

**EVALUACIÓN DEL REEMPLAZO PARCIAL DE CONCENTRADO POR QUINUA  
(*Chenopodium quinoa Willd*) EN LA ALIMENTACIÓN DE PONEDORAS  
LOHMANN BROWN, EN ETAPA DE LEVANTE**

**CARLOS ARTURO GUAMANGA TIMANA  
FRANCY MILENA ROSERO VALENCIA**

**PROYECTO DE GRADO**

**UNIVERSIDAD DEL CAUCA  
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS  
INGENIERIA AGROPECUARIA  
POPAYAN  
2007**

**EVALUACIÓN DEL REEMPLAZO PARCIAL DE CONCENTRADO POR QUINUA  
(*Chenopodium quinoa Willd*) EN LA ALIMENTACIÓN DE PONEDORAS  
LOHMANN BROWN, EN ETAPA DE LEVANTE**

**CARLOS ARTURO GUAMANGA TIMANÁ  
FRANCY MILENA ROSERO VALENCIA**

**TRABAJO DE GRADO PARA OPTAR AL TÍTULO DE INGENIERO  
AGROPECUARIO**

**Director  
NELSON VIVAS  
Zootecnista; M. Sc.**

**UNIVERSIDAD DEL CAUCA  
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS  
INGENIERÍA AGROPECUARIA  
POPAYAN  
2007**

## **DEDICATORIAS**

A mis padres Pedro Pablo Guamanga y Rosa Anita Timaná quienes me dieron la vida a la memoria de mi hermana Luz Marina; a mis compañeros y amigos quienes siempre me brindaron su apoyo y a todas las personas que de una u otra forma hicieron posible el logro de mis propósitos.

***CARLOS ARTURO GUAMANGA TIMANÁ***

A la memoria de mi madre Edilma Valencia quien me regalo el milagro de la vida y a su nieta Maria del Mar, y a todas aquellas personas que me brindaron su apoyo incondicional.

***FRANCY MILENA ROSERO VALENCIA***

## **AGRADECIMIENTOS**

El presente proyecto no se hubiera llevado a cabo sin la valiosa colaboración de: Nelson Vivas director del trabajo de grado, Carlos Quintín administrador general del Parque Temático Agroindustrial La Rejoja, Andrés Arcos mayordomo del Parque Temático Agroindustrial La Rejoja y al cuerpo de profesores que nos brindaron su apoyo para la culminación de este trabajo.

. Quedamos eternamente agradecidos

## ABSTRACT

The installations of La Rejoia thematic park are located at north-west of Popayán city it is at 1.800 metes above sea level, at on average temperature of 18°C in this place we carried out the feeding of egg-lying hens Lohman Brown, in the stage of levant since the fourteente week until the twentieth week, as an alternative to decrease the production costs in productive systems.

We usd 240 hens Lohman Brown of 14 weeks old, distribuited at random in 12 smallholdings cach one with an area of 2.5m<sup>2</sup> , for an experiemental area of 30m<sup>2</sup> and a density of 8 birds/m<sup>2</sup>. The base diet was commercial concentrate for levant hens, with 17% of protein, we used a design completely at random with 3 treatments, a withess group and 3 repetitions. (To=100% of commercial concentrate; T1: 95% commercial concentrate + 5% quinua (*Chenopodiun quinoa* Willdenow.); T2: 90% of commercial concentrate + 10% of quinua; T3 85% of commercial concentrate + 15% of quinua). The variables evaluated were; consumption of food (C), weight profit (WP), nourishing conversion (NC); mortality, morbidity and costs.

Accordind to the achieved results for the viation analysis (ANOVA)  $p > 0.05$  they did not present significant diferences at any of the evaluated variables, however, T2 (10% of inclusion of quinua) y T3 (15% of inclusion of quinua) indicated tone slightly superior to the other treatmensts in WP y CF; besides T3 it was the most economic treatment. At he end of the essay (week 20), T3 presentd excess of quinua in the excrements. In the same way it was the second best treatment after T2. it did not present rejection in the consumption of quinua, neither mortality and morbidity at any treatment.

## RESUMEN

En las instalaciones de El Parque Temático La Rejoja, localizado al nor-occidente del Municipio de Popayán, a una altura de 1800 m.s.n.m y una temperatura promedio de 18°C, se realizó la evaluación de el reemplazo parcial de concentrado comercial por quinua (*Chenopodium quinoa* Willdenow.) en la alimentación de ponedoras Lohmann brown, en etapa de levante desde la semana catorce hasta la semana veinte, como alternativa para disminuir los costos de producción avícola.

Se emplearon 240 pollas Lohmann brown de 14 semanas de edad, distribuidas al azar en 12 parcelas cada una con un área de 2.5 m<sup>2</sup> y una densidad de 8 aves/m<sup>2</sup> con un total de 20 aves/parcela. La dieta base era concentrado comercial para pollas de levante con 17% de proteína. Se utilizó un diseño completamente al azar con tres tratamientos, un grupo testigo y tres repeticiones (To=100% concentrado comercial; T1=95% concentrado + 5% quinua; T2=90% concentrado +10% quinua; T3=85% concentrado + 15% quinua). Las variables evaluadas fueron: consumo de alimento (C), ganancia de peso (GP), conversión alimenticia (CA), mortalidad, morbilidad y costos.

Según los resultados obtenidos por el análisis de varianza (ANOVA)  $p < 0.05$ , no se presentaron diferencias significativa en ninguna de las variables evaluadas; sin embargo T2 (10% de inclusión de quinua) y T3 (15% de inclusión de quinua) mostraron ser levemente superiores a los demás tratamientos en GP y CA; además T3 resultó ser el tratamiento más económico. Al final del ensayo (semana 20) T3 presentó quinua sobrepasante en las heces. No se presentó rechazo en el consumo de la quinua, como tampoco mortalidad y morbilidad en ninguno de los tratamientos.

## **CONTENIDO**

	<b>Pág.</b>
<b>INTRODUCCIÓN</b>	
<b>1. MARCO CONCEPTUAL</b>	<b>2</b>
<b>1.1 ASPECTOS GENERALES DE LA AVICULTURA</b>	<b>2</b>
<b>1.2 PONEDORAS</b>	<b>3</b>
<b>1.2.1 Ponedoras línea Lohmann Brown Classic</b>	<b>5</b>
<b>1.2.2 Alimentación</b>	<b>5</b>
<b>1.3 ANTECEDENTES EN LA ALIMENTACIÓN AVÍCOLA</b>	<b>6</b>
<b>1.3.1 Madurez del ave.</b>	<b>8</b>
<b>1.4 SANIDAD</b>	<b>8</b>
<b>2. QUINUA (Chenopodium quinoa)</b>	<b>10</b>
<b>2.1 CLASIFICACIÓN BOTÁNICA.</b>	<b>10</b>

<b>2.1.1 Descripción botánica.</b>	<b>10</b>
<b>2.1.2 Origen y Adaptación</b>	<b>11</b>
<b>2.1.3 Variedades</b>	<b>11</b>
<b>2.1.4 Valor nutricional de la quinua</b>	<b>11</b>
<b>2.1.5 Formas de utilización de la quinua</b>	<b>13</b>
<b>2.1.6 Utilización de la quinua en la alimentación animal</b>	<b>14</b>
<b>2.1.6.1 Factores antinutricionales de la quinua</b>	<b>19</b>
<b>3. METODOLOGÍA</b>	<b>19</b>
<b>3.1 LOCALIZACIÓN</b>	<b>19</b>
<b>3.2 ANIMALES</b>	<b>19</b>
<b>3.3 INSTALACIONES Y EQUIPO</b>	<b>19</b>
<b>3.4 PROCEDIMIENTO</b>	<b>20</b>
<b>3.4.1 Tratamientos experimentales</b>	<b>22</b>
<b>3.4.2 Concentrado Comercial</b>	<b>23</b>



<b>3.4.3 Quinoa (<i>Chenopodium quinoa</i>)</b>	<b>24</b>
<b>3.5 DISEÑO EXPERIMENTAL</b>	<b>24</b>
<b>3.5 1 Variables evaluadas</b>	<b>26</b>
<b>4. RESULTADOS Y DISCUSION</b>	<b>28</b>
<b>4.1 CONSUMO DE ALIMENTO</b>	<b>28</b>
<b>4.2 GANANCIA DE PESO</b>	<b>29</b>
<b>4.3 CONVERSION ALIMENTACIA</b>	<b>31</b>
<b>4.4 MORTALIDAD Y MORBILIDAD</b>	<b>33</b>
<b>4.5 ANALISIS DE COSTOS</b>	<b>33</b>
<b>5. CONCLUSIONES</b>	<b>37</b>
<b>6. RECOMENDACIONES</b>	<b>39</b>
<b>BIBLIOGRAFIA</b>	<b>40</b>
<b>ANEXOS</b>	

## LISTA DE TABLAS

	Pag.
Tabla 1. Descripción de las líneas actuales en aves de postura	4
Tabla 2. Recomendaciones nutricionales para gallinas ponedoras Lohmann Brown en la finca la Rejoya.	6
Tabla 3. Plan de vacunación de ponedoras Lohmann Brown Classic, recomendado para la zona La Rejoya, Municipio de Popayán.	9
Tabla 4. Composición química y valor nutricional de la quinua por cada 100 gr de porción comestible.	12
Tabla 5. Contenido de aminoácidos por cada 100 gr de quinua.	13
Tabla 6. Consumo de alimento ponedoras Lohmann Brown.	22
Tabla 7. Dietas experimentales para pollas Lohaman Brown con 0,5,10 y 15% de quinua.	23
Tabla 8. Composición del concentrado comercial.	23
Tabla 9. Consumo total de alimento g/ave durante el periodo experimental.	33
Tabla 10. Costo kilogramo tratamiento testigo: Concentrado levante para pollas.	33
Tabla 11. Costo de kilogramo de alimento para los tratamientos T1,T2,T3.	34
Tabla 12. Costos parciales.	35

## LISTA DE FIGURAS

	Pág.
<b>Figura 1. Parcelación del galpón.</b>	<b>21</b>
<b>Figura 2. Preparación de las dietas con quinua y concentrado.</b>	<b>21</b>
<b>Figura 3. Diagrama de implementación del diseño experimental.</b>	<b>25</b>

## **LISTA DE ANEXOS**

**Anexo A. Modelo de la tabla de registro.**

**Anexo B. Dietas experimentales.**

**Anexo C. Análisis de varianza para las variables evaluadas.**

**Anexo D. Consumo de alimento por gramos/ave/semana**

**Anexo E. Peso promedio en Kg de pollas Lohmann Brown sometidas a las dietas experimentales con quinua.**

**Anexo F. Costos totales del ensayo**

## LISTA DE GRAFICAS

	Pag.
<b>Gráfica 1. Ganancia de peso de pollas línea Lohmann Brown, desde la semana 14 a la 20.</b>	<b>30</b>
<b>Gráfica 2. Conversión alimenticia en pollas de 14-20 semanas, sometidas a las dietas experimentales con quinua.</b>	<b>32</b>

## INTRODUCCIÓN

Dentro de los costos variables en la producción avícola, el alimento tiene el mayor peso y representa, aproximadamente, el 60-65% (Mora, 2007), en el sector rural este factor se ve agravado por el sobre costo en el transporte, por eso es necesario aplicar técnicas que favorezcan la producción local y de autoconsumo. La utilización de especies andinas como la quinua (*Chenopodium quinoa Willd*), con un alto valor nutricional, según lo reportado por (Meyhuay, 2006), el contenido proteico está entre 11 a 21.3%, los carbohidratos varían de 53.5 a 74.3%, al igual que la grasa desde 5.3 a 8.4%. Se encuentran apreciables cantidades de minerales, en especial potasio, fósforo y magnesio. El valor biológico de los granos se debe a la calidad de la proteína, es decir a su contenido de aminoácidos. Se encuentran cantidades significativas de todos los aminoácidos esenciales, particularmente de lisina 8.4%, triptófano 1.2% y cisteína 7% estas características la presentan como una alternativa económica para el reemplazo parcial del concentrado comercial.

En la presente investigación se evalúa la quinua para alimentación animal para el reemplazo parcial de concentrado comercial como alternativa en la alimentación de ponedoras Lohmann brown, desde la semana catorce hasta la semana veinte, en un programa de alimentación utilizado en la finca la Rejoya, el cual prolongo la etapa de levante hasta la semana 20 con el fin de retardar la madurez de las aves para obtener un mayor peso de huevo al inicio de la postura, para verificar su desempeño productivo y comparar la conversión alimenticia. Se evaluaron tres niveles de inclusión de quinua (*Chenopodium quinoa Willd*) en la alimentación de gallinas ponedoras Lohmann brown classic de la siguiente manera 5,10 y 15%. Durante el ensayo se determinó el grado de morbilidad y mortalidad de las aves, al igual que los costos parciales ocasionados en el ensayo.

## **1. MARCO CONCEPTUAL**

### **1.1 ASPECTOS GENERALES DE LA AVICULTURA**

La avicultura propiamente dicha, es una actividad reciente a pesar de la antigüedad en la explotación de las aves, su origen se ubica en la India de donde paso al Cercano Oriente (Persia y Babilonia). A América, gracias a los colonizadores, arribaron razas europeas que luego se difundieron por todo el continente. De ellas se originaron por selección y cruzamiento las razas de gallinas americanas. Las primeras importaciones de gallinas a Colombia llegaron a Santa Marta y de allí pasaron a otras zonas del país, (Rivera, 2003).

La avicultura en Colombia se desarrolla, generalmente, con tres sistemas de producción: pollos de engorde, ponedoras o reproductoras y/o incubación. De estas actividades la de mayor participación es el pollo de engorde, que cuenta con el 49,1% de la población avícola en el país; en segundo lugar se encuentran las ponedoras que representan el 45,2% y por último las reproductoras que son el 5,68%. En Colombia desde 1950 la avicultura se ha desarrollado como una actividad de explotación comercial. Hacia 1991 se había logrado un crecimiento de 6,95% en la producción de pollo de engorde y de 4,46% en huevo promedio anual hasta 2004, gracias al mejoramiento de sus prácticas productivas. Esto se refleja en el mayor incremento del peso del animal y mejoramiento de la conversión del alimento, conllevando a una reducción de la edad de sacrificio.

Colombia ocupa el puesto 26 en la producción mundial de huevo, pese a que su participación es marginal (0.7%). En el contexto americano ocupa el quinto puesto con una participación del 3.3%. (Ministerio de Agricultura, 2006).

La producción de huevo creció 14.5% en el semestre A del 2006, frente a igual periodo del 2005, pues se pasó de 3.925 millones de unidades a 4.495 millones. Dicha tasa es la más alta de los últimos años. En cuanto a la evaluación del mercado de pollitas de un día se refiere, al cierre del semestre A se habían encasetado 12.5 millones de unidades, contra 14.9 millones de igual periodo del 2005, para una reducción de 15.8% (un año antes se había registrado un crecimiento de 27.3%). Se pasó de un encasetamiento promedio de 2.4 millones de aves en el 2005 a 2 millones en el periodo analizado. El consumo per cápita de huevo paso de 178 unidades año en el 2004 a 199 en el año 2006. Si el sector mantiene la tasa de crecimiento promedio de los últimos seis años (5.4%), en cinco años el per cápita podría superar las 300 unidades, lo que quiere decir que en el corto plazo se tiene espacio de demanda por cubrir, (Fenavi, 2006).

## **1.2 PONEDORAS**

Según Rivera, (2003) en las ponedoras como en pollo de engorde, gracias a la genética y la producción de líneas cada vez más especializadas se ha logrado unos notables cambios en la producción de huevos. Hacia el año de 1945 se trabajaba con aves con una máxima de 200 huevos/año, hoy dicha cifra se sitúa en 350 huevos/año, con aves de menor tamaño corporal, que consumen menos alimento y que ponen huevos cada vez más grandes. Las principales líneas productoras de huevos se describen en la tabla 1.



**Tabla 1. Descripción de las líneas actuales en aves de postura.**

<b>Listado De características</b>	<b>Líneas liviana</b>	<b>Líneas pesada o de engorde</b>	<b>Líneas semipesadas o de doble fin</b>
Origen	Italiana	Inglesa y asiática	Americana
Especialidad	Producción de huevos	Producción de carne	Producción de carne y huevos
Características	Pluma blanca o negra, cresta roja, contextura delgada, nerviosa y delicadas, huevo con cascarón blanco.	Pluma blanca, negra y dorada, contextura fuerte, resistencia al calor y el frío; engorde rápido.	Pluma color castaño oscuro; buena capacidad para el engorde; producen huevo rojo.
Peso hembra	1.5-2.5kg	3.0-4.0Kg	3.7Kg
Peso macho	3.0Kg	3.5-5.0Kg	4Kg
Requerimientos	Buena alimentación y cuidados, requieren menos alimento para mantenerse	Alimentación abundante, necesitan más alimento para mantenerse.	Buena ventilación. Buena alimentación adecuados factores ambientales.
Vida productiva	18 meses	18 meses	18 meses
# huevos / periodo	300-320	180	300
Uso del macho	Se descartan	Se ceban	Se ceban, no especializada
Líneas o estirpes principales en Colombia	Arbor Acres Quenn Shaver starcross 288 Welp line 971 Hy line Leghorn Badcock	Indian river, Cobb Vantress, Peels Arbor Acres, Ross Hoobard Cruces entre ellas. Sussex	Dekalb Warren Rhode Island New Hampshire Plymouht Rock Barrada Sex Link, Golden Comet, Shaver, Goto 360 Dekalb, Lohmann Browm, Isabrown e Hixes Brown.

Fuente: FAO y Avila citados por De La Ossa y Botero, 2003

**1.2.1 Ponedoras línea Lohmann Brown Classic.** Es una ponedora semipesada de alto rendimiento y excelente conversión alimenticia. Para asegurar un alto porcentaje de postura es necesaria la administración de un equilibrado perfil de nutrientes, durante la etapa de crecimiento, si se alcanza un mayor peso corporal al comienzo de la postura, se tiene un mayor peso del huevo a lo largo de todo el período de producción (Guía de manejo, 2006).

**1.2.2 Alimentación.** Dentro de ciertos límites el peso del huevo puede ser adaptado a requerimientos específicos de la granja por medio de ajustes de raciones. En el periodo de crecimiento la alimentación debe tener como objetivo el aumento del peso corporal al inicio de la puesta para obtener un alto peso de huevo a lo largo de todo el periodo de puesta. En la tabla 2 se muestran las recomendaciones nutricionales para una recria standard recomendado por Ponedoras programa de manejo (2002) y que ha sido modificado según el manejo de la finca la Rejoya con el objetivo de retardar la madurez de las aves para obtener un mayor peso del huevo al inicio de la postura.

**Tabla 2. Recomendaciones nutricionales para gallinas ponedoras Lohmann Brown en la finca la Rejoja.**

NUTRIENTES	INICIACIÓN	DESARROLLO	POSTURA
	1-8. SEM	9-20.SEM	>20. SEM
En Metab.Kcal/Kg	2750-2800	2650-2750	2720
Mínimo Mj./kg	11.4	11.2	11.2-11.6
Proteína %	18.5	14.5	19.6
Metionina %	0.38	0.31	0.40
Met.+ Cistina %	0.67	0.55	0.75
M/C digestible	0.55	0.45	0.62
Lisina %	1.00	0.65	0.87
Lisina digestible%	0.82	0.53	0.71
Triptófano %	0.21	0.16	0.21
Treonina %	0.70	0.50	0.64
Calcio	1.00	0.90	4.10
Fósforo total	0.70	0.58	0.60
F. disponible	0.45	0.37	0.42
Sodio	0.16	0.16	0.17
Cloro mín.	0.16	0.16	0.17
ácido linoleico	1.40	1.00	2.00

Fuente: Modificado de Ponedoras programa de manejo, 2002.

### 1.3 ANTECEDENTES EN LA ALIMENTACIÓN AVÍCOLA.

Para la alimentación de especies zootécnicas en el sector rural, se emplean diversos tipos de materias primas de bajo costo y de fácil adquisición y en la

mayoría de los casos se desconoce su composición química generando un desbalance en la dieta diaria de los animales. Al respecto Cárdenas (2000) en ensayos con dietas sub-balanceadas, las cuales contenían: maíz, harina de yuca, lombricompuesto, carbonato de calcio, sal y rebusque en diferentes proporciones y además una dieta control con concentrado convencional; se observó una mayor producción de las aves que consumieron la dieta control frente a los demás tratamientos, el periodo del ensayo inició desde la semana 56 de producción. Esta menor producción pudo ser causada por un desbalance de aminoácidos y de otros nutrientes, ya que se trataba de dietas sub-balanceadas, en relación con la dieta control que cumplía con todos los requerimientos nutricionales exigidos por este tipo de aves para su sostenimiento y producción. En otro ensayo realizado por Cárdenas, se utilizaron 20 gallinas y 2 gallos tipo campesino en un periodo de 18 y 20 semanas hasta las 23 semanas de producción, las dietas contenían larva de mosca, lombricompuesto, frijol caupí, frijol guandul, hongo geotrichum más fuentes energéticas como maíz y jugo de caña, carbonato de calcio y rebusque, en esta oportunidad se observó que las producciones totales de postura diaria se mantuvieron estables, de igual manera los pesos en los diferentes tratamientos permanecieron estables.

En el suministro de dietas desbalanceadas en lo referente a proteína se debe mantener un nivel óptimo de aminoácidos, proteína ideal (PI). Morales (2003) indica el potencial de usar (PI) en gallinas de postura sin afectar la productividad de las aves. De igual forma Rostagno et al, (2005) afirman que varios investigadores han relatado que es posible reducir significativamente la proteína en los alimentos de los pollos de engorde en fase de terminación, siempre y cuando se mantenga el perfil adecuado de aminoácidos esenciales. Esto indica que la reducción de la proteína y el uso de aminoácidos industriales para mantener el equilibrio entre aminoácidos esenciales y no esenciales no perjudica el desempeño y el rendimiento de la canal y los mejores cortes de pollos de

engorde. De esta manera la aplicación del concepto de proteína ideal permite reducir el nivel de proteína bruta de la dieta de pollos de engorde machos y hembras al 15% y al 14%, respectivamente, en el período de 37 a 49 días de edad. En lo relacionado al exceso de aminoácidos en la dieta, Ishibashi et al citado por C. De Blas, et al, (2006) encontró en gallinas ponedoras que niveles de treonina en la dieta superiores al 0,40% suponen una disminución de la masa de huevo y de la eficacia alimenticia.

**1.3.1 Madurez del ave.** Entre más peso tenga el ave al poner su primer huevo, los huevos subsiguientes serán más grandes durante toda la vida del ave. La tasa de madurez esta relacionada con el tamaño corporal, pero en general, entre más temprano comience la producción de un lote, el tamaño del huevo será más pequeño, y de la misma manera entre más tarde se llegue a la madurez, los huevos serán de un tamaño más grande, esta tasa de madurez puede ser influenciada por el manejo de la luz y/o por la alimentación, (Guía de manejo comercial, 2002).

#### **1.4 SANIDAD.**

Dentro del manejo sanitario de las aves es necesario mantener un régimen de vacunación adaptado a la zona donde se lleva a cabo la explotación, a continuación en la tabla 3 se hace referencia al plan de vacunación recomendado, el cual ha sido modificado de acuerdo a la incidencia de las enfermedades de la zona.

**Tabla 3. Plan de vacunación de ponedoras Lohmann Brown Classic, recomendado para la zona La Rejoja, Municipio de Popayán.**

<b>VACUNA</b>	<b>EDAD (días)</b>	<b>APLICACION</b>
Marek	1 día	Incubadora
Viruela aviar	10 días	PA
New Castle B1	15 días	AG-SP-IM-SI
Gumboro	19 días	AG
Gumboro	28 días	AG
New Castle (la sota)	35 días	AG-SP-IM-SI
Viruela	56 días	PA
New Castle B1	70 días	AG-SP-IM-SI
Bronquitis	84 días	AG-SP-IM-SI
New Castle( la sota)	105 días	AG-SP-IM-SI

Fuente: Quintín, 2006.<sup>1</sup>

AG= Agua PA= Punción alar SP= Spray IM= Inyección intramuscular

SI = Inyección subcutánea

-----  
<sup>1</sup> Entrevista a Carlos Quintín, Administrador General del Parque Temático La Rejoja. Popayán, 1 de abril de 2006.

## 2. QUINUA (*Chenopodium quinoa*)

### 2.1 CLASIFICACIÓN BOTÁNICA.

Según el centro de investigación de recursos naturales y medio ambiente (1997) la quinua fue descrita por el científico alemán Luis Cristian Willdenow. Allen y Just citado por Mujica (1997) dividen al género *Chenopodium* en 10 secciones ubicando la quinua dentro de la sección chenopodia y tiene la siguiente posición taxonómica:

División : Fanerógamas  
Clase : Dicotiledóneas  
Subclase : Angiospermas  
Orden : Centropermales  
Familia : Chenopodiáceas  
Género : *Chenopodium*  
Sección : Chenopodia  
Subsección: Cellulata  
Especie : *Chenopodium quinoa* Willdenow

**2.1.1 Descripción botánica.** Planta herbácea de 80 cm a 3 m de alto, con tallo erecto, generalmente poco ramificado; las hojas son alternas simples con bordes dentados; las flores terminales en racimos, panojas pequeñas. El fruto es un aquenio cubierto por el perigonio. Las semillas están adheridas al pericarpio del fruto, los granos son de color (blanco, gris, rosado) (Quinoa, 2006) (blanco, rojo, amarillo, anaranjado, púrpura, marrón y negro) según (Mujica, 1997).

**2.1.2 Origen y Adaptación.** En Quinoa (2006), se indica que es una planta nativa de las laderas occidentales de los Andes, la cual fue probablemente domesticada en muchos sitios de Bolivia, Ecuador y Perú hace unos 3000 a 5000 años. Perú y Bolivia tienen las mayores colecciones de variedades de quinua, teniendo cada uno más de 2000 ecotipos. Otras colecciones existen en Chile, Argentina, Ecuador, Colombia, Estados Unidos e Inglaterra se conoce con los nombres comunes de: quinua, achita, manigua, quinoa, trigo inca. Según Mujica (1997) puede crecer en un amplio rango de pH del suelo entre 6-8.5 tolera suelos con salinidad moderada y bajos niveles de saturación de base. Se cultiva desde el nivel del mar hasta los 4.000 m.s.n.m. y con precipitaciones pluviales de 300 a 1000mm/anuales, prefiere suelos franco arenosos con buen drenaje, rico en nitrógeno. Lanino citado por Delatorre, (2001) afirman que el rendimiento de la quinua fluctúa entre 140 a 550 kg/ha para el seco y entre 290 a 960 kg/ha bajo riego.

**2.1.3 Variedades.** La quinua (*Chenopodium quinoa* Willdenow.) presenta una gran variabilidad y diversidad de formas de planta e inflorescencia, su clasificación se ha hecho con base a ecotipos divididas en cinco (5) categorías básicas: quinuas de valle, quinuas de altiplano, quinuas de terrenos salinos, quinuas de nivel del mar, quinuas subtropicales; las variedades más difundidas en Bolivia y Perú por su rendimiento y cultivo son las siguientes: sajana, kancolla, blanca de juli, cheweca, witulla, quillahuamán-INIAA (Mujica, 1997).

**2.1.4 Valor nutricional de la quinua.** La quinua es uno de los pocos alimentos de origen vegetal que es nutricionalmente completo, es decir que presenta un adecuado balance de proteínas, carbohidratos y minerales, como se relaciona en la tabla 4.



**Tabla 4. Composición química y valor nutricional de la quinua por cada 100 g de porción comestible.**

Composición	Porción afrecho	blanca (junin)	Blanca (puno)	cocida	Porción cruda	Dulce blanca (Junin)	Comestible dulce blanca (Puno2066)
Energía Kcal	3.47	363	376	101	374	373	360
Agua g	14.1	11.8	10.1	79.0	11.5	11.1	11.2
Proteína g	10.7	12.2	11.5	2.8	13.6	11.1	11.6
Grasa g	4.5	6.2	8.2	1.3	5.8	7.7	5.3
Carbohidrato g	65.9	67.2	66.7	16.3	66.3	67.4	68.9
Fibra g	8.4	5.7	5.1	0.7	1.9	6.0	6.8
Ceniza g	4.8	2.6	3.5	0.6	2.5	2.7	3.0
Calcio mg	573	85	120	27	56	93	115
Fósforo mg	342	155	165	61	242	355	226
Hierro mg	4.0	4.2	-	1.6	7.5	4.3	5.3
Retinol mg	0	0	0	-	-	0	0
Tiamina mg	0.21	0.20	0.12	0.01	0.48	0.59	0.73
Riboflavina mg	0.22	0.15	0.14	0.00	0.03	0.30	0.21
Niacina mg	1.00	0.95	1.35	0.26	1.40	1.23	1.09
Ac. Ascórbico	-	-	-	0.0	0.5	2.2	1.1

Fuente: Quinua, 2006.

La proteína de la quinua se considera de un alto valor biológico debido a su alto contenido de aminoácidos como se indica en la tabla 5, la calidad de esta proteína mejora después de un tratamiento térmico obteniéndose una mejor concentración de aminoácidos, (Meyhuay, 2006).

**Tabla 5. Contenido de aminoácidos por cada 100 gr de quinua.**

<b>AMINOÁCIDO</b>	<b>%</b>
Ácido aspártico	8.6
Ácido glutámico	16.2
Serina	4.8
Glicina	5.2
Histidina	4.6
Arginina	7.4
Treonina	5.7
Alanina	4.7
Tirosina	6.7
Valina	7.6
Isoleucina	7.0
Leucina	7.3
Fenilalanina	5.3
Lisina	8.4
Metionina	5.5
Cisteina	7.0
Triptófano	1.2
Prolina	3.5

Fuente: Martínez, 2002.

**2.1.5. Forma de utilización de la quinua.** La semilla de la quinua es entre los granos andinos el de mayor versatilidad para el consumo, se usa en grano entero, harina cruda o tostada, hojuelas, sémola y polvo instantáneo pueden ser preparados en múltiples formas. Los granos de la quinua se pueden moler. Para formar la harina, se puede utilizar para la panificación, pastelería, mazamorra y otras. Si bien el principal propósito es la producción de granos para la alimentación humana, se ha considerado que tanto los granos de segunda clase como los subproductos de la cosecha pueden ser empleados en la alimentación de monogástricos, aves, cerdos y rumiantes en condiciones especiales. La planta entera se usa como forraje verde, también se aprovechan los residuos de la cosecha para alimentar vacunos, ovinos, cerdos, caballos y aves. Antes de consumir la quinua es necesario desaponificarla (eliminar las sustancias amargas,

saponinas). Esto se hace frotando los granos de quinua con las manos en agua corriente hasta que no se forme más espuma, también se puede usar una piedra para trillarla y facilitar la eliminación de las primeras capas. Después de lavarlas se secan. (Quinua, 2006).

**2.1.6 Utilización de la quinua en la alimentación animal.** Romero citado por Cerón (2001) encontró que no solo la semilla de la quinua es rica en nutrientes, si no también las hojas. Análisis sobre materia seca de ellas dieron los siguientes resultados: proteína cruda 16%, fibra cruda 18.9%, extracto no nitrogenado 40.03% y cenizas 22.5% el conjunto de tallos y pedúnculos llamados broza, y los residuos de trilla contienen respectivamente en proteína el 7.53% y el 10.7%.

En Quinua (2006) reporta, que las ramas, hojas y espigas, después de desgranadas las semillas, pueden ser suministradas al ganado vacuno y ovino, pues las comen con agrado. Asimismo el ganado gusta de los granos germinados y todos los ganaderos dicen que el rendimiento aumenta, considerablemente con una regular ración de quinua en tal estado. Se ha comprobado en Perú y Bolivia, que la quinua suministrada a los reproductores vacunos y ovinos, importados les mantiene intactas todas sus aptitudes y en particular la genésica mientras dura el lento y penoso proceso de la aclimatación. Las gallinas comen la quinua dulce o amarga (natural), sin necesidad de lavado ni de cocción y la experiencia demuestra que la prefieren a los demás alimentos. Los pollitos la comen ávidamente después de 24 horas de nacidos; pero es necesario suministrársela lavada y cocida. La experiencia de otros avicultores demuestra que la difícil crianza de los pavos, puede lograrse suministrándoles quinua cocida a los pavitos, durante las primeras semanas de existencia. La crianza de palomas se torna altamente remunerativa cuando se les da de comer quinua cocida a los pichones y quinua cruda a los adultos que no crecen. Numerosas personas alimentan

canarios con todo éxito, dándoles como único alimento quinua. Solamente se requiere que el grano haya sido bien lavado para quitarle la saponina que suele ser tóxica. La quinua como forraje rico en proteínas, minerales y grasas es una de las mayores posibilidades existentes para el fomento de la ganadería y de la avicultura en las tierras frías de América meridional y especialmente en los paramillos y páramos de Colombia en los cuales faltan alimentos ricos en nutrientes (Quinoa, 2006).

Jacobsen citado por Nieto y Valdivia (2006) relaciona varios trabajos en la Zona Andina, en donde se investigó el uso de quinua (*Chenopodium quinoa*) en la alimentación de pollos. Así, se determinó que al lavarla y cocinarla podía reemplazar al maíz hasta en un 40%, en dietas para pollos. También se demostró que su uso en la alimentación de pollos fue igual en calidad al alimento control, pero que las tasas de crecimiento de los animales fueron superiores. Por otro lado se determinó que con la inclusión de hasta 0.24% (144 ppm.) de saponina, en dietas de pollos de carne, se contrarresta el mal de altura y se mejora la adaptación de los animales a zonas altas como Puno (Perú). Sin embargo, se indica que niveles de sustitución de quinua cruda de hasta 10% en la alimentación de pollos dando como resultado una reducción en la cantidad consumida y en ganancia de peso de los pollos. Jacobsen citado por Nieto y Valdivia indican, que el uso de esta en la alimentación animal sería más efectiva en forma de "pelets", en lugar de harina. De igual forma, su uso como ingrediente en la alimentación de cerdos, daría como resultado un decrecimiento de la ganancia de peso y del nivel de consumo por animal, pero, la alimentación de rumiantes con dietas a base de quinua sería ventajosa, especialmente para animales en destete y terneros. Por otro lado, afirma Jacobsen, que el uso de la quinua como forraje verde tendría grandes ventajas en la alimentación animal. Varios estudios han demostrado el potencial de producción de biomasa, así como su alto valor nutritivo, la aceptabilidad y el potencial para ensilaje. La broza después de la trilla es otra

opción que presenta buenas posibilidades para la alimentación animal, a pesar de que aparentemente, la aceptabilidad y digestibilidad de estos estarían limitadas, debido a los contenidos altos de fibra y saponina.

**2.1.6.1 Factores antinutricionales de la quinua.** Investigaciones afirman que la quinua presenta factores antinutricionales como saponinas, fitatos, taninos e inhibidores de proteasa que pueden afectar la biodisponibilidad de ciertos nutrientes esenciales, como proteínas y minerales, (Meyhuay, 2006).

El término "Saponina" se considera aplicable a dos grupos de glucósidos vegetales uno de ellos compuestos por los glucósidos triterpenoides de reacción ligeramente ácida, y el otro por los esteroides derivados del perhidro 1,2 ciclopentanofenantreno. Tienen como propiedad la de formar una abundante espuma en solución acuosa y son también solubles en alcohol absoluto y otros solventes orgánicos, el principal efecto de la saponina es producir la hemólisis de los eritrocitos y afectar el nivel de colesterol en el hígado y la sangre, con lo que puede producirse un detrimento en el crecimiento, a través de la acción sobre la absorción de nutrientes, aunque se sabe que la saponina es altamente tóxica para el humano cuando se administra por vía endovenosa, queda en duda su efecto por vía oral. Se afirma que los medicamentos a base de saponina pueden ser administrados en grandes dosis por vía oral, ya que no son absorbidos por las mucosas intestinales y además se desdoblan bajo la acción de los álcalis y fermentos intestinales, (Meyhuay, 2006).

Los taninos se definen como compuestos naturales polifenólicos, hidrosolubles, que forman complejos con proteínas, carbohidratos y otros polímeros del alimento. Son capaces de precipitar alcaloides, gelatinas y otras proteínas en soluciones

acuosas (Huisman y Tolman, Jansman citados por Belmar y Nava, 2006). Estos compuestos afectan también la ganancia de peso y la conversión de alimentos. En el aspecto nutricional, los taninos reducen la disponibilidad de metionina (López, 2000). Los taninos afectan la digestibilidad de las proteínas y disminuyen la actividad de las enzimas digestivas, por ello la retención de nitrógeno y digestibilidad de aminoácidos esenciales (Nelson et al citado por López, 2000).

Morales, BE, et al y Mitaru BN, et al citados por Reyes, M, et al (2000) afirman que la adición DL-Metionina en dietas con sorgo alto en taninos en pollos de engorde y gallinas indican un menor consumo atribuido al efecto astringente de los taninos.

Otro factor importante son los fitatos Liener citado por Belmar y Nava, (2006). al referirse a los fitatos, sales de ácido fítico, reporta su presencia en semillas leguminosas en un rango del 1 al 5% del peso seco. Ante la presencia de Ca, reducen la biodisponibilidad del Zn, debido a la conformación de complejos Zn-Ca-fitato. (Liener citado por Belmar y Nava, 2006). Afirman que su mayor efecto es la disminución de la biodisponibilidad de minerales, los fitatos también interactúan con residuos básicos de proteínas, participando en la inhibición de enzimas digestivas como la pepsina, pancreatina y  $\alpha$ -amilasa; posiblemente por la quelación de iones Ca de las enzimas (esenciales para la actividad de tripsina y  $\alpha$ -amilasa) o por una interacción con los sustratos de las mismas.

Los inhibidores de proteasa son compuestos de naturaleza proteica que inhiben la acción de las enzimas cuya acción digestiva se enfoca hacia las familias Bowman-Birk, Kunitz y de la papa. Se encuentran en la mayoría de las leguminosas, y en algunas de ellas, por su alto contenido de cistina, llegan a proveer hasta el 40% del contenido de aminoácidos azufrados de la proteína total. Se les atribuye un efecto depresor del crecimiento debido a un mecanismo de retroalimentación negativa, que se activa ante la presencia de proteínas de la dieta en el estomago,

y la simultánea inactivación de la tripsina, con lo que se provoca la liberación de la colecistoquinina (CCK) (Liener citado por Belmar y Nava, 2006).

### **3. METODOLOGÍA**

#### **3.1 LOCALIZACIÓN**

El estudio se desarrolló en el parque Temático Agroindustrial La Rejoya de la Universidad del Cauca, a 7 kilómetros Nororiente de la ciudad de Popayán, con coordenadas geográficas: 2° 29. latitud norte, 76° 33. longitud este y una extensión de 7 hectáreas, a 1800 m.s.n.m, temperatura promedio de 18°C y una precipitación bimodal bien definida promedio anual de 1750 mm. (Vivas y Morales 2005).

#### **3.2 ANIMALES**

Se utilizaron 240 pollas Lohmann brown de catorce semanas de edad, previamente despicadas y con un manejo uniforme hasta el inicio del experimento.

#### **3.3 INSTALACIONES Y EQUIPO**

Se empleó un galpón de 14.0 m. de largo por 5.20 m de ancho, para una área de 72.8 m<sup>2</sup> (de la cual se utilizaron 30 m<sup>2</sup>) con paredes de esterilla de guadua, techo en teja de zinc, piso en guadua. La construcción se dividió en doce corrales de 2m x 1.25m con la ayuda de malla metálica, cada una con sus respectivos comederos y bebederos. Para una área por parcela de 2.5 m<sup>2</sup> con una densidad de 8 aves/m<sup>2</sup>.



**Materiales y equipo:**

- 12 bebederos automáticos
- 12 comederos de 5 kilogramos de capacidad
- 5 bultos de aserrín de 15 kilogramos cada uno
- 1 bulto de cal viva de 15 kilogramos
- 1520 kilos de concentrado comercial
- 240 unidades de material veterinario (vacunas, antibióticos)
- 49m malla metálica tipo gallinero
- 1 báscula de reloj capacidad
- 4 bombillos 100 W
- 1 termómetro ambiental
- 2 baldes de 10 litros
- 1 pala

**3.4 PROCEDIMIENTO**

Las actividades iniciaron con la parcelación del galpón (Figura 1); incorporación de viruta e instalación de bebederos y comederos, las aves iniciaron los tratamientos en la semana catorce, previamente vacunadas, y despicadas; al inicio del ensayo se realizó un análisis de varianza (ANOVA)  $p < 0.05$  para el peso de las pollas para determinar si se requería un análisis de covarianza, pero no se encontró diferencias estadísticas lo que permitió asegurar la uniformidad del lote.

**Figura 1. Parcelación del galpón**



Para la preparación de las dietas se tomó la quinua perlada y el concentrado comercial en dos montones (figura 2), con la ayuda de una pala los ingredientes se mezclaron para lograr las proporciones deseadas.

**Figura 2. Preparación de las dietas con quinua y concentrado.**



El suministro de alimento se realizó según el programa de alimentación que se maneja en la finca La Rejoja, (tabla 6) donde la etapa de levante se prolonga

hasta la semana 20 con el fin de obtener huevo de mayor tamaño una vez iniciada la postura, este suministro se dividió en cuatro raciones diarias, dos en la mañana (7:00 y 9:00 AM) y dos en la tarde (12:00 M y 4:00 PM), las raciones se pesaron diariamente al igual que el rechazo. Estas cantidades se ajustaron semanalmente teniendo en cuenta la ganancia de peso, durante todo el proceso el suministro de agua potable a voluntad. Se pesaron las gallinas cada 7 días en horas de la mañana, toda la información se llevó en registro (Anexo A) para su posterior análisis. El periodo experimental tuvo una duración de 7 semanas para un total de 49 días, desde la semana 14 hasta la semana 20.

**Tabla 6. Consumo de alimento de gallinas ponedoras Lohmann Brown**

<b>Edad en Semanas</b>	<b>Consumo de Alimento gramos/ave/día</b>
14	70
15	70
16	73
17	73
18	75
19	81
20	93

Fuente: Modificado de Ponedoras programa de manejo, 2002.

**3.4.1 Tratamientos experimentales.** Los tratamientos experimentales se realizaron con base en los requerimientos establecidos por Ponedoras programa de manejo, (2002) que se describen en la tabla 7, los cuales se modificaron de acuerdo a las especificaciones de la finca, los balances de las dietas se realizaron por ecuación.

El alimento se dividió en cuatro dietas o tratamientos  $T_0 = 100\%$  de concentrado comercial;  $T_1 = 95\%$  de concentrado comercial y 5% de quinua perlada;  $T_2 = 90\%$

de concentrado comercial y 10% de quinua perlada; T<sub>3</sub> = 85% de concentrado comercial y 15% de quinua perlada.

**Tabla 7 Dietas experimentales para pollas Lohmann brown classic con 0,5,10 y 15% de quinua.**

ITEM		T0	T1	T2	T3
Concentrado comercial	cantidad	100	95	90	85
Quinua	cantidad	0	5	10	15
Total	cantidad	100	100	100	100
<b>Análisis bromatológico</b>					
Proteína Cruda	cantidad	17	16,73	16,45	16,17
EM	kcal/kg	2750	2631,30	2512,6	2393,90
Metionina	cantidad	0,33	0,42	0,51	0,61
Lisina	cantidad	0,33	0,68	1,03	1,38
Trip	cantidad	0,16	0,22	0,27	0,33
Treo	cantidad	0,5	0,70	0,90	1,11
Ca	cantidad	0,9	0,86	0,82	0,78
P	cantidad	0,58	0,56	0,53	0,51

**3.4.2 Concentrado Comercial.** El concentrado comercial se presentó como producto crombelizado, con la siguiente composición. Tabla 8.

**Tabla 8. Composición del concentrado comercial**

NUTRIENTE		CANTIDAD (%)
HUMEDAD	Máximo	12
PROTEINA	Mínimo	17
GRASA	Mínimo	2.5
FIBRA CRUDA	Máximo	8
CENIZAS	Máximo	8

Fuente: Finca s.a, 2006

**3.4.3 Quinoa (*Chenopodium quinoa*).** Se suministró como quinoa perlada de segunda, es decir grano entero obtenido de la escarificación del grano de quinoa el cual se encontraba con impurezas de residuos de cosecha (hojas y cascarilla), las dietas experimentales presentaron un des-balance de proteína y energía (ver anexo B).

### **3.5 DISEÑO EXPERIMENTAL**

Se utilizó un diseño completamente al azar, (figura 3), con cuatro tratamientos y tres repeticiones por tratamiento, cada repetición estuvo compuesta de veinte pollas Lohmann brown, para una población experimental de 240 aves. Se realizó un análisis de varianza (ANOVA) (Anexo C). Utilizando el programa estadístico SPSS v. 11.5, la diferencia entre los tratamientos se realizó por el método Tukey.

El modelo estadístico a estudiar fue:

$$Y_{ij} = \alpha + T_i + E_{ij}$$

Donde:

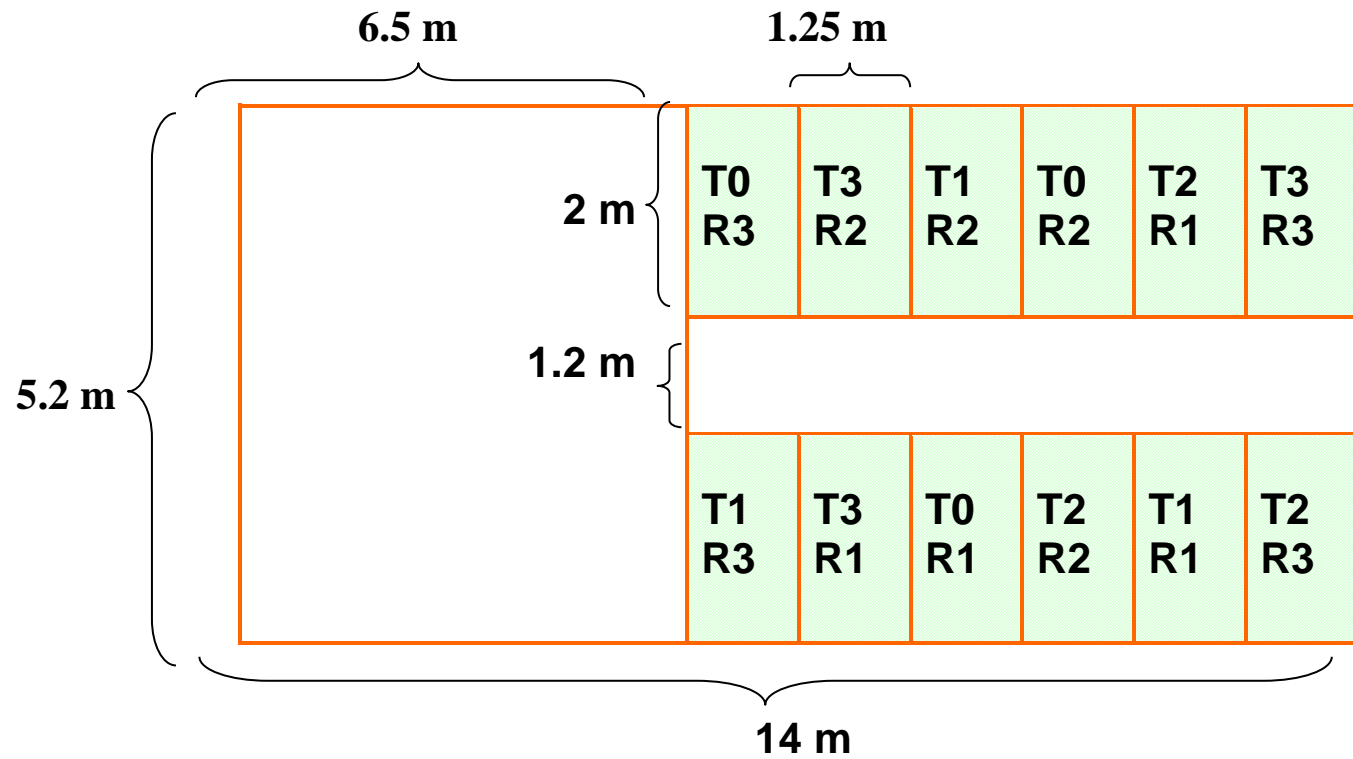
$Y_{ij}$  = Representa la j-ésima repetición sometida al i-ésimo tratamiento.

$\alpha$  = Media general

$T_i$  = Efecto del i-ésimo tratamiento

$E_{ij}$  = Error experimental de j-ésima replica sometida al i-ésimo tratamiento.

Figura 3. Diagrama de implementación del diseño experimental



T= Tratamiento  
R= Repeticiones

### 3.5.1 Variables evaluadas.

- **Consumo de alimento:** Se midió el peso del alimento diario ofrecido y el alimento rechazado.
- **Incremento de peso:** Se pesó las aves al inicio y al final del periodo experimental, en horas de la mañana, aplicando la siguiente ecuación.

$$\text{Incremento de peso} = \text{Peso final} - \text{Peso inicial}$$

- **Conversión alimenticia:** se obtuvo mediante el cociente entre el consumo total de alimento, sobre el peso total ganado en la etapa evaluada, aplicando la siguiente fórmula:

$$\text{Conversión alimenticia (CA)} = \frac{\text{Consumo de alimento kg/ave}}{\text{Incremento de peso kg/ave}}$$

- **Mortalidad y morbilidad:** para hallar la mortalidad se registró el número de aves iniciales y el número de aves muertas durante la etapa experimental, aplicando la fórmula:

$$\% \text{ mortalidad} = (\text{total aves muertas} / \text{Total de aves encasetadas}) * 100$$

Para la determinar la morbilidad es decir la proporción de individuos de una población que padece una enfermedad en particular, se cuantificó mediante la observación diaria de las aves para acusar probables síntomas (ronquidos, decaimiento) de la presencia de enfermedades.

- **Análisis económico:** Se utilizó la metodología de presupuestos parciales que permite contrastar todos los tratamientos entre si y determinar su viabilidad económica. En este análisis no se incluyen todos los costos e ingresos de la producción, sino aquellos cuyos valores varían en cada tratamiento.

El beneficio bruto de campo se obtuvo a partir de la edad de las gallinas y de su precio respectivo en el mercado (se aclara que las gallinas ponedoras no se venden por su peso, sino por la edad de producción), este se calculó con el precio final menos el precio inicial de las aves (estos precios corresponden al precio de mercado) mediante la siguiente ecuación.

$$\text{Beneficio bruto} = \text{Precio final} - \text{Precio inicial}$$

Los costos variables corresponden al precio del kilogramo de alimento el cual se calcula mediante la sumatoria del costo de cada uno de las materias primas, utilizadas en cada una de las dietas, dividido entre 100. El costo de la quinua (*Chenopodium quinoa*) corresponde al valor de una quinua de segunda. En cuanto al concentrado comercial (Finca S.A. pollas de levante) el valor correspondió al valor del kilogramo en el momento de la investigación.

Beneficio neto de campo, se obtiene de la diferencia entre el valor del beneficio bruto de campo y el valor de los costos variables según la siguiente ecuación.

$$\text{Beneficio neto} = \text{Beneficio bruto} - \text{Costos variables}$$



## **4. RESULTADOS Y DISCUSION**

### **4.1 CONSUMO DE ALIMENTO.**

El análisis de varianza aplicado a la variable consumo no arrojó diferencias estadísticamente significativas ( $P < 0.05$ ) entre los tratamientos. El consumo fue igual para todos los tratamientos (3745 g/ave) debido a que no se presentó ningún tipo de rechazo durante el suministro diario de las dietas. (Anexo D).

Es importante resaltar que el tamaño del grano de quinua (1.8 a 2.6 mm), más pequeño que el tamaño del grano del concentrado, permite que las aves consuman con facilidad este producto sin desperdicio alguno, además las gallinas poseen el sentido del gusto poco desarrollado de tal forma que el sabor amargo de saponinas no presenta ningún inconveniente en el momento del consumo, por otro lado el contenido de fibra de la quinua (4%) es inferior al presentado por el concentrado (8%) de tal manera que esta no debió presentar ningún inconveniente para su consumo.

Por lo anterior se puede afirmar que el suministro de quinua para gallinas no tuvo ninguna dificultad de consumo, coincidiendo con Quinua (2006), Jacobsen citado por Nieto y Valdivia (2006) y Meyhuay, (2006), donde manifiesta que las gallinas comen la quinua dulce o amarga, sin necesidad de lavado ni de cocción y la experiencia demuestra que la prefieren a los demás alimentos. Los pollitos la comen ávidamente después de 24 horas de nacidos.

## 4.2 GANANCIA DE PESO

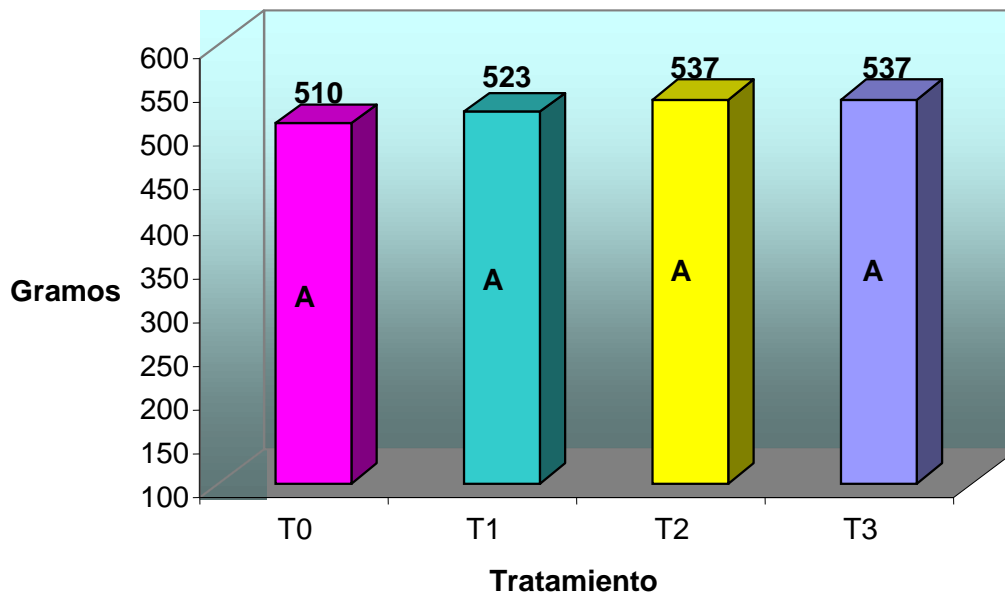
Según los resultados obtenidos por el análisis de varianza (ANOVA), para ganancia de peso, se determinó que no hubo diferencias estadísticas entre los tratamientos ( $p < 0.05$ ). Los valores que se utilizaron para el análisis correspondieron al incremento de peso en todo el ensayo (peso final – peso inicial), parece ser que los factores antinutricionales como saponinas, fitatos, taninos e inhibidores de proteasa contenidos en la quinua no incidieron de manera significativa en la digestión y metabolismo en las gallinas, si tenemos en cuenta el comportamiento de los tratamientos T1 (5% de inclusión de quinua) ,T2 (10% de inclusión de quinua) y T3 (15% de inclusión quinua) fueron similares al tratamiento testigo T0 (0% de inclusión de quinua), de tal forma que el suministro de quinua en una cantidad inferior al 15%, no altera el desarrollo de las aves en etapa de levante, y mantiene una ganancia de peso estable comparada con el concentrado comercial, además se debe tener en cuenta su alta digestibilidad (80%) aproximadamente, (Meyhuay,2006).

La ganancia de peso no se vio afectada al disminuir la cantidad de energía como consecuencia del aumento en los niveles de quinua en la dieta debido a que la eficiencia de energía es menor cuando se utiliza para producción que para el mantenimiento; además en animales en crecimiento: la energía se almacena hasta el 60% en forma de proteínas, (Calorimetría animal, 2007). Swennen et.al 2007 indica que la sustitución isoenergética de grasa por proteína tiene un efecto importante en el desarrollo y en el balance de proteínas y energía en aves.

Al parecer el confinamiento de las aves favoreció la ganancia de peso, debido al poco gasto de energía, utilizado en su desplazamiento, por otro lado el valor biológico de la proteína, complemento de manera eficaz la mezcla con concentrado evitando la pérdida de peso.

En la gráfica 1. se presenta el comportamiento de la ganancia de peso en Kg, por tratamiento.

**Grafica 1. Ganancia de peso de pollas línea Lohmann Brown Classic desde la semana 14 a la semana 20.**



Los pesos hacia la semana diecinueve (ver anexo D) alcanzaron un promedio de 1790 g/ave promedio, superando a lo reportado por Guía de manejo (2006) donde alcanzan un peso promedio de 1555 gr/ave para esta misma semana. El hecho de que la etapa de levante para este ensayo se llevó hasta la semana 20 probablemente haya sido la causa para que el peso fuera superior a lo reportado debido, quizás, a que las aves no entraron en producción hasta después de esta semana, es decir las aves utilizaron el alimento para ganancia de peso y no para producción, retardando su madurez; por otro lado la producción de huevos fue irrisoria (el total de huevos producidos en la ultima semana por las 240 aves del ensayo no superó la unidad diaria es decir 0.41% de postura), cuando el concentrado comercial de levante fue cambiado por alimento para postura.

El resultado de ganancia de peso para los tratamientos en este ensayo es similar a lo encontrado por Muñoz y Noguera citados por Cerón (2001) en trabajos sobre ganancia de peso en pollos de engorde en reemplazos de concentrado comercial por quinua con 0, 10 y 15% donde no encontraron diferencias significativas; contrario a lo expuesto por Jacobsen citado por Nieto y Valdivia (2006) quienes afirman que niveles de sustitución de quinua de hasta un 10% en alimentación de pollos de engorde dieron como resultado reducción en consumo y ganancia de peso.

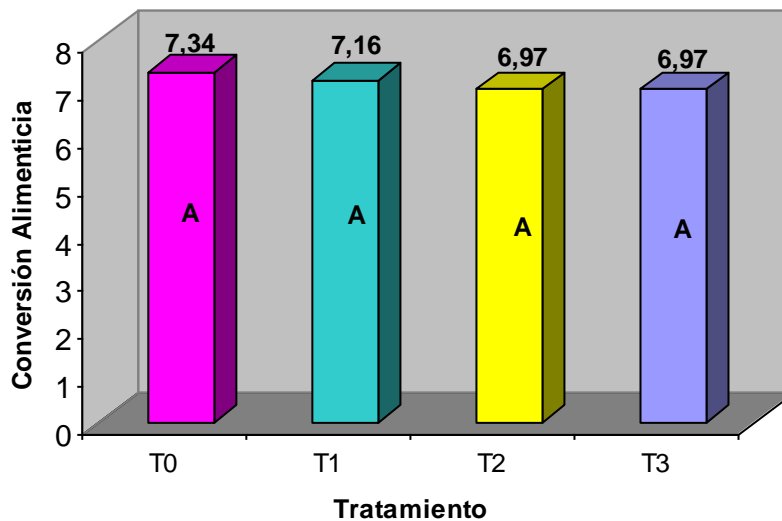
Según Weber, (2007) pruebas de alimentación de aves, realizadas en Bolivia, señalan que los pollos alimentados con quinua cocida obtuvieron ganancias de peso iguales a las de aquellos que recibían maíz y leche descremada.

#### **4.3 CONVERSION ALIMENTICIA**

Los resultados obtenidos por el análisis de varianza (ANOVA), para conversión alimenticia (CA), determinaron que no hubo diferencias estadísticas entre los tratamientos ( $p < 0.05$ ). Los valores corresponden a los promedios de la CA de las tres repeticiones de cada tratamiento, el comportamiento de la CA al finalizar la etapa de evaluación de las pollas fue similar, los tratamientos con quinua presentaron un buen balance de aminoácidos (Tabla 7), aproximándose a los niveles de proteína ideal (PI) similares a lo reportado por Morales (2003) donde se indican el potencial de usar PI en gallinas de postura sin afectar la productividad de las aves.

En la Gráfica 2. se observa la tendencia de la conversión alimenticia (CA) en aves ponedoras Lohmann Brown durante el ensayo.

**Grafica 2. Conversión alimenticia en pollas de 14-20 semanas, sometidas a las dietas experimentales con quinua.**



Otro aspecto relevante es el positivo balance de aminoácidos que presenta la quinua (Martínez, 2002) lo que supone un suministro adecuado de Lisina y Metionina y otros aminoácidos esenciales para el desarrollo de las aves en etapa de levante, el perfil de aminoácidos de la quinua (Tabla 5) parece cubrir las necesidades de las gallinas cuando se mezcla con concentrado comercial, permitiendo que no se presenten diferencias significativas sobre la CA.

Es importante destacar que la presencia de la quinua en la dieta puede complementar los requerimientos de aminoácidos de las aves sin afectar la CA, teniendo en cuenta que raciones superiores al 10% de inclusión de quinua presentaron granos de esta en las heces, durante la última semana del ensayo, similar a lo demostrado por Muñoz y Noguera citado por Cerón (2001) quienes

encontraron que la ración del tratamiento 10% quinua mostró mayor eficiencia de CA con respecto a los tratamientos con altos niveles de quinua (mayor al 20%).

Al parecer la presencia de los factores antinutricionales no afectó la absorción de nutrientes en las aves, a pesar de la presencia de taninos y fitatos en la quinua y que estos afectan la digestibilidad de la proteína no se observaron signos de su efecto, en cuanto a los inhibidores de proteasa y saponinas no se observaron indicios de retraso en el crecimiento de las aves.

#### **4.4 MORTALIDAD Y MORBILIDAD**

Durante el periodo experimental no se presentó mortalidad, es decir que el índice fue del 0%; en cuanto a la morbilidad ningún ave presentó síntomas ni signos de algún tipo de enfermedad.

#### **4.5 ANALISIS DE COSTOS**

En las tablas 9,10 y 11 se relaciona el consumo de concentrado más quinua y el costo por kilogramo por cada una de las dietas experimentales, los costos totales del proyecto se relacionan en el anexo F.

**Tabla 9. Consumo total de alimento g/ave durante el periodo experimental.**

<b>Tratamiento</b>	<b>Quinua g/ave</b>	<b>Concentrado g/ave</b>
T0 (0% quinua)	0	3745.00
T1 (5% quinua)	187.25	3557.75

T2 (10% quinua)	374.50	3370.50
T3 (15% quinua)	561.75	3183.25

**Tabla 10. Costo kilogramo tratamiento testigo: Concentrado levante para pollas.**

<b>Cantidad</b>	<b>Costo</b>
Bulto 40 kg	\$ 39.600
Kilogramo	\$ 990

**Tabla 11. Costo de kilogramo de alimento para los tratamientos T1,T2,T3.**

<b>Materia prima</b>	<b>Costo unitario kg</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Costo total</b>
Concentrado	\$ 990	95	\$ 94.050
Quinua	\$ 800	5	\$ 4.000
Total		100	\$ 98.500
<b>Costo kilogramo T1</b>			<b>\$ 980.5</b>
Concentrado	\$ 990	90	\$ 89.100
Quinua	\$ 800	10	\$ 8.000
Total		100	\$ 97.100
<b>Costo kilogramo T2</b>			<b>\$ 971.5</b>
Concentrado	\$ 990	85	\$ 84.150
Quinua	\$ 800	15	\$ 12.000
Total		100	\$ 96.150
<b>Costo kilogramo T3</b>			<b>\$ 961.5</b>

### **Presupuesto parcial**

En la tabla 12 se describe el análisis del presupuesto parcial para los tres tratamientos, para el cual el beneficio bruto se halló la diferencia entre el precio de

la gallina a las veinte semanas menos el precio de las gallinas a las catorce semanas, debido a que las gallinas ponedoras en el mercado no se venden por peso sino por edad. Se aprecia que entre mayor cantidad de quinua (*Chenopodium quinoa*) se le adicione a la dieta más ganancia se obtiene, es decir el T3 presente el mejor comportamiento económico, seguido de T2 y luego de T1 y T0.

**Tabla 12. Costos parciales**

<b>Rubro</b>	<b>T0</b>	<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>
Precio a las 14 semanas/ ave	\$ 11.600	\$ 11.600	\$ 11.600	\$ 11.600
Precio a las 20 semanas/ ave	\$ 15.400	\$ 15.400	\$ 15.400	\$ 15.400
Beneficio bruto de campo	\$ 3.800	\$ 3.800	\$ 3.800	\$ 3.800
Costos variables				
Alimento (\$/animal)	\$ 990	\$ 980.5	\$ 971	\$ 961.5
Beneficio neto (\$/animal)	\$2.810	\$2.819.5	\$2.829	\$2.838.5
Orden de prioridades según beneficio neto	T3	T2	T1	T0

El beneficio neto presenta diferencias entre T3 y T0 es de \$ 28.5/ave durante las siete semanas, es decir que por cada mil aves la ganancia será de \$ 28.500 para el tratamiento T3, el cual consumió 3745 gr/ave de alimento total en las siete semanas, o sea 561.75 gr de quinua correspondiente al 15% de la dieta.



Para 1000 aves es necesario suministrar 561.7 kg de quinua durante las siete semanas. Por lo tanto se necesitaría sembrar alrededor de una hectárea de quinua (rendimiento 2405 kg/ha en un periodo entre 5 y 6 meses) para cubrir las necesidades de consumo.

## 5. CONCLUSIONES

- La quinua es una fuente rica de proteína con un perfil de aminoácidos superior a otras materias primas, lo que la convierte en un excelente alimento para las dietas en animales en crecimiento que son exigentes en proteína de alta calidad, especialmente en lisina, metionina y triptófano.
- La aplicación del concepto de proteína ideal (PI) permite reducir el nivel de proteína bruta de la dieta en gallinas ponedoras durante la semana 14 hasta la 20 de edad, sin afectar la conversión alimenticia.
- Al preparar las dietas, el comportamiento de la quinua en cuanto a la energía presentó un ligero desbalance negativo de 119 kcal/Kg para T1; 237 kcal/Kg para T2 y 356 Mcal/Kg para T3 lo que al parecer no tuvo mayor incidencia en las variables evaluadas.
- Teniendo en cuenta la alta calidad de la proteína encontrada en la quinua y los óptimos resultados presentes en T2 (10% inclusión de quinua) y T3 (15% inclusión de quinua), se deduce que es más importante la calidad que la cantidad de la proteína reflejándose directamente en un óptimo balance de aminoácidos.
- La quinua perlada como reemplazo parcial de concentrado en gallinas ponedoras no presenta ningún tipo de rechazo durante la etapa de levante.
- Al final del ensayo, durante la semana 20, el T3 (15% quinua) presentó menor asimilación de la quinua, esta se observaba en las heces, lo que supone una inclusión de quinua perlada inferior al 15%.

- El incremento de peso no se afectó por la inclusión de quinua en la dieta, teniendo un comportamiento levemente superior a los niveles esperados de ganancia de peso para gallinas ponedoras Lohmann Brown Classic de 443 gramos/ave reportados por Guía de manejo (2006), la ganancias obtenidas durante el ensayo fueron: T0 = 510 gr/ave; T1 = 523 gr/ave; T2 = 537 gr/ave; T3 = 537 gr/ave.
- Los costos de producción se disminuyeron con el incremento de la quinua en las dietas, así: T3 resulto más rentable con \$2.838.5 seguido de T2 con \$2.829 a continuación se ubico con T1 con \$2.819.5 y finalmente T0 con \$2.810.
- La alimentación de gallinas ponedoras con diferentes niveles de inclusión de quinua en la dieta, no presentaron mortalidad ni morbilidad en ningún tratamiento, durante la etapa de levante.
- Los factores antinutricionales no parecen afectar el aprovechamiento de las cualidades de la quinua ni la absorción de los nutrientes que ella contiene en las cantidades sugeridas por el ensayo.
- En la fase de levante (14-20 semana) de gallinas de postura, no se presentaron diferencias estadísticas en las variables productivas al reemplazar el concentrado comercial por niveles de 5, 10, 15% de quinua perlada, lo que supone presentar la quinua como una opción de sustitución aplicable.

## 6. RECOMENDACIONES

Aunque el propósito principal del cultivo de quinua es la producción de grano para el consumo humano, se considera que tanto los granos de segunda clase como los subproductos de la cosecha pueden ser empleados en la alimentación animal, por lo tanto se recomienda suministrar quinua (*Chenopodium quinoa*) a las gallinas ponedoras, entre el 10 y 15%, con lo cual disminuye los costos de producción al mismo tiempo que se favorece la recuperación de productos autóctonos andinos.

- Se recomienda investigar la digestibilidad de la quinua, límites de inclusión y la posible molienda y posterior peletización de la misma para su mejor aprovechamiento.

- Se recomienda realizar ensayos de inclusión de quinua en etapas de producción de gallinas ponedoras, para observar la conversión en kilogramo de huevo producido, e igualmente en pollos de engorde.

- Para la alimentación de gallinas ponedoras Lohmann Brown Classic se puede utilizar quinua perlada en niveles que no excedan el 15% de esta en la dieta, en etapa de levante, sin que se presenten problemas de mortalidad y morbilidad en las aves.

- La quinua se puede suministrar sin ningún tratamiento previo en gallinas ponedoras, sin que se afecte el consumo, en límites que no excedan el 15% en la dieta total.

- El cultivo de la quinua se puede alternar con otros productos de pancoger (frijol, hortalizas, etcétera) como alternativa para la alimentación humana y animal.

## BIBLIOGRAFÍA

BELMAR, Roberto y NAVA, Rutilio. Factores antinutricionales en la alimentación de animales monogástricos, Yucatán. FMVZ-AUDY. 11 p. [en línea]. [citado en mayo 2 de 2006]. Disponible en Internet. [http://avpa.ula.ve/eventos/viii\\_encuentro\\_monogasticos/curso\\_alimentacion\\_no\\_convencional/conferencia-5.pdf](http://avpa.ula.ve/eventos/viii_encuentro_monogasticos/curso_alimentacion_no_convencional/conferencia-5.pdf).

CALORIMETRÍA ANIMAL: métodos para determinar la producción de calor y la retención de energía. S.l:s.n [en línea]. [citado en octubre 10 de 2007]. Disponible en Internet:<http://www.uclm.es/profesorado/produccionanimal/Segundo%20Parcial%20BPA/transcalorimetr.pdf>

CARDENAS, Alberto. Proyecto: comparación y selección de la mejor opción entre gallina criolla, gallina comercial y patos, como fuente de alimentación y de recursos económicos para el pequeño productor del Valle del Cauca. Palmira: Pronatta, 2000, 56 p. [en línea]. [citado en mayo 2 de 2006]. Disponible en Internet : [http://www.google.com/searchq=cache:ooC0vdyLdykJ:200.13.202.26:90/pronatta/proyectos/pdf/961768054inf.pdf+tesis+dietas+desbalance,+nutrici%C3%B2n+animal+pollos&hl=es&gl=co&ct=clnk&cd=10&lr=lang\\_es](http://www.google.com/searchq=cache:ooC0vdyLdykJ:200.13.202.26:90/pronatta/proyectos/pdf/961768054inf.pdf+tesis+dietas+desbalance,+nutrici%C3%B2n+animal+pollos&hl=es&gl=co&ct=clnk&cd=10&lr=lang_es)

CERÓN, Edmundo. Monografía del cultivo de la Quinua. Nariño. Pronatta. 2001. 147 p. [en línea]. [citado en 15 de septiembre de 2006]. Disponible en Internet:<http://www.google.com/search?q=cache:xRThSSGMr4J:200.13.202.26:90/pronatta/proyectos/pdf/public/971523202tes.pdf+inclusion+%2Bquinua%2Baves&hl=es&gl=co&ct=clnk&cd=4>

C. DE BLAS, A.I. GARCÍA y R. CARABAÑO<sup>5</sup>. Efecto de un exceso de treonina sobre los rendimientos productivos de animales monogástricos. En: XVI Curso de especialización necesidades de treonina en animales monogástricos necesidades de treonina en animales monogástricos. Madrid, España : Universidad Politécnica de Madrid. [en línea]. [citado en 4 de enero de 2007]. Disponible en Internet: <http://www.google.com/search?q=cache:1pzDEln5JDcJ:www.etsia.upm.es/fedna/capitulos/00CAP1.pdf+PROTEINA+IDEAL+GALLINAS+PONEDORAS&hl=es&gl=c&ct=clnk&cd=10>.

CENTRO DE INVESTIGACION DE RECURSOS NATURALES Y MEDIO AMBIENTE. Manual del productor de quinua. Lima: Altiplano, 1997. 158 p.

DE LA OSSA, Jaime v.; BOTERO A, Luz Mercedes. Convenio Andrés Bello: guía para la cría, manejo y aprovechamiento sostenible de algunas especies animales promisorias y otras domesticas. Bogotá: Intergráficas, 2003. 180 p.

DELATORRE, José. Experiencias, uso actual y potencial de quinua en Chile. En: memorias: primer taller internacional sobre quinua, recursos genéticos y sistemas de producción. Lima: La Molina, 200. 456 p.

ENTREVISTA a Carlos Quintín, Administrados General del Parque Temático La Rejoya. Popayán, 1ero de abril de 2006.

FENAVI. Huevo: El mayor crecimiento en los últimos años. En: Avicultores. Bogota. No. 130; (julio – 2006); 16p. [en línea] [citado en marzo 16 de 2007]. Disponible en internet: [http://www.fenavi.org/documentos/8\\_22\\_2006\\_1\\_29\\_09\\_PM\\_Revista%20130-06.pdf](http://www.fenavi.org/documentos/8_22_2006_1_29_09_PM_Revista%20130-06.pdf)

FINCA S.A. Concentrado para pollas de crecimiento. Buga, Valle del Cauca, 2001.

GUÍA DE manejo comercial. Hy-line variedad Brown. *sl: sn*, 2002.17p.

GUÍA DE manejo: ponedoras .LOHMANN BROWN-CLASSIC. Alemania : Latinoamericana [en línea] [citado en marzo 30 de 2006]. Disponible en internet: [http:// www.ltz.de/bilder/alt/lohman-brown-classic,-spanisch.pdf](http://www.ltz.de/bilder/alt/lohman-brown-classic,-spanisch.pdf). Disponible también en versión HTML: [http://72.14.203.104/search?q=cache:C6DG8zuPaJoJ:www.hastavuk.com.tr/kitapciklar\\_eng/0/brown.pdf%3FPHPSESSID%3D597c28632750d9340cecc2b2e06d865e+LOHMANN+BROWN- CLASSIC&hl=es&gl=co&ct=clnk6cd=1](http://72.14.203.104/search?q=cache:C6DG8zuPaJoJ:www.hastavuk.com.tr/kitapciklar_eng/0/brown.pdf%3FPHPSESSID%3D597c28632750d9340cecc2b2e06d865e+LOHMANN+BROWN- CLASSIC&hl=es&gl=co&ct=clnk6cd=1)

LOPEZ, Carlos. Los taninos en la alimentación de las aves comerciales. México: UNAM. 2000. 18 p [en línea] [citado en marzo 16 de 2007]. Disponible en internet: <http://www.revistas.ufg.br/index.php/vet/article/view/242/213>.

MARTÍNEZ, Martha. Amaranto y quinua: manual técnico. Popayán: Agroincams, 2002. 18 p.

MEYHUAY, Magno. Chapter xi quinua: Post-harvest Operations. Perú: AGSI/FAO.[en línea]. [citado en marzo 10 de 2006]. Disponible en internet: <http://www.fao.org/inpho/content/compand/text/ch11-02.htm>.

MINISTERIO DE AGRICULTURA. Observatorio de agrocadenas. Bogotá. 2006 [en línea]. [ citado en abril 3 de 2006 ]. Disponible en internet: [http://www.agrocadenas.gov.co/documentos/agroindustria/agroindustria\\_alimentosbalanceados.pdf](http://www.agrocadenas.gov.co/documentos/agroindustria/agroindustria_alimentosbalanceados.pdf).

MORA, José. La producción avícola en Colombia: connotaciones. Bogotá. 2007 [en línea]. [ citado en mayo 20 de 2007 ]. Disponible en internet: <http://www.google.com/search?q=cache:PZCPUXx-dTcJ:www.agro.unalmed.edu.co/departamentos/panimal/docs/ACICULTURAENCOL1.pdf+%25+costos+producci3n+aves+en+Colombia&hl=es&ct=clnk&cd=9&gl=co>

MORALES BARRERA, Jesús Eduardo. Evaluación de Aminoácidos Digestibles en Ingredientes y el Comportamiento Productivo de Pollos de engorda y Gallinas 0.E Postura con dietas en Base a Aminoácidos Totales y Aminoácidos Digestibles mediante el concepto de proteína ideal. Lima. CENEDIC, 2005 [en línea]. [citado en enero 4 de 2007]. Disponible en internet: [http://digeset.ucol.mx/tesis\\_posgrado/resumen.php?ID=110](http://digeset.ucol.mx/tesis_posgrado/resumen.php?ID=110).

MUJICA, Ángel. Cultivo de la quinua. Lima. INIA. 1997. 130 p.

NIETO, Carlos; VALDIVIA, Roberto. Cultivos andinos: poscosecha, transformación y agroindustria. [en línea]. [ citado en abril 5 de 2006 ]. Disponible en internet: <http://www.condesan.org/publicacion/Libro03/cap9.htm#3.4>.

PONEDORAS GUÍA de manejo Lohmann Brown. Alemania: Lohmann Tierzucht gmbh, 2002. 34p.



QUINUA. Perú. [en línea] .[citado en 10 de marzo de 2006]. Disponible en internet: <http://www.agualtiplano.net/biodiversidad/cultivos/quinua.htm>.

REYES, Emilio; Cortez, Arturo; et al. Adición DL- metionina en dietas con sorgo alto en taninos para pollas de engorde. México, 2000. [en línea] .[citado en marzo 16 de 2007]. Disponible en internet: <http://www.tecnicapecuaria.org.mx/trabajos/200212161287.pdf>

RIVERA, Oscar. Historia de la industria avícola colombiana. Bogotá: s.n. 2003. 500 p.

ROSTAGNO, H.S.; ALBINO, L.F.T.; DONZELE, J.L.; et al. Reducción de la Proteína Dietética Aplicando el Concepto de Proteína Ideal en Pollos de Engorde. Viosa, Brasil. UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA. 2000. [en línea] .[citado en 4 de enero de 2007]. Disponible en internet: [http://www.google.com/search?q=cache:omLnBLU9KKcJ:www.lisina.com.br/upload/bibliografia/RP\\_49\\_esp.pdf+PROTEINA+IDEAL+AVES&hl=es&gl=co&ct=clnk&cd=13](http://www.google.com/search?q=cache:omLnBLU9KKcJ:www.lisina.com.br/upload/bibliografia/RP_49_esp.pdf+PROTEINA+IDEAL+AVES&hl=es&gl=co&ct=clnk&cd=13).

SWENNEN, Q; JANSSENS, J; DECUYPERE, E; BUYSE, J. Efectos de sustitución entre grasa y proteína en el consumo de alimento y sus mecanismos regulatorios en gallinas parrilleras: metabolismo proteica y energética y termogénesis inducida por dieta. Bélgica, 2007. [en línea].[citado en 4 de enero de 2007]. Disponible en Internet: <http://www.vetefarm.com/nota.asp?not=1087&sec=2>

VIVAS, Nelson y MORALES, Sandra. Evaluación agronómica y producción de grano de diez accesiones de guandul (*Cajanus Cajan*) en la meseta de Popayán, Cauca. En: Biotecnología en el sector agropecuario y agroindustrial. Vol. 3, No. 1 (2001). Popayán: Universidad del Cauca.

WEBER, ED. Nuevo interés en un cultivo antiguo. Bogotá: Ahlen. 3 p.- [en línea] [citado en marzo 16 de 2007]. Disponible en internet: <http://www.rlc.fao.org/prior/segalim/prodalim/prodveg/cdrom/contenido/libro03/cap9.htm>

## **ANEXOS**

**Anexo A. Modelo de la tabla de registro**

No. De aves al iniciar periodo \_\_\_\_\_

Mes \_\_\_\_\_

Fecha de nacimiento \_\_\_\_\_

Tratamiento \_\_\_\_\_

Semana de edad	Conc. Kg	Aves eliminadas			Índices semanales	
		Desech	Muerte	% Mort.		
					Cons. Semanal Kg.	
					Ave/Día/gramo	
					Promedio ave día	
					Conversión	
					No de aves semana	
<b>Total semanal</b>						

## Anexo B. Dietas experimentales.

DIETA PARA POLLAS LOHMANN BROWN 95% CONCENTRADO COMERCIAL, 5% QUINUA																	
ITEM	Q	PC	EM	Metionina	Lisina	Trip	Treo	Ca	P								
	%	Q	kcal/Kg	Q	%	Q	%	Q	%	Q	%	Q	%	Q	%	Q	%
CONCENTRADO	95	17	16,2	2750	2613	0,31	0,29	0,65	0,62	0,16	0,15	0,5	0,48	0,9	0,86	0,58	0,55
QUINUA	5	11,5	0,58	376	18,8	2,2	0,11	7,36	0,37	1,3	0,07	4,57	0,23	0,12	0,01	0,165	0,01
<b>TOTAL</b>	100		16,7		2631		0,40		0,99		0,22		0,70		0,86		0,56
<b>REQUERIMIENTOS</b>			14,5		2750		0,33		0,65		0,16		0,50		0,90		0,58
<b>BALANCE</b>			2,23		-119		0,07		0,34		0,06		0,20		-0,04		-0,02
DIETA PARA POLLAS LOHMANN BROWN 90% CONCENTRADO COMERCIAL, 10% QUINUA																	
ITEM	Q	PC	EM	Metionina	Lisina	Trip	Treo	Ca	P								
	%	Q	kcal/Kg	Q	%	Q	%	Q	%	Q	%	Q	%	Q	%	Q	%
CONCENTRADO	90	17	15,3	2750	2475	0,31	0,28	0,65	0,59	0,16	0,14	0,5	0,45	0,9	0,81	0,58	0,52
QUINUA	10	11,5	1,15	376	37,6	2,2	0,22	7,36	0,74	1,3	0,13	4,57	0,46	0,12	0,01	0,165	0,02
<b>TOTAL</b>	100		16,5		2513		0,50		1,32		0,27		0,91		0,82		0,54
<b>REQUERIMIENTOS</b>			14,5		2750		0,33		0,65		0,16		0,50		0,90		0,58
<b>BALANCE</b>			1,95		-237		0,17		0,67		0,11		0,41		-0,08		-0,04
DIETA PARA POLLAS LOHMANN BROWN 85% CONCENTRADO COMERCIAL, 15% QUINUA																	
ITEM	Q	PC	EM	Metionina	Lisina	Trip	Treo	Ca	P								
	%	Q	kcal/Kg	Q	%	Q	%	Q	%	Q	%	Q	%	Q	%	Q	%
CONCENTRADO	85	17	14,5	2750	2338	0,31	0,26	0,65	0,55	0,16	0,14	0,5	0,43	0,9	0,77	0,58	0,49
QUINUA	15	11,5	1,73	376	56,4	2,2	0,33	7,36	1,1	1,3	0,2	4,57	0,69	0,12	0,02	0,165	0,02
<b>TOTAL</b>	100		16,2		2394		0,59		1,66		0,33		1,11		0,78		0,52
<b>REQUERIMIENTOS</b>			14,5		2750		0,33		0,65		0,16		0,50		0,90		0,58
<b>BALANCE</b>			1,68		-356		0,26		1,01		0,17		0,61		-0,12		-0,06

## Anexo C.

**Tabla A-C. Análisis de varianza para las variables evaluadas**

	Descriptivo	Suma de cuadrados	Gl	Media cuadrática	F. calculado	Significancia
GP	Inter-grupos	0.001	3	0.00	0.140	0.933
	Intra-grupos	0.025	8	0.003		
	Total	0.026	11			
CA	Inter-grupos	0.330	3	0.110	0.191	0.899
	Intra-grupos	4.600	8	0.575		
	Total	4.930	11			

**GL= Grados de libertad**

**GP = Ganancia de peso**

**CT = Conversión alimenticia**

**Tabla B-C. Análisis estadístico para las variables evaluadas**

Descriptivos	N	Media	Desviación típica	Error típico	Intervalo de confianza para la media al 95%		Mínimo	Máximo	
					Límite inferior	Límite superior			
<b>GP</b>	0	3	0.51	0.07	0.04	0.34	0.68	0.46	0.59
	1	3	0.52	0.04	0.02	0.41	0.62	0.49	0.57
	2	3	0.54	0.04	0.02	0.41	0.65	0.50	0.59
	3	3	0.51	0.06	0.03	0.36	0.66	0.48	0.58
	<b>Total</b>	12	0.52	0.04	0.01	0.48	0.55	0.46	0.59
<b>CT</b>	0	3	3.74	0.00	0.00	3.74	3.74	3.74	3.74
	1	3	3.74	0.00	0.00	3.74	3.74	3.74	3.74
	2	3	3.74	0.00	0.00	3.74	3.74	3.74	3.74
	3	3	3.74	0.00	0.00	3.74	3.74	3.74	3.74
	<b>Total</b>	12	3.79	0.00	0.00	3.74	3.74	3.74	3.74
<b>CA</b>	0	3	7.53	0.96	0.55	5.12	9.92	6.43	8.24
	1	3	7.28	0.56	0.32	5.88	8.67	6.65	7.74
	2	3	7.10	0.60	0.34	5.60	8.60	6.43	7.58
	3	3	7.47	0.83	0.47	5.40	9.53	6.50	7.98
	<b>Total</b>	12	7.34	0.66	0.19	6.91	7.76	6.43	8.24

**GP:** Ganancia de peso

**CT:** Consumo total

**CA:** Conversión alimenticia

**Anexo D. Consumo de alimento por gramos/ave/semana**

<b>Semana</b>	<b>Consumo g/ave/sem</b>
14	490
15	490
16	511
17	511
18	525
19	567
20	651
<b>Total</b>	<b>3745</b>



**Anexo E. Peso promedio en kg de pollas Lohmann Brown sometidas a las dietas experimentales con quinua.**

Tratamientos	Repeticiones	pesos por semana						
		0	1	2	3	4	5	6
0	1	1,23	1,4	1,4	1,4	1,6	1,82	1,82
0	2	1,33	1,34	1,38	1,4	1,5	1,8	1,81
0	3	1,25	1,22	1,36	1,6	1,64	1,7	1,71
1	1	1,33	1,34	1,4	1,6	1,76	1,8	1,84
1	2	1,25	1,4	1,42	1,6	1,7	1,8	1,82
1	3	1,33	1,38	1,58	1,6	1,7	1,8	1,82
2	1	1,25	1,36	1,38	1,6	1,62	1,64	1,75
2	2	1,31	1,4	1,42	1,6	1,8	1,82	1,83
2	3	1,23	1,38	1,4	1,6	1,7	1,8	1,82
3	1	1,27	1,4	1,42	1,6	1,64	1,68	1,75
3	2	1,35	1,24	1,42	1,5	1,76	1,8	1,825
3	3	1,237	1,4	1,42	1,5	1,64	1,8	1,827

## Anexo F. Costos totales del ensayo.

ITEM	UNIDAD	CANTIDAD	VR UNITARIO \$	TOTAL \$	COSTO POR TRATAMIENTO
Insumos					
Aves	Pollita	240	10000	2400000	60000
Aserrín	Bulto	5	2000	10000	2500
Cal	Bulto	1	11500	11500	2875
Concentrado	Bulto	22	39600	871200	217800
Quinoa	Kilo	69	800	55200	13800
Material veterinario	Unidad	240	2000	480000	12000
<b>Subtotal</b>				<b>1667900</b>	<b>416976</b>
Equipo					
Comederos	Unidad	12	14000	168000	42000
Bebedores	Unidad	12	16000	192000	48000
Termómetro	Unidad	1	40000	40000	10000
Bombillos	Unidad	4	1500	6000	1500
Baldes	Unidad	2	10000	20000	5000
Palas	Unidad	2	12000	24000	6000
Construcción	M2	72.8	80000	5800000	1450000
<b>Subtotal</b>				<b>6250000</b>	<b>1562500</b>
Otros					
Transporte en general	pasaje	55	1100	60500	15125
Obreros	Jornal	10	12000	120000	30000
<b>Subtotal</b>				<b>180500</b>	<b>45125</b>
<b>Total</b>				<b>8098400</b>	<b>2024600</b>