</u>	33
D. TRATAMIENTO Y DISEÑO EXPERIMENTAL	33
E. MEDICIONES EXPERIMENTALES	36
F. ANÁLISIS ESTADÍSTICO Y PRUEBAS DE SIGNIFICANCIA	36
G. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL	37
H. METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN	39
1. <u>Comportamiento de los pesos (Kg⁻¹).</u>	39
2. <u>Ganancia de peso total (Kg⁻¹).</u>	39
3. <u>Ganancia de peso cada 7 días (g).</u>	40
4. <u>Consumo de alimento (Kg⁻¹).</u>	40
5. <u>Estimación de Energía Metabolizable (EM) Mcal/Kg MS.</u>	40
6. <u>Consumo de Energía Metabolizable Mcal día⁻¹.</u>	40
7. <u>Consumo de proteína g día⁻¹.</u>	40
8. <u>Consumo de calcio (g día⁻¹).</u>	40
9. <u>Conversión alimenticia.</u>	41
10. <u>Rendimiento a la canal (%).</u>	41
11. <u>Analíticas físico químicas para determinar calidad de carne (pH, Pérdidas por goteo, proteína, grasa).</u>	41

12. <u>Costo por kilogramo de carne</u> USD.	41
13. <u>Beneficio/Costo</u>	42
IV. <u>RESULTADOS Y DISCUSIÓN.</u>	43
A. COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LAS CUATRO DIETAS BALANCEADAS EXPERIMENTALES A BASE DE QUINUA UTILIZADAS EN LA ALIMENTACIÓN DE POLLOS CAPONES CRIOLLOS.	43
1. <u>Energía Metabolizable</u> (EM), Mcal Kg ⁻¹ MS	43
2. <u>Materia seca</u> , (MS),%	43
3. <u>Materia orgánica</u> , (MO)%	45
4. <u>Proteína bruta</u> , (PB)%	45
5. <u>Grasa Cruda</u> , (GC)%	45
6. <u>Fibra cruda</u> , (FC),%	46
7. <u>Humedad</u> , (H),%	46
9. <u>Cenizas</u> (C),%	47
9. <u>Extracto libre de nitrógeno</u> , (ELN)%	47
B. COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DE LOS POLLOS CAPONES CRIOLLOS CON DIETAS ISOPROTEICAS Y DIFERENTES NIVELES DE ENERGIA.	48
1. <u>Peso inicial y final</u> , (g).	48
2. <u>Ganancia de peso diario y semanal</u> , (g)	50
3. <u>Conversión alimenticia</u>	51
C. EVALUACIÓN DEL CONSUMO DE ALIMENTO Y DE CALCIO	52
1. <u>Consumo de alimento</u> MS, (g)	52
2. <u>Consumo de Energía Metabolizable</u> , (Kcal día ⁻¹)	55
3. <u>Consumo de proteína</u> , (g/día ⁻¹)	57
4. <u>Consumo de calcio</u> (g/día ⁻¹)	57
D. EVALUACIÓN DE LA CANAL Y SUS COMPONENTES	58
1. <u>Peso a la canal</u> (g)	58
E. ANALÍTICAS FÍSICO QUÍMICAS PARA DETERMINAR CALIDAD DE CARNE	63
1. <u>pH de la carne</u>	63
2. <u>Proteína cruda</u> (%)	63
3. <u>Grasa intramuscular</u> (%)	63

F. ANALISIS ECONOMICO DE LOS POLLOS CAPONES COMERCIALES EN BASE A DIETAS ISOPROTEICAS CON DIFERENTES NIVELES DE QUINUA.	65
1. <u>Costo/kg de carne, USD.</u>	65
2. <u>Beneficio/costo</u>	65
V. <u>CONCLUSIONES</u>	67
VI. <u>RECOMENDACIONES</u>	69
VII. <u>LITERATURA CITADA.</u>	70
ANEXOS	

RESUMEN

En la Unidad Académica de Investigación Avícola (Proyecto PROCAP), Facultad de Ciencias Pecuarias. Se evaluó el efecto de cuatro tipos de dietas isoproteicas y diferentes niveles de energía en base a quinua de segunda clase en el rendimiento productivo de pollos capones criollos bajo un sistema semi-intensivo de producción: T1 (2600Kcal EM/kg MS y 17% PB); T2 (2800 Kcal EM/kg MS y 17% PB); T3 (3000 Kcal EM/kg MS y 17% PB) y T4 (3200 Kcal EM/kg MS y 17% PB). Estos tratamientos tuvieron 25 repeticiones, bajo un Diseño Completamente al Azar. Los resultados productivos más relevantes fueron: pesos finales con 2109,98 (T1), 2061,22 (T2), 2014,63 (T3) y 1938,92 (T4) \pm 85,8g respectivamente. El rango de consumo de materia seca g/día de las dietas isoproteicas y diferentes niveles de energía en base a quinua fue de 86,65 (T1) a 82,18 (T4). Con la misma tendencia para el consumo de Proteína 15,56 (T1). a 13,19 (T4) g/día y consumos de EM Mcal/día 263,43 (T4) a 224,02,(T1) teniéndose que a medida que se incrementa el nivel energético en la dieta el consumo de materia seca y proteína disminuye, con una diferenciación con respecto al consumo de energía que se obtuvo el pico máximo de 263,43 EM Mcal/día, (T4) con 3200 Kcal EM/kg MS. El mayor índice de beneficio costo fue de 1,29 USD (T2 y T3), entendiéndose que por cada dólar gastado se obtuvo 0,29 centavos. En conclusión la técnica de castración y la alimentación con 2600 Kcal EM/kg MS y 17% PB en base a quinua, resulta en una alternativa de producción de pollo capón criollo.

ABSTRACT

This research was for the purpose of evaluating the effect of four types of isoprotein diets and different energy levels based on quinoa (of second class) at yield creole chicken capons in the Academic Poultry Research Unit (PROCAP), of Animal Science Faculty; was conducted under a semi-intensive system production: T1 (2600Kcal ME/ kg DM an 17% CP (2800 Kcal ME/ kg DM and 17% CP); T3 (300Kcal ME/ kg DM and 17% CP), and T4 (3200Kcal. ME/ kg DM and 17% CP), these treatments had 25 repetitions under a Design Completely Random. Most relevant productive results were: final weights 2109,98 (T1), 2061,22 (T2), 2014,63 (T3), and 1938,92 (T4), \pm 85,8g respectively, the range of dry matter intake g/day of isoprotein diets and different energy levels based on quinoa was 86,65 (T1), to 82,18 (T4), with the same thend for the consumption of protein 15,56 (T1), to 13,19 (T4), g/day and consumption of ME Kcal/day was 263,43 (T4), to 224,02 (T1), obtaining that as the level increases energetic dietary intake of dry matter and protein decreases, with differentiation with respect to energy consumption achieve with respect to power consumption peak from ME 263,43 Kcal /day (T4), with 3200 kcal ME/kg DM, the highest rate of benefit was obtained cost was \$ 1,29 (T2 and T3), it has being understood that for every dollar spent to get 0,29 cents, as a conclusion castration technique and feeding were obtained with 2600 Kcal ME / kg DM and 17% CP based on quinoa, resulting in an alternative creole capon chicken production.

LISTA DE CUADROS

Nº	Pág.
1. COMPOSICIÓN DEL VALOR NUTRITIVO DE LA QUINUA EN COMPARACIÓN CON ALIMENTOS BÁSICOS (%).	6
2. CONTENIDO DE VITAMINAS EN EL GRANO DE QUINUA (mg/100 g DE MATERIA SECA).	16
3. CONDICIONES METEREOLÓGICAS.	31
4. ESQUEMA DEL EXPERIMENTO.	34
5. FÓRMULA DE LAS CUATRO DIETAS ISOPROTEICAS EXPERIMENTALES A BASE DE QUINUA UTILIZADA EN LA ALIMENTACIÓN DE POLLOS CAPONES CRIOLLOS.	35
6. ESQUEMA DEL ADEVA.	37
7. COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LAS DIETAS ISOPROTEICAS CON DIFERENTES NIVELES DE ENERGÍA METABOLIZABLE EN BASE A QUINUA EN LA ALIMENTACIÓN DE POLLOS CAPONES CRIOLLOS.	44
8. COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO EN POLLOS CAPONES CRIOLLOS POR EFECTO DE CUATRO DIETAS ISOPROTEICAS A BASE DE QUINUA.	48
9. APORTE DE NUTRIENTES EN LA ALIMENTACIÓN DE POLLOS CAPONES CRIOLLOS POR EFECTO DE CUATRO DIETAS ISOPROTEICAS A BASE DE QUINUA.	56
10. RENDIMIENTO A LA CANAL DE POLLOS CAPONES CRIOLLOS POR EFECTO DE CUATRO DIETAS ISOPROTEICAS A BASE DE QUINUA.	62
11. ANÁLISIS QUÍMICO DE CALIDAD DE CARNE EN EL MUSCULO PECTORAL (PECHUGA) DE POLLOS CAPONES CRIOLLOS.	64
12. ANÁLISIS ECONÓMICO DE LOS POLLOS CAPONES CRIOLLOS COMERCIALES EN BASE A DIETAS ISOPROTEICAS CON DIFERENTES NIVELES DE ENERGÍA EN BASE A QUINUA.	66

LISTA DE GRÁFICOS

Nº	Pág.
1. Nutrient Requirements of Poultry (NRC, 1994).	41
2. Tendencia de la regresión para el peso final, frente a los tratamientos de pollos capones criollos alimentados con dietas isoproteicas con diferentes niveles de EM en base a quinua.	53
3. Tendencia de la regresión para la ganancia de peso día, frente a los tratamientos de pollos capones criollos alimentados con dietas isoproteicas con diferentes niveles de EM en base a quinua.	54
4. Tendencia de la regresión para el consumo materia seca (g/día^{-1}) en pollos capones criollos, frente al tratamiento utilizado en la alimentación.	59
5. Tendencia de la regresión para el consumo de proteína (g/día^{-1}) en pollos capones criollos, frente al tratamiento utilizado en la alimentación de pollos capones.	60

LISTA DE ANEXOS

1. Cuadro del análisis de la varianza, de parámetros productivos en Pollos capones Criollos alimentados con dietas Isoproteicas y diferentes niveles de energía en base a quinua.
2. Comparaciones múltiples para Peso inicial, en pollos capones criollos alimentados con dietas Isoproteicas y diferentes niveles de energía en base a quinua.
3. Comparaciones múltiples para Peso final, en pollos capones criollos alimentados con dietas Isoproteicas y diferentes niveles de energía en base a quinua.
4. Comparaciones múltiples para Proteína bruta, en pollos capones criollos alimentados con dietas Isoproteicas y diferentes niveles de energía en base a quinua.
5. Comparaciones múltiples para Consumo de energía metabolizable, en pollos capones criollos alimentados con dietas Isoproteicas y diferentes niveles de energía en base a quinua.
6. Cuadro del análisis de la varianza, de parámetros físicos, químicas para determinar la calidad de la carne (ph, perdidas por goteo, proteína, grasa) en Pollos capones Criollos alimentados con dietas Isoproteicas y diferentes niveles de energía en base a quinua.
7. Comparaciones múltiples para Proteína de la carne, en pollos capones criollos alimentados con dietas Isoproteicas y diferentes niveles de energía en base a quinua.
8. Comparaciones múltiples para Grasa de la carne, en pollos capones criollos alimentados con dietas Isoproteicas y diferentes niveles de energía en base a quinua.

I. INTRODUCCIÓN

La producción de quinua marca un incremento productivo en ciertas provincias del Ecuador, el consumo de quinua en el país está cada vez subiendo esferas de consumo masivo, también existe una alta demanda de este producto en mercados internacionales de consumo Humano, como son España, Italia, Estados Unidos y Canadá, en la provincia de Chimborazo según los registro actuales se cultivan alrededor de: 2730 has con un rendimiento de 2 tm/ha, se considera que de 92 a 95% corresponde al grano lavado es de alta calidad para consumo humano el restante que es del 5 – 8% representan granos de menor diámetro, granos partidos, residuos y polvillo resultado del pilado de los granos de quinua, al estimado de este porcentaje (5-8%) constituye lo que se llama quinua de segunda categoría no apto para el consumo humano. Duchí, N

Tomando en cuenta que la alimentación representa en un 75% de los costos totales de producción, para que resulte eficiente los nuevos sistemas de producción de pollo criollo caponado se busca rebajar dichos costos con la inclusión de la quinua (quinua de segunda) en las dietas balanceadas, resultaría un aprovechamiento y de beneficio los residuos sólidos productos del procesamiento de la quinua, dicho subproducto (quinua de segunda) al ser obtenido de un producto destinado para el consumo humano de ninguna manera desembocara en problemas de salud, nutrición y genética animal y finalmente en los huevos o carne que serán aptos para consumo humano por lo tanto no influirá de forma negativa en la salud humana.

Por consiguiente en el presente trabajo investigativo se plantearon los siguientes objetivos:

- Evaluar dietas isoproteicas y diferentes niveles de energía en la producción de pollos capones criollos en base a quinua.
- Optimizar la mejor dieta proteínica en base a quinua (no calificada para consumo humano) con diferentes niveles de energía (2600, 2800, 3000 y 3200 Kcal EM) en pollos criollos capones

- Determinar la composición química de cada dieta experimental.
- Evaluar el efecto de las cuatro dietas sobre parámetros productivos de pollos capones comerciales.
- Determinar los costos de producción de cada tratamiento.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

A. LA QUINUA EN EL ECUADOR.

1. Reseña historia de la quinua en el Ecuador

La quinua es un cereal autóctono de los andes sudamericanos fue de mucha importancia en las épocas pre coloniales, con la conquista Española se fue perdiendo su consumo por lo que los conquistadores establecieron nuevas costumbres tanto culturales como alimenticias, en la actualidad ha retomado un repunte muy importante especialmente en los países industrializados donde se aprecian sus altos valores nutricionales, además es de suma importancia de dar una nueva alternativa de producción e inversión para obtener rentabilidad en el país, (Peralta, E. 2006).

Los altos costos de la maquinaria especializada para el procesamiento de quinua sumado a los elevados precios de los insumos agrícolas y mano de obra afectados por la dolarización limitan la producción de quinua en el país, todos estos factores influyen negativamente en cuanto se refiere a costos con nuestros competidores, sin embargo tenemos ventajas competitivas por la alta calidad de nuestro producto frente a nuestros competidores, lo que le ha permitido al Ecuador obtener precios superiores por la producción de quinua comparados con los otros países, (Peralta, E. 2006).

a. Origen y de diversidad de la quinua

Por primera vez la quinua (*Chenopodium quinoa Willd.*) fue descrita por sus aspectos botánicos. Uno de los grandes centros de orígenes de las especies cultivadas es la región Andina y enmarcadas en estas se encuentran sub centros de orígenes. Para la quinua se ha identificado cuatro grandes grupos de acuerdo a las distintas condiciones agroecológicas en donde se desarrolla cada especie estos son: altiplano, salares, valles interandinos y nivel del mar, los cuales muestran característica agronómicas y botánicas de adaptación distintas, (Estrella, E. 1998). Al estudiar la variabilidad genética para el caso específico de Bolivia se han determinado seis sub centros de origen, cuatro de ellos están

ubicados en el Altiplano, la Paz, Oruro y Potosí que tienen la mayor diversidad de genética y dos en los valles interandinos de Cochabamba, Chuquisaca y Potosí, (Rojas, W. 2003).

b. Antecedentes históricos y arqueológicos

En Perú y Argentina se encontraron hallazgos arqueológicos que datan aproximadamente de inicios de la era cristiana, Bollaerd y Latcham, citados por Cardenas (1994), encontraron semillas de quinua en Tarapaca en las tumbas indígenas, (Jacobsem, 2003) con alrededor de 7000 años la quinua es uno de los cultivos con más antigüedad de región interandina, para dicha conservación y domesticación han tenido participación grandes culturas tales como Tiahuanacota y la Incaica, (Heisser, N. 1974).

Las culturas precolombinas cultivaban abundantemente la quinua en toda la región interandina utilizando ampliamente los granos de quinua en las diferentes dietas alimenticias de los habitantes de los valles, así como de las zonas más altas (mayor a 3500 msnm), frías (donde las temperaturas promedian entre 12°C) y áridas (con precipitaciones que promedian los 350 mm/año) como en el altiplano. Los frutos de la quinua tienen alto contenido de saponinas a pesar de ser una planta doméstica completamente, por lo que se debe extraer antes de que estén aptos para el consumo (Heisser, C. y Nelson, D. 1974).

Su marginación y reemplazo se inició con la conquista y con la introducción de cereales como la cebada y el trigo, (Mujica, A. 2004). El cultivo de quinua pasó inadvertido entre la población urbana por aspectos económicos culturales y sociales pero jamás estuvo perdido entre los pobladores Andinos, (Risi, J. 1997).

En la década de los 80, la crisis económica de los países interandinos, se estableció nuevos modelos de desarrollo distintos a los tradicionales tomando en consideración la apertura de nuevos mercados potenciales en los países de la Unión Europea y los Estados Unidos de Norte América, aún más en productos alimenticios como la quinua. La prosperidad alcanzada por los países desarrollados o de primer mundo ha hecho que su mercado de consumo de

productos alimenticios se expanda hacia la búsqueda de nuevos alimentos, especialmente ligados a cultivos ancestrales. Este repunte ha hecho que la quinua pase de un producto autóctono de autosuficiencia a un producto con un potencial altísimo de exportación además de buena rentabilidad para los productores, (Risi. J. 1997).

1. Importancia de la quinua

La importancia de la quinua radica en que es un alimento de alto valor nutritivo, muy indispensable para la alimentación humana especialmente la de los niños y los ancianos por poseer todos los aminoácidos necesarios, tomando en cuenta que la quinua es un producto autóctono de la región andina y crece desde el nivel del mar hasta los 350 msnm. A continuación se presenta un cuadro donde se compara los contenidos nutricionales del trigo, quinua la cebada y el maíz en la cual veremos que la quinua supera en la mayoría de la categoría de los nutrientes en comparación, (Heisser, C. y Nelson, D. 1974).

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

“La situación de la producción y distribución de alimentos en el planeta presenta desafíos de gran magnitud a los cuatro pilares de la seguridad alimentaria: disponibilidad, acceso, consumo y utilización biológica”, “en este contexto la quinua se constituye en un cultivo estratégico para contribuir a la seguridad y soberanía alimentaria debido a: su calidad nutritiva, su amplia variabilidad genética, su adaptabilidad y su bajo costo de producción”, (Mujica, A. 1992).

Los países que poseen limitantes para la producción de alimentos de alto valor nutritivo deben importar o recibir ayuda alimentaria, poseen una alternativa muy eficaz produciendo su propio alimento que es la quinua. La quinua se torna un cultivo potencialmente alto para aportar con la seguridad alimentaria de distintas regiones del planeta, fundamentalmente de aquellos países donde sus habitantes no tienen acceso a fuentes ricas en alimentos proteicos y donde son muy limitados los ambientes de producción por la baja humedad bajas disponibilidad de insumos y la acidez , (Mujica, A. 1992).

b. Propiedades nutricionales

Las bondades peculiares del cultivo de la quinua están dadas por su alto valor nutricional, el contenido de proteína de la quinua varía entre 13,81 y 21,90% dependiendo de la variedad, (Risi, J.1997).

La quinua es calificada como el único alimento del reino vegetal (cereales) que contiene todos los aminoácidos esenciales, que cubren casi en su totalidad con los estándares de nutrición humana establecidos por la FAO, (Risi, J.1997).

El balance de los aminoácidos esenciales de la proteína de la quinua supera al trigo, cebada y soya, comparándose relativamente con los aminoácidos de la leche. Su composición del valor nutritivo de la quinua en comparación con la carne, el huevo, el queso y la leche se presenta en el cuadro 1, (Risi, J. 1997).

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

Componentes (%)	Quinua	Carne	Huevo	Queso	carne Vacuna	Leche Humavacuna
Proteínas	13,00	30,00	14,00	18,00	3,50	1,80
Grasas	6,10	8,9	3,20	4,6	3,50	3,50
Hidratos de carbono	71,00	50,00	75	79		
Azúcar					4,70	7,50
Hierro	5,20	2,20		3,20	2,50	
Calorías 100 g	350	431	200	24	60	80

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

c. Composición y valor funcional

Para ciertos pueblos del mundo incluir dietas con una alta calidad de proteína es un verdadero problema, generalmente en aquellas poblaciones que escasamente consumen proteína de origen animal y deben adquirir proteínas de otras fuentes como son los granos, leguminosas y cereales. Tomando en cuenta que el valor energético de estos alimentos cubren las necesidades de energía que necesita el cuerpo humano, las pocas concentraciones de aminoácidos esenciales (AAE)

pueden acarear a un incremento de la desnutrición de estas poblaciones, (Risi, J. 1997).

Los granos, las hojas y las inflorescencias de la quinua son fuentes proteínicas de alta calidad lo que es una característica particular de la quinua. Los granos de quinua es nutricionalmente importante porque posee un alto valor proteico, siendo rico en aminoácidos como la lisina, metionina, isoleucina y compuestos azufrados, en comparación con los otros cereales que son insuficientes en estos aminoácidos. Sin embargo, a pesar de su alto contenido de nutrientes, las diferentes investigaciones realizadas ultimán que los aminoácidos de la proteína en la harina cruda y sin lavar no están disponibles en su totalidad, porque posee sustancias que obstruyen con la utilización biológica de los nutrientes. Estas sustancias son los glucósidos denominados saponinas (Risi, J. 1997).

La quinua actúa como un depurador del cuerpo humano por presentar un alto contenido de fibra dietética total (FDT) permitiendo eliminar residuos y toxinas que son dañinas para el cuerpo humano, los cereales en general y los granos de quinua en particular poseen una propiedad de absorber agua y por tanto permanecen más tiempo en el estómago produciendo una sensación de saciedad, (Jacobsen, S y Sherwood, S. 2002).

d. Proteínas

La calidad nutricional de un producto depende tanto de la cantidad como de la calidad de sus nutrientes, (Repo Carrasco, R. 1998).

El valor de 13,81 g/100 g de materia seca que, comparado con trigo Manitoba 16,0 g/100 g y Triticale 15,0 g/100 g, no tiene un alto contenido de proteínas (Jacobsen, S y Sherwood, S. 2002).

Si realizamos una balance entre los nutrientes que posee la quinua con los nutrientes que están presentes en el maíz, trigo, arroz (que tradicionalmente en las bibliografías son conocidos como los granos de oro) se puede comprobar que los valores promedios de nutrientes de la quinua son muy por encima de los tres

cereales en cuanto se refiere al contenido de proteína, grasa y cenizas, (Rojas, W. *et al.* 2010).

La literatura en nutrición humana indica que sólo cuatro aminoácidos esenciales probablemente limiten la calidad de las dietas humanas mixtas. Estos aminoácidos son la lisina, la metionina, la treonina y el triptófano, (Rojas, W. *et al.* 2010).

Si ponemos en comparación el contenido de aminoácidos esenciales de la quinua con los del trigo y arroz podemos apreciar su gran ventaja: por ejemplo, para el aminoácido lisina, la quinua tiene 5,6 gramos de aminoácido/ 16 gramos de nitrógeno, comparados con el arroz que tiene 3,2 y el trigo 2,8. En ciertas zonas de producción los productores desamargan la quinua sometiendo el grano al calor y luego la lavan. Este proceso de tostado con calor seco es utilizado por algunas empresas para eliminar la cáscara que contiene saponinas, (Tapia, M. 1997).

Después del tostado los granos de la quinua adquieren una coloración marrón que es producto de la presencia de azúcares reductores que producen una reacción de Maillard. La lisina en esta forma no es biológicamente útil (pierde su valor nutricional), (Rojas, W. *et al.* 2010).

Proteínas de alto valor biológico se encuentran en los granos de quinua entre el 16 y el 20% del peso de una semilla, entre ellas todos los aminoácidos, incluidos los esenciales, es decir, los que el organismo no puede producir y por tanto requiere ingerirlos exógenamente con la alimentación. Los valores del contenido de aminoácidos en la proteína de los granos de quinua cubren los requerimientos de aminoácidos encomendados para niños en edades tempranas (preescolar), escolar y adultos. Sin embargo, la calidad de las proteínas de la quinua radica en su alta calidad. Las albuminas y globulinas son principalmente las proteínas de la quinua estas contienen una proporción balanceada de aminoácidos muy parecidos a la composición aminoacídica de la caseína, proteína de la leche. Además de esto se ha encontrado proteína de alta calidad en las hojas de la quinua, con una alta cantidad de vitaminas y minerales particularmente de calcio, fósforo y hierro, (Rojas, W. *et al.* 2010).

Cien gramos de quinua contienen casi el quintuple 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 comparación con 100 gramos de trigo, (Rojas, W. *et al.* 2010).

Superando además por el triple en algunos casos en las cantidades de histidina, arginina, alanina y glicina además contiene aminoácidos que no están presentes en el trigo como la prolina, el ácido aspártico, el ácido glutámico, la cisteína, la serina y la tirosina todos ellos aminoácidos no esenciales.

La excepcional abundancia de aminoácidos que posee los granos de quinua le dan propiedades terapéuticas muy interesantes. Tomando en cuenta la disponibilidad de la lisina de los granos de quinua que es el aminoácido más abundante es muy alta mientras en el trigo, el arroz, la avena, el mijo o el sésamo es notablemente más bajo. La lisina es el aminoácido que aumenta la capacidad inmunitaria del organismo al colaborar en la formación de glóbulos blancos (anticuerpos), favorece a la regeneración celular, la función gástrica y es participante del metabolismo de los ácidos grasos también ayuda a la absorción y el transporte del calcio inclusive se dice que retarda o impide en colaboración de la vitamina C- las metástasis cancerosas, tomando en cuenta que estas son solo algunas de sus numerosas actividades terapéuticas.

“En cuanto a la isoleucina, la leucina y la valina participan, 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” (Carrasco, R. *et al.* 1991).

En cuanto a la función de la *metionina* conocemos que el hígado la utiliza para producir *s-adenosi-metionina*, una sustancia principalmente eficaz para tratar enfermedades hepáticas, depresión, osteoartritis, trastornos cerebrales, fibromialgia y fatiga crónica, entre otras dolencias. También actúa como poderoso agente detoxificador que disminuye de forma aceptable los niveles de metales pesados en el cuerpo humano y ejerce una importante protección frente a los radicales libres, (Carrasco, R. *et al.*,. 1991).

La fenilamina es un estimulante cerebral que contiene la quinua que son neurotransmisores que incentivan 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), (Carrasco, R. *et al.*, 1991).

Por lo que respecta a los aminoácidos “no esenciales” la quinua contiene más del triple 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 sintetizar 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 (Carrasco, R. *et al.*, 1991).

La arginina, por su parte, también es considerada un aminoácido casi esencial en la infancia, niñez y adolescencia ya que estimula la producción y liberación de la hormona de crecimiento, además de mejorar la actividad del timo y de los linfocitos T, participar en el crecimiento y reparación muscular, y ser un protector y desintoxicador hepático. En cuanto a la alanina es fuente de energía para músculos, cerebro y sistema nervioso y la glicina actúa como un neurotransmisor tranquilizante en el cerebro y como regulador de la función motora. Además, la prolina – aminoácido que no contienen otros cereales como el trigo- participa en la reparación de las articulaciones, es necesaria para la cicatrización de lesiones y úlceras, parece ser eficaz para tratar los casos de impotencia y frigidez, es protector cardiovascular y se utiliza junto a la lisina y la vitamina C para impedir o limitar las metástasis cancerosas, (Carrasco, R. *et al.*, 1991).

Tampoco es común en los cereales corrientes el ácido aspártico (que mejora la función hepática y es indispensable para el mantenimiento del sistema cardiovascular), el ácido glutámico (que participa en los procesos de producción de energía para el cerebro y en fenómenos tan importantes como el aprendizaje, la memorización y la plasticidad neuronal), la cisteína (protector hepático al unirse

a los metales pesados para favorecer su eliminación además de destruir radicales libres y potenciar el sistema inmune), la serina (potente agente hidratante natural) y la tirosina (que tiene un importante efecto antiestrés y juega un papel fundamental en el alivio de la depresión y la ansiedad, entre otras funciones) (Ayala, G. *et al.*, 2004).

La digestibilidad de la proteína o biodisponibilidad (digestibilidad verdadera) de los aminoácidos de la quinua varía según la variedad y el tratamiento a que son sometidas. Estudios comparativos (FAO/OMS, 1991), usando el método de balance en ratas, clasificaron 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. De acuerdo a esta clasificación, el grano de la quinua se encuentra en la tercera posición, es decir con baja digestibilidad, (Ayala, G. *et al.*, 2004).

Con el propósito de introducir el concepto de diversidad genética en los estudios de valor nutritivo y agroindustrial de la quinua, la Fundación PROINPA a través de varios proyectos realizó estudios de la 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 función a las aptitudes intrínsecas de cada material genético. 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%. Este último grupo se constituye en una fuente importante de genes para impulsar el desarrollo de productos con altos contenidos de proteína, (Rojas, W. *et al.*, 2010).

e. Grasas

Es transcendental subrayar la cantidad relativamente alta de aceite en los granos

de quinua, aspecto que poco o nada ha sido objeto de estudio, que la cataloga en un producto con un alto potencial para la extracción de aceite (Carrasco, R. 1991).

Investigaciones llevadas a cabo en el Perú al determinar el contenido de ácidos grasos hallaron que el mayor porcentaje de ácidos grasos que se encuentran es el aceite Omega 6 (ácido linoleico), encontrándose de 50,24% para quinua, valores cercanos a los que se encuentran en el aceite de germen de maíz, que tiene un rango de 45 a 65%, (Carrasco, R. 1991).

El Omega 9 (ácido oleico) lo encontramos en segundo lugar, teniendo valores entre 26,04% para aceite de quinua. Las cantidades encontradas para el Omega 3 (ácido linolénico) son de 4,77%, muy seguidamente por el ácido palmítico con 9,59%. Encontrándose también pequeñas cantidades de ácidos grasos, como el ácido esteárico y el eicosapentaenoico, (Carrasco, R. 1991).

Los ácidos grasos saturados están presentes en un 11 % en los granos de quinua, siendo el ácido palmítico el que está en mayor cantidad. Los ácidos linoleico, oleico y alfa-linolénico son los ácidos insaturados predominantes con concentraciones que van de 52,3; 23,0 y 8,1% de ácidos grasos totales, respectivamente, (Wood, S. *et al.*, 1993).

También se encontraron valores aproximadamente del 2% de ácido erúxico. Otras investigaciones encontraron que el ácido linoleico era el principal ácido graso (56%) en los granos de quinua, seguido por el ácido oleico (21,1%), el ácido palmítico (9,6%) y el ácido linolénico (6,7%). Según, estas investigaciones el 11,5% de los ácidos grasos totales encontrados en los granos de la quinua están saturados, (Jacobsen, S y Sherwood, S. 2002).

Los aceites insaturados omega 3 y omega 4 que en algunos casos llegan hasta el 82,71% presentes en la quinua hacen que los niveles de colesterol bueno se eleven HDL (colesterol bueno) y los niveles de LDL (colesterol malo se reduzcan. En los últimos los ácidos grasos insaturados han adquirido gran importancia por la actividad benéfica para el organismo que se les atribuye, al mantener la fluidez de los lípidos de las membranas, (Bo 1991 y Morón, C. 1999).

En el estudio de 555 accesiones de la colección boliviana de quinua, se encontró que el contenido de grasa fluctuó 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% reportado por (Bo 1991 y Morón, C. 1999.).

Por su alto contenido de ácidos grasos insaturados la grasa que están presente en los granos de quinua tienen un alto valor, se espera que estos altos de germoplasma presentes en la quinua se obtengan aceites vegetales finos para el uso culinario y cosmético (Rojas, W. *et al.*, 2010).

f. Carbohidratos

El almidón se encuentra en un 58 y 68% en los carbohidratos presentes en los granos de quinua además se encuentran azúcares en un 5% lo que hace que la quinua sea un alimento que posee energía óptima que en el cuerpo se libera de forma lenta por tener una buena cantidad de fibra, (Llorente, J. 2008).

El carbohidrato de mayor importancia en todos los cereales es el almidón, está presente en un 60 a 70% de la materia seca. En los granos de quinua, el contenido de almidón va desde el 58,1 a 64,2%, (Bruin, F, 1964).

En los vegetales el almidón se encuentra en forma de gránulos, estos gránulos varían tanto en su forma como en su tamaño, en el caso de la quinua, los gránulos de almidón tienen una medida de 2 μm , estando por debajo de los otros cereales comúnmente conocidos, en la quinua el almidón ha sido poco estudiado sería muy importante realizar un estudio tanto de sus componentes y funciones, (Ahamed R *et al*, 1998).

En la quinua el almidón es muy estable frente al congelamiento y la retrogradación, podemos decir que estos almidones podrían fácilmente reemplazar a los almidones producidos por la industria modificados químicamente, (Carrasco, S. *et al.*, 2001).

Estudios realizados para la variación genética de la quinua en cuanto se refiere a

los gránulos de quinua boliviana fluctúan entre 1 a 2,8 μm , esto permite dar una orientación agroindustrial para poder efectuar las distintas mezclas con cereales y leguminosas e instituir el carácter funcional de la quinua, (Rojas, W. *et al.*, 2010).

g. Minerales

Si realizamos comparaciones entre los distintos cereales comunes como son el trigo, cebada, avena, maíz y arroz con la quinua encontramos un alto contenido de calcio, magnesio y zinc (Rojas, W. *et al.*, 2010).

En la quinua encontramos un alto contenido de Calcio, es de fácil absorción por el organismo (contiene más del cuádruple que el Maíz, casi el triple que el arroz y mucho más que el trigo), por lo tanto su consumo ayuda a que se eviten enfermedades como la descalcificación y la osteoporosis. El mineral calcio es responsable de varias funciones estructurales de los tejidos duros y blandos del cuerpo, también interviene en la regulación de la transmisión neuromuscular de estímulos químicos y eléctricos, la secreción celular y la coagulación sanguínea. Por lo tanto el calcio es un componente mineral esencial en la alimentación. En niños de 6 a 12 años se recomienda un consumo diario de 400 gr de calcio, y para personas adultas se recomienda un consumo de calcio de 1300 mg/día con estos consumos se cubre con un consumo medio en alimentos de 800 a 1000 mg/día, (Rojas, W. *et al.*, 2010).

El aporte diario de calcio en la quinua es de 114 a 228 mg/día, con un promedio ponderado de 104 mg/100 g de ración comestible, la porción de calcio en los granos de quinua se encuentra entre 46 a 340 mg/100 g de materia seca.

El mineral Hierro que se encuentra presente en los granos de quinua es triple que el trigo y el quíntuple que el arroz, y el maíz además carece de hierro, (Ruales C y Nair, J 1992).

“Potasio (el doble que el trigo, el cuádruple que el maíz y ocho veces más que el arroz”, (Ruales, C y Nair, J 1992).

“Magnesio, en cantidades bastante superiores también al de los otros tres

cereales”, (Ruales,C y Nair,J 1992).

El cuerpo humano adulto de más o menos 70 kg de peso contiene entre 20 a 28 g de magnesio y se recomienda ingerir entre 300 a 350 mg/día en el adulto. El magnesio presente en la quinua es de 270 mg/100 g de materia seca. La función del magnesio en el cuerpo humano es de activar muchas enzimas, especialmente esas enzimas que transforman fosfatos ricos en energía, también es un estabilizador de los ácidos nucleicos y de las membranas.

Fósforo: los niveles de fósforo presentes en la quinua son semejantes a los que podemos encontrar en el trigo pero superan en gran manera a los del arroz, y maíz, (National Research Council, 1989).

Zinc: podemos encontrar el doble de zinc que está presente en el trigo y cuadruplica la cantidad de zinc que posee el maíz, el arroz no contiene este mineral). Un ser humano adulto de peso aproximado de 70 kg de peso necesita de 2 a 4 g de zinc. La función del zinc es la de actuar en la síntesis y degradación de carbohidratos, lípidos, proteínas y ácidos nucleicos. Si el zinc que se consume es proveniente de los alimentos es aprovechable en un 20%, se recomienda un consumo de 8,3 mg/día (niños menores de 1 año), 8,4 y 11,3 mg/día (preescolares y escolares), 15,5 y 19,5 mg/día (adolescentes) y 14 mg/día (adultos) (FAO/WHO, 2000).

Por lo tanto, es suficiente un aporte en la alimentación de 6 a 20 mg/día y en este sentido, la quinua aporta 4,8 mg/100 g de materia seca. Sin embargo, estas cifras pueden variar entre 2,1 a 6,1 mg/ 100 g de materia seca, (Ruales y Nair 1992).

Manganeso: sólo el trigo supera en este mineral a la quinua mientras el arroz posee la mitad y el maíz la cuarta parte. Pequeñas cantidades de cobre y de litio (Llorente J. 2008).

h. Vitaminas

En el cuadro 2 se muestra el contenido de vitaminas en el grano de quinua. Podemos encontrar la vitamina A en los granos de la quinua en un rango de 0,12 a 0,53 mg/100 g de materia seca, la función de la vitamina A es múltiple entre

ellas es importante para la visión, la diferenciación celular, el desarrollo embrionario, la respuesta inmunitaria, el gusto, la audición, el apetito y el desarrollo, (Ayala, G. *et al.*, 2004).

La vitamina E favorece a mantener estable la estructura de las membranas celulares y proteger al sistema nervioso, por tener componentes antioxidantes e impide la per oxidación de los lípidos, el músculo y la retina de la oxidación. Las raciones diarias recomendadas para un hombre adulto son de 2,7 mg/día y para niños de 7 a 12 meses es de 10 mg/día de alfa-tocoferol o equivalentes, la quinua reporta un rango de 4,60 a 5,90 mg de vitamina E/100 g de materia seca, (Ayala, G. *et al.*, 2004).

La deficiente ingesta de alimentos ricos en tiamina o vitamina B1 (cereales, verduras, leguminosas, tubérculos, levaduras, vísceras de ganado vacuno y porcino, leche, pescados y huevos) en los países en desarrollo conduce a la avitaminosis que se conoce como veri-veri, (Przybylski, R. *et al.*, 1994).

Cuadro 2,. CONTENIDO DE VITAMINAS EN EL GRANO DE QUINUA (mg/100 g DE MATERIA SECA).

Vitaminas	Rango
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: Ruales F. *et al.* (1992), citado por Ayala *et al.* (2004).

i. Potencial forrajero de la quinua

Las bondades de la quinua son largamente debatidas, no solo por su calidad nutricional, sino por gran capacidad de adaptación al calentamiento global y por ende al cambio climático y a diversos ambientes. La gran pluralidad genética de la quinua permite contar con eco tipos o variedades que permiten adaptarse a cualquier altitud y a cualquier tipo de suelos es muy tolerable a la sequía y se adapta a temperaturas extremas sean estas bajas o altas, (Przybylski, R. *et al.*, 1994).

El ciclo de producción que tiene la quinua (desde su siembra hasta la cosecha) es de 130 a 180 días dependiendo de la variedad que se utilice, según informe de la FAO, (Przybylski, R. *et al.*, 1994).

La quinua es un cereal exigente en nutrientes, por lo que no se debe practicar el monocultivo se debe realizar una rotación de cultivos en los regiones andinas y del altiplano de los países de Ecuador Perú y Bolivia se realizan rotación de cultivos con habas, cebada, forrajeras y papas, en otra regiones se lo alterna con maíz, trigo, alfalfa y papas. Es aconsejable dejar descansar los suelos por algunas temporadas en lugares donde no se puede realizar rotación de cultivos, (Przybylski, R. *et al.*, 1994).

“La quinua como cualquier otra planta, es sensible a la competencia por malezas, sobre todo en los primeros estados, por ello se realiza deshierbes tempranos en forma manual”, (Przybylski, R. *et al.*, 1994).

“Los rendimientos son variables. En condiciones óptimas de cultivo, tiene un potencial máximo de 11 toneladas por hectárea, aunque comúnmente se consiguen rendimientos de entre 0,85 y 1,5 toneladas por hectárea”, (Przybylski, R. *et al.*, 1994).

Las labores más importantes en el proceso productivo de la quinua es la cosecha y la pos cosecha de ellas depende en gran manera la calidad de los granos de la quinua, (Ayala, G. *et al.*, 2004).

2. Quinua de segunda calidad

En la provincia de Chimborazo existen al redor de 2730 Ha destinadas al cultivo de la quinua y cada vez más son las hectáreas cultivadas con este cereal debido a su alto precio en mercados internacionales, por lo que se denomina la pepa de oro, posee una media de producción 2 ton/ha, de las cuales se calcula que la quinua calificada para consumo humano va del 92 al 95%, mientras tanto que el restante que es va del 5 – 8%/ ton se lo denomina quinua de segunda que los agricultores lo utilizan al momento para elaboración de compost. Esta quinua está

compuesta por granos partidos, granos de menor diámetro y polvillo que resulta del pilado de los granos de quinua para exportación; por lo tanto el objetivo de esta investigación es la de utilizar como materia prima en la formulación de dietas balanceadas para aves, además de ofrecer valor al sistema de producción, (INIAP, 2006).

B. AVICULTURA

En la avicultura así como en las distintas ramas de la zootecnia, se dice que las aves son como una máquina de producción animal; de cuya rama podemos obtener distintos productos que el productor desee producir de acuerdo a la rama a la que este dedicado, lo cual podemos obtener en cualquier momento en relación directa con las dietas alimenticias con las cuales se alimente. De ahí que se torna indispensable realizar investigaciones científicas en la avicultura sea de suma importancia para los productores, tomando en cuenta que la alimentación es el rubro que más se debe tomar en cuenta para asegurar el éxito de las explotaciones propuestas (Industria Avícola 2004).

Cuando decimos que las aves son unas máquinas de producción animal enmarca crecer engordar y aumentar el valor, por lo tanto el manejo alimentación debe ser llevado por personal que tenga conocimiento además que tenga interés de experimentar nuevos resultados por medio de investigaciones en el manejo de engorde de pollos con nuevos tipos de alimentos con los que se pueda aumentar la rentabilidad para los productores. Par de este modo ser un aporte con nuevos conocimientos basados en la práctica, el consumo de carne de pollo en el Ecuador se estima desde 1992 en 7,5kg por semana por lo que la industria avícola en una de las industrias en pleno desarrollo en el país, (Industria Avícola 2004).

1. Importancia y utilidad de la avicultura

Una de las industrias que más se ha desarrollado y es muy reconocida en el mundo es la avicultura, por ejemplo en los Estados Unidos la industria avícola ocupa el tercer lugar entre las industrias ganaderas más importantes del país. En

Inglaterra los productos generados por la avicultura ascienden anualmente a diez millones de libras de esterlina. En el país Francés la industria avícola factura anualmente un valor de setenta y seis millones de francos, en Egipto, Italia, Holanda y muchos países más, la producción avícola satisface las exigencias de los respectivos mercados nacionales y queda un remanente que se exporta produciendo ingresos considerables. Con excepción de España que le da poca importancia a la industria avícola, (Sánchez, R. 2012).

En el Ecuador encontramos la industria avícola en todas las regiones de nuestro país Costa, sierra y oriente por su gran adaptabilidad casi a cualquier tipo de climas llevando manejos adecuados, y es el pollo unas de las carnes más consumidas en nuestro. Cabe señalar que el éxito de esta industria están en relación directa con la capacidad y pericia de quien lo establece para abaratar costos de alimentación así como de manejo y administración; es decir el avicultor se consagre por entero y personalmente al negocio, dejando únicamente en manos de encargados las labores mecánicas o rutinarias, (Sánchez, R. 2012).

2. Pollos Semipesados

a. Origen

Uno de los primeros animales en ser domesticado que se hace mención en la historia son las aves (gallinas) son originarios del sur este Asiático hace aproximadamente 5000 años, la gallina bankiva (*Gallus bankiva*) que es una gallina silvestre fue domesticada por el año 1400 a.c en la parte septentrional de lo que en la actualidad es la India e Indochina, convirtiéndose así en la especie *Gallus gallus*.

Luego de su domesticación, de Asia fue introducido a Egipto y Mesopotamia. Fueron encontrados papiros babilónicos del año 600 a.C. dónde aparecen gallinas; a finales del siglo VIII a.C. Apareció como un ícono de la cultura griega como un animal reconocidamente exótico (pájaros persas). Después su producción se extendió gracias a la colonización Romana y a partir de ese entonces nació la avicultura, (García, M. 2001).

Para los romanos las gallinas era un animal consagrado a Marte, su dios de la

guerra. Cuando Cristóbal Colón emprendió el viaje hacia América, se menciona que las jaulas para gallinas ocupaban un lugar importante porque eran la fuente de huevos y carne fresca para toda su tripulación, (García, M. 2001).

b. Características físicas del gallo criollo semipesado

Las aves criollas son animales rústicos que se adaptan muy bien para vivir en el suelo o patio reducido se puede alimentar de distintos alimentos, granos pastos residuos etc. Poseen 2 patas que generalmente tienen 4 dedos, que les permiten escarbar y su cuerpo es ancho, profundo y algo alargado; y la línea de su dorso continúa casi sin concavidad hacia la cola, poseen alas cortas por lo que las gallinas no pueden volar solo pueden volar distancias muy cortas. Las aves que han alcanzado la edad adulta en los dos sexos poseen varillas que son carnosidades que adornan la cabeza al lado del pico que son más vistos en los machos adultos dependiendo de la raza. La cresta es típica, sencilla, terminada en picos o redondeada, es bien erecta o caída. (Sánchez r, 2003).

El plumaje de las aves de corral son de distintas tonalidades dependiendo de la raza edad sexo, estos colores puede ser color variado como: blanco, gris, amarillo, azul, rojo castaño y negro, entre otros, (Sánchez r, 2003).

c. Tipos de producción avícola

El Reglamento de la Comunidad Económica Europea (CEE) nº 543/2008 manifiesta en su anexo V muchos sistemas de producción de pollos distintos al estándar mayoritario (pollo industrial), caracterizado éste último por la cría en total confinamiento de pollos de crecimiento rápido y con una densidad de animales en el alojamiento cada vez más elevada, (Ruiz, M., *et al*, 2013).

Estos sistemas de producción se pueden agrupar en:

d. Sistema extensivo en gallinero

Este sistema es apto para las aves que son de estirpe pesada o semipesado que

tienen plumajes de color que se engordan en gallineros y con una ventilación natural para este fin los gallineros tienen ventanas, sin patios es decir que las aves se engordan sin la posibilidad de salir a la parte exterior. Se estima que la densidad animal en el gallinero es de 5 aves/m², o en todo caso, hasta un máximo de 25 kg de peso vivo/m². La duración de la crianza es de al menos de 56 días, (Ruiz, M., *et al* 2013).

e. Gallinero con salida libre

Este sistema permite a los animales de por lo menos la mitad de su vida, tengan acceso continuo durante el día a un espacio al aire libre que también tenga una zona cubierta de vegetación en su mayor parte, con una superficie igual o superior a 1 m²/pollo. Los gallineros poseen unas trampas que están provistos con una longitud combinada de 4 m/100 m² de superficie del edificio, para permitir que las aves salgan, (Ruiz, M., *et al* 2013).

f. Granja de cría tras patio y en completa libertad

Este sistema es similar al anterior con la diferencia que las aves en este sistema pasan todo el día al aire libre sin ningún tipo de limitaciones de superficie impuestas por cercados. Los lugares exteriores deben estar con vallados y cada nave debe tener su propio lugar de pastoreo generalmente estos lugares tienen riego por aspersión y se siembran cada dos a tres años estos lugares deben tener un vacío sanitario entre un lote suficiente para que rebrote de nuevo la hierba, (Ruiz, M., *et al* 2013).

Para que entre un nuevo lote se aconseja que el tamaño de la hierba esté entre 6 y 15 cm de altura también es recomendable que los lugares de pastoreo tengan árboles de hojas anchas para que brinden sombra especialmente en las épocas calurosas y también los animales puedan realizar la búsqueda de larvas e insectos, en este tipo de sistema se da mucha importancia a la salud del animal así como también como medida anti estrés de los animales. Se trata de un sistema de manejo en semi libertad, donde las aves están en completo ejercicio físico lo que permite el desarrollo de musculatura, incrementándose el color de la

misma, por el mayor contenido de mioglobina.

g. Producción de capón

La producción de capones está basado generalmente en un sistema de explotación semi-extensivo o semi-intensivo, donde el productor persigue un producto de alta calidad con la máxima calidad organoléptica y muy distinto al pollo ofertado a nivel industrial, aunque para esto los tiempos de producción son más largos así como también los costos de producción se ven elevados lo que conlleva a la vuelta al pasado en lo que se refiere a la producción de pollo criollo, (Ruiz, M., *et al* 2013).

El engorde de capones y pulardas se realiza con sexos separados, para obtener unos pesos más homogéneos para machos y hembras en el momento del sacrificio. “Para un correcto funcionamiento de la explotación tenemos que tener en cuenta los factores que influyen en el comportamiento y desarrollo de los animales”, (Ruiz, M., *et al* 2013).

C. CAPONAJE EN AVES

La castración de pollos es la extirpación de los testículos o gónadas mediante métodos quirúrgicos. Es una práctica que se lo realiza desde tiempos muy antiguos buscando una carne de alta calidad organoléptica consumida generalmente por la gente de alto estatus social. La castración conlleva al cambio del metabolismo en el animal castrado, lo que genera cambios en el crecimiento, en el comportamiento, en la composición tisular podemos enumerar varias modificaciones de los animales castrados respecto a los animales enteros. (García, M. 2010).

1. Capón.

Es un animal que se le han extirpado sus gónadas quirúrgicamente en edades tempranas los machos castrados son más dóciles, en su comportamiento no se pelean, y no crecen medios y duros. Por lo tanto obtenemos una carne de alta

calidad menos musculosa con mayor infiltración de grasa en el musculo. El máximo resultado podemos obtener cuando las aves han sido sacrificadas y cocidas, porque su carne es mucho más jugosa sabrosa, organolépticamente superior a los animales criados comercialmente, (Mather, F.B. Jacob J.P. y García, J. C. 2000).

a. Características del capón

Los pollos se los castran cuando alcanzan un peso entre 1-1,5 kg (6-10 semanas) luego se procede con el tiempo de engordados que esta entre 3-4meses (estirpes pesadas), 4-6meses (estirpes semipesadas) o 8-9 meses (estirpes ligeras) con dietas hipercalóricas (base: maíz) (Sandoval, G. 2009).

- Su sacrificio va desde los 3,5-5,5 kg PV dependiendo de su raza
- El último mes de vida es a Base: maíz y leche en polvo
- Carne de excelente calidad: tierna, jugosa y de gran sabor
- El consumo generalmente es en la época de navidad especialmente en España (Sandoval, G. 2009).

2. Técnica de castración de pollos

En varios países del viejo mundo se han venido utilizando por mucho tiempo varias técnicas de caponaje para pollos especialmente con fines productivos , con la aparición de pollos de carne con líneas mejoras de forma comercial cada vez con tiempos más cortos de producción, se llegó a pensar que la producción avícola tradicional que se producían a partir de razas puras se perderían del mercado y con ello conllevaría a la pérdida del mercado así como también de ciertas técnicas de producción asociadas como el caponaje, (Sandoval, G. 2009).

3. Preparación de los pollos pre caponaje.

El objetivo enmarca tanto para los pollos, pollitas y la persona que realiza la cirugía el éxito durante el trance dependerá en gran manera de la preparación de las dos partes. Cabe recalcar que el mayor éxito dependerá de la constancia de la

persona que realiza la cirugía ya que cada vez va adquiriendo más destreza en la castración y así aminorar al máximo el estrés por la castración propósito que es indispensable especialmente con las personas que por primera vez hacen uso del bisturí y tiene que realzar el corte a un animal vivo y proporciona seguridad, soltura, rapidez y fiabilidad en el proceso, (Sandoval, G. 2009).

Los pollos a ser intervenidos quirúrgicamente deben gozar de un excelente estado de salud para que puedan superar exitosamente y en el menor tiempo posible el trance, si existe una leve sospecha de que algún animal este con problemas sean estos respiratorio, digestivo, parasitario o de otra índole, es recomendable reprogramar las cirugías de lo contrario las intervenciones pueden ser catastróficas. Los pollos deben ser preparados se debe incorporar vitamina K en el agua de bebida esto nos favorece que la sangre se coagule de una forma rápida en el caso de una hemorragia. Se lo debe administrar durante tres a cuatro días antes de la cirugía en dosis de 1 a 2 g/litro de agua, (Sandoval, G. 2009).

Mientras que el alimento sólido se lo deben restringir Dos días antes de la caponización, mientras que el agua no se lo debe restringir en ningún momento. El ayuno es con el objetivo de que el sistema digestivo especialmente los intestinos estén completamente vacíos y se pueda divisar sin ningún problema el campo operatorio. La falta de digestión reduce el ritmo cardiaco del ave, la aplicación del ayuno, provoca una pérdida de peso del ave comprendida entre 100 y 150 g, en promedio en ciertas ocasiones puede presentar algunos problemas; con el trascurso del ayuno el nerviosismo y el apetito de las aves es muy notorio los animales empiezan a buscar algo para comer y a ingerir partículas de las mismas y en algunas aves es notorio el consumo de su propia heces, otro problema que es muy frecuente es el picaje de las aves en las cloacas y a veces pueden llegar a muy graves casos de canibalismo incluso algunos pueden llegar a morir se recomienda que a estas aves no se les realice las cirugías porque su recuperación va ser complicada y llevara más tiempo y si se realiza la cirugía en algunos de ellos pueden llegar a morir. (Manual de crianza de animales, 2007).

a. Pasos a seguir en la intervención quirúrgica

- Posicionar a las aves en una mesa, con las alas cruzadas, para evitar el aleteo, el ave se recostará por un lado sobre la mesa previamente preparada para la cirugía, sujetándola con una cuerda y su gancho por la base de las alas y con la otra por las patas, a la altura de los dedos. Debe realizarse una tención lo más posible, sin hacer estresar al animal. (Duchi, N. 2013).
- El desplume se realiza en las regiones que rodean a las dos últimas costillas con un desinfectante. Localizadas éstas por palpación, se realiza la aplicación de un anestésico en dosis de un 0,5 cm por vía subcutánea en los lugares donde se va realizar el corte se tensará la piel hacia la cola del ave y, a unos 2 cm por debajo de la línea dorsal, se realiza un corte con el bisturí de unos 2 cm de longitud y en la misma sentido de las costillas. Al realizar el corte aparecerá un poco de sangre que es normal no se debe alarmar se lo debe limpiar con algodón o toalla y se proseguirá con la cirugía. (Duchi, N. 2013).
- Cuando hemos cortados las capas de la piel aparece el músculo intercostal, de color rojo violáceo. Con la ayuda de una pinza para que no sufra ninguna lesión y seguidamente realizamos un corte más profundo de la misma longitud que el primer corte entre las dos últimas costillas. (Duchi, N. 2013).
- Si el proceso del ayuno ha sido efectivo, los intestinos se observaran replegados y el testículo o el ovario, del lado que estamos operando, será perfectamente visible. En ciertas ocasiones, se ven los dos testículos desde un solo lado. (Duchi, N. 2013).
- Si vamos a realizar la extracción 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. Insertamos 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, halamos hacia arriba de las dos anillas inferiores. El lazo procede

a cerrarse automáticamente, 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, (Duchi, N. 2013).

Forma correcta de asir el testículo con el lazo para evitar su regeneración.

- Generalmente el testículo cae sobre los intestinos pero, si se llegare a perder entre los intestinos. Esto es poca importancia lo más importante es fijarse en que se ha extirpado entero. Si observamos que no se han extirpado si queda alguna porción en el lugar original, debemos volver a realizar la extirpación con el mismo polipotomo o con el auxilio de las pinzas. (Duchi, N. 2013).
- Luego de haber extraído los dos testículos procedemos a retirar el separador y con la aguja curva enhebrada con el hilo de algodón, realizaremos una sutura por el centro de las dos costillas, uniéndolas firmemente, realizaremos 2 a tres puntadas para evitar que quede aberturas o rendijas. Esa herida cuesta más de cicatrizar y si permanece abierta varios días, puede salir por ella parte del intestino. (Duchi,N. 2013).
- En la piel se dará otro punto, también por el centro del corte, sin necesidad de que todo el tramo del mismo quede bien unido, ya que cicatriza muy rápidamente. Después, desinfectaremos con un producto yodado. Si los cortes han sido de mayor longitud que la indicada, puede ser necesario dar algún punto más. El hilo de la piel, además de asegurarse con un par de nudos, debe dejarse algo largo –de 1 a 1,5 cm- ya que comercialmente constituye algo así como un “sello de garantía” de ave castrada. (Duchi, N. 2013).
- Repetiremos la operación por el otro lado del ave, para extraer el otro testículo. A medida que se practica en esta intervención, es posible extraer ambos testículos por un solo lado, lo cual simplifica la intervención, reduce los riesgos y el tiempo empleado y, lo que es más importante, el stress del ave. (Duchi, N. 2013).

- Sin embargo, la extirpación de ambos testículos por un solo lado, contrae el riesgo de un 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. (Duchi, N. 2013).
- En la pollita, aparte de lo ya indicado anteriormente, la extirpación del ovario debe hacerse, muchas veces, por fragmentos, 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. (Duchi, N. 2013).
- Con el tiempo, la cresta y las barbillas de los gallitos se atrofian por falta de riego hormonal de las gónadas, dando al ave un aspecto enfermizo. Por esta razón estética deben recortarse a nivel de su base en el momento de la castración, desinfectándolas con un producto yodado. En la pollita, no es necesario el corte de cresta, ya que el tamaño de ésta en el momento de la castración es muy pequeño. (Duchi, N. 2013).
- Como prevención de infecciones bacterianas para culminar la castración se debe aplicar un antibiótico de amplio espectro por vía intramuscular de preferencia en la pechuga, también se debe aplicar desinfectante en spray sobre toda la región donde se ha realizado el corte de la cirugía por último se aplica vitamina K inyectable para facilitar la coagulación de la sangre como preventivo, (Duchi, N. 2013).

b. Higiene de la castración y cuidados postoperatorios

La Gonadectomía aviar es una intervención quirúrgica en la que nos jugamos la vida del animal. Para llevarla a cabo con éxito, la higiene es también una premisa indispensable que debe respetarse escrupulosamente. Pese a la imposibilidad de un elevado nivel de asepsia, nuestra cirugía debe ser lo más limpia posible y nuestra mentalidad consciente del riesgo y de la gravedad de las posibles

infecciones (Duchi, N. 2013).

Todos los equipos y materiales de la operación así como las manos del castrador deben limpiarse y desinfectarse con frecuencia, utilizando lejías, detergentes - mejor quirúrgicos y desinfectantes yodados. El lugar donde se está llevando a cabo las intervenciones quirúrgicas se debe barrerse de plumas al menos cada media jornada y sin la presencia de aves (Duchi, N. 2013).

Las aves castradas deben alojarse de nuevo en su gallinero o, preferiblemente, en otro local preparado al efecto limpio y desinfectado y siempre sobre yacijas nuevas y limpias, para reducir el riesgo de infecciones con posible origen en ellas. (Duchi, N. 2013).

Los medicamentos a aplicarse postoperatoria consistirá en la administración de un antibiótico de amplio espectro en el agua de bebida -la misma enrofloxacin citada anteriormente, por ejemplo, u otro producto que aconseje el veterinario- durante unos 4-6 días. (Duchi, N. 2013).

Debido a la restricción de alimento las aves estarán con apetito acumulado, la tendencia general de las aves al ser liberadas será la de precipitarse a los comederos. Se aconseja esperar unas pocas horas a administrar alimento sólido, puede repartirse entre diferentes comederos una pequeña cantidad de pienso, no más del equivalente a 25-30 g por cabeza. Aunque no es frecuente, algunas aves ingieren pienso en exceso y pueden morir por indigestión. Las primeras 48 horas tras la intervención son las más críticas y en las que puede presentarse una infección severa si no se ha medicado adecuadamente. Durante ese tiempo, las aves se mostrarán silenciosas, poco activas, muchas postradas. Las heridas empezarán a cicatrizar, (Duchi, N. 2013).

- Puede ocurrir también que alguna ave se hinche de aire por uno o ambos costados. El fenómeno 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 también se puede 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, (Duchi, N. 2013).

- Al transcurrir el tercero y cuarto día, la actividad 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 confortable, (Duchi, N. 2013).

4. Consejos importantes para el caponaje

- El animal debe estar 2 días en ayuno y haberle administrado enrofloxina durante esos días.
- El animal habrá estado en una jaula con el suelo de malla electrosoldada para que no se pueda comer sus heces.
- El día que se castre ha de ser un día soleado, no sobrepasando los 25 grados de temperatura ya que el pollo puede morir en la operación por calor.
- La extracción ha de ser rápida y precisa, manteniendo siempre una estricta limpieza del material.
- En caso de no ver la castración clara, (con esto quiero decir que hay veces que han un pollo le ves los testículos a la primera y están bien de coger, pero también los hay que se dejan ver poco o tienen un testículo anormal alargado, es mejor cerrar y probar con otro animal.
- Una vez castrado y cosido hay que inyectarle vitamina K que sirve para que no haya sangrado.
- Una vez cortada la cresta y orejillas lo dejaremos de nuevo en la jaula con el suelo de malla, allí tendrá lista un poco de comida y de nuevo el agua con enrofloxina durante 2 días después de la castración.
- Recordar poca comida ya que el animal lleva dos días sin comer y además

acaba de salir de una operación importante, se puede dar el caso de que si tiene mucha comida muera atragantado o asfixiándose.

- Al día siguiente a la operación algún pollo puede tener la parte por donde se le ha hecho el corte llena de aire como si fuera un globo, (entre la piel y la carne) simplemente con una aguja procederemos a pincharle para extraer el aire.
- Los 2 o 3 días siguientes a la operación son vitales para que el pollo sobreviva, por eso tener cuidado con todo lo comentado anteriormente y hacer todo rigurosamente, (Duchi, N. 2013).

5. Efectos de la caponización.

Existen varios efectos y notables, hacen que la carne del capón sea fina, tierna y jugosa con características de una hembra. La piel del animal se torna fina y flexible y su plumaje se hace sedoso, brillante y espectacular. En los machos, origina una ausencia de andrógenos en el organismo, y esto provoca varios efectos uno de ellos la ralentización en el crecimiento de los huesos largos, ya que sus patas son más cortas que la del gallo de la misma edad sin caponizar. Los espolones crecen mucho más lentamente y se redondean en las puntas. La caponización anula el canto típico del gallo, pierden la belicosidad que caracteriza a los gallos, aunque se den a veces peleas entre capones. Se tornan mansos y hasta maternales, según algunas descripciones de convivencia de capones y pollitos de corta edad, (Manual de crianza de animales, 2007).

La caponización es responsable de que la cresta, las barbillas y las orejillas del macho se tornan pálidas y se atrofian progresivamente, se produce por la ausencia y acción hormonal de las gónadas y los atributos externos son de gran valor entre los criadores. (Manual de crianza de animales, 2007).

El cambio que más nos interesa recalcar es la infiltración grasa que se da en las fibras musculares hecho que proporciona una carne más jugosa, tierna y de un sabor diferente de la del gallo entero. (Manual de crianza de animales, 2007).

III. MATERIALES Y MÉTODOS

A. LOCALIZACIÓN Y DURACIÓN DEL EXPERIMENTO

Esta investigación se llevó a cabo en coordinación con el proyecto PROCAP, en la Unidad Productiva Avícola de la Facultad de Ciencias Pecuarias, de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, ubicada 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 una latitud de 1° 38' Sur. Las condiciones meteorológicas se detallan a continuación en el siguiente (cuadro 3).

Cuadro 3. 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).

Esta 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 animales por tratamiento con un total de cien unidades experimentales de pollos capones criollos livianos.

C. MATERIALES, EQUIPOS E INSTALACIONES

1. Materiales

- Pollos criollos livianos.

- Corrales.
- Mallas.
- Lonas.
- Guantes de nitrilo.
- Toallas de cocina.
- Comederos.
- Bebederos automáticos.
- Cortinas.
- Bomba de mochila.
- Jeringas.
- Correas de identificación en las patas numeradas.
- Registros técnicos.
- Overol.
- Esferos.
- Libreta de apuntes.
- Marcadores de diferentes colores.
- Letrero de identificación.
- Mangueras de ½ pulgada.
- Botas.
- Mascarillas.

2. **Herramientas**

- Martillo.
- Palas.
- Alambre de galvanizado.
- Clavos.
- Grapas.
- Pingos.
- Segueta.
- Azadas.
- Escobas.

- Carretillas.

3. Equipos

- Balanza digital de campo.
- Cámara fotográfica.
- Computadora.
- Tarjeta de memoria USB.
- Refrigeradora.
- Equipo de disección.

4. Insumos

- Balanceado.
- Vacunas.
- Desparasitante.
- Antibióticos.
- Vitaminas y minerales.
- Analgésico.
- Desinfectantes.

D. TRATAMIENTO Y DISEÑO EXPERIMENTAL

Los tratamientos se establecieron de la siguiente manera:

Para el tratamiento T1 pollos capones criollos alimentados con Balanceado con 17,96%PB + 2585kcal EM, para el tratamiento T2 Pollos capones criollos alimentados con Balanceado con 17,96%PB + 2792kcal EM, para el tratamiento T3 Pollos capones criollos alimentados con Balanceado con 17,96%PB + 3998kcal EM y finalmente para el tratamiento T4 Pollos capones criollos alimentados con Balanceado con 17,96%PB + 3205kcal EM.

En la investigación se evaluó el comportamiento productivo de pollos capones criollos livianos por efecto de la utilización de cuatro dietas balanceadas con sus

respectivos tratamientos, (17,96%PB + 2585kcal EM; 17,96%PB + 2792kcal EM; 17,96%PB + 3000kcal EM; 17,96%PB + 3205kcal EM), contándose con cuatro tratamientos experimentales con 25 repeticiones, que se distribuyeron bajo un diseño completamente al azar (DCA), y para su análisis se ajustó al siguiente modelo lineal 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 energía metabolizable de quinua
 ϵ_{ij} : Error Experimental

En el cuadro 4, se indica el esquema del experimento.

Cuadro 4 ESQUEMA DEL EXPERIMENTO.

Tratamiento	Código	T.U.E	Repeticiones	Tratamiento
Balanceado 17,96%PB + 2585kcal	T1	1	25	25
Balanceado 17,96%PB + 2792kcal	T2	1	25	25
Balanceado 17,96%PB + 2998kcal	T3	1	25	25
Balanceado 17,96%PB + 3205kcal	T4	1	25	25
TOTAL				100

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

En el cuadro 5, se indica la formulación de las dietas isoproteicas experimentales a base de quinua para la alimentación de pollos capones criollos.

Cuadro 5. FÓRMULA DE LAS CUATRO DIETAS ISOPROTEICAS EXPERIMENTALES A BASE DE QUINUA UTILIZADA EN LA ALIMENTACIÓN DE POLLOS CAPONES CRIOLLOS.

INGREDIENTES	T1	T2	T3	T4
MAIZ	399	461	524	639
SOYA	180	211	193	214
PAN DE DULCE	187	208	108	108
QUINUA	150	95	150	150
POLVILLO	50	0	0	31
CALCIO	10	10	10	10
SAL	2	4,1	1,85	1,85
VICARBONATO DE SODIO	2	0,640	3,36	4,78
VITAMINAS	1,5	1,5	1,5	1,5
ANTIMICOTICO	1,5	1,5	1,5	1,5
ATRAPANTE	1,5	1,5	1,5	1,5
METIONINA	1,3	1,3	1,252	1,252
LISINA	1,23	0,798	0,798	0,798
COLINA	1	0	1	1
TREONINA	0,615	0,615	0,55	0,55
ZYMEACE	0,5	0,5	0,5	0,5
MONENCINA	0,25	0,5	0,5	0,5
ANTIOXIDANTE	0,1	0,250	0,250	0,250
FITASA	0,1	0,1	0,1	0,1
OSMEC	0	0,24	0,24	0,24

T1: Balanceado 17,96%PB + 2585kcal EM en base a quinua.

T2: Balanceado 17,96%PB + 2792kcal EM en base a quinua.

T3: Balanceado 17,96%PB + 3998kcal EM en base a quinua.

T4: Balanceado 17,96%PB + 3205kcal EM en base a quinua.

E. MEDICIONES EXPERIMENTALES

- Análisis químico nutricional de la dieta (humedad, materia seca, ceniza, materia orgánica, proteína, fibra, ELN, estimación de la energía metabolizable /Kg / MS).
- 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 metabolizable, Mcal/día.
- Rendimiento a la canal.(%)
- Costo por kilogramo de carne.
- Analíticas físico químicas para determinar calidad de carne (pH, Pérdidas por goteo, proteína, grasa).
- Beneficio/Costo. USD

F. ANÁLISIS ESTADÍSTICO Y PRUEBAS DE SIGNIFICANCIA

Los resultados numéricos de campo y de laboratorio obtenidos en la investigación, se tabularon en el programa Excel office 2010, y el análisis de varianza (ADEVA), mediante el Software estadístico SPSS versión 18 (2008). Las estadísticas analizadas fueron:

- 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.

En el cuadro 6, se indica el esquema de adeva.

Cuadro 6. ESQUEMA DEL ADEVA.

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

G. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

Las actividades que se llevaron a cabo en esta investigación se detallan a continuación:

1. En primera instancia se realizó la desinfección de los corrales con un lanza llamas, se procedió a flamear la parte interior y exterior de los corrales.
2. A continuación se colocó las cortinas para los corrales, con el fin de controlar las corrientes de aire, y de igual forma controlar la temperatura.
3. Las camas para cada tratamiento fueron con viruta de madera con un grosor 10 cm, y de igual forma fue desinfectada por medio de aspersion con formol y luego con el lanza llamas de forma que pueda a más de calentar la viruta, desinfectar la misma, los comederos estuvieron instaladas 24 horas antes de la llegada de los pollos criollos, al igual que los bebederos previamente lavados y desinfectados.
4. La recepción de pollos criollos livianos se realizó cuando estos tenían 21 días de edad, se les suministró agua fresca y alimento, manteniendo la temperatura ideal se procedió a su registró y pesado a cada una de las repeticiones.
5. La alimentación que se utilizó fueron dietas balanceadas en función del peso específico de cada animal tomando en cuenta las siguientes consideraciones, (Balanceado 17,96%PB + 2585kcal EM; Balanceado 17,96%PB + 2792kcal EM; Balanceado 17,96%PB + 2998kcal EM; Balanceado 17,96%PB + 3205kcal EM).
6. Cada siete días se tomó el peso de los pollos capones criollos livianos, para evaluar el incremento de los pesos. Para la etapa de, engorde y acabado en base a la tabla recomendada de suministro de alimento para pollos camperos.
7. 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 a la dosis de 1 a 2 ml/litro de agua.

8. Para la intervención quirúrgica se coloca a la ave con las alas cruzadas, para evitar el aleteo, se recostará por un lado sobre la mesa de operaciones, 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.
9. Retiraremos el separador y con la aguja curva enhebrada con el hilo de algodón, efectuamos 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.
10. 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.

11. 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:

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

12. A la entrada de los corrales 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⁻¹).

Para esta investigación se tomaron y se registraron pesos semanales por tratamiento y de cada uno de las respectivas repeticiones.

2. Ganancia de peso total (Kg⁻¹).

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⁻¹).

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

$$\text{Consumo de alimento, kg} = \frac{\text{Consumo de balanceado total (Periodo)}}{\text{Numero de aves (Periodo)}}$$

5. Estimación de Energía Metabolizable (EM) Mcal/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 1).

6. Consumo de Energía Metabolizable Mcal día⁻¹.

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

7. Consumo de proteína g día⁻¹.

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

8. Consumo de calcio (g día⁻¹).

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

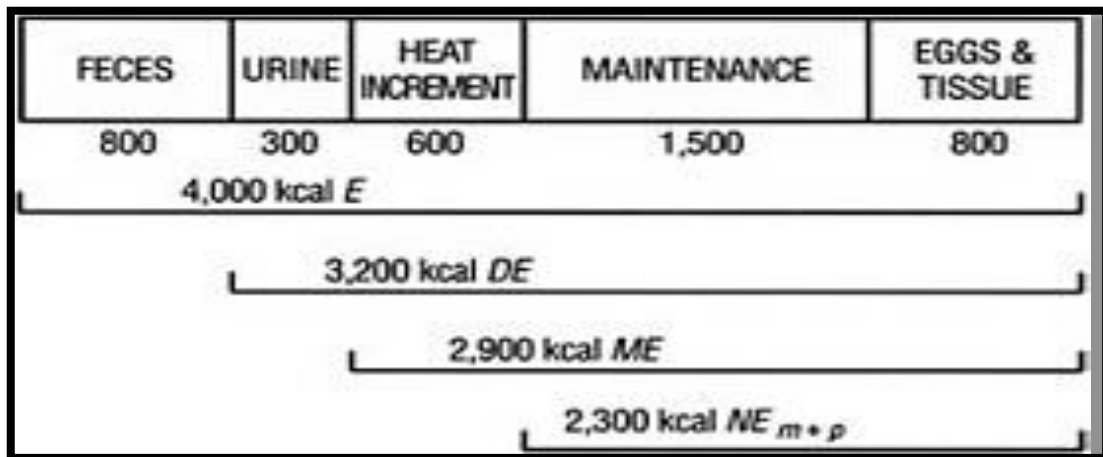


Gráfico 1: Nutrient Requirements of Poultry (NRC, 1994).

9. Conversión alimenticia.

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

$$CA = \frac{\text{Total consumo balanceado en kg}}{\text{Ganancia de peso en kg}}$$

10. Rendimiento a la canal (%).

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

11. 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 postmortem perdidas por oreo, pH (pH metro), proteína y grasa (análisis proximal en el laboratorio).

12. 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.

CKGP = conversión * costo/kg ms consumida.

13. Beneficio/Costo

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

$$\mathbf{B/C} = \frac{\text{Ingresos totales}}{\text{Egresos totales}}$$

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

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

1. Energía Metabolizable (EM), Mcal Kg⁻¹ MS

La energía metabolizable en las dietas Isoproteicas y diferentes niveles de energía metabolizable en base a quinua reportan valores que van de 3,20 Mcal Kg⁻¹ MS para el T4 con el (17,96%PB + 3205kcal EM), seguido por los tratamientos con 2,99 Mcal Kg⁻¹ MS para el T3 con el (17,96%PB + 2998kcal EM); con 2,79 Mcal Kg⁻¹ MS para el T2 con el (17,96%PB + 2792kcal EM) y finalmente encontrándose el T1 con el 2,58 Mcal Kg⁻¹ MS con el (17,96%PB + 2585kcal EM), (cuadro 7).

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. (Sujeta, S. 2002).

2. Materia seca, (MS),%

En la variable aporte de los balanceados de materia seca en la dietas para pollos capones criollo registraron medias de 82,28; 79,10 y 78,16% de materia seca para los tratamientos, (17,96%PB + 2585kcal EM; para el T1 seguido por 17,96%PB + 2998kcal EM; para el T2, seguido por el 17,96%PB + 2998kcal EM para el T3 presentando el menor valor de materia seca del 78,8 para el T4 con el (17%PB + 2800kcal EM), de dietas isoproteicas y diferentes niveles de EM en base a quinua (T2).

Cuadro 7. COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LAS DIETAS ISOPROTEICAS CON DIFERENTES NIVELES DE ENERGIA METABOLIZABLE EN BASE A QUINUA EN LA ALIMENTACIÓN DE POLLOS CAPONES CRIOLLOS.

Elemento Nutricional	T1	T2	T3	T4
Energía Metabolizable (EM), Mcal Kg ⁻¹ MS	2,58	2,79	2,99	3,20
Energía Neta (ENm), Mcal kg ⁻¹ MS.	2,21	2,22	2,25	2,23
Materia Seca (MS), %	89,48	89,47	89,57	89,55
Materia Orgánica (MO), %	94,95	95,1	94,52	95,01
Proteína Bruta (PB), %	17,99	17,99	17,99	17,99
Grasa cruda (GC), %	5,98	6,19	7,36	6,48
Fibra bruta (FB), %	2,14	1,71	1,64	1,6
Humedad (H), %	10,52	10,53	10,43	10,45
Ceniza (C), %	5,05	4,9	5,48	4,99
ELN, %	58,32	58,68	57,93	58,49

ENm: Energía neta de mantenimiento

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⁻¹; y grasa 9,3 kcal g⁻¹

La Energía Metabolizable (EM) se estimó a partir de la Energía bruta (EB) menos la energía perdida en heces y orina (EM Mcal Kg⁻¹ MS = EB – (Energía Heces + Energía de Orina).

La Energía neta de mantenimiento se estimó (ENm) se estimó a partir de la Energía bruta (EB) menos la energía perdida en heces y orina (EN Mcal Kg⁻¹ MS = EM – Energía de incremento calórico.

3. Materia orgánica,(MO)%

Al analizar el aporte de materia orgánica de los balanceados a ser suministrados en las dietas de los pollos capones criollo registraron medias de 82,28 y 79,10% de materia seca para los tratamientos, (17,96%PB + 2585kcal EM; 17,96%PB + 2792kcal y 17,96%PB + 2998kcal EM) de utilización de diferentes niveles de EM de quinua (T1, T2 y T3); así presentando el menor valor de materia orgánica del 78,08% con la utilización del ; (17,96%PB + 3205kcal EM) de dietas isoproteicas y diferentes niveles de EM en base a quinua (T4).

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 isoproteicas y diferentes niveles de energía.

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.

4. Proteína bruta, (PB),%

El aporte de proteína bruta, en la dietas para pollos capones criollos livianos, fueron homogéneos registrando un valor de 17,96% de proteína bruta para los 4 tratamientos de utilización de diferentes niveles de EM, 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. Generalmente la digestibilidad de la proteína para aves debe tener una digestibilidad aparente sobre el 80%.

5. Grasa cruda, (GC),%

En dietas isoproteicas y diferentes niveles de energía para sustituir parcialmente fracciones de EM convencionales, al analizar el aporte de grasa cruda en los balanceados, logra valores que van de 7,36; 6,48; 6,19 Y 5,98% para los tratamientos T3, T4, T2 Y T1 (con dietas isoproteicas de 17,96%PB + 2998kcal

EM; 17,96%PB + 3205kcal EM; 17,96%PB + 2792kcal EM y 17,96%PB + 2585kcal EM), lo que demuestra que por cada nivel distinto de energía utilizado se ve alterado positivamente en el porcentaje de grasa cruda.

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, R. 2012),

6. Fibra cruda, (FC),%

La fibra cruda en los balanceados con dietas isoproteicas con diferentes niveles de energía, presentan medias de 2,14; 1,71; 1,64 y 1,60% para los tratamientos T1, T2, T3, T4 (con dietas isoproteicas de 17,96%PB + 2585kcal EM; 17,96%PB + 2792kcal EM; 17,96%PB + 2998kcal EM y 17,96%PB + 3205kcal EM).

La fibra representa la porción no digerible de los alimentos y, 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.

7. Humedad, (H),%

Para la variable humedad en las dietas isoproteicas con diferentes niveles de energía, se observó valores de 10,53; 10,52% para los tratamientos T2 y T1 (con dietas isoproteicas de 17,96%PB + 2792kcal EM y 17,96%PB + 2585kcal EM), seguido por los tratamiento T4 (con dietas isoproteicas de 17,96%PB + 3205kcal EM), el con 10,45% y finalmente encontrándose el T3 (con dietas isoproteicas de 17,96%PB + 2998kcal EM), con 10,43% 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.

8. Cenizas (C),%

Para la variable aporte de cenizas en las dietas isoproteicas con diferentes niveles de energía se logran medias de 5,48; 5,05 y 4,99% para los tratamientos T3; T1 y T4 (con dietas isoproteicas de 17,96%PB + 2998kcal EM; 17,96%PB + 2585kcal EM y 17,96%PB + 3205kcal EM), y reportando el menor aporte de cenizas en el T2 (con dietas isoproteicas de 17,96%PB + 2792kcal EM), con 4,90% 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 las dietas isoproteicas con la utilización de diferentes niveles de energía.

9. Extracto libre de nitrógeno, (ELN)%

El extracto libre de nitrógeno presente en las dietas isoproteicas con la adición de diferentes niveles EM señalan valores que van de 58,49 y 58,68% para los tratamientos T4 y T2 (con dietas isoproteicas de 17,96%PB + 3205kcal EM y 17,96%PB + 2792kcal EM), seguido por el tratamiento T1 (con dietas isoproteicas de 17,96%PB + 2585kcal EM), con 58,32 de ELN y finalmente encontrándose el T3 (con dietas isoproteicas de 17,96%PB + 2998kcal EM), con 57,93%.

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 porcentajes 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 amilosa 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.

B. COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DE LOS POLLOS CAPONES CRIOLLOS CON DIETAS ISOPROTEICAS Y DIFERENTES NIVELES DE ENERGIA.

1. Peso inicial y final, (g).

De acuerdo a los resultados reportados en el cuadro 8. Se pudo observar que los pollos capones criollos al inicio de la investigación presentó diferencias ($P > 0,002$), estableciéndose un rango medio de 820,56; 812,82; 800,45 y 752,68g con una dispersión para cada media de $\pm 13,35$ g de peso vivo, en pollos criollos tratados con dietas isoproteicas y diferentes niveles de energía en base a quinua con 17,96% de PB y 2585; 2792; 2998 y 3205kcal de EM por Kg de MS.

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

Al finalizar la investigación de pollos criollos caponados, registraron diferencias ($P > 0,004$), estableciendo un rango medio de T1: 2109,98g, T2: 2061,22g, T3: 2014,63g, y T4: 1938,92g, con una dispersión para cada media de $\pm 33,10$ g de peso vivo, en pollos criollos tratados con dietas isoproteicas y diferentes niveles de energía en base a quinua con 17,96% de PB y 2585; 2792; 2998 y 3205kcal de EM en la dieta respectivamente, datos que son superiores a los obtenidos por Juárez, A. (2001), al estudiar el comportamiento de los pollos criollos, observaron q el peso vivo al nacimiento en relación a los machos la variación fue de 36,7 a 38,5g al nacimiento y de 988 a 1203g a las 12 semanas de edad.

Padilla, L.(2015), reportó al finalizar la investigación de pollos comerciales caponados, diferencias significativas ($P < 0,01$), estableciendo un rango medio de T3: 4326,13g, T2: 4147,80g, T4: 4132,27g, T1: 4084,20g, y T0: 2759,87g, con una dispersión para cada media de $\pm 16,14$ g de peso vivo, en pollos comerciales

Cuadro 8. COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO EN POLLOS CAPONES CRIOLLOS POR EFECTO DE CUATRO DIETAS ISOPROTEICAS A BASE DE QUINUA.

Variables	Tratamientos					
	T1	T2	T3	T4	EE	PROB
OBSERVACIONES	25	25	25	25		
Peso Inicial (g)	752,68 b	800,45 ab	820,56 a	812,82 a	13,35	0,002
Peso Final (g)	2109,98 a	2061,22 a	2014,73 ab	1938,92 b	33,1	0,004
Ganancia de peso/día (g)	18,09 a	16,81 ab	15,92 bc	15,01 c	0,47	0,001
Ganancia de peso/semanal (g)	126,68 a	117,67 ab	111,45 bc	105,1 c	3,3	0,001
Conversión alimenticia	4,51 b	4,7 ab	4,83 ab	4,95 a	0,13	0,118

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.

tratados con un balanceado convencional con 0, 25, 50, 75, 100% de inclusión de proteína de quinua en la dieta respectivamente.

Mas, N. *et al.*, (2013), al utilizar levadura de cerveza en la alimentación de los capones obtuvo pesos promedio final de 3993,20 gramos en un periodo de 22 semanas que duro esa investigación.

Villa *E al.* (2001) que 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.

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

En cuanto a la ganancia de peso diario de pollos capones criollos durante la investigación presentó diferencias ($P < 0,001$), registrándose así promedios de T1: 18,09g, T2: 16,81g, T3: 15,92g, y T4: 15,01g día⁻¹ con una dispersión para cada media de $\pm 0,47g$ en pollos capones criollos alimentados con dietas isoproteicas y diferentes niveles de energía en base a quinua con 17,96% de PB y 2585; 2792; 2998 y 3205kcal de EM en la dieta 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.

La ganancia de peso semanal de pollos capones criollos durante la investigación presento diferencias ($p < 0,001$), registrándose así promedios de T1: 126,68g, T2: 117,67g, T3: 111,45g, T4: 105,10g/semana⁻¹ con una dispersión para cada media de $\pm 3,30 g$ en pollos criollos alimentados con dietas isoproteicas con diferentes niveles de energía 2600, 2800, 3000, 3200 kcal/Kg MS en base a quinua.

Padilla, L. (2015), reporto que la ganancia de peso semanal de pollos capones comerciales durante la investigación presento diferencias ($p < 0,001$), registrándose así promedios de T3: 289,27g, T2: 286,23g, T4: 283,61g, T1: 278,65g, y T0:

177,67 g/semana⁻¹ con una dispersión para cada media de $\pm 6,39$ g en pollos capones comerciales alimentados con un balanceado convencional con 0, 25, 50, 75, 100% de quinua en la dieta respectivamente.

3. Conversión alimenticia

Al finalizar la investigación la conversión alimenticia en pollos capones criollos presentó diferencias ($P>0,118$), registrándose así promedios de conversión alimenticia para T4: 4,95; T3: 4,83; T2: 4,70 y para el T1: 4,51 con una dispersión para cada media de $\pm 0,13$ en pollos capones criollos alimentados con dietas isoproteicas y diferentes niveles de energía en base a quinua con 17,96% de PB y 2585; 2792; 2998 y 3205kcal de EM en la dieta respectivamente.

Padilla, L. (2015), manifestó que al finalizar la investigación la conversión alimenticia en pollos capones comerciales presentó diferencias ($P<0,001$), registrándose así la más baja conversión alimenticia de 6,22 para el T0, los promedios para T1: 4,23; T2 y T4: 3,90 y para el T3: 3,75 con una dispersión para cada media de $\pm 0,14$ en pollos capones comerciales alimentados con un balanceado convencional con 0, 25, 50, 75, 100% de inclusión 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).

Tercic D, (2007), reportó una Conversión alimenticia de 3,13 al realizar investigaciones con capones de tres fenotipos diferentes la duración del ensayo fue de 150 días.

Mediante el análisis de regresión se ha determinado que la ganancia de peso que se obtuvo en pollos capones criollos con la utilización de dietas isoproteicas con

diferentes niveles de energía están relacionadas ($P < 0,001$), obteniendo un modelo.

de regresión lineal, el valor del coeficiente de determinación alcanzo $R^2 = 13,00\%$, identificándose así que por cada mega calorías de energía en la dieta más la utilización de la energía de quinua en la alimentación de pollos capones criollos a medida que los niveles de Energía aumenta el peso final se disminuye en $-55,97$, (gráfico 2).

C. EVALUACIÓN DEL CONSUMO DE ALIMENTO Y DE CALCIO

1. Consumo de alimento MS, (g)

En cuanto al consumo de alimento MS en pollos capones criollos durante la investigación no presentó diferencias ($P < 0,001$), registrándose así el mayor consumo de alimento fue de $86,65\text{g}$ para el T1, los promedios para T2: $83,17\text{g}$; T3: $82,69\text{g}$ y para el T4: $82,18\text{g/día}^{-1}$ con una dispersión para cada media de $\pm 3,82\text{g}$ en pollos capones criollos alimentados con dietas isoproteicas y diferentes niveles de energía en base a quinua con $17,96\%$ de PB y 2585 ; 2792 ; 2998 y 3205kcal de EM respectivamente, (cuadro 9).

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

Muñoz y Noguera (1980), reportaron al utilizar 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 $726,39\text{g}$ 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.

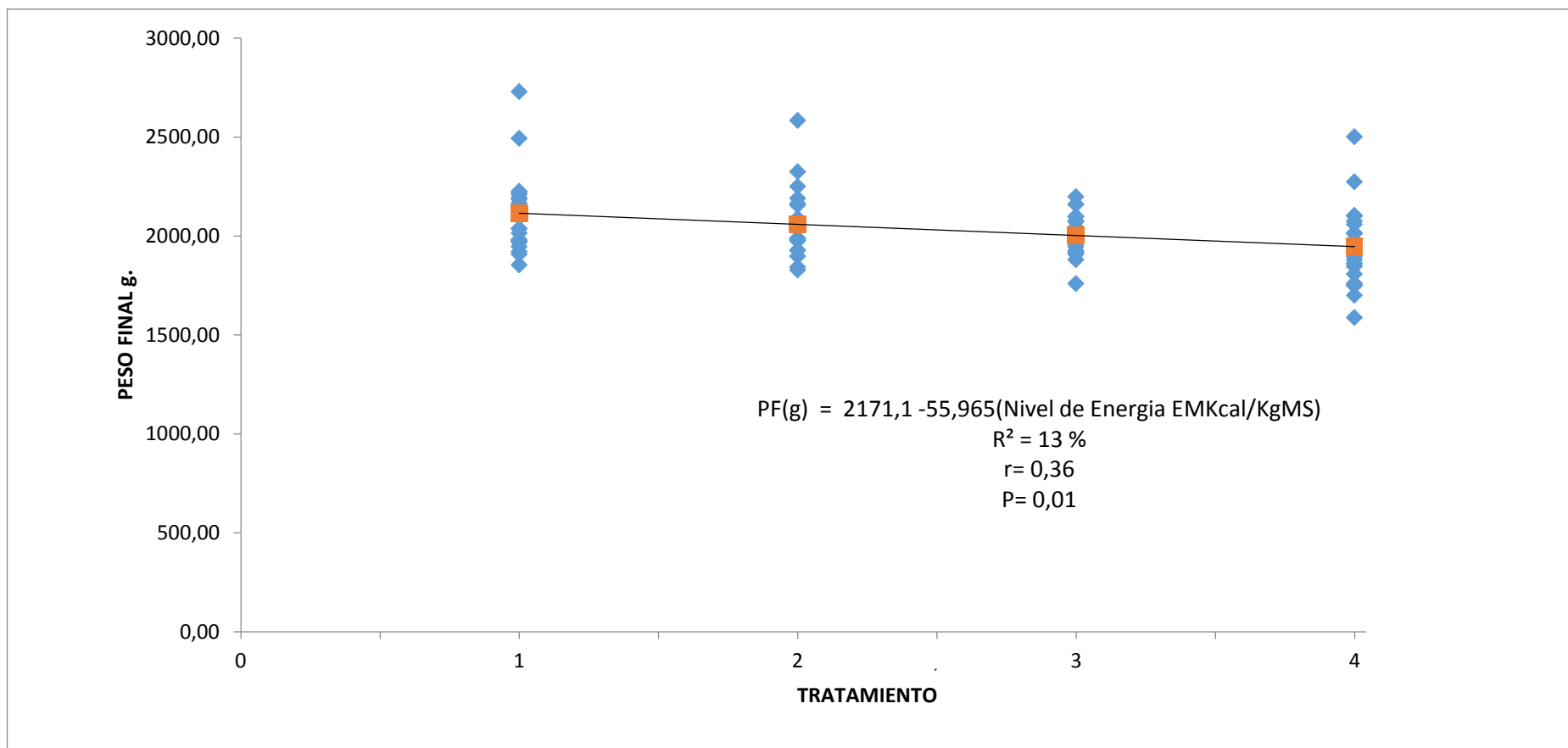


Gráfico 2. Tendencia de la regresión para el peso final, frente a los tratamientos de pollos capones criollos alimentados con dietas isoproteicas con diferentes niveles de EM en base a quinua.

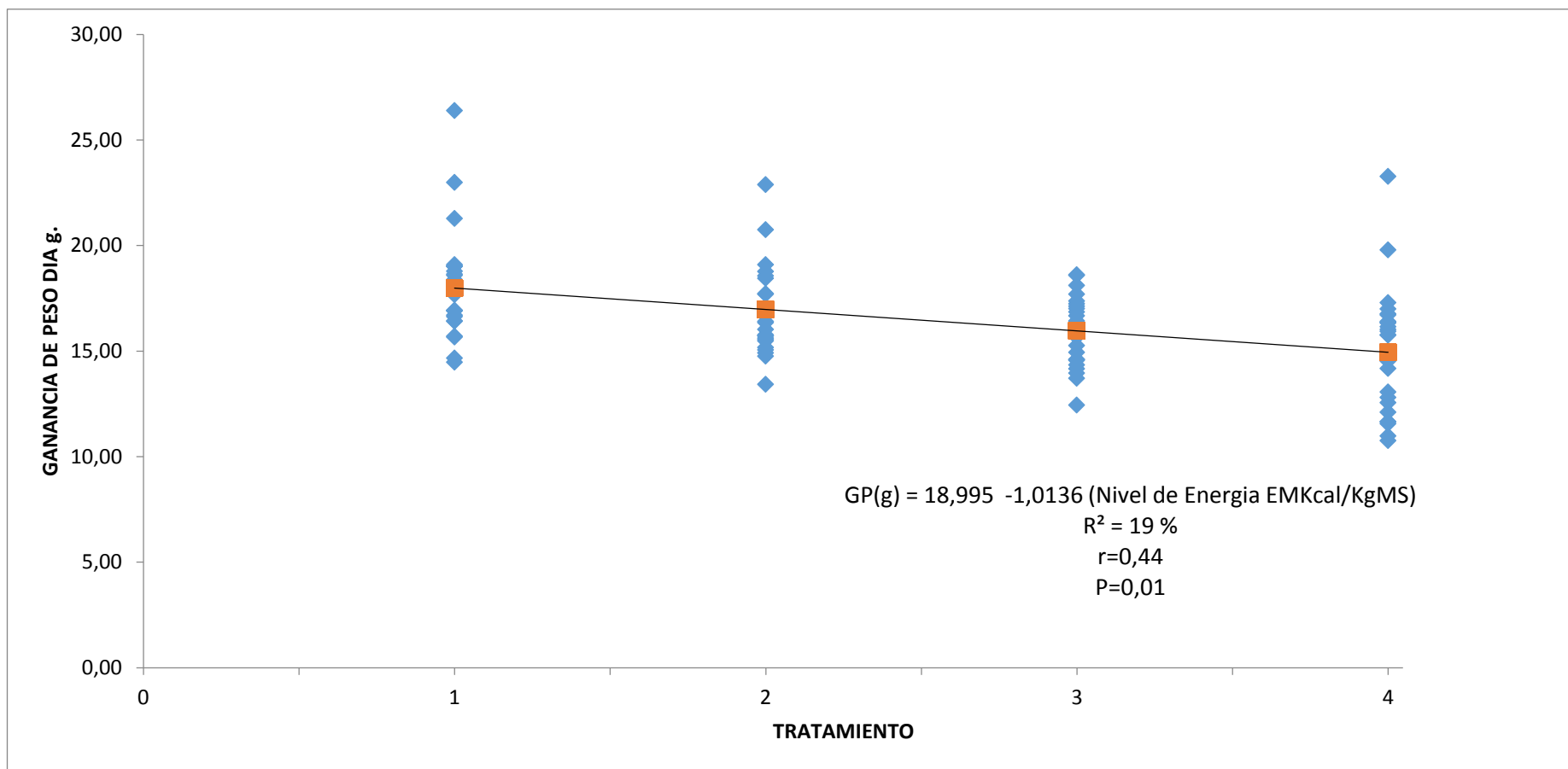


Gráfico 3. Tendencia de la regresión para la ganancia de peso día, frente a los tratamientos de pollos capones criollos alimentados con dietas isoproteicas con diferentes niveles de EM en base a quinua.

Las medias de consumo total de alimento durante los 75 días de investigación en pollos capones criollos presentó diferencias ($P < 0,01$), registrándose así el mayor consumo de alimento fue de 8715,76g para el T1, los promedios para T4: 8477,45g; T2: 8366,50g y para el T3: 8308,84g, con una dispersión para cada media de $\pm 0,01$ g en pollos capones criollos alimentados con dietas isoproteicas en base a quinua con 17% de PB y 2600; 2800; 3000 y 3200Kcal de EM de la inclusión de la quinua en la dieta respectivamente.

Quiquiri, J. (2014), reportó en su investigación al evaluar tres tipos balanceados comerciales en pollos capones pio pio las cantidades consumidas totales fueron de T1: 9886,8g; T2: 9833,70g; T3: 9783,43g animal⁻¹ notándose además que los consumos de alimento están en función del tiempo de duración de la investigación y el peso alcanzado por el animal.

2. Consumo de Energía Metabolizable, (Kcal día⁻¹)

Al finalizar la investigación el consumo de Energía Metabolizable en pollos capones criollos durante la investigación presentó diferencias ($P < 0,01$), registrándose así el mayor consumo de energía fue de 263,43_kcal día⁻¹ para el T4, los promedios para T3: 247,98; T2: 232,22 y para el T1: 224,02 kcal día⁻¹ con una dispersión para cada media de $\pm 3,82$ en pollos capones criollos alimentados con dietas isoproteicas y diferentes niveles de energía en base a quinua con 17,96% de PB y 2585; 2792; 2998 y 3205kcal de EM en la dieta respectivamente como se detalla en el (cuadro 9).

Padilla, L. (2015), reportó consumo de Energía Metabolizable en pollos capones comerciales con diferencias estadísticas ($P < 0,01$), de 490,17_kcal día⁻¹ para el T1, los promedios para T3: 463,88; T2: 461,44; T0: 451,92 y para el T4: 451,48 kcal día⁻¹ con una dispersión para cada media de $\pm 0,01$ en pollos capones comerciales alimentados con un balanceado convencional con 0, 25, 50, 75, 100% de quinua en la dieta respectivamente

Lesson, R reportó al evaluar dietas con diferentes niveles de energía, se observó que las aves ajustan con precisión aceptable su consumo, ingiriendo una cantidad

Cuadro 9. APORTE DE NUTRIENTES EN LA ALIMENTACIÓN DE POLLOS CAPONES CRIOLLOS POR EFECTO DE CUATRO DIETAS ISOPROTEICAS A BASE DE QUINUA.

Variables	TRATAMIENTOS									
	T1	T2	T3	T4	EE	PROB				
OBSERVACIONES	25	25	25	25						
Porcentaje de PB %	17,96	a	17,96	a	17,96	a	17,96	a	6,30	1,00
Energía Metabolizable, Mcal/kg MS.	2585,2	d	2792,0	c	2998,81	b	3205,61	a	7,17	,001
Consumo de alimento MS, (g/día).	86,65	a	83,17	b	82,69	c	82,18	d	3,82	,001
Consumo de proteína bruta PB, (g/día).	15,56	a	14,94	b	14,85	c	13,19	d	2,56	,001
Consumo de materia orgánica MO, (g/día).	82,28	a	79,10	b	78,16	c	78,08	c	2,67	,001
Consumo de EM, Mcal/día.	224,02	d	232,22	c	247,98	b	263,43	a	3,82	,001
Consumo de calcio Ca, (g/día).	0,26	b	0,30	a	0,25	c	0,23	d	1,11	,001
Consumo total de alimento, (g).	6499,05	a	6237,93	b	6201,85	c	6163,26	d	2,62	,001

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

EE: Error estándar.

constante de energía; los niveles de energía en las dietas variaron entre 2700-3300 Kcal/Kg⁻¹. y los consumos de alimento a los 49 días fueron de 3927 g ave⁻¹ y 3003 g.ave⁻¹ respectivamente, corroborando que a medida que aumenta el nivel de energía, disminuye el consumo de alimento.

3. Consumo de proteína, (g/día⁻¹)

Al finalizar la investigación el consumo de Proteína Bruta en pollos capones criollos durante la investigación presentó diferencias ($P < 0,001$), registrándose así el mayor consumo de proteína fue de 15,56g día⁻¹ para el T1, los promedios para T2: 14,94g, T3: 14,85g y para el T4: 13,19g día⁻¹ con una dispersión para cada media de $\pm 3,82$ g en pollos capones criollos alimentados con dietas isoproteicas y diferentes niveles de energía en base a quinua con 17,96% de PB y 2585; 2792; 2998 y 3205Kcal de EM en la dieta respectivamente.

Quiquiri, 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.

4. Consumo de calcio (g/día⁻¹)

Al finalizar la investigación el consumo de calcio en pollos capones comerciales durante la investigación presentó diferencias ($P < 0,001$), registrándose así el mayor consumo de calcio fue de 0,30g día⁻¹ para el T2, los promedios para T1: 0,26 g día⁻¹; T3: 0,25 g día⁻¹ y para el T4: 0,23g día⁻¹ con una dispersión para cada media de $\pm 1,11$ en pollos capones criollos alimentados con dietas isoproteicas y diferentes niveles de energía en base a quinua con 17,96% de PB y 2585; 2792; 2998 y 3205Kcal de EM en la dieta respectivamente.

Mediante el análisis de regresión se ha determinado que el rendimiento a la canal que se obtuvo en pollos capones criollos con la utilización de diferentes niveles de energía en base a quinua en la dieta están relacionadas ($P < 0,001$), obteniendo un

modelo de regresión polinómica cuadrática, los valores del coeficiente de determinación y de correlación alcanzaron $R^2 = 96,27\%$, $r = 0,89$ respectivamente, identificándose así que por cada gramo de consumo de materia seca en la alimentación de pollos capones comerciales el porcentaje del rendimiento a la canal se disminuye en $-5,10\%$, (gráfico 4).

Mediante el análisis de regresión se ha determinado que el rendimiento a la canal que se obtuvo en pollos capones criollos con la utilización de diferentes niveles de energía en base a quinua en la dieta están relacionadas ($P < 0,001$), obteniendo un modelo de regresión polinómica cuadrática, los valores del coeficiente de determinación y de correlación alcanzaron $R^2 = 96,99\%$, $r = 0,92$ respectivamente, identificándose así que por cada gramo de consumo de proteína en la alimentación de pollos capones criollos el tratamiento disminuye en $0,07\%$, (gráfico 5).

D. EVALUACIÓN DE LA CANAL Y SUS COMPONENTES

1. Peso a la canal (g)

En cuanto al peso a la canal en pollos capones comerciales durante la investigación no presentó diferencias ($P < 0,736$), registrándose así los siguientes pesos a la canal de $1588,5\text{g}$ para el T1, los promedios para T2: $1510,9\text{g}$; T3: $1473,8\text{g}$; y para el T4: $1466,1\text{g}$ con una dispersión para cada media de $\pm 42,83\text{g}$ en pollos capones criollos alimentados con dietas isoproteicas en base a quinua con $17,96\%$ de PB y 2585 ; 2792 ; 2998 y 3205kcal de EM en dietas isoproteicas con diferentes niveles de energía, datos que son semejantes a los obtenidos por Quiguiri, J. (2014), reportó un media de T1: $3539,70$; T2: $3284,30$; T3: $3062,10\text{g}$. Con una dispersión para cada media de $\pm 80,23\text{g}$, al alimentar pollos capones pío pío con tres tipos dietas comerciales, (cuadro 10).

Tercic D, (2007), reporta pesos a la canal de a partir de tres diferentes genotipos de capones de raza, Prelux, Estiria y Sulmtaler $3006,87\text{g} \pm 42,24$; $2853,15 \pm 42,00$; $2351,30 \pm 46,53\text{g}$ respectivamente duración su ensayo que fue de 156 días.

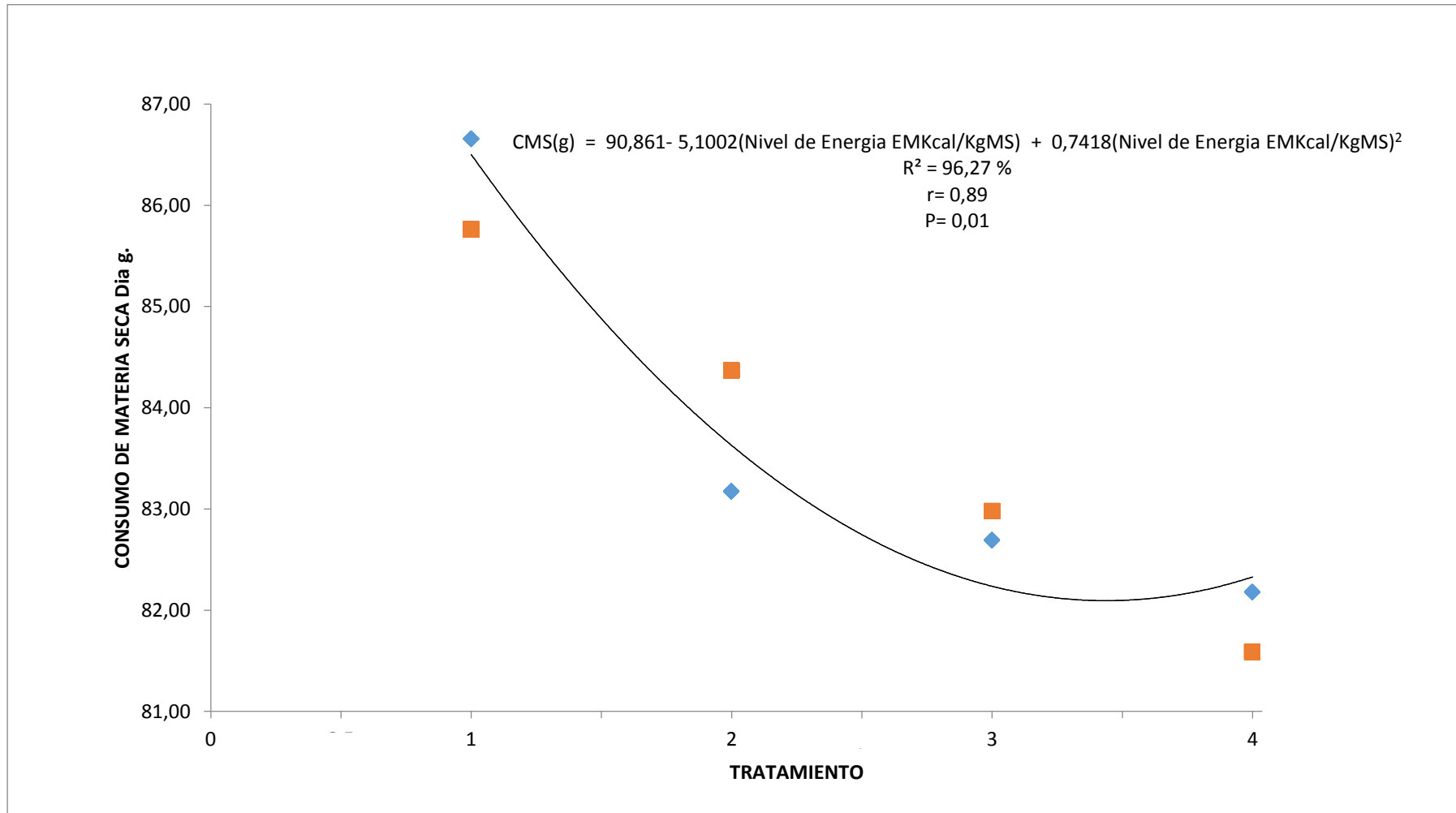


Gráfico 4 Tendencia de la regresión para el consumo materia seca (g/día⁻¹) en pollos capones criollos, frente al tratamiento utilizado en la alimentación.

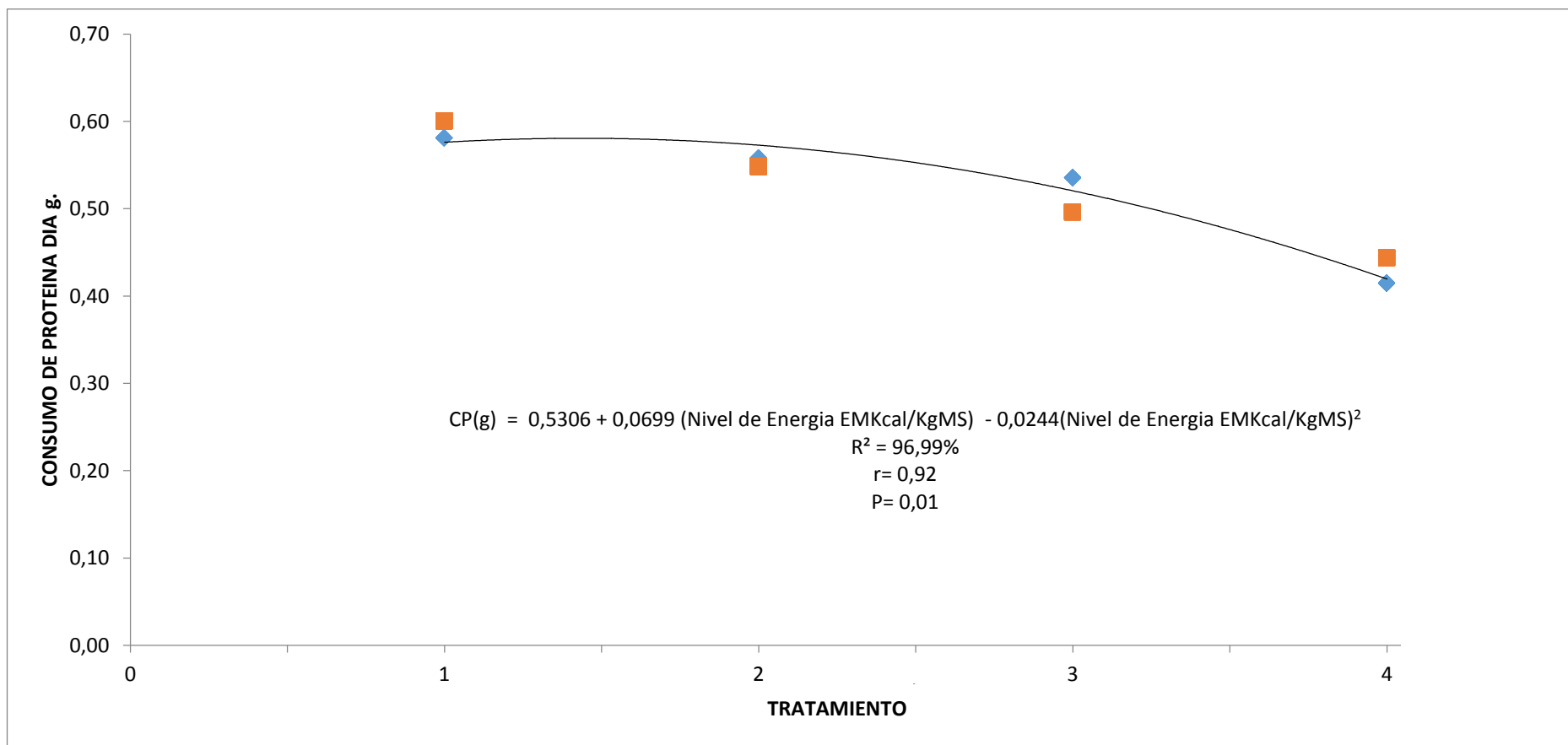


Gráfico 5. Tendencia de la regresión para el consumo de proteína (g/día^{-1}) en pollos capones criollos, frente al tratamiento utilizado en la alimentación de pollos capones.

2. Rendimiento a la canal. (%)

El rendimiento a la canal por estar en función del peso vivo final y el peso a la canal, las medias de los rendimientos a la canal determinados, no registraron diferencias significativas ($P < 0,916$), registrándose así promedios de T4:76,26; T1:75,46; T3: 73,62; T2:71,22% , con una dispersión para cada media de $\pm 2,72\%$ en pollos capones criollos livianos alimentados con dietas isoproteicas en base a quinua con 17,96% de PB y 2585; 2792; 2998 y 3205kcal EM respectivamente., datos que son semejantes a los obtenidos por Quiguiri, J. (2014), reportó para, T1:78,13; T2: 75,24; T3: 74,05% con una dispersión para cada media de $\pm 1,29\%$ respectivamente al alimentar capones comerciales alimentados con tres diferentes dietas.

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

Castelló, J. (2011), al finalizar la crianza de pollos capones obtuvo un peso vivo de 6 kg^{-1} . Se comercializan eviscerados, pero con cabeza, patas y molleja, lo que significa un rendimiento de un 82%, quedando unas canales limpias de unos 2800g.

Miguel J. et al, (2001), en España se viene desarrollando sistemas de producción de carne de pollo en régimen semiintensivo, 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.

Sánchez, L. (2010), Los resultados obtenidos en el Departamento de Anatomía y Producción Animal. Facultad de Veterinaria, España. Características de la producción de carne en los capones permiten deducir la obtención de pollos con una velocidad de crecimiento sostenida entre la raza ross 4074g y un rendimiento

Cuadro 10 RENDIMIENTO A LA CANAL DE POLLOS CAPONES CRIOLLOS POR EFECTO DE CUATRO DIETAS ISOPROTEICAS A BASE DE QUINUA.

VARIABLES	TRATAMIENTOS								E. E.	PRB.
	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4		
OBSERVACIONES	25	25	25	25	25	25	25	25		
Peso vivo faenamiento, gr	2109,98	a	2061,22	a	2014,73	ab	1938,92	b	33,10	,004
Peso Canal, gr	1588,5	a	1510,9	a	1473,8	a	1466,1	a	42,83	,736
Canal Estándar, gr	1365,20	a	1266,30	a	1267,90	a	1295,60	a	38,06	,776
Peso Oreo 24 horas, gr	1,05	d	1,29	c	1,42	b	1,54	a	0,0008	,001
Rendimiento a la canal, %	75,46	a	71,22	a	73,62	a	76,26	a	2,72	,916
Rendimiento % de plumas	11,99	a	10,82	a	10,73	a	11,84	a	0,42	,628
Rendimiento % de viseras	11,11	b	13,47	a	116,81	a	11,86	a	1,06	,279
Rendimiento % de sangre	3,73	a	2,91	ab	2,75	b	3,67	a	0,13	,039

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.

de 85,10% vs un pollo híbrido comercial 5650g con un rendimiento de 85,30% la duración del ensayo tuvo un tiempo de 28 semanas Mediante el análisis de regresión se ha determinado que el rendimiento a la canal que se obtuvo en pollos capones criollos con la utilización de diferentes niveles de energía en base a quinua en la dieta están relacionadas ($P < 0,001$), obteniendo un modelo de regresión polinómica cuadrática, los valores del coeficiente de determinación y de correlación alcanzaron $R^2 = 32,03\%$, $r = 0,519$ respectivamente, identificándose así que por cada gramo de consumo de materia seca en la alimentación de pollos capones criollos el porcentaje del rendimiento a la canal se disminuye en 3,6302%, (gráfico 4).

E. ANALÍTICAS FÍSICO QUÍMICAS PARA DETERMINAR CALIDAD DE CARNE

1. pH de la carne

Al finalizar la investigación se determinó calidad de carne para lo cual el pH, es un indicador importante de calidad, presentó diferencias ($P < 0,01$), registrándose así el mayor consumo de energía fue de 6,30 para el T2, los promedios para T4: 6,15; T1: 6,11; T3: 6,06; con una dispersión para cada media de $\pm 0,01$ en pollos capones criollos alimentados con dietas isoproteicas en base a quinua con 17,96% de PB y 2585; 2792; 2998 y 3205kcal de EM respectivamente.

2. Proteína cruda (%)

Al finalizar la investigación se determinó la proteína de la carne no presentó diferencias ($P < 0,05$), registrándose así el mayor consumo de energía fue de 26,08% para el T4, los promedios para T2: 25,14; T3:24,59; T1: 24,00%; con una dispersión para cada media de $\pm 0,01\%$ en pollos capones criollos alimentados con dietas isoproteicas en base a quinua con 17,96% de PB y 2585; 2792; 2998 y 3205kcal respectivamente en el (cuadro 11).

3. Grasa intramuscular (%)

Al finalizar la investigación se determinó la grasa intramuscular no presentó diferencias ($P < 0,05$), registrándose así el mayor contenido de grasa intramuscular

Cuadro 11. ANÁLISIS QUÍMICO DE CALIDAD DE CARNE EN EL MUSCULO PECTORAL (PECHUGA) DE POLLOS CAPONES CRIOLLOS.

VARIABLES	TRATAMIENTOS							
	T1	T2	T3	T4	E. E.	PROB.		
pH 24, horas	6,11 b	6,3 a	6,06 b	6,15 b	0	0,001		
Proteína cruda, %	24 a	25,14 a	24,59 a	26,08 a	0	0,013		
Grasa intramuscular, %	25,55 a	25,94 a	24,5 a	25,04 a	0	1		
Costo por Kilogramo de Carne	6 a	6,44 a	6,5 a	6,41 a	0,8	0,77		

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

EE: Error estándar.

fue de 25,94 para el T2; T1:25,55; T4: 25,04 y T3:24,50%; con una dispersión para cada media de $\pm 0,01\%$ en pollos capones criollos livianos alimentados con dietas isoproteicas en base a quinua con 17,96% de PB y 2585; 2792; 2998 y 3205kcal de EM respectivamente.

F. ANALISIS ECONOMICO DE LOS POLLOS CAPONES COMERCIALES EN BASE A DIETAS ISOPROTEICAS CON DIFERENTES NIVELES DE QUINUA.

Dos aspectos son necesarios para la evaluación de la economía y rentabilidad de la crianza de pollos criollos livianos, (cuadro 12).

1. Costo/kg de carne, USD.

Para producir un kilo de ganancia de peso con pollos capones criollos livianos presentó diferencias estadísticas ($P < 0,01$), al finalizar la investigación registrándose así el mayor costo por kg de carne fue de para él; T1:6,04; T4:5,91; T2: 5,90; T3:5,71 USD con una dispersión para cada media de $\pm 0,49$, en pollos capones criollos alimentados con dietas isoproteicas en base a quinua con 17,96% de PB y 2585; 2792; 2998 y 3205kcal de EM, con lo que se pueden realizar estimaciones muy importantes para efectos de producción, industrialización, comercialización, gastronomía y otras actividades de emprendimiento.

2. Beneficio/costo

La evaluación económica de este trabajo investigativo al alimentar pollos capones criollos con dietas isoproteicas con diferentes niveles de energía, se calcularon los costos para cada uno de los tratamientos evaluados así, se determinó que no existen diferencias significativas tomándose así como el mejor beneficio/costo al investigar dietas isoproteicas con diferentes niveles de energía con 1,29 USD, lo que nos quiere decir que por cada dólar gastado en la producción, se tiene una recuperación de 0,29 USD o 29% de rentabilidad. De la misma manera se estimó valores de 29% para (T2); 28% para el (T4); y el 27% (T1).

Cuadro 12 ANÁLISIS ECONÓMICO DE LOS POLLOS CAPONES CRIOLLOS COMERCIALES EN BASE A DIETAS ISOPROTEICAS CON DIFERENTES NIVELES DE ENERGIA EN BASE A QUINUA.

CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	V.UNITARIO	TRATAMIENTOS			
				T1	T2	T3	T4
Pollos 1	unidad	25	2	50	50	50	50
Balanceado inicial 2	kilogramos	217,89	0,43	93,69			
		209,16			89,94		
		207,72				89,32	
		211,94					91,13
Vacuna mixta (N + BI) 4	unidad	1	3,50	1,17	1,17	1,17	1,17
Vitamina + Electr5	unidad	1	5,49	1,37	1,37	1,37	1,37
Caponaje 6	Unidad	100	6,00	0,12	0,12	0,12	0,12
Yodo 7	l	1	10,00	3,33	3,33	3,33	3,33
Cal 8	Kg	4	0,15	0,30	0,30	0,30	0,30
Mano de Obra 9	horas	90	2,27	68,10	68,10	68,10	68,10
Materiales 10	Kit	3	70,18	70,18	70,18	70,18	70,18
TOTAL EGRESOS				238,26	234,51	233,89	235,70
Venta de Pollos 20		20	15,00	300,00	300,00	300,00	300,00
Venta de Pollinaza 12	sacos	1	2,25	2,25	2,25	2,25	2,25
TOTAL INGRESOS				302,25	302,25	302,25	302,25
B/C				1,27	1,29	1,29	1,28

1. Costo de Pollos \$ 1,65/pollo.
2. Costo de Balanceado I \$ 0,7/Kg.
3. Costo de Balanceado II \$ 0,72/Kg.
4. Costo de Vacuna mixta \$ 3,50/100dosis.
5. Costo de Vitaminas \$ 5,49/100ml.
6. Costo de Caponaje \$8,00/pollo.

7. Costo de Yodo \$ 10/1lt.
8. Costo de la Cal \$ 0,15/lb.
9. Costo de Mano de Obra \$ 340/mes.
10. Costo de Materiales \$ 210,54/total.
11. Costo de Venta de Pollos \$ 25,00/pollo.
12. Venta de Pollinaza \$ 13,50/total.

V. CONCLUSIONES

Luego de analizar las diferentes variables en pollos capones criollos, manejados con cuatro dietas isoproteicas en base de quinua utilizadas, se concluye lo siguiente:

1. La concentración de proteína fue de 17.96 %, lo cual significa que las cuatro dietas isoproteicas y diferentes niveles de energía en base a quinua de segunda se enmarcaron en los requerimientos para este nutriente en la producción de pollos criollos caponados. En tanto el aporte de energía metabolizable para las dietas isoproteicas y diferentes niveles de energía metabolizable en base a quinua de segunda registraron un rango de 2,58 a 3,20 Mcal kg⁻¹ de MS que se enmarcan dentro de los requerimientos de este nutriente para la producción de pollos capones criollos.
2. El consumo de materia seca de los tratamientos con dietas isoproteicas y diferentes niveles de energía metabolizable en base a quinua de segunda obtuvieron un rango de 86,65 a 82,18 g animal⁻¹ día⁻¹ esta tendencia se refleja de igual manera en el consumo de proteína obteniendo un rango de 15,56 a 13,19 g día⁻¹ valores que van bajando relativamente a medida que se aumenta el nivel energético en las dietas esto se debe a una disminución del consumo de alimento cuando subimos los niveles de energía para cada uno de los tratamientos.
3. El mejor peso final se obtuvo en el tratamiento T1 (2109,98 g) siendo superiores a los pesos finales del tratamiento T2 y T3 (2061,22 y 2014,73 g). La ganancia de peso día⁻¹ para el tratamiento T1 fue de 18,09 gr superior a los obtenidos en los tratamientos T2, T3, T4, que fueron de 16,81gr, 15,92gr, y 15,01gr día⁻¹ respectivamente.
4. La calidad de la carne en parámetros de grasa intramuscular entre los tratamientos experimentales tuvo un rango de 1,65% respectivamente entre los tratamientos experimentales, de similar manera el contenido de proteína fue de

26,08%.para el T4 seguido de los tratamientos T2, T3, y T1 que reportaron valores de 25,14%, 24,59% y 24% respectivamente, Pero el costo por kilo de carne tubo un rango de 6,50 a 6,0 USD para los tratamientos experimentales.

5. Mediante el análisis económico se determinó que el mayor índice de beneficio costo fue de 1,29 USD para los tratamientos T2, T3 y 1,28 USD para el T4 y finalmente 1,27 para el T1, en los pollos capones criollos con el 17,96 % de proteína y diferentes niveles de energía entendiéndose que por cada dólar invertido se obtuvo 0,28 centavos; a lo que equivale a una rentabilidad del 28%.

VI. RECOMENDACIONES

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

1. Elaborar dietas para pollos capones criollos comerciales, considerando el nivel energético del T1 (2585 kcal EM/KgMS) y 17,96% de proteína en dietas isoproteicas en base a quinua, ya que mejora parámetros productivos y económicos con la utilización de este nivel.
2. 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.
3. Socializar la información obtenida en la presente investigación a nivel de Granjas semi-intensivas e intensivas recomendando la utilización de quinua en dietas para pollos criollos caponados, 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>.
2. 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). Quinua: Ancestral cultivo andino, alimento del presente y futuro. FAO. UNA. CIP. Santiago, Chile. pp 215-253.
3. BONINO, M. (2005), Comparación organoléptica del pollo y capón del Prat con el pollo convencional.2008, (en línea) Barcelona, boletín N.2. Consultado el 18 de Abril:
<http://www.recercat.net/bitstream/Pollastre+Prat.pdf>.
4. BRUIN, F, (1964). Code of best agricultural practices to optimize fertilizer use. International Fertilizer Industry Association/European Fertilizer Manufacturers Association, París, pp 4.
5. CADENA, S. 2006. Pollos Microcríaderos Intensivos .se. 3a ed. Quito, Ecuador.se.pp. 15.
6. CAMACHO, C. (2010). Farmacología Animal. Facultad de Ciencias Pecuarias ESPOCH.
7. CAMIRAGUA, M. 2001. Recomendaciones nutricionales básicas para la alimentación de aves de ceba, sn. st. sl. Edit. Acribia, pp. 154-159.
8. CANET, Z. 2011. Cría de pollo campero. Disponible en <http://www.inta.gov.a>.
9. CASINA, O. 2009. Cría de pollos camperos. Disponible en :
<http://www.comercializar.jujuy.gov.ar>.

10. 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](http://www2.avicultura.com/sa/063-067-AA-Granja-pollos%20corral/pdf).
11. CHURCH, D. Ph D. 2006. Fundamentos de Nutrición y Alimentación de Animales, Editorial Limusa, Quinta Reimpresión, México. pp. 98, 137-142, 217 - 256.
12. 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 en: <http://www.5.colvet.es/aehv/pdf/Congreso%20barna%20redux.pdf>.
13. DUCHI, N. (2013). Alternativas de Producción pollos capones comerciales y criollos Autóctonas en Chimborazo. Proyecto PROCAP – ESPOCH.
14. ECUADOR, ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO (ESPOCH) 2008. Departamento Agrometeorológico de la Facultad de Recursos Naturales. Riobamba, Ecuador.
15. ESTRELLA, E. 1998. EL Pan de América: etnohistoria de los alimentos aborígenes en el Ecuador. Tercera Edición transcrita y corregida de la 1ra. Impresión madrileña 1986. FUNDACYT. Quito, Ecuador. 257 p.
16. F.B. MATHER, J.P. JACOB Y J. C. GARCÍA L2 (2000), Producción de Capones Reviewed Agosto, 2001. p. 1.
17. FAO/OMS, (1991). Negocios alternativos para el campo. Agronomic performance of quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) under two moisture regimes in a brazilian savannah soil. Bioscience Journal 22.
18. FAO/OMS/UNU, (1985). Food an Agricultural Organization United Nations FAO, <http://www.fao.org>.

19. FAO/OMS/UNU, (1985). Negocios alternativos para el campo. Agronomic performance of quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) under two moisture regimes in a brazilian savannah soil. *Bioscience Journal* 22.
20. 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).
21. GARCÍA, M. 2010. Cría de pollos camperos, capones y pulardas (parte I), Asociación Española de Ciencia Avícola – WPSA, Consultado el 3 de Noviembre del 2013. Disponible en URL:http://www.wpsaaeca.es/articulo.php?id_articulo= 351.
22. HEISSER, C. Y NELSON. D. 1974. On the origin of the cultivated chenopods (*Chenopodium*). *Genetic* 78: 503-505.
23. INFORME AGROALIMENTARIO, (2009). MDRT-BOLIVIA. .Agroalimentaria de la Quinoa y la Maca Peruana y su comercialización en el mercado Español, tesis doctoral Universidad Politécnica de Madrid, España.
24. INIAP, (2006).Gandarillas, H., Nieto, C., Castillo, R. 1989. Razas de Quinoa en Ecuador. Boletín Técnico No. 67. . Programa de Cultivos Andinos. Estación Experimental Santa Catalina, INIAP. Quito, Ecuador.p 23 .
25. 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.
26. Jull MA. 1966. Avicultura, Ed. Revolucionaria, La Habana. (en línea) Disponible en:www.fao.org/docs/eims/upload/cuba/1078/cuf0027s.pdf.

27. MANUAL DE AVICULTURA CAMPERA POLLOS DE ENGORDE. INCA 2008. Reportes Técnicos de INCA. Guayaquil, Ecuador. Disponible en <http://es.wikipedia.org>.
28. MANUAL DE AVICULTURA CAMPERA POLLOS DE ENGORDE. INCA 2008. Reportes Técnicos de INCA. Guayaquil, Ecuador. Disponible en <http://es.wikipedia.org>.
29. 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".
30. MUJICA, A. 1992. Granos y leguminosas andinas. In: J. Hernandez, J. Bermejo y J. Leon (eds). Cultivos marginados: otra perspectiva de 1492. Organización de la Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación FAO, Roma. pp 129-146.
31. MUJICA, A., CAHAHUA, A. y SARAVIA, R. 2004. Agronomía de la quinua. In: A. Mujica, S. Jacobsen, J. Izquierdo y JP. Marathee. Quinua: Ancestral cultivo andino, alimento del presente y futuro.
32. NORTH, M. 2005 Manual de producción avícola. Tercera edición, México. p 113.
33. PADILLA, L. 2015. "comportamiento productivo en pollos capones comerciales en base a dietas con diferentes niveles de quinua." p 73.
34. PERALTA, E. 2006. Los cultivos Andinos en el Ecuador. Bancos de germoplasma, Fitomejoramiento y Usos: pasado, presente y futuro. 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.

35. PRZYBYLSKI, R. CHAUHAN & N ESKIN. 1994. Characterization of quinoa (*Chenopodium quinoa*) lipids. *Food Chemistry* 51: 187-192.
36. QUIGUIRI, J 2015. Efecto de tres tipos de dietas balanceadas comerciales en el rendimiento productivo de pollos capones comerciales (Pio - Pio) bajo un sistema intensivo de producción. p. 85.
37. QUILES, H. Y HEVIA, M 2004 Producción del pollo campero. Disponible en <http://www.produccionavicola.com.ar>.
38. 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.
39. 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. pp 209-258.
40. 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.
41. ROJAS, W. 2003. Multivariate analysis of genetic diversity of Bolivian quinoa germplasm. *Food Reviews International*. Vol. 19 (1-2): 9-23.
42. ROJAS, W. PINTO, J. 2010. Valor nutricional, agroindustrial y funcional de los granos andinos. In: W. Rojas, M. Pinto, J.L. 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.

43. SANCHEZ, R. (2012). Evaluación de tres niveles de harina de haba en reemplazo parcial a la torta de soya en la alimentación de pollos broiler, en el cantón Cevallos, provincia del Tungurahua. Tesis de Grado. Facultad de Ciencias Agropecuarias, Recursos Naturales y del Ambiente. Universidad Estatal de Bolívar. Guaranda. Ecuador. pp. 21-26.
44. SUJETA, S. 2002. Effect of quantitative feed restriction on compensatory gain and carcass composition of broiler. *Pesq. agropec. bras.*, 37 (7): 903-908.
45. 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.
46. TERRAES, (2009). 2000Agro Revista Industrial del Campo es una publicación de 3W México. Miguel de Mendoza No. 35 Col. Merced Gómez, C.P. 01600. México, Distrito Federal
47. VELASTEGUI, L. (2010). utilización de promotores Naturales SEL PLEX en cría y acabado de pollos de campo Pío Pío. p 78.
48. VILLA, J. et al. (2001) realizó estudios de comportamiento productivo en pollos capones vs pollos enteros: <https://www.avicolacampinuela.com/el-pollo-capòn>.
49. 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) pp. 41-44.

50. ZULMA, C. 2009. Pollo campero Disponible URL:
<http://www.cuencarural.com/granja/avicultura/82737-pollo-campero-inta>. Consultado el 30 de Octubre del 2013.

ANEXOS

Anexo 1. Cuadro del análisis de la varianza, de parámetros productivos en Pollos capones Criollos alimentados con dietas Isoproteicas y diferentes niveles de energía en base a quinua.

		ANOVA				
		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Peso inicial	Inter-grupos	69515,637	3	23171,879	5,201	,002
	Intra-grupos	427741,415	96	4455,640		
	Total	497257,051	99			
Peso final	Inter-grupos	397331,409	3	132443,803	4,834	,004
	Intra-grupos	2630082,900	96	27396,697		
	Total	3027414,308	99			
Incremento de peso	Inter-grupos	728606,034	3	242868,678	7,762	,000
	Intra-grupos	3003763,472	96	31289,203		
	Total	3732369,505	99			
Ganancia peso día	Inter-grupos	129,488	3	43,163	7,761	,000
	Intra-grupos	533,934	96	5,562		
	Total	663,422	99			
Ganancia de peso semana	Inter-grupos	6347,052	3	2115,684	7,762	,000
	Intra-grupos	26166,140	96	272,564		
	Total	32513,191	99			
Consumo total	Inter-grupos	1735206,137	3	578402,046		,000
	Intra-grupos	,000	96	,000		
	Total	1735206,137	99			
Consumo de MS semana	Inter-grupos	15115,612	3	5038,537		,000
	Intra-grupos	,000	96	,000		
	Total	15115,612	99			
Conversión alimenticia	Inter-grupos	2,645	3	,882	2,010	,118
	Intra-grupos	42,114	96	,439		
	Total	44,759	99			
Consumo MS día	Inter-grupos	307,772	3	102,591		,000
	Intra-	,000	96	,000		

	grupos					
	Total	307,772	99			
Consumo proteína bruta	Inter-grupos	77,073	3	25,691		,000
	Intra-grupos	,000	96	,000		
	Total	77,073	99			
Consumo materia orgánica	Inter-grupos	291,607	3	97,202		,000
	Intra-grupos	,000	96	,000		
	Total	291,607	99			
Consumo de grasa	Inter-grupos	14,657	3	4,886		,000
	Intra-grupos	,000	96	,000		
	Total	14,657	99			
Consumo de fibra	Inter-grupos	4,593	3	1,531		,000
	Intra-grupos	,000	96	,000		
	Total	4,593	99			
Consumo de extracto libre de nitrógeno	Inter-grupos	116,430	3	38,810	26479,497	,000
	Intra-grupos	,141	96	,001		
	Total	116,571	99			
Consumo de calcio	Inter-grupos	,065	3	,022		,000
	Intra-grupos	,000	96	,000		
	Total	,065	99			
Consumo de fosforo	Inter-grupos	,442	3	,147		,000
	Intra-grupos	,000	96	,000		
	Total	,442	99			
Consumo de energía neta	Inter-grupos	1031,062	3	343,687		,000
	Intra-grupos	,000	96	,000		
	Total	1031,062	99			
Consumo de energía metabolizable	Inter-grupos	22847,587	3	7615,862		,000
	Intra-grupos	,000	96	,000		
	Total	22847,587	99			
Proteína bruta dieta	Inter-grupos	,000	3	,000	,000	1,000
	Intra-grupos	,000	96	,000		

	Total	,000	99		
Energía metabolizable dieta	Inter-grupos	5345986,803	3	1781995,601	,000
	Intra-grupos	,000	96	,000	
	Total	5345986,803	99		

Anexo 2. Comparaciones múltiples para Peso inicial, en pollos capones criollos alimentados con dietas Isoproteicas y diferentes niveles de energía en base a quinua.

		Peso Inicial			
	TRAT	N	Subconjunto para alfa = 0.05		
			1	2	
HSD de Tukey^a	1,00	25	752,6888		
	2,00	25	800,4544	800,4544	
	4,00	25		812,8220	
	3,00	25		820,5672	
	Sig.		,062	,711	
Duncan^a	1,00	25	752,6888		
	2,00	25		800,4544	
	4,00	25		812,8220	
	3,00	25		820,5672	
	Sig.		1,000	,320	
Scheffé^a	1,00	25	752,6888		
	2,00	25	800,4544	800,4544	
	4,00	25		812,8220	
	3,00	25		820,5672	
	Sig.		,101	,769	
Waller-Duncan^{a,b}	1,00	25	752,6888		
	2,00	25		800,4544	
	4,00	25		812,8220	
	3,00	25		820,5672	

Se muestran las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Usa el tamaño muestral de la media armónica = 25,000.

b. Razón de seriedad del error de tipo 1/tipo 2 = 100

Anexo 3. Comparaciones múltiples para Peso final, en pollos capones criollos alimentados con dietas Isoproteicas y diferentes niveles de energía en base a quinua.

Peso Final				
	TRAT	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
			1	2
HSD de Tukey^a	4,00	25	1938,9284	
	3,00	25	2014,7360	2014,7360
	2,00	25	2061,2236	2061,2236
	1,00	25		2109,9828
	Sig.		,050	
Duncan^a	4,00	25	1938,9284	
	3,00	25	2014,7360	2014,7360
	2,00	25		2061,2236
	1,00	25		2109,9828
	Sig.		,109	
Scheffé^a	4,00	25	1938,9284	
	3,00	25	2014,7360	2014,7360
	2,00	25	2061,2236	2061,2236
	1,00	25		2109,9828
	Sig.		,085	
Waller-Duncan^{a,b}	4,00	25	1938,9284	
	3,00	25	2014,7360	2014,7360
	2,00	25		2061,2236
	1,00	25		2109,9828

Se muestran las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Usa el tamaño muestral de la media armónica = 25,000.

b. Razón de seriedad del error de tipo 1/tipo 2 = 100

Anexo 4. Comparaciones múltiples para Proteína bruta, en pollos capones criollos alimentados con dietas Isoproteicas y diferentes niveles de energía en base a quinua.

Proteína Bruta						
	TRAT	N	Subconjunto para alfa = 0.05			
			1	2	3	4
HSD de Tukey^a	4,00	25	13,19			
	3,00	25		14,85		
	2,00	25			14,940	
	1,00	25				15,56
	Sig.		1,000	1,000	1,000	1,000
Duncan^a	4,00	25	13,19			
	3,00	25		14,85		
	2,00	25			14,940	
	1,00	25				15,56
	Sig.		1,000	1,000	1,000	1,000
Scheffé^a	4,00	25	13,19			
	3,00	25		14,85		
	2,00	25			14,940	
	1,00	25				15,56
	Sig.		1,000	1,000	1,000	1,000
Waller-Duncan^{a,b}	4,00	25	13,19			
	3,00	25		14,85		
	2,00	25			14,9400	
	1,00	25				15,56

Se muestran las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Usa el tamaño muestral de la media armónica = 25,000.

b. Razón de seriedad del error de tipo 1/tipo 2 = 100

Anexo 5. Comparaciones múltiples para Consumo de energía metabolizable, en pollos capones criollos alimentados con dietas Isoproteicas y diferentes niveles de energía en base a quinua.

Consumo de Energía Metabolizable						
	TRA	N	Subconjunto para alfa = 0.05			
			1	2	3	4
HSD de Tukey^a	1,00	25	224,02			
	2,00	25		232,220		
	3,00	25			247,980	
	4,00	25				263,430
	Sig.		1,000	1,000	1,000	1,000
Duncan^a	1,00	25	224,02			
	2,00	25		232,220		
	3,00	25			247,980	
	4,00	25				263,430
	Sig.		1,000	1,000	1,000	1,000
Scheffé^a	1,00	25	224,02			
	2,00	25		232,220		
	3,00	25			247,980	
	4,00	25				263,430
	Sig.		1,000	1,000	1,000	1,000
Waller-Duncan^{a,b}	1,00	25	224,02			
	2,00	25		232,220		
	3,00	25			247,980	
	4,00	25				263,430

Se muestran las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Usa el tamaño muestral de la media armónica = 25,000.

b. Razón de seriedad del error de tipo 1/tipo 2 = 100

Anexo 6. Cuadro del análisis de la varianza, de parámetros físicos, químicas para determinar la calidad de la carne (ph, pérdidas por goteo, proteína, grasa) en Pollos capones Criollos alimentados con dietas Isoproteicas y diferentes niveles de energía en base a quinua.

ANOVA

		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Peso vivo	Inter-grupos	75962,550	3	25320,850	,533	,666
	Intra-grupos	759686,400	16	47480,400		
	Total	835648,950	19			
Peso de faenamiento	Inter-grupos	26601,750	3	8867,250	,201	,894
	Intra-grupos	706520,800	16	44157,550		
	Total	733122,550	19			
Peso plumas	Inter-grupos	4523,850	3	1507,950	1,475	,259
	Intra-grupos	16355,200	16	1022,200		
	Total	20879,050	19			
Peso canal	Inter-grupos	47002,938	3	15667,646	,427	,736
	Intra-grupos	587232,700	16	36702,044		
	Total	634235,638	19			
Peso canal estándar	Inter-grupos	32151,250	3	10717,083	,370	,776
	Intra-grupos	463667,500	16	28979,219		
	Total	495818,750	19			
Peso de la sangre	Inter-grupos	1862,500	3	620,833	6,165	,005
	Intra-grupos	1611,200	16	100,700		
	Total	3473,700	19			
Peso vísceras	Inter-grupos	36329,500	3	12109,833	1,236	,329
	Intra-grupos	156734,800	16	9795,925		
	Total	193064,300	19			
Peso corazón	Inter-grupos	14,850	3	4,950	,958	,437
	Intra-grupos	82,700	16	5,169		
	Total	97,550	19			
Peso hígado	Inter-grupos	28,294	3	9,431	,339	,797
	Intra-grupos	444,952	16	27,810		
	Total	473,246	19			
Peso bazo	Inter-grupos	1,438	3	,479	,281	,838
	Intra-grupos	27,300	16	1,706		
	Total	28,738	19			
Peso grasa	Inter-grupos	3839,138	3	1279,713	1,877	,174
	Intra-grupos	10909,800	16	681,863		
	Total	14748,938	19			
Peso patas	Inter-grupos	1600,238	3	533,413	,575	,639

cabeza	Intra-grupos	14833,900	16	927,119		
	Total	16434,138	19			
% rendimiento a la canal	Inter-grupos	12,289	3	4,096	,710	,560
	Intra-grupos	92,318	16	5,770		
	Total	104,607	19			
% rendimiento a la canal estándar	Inter-grupos	10,615	3	3,538	,562	,648
	Intra-grupos	100,820	16	6,301		
	Total	111,435	19			
Peso del corazon	Inter-grupos	,046	3	,015	2,297	,117
	Intra-grupos	,107	16	,007		
	Total	,153	19			
Peso del intestino	Inter-grupos	102,925	3	34,308	2,118	,138
	Intra-grupos	259,228	16	16,202		
	Total	362,153	19			
Peso de la sangre	Inter-grupos	3,032	3	1,011	9,183	,001
	Intra-grupos	1,761	16	,110		
	Total	4,793	19			
Peso de plumas	Inter-grupos	2,721	3	,907	,336	,800
	Intra-grupos	43,237	16	2,702		
	Total	45,958	19			
Peso de la grasa	Inter-grupos	9,201	3	3,067	1,870	,175
	Intra-grupos	26,239	16	1,640		
	Total	35,440	19			
PH	Inter-grupos	,250	3	,083		,000
	Intra-grupos	,000	16	,000		
	Total	,250	19			
PH 24 horas	Inter-grupos	,138	3	,046		,000
	Intra-grupos	,000	16	,000		
	Total	,138	19			

Anexo 7. Comparaciones múltiples para Proteína de la carne, en pollos capones criollos alimentados con dietas Isoproteicas y diferentes niveles de energía en base a quinua.

Proteína Carne						
	TRAT	N	Subconjunto para alfa = 0.05			
			1	2	3	4
HSD de Tukeya	3,00	5	24,500			
	4,00	5		25,040		
	1,00	5			25,550	
	2,00	5				25,940
	Sig.			1,000	1,000	1,000
Duncana	3,00	5	24,500			
	4,00	5		25,040		
	1,00	5			25,550	
	2,00	5				25,940
	Sig.			1,000	1,000	1,000
Schefféa	3,00	5	24,500			
	4,00	5		25,040		
	1,00	5			25,550	
	2,00	5				25,940
	Sig.			1,000	1,000	1,000
Waller-Duncana,b	3,00	5	24,500			
	4,00	5		25,040		
	1,00	5			25,550	
	2,00	5				25,9400

Anexo 8. Comparaciones múltiples para Grasa de la carne, en pollos capones criollos alimentados con dietas Isoproteicas y diferentes niveles de energía en base a quinua.

Grasa Carne			
	TRAT	N	Subconjunto para alfa = 0.05
			1
HSD de Tukeya	1,00	5	1,6500
	2,00	5	1,6500
	3,00	5	1,6500
	4,00	5	1,6500
	Sig.		1,000
Duncana	1,00	5	1,6500
	2,00	5	1,6500
	3,00	5	1,6500
	4,00	5	1,6500
	Sig.		1,000
Schefféa	1,00	5	1,6500
	2,00	5	1,6500
	3,00	5	1,6500
	4,00	5	1,6500
	Sig.		1,000