

**EVALUACIÓN DE TRES DIETAS A BASE DE HARINA DE HOJA DE BORE  
(*Alocasia macrorrhiza*) EN POLLOS DE ENGORDE**



**GUSTAVO ADOLFO ALEGRÍA FERNÁNDEZ.  
ALEX FERNANDO CAICEDO GARCÉS.**

**PROYECTO DE GRADO**

**UNIVERSIDAD DEL CAUCA  
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS  
INGENIERÍA AGROPECUARIA  
POPAYÁN  
2008**

**EVALUACIÓN DE TRES DIETAS A BASE DE HARINA DE HOJA DE BORE  
(*Alocasia macrorrhiza*) EN POLLOS DE ENGORDE.**

**GUSTAVO ADOLFO ALEGRÍA FERNÁNDEZ.  
ALEX FERNANDO CAICEDO GARCÉS.**

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

**Director:**  
Mvz; M.Sc. **Fredy Javier López**

**UNIVERSIDAD DEL CAUCA  
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS  
INGENIERÍA AGROPECUARIA  
POPAYÁN  
2008**

Nota de aceptación

---

---

---

---

---

---

\_\_\_\_\_  
Director del trabajo de grado

\_\_\_\_\_  
Firma del presidente del jurado

\_\_\_\_\_  
Firma del jurado

Popayán 10 -11-2008

Este trabajo es un triunfo más en nuestras vidas; no es simplemente un papel, es el símbolo de años de esfuerzo, de noches sin dormir, de amigos y compañeros, de libros difíciles y trabajos complicados, de exámenes y de retos. Por tal motivo dedicamos este trabajo de grado, ante todo a Dios, por la sabiduría que nos ha dado, a nuestros padres por su apoyo incondicional, a familiares y amigos quienes nunca dudaron que lograríamos este triunfo.

## **AGRADECIMIENTOS**

A la institución educativa SENA, CLEM (Centre Latinoamericano de Especies Menores) y la Corporación Maestra Vida. Por el apoyo técnico y financiero prestado en la ejecución de este trabajo

Fredy Javier Lopez; director del trabajo de grado; por su apoyo, dedicación y paciencia mostrada durante el desarrollo de este logro.

Nelson Vivas Quila, por la atención y las sugerencias hechas al trabajo.

A todas las personas que colaboraron en la consecución de este objetivo de manera ecuánime y desinteresada.

## TABLA DE CONTENIDO

	pág.
RESUMEN	14
INTRODUCCIÓN	15
1. MARCO TEÓRICO	16
1.1 IMPORTANCIA DE LA AVICULTURA	16
1.2 POLLOS DE ENGORDE LÍNEA ROSS	17
1.2.1 Manejo	17
1.2.2 Alimentación	18
1.2.3 Galpón	18
1.3 ASPECTOS GENERALES DEL BORE ( <i>Alocasia macrorrhiza</i> )	19
1.3.1 Clasificación	19
1.3.2 Descripción Botánica	19
1.3.3 Origen y distribución	20
1.3.4 Cultivo	20
1.3.5 Valor nutritivo	20
1.4 MATERIAS PRIMAS	22
1.5 ANÁLISIS ECONÓMICO BASADO EN PRESUPUESTOS PARCIALES	22
1.6 ANTECEDENTES	23
2. METODOLOGÍA	28
2.1 LOCALIZACIÓN	28

<b>2.2</b>	<b>INSTALACIONES Y EQUIPOS</b>	<b>28</b>
<b>2.3</b>	<b>MATERIALES</b>	<b>29</b>
<b>2.4</b>	<b>PROCEDIMIENTO</b>	<b>30</b>
<b>2.4.1</b>	Adecuación del galpón	30
<b>2.4.2</b>	Desinfección y alistamiento	31
<b>2.4.3</b>	Dietas Experimentales	31
<b>2.4.4</b>	Recibimiento de los pollos	32
<b>2.4.5</b>	Labores durante la semana	32
<b>2.5</b>	<b>MODELO ESTADÍSTICO</b>	<b>33</b>
<b>2.5.1</b>	Tratamientos	34
<b>2.6</b>	<b>VARIABLES A EVALUAR</b>	<b>34</b>
<b>2.6.1</b>	Consumo diario	34
<b>2.6.2</b>	Ganancia de peso	34
<b>2.6.3</b>	Conversión alimenticia	35
<b>2.6.4</b>	Mortalidad	35
<b>2.7</b>	<b>ANÁLISIS ECONÓMICO</b>	<b>35</b>
<b>2.7.1</b>	Costos variables	35
<b>2.6.2</b>	Beneficio bruto de campo	36
<b>2.7.3</b>	Beneficio neto de campo o balance final	36
<b>2.8</b>	<b>FACTOR DE EFICIENCIA EUROPEO</b>	<b>36</b>
<b>3.</b>	<b>RESULTADOS Y DISCUSIÓN</b>	<b>37</b>
<b>3.1</b>	<b>CONSUMO DE ALIMENTO</b>	<b>37</b>
<b>3.1.1</b>	Consumo de alimento etapa iniciación	37

<b>3.1.2 Consumo de alimento etapa Finalización</b>	<b>38</b>
<b>3.2 GANANCIA DE PESO</b>	<b>41</b>
<b>3.2.1 Ganancia de peso etapa de Iniciación</b>	<b>41</b>
<b>3.2.2 Ganancia de peso etapa de Finalización</b>	<b>43</b>
<b>3.3 CONVERSIÓN ALIMENTICIA</b>	<b>47</b>
<b>3.3.1 Conversión alimenticia etapa de iniciación</b>	<b>47</b>
<b>3.3.2 Conversión alimenticia etapa de finalización</b>	<b>49</b>
<b>3.3 MORTALIDAD</b>	<b>51</b>
<b>3.5 ANÁLISIS ECONÓMICO</b>	<b>52</b>
<b>3.5.1 Costos variables</b>	<b>52</b>
<b>3.5.2 Beneficio bruto de campo</b>	<b>52</b>
<b>3.5.3 Beneficio neto de campo</b>	<b>53</b>
<b>3.6 FACTOR DE EFICIENCIA EUROPEO (F.E.E.)</b>	<b>53</b>
<b>3.7 DATOS DE CAMPO</b>	<b>54</b>
<b>4. CONCLUSIONES</b>	<b>56</b>
<b>5. RECOMENDACIONES</b>	<b>58</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	<b>59</b>
<b>ANEXOS</b>	<b>66</b>

## ANEXOS

	Pág.
<b>Anexo A.</b> Cuadros de composición de las dietas	66
<b>Anexo B.</b> Registro de temperaturas	74
<b>Anexo C.</b> Consumo de alimento diario	75
<b>Anexo D.</b> Análisis de varianza	77

## LISTA DE CUADROS

	pág.
<b>Cuadro 1.</b> Consumo per cápita de proteína animal en Colombia	17
<b>Cuadro 2.</b> Requerimientos nutricionales de pollos de engorde línea Ross	18
<b>Cuadro 3.</b> Contenido nutricional de hojas y pecíolos de bore	21
<b>Cuadro 4.</b> Materias primas convencionales	22
<b>Cuadro 5.</b> Efecto promedio de la inclusión de harina de hoja de bore sobre el consumo, aumento de peso, conversión, supervivencia y número de producción europea, al día 42	25
<b>Cuadro 6.</b> Concentración de xantofilas en las dietas experimentales utilizadas en el estudio	25
<b>Cuadro 7.</b> Materiales empleados en el ensayo	29
<b>Cuadro 8.</b> Variables de respuesta de pollos de engorde 1 a 21 días de Edad.	43
<b>Cuadro 9.</b> Resultados productivos de pollos de engorde alimentados con diferentes porcentajes de bore, en municipios de Tulúa y El Tambo.	46
<b>Cuadro 10.</b> Efecto de la presentación física de la ración, en parámetros productivos de pollos de engorde; durante la fase de iniciación	49
<b>Cuadro 11.</b> Lisina de la dieta de los pollos de engorde, desempeño vivo acumulativo y rendimiento de la carne de pechuga.	51
<b>Cuadro 10.</b> Costos variables	52
<b>Cuadro 11.</b> Beneficio bruto de campo	52
<b>Cuadro 12.</b> Beneficio neto de campo	53
<b>Cuadro 13.</b> Factor de eficiencia europeo (F.E.E)	53

<b>Cuadro A-1.</b> Balance para pollo de engorde etapa iniciación T1 (0% de inclusión harina de hoja de bore)	66
<b>Cuadro A-2.</b> Balance para pollo de engorde etapa iniciación T2 (5% de inclusión harina de hoja de bore)	67
<b>Cuadro A-3.</b> Balance para pollo de engorde etapa iniciación T3 (10% de inclusión harina de hoja de bore)	68
<b>Cuadro A- 4.</b> Balance para pollo de engorde etapa iniciación T4 (15% de inclusión harina de hoja de bore)	69
<b>Cuadro A- 5.</b> Balance para pollo de engorde etapa finalización T1 (0% de inclusión harina de hoja de bore).	70
<b>Cuadro A- 6.</b> Balance para pollo de engorde etapa finalización T2 (5% de inclusión harina de hoja de bore).	71
<b>Cuadro A-7.</b> Balance para pollo de engorde etapa finalización T3 (10% de inclusión harina de hoja de bore).	71
<b>Cuadro A- 8.</b> Balance para pollo de engorde etapa finalización T4 (15% de inclusión harina de hoja de bore).	73
<b>Cuadro B- 1.</b> Registro de temperatura dentro del galpón	74
<b>Cuadro C- 1.</b> Consumo diario, ganancia de peso y conversión alimenticia en pollos de engorde de la línea Ross	75
<b>Cuadro D- 1.</b> Consumo de alimento acumulado etapa de iniciación	77
<b>Cuadro D- 2.</b> Consumo de alimento acumulado etapa de finalización	78
<b>Cuadro D- 3.</b> Ganancia de peso etapa de iniciación	79
<b>Cuadro D- 4.</b> Ganancia de peso etapa de finalización	80
<b>Cuadro D- 5.</b> Conversión alimenticia etapa de iniciación	81
<b>Cuadro D- 6.</b> Conversión alimenticia etapa de finalización	81

## GRÁFICOS

	pág.
<b>Gráfico 1.</b> Diagrama de implementación del diseño experimental y distribución de los tratamientos	33
<b>Grafico 2.</b> Consumo de alimento acumulado etapa de Iniciación	37
<b>Grafico 3.</b> Consumo de alimento acumulado etapa de Finalización	38
<b>Gráfico 4.</b> Ganancia de peso etapa de Iniciación	41
<b>Gráfico 5.</b> Ganancia de peso etapa de Finalización	43
<b>Gráfico 6.</b> Conversión alimenticia etapa de Iniciación	47
<b>Gráfico 7.</b> Conversión alimenticia etapa de Finalización	49
<b>Grafico 8.</b> Temperatura dentro del galpón	74

## FIGURAS

	<b>pág.</b>
<b>Figura 1.</b> Ubicación geográfica (Mapa de Colombia, Cuca y El Tambo)	28
<b>Figura 2.</b> Galpón empleado en el ensayo	29
<b>Figura 3.</b> Corte de la hoja de bore	31
<b>Figura 4.</b> Secado de la hoja de bore	31
<b>Figura 5.</b> Efecto de la pigmentación en patas	55

## RESUMEN

El trópico ofrece un sinnúmero de ventajas las cuales se deben aprovechar, para obtener una producción animal de acuerdo a las condiciones del trópico, utilizando los recursos disponibles del medio. Se cuenta con una variedad de plantas, una que toma importancia y es objeto de este estudio es el bore *Alocasia macrorrhiza* que por su composición nutritiva y velocidad de crecimiento, aportan una cantidad de biomasa suficiente para suplir parte de las necesidades nutricionales en pollos de engorde.

El trabajo se realizó en la corporación maestra vida, (Tambo-Cauca) durante un periodo de 6 semanas, en donde se evaluó el efecto de incluir la harina de hoja de bore en proporciones de 0 (T1), 5 (T2), 10 (T3) y 15% (T4) para la alimentación de 100 pollos machos de la línea Ross. En este ensayo se empleó un diseño experimental completamente al azar con cuatro tratamientos, cinco repeticiones por tratamiento y cinco unidades experimentales por repetición. Para su respectivo análisis se registró consumo diario, ganancia de peso, conversión alimenticia, mortalidad y eficiencia económica; al final del ensayo y mediante un análisis de varianza para las variables mencionadas se observó que no existieron diferencias estadísticas significativas en conversión alimenticia, pero si en consumo, ganancia de peso y eficiencia económica ( $P > F = 0.05$ ); siendo el mejor tratamiento el T2 con un consumo de 4003.44 g, una ganancia de peso de 1794,4 g, una conversión de 2.4, factor de eficiencia europeo (F.E.E.) de 178.3 y beneficio neto de campo de 107.88% . Por tal motivo, se recomienda el uso de esta fuente en un 5% de inclusión, como alternativa en la alimentación de pollos de engorde para obtener un producto de óptima calidad en forma rentable.

## INTRODUCCIÓN

Los países desarrollados se caracterizan por su alto nivel de investigación dirigido a cultivos adaptados a su medio y a la búsqueda de nuevos renglones productivos para estos; es así como se manifiesta un alto nivel económico y productivo de estos países, los cuales presentan ventajas tecnológicas comparados con países como Colombia. En Colombia, y en especial en el Municipio de El Tambo, muchas de las especies vegetales útiles como alternativas alimentarias en pollos de engorde, están subvalorados y no son explotados adecuadamente, siendo estos quizás la solución a la problemática de los altos costos de alimentación que se presenta en las explotaciones avícolas (70% de la producción)<sup>1</sup>, en los cuales existe una alta dependencia de recursos alimenticios convencionales importados, que genera que el precio de las dietas este sujeto a las fluctuaciones externas del mercado. Por lo tanto *Alocasia macrorrhiza* comúnmente conocida con el nombre de bore, se constituye en un recurso alimenticio potencial como complemento a las propuestas de utilización de recursos convencionales en la alimentación de pollos de engorde; es una especie que presenta un alto grado de adaptabilidad para las condiciones medioambientales del municipio de El Tambo, excelente valor nutritivo representado en proteína (25.8%), energía, minerales, vitaminas A, C y la no presencia de factores antinutricionales<sup>2</sup>.

El presente estudio buscó evaluar la harina de hoja de bore (*Alocasia macrorrhiza*) en la alimentación de pollos de engorde, con el fin de plantear una alternativa productiva que sea asequible a los pequeños y medianos productores del sector avícola, maximizando la utilización de los recursos disponibles en la finca, logrando una sostenibilidad y eficiencia económica en este sistema; para lo cual se evaluó la harina de hoja de bore como fuente parcial de proteína, en niveles de 5, 10 y 15% en la alimentación de pollos de engorde; a estos se evaluó su comportamiento productivo representado en ganancia de peso, consumo alimenticio, conversión alimenticia, mortalidad y factor de eficiencia europeo (F.E.E.), en la etapa de iniciación y finalización. Por último, buscando determinar los costos de producción se empleó la metodología de presupuestos parciales que permite determinar el mejor tratamiento en términos rentables.

---

<sup>1</sup> FENAVI. Boletín. Fenaviquin. Noticias de Interés. [en línea]. Bogotá: en FENAVI, publicación N° 130 (2006). [Citada 12 septiembre de 2007]. Disponible en la página: [www.fenavi.org](http://www.fenavi.org).

<sup>2</sup> WEN, L.F.; LUO, X.F. y ZHENG, C. Adverse factor in leaf meal from *Alocasia macrorrhiza*. 1997. Pág: 111-115. Citado por: GÓMEZ María Elena. Una revisión sobre el Bore (*Alocasia macrorrhiza*). [Citado 12 septiembre de 2007]. Disponible en la página: <http://www.fao.org/Docrep/006/Y4435S/y4435s0i.htm>

# 1. MARCO TEÓRICO

## 1.1 IMPORTANCIA DE LA AVICULTURA

Hace 15 años cada colombiano consumía siete kilogramos de pollo al año. Sin embargo, desde finales de los años noventa ese consumo ha aumentado, en 2002 el promedio fue de 14,9 kilogramos, mientras el 2006 arrojó un promedio de 19,7 kilogramos y la preferencia por este consumo no se detiene en 2007 la cifra llegó a los 19.9 kilogramos anuales per cápita, de acuerdo con reportes estimados por la Federación Nacional de Avicultores (Fenavi). “Esto ha generado un cambio en las costumbres de consumo en el país; no obstante la meta es llegar a un promedio de 29 kilogramos al año en 2019 y 34 kilogramos en 2025”<sup>3</sup>.

Actualmente la industria avícola aporta alrededor del 3% del PIB agropecuario y genera alrededor de 370.000 empleos, de los cuales 170.000 son directos. Según cifras de Proexport, el valor de las exportaciones de productos avícolas al finalizar el 2007 alcanzaron los 5,3 millones de dólares aproximadamente, de los cuales el comercio de la carne de pollo ocupa el 73% de esa cifra; el resto de la torta, se reparte entre el mercado de huevos, gallina y otros productos como el pavo. Sin embargo, el sector tiene un potencial de crecimiento por cuanto esta actividad económica no requiere un alto uso de la tierra y la industria ya tiene el desarrollo necesario para atender altas demandas<sup>4</sup>.

Desde el año 2000 se ha mantenido un crecimiento de 5.1% promedio anual, comparado con el 3% de la carne porcina, 1% de la vacuna; con lo cual este sector se sigue consolidando como uno de los más dinámicos de la agroeconomía colombiana y su crecimiento lo posiciona en la actualidad como el primer renglón pecuario delante de la producción bovina y porcina; esto se refleja en el aumento del consumo per cápita (Cuadro 1)<sup>5</sup>

---

<sup>3</sup> FENAVI Op. cit. [www.fenavi.org](http://www.fenavi.org).

<sup>4</sup> CAF, apoya el fortalecimiento de la industria avícola en Colombia. Disponible en la página de Internet:

[http://www.programaexporte.org/index.php?option=com\\_content&view=article&id=57:articulo-03&catid=1:latest-news&Itemid=50](http://www.programaexporte.org/index.php?option=com_content&view=article&id=57:articulo-03&catid=1:latest-news&Itemid=50). [Citada 12 agosto de 2008]

<sup>5</sup> FENAVI Op. cit. [www.fenavi.org](http://www.fenavi.org).

**Cuadro 1. Consumo per cápita de proteína animal en Colombia.**

<b>Consumo de carne ( cifras en Kg/persona/Año)</b>			
<b>Año</b>	<b>Res</b>	<b>Pollo</b>	<b>Cerdo</b>
2000	21,1	13,5	2,4
2001	19,4	14	2,3
2002	18,2	14,9	2,5
2003	18,2	15,2	2,8
2004	17,9	15,6	2,9
2005	18.2	18.1	3
2006	19	19.7	3.6
2007		19.9	4,28

Fuente: Fedegan, Fenavi, ACP y Agrocadenas, 2007.

## **1.2 POLLOS DE ENGORDE LÍNEA ROSS**

Nombre común: pollos de carne. En el galpón de engorde, todos los pollos Ross son precoces, tienen crecimiento rápido, eficiencia en la conversión del alimento y excelente viabilidad. También se caracteriza por tener una alta rusticidad y adaptabilidad a diferentes climas; estas aves se han seleccionado por vigorosas, piernas fuertes y potente aparato cardiovascular. En el matadero, esta línea genética expresa un alto rendimiento de la canal, una alta producción de carne y un bajo número de canales de segunda<sup>6</sup>.

**1.2.1 Manejo.** Para obtener un adecuado desarrollo de los pollos de engorde es de gran importancia brindar condiciones de confort, por lo tanto se debe tener una referencia de los factores que alteran dicho confort; dentro de los más importantes se encuentran: la genética, sanidad, condiciones de manejo y nutrición; este último está determinado por las líneas de pollos comerciales a trabajar y la etapa de desarrollo.

El suministro de alimento se debe realizar en comederos que proporcionen condiciones asépticas ideales y reduzcan al máximo las pérdidas del alimento; a nivel comercial se encuentran de tipo tolva, automático, campana y lineal, de este último se maneja entre 8-10cm por animal<sup>7</sup>.

<sup>6</sup> AVIAGEN. Manual ROSS 308. [en línea]. Sl: Noviembre 2001[Citado 12 septiembre de 2007] Disponible en la página: [www.aviagen.com](http://www.aviagen.com).

<sup>7</sup> *ibid.*, p [www.aviagen.com](http://www.aviagen.com).

**1.2.2 Alimentación.** El balance de ración debe estar en función del cumplimiento de los requerimientos nutricionales necesarios para mantenimiento, crecimiento y producción; el cuadro 2 representa los requerimientos para la línea Ross en cada una de sus fases<sup>8</sup>.

**Cuadro 2. Requerimientos nutricionales de pollos de engorde línea Ross.**

		<b>Iniciación</b>	<b>Finalización</b>
<b>Edad de administración</b>	<b>Días</b>	<b>0 - 21</b>	<b>21 - 42</b>
Proteína	%	22-24	17-19
Energía por Kg.	kcal	2845	3060-3200
<b>Aminoácidos Totales</b>			
Lisina	%	1,1 - 1,38	0,85 - 1
Metionina	%	0,48 - 0,5	0,32 - 0,38
Lisina + Cistina	%	0,92	0,74
<b>Aminoácidos Disponibles</b>			
Metionina	%	0,44	0,35
Metionina + Cistina	%	0,81	0,66
<b>Minerales Totales</b>			
Calcio	%	1	0,8 - 0,85
Fósforo	%	0,5	0,42

Fuente: Ross Breeders Limited. 2008

**1.2.3 Galpón.** Generalmente el piso es de cemento, estructura en madera, metal, guadúa, etc.; el techo se construye con madera, zinc u hojas de palma, es importante que el material utilizado produzca el menor ruido posible causado por lluvia u otra razón, ya que esto produce estrés en las aves. Es importante que el galpón tenga buena ventilación e iluminación natural. La humedad debe ser máxima de 70-75% debido a que los pollos son poco resistentes a condiciones de alta humedad y esta aumenta la incidencia de enfermedades respiratorias<sup>9</sup>.

<sup>8</sup> ROSS BREEDERS LIMITED., Manual de manejo del pollo de engorde. [Citado 19 de abril de 2008]. Disponible en Internet: [www.aviagen.com](http://www.aviagen.com)

<sup>9</sup> GORDILLO, J.C y MURIEL, C.A. Manual de Producción de Aves. Bogotá Colombia: Finca, 2003. Pág. 28.

### 1.3 ASPECTOS GENERALES DEL BORE (*Alocasia macrorrhiza*):

#### 1.3.1 Clasificación.

**Orden:** Espadiciflorales

**Familia:** Aráceas

**Género:** *Alocasia*

**Especie:** *Macrorrhiza*

**Nombre científico:** *Alocasia macrorrhiza*

**Nombres vulgares:** Colombia: bore, Venezuela: guaje, También se conoce como taro gigante o inhame monstruo, Carataya, Conjeboi, Cojewoi, Oreja de elefante, Malanga<sup>10</sup>.

**1.3.2 Descripción Botánica.** El bore (*Alocasia macrorrhiza*), es una especie herbácea, perenne que puede llegar a los 5m de altura.

- ✓ **Raíces:** son fasciculadas y se desprenden de un tallo rizomatoso subterráneo alargado y cilíndrico que se extiende horizontalmente y que alcanza gran desarrollo.
  
- ✓ **Tallo:** aéreo que se va formando a medida que la yema terminal crece y las hojas más viejas se desprenden de la roseta que forma el pseudotallo, el cual posee un gran número de yemas y acumula almidones en su médula o parte central, la cual es amarilla o blanca. Puede alcanzar hasta un metro de altura al año de establecido. Este tallo incrementa en altura y diámetro durante 1 a 3 años y puede pesar entre 15 y 25kg.<sup>11</sup>.
  
- ✓ **Hojas y Flores:** son sagitadas de color verde brillante de gran tamaño (1m de largo por 80cm de ancho). Hojas medianas peso desde 662g (sin pecíolo 330g) hasta un Kg. de peso en un cultivo maduro. La nervadura central forma línea recta con el pecíolo. Las hojas nuevas salen enrolladas por el pecíolo de la última ya formada. Es muy eficiente captando energía solar bajo condiciones de sombra, característica que es importante cuando se pretende asociarla con

---

<sup>10</sup> GÓMEZ, María Elena. Una revisión sobre el Bore (*Alocasia macrorrhiza*): Deposito de documentos de la FAO [en línea]. Cali, Colombia: Fundación CIPAV, 1997. [Citado 12 septiembre de 2007]. Disponible en la página: [www.fao.org/documents](http://www.fao.org/documents)

<sup>11</sup> GHANI, F.D. The potential of aroids in Malaysia. En: Edible Aroids. 1988. New York: Oxford University. Pág: 83. Citado por: GÓMEZ María Elena. Una revisión sobre el Bore (*Alocasia macrorrhiza*). [Citado 12 septiembre de 2007]. Disponible en la página: <http://www.fao.org/Docrep/006/Y4435S/y4435s0i.htm>

otras especies arbóreas. Este órgano contiene cantidades importantes de proteína, característica que la convierte en una especie promisoría para alimentación de aves y cerdos. Presentan 5 o 6 inflorescencias, que no son simultáneas, se muere una y emerge la siguiente, brotan del meristemo apical entre los pecíolos de las hojas, se forma de una hoja envolvente, es de color blanco matizado de violeta<sup>12</sup>

**1.3.3 Origen y distribución.** Originario de la India y Sri Lanka, crece en muchas regiones tropicales y subtropicales especialmente en el sureste de Asia y el sur de China. En Colombia el género *alocasia* se encuentra distribuido en las zonas bajas de la costa Pacífica y Atlántica, en el resto del país en los valles interandinos y en zonas de cordillera hasta clima medio<sup>13</sup>.

**1.3.4 Cultivo.** El bore es un cultivo propio de las zonas cafeteras de Colombia. Las condiciones de clima y suelo son determinantes en la producción de biomasa, crece rápidamente y se adapta bien en diversas zonas de vida, pasando por los climas medios hasta cálidos y suelos pantanosos y de baja fertilidad, aunque responde muy bien a la fertilización orgánica, de allí la importancia de las asociaciones que optimicen el reciclaje de nutrientes, se desarrolla en diferentes suelos, incluyendo los ligeramente ácidos, secos, pesados y húmedos o cenagosos, y aledaños a cursos de agua. Esta especie crece bien a libre exposición pero alcanza un mayor desarrollo en zonas bajas, en sitios con cierto nivel de sombra, con una altitud que va desde los 500 a 2000 m.s.n.m. y una precipitación de 1000 a 4000mm; se estima una producción de 10 ton/ha/año de forraje (hoja sin pecíolo) y en banco mixto se ha estimado una producción de forraje verde (hoja-pecíolo) de 85,3 ton/ha/año, con cortes cada 43 días (8 cortes/año) con una población de 6.666 plantas/ha. En cada corte se cosechan dos hojas completamente formadas<sup>14</sup>.

**1.3.5 Valor nutritivo.** El bore es una planta promisoría que posee características especiales para ser utilizada en alimentación ya que durante todo su ciclo de vida

---

<sup>12</sup> GÓMEZ, N. Germoplasma de aráceas alimenticias en Colombia. Cali: Universidad del Valle. 1983. Pág. 81. Citado por: GÓMEZ María Elena. Una revisión sobre el Bore (*Alocasia macrorrhiza*). [Citado 12 septiembre de 2007]. Disponible en la página: <http://www.fao.org/Docrep/006/Y4435S/y4435s0i.htm>

<sup>13</sup> BROWN, D. Aroids Plaños of the Arum family. Portland, USA: Timber, 1988. Pag. 199. Citado por: GÓMEZ María Elena. Una revisión sobre el Bore (*Alocasia macrorrhiza*). [Citado 12 septiembre de 2007]. Disponible en la página: <http://www.fao.org/Docrep/006/Y4435S/y4435s0i.htm>

<sup>14</sup> SARRIA, Patricia, ROSERO, M. y MURGUEITIO, E. Desarrollo de sistemas sostenibles de producción de cerdos usando recursos tropicales disponibles a nivel de finca- Informe final. Cali: CIPAV, 1998. Pág 56. Citado por: GÓMEZ María Elena. Una revisión sobre el Bore (*Alocasia macrorrhiza*). [Citado 12 septiembre de 2007]. Disponible en la página: <http://www.fao.org/Docrep/006/Y4435S/y4435s0i.htm>.

(5 – 6 años) puede producir hojas que contiene un alto contenido de proteína (cuadro 3), el tallo acumula carbohidratos en forma de almidón. Además de estos nutrientes se ha reportado que las hojas contienen 10% de grasa y altas concentraciones de vitamina A, C y minerales<sup>15</sup>.

Acumula oxalatos de calcio en menor cantidad que otras especies de este género, considerado como un factor antinutricional, esto no ha sido un obstáculo para ser utilizada en alimentación animal en condiciones de finca y ofrecida como parte de la dieta junto con otras especies y/o tipos de alimento. Altos niveles de oxalatos de calcio pueden generar la formación de cálculos renales a largo tiempo, pero al presentarse un ciclo de producción corto en pollos de engorde esto no representa ninguna limitante<sup>16</sup>.

**Cuadro 3. Contenido nutricional de hojas y peciolo de bore**

Parte	MS %	Pc %	FDN %	EE %	ELN %	NDT %	ED Mcal/Kg	Ca %	P %	Cen %	Lis %	Met %	Fuente
Hoja	12	20.5	46.3	3.95	17.9	57	2.51	0.15	0.05				Sarriá, 1998
Peciolo		9,62	16,2										Ospina y de la Torre,
Hoja	24	25,8	7.0							9,8			Universidad Nacional de Palmira. 2005
Hoja		24.8	25.5					0.17	0.02	13.3	3,9 -4.6	1,9 -2.7	Martín M 1999
Hoja	12.8	17.4	7.4	6.7				0.159		6.8			Piedraita 1997

Fuente: Wen, et al, 1997, Colciencias 2002 y Universidad Nacional de Colombia, sede Palmira y Piedraita 1977; modificado por autores del trabajo 2007.

Los contenidos de nutrientes y la materia seca en las hojas pueden variar por diferentes factores: calidad de suelo, fertilización y edad de la hoja. Hojas más jóvenes poseen mayor contenido de agua y mayor cantidad de proteína. Se ha observado que una vez la hoja está madura (2 meses) empieza un proceso de envejecimiento, se pone amarilla y se cae, perdiéndose parte importante de la producción, por esta razón se han establecido los cortes cada 45 ó 50 días<sup>17</sup>. Por su contenido de carotenos los pollos que consumen bore como parte de su dieta presentan una mejor pigmentación en su piel, lo que los hace más

<sup>15</sup> Wen, L.F. Luo, X.F. y Zheng, C. Op.citt. p. <http://www.fao.org/Docrep/006/Y4435S/y4435s0i.htm>

<sup>16</sup> GÓMEZ Op. cit.,p. [www.fao.org/documents](http://www.fao.org/documents)

<sup>17</sup> ACERO DUARTE Luís E, Gómez Maria E. Guía para el cultivo y aprovechamiento del Bore *Alocasia macrorrhiza* (Linneo) Schott, Bogotá: Convenio Andrés Bello, 2002. Pág. 12-22

apetecidos para el consumo; lo mismo en las gallinas ponedoras sus huevos son de yemas más amarillas. En la producción de pollos la coloración de la canal así como las yemas de los huevos es una característica importante que incide en su calidad. Los carotenos son las sustancias que son responsables de esta coloración. La harina de hoja de *Alocasia macrorrhiza* contiene 1148 mg/Kg. de xantofilas en base seca<sup>18</sup>.

## 1.4 MATERIAS PRIMAS

Las materias primas utilizadas en la elaboración de concentrados presentan composiciones nutricionales, que las hacen óptimas como fuentes aportantes de elementos necesarios en el desarrollo de los animales; en el cuadro 4 se representa algunas de las principales materias primas usadas en los balances de raciones.

**Cuadro 4. Materias primas convencionales.**

Materias primas	PC	Energía Mcal/Kg	Metio	Lisina	Calcio	Fósforo	Fibra
Torta de soya	41-48	2.20-2.44	0.6-0.71	2.7-3.1	2.25-3	0.17-0.24	3.5-4.5
Maíz	8.5-10.5	3.35 - 3,4	0.19 - 0,2	0.23-0,25	0,02	0,1	2.5-4
Aceite de girasol	0	8,2 - 8.8	0	0	0	0	0
Harina de pescado	50	3.1	1.8	4	7.5	3.3	0
Harina de hueso	0	0	0	0	28	14	0
C. de calcio	0	0	0	0	38	0	0
Premezcla	0	0	0	0	0	0	0
Sal marina	0	0	0	0	0	0	0
Coccidiostato	0	0	0	0	0	0	0

Fuente: AGUDELO, 2001, Ciba-Geigy, 1992. Modificado por autores del presente trabajo, 2006

## 1.5 ANÁLISIS ECONÓMICO BASADO EN PRESUPUESTOS PARCIALES

El actual contexto económico hace necesario el uso de técnicas de evaluación de recursos y de presupuestos parciales para hacer frente al riesgo que rodea la toma de decisiones técnicas, productivas y económicas. En un presupuesto parcial se estima los costos e ingresos futuros de actividades que involucran una parte de la superficie de la finca o los gastos ocasionados por el uso de algún insumo en particular. Para el cálculo de este se utilizan los costos directos involucrados con la decisión bajo análisis; es decir que hay que tener en cuenta

<sup>18</sup> Ibid.,p. [www.fao.org/documents](http://www.fao.org/documents)

todos los costos de los bienes y servicios que son requeridos por la actividad en cuestión. En este tipo de análisis se consideran costos indirectos a todos los demás costos de la finca que no son afectados por la decisión que se analiza<sup>19</sup>.

## 1.6 ANTECEDENTES

- ✓ El uso más común del bore (*Alocasia macrorrhiza*) ha sido en la alimentación de peces, como sustituto parcial del alimento concentrado para producción comercial de peces herbívoros (*Tilapia rendalli*) donde se reportan resultados interesantes que han contribuido a extender su uso, suministrando el follaje de bore en equivalente al 15-20 % de peso vivo de los peces alcanzaron buenos resultados biológicos, además de la posibilidad de utilizar un recurso que se puede producir en la finca<sup>20</sup>.
- ✓ Para los cerdos el bore resulta una fuente interesante de alimento que se puede producir en la finca, utilizando tanto las hojas como el tallo en las diferentes etapas de crecimiento. En cerdas en gestación las hojas de bore pueden reemplazar la mitad de dietas con concentrado, en levante y ceba el 40 % que equivale de un 10 a 14kg de bore fresco<sup>21</sup>.
- ✓ Se ha encontrado que el bore cuenta con las condiciones necesarias para extraer harina y almidón de la misma forma como se obtiene del maíz y de la yuca, únicos productos agrícolas que proporcionan actualmente esta materia prima para el país. Según investigaciones realizadas en laboratorios de la Universidad del Valle, la planta de bore contiene grandes cantidades de carbohidratos, fibra cruda y mineral, lo que corrobora su vasto potencial alimenticio. De igual manera, su alto contenido de proteínas le da ventaja sobre otros productos comestibles como la yuca y el plátano. La adquisición de harina y almidón de bore es un proyecto pionero en Colombia, diseñado por investigadores del Plan de Ingeniería Química de la Universidad del Valle, con

---

<sup>19</sup> MIRANDA, Omar. Presupuestos parciales para la administración de fincas. [en línea]. San Juan; Argentina, 2002. [Citado 20 octubre 2007] Disponible en la página:

<http://www.inta.gov.ar/sanjuan/info/documentos/EstudiosEcon%C3%B3micos>

<sup>20</sup> FRANCO, O y NARANJO, J. Estudio comparativo de la *Tilapia rendalli* en jaula con Bore (*A. macrorrhiza*) y ramio (*B. nivea*). Manizales, 1978, Pág. 153. Trabajo de grado, (medico veterinario). Universidad de Caldas. Facultad de medicina veterinaria. Citado por: GÓMEZ María Elena. Una revisión sobre el Bore (*Alocasia macrorrhiza*). [Citado 12 septiembre de 2007]. Disponible en la página: <http://www.fao.org/Docrep/006/Y4435S/y4435s0i.htm>

<sup>21</sup> BASTO, G. El Bore. Santa fe de Bogotá: CORPOICA, 1995. Pág. 34. Citado por: GÓMEZ María Elena. Una revisión sobre el Bore (*Alocasia macrorrhiza*). [Citado 12 septiembre de 2007]. Disponible en la página: <http://www.fao.org/Docrep/006/Y4435S/y4435s0i.htm>

los troncos de bore los científicos realizaron experimentos a escala piloto en las instalaciones del Centro de Investigación de Agricultura Tropical (CIAT) donde lograron concluir el proceso de obtención de harina y almidón de este producto agrícola, los investigadores consideran que mejorando los procedimientos y cultivando el bore a mayor escala, el almidón que se produzca puede ofrecerse como una nueva alternativa para la industria y el mercado en general, con igual aceptación que el de yuca. Entre los proyectos investigativos en la Facultad de Ingeniería de la Universidad del Valle se encuentra la fabricación de pan con mezcla de harina de trigo y harina de esta planta<sup>22</sup>.

- ✓ En el centro de investigación de Tibaitará de la Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria CORPOICA, se llevó a cabo en una evaluación nutricional de la harina de hoja de bore; dicho trabajo se tituló “Evaluación nutricional y efecto pigmentante de la harina de hoja de bore en pollos de engorde”. Mediante la evaluación de 6 dietas experimentales, isoenergéticas e isoproteicas, diseñadas para remplazar la mogolla de trigo por la harina de hoja de bore, con niveles de inclusión de 2, 4, 6, 8 y 10% y un tratamiento control sin hoja de bore durante la fase de iniciación (de 0-21 días de edad) y finalización (de 22-42 días de edad). El estudio incluyó la evaluación de los siguientes parámetros productivos: Consumo de alimento, aumento de peso corporal, conversión alimenticia, factor de eficiencia europeo (F.E.E), coeficiente de digestibilidad para el nitrógeno, materia seca, metabolización de las dietas experimentales y pigmentación de la piel. Igualmente se evaluaron los siguientes parámetros de la canal: peso corporal, rendimiento en canal, peso de la grasa abdominal, peso de las fracciones de la canal como: pechuga, pierna, pernil, alas, costillar y rabadilla. Finalmente se realizó un análisis económico comparativo entre los tratamientos, basados en los costos e ingresos por tratamiento.

Como resultados se obtuvo que desde la fase de iniciación y finalización las dietas con bore presentaron respuestas similares a la dieta control, en cuanto a consumo de alimento (CAI), ganancia de peso corporal (GP), conversión alimenticia (CA), supervivencia (S) y factor de eficiencia europeo (F.E.E) , mientras que el nivel de inclusión no influyó sobre la mortalidad (Cuadro 5)<sup>23</sup>.

---

<sup>22</sup> [http:// www.mafalda.univalle.edu.co/--aupec/AUPEC/anteriores/Bore.html](http://www.mafalda.univalle.edu.co/--aupec/AUPEC/anteriores/Bore.html).

<sup>23</sup> GONZÁLEZ, C; RUIZ, D; ARIZA, C; GARCIA, C; Evaluación nutricional y efecto pigmentante de la harina de hoja de Bore en pollos de engorde. Corporación Colombiana de Investigaciones Agropecuarias-ORPOICA. 2002 Pág: 31-32

**Cuadro 5. Efecto promedio de la inclusión de harina de hoja de bore sobre el consumo, GP, CA, S y FEE, día 42**

Nivel de inclusión (%)	Consumo (g)	Aumento de peso (g)	Conversión	Supervivencia	Factor de Eficiencia Europeo (FEE)
0	3,315	1,897	1,75	100	266
2	3,467	1,975	1,75	87	236
4	3,498	2,010	1,74	90	252
6	3,404	1,938	1,76	90	241
8	3,520	1,956	1,71	83	246
10	3,382	1,914	1,77	100	263
Dif. Significativa	NS	NS	NS		NS
D.E.M	133,7	79,7	0,066	3,3	19,9
E.E.M	77,2	46	0,38	1,9	11,5
D.M.S 5%	237,8	141,9	0,117	5,9	35,5

NS: No significativo ( $P > 0.05$ ). D.E.M: Desviación estándar del modelo. E.E.M: error estándar de la medida. D.M.S 5%: Diferencia mínima significativa.

Fuente: Gonzáles, 2002

Los diferentes niveles de inclusión de la harina de hoja de bore no presentaron diferencias en las respuestas metabólicas cuando se estudiaron las variables de energía metabolizable de la dieta, nitrógeno retenido, coeficiente de digestibilidad del nitrógeno y energía retenida como proteína.

La harina de hoja de bore como fuente de xantofilas para la pigmentación del pollo de engorde es evidente al obtenerse una respuesta lineal en la pigmentación, comprobándose que a mayor nivel de inclusión de la harina de hoja de bore en la dieta, mayor fue la pigmentación que presentó la piel del pollo hasta un nivel de inclusión del 8% (Cuadro 6).

**Cuadro 6. Concentración de xantofilas en las dietas experimentales utilizadas en el estudio**

Dietas experimentales	Xantofilas (mg/Kg)	
	Iniciación	Finalización
Inclusión de la harina de hoja de bore 0%	25	160
Inclusión de la harina de hoja de bore 2%	105	198
Inclusión de la harina de hoja de bore 4%	184	233
Inclusión de la harina de hoja de bore 6%	260	268
Inclusión de la harina de hoja de bore 8%	310	315
Inclusión de la harina de hoja de bore 10%	332	348

Fuente: Gonzáles, 2002, modificado por autores del trabajo.

La inclusión de harina de hoja de bore al 8% presentó un menor costo por pollo en pie en sistema de alimentación para pollos de engorde. Sin embargo, el ingreso neto parcial por pollo en pie, por pollo en canal y el ingreso parcial por pollo fraccionado fue similar para todos los grupos experimentales y el peso de las diferentes fracciones excepto el peso del costillar<sup>24</sup>.

### ✓ Preensayos:

1. En el año de 2005 se realizó un preensayo nutricional en el que se incluyó la harina de hoja de bore (*Alocasia macrorrhiza*) como materia prima en la formulación de dietas para pollos de engorde en etapa de finalización. Se realizó una prueba experimental en la finca La Margarita, ubicada en el kilómetro 4 de la variante sur del Municipio de Popayán, capital del Departamento del Cauca, en Colombia. Cuya altitud es de 1.738m.s.n.m, una temperatura media de 19°C, longitud de 76° 36' occidente, latitud 2° 25' norte. En este ensayo se incluyó un lote experimental con 36 pollos de la línea Ross (machos), evaluados bajo un diseño experimental de bloques al azar, con 3 tratamientos, 4 repeticiones y 3 unidades experimentales por repetición. El efecto del tratamiento uno (T1) está representado por la sustitución del 25% de la proteína del concentrado por proteína de harina de hoja de bore y el tratamiento dos (T2), por un 15%; cada tratamiento presenta un balance de acuerdo a las necesidades nutricionales de los pollos. Los testigos consumieron dietas comerciales (Concentrado solla) durante todo el ciclo, al igual que los pollos de cada tratamiento durante su fase de iniciación. En cuanto a ganancia semanal de peso fue homogéneo, consumo y conversión se mantuvieron en niveles buenos y la mortalidad fue nula al final del ciclo; obteniendo como resultados buenos parámetros de producción en los diferentes tratamiento, no obstante T2 presenta un mejor comportamiento respecto a T1, por lo tanto la implementación de niveles del 15% de harina de bore es una opción viable en la explotación de pollos de engorde. Los resultados que se obtuvieron en este preensayo son tendencias, ya que se realizó con un número limitado de unidades experimentales (36 pollos) y por lo tanto una de las recomendaciones para una próxima evaluación es que estos datos se tomen tan solo como referencia<sup>25</sup>.

2. **Evaluación de tres dietas a base de harina de hoja de bore (*Alocasia macrorrhiza*) en pollos de engorde en el municipio de Tuluá:** El ensayo se adelantó en el centro latinoamericano de especies menores (CLEM) del Sena Tuluá. Bajo un sistema completamente al azar con 4 tratamientos, 5 repeticiones y

---

<sup>24</sup> GONZÁLEZ, C; RUIZ, D; ARIZA, C; GARCIA, C. Op. cit. P: 33

<sup>25</sup> BOLAÑOS Diego, BURBANO Eduard, CAICEDO Alex, RIVERA Karol. Evaluación nutricional del Bore (*Alocasia macrorrhiza*) como suplemento proteico para pollos broilers en etapa de finalización. Popayán Colombia, 2005. Pág. 1-26. Datos sin publicar.

5 unidades experimentales por repetición, se evaluó por 42 días el comportamiento productivo en pollos de engorde alimentados bajo 3 dietas con niveles de inclusión de harina de hoja de bore de 10, 15, 20 % y un tratamiento control sin hoja de bore. Durante dos fases de crecimiento, Iniciación (4 semanas) y finalización (2 semanas) se hizo un seguimiento en términos de ganancia de peso (G.P.), conversión alimenticia (C.A.) y mortalidad (M). A partir de los resultados obtenidos y mediante un análisis de varianza para las variables G.P. y C.A. se determinó que existieron diferencias significativas ( $P < 0.05$ ) entre los tratamientos y con base en la prueba de Duncan se reportó que el tratamiento T1 (10%) presentó el mejor comportamiento para estas dos variables, seguido por el T0, T2 y T3 respectivamente. El promedio de G.P. durante la etapa de iniciación fue de T0 (1279.4), T1 (1293.2), T2 (1252.6), T3 (1207.8) y durante la etapa de finalización de T0 (2155), T1 (2225), T2 (2153), T3 (2027); con respecto a C.A. los resultados en la etapa de iniciación fueron de T0 (1.52), T1 (1.51), T2 (1.56), T3 (1.61) y en la etapa de finalización de T0 (2.01), T1 (1.95), T2 (2.02), T3 (2.14). Bajo las cuatro dietas el porcentaje de mortalidad fue de cero<sup>26</sup>.

---

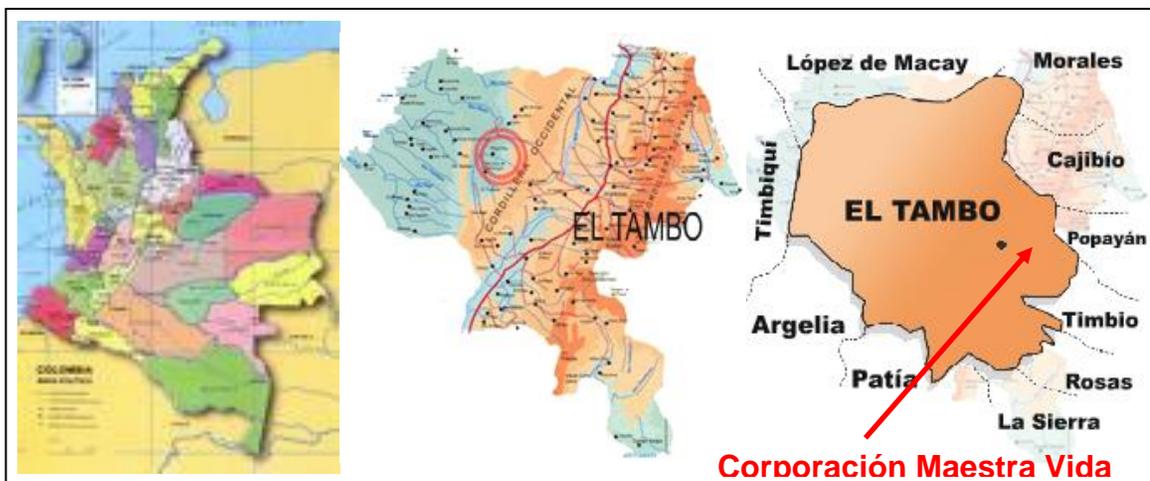
<sup>26</sup> ALEGRÍA Gustavo, CAICEDO Alex. Evaluación de tres dietas a base de harina de hoja de Bore (*Alocasia macrorrhiza*) en pollos de engorde en el municipio de Tuluá. Popayán Colombia, 2007. Pág. 1-30. Datos sin publicar.

## 2. METODOLOGIA

### 2.1 LOCALIZACIÓN

El proyecto se realizó en La Corporación Maestra Vida, ubicada en Piagua Municipio de El Tambo, a 25 kilómetros sur – occidente de la ciudad de Popayán (figura 1), con coordenadas geográficas: 2° 27' 15" latitud norte, 76° 49' 1" longitud este y una extensión de 5 hectáreas, la altura sobre el nivel del mar es de 1750 mts, temperatura de 18 °C y precipitación promedio anual de 2800 mm.<sup>27</sup>.

**Figura1.** Ubicación geográfica (Mapa de Colombia, Cauca y El Tambo)



Fuente: [http://www.colombiaenmexico.org/colombia/geografia\\_mapa\\_colombia.jpg](http://www.colombiaenmexico.org/colombia/geografia_mapa_colombia.jpg)

### 2.2 INSTALACIONES Y EQUIPOS

Se trabajó en un galpón de 27m<sup>2</sup>, sobre piso en tierra, techo de zinc, paredes en esterilla y malla (figura 2). Para el suministro de alimento se fabricaron comederos artesanales en guadua y el agua se distribuyó en galones plásticos con capacidad de 2 litros. Con el fin de proporcionar adecuada temperatura de recibimiento para los pollos, se instaló una criadora a gas pequeña, tipo campana con capacidad de 800 a 1000 aves; la cual se manejó dependiendo las condiciones climáticas del

<sup>27</sup> MAPAS - El Tambo, Cauca (Colombia) - Map, Gps, Administration: [Citado 19 de abril de 2008]. Disponible en la página: [www.es.getamap.net/mapas/colombia/cauca/\\_el\\_tambo/](http://www.es.getamap.net/mapas/colombia/cauca/_el_tambo/), 2008.

día, registradas en forma visual por un termómetro de máximos y mínimos. Otros equipos que permitieron realizar este ensayo fueron la balanza de reloj, con la cual se reportó el peso semanal de las unidades experimentales y un molino de martillo para homogenizar el alimento de cada tratamiento.

**Figura 2. Galpón empleado en el ensayo**



Fuente: Autores del trabajo 2008.

## 2.3 MATERIALES

Para la ejecución del proyecto se requirieron los siguientes materiales. (Cuadro 7)

**Cuadro 7. Materiales empleados en el ensayo**

Detalle	Cantidad
Pollos de un día, línea Ross	100 unidades
Harina de hoja de bore	33 Kg
Maíz	253.19 Kg
Torta de soya	114.03 Kg
Harina de pescado	13.2 Kg
Aceite de girasol	10.56 Kg
Carbonato de calcio	0.98 Kg
Harina de Hueso	6.89 Kg
Premezcla de Vitaminas y minerales	0.53 Kg

<b>Detalle</b>	<b>Cantidad</b>
Sal común	1.12 Kg
Coccidiostato	0.22 Kg
Viruta	9 bultos
Guadua	5 unidades
Jaulas	20 unidades
Cortinas	40 mt
Alquiler del Galpón	1 unidad
Yodo	200 cm <sup>3</sup>
Formaldehído 5%	100 cm <sup>3</sup>
Cal viva	8 Kg
Anti estrés	6 cm <sup>3</sup>
Bombillos	10 unidades
Alambre #14	1Kg
Serrucho	1
Machete	1
Martillo	1
Bolsas Plásticas	1 Paquete

Fuente Autores del trabajo 2007.

## 2.4 PROCEDIMIENTO

Partiendo de los resultados obtenidos en el preensayo realizado en el año 2007 se determinó realizar un ensayo bajo 4 tratamientos representados en niveles de inclusión de 0, 5, 10 y 15% de harina de hoja de bore, con el fin de sustituir la proteína convencional en dietas para pollos durante las fases de iniciación y finalización. Se utilizaron 100 pollos machos de la línea Ross con un día de nacidos, estos se sometieron a una valoración de calidad: un pesaje inicial, una evaluación visual del secado del plumón, color uniforme del mismo, picos adecuados para la toma de alimentos, ojos vivaces, ombligo seco, tamaño y fortaleza de patas; esto se realizó para una mayor homogeneidad de los tratamientos. La fase experimental duró 42 días representados en 6 semanas, (3 semanas de etapa iniciación y 3 de etapa de finalización).

**2.4.1 Adecuación del galpón.** Se diseñaron 20 divisiones ó jaulas dentro del galpón, de 1mt de largo por 0.5mt de ancho con el fin de alojar 5 pollos por jaula en relación de 10 pollos/m<sup>2</sup>.

**2.4.2 Desinfección y alistamiento.** 15 días antes de alojar los pollos en el galpón se llevó a cabo la limpieza y la desinfección del mismo, con el fin de brindar un ambiente lo más libre de microorganismos patógenos; se inició con un lavado general de la instalación con agua a presión, usando detergente, una vez seco se asperjaron pisos, muros y techo con una solución de 200cc de yodo por bomba de 20lt de agua; para el control de hongos se asperjó el galpón con formaldehído al 5%. Por último se flameó el galpón con llama a gas y se dejó en cuarentena por 15 días. Buscando mantener un ambiente seco durante la estadía de los pollos se distribuyó en todas las jaulas viruta de madera con 10cm de espesor, previamente desinfectada.

**2.4.3 Dietas experimentales.** Para la elaboración de la harina de bore se inició con la obtención de las hojas de bore (figuras 3 y 4); por cada planta, se seleccionó las de mayor desarrollo; las zonas de recolección fueron los cultivos presentes en 4 fincas del Municipio de Popayán; posteriormente se llevó a un secador solar, en el que sometió a una deshidratación directa, luego se realizó la molienda para la obtención de la harina.

**Figura 3. Corte de la hoja de bore**



Fuente: Autores del trabajo 2008.

**Figura 4. Secado de la hoja de bore**



Fuente: Autores del trabajo 2008.

Las materias primas convencionales (cuadro 7) utilizadas en la formulación de las dietas se compraron en casas agrícolas. Las materias primas se homogenizaron mediante el paso por el molino de martillo, el cual permitió obtener un material de textura harinosa, las materias primas que no requirieron de algún proceso previo al molido, pasaron directamente a la mezcla.

La formulación de las dietas se hizo por medio de un software (programa de balance de raciones para monogástricos y poligástricos), que permitió obtener raciones balanceadas cumpliendo con los requerimientos nutricionales de los pollos; en estas se incluyó a la harina de hoja de bore como material proteico en proporciones de 5, 10 y 15 %, divididas en seis dietas, tres en la fase de iniciación y tres en la fase de finalización con los mismos porcentajes (anexo A). Para la elaboración de cada dieta se requiere la ejecución de dos pasos:

1. Mezcla de materias primas: previamente formuladas las raciones se llevó a cabo la mezcla de las materias primas de mayor volumen y luego las de menor volumen; buscando que la ración quedase uniforme el material líquido se adicionó con parte del sólido, más las premezclas y luego se realizó una mezcla manual.

2. Empaque y almacenamiento: buscando la conservación del material se empacaron en bolsas plásticas y costaletas de polipropileno con capacidad de 40kg, y su respectiva identificación, diferenciando cada tratamiento; el almacenamiento se realizó en un lugar fresco, aireado, con baja incidencia de temperatura, luz y protegido contra roedores.

**2.4.4 Recibimiento de los pollos.** 24 horas antes de la llegada de los pollos se encendió la criadora, para proporcionarles una temperatura constante de 32 a 34 °C aproximadamente durante el recibimiento; dicha criadora se mantuvo en el galpón durante las dos primeras semanas; el resto del ciclo se reguló la temperatura mediante el manejo de cortinas (sistema Bunker) que controló algunas de las variables externas como luminosidad, ventilación, depredadores etc. que pudieran influir en el ensayo.

Para reducir el estrés generado por el transporte y el manejo de los pollos se recibieron con un antiestrés, el cual se diluyó en el agua y se proporcionó por 2 días a todos los tratamientos.

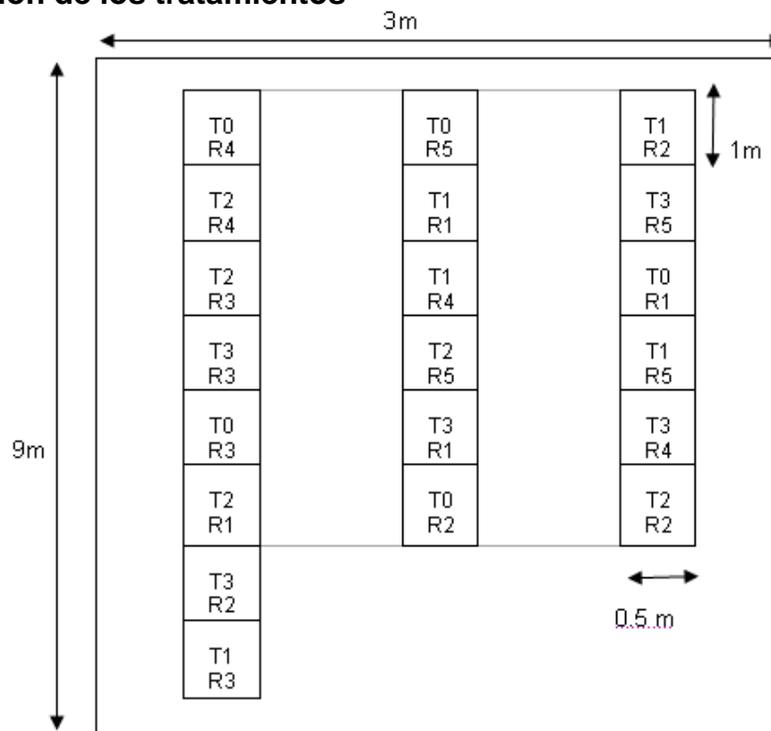
**2.4.5 Labores durante la semana.** Se tomaron a diario registros de temperatura durante todo el ciclo experimental por medio de un termómetro de máximos y mínimos (anexo B); en cuanto al suministro de agua, esta fue a voluntad y el de alimento de acuerdo a la tabla de consumo (anexo 1C) y distribuido en tres raciones diarias en horas de la mañana, medio día y tarde; las mediciones para determinar la influencia de los tratamientos fueron semanales y consistían en medir los pesos ganados por los pollos en cada uno de los tratamientos y

compararlos con los consumos de estos (teniendo en cuenta el rechazo de alimento en cada tratamiento)

## 2.5 MODELO ESTADÍSTICO

Para evaluar la respuesta biológica de los pollos sometidos a las diferentes dietas alimenticias, se utilizó un diseño completamente al azar (DCA), con cuatro tratamientos, cinco repeticiones y cinco unidades experimentales por repetición (Gráfico 1), para un total de 100 pollos machos de la línea Ross, la diferencia entre tratamientos se basó en los niveles de inclusión de harina de hoja de bore (*Alocasia macrorrhiza*).

**Gráfico 1. Diagrama de implementación del diseño experimental y distribución de los tratamientos**



Fuente: Autores del trabajo 2008

Cada jaula representa un tratamiento y repetición que se distribuyó al azar, y se adecuaron un comedero y un bebedero, buscando el suministro adecuado de cada dieta experimental.

### 2.5.1 Tratamientos.

T0:100% de concentrado convencional.

T1:95% de concentrado convencional/5% de inclusión de harina de hoja de bore.

T2:90% de concentrado convencional/10% de inclusión de harina de hoja de bore.

T3:85% de concentrado convencional/15% de inclusión de harina de hoja de bore.

Los resultados obtenidos en campo se evaluaron por medio de un análisis de varianza y pruebas de comparación múltiple (Duncan) que permite determinar la respuesta de los pollos a los diferentes tratamientos (anexo D).

El modelo estadístico utilizado fue:

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

$Y_{ij}$ : Variable de respuesta.

$\mu$ : Media general

$T_i$ : Efecto de tratamiento.

$E_{ij}$ : Error experimental.

## 2.6 VARIABLES EVALUADAS

**2.6.1 Consumo diario.** Se determinó por medio de la realización de diferentes mediciones de oferta y rechazo del alimento para determinar el consumo diario de cada tratamiento, es decir pesando la cantidad diaria de suministro menos el residuo de alimento del día siguiente.

Ca: Consumo alimenticio

As: Alimento suministrado

Ar: Alimento rechazado

$$Ca = As - Ar$$

**2.6.2 Ganancia de peso.** Se determinó mediante la diferencia individual de pesos semanales de todos los pollos de cada tratamiento, sacando el promedio de cada replica; los pesos se tomaron en horas de la mañana, antes del suministro de la primera ración del día, para determinar la ganancia de peso se utilizó la ecuación:

Gp: Ganancia de peso

Pf: Peso final

Pi: Peso inicial

$$GP = Pf - Pi$$

**2.6.3 Conversión alimenticia.** Se estableció por medio de la relación de consumo y ganancia de peso; para lo cual se determinó semanalmente bajo la siguiente fórmula:

C: Conversión alimenticia.

Ca: Consumo de alimento Kg. por ave.

Gp: Ganancia de peso.

$$C = Ca / Gp$$

**2.6.4 Mortalidad.** Se determinó en forma porcentual al finalizar el ciclo, bajo la relación de número de animales que entran sobre los que salen, en cada uno de los tratamientos, aplicando la fórmula:

%M: Porcentaje de mortalidad.

T.a.m: total de aves muertas.

T.a.e: Total de aves encasetadas.

$$\%M = (Tam / Tae) \times 100$$

## 2.7 ANÁLISIS ECONÓMICO

Para el análisis económico, se utilizó la metodología de presupuestos parciales que permite contrastar al tratamiento control con los demás tratamientos y determinar su viabilidad en términos económicos. El propósito de realizar esta metodología, es el de organizar la información experimental de tal manera que ayude a tomar una decisión, sobre el tratamiento más conveniente en cada caso en particular. En el análisis de presupuesto parcial, no se incluyen todos los costos e ingresos de la producción, sino aquellos cuyos valores varían en las diferentes alternativas en prueba<sup>28</sup>. En este análisis para cada tratamiento y por experimento se consideraron los siguientes conceptos:

**2.7.1 Costos variables.** Se calculan mediante la sumatoria del concepto del precio del Kg del concentrado experimental por la cantidad consumida y el concepto del precio del Kg del concentrado testigo utilizado, por la cantidad consumida.

---

<sup>28</sup> LÓPEZ Fredy. Suplementación con morera (*Morus alba*) para vacas Holstein en lactancia en la meseta de Popayán. 2002. Tesis de maestría. Universidad Nacional de Colombia, sede Palmira.

**2.7.2 Beneficio bruto de campo.** Equivale al kilogramo de carne producida durante el experimento, multiplicado por el precio promedio de kilogramo de carne, al momento del análisis (\$/Kg/carne).

**2.7.3 Beneficio neto de campo o balance final.** Se constituye en la diferencia entre el valor del beneficio bruto de campo y el valor de los costos variables (\$/Kg carne).

### **3.8 FACTOR DE EFICIENCIA EUROPEO (F.E.E.)**

Esta medida es una de las más importantes en la evaluación del desempeño del lote porque utiliza las medidas como conversión, peso vivo, supervivencia y número de días del ciclo y las resume en un solo índice que mide la eficiencia del lote. Matemáticamente la relación entre las variables se escribe de la siguiente manera<sup>29</sup>:

S: Supervivencia

P: Peso vivo (kg)

NDC: Número de días del ciclo

C: Conversión

$$\text{F.E.E.} = \frac{\text{S} \times \text{P}}{\text{NDC} \times \text{C}}$$

---

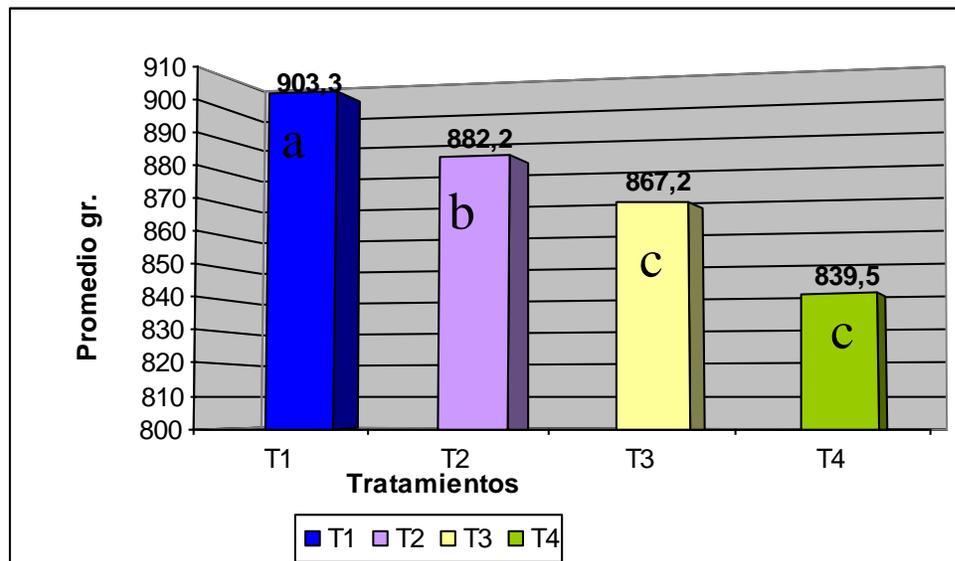
<sup>29</sup> RODRÍGUEZ Washington Indicadores productivos como herramienta para medir la eficiencia del pollo de engorde. Disponible en la página de Internet: [http://amevea-ecuador.org/datos/Indicadores\\_Productivos%20ING.\\_WASHINGTON\\_RODRIGUEZ.PDF](http://amevea-ecuador.org/datos/Indicadores_Productivos%20ING._WASHINGTON_RODRIGUEZ.PDF)

### 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 3.1 CONSUMO DE ALIMENTO

**3.1.1 Consumo de alimento etapa iniciación.** Al analizar la variable consumo de alimento durante la etapa de iniciación (Anexo D, cuadro D1) se pudo determinar que existieron diferencias significativas entre los tratamientos ( $P < 0.05$ ), los pollos que menos consumieron en esta fase fueron los del tratamiento 3 y 4 con 867.2g y 839.5g respectivamente y los que menos rechazo presentaron, fueron el tratamiento testigo (T1), seguido por el tratamiento 2 (grafica 2).

**Grafico 2. Consumo de alimento acumulado etapa de Iniciación**



Fuente: Autores del trabajo 2008.

El consumo de alimento se puede ver influenciado sustancialmente por muchos factores incluyendo el manejo de la parvada, la calidad del alimento, el estado de salud y las condiciones climáticas<sup>30</sup>. Teniendo en cuenta que las condiciones de manejo, sanidad y ambiente fueron similares para cada tratamiento, es posible atribuir la diferencia de consumo a la calidad del alimento.

<sup>30</sup> ROSS BREEDERS LIMITED. Op. cit.p. <http://www.aviagen.com>.

El balance dispuesto para cada tratamiento buscaba suplir los requerimientos nutricionales, necesarios para un óptimo desarrollo fisiológico de los pollos en cada una de las fases; sin embargo al adicionar los tres niveles de inclusión de harina de hoja de bore, se generó un aumento paulatino de la fibra; siendo el tratamiento testigo (T1) el de menor concentración de esta (3.15%) y los tratamientos T2, T3 y T4 los de mayor nivel con 3.6%, 4.04%, 4.48% respectivamente. Esta diferencia en el balance de las dietas genera disminución en consumo presentado por los tratamientos con mayor proporción de bore, ya que excesos de fibra en la ración (>4%) causan efectos negativos sobre la productividad en monogástricos jóvenes, relacionado con la palatabilidad, reducción de digestibilidad de los nutrientes y sensación de saciedad, haciendo que el pollo sea incapaz de consumir la cantidad de alimento necesaria para cubrir sus necesidades energéticas<sup>31</sup>

Las principales propiedades de la fibra dietética con repercusiones nutricionales están asociadas en gran medida con su estructura física, su composición química y sus relaciones intercelulares. Las propiedades de hidratación definen la solubilidad y la capacidad de retención de agua; siendo esta última la generadora de la voluminosidad de la fibra; dentro de las paredes celulares de la fibra existen espacios vacíos que son responsables de gran voluminosidad y que en presencia de agua estos espacios son ocupados por el líquido<sup>32</sup> y es así como se explica que los alimentos con alta concentración de fibra generan un estado de saciedad en el animal ya que un aumento de su volumen, distienden el tracto gastrointestinal y por ende el animal regula su consumo.

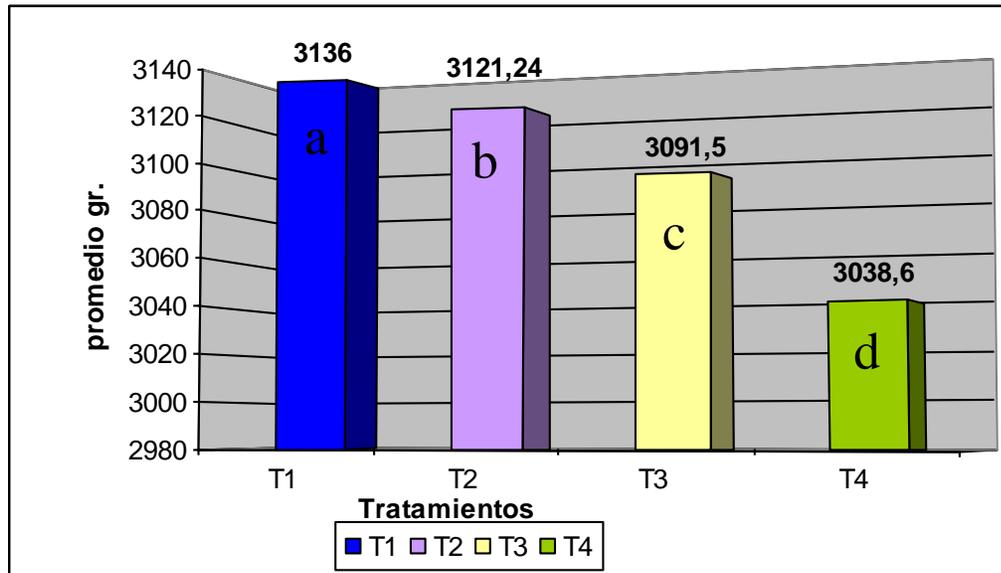
**3.1.2 Consumo de alimento etapa Finalización.** A partir del análisis de varianza (anexo D, cuadro D2) se puede determinar que para esta variable se presentó diferencia significativa entre tratamientos ( $P < 0.05$ ), siendo el tratamiento testigo (T1) el que más alimento consumió (3136g) mientras que los tratamientos T2, T3 y T4 los de mayor rechazo con 3121.34g, 3091.5g y 3038.6g respectivamente (Grafica 3).

---

<sup>31</sup> MATEOS G., LAZARO, J.M. y GONZALEZ, E. Efecto De la Fibra Dietética En Piensos De Iniciación Para Pollitos Y Lechone. Departamento de producción animal. Universidad Politécnica de Madrid. 2006 Disponible en la página: [http://www.etsia.upm.es/fedna/capitulos/06CAP\\_III.pdf](http://www.etsia.upm.es/fedna/capitulos/06CAP_III.pdf)

<sup>32</sup> MATEOS, G., LÁZARO, J.M., GONZÁLEZ, E. Op. cit. p. [http://www.etsia.upm.es/fedna/capitulos/06CAP\\_III.pdf](http://www.etsia.upm.es/fedna/capitulos/06CAP_III.pdf)

**Grafico 3. Consumo de alimento acumulado etapa de Finalización**



Fuente: Autores del trabajo 2008.

Para esta etapa se presentó un comportamiento similar a la obtenida en Iniciación, posiblemente a las cantidades de fibra que igualmente aumentó al acrecentar la concentración de bore en la dieta (anexo A 5, 6, 7,8); siendo el tratamiento T4: el de mayor nivel de bore (15%), el de mayor cantidad de fibra (4,21%) en la dieta y el de menor consumo (3038,6g). Según Gernat 2006 el hambre esta relacionada con una necesidad fisiológica, y el apetito relacionado con diferente tipo de motivación, como un deseo de repetir una experiencia placentera; sin embargo estas se ven afectados por factores como la palatabilidad, capacidad física del tracto digestivo y la voluminosidad de la dieta. Debido a su volumen, un ingrediente puede restringir el consumo de alimento, si la cantidad de alimento que el animal debiera comer para llenar sus requerimientos, es mayor que su capacidad física que lo permita; igualmente la distensión del buche de los pollos con alimento húmedo o con alto contenido de fibra, deprimen el consumo durante las siguientes 3 horas, ya que hay señales físicas que transmiten receptores dentro del buche. Estos receptores son sensibles a la presión a la que son sujetos. Una vez que se perciben, los mensajes que se envían al cerebro se integran a la señal de saciedad, reduciendo así el consumo de alimento.<sup>33</sup> Cuando una dieta es rica en fibra esta genera una alta voluminosidad en la ración y por lo tanto el consumo se reduce.

<sup>33</sup> GERNAT, Abel, Consumo de Alimento de Pollo de Engorde de A a Z, Escuela Agrícola Panamericana (Zamorano). Honduras. 2006. disponible en la página de Internet: [http://www.engormix.com/consumo\\_alimento\\_pollo\\_engorde\\_s\\_articulos\\_958\\_AVG.htm](http://www.engormix.com/consumo_alimento_pollo_engorde_s_articulos_958_AVG.htm)

Por otra parte, una dieta completa con algún desbalance de un nutrimento, puede inhibir o estimular el consumo a través de mecanismos homeostáticos del animal. Esta situación ocurre con dietas donde el consumo no es limitado por la capacidad física del tracto digestivo. Particularmente en aves, factores como el apetito específico por aminoácidos y minerales hace que un déficit ó exceso moderado de estos nutrientes provoque un aumento ó una disminución de la ingestión del alimento. No obstante, cualquier deficiencia grave en nutrientes esenciales causa una drástica reducción del consumo por ejemplo un bajo contenido proteico o un desequilibrio importante de aminoácidos.<sup>34</sup> y por lo tanto bajo condiciones comerciales donde solo hay una opción de alimento balanceado disponible, el consumo de alimento está marcadamente influido tanto por el perfil energético de la dieta, como por el de aminoácidos. Teniendo en cuenta esto, posiblemente el consumo pudo haber sido afectado, al presentarse un déficit de lisina; siendo el tratamiento T4 el de mayor deficiencia (- 0.13% de lisina), seguido por T3 (-0.12), T2 (- 0.11) y T1 (- 0.10) durante la etapa de iniciación e igualmente se presento este efecto en la etapa de finalización (T4: -0.08%, T3: -0.07, T2: -0.06 y T1: - 0.05).

Comparando el registro de consumo en cada tratamiento y la tabla que reporta Ross (anexo C y D) se puede determinar que durante el ensayo se presentaron días de disminución drástica de consumo (Días: 14,17,19 y 21) en todos los tratamientos, esto es posiblemente una respuesta a la alta temperatura (anexo B) reportada para estos días (Temperatura promedio de 24.5 a 26.5°C); dicha temperatura genera un estrés térmico en los animales ya que este es el factor ambiental más importante que controla el consumo de alimento. Las aves son homeotérmicas, lo que significa que deben mantener una temperatura interna constante contra una temperatura ambiental o del entorno, la cual puede variar. La zona termo-neutral es el rango de temperatura ambiental en el cual la pérdida de calor del ave que se produce de las actividades metabólicas normales será suficiente para mantener la temperatura interna. Dentro del rango, la temperatura óptima para el desempeño general (la combinación del consumo de alimento y la conversión de alimento) es de alrededor de 20° C. se estima una reducción del 1.5% del consumo de pienso por cada grado por encima de los 20°C; bajo condiciones de mucho calor, es posible que las aves no sean capaces de disipar el calor que surge de la termogénesis asociado con la actividad metabólica normal, incluyendo el metabolismo de nutrientes<sup>35</sup> de igual forma, según Garcia 1986 los pollos al carecer de glándulas sudoríparas tratan de termo regularse por medio de la ingesta de agua ya que esta permite enfriar el cuerpo a través de la pérdida de calor por evaporación en los sacos aéreos y en los pulmones debido a la rápida respiración (taquipnea). La distensión del buche causada por el consumo de grandes volúmenes de agua ocasiona una sensación de saciedad y por lo tanto

---

<sup>34</sup> GERNAT, Abel, Op. cit.

<sup>35</sup> Ibid.

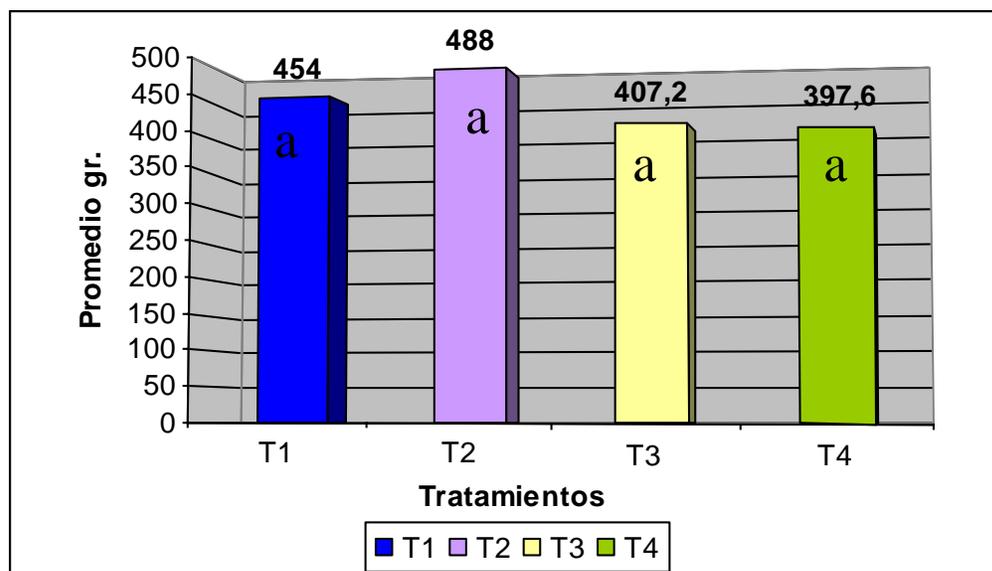
la temperatura ambiental alta hace que los pollos disminuyan su tasa metabólica, su demanda orgánica de energía y disminuya el consumo de alimentos secos<sup>36</sup>.

El doctor Nilipaur en el año 2007 afirma que cuando la temperatura promedio del galpón excede los 24°C se inicia un proceso de estrés, por lo que se pierde un crecimiento potencial por horas de 3 a 4 gramos.<sup>37</sup>

### 3.2 GANANCIA DE PESO

**3.2.1 Ganancia de peso etapa de Iniciación.** Para esa variable durante la etapa de iniciación no se encontró diferencia significativa entre los tratamientos ( $P < 0.05$ ), reportando que la ganancia de peso fue similar durante la evaluación (Gráfico 4).

**Gráfico 4. Ganancia de peso etapa de Iniciación**



Fuente: Autores del trabajo 2008.

<sup>36</sup> GARCÍA, H. Agua: elemento esencial en la explotación avícola. Revista Avicultura Tropical, 1986; 10(44):82. Citado por AGUDELO GONZÁLEZ, Gustavo. Fundamentos de nutrición animal. Editorial Universidad de Antioquia. 2001 Pág: 5-11, 275.

<sup>37</sup> NILIPAUR, Amir H. El pollo de engorde de hoy en día crece por horas. Revista Industria Avícola Volumen 54 Número 4, Abril 2007. Pág: 14-17.

Pese a que no existió diferencia de ganancia de peso entre los tratamientos; estos valores son bajos comparados con los reportados por la tabla de ganancia de peso de la línea Ross (Anexo D, Cuadro D3), la que sugiere que un pollo de 21 días debe de estar pesando en promedio 755g, peso que no fue alcanzado por ninguno de los tratamientos. Este efecto se podría atribuir a la deficiencia en lisina (T1: 1%, T2:0.99, T3: 0.98% y T4 0.97%), aminoácido que tienen un papel muy importante en las dos primeras semanas; el contenido de lisina en las dietas en las fases más tempranas del crecimiento del pollo de engorde puede influir en el desempeño final del ave y el rendimiento de la carne. En comparación con otros aminoácidos, el contenido de lisina es relativamente alto en la carne de pechuga y considerando que este músculo representa el 21% de la canal en pollos de 7 días y 27% en pollos de 14 días, es muy influyente en el peso del animal durante la etapa de iniciación. Un rápido desarrollo de la carne de pechuga ocurre entre los 7 y 14 días de edad. Por lo que, proporcionar una cantidad adecuada de lisina (1.21 y 1.32%) durante las dos primeras semanas del crecimiento puede incrementar el rendimiento de la carne de pechuga y en el peso al mercado<sup>38</sup>.

A mediados de la década de 1990 unos investigadores holandeses encontraron que proporcionar concentraciones subóptimas de lisina limita la síntesis de proteína, que a su vez afecta de forma adversa la fijación de la misma. Así que una dieta con un contenido inadecuado de lisina durante el periodo de iniciación podría alterar el metabolismo de las proteínas, lo cual puede limitar el peso corporal del animal.<sup>39</sup>

Barrera, Cuca y González en el estudio titulado “Niveles óptimos biológico y económico de l-lisina en dietas para Pollos de engorda de 1-21 días de edad” realizado en México en el año 1997 publican una tabla (cuadro 8) en la que relacionan niveles de lisina con consumo y ganancia de peso<sup>40</sup>; tabla que permite corroborar que los porcentajes de lisina en las dietas repercute directamente proporcional en la ganancia de peso de los pollos, con base en este registro y comparándolo con los resultados de ganancia de peso de cada uno de los tratamientos se puede analizar que la mayor ganancia de peso en cada una de las semanas obtenidas en T1 y T2 es debida a la mayor concentración de lisina en la dieta.

---

<sup>38</sup> DOZIER, W.A. Influencia da la nutrición temprana en el pollito. Revista Industria Avícola. Octubre 2004. Volumen 51. número 4. Pág: 14-15

<sup>39</sup> Ibid. Pág 16

<sup>40</sup> BARRERA J. G., CUCA M., GONZÁLEZ M. Niveles óptimos biológico y económico de l-lisina en dietas para pollos de engorda de 1-21 días de edad. Universidad Autónoma Chapingo, Producción Animal. México. 1997. Disponible en la página de Internet: <http://www.alpa.org.ve/PDF/Arch%2005%20Suplemento/NM03.pdf>

**Cuadro 8. Variables de respuesta de pollos de engorde 1 a 21 días de Edad (P< 0.05)**

Niveles de L-lisina (%)	Consumo de alimento	Ganancia de peso
0.80	756	387
0.90	885	531
1.00	887	629
1.10	950	627
1.20	916	606
1.30	856	589
1.40	876	552

Fuente: BARRERA J. G., CUCA M., GONZÁLEZ M. Niveles óptimos biológico y económico de L-lisina en dietas para pollos de engorda de 1-21 días de edad.

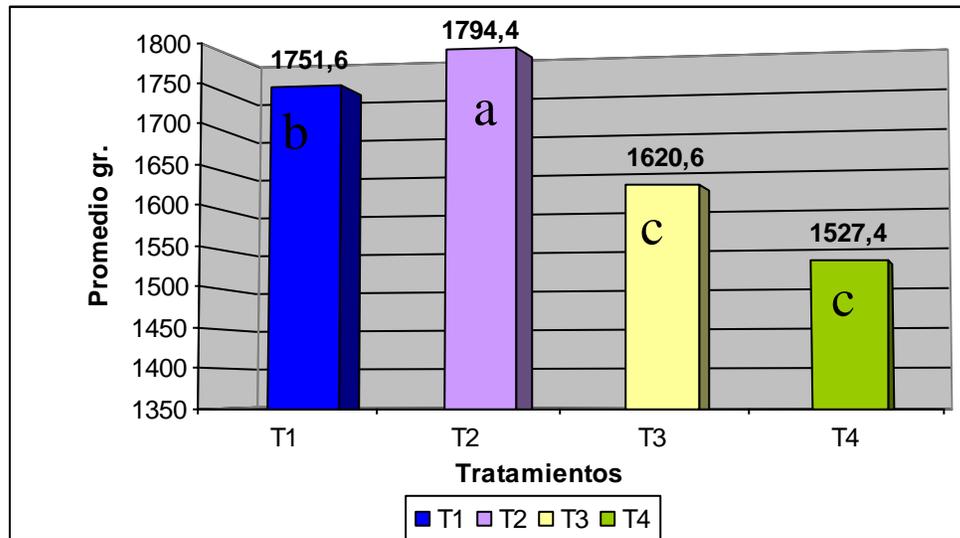
Otro factor determinante en la ganancia de peso es la ingestión de alimento y como se observó en el análisis hecho para consumo de alimento en la etapa iniciación el consumo fue bajo y teniendo en cuenta que la mayoría de los monogástricos cuando ha ingerido lo suficiente para cubrir sus necesidades de mantenimiento, puede disponer de nutrientes para cubrir sus necesidades de crecimiento y producción<sup>41</sup>. Por ello, si el nivel de ingestión es bajo, el crecimiento será bajo; dicho crecimiento se midió en nuestro caso como ganancia de peso; siendo el tratamiento cuatro el de menor peso obtenido y el de menor consumo para esta fase.

**3.2.2 Ganancia de peso etapa de Finalización.** Con relación a esta variable en etapa de finalización, se encontraron diferencias (P< 0.05) entre los tratamientos (Anexo D, Cuadro D2), siendo los tratamientos tres y cuatro los que menor peso presentaron con 1620.6gr y 1527.4gr respectivamente; mientras que el mayor peso en promedio lo presentaron los pollos del tratamiento dos con 1794.4g seguido por el tratamiento uno con un peso de 1751.6g (gráfico 5).

---

<sup>41</sup> Manual Nutrición Animal, La Ingestión de alimentos Disponible en la página de Internet: <http://www.conejosyalomas.com.ar/articulos023.asp?ootkey=179&ootest=3>

**Gráfico 5. Ganancia de peso etapa de finalización**



Fuente: Autores del trabajo 2008.

Los pollos de engorde incrementan su peso 50 veces desde el nacimiento hasta llegar al mercado en un periodo de 6 semanas. La genética avícola moderna y la nutrición adecuada contribuyen a este alto nivel de desarrollo actual. Sin embargo, el manejo deficiente o una nutrición subóptima cuando la parvada es joven pueden tener un importante efecto en el peso al mercado. Las aves no pueden recobrar completamente la pérdida de peso en una etapa temprana y por lo tanto se reflejara en el peso al sacrificio<sup>42</sup>, esto se presentó durante esta evaluación; los pollos en general no terminaron con un buen peso en la etapa de iniciación y por lo tanto arrancaron con bajos pesos en la etapa de finalización propiciando bajo rendimiento al sacrificio, efecto más marcado en los tratamientos 3 y 4 (10 y 15% de bore).

La cantidad de alimento consumido esta asociado con la tasa de productividad en aves de tipo carne. Las líneas comerciales modernas de pollos de engorde no crecerán a su potencial genético si no consumen los requerimientos nutricionales totales en cada día. Una formulación de dieta adecuada que garantice el consumo máximo de alimento es uno de los factores más importantes para determinar la tasa de crecimiento y la eficiencia en la utilización de los nutrientes. Parvadas que exhiben los promedios más altos de ganancia de peso casi siempre tienen los consumos más altos de alimento y frecuentemente tienen las mejores conversiones alimenticias y tasa de viabilidad<sup>43</sup>. Basado en esto se puede

<sup>42</sup> DOZIER, W.A.Op. cit. p. 14.

<sup>43</sup> GERNAT, Abel, Op. cit.

determinar que posiblemente la diferencia de peso que se presentó en esta fase se debe al bajo consumo de alimento observado por los tratamientos T3 y T4 comparado con los otros dos tratamientos, que generó un atraso significativo en el desarrollo de los animales.

Por otra parte como ya se mencionó la fibra en la ración fue más alta en los tratamientos de mayor nivel de bore, superando en el caso del tratamiento 4 los requerimientos del pollo para esta fase (T4 con 4.21% de fibra). Como lo afirma el doctor Benmiled los alimentos ricos en fibra pueden llenar su sistema digestivo sin proporcionar los nutrientes necesarios en suficientes concentraciones ya que el nivel de fibra dietética se asoció con un descenso significativo de la digestibilidad ileal del nitrógeno, grasa y minerales (P y Ca), confirmando su efecto antinutritivo directo sobre la digestión y absorción de otros nutrientes.<sup>44</sup> Por lo tanto alimentos ricos en fibra pueden generar animales de bajo peso al no permitir que se suplan los requerimientos propios para su desarrollo. Buxade; afirma que los pollos tienen un aparato digestivo que carece de un reservorio que retenga el alimento, lo que hace que el mismo sea excretado entre 1 y 1,5 horas después de ser consumido, sin ser aprovechado en su totalidad, por lo tanto se hace necesario la utilización de alimentos de fácil digestibilidad y con un bajo contenido de fibra<sup>45</sup>.

Con respecto a las pruebas de ganancia de peso, estas se mencionan como la metodología por excelencia para medir la biodisponibilidad de nutrientes, ya que para obtener una respuesta en la ganancia de peso, es necesario que los componentes de la dieta sean digeridos, absorbidos y utilizados para las funciones de mantenimiento, crecimiento y/o producción<sup>46</sup> y por lo tanto al comparar el tratamiento 1 y 2 se considera que la diferencia entre las dos raciones se debió posiblemente a una mayor digestibilidad del concentrado a evaluar con relación al testigo. Esto se debe a que los niveles de 5% de inclusión de harina de hoja de bore mantuvieron niveles más bajos de fibra en comparación a los otros tratamientos experimentales y por lo tanto permitió reflejar el potencial de este material en el desarrollo de la parvada bajo esta dieta.

---

<sup>44</sup> BEN MILED, Imed. Evaluación del complejo enzimático en la mejora del valor nutritivo de cereales y leguminosas en la alimentación de pollos en crecimiento. Disponible en la página: [http://www.tdcat.cesca.es/TESIS\\_UAB/AVAILABLE/TDX-0123102-161115//ibmo1de2.pdf](http://www.tdcat.cesca.es/TESIS_UAB/AVAILABLE/TDX-0123102-161115//ibmo1de2.pdf)

<sup>45</sup> BUXADE, C, Avicultura Clásica y Complementaria, citado por. CÁCERES, J.C.. CEDENO, J.L. TAYLOR, S. OKUMOTO. Elaboración y evaluación de una ración alimentaria para pollos de engorde en un sistema bajo pastoreo con insumos del trópico húmedo. Costa Rica. 2005. p. 116. Disponible en la página: [http://usi.earth.ac.cr/tierratropical/archivos-de-usuario/Edicion/27\\_v2.2-03\\_CaceresCedeno.pdf](http://usi.earth.ac.cr/tierratropical/archivos-de-usuario/Edicion/27_v2.2-03_CaceresCedeno.pdf)

<sup>46</sup> FERNÁNDEZ Sergio R. Ph.D. Biodisponibilidad de Nutrientes en Aves de Distintas Edades. Disponible en la página: [http://www.engormix.com/articulo\\_biodisponibilidad\\_nutrientes\\_aves\\_foru](http://www.engormix.com/articulo_biodisponibilidad_nutrientes_aves_foru)

Comparando los resultados obtenidos con el preensayo llevado a cabo en Tuluá (cuadro 9) se puede afirmar que existe una influencia marcada de la temperatura sobre los parámetros productivos de la parvada de pollos de engorde, y es así como lo ratifican Araque y colaboradores (2002), quienes proponen que probablemente el factor más importante que influye en la ganancia de peso y el índice de conversión, es la temperatura ambiente de las granjas. Los pollos son animales de sangre caliente lo que significa que mantienen una temperatura corporal relativamente constante sin considerar la temperatura de su ambiente. En un ambiente fresco, muchas de las calorías que ellos obtienen desde los alimentos la usarán para mantener la temperatura normal de su cuerpo. Estas calorías usadas para calentar sus cuerpos no se convierten en carne; mientras que temperaturas óptimas permiten a los pollos usar los alimentos para su crecimiento más que para la regularización de su temperatura corporal.<sup>47</sup> Situación que se ve reflejada en el comportamiento productivo que tuvieron los pollos bajo las condiciones ambientales de Tuluá.

**Cuadro 9. Resultados productivos de pollos de engorde alimentados con diferentes porcentajes de bore, en municipios de Tuluá y El Tambo.**

Ensayo	Tratamiento	Peso corporal (g)	Conversión	Temperatura Promedio (°C)
<b>CLEM (TULUÁ)</b>	T1 (0% bore)	2155	2,01	26°C
	T2 (10% bore)	2225	1,95	
	T3 (15% bore)	2153	2,02	
	T4 (20% bore)	2027	2,14	
<b>Maestra vida (EI TAMBO)</b>	T1 (0% bore)	1751,6	2,43	22°C
	T2 (5% bore)	1794,4	2,4	
	T3 (10% bore)	1620,6	2,56	
	T4 (15% bore)	1527,4	2,78	

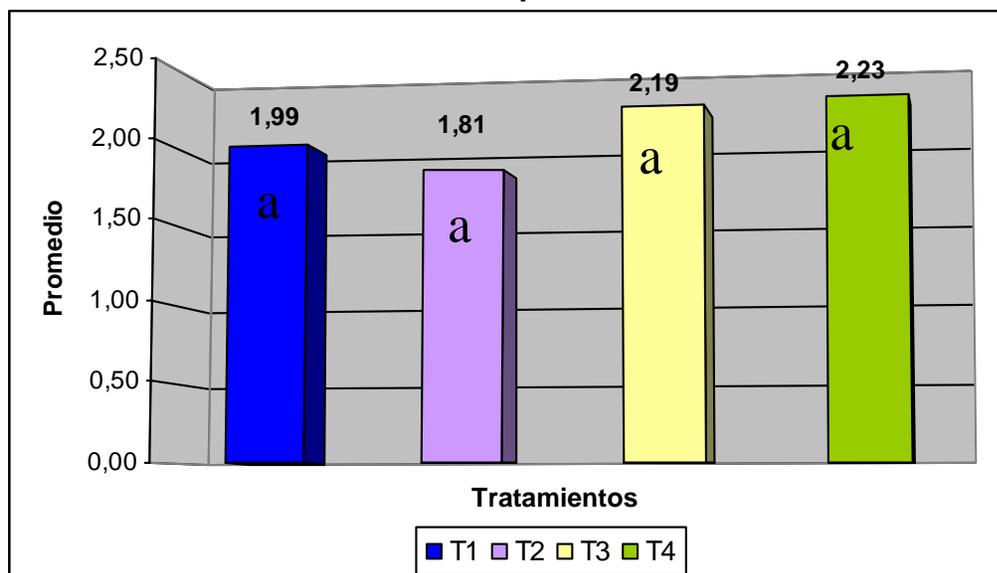
Fuente: ALEGRÍA Gustavo, CAICEDO Alex. Evaluación de tres dietas a base de harina de hoja de Bore (*Alocasia macrorrhiza*) en pollos de engorde en el municipio de Tuluá. Popayán Colombia, 2007. Pág. 1-30. Datos sin publicar. Modificado por autores del trabajo 2008.

<sup>47</sup> ARAQUE, César A, ARGENTI Patricia, PÁEZ Luis, SÁNCHEZ Alexander y SANDOVAL Espartaco. Aspectos básicos para una explotación exitosa de pollos de engorde. 2002. Disponible en la página de Internet: <http://www.cuencarural.com/granja/avicultura/aspectos-basicos-para-una-explotacion-exitosa-de-pollos-de-engorde/>

### 3.3 CONVERSIÓN ALIMENTICIA

**3.3.1 Conversión alimenticia etapa de iniciación.** No hubo diferencia estadística significativa entre los tratamientos para esta variable ( $P < 0.05$ ) por lo tanto la conversión fue similar durante la etapa (anexo E, Cuadro E-1). (Gráfico 6).

**Gráfico 6. Conversión alimenticia etapa de Iniciación**



Fuente: Autores del trabajo 2008.

Se define el índice de conversión como la relación entre la cantidad de alimento consumido y la producción (ganancia de peso) por lo tanto para este ensayo se puede determinar que bajo estos parámetros no se presentó diferencias entre tratamientos. Sin embargo el T2 ostentó un índice de conversión 0.18 menos que el de T1; 0.38 menos que el T3 y 0.42 menos que T4. Estos datos reflejan la importancia de la implementación de niveles de boro en la dieta; los animales bajo el tratamiento 2 fueron más eficientes, requirieron menos alimento para obtener una producción similar al tratamiento testigo (T1).

La conversión obtenida para cada tratamiento es relativamente alta comparada con la reportada por la tabla de conversión alimenticia de la línea Ross (anexo C), la cual indica que para esta fase los pollos deben manejar una conversión alimenticia de 1.43 aproximadamente, mientras que el tratamiento con conversión más cercano a este valor es el tratamiento 2 (1.81), seguido por el 1, 3 y 4 con 1.99, 2.19 y 2.23 respectivamente. Estos valores tampoco se asemejan a los obtenidos en el preensayo realizado en Tuluá, en donde la conversiones fueron de

T0 (1.52), T1 (1.51), T2 (1.56) y T3 (1.61)<sup>48</sup>; es aquí donde podemos evidenciar el efecto de la deficiencia de lisina presente en el ensayo actual. De acuerdo con Arango, la disponibilidad de un aminoácido es la porción de este contenida en un alimento, la cual es utilizada por el organismo animal para su mantenimiento, desarrollo y crecimiento<sup>49</sup> sin embargo la disponibilidad de estos en la dieta se puede afectar por muchos factores en este caso se denota que la lisina actúa como aminoácido limitante ya que no está en la cantidad que el organismo requiere, lo cual disminuye el crecimiento, producción y por ende la conversión del animal.<sup>50</sup>

Por otra parte la presentación del alimento para este ensayo (harina) posiblemente fue una de las causas para la alta conversión que presentó la parvada en general. Fernandez 2002 reporta que en general, la forma física del alimento, harina o pellets, interviene en el desarrollo del tracto gastrointestinal (TGI); los alimentos en forma de pellets, tienen la ventaja de disminuir el tiempo de consumo y el ahorro de energía metabolizable; así, alimentos en diferentes tipos de pellets, como los crumbles, son ideales para los alimentos iniciales. En términos fisiológicos, los alimentos más densos estimulan mejor el crecimiento del TGI, mientras el volumen sea menor. El cuadro 10, presenta los resultados de una investigación utilizándose tres tipos de forma física de alimentos y una combinación entre dos, sobre los efectos en el consumo, peso y conversión alimenticia; a los 7 días de edad en pollos de engorde; para lo que es posible concluir que la conversión alimenticia presenta resultados significativos a favor de los alimentos en forma de pellets<sup>51</sup>. Gernat 2006, afirma que los pollos son consumidores de semillas y la eficacia del consumo de alimento depende en gran medida del tamaño y la forma de las partículas que complementa los atributos físicos de la boca del ave. Estas tienen dificultad en consumir alimento que es demasiado grande o demasiado pequeño en relación a las dimensiones de su pico. Aunque las aves pueden tomar alimentos finos, no los pueden hacer eficazmente sin un desperdicio significativo de alimento. Además, deben trabajar más para consumir un alimento fino que para el alimento peletizado, reduciendo esencialmente la energía productiva del alimento. Si la dieta se ofrece en harina, el consumo disminuirá en el ave joven cuando el tamaño de la partícula es pequeño. Si el diámetro promedio es de

---

<sup>48</sup> ALEGRÍA Gustavo, CAICEDO Alex. Op. cit. P. 20. Datos sin publicar.

<sup>49</sup> ARANGO, JI. Uso de aminoácidos totales o aminoácidos digestibles en la formulación de dietas para pollos. Rionegro: Seminario Internacional sobre Nutrición animal aplicada; 1990. Citado por: AGUDELO, Gustavo. Fundamentos de Nutrición Animal Aplicada. Medellín: Universidad de Antioquia, 2001. Pág. 40.

<sup>50</sup> BEORLEGÜI, C. GONZALEZ, M. Nutrición y alimentación del ganado. Madrid: Ed. Mundiprensa; 1987:99-102. Citado por: AGUDELO, Gustavo. Fundamentos de Nutrición Animal Aplicada. Medellín: Universidad de Antioquia, 2001. Pág. 40.

<sup>51</sup> FERNÁNDEZ, E., Factores críticos, no infecciosos que afectan el funcionamiento del Sistema Digestivo. 2002. Disponible en la página de Internet: <http://www.apavic.com/html/sections/presentaciones/sistdigest.asp>

menos de 8000 micrones, esta respuesta se hace claramente notable. El efecto depresivo es proporcional a la reducción en el diámetro medio de la partícula; en promedio cada reducción de 100 micrones, se asocia con una disminución en el consumo del 4%. Las aves no consumen bien los alimentos finamente molidos<sup>52</sup>.

**Cuadro 10. Efecto de la presentación física de la ración, en parámetros productivos de pollos de engorde; durante la fase de iniciación**

TIPO	CONSUMO (G)	PESO (G)	CONVERSIÓN
Harina	212	163	1.82
Pellets (1)	187	180	1.46
Extrusada (2)	214	173	1.77
1+2	220	161	2.02

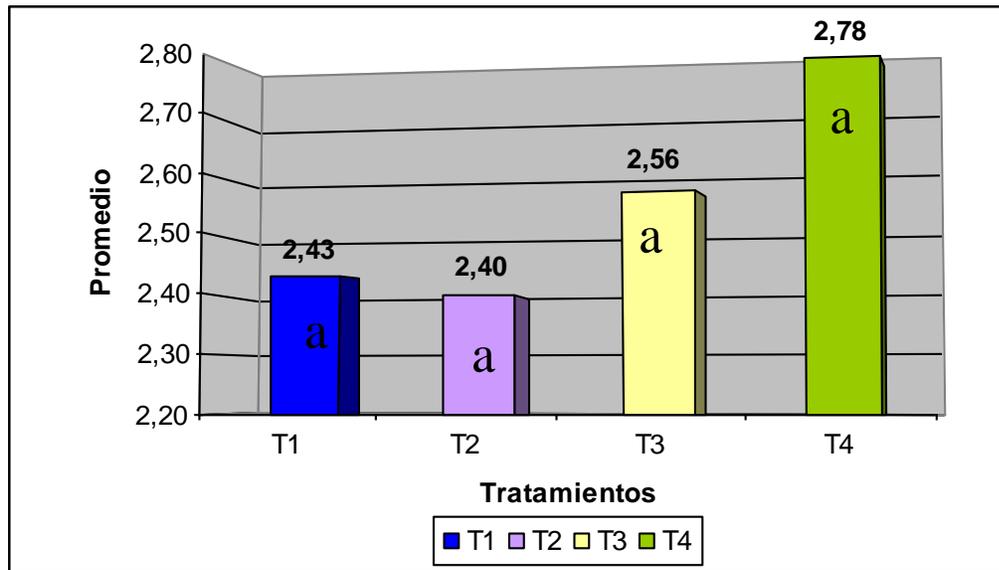
Fuente: Fernández, E. (2002).

**3.3.2 Conversión alimenticia etapa de finalización.** Al estimar la conversión alcanzada para esta etapa no se logro una diferencia estadística significativa ( $P < 0.05$ ) (anexo E, cuadro E-2); sin embargo es importante destacar que con solo un 5% de hoja de boro en la ración se logró obtener la conversión más cercana a la aceptada para raciones en sistemas de producción avícola convencionales (1.8 a 2,3)<sup>53</sup>. (gráfico 7)

<sup>52</sup> GERNAT, Abel, Op. cit.

<sup>53</sup> ROSE, S. Principios de la Ciencia Avícola. Citado por. CÁCERES, J.C.. CEDEÑO, J.L. TAYLOR, S. OKUMOTO. Elaboración y evaluación de una ración alimentaria para pollos de engorde en un sistema bajo pastoreo con insumos del trópico húmedo. Costa Rica. 2005. p. 116. Disponible en la página: [http://usi.earth.ac.cr/tierratropical/archivos-de-usuario/Edicion/27\\_v2.2-03\\_CaceresCedeno.pdf](http://usi.earth.ac.cr/tierratropical/archivos-de-usuario/Edicion/27_v2.2-03_CaceresCedeno.pdf)

**Gráfico 7. Conversión alimenticia etapa de Finalización**



Fuente: Autores del trabajo 2008.

Aunque el análisis de varianza no reportó diferencia estadística entre los tratamientos, es claro que en cada uno de las dietas se obtuvo conversiones alimenticias muy altas, comparadas con las obtenidas en el ensayo realizado en Tuluá, en donde las conversiones fueron T0 (2.01), T1 (1.95), T2 (2.02), T3 (2.14) en cada tratamiento; y como ya se mencionó se presentó una deficiencia de lisina en cada tratamiento, siendo este aminoácido de gran importancia en la nutrición de los pollos de engorde. Es tal el grado de importancia que Baker propone determinar las necesidades proteicas de los pollos de engorde como un porcentaje de lisina, al ser este aminoácido esencial que se requiere en mayor cantidad<sup>54</sup>

Los resultados obtenidos para conversión concuerdan con el estudio realizado por Investigadores de la Universidad Estatal de Misipí quienes evaluaron las necesidades de lisina de la dieta de pollos de engorde, en relación del crecimiento y el rendimiento de la carne; para lo cual concluyeron que los requerimientos de lisina podrían influir en el desempeño del crecimiento y el rendimiento de la carne. Estas investigaciones mostraron que al proporcionar dietas formuladas con la concentración más alta de lisina incrementa el peso corporal final y la relación alimento/ganancia de peso disminuye (cuadro 11)<sup>55</sup>.

<sup>54</sup> HAHN, J.D. y BAKER, D.H. (1995)Citado por: LECLERCQ, Bernard. El concepto de proteína ideal y el uso de aminoácidos sintéticos: estudio comparativo entre pollos y cerdos. XIV Curso de Especialización AVANCES EN NUTRICIÓN Y ALIMENTACIÓN ANIMAL. Disponible en l página de Internet: <http://www.etsia.upm.es/fedna/capitulos/98CAPXI.pdf>

<sup>55</sup> DOZIER, W.A.Op. cit. p. 15

**Cuadro 11. Lisina de la dieta de los pollos de engorde, desempeño vivo acumulativo y rendimiento de la carne de pechuga.**

Lisina de la dieta, %			Peso corporal final, Kg	Alimento /ganancia	Variabilidad total %	Peso de la pechuga, g	Rendimiento de pechuga %
Iniciador (1-8 Días)	Crecimiento (19-42 Días)	Finalizador (43-49 Días)					
1.04	0.88	0.73	2.102	1.92	97.4	227	16.3
1.04	1.05	0.89	2.361	1.83	95.4	313	19.2
1.04	1.25	1.06	2.406	1.81	95.2	336	20.2
1.25	0.88	.73	2.347	1.90	95.1	291	18.0
1.25	1.05	0.89	2.488	1.81	92.8	345	20.0
1.25	1.25	1.06	2.520	1.79	92.6	368	21.0

Nota: Medias registradas de un total de 60 corrales de piso, cada uno con 65 pollitos. ( $P < 0.05$ )  
Fuente: DOZIER, W.A. Revista Industria Avícola. 2004.

Es así como varios investigadores refuerzan las teorías de la importancia de la lisina en el comportamiento productivo de los pollos de engorde. Se ha comprobado que la suplementación de lisina, en nivel superior al del requerimiento para máxima tasa de crecimiento, tiene efecto significativo sobre la composición de la canal, principalmente sobre el rendimiento de pechuga. Sin embargo, el objetivo principal del aumento de los niveles de lisina en la dieta es la mejora que promocionan en la conversión alimenticia y, consecuentemente, una disminución del costo del alimento. Además, hay aumento del crecimiento muscular y disminución de la grasa abdominal de las aves<sup>56</sup>. Igualmente Urdaneta y Leeson en el año 2008 reportan que existe una tendencia de mejorar la conversión alimenticia (C: A) al suministrar altas concentraciones de PC en la dieta ( $P < 0,05$ ). Este estudio sugiere que, cuando el radio de lisina: PC es mantenido a 5,7%, se presenta un desarrollo productivo máximo en pollos de engorde a los 18 días de edad<sup>57</sup>.

### 3.4 MORTALIDAD

El índice de mortalidad fue de 0% en todos los tratamientos estudiados durante el ensayo.

<sup>56</sup> HAHN, J.D. y BAKER, D.H. Op. cit. p: <http://www.etsia.upm.es/fedna/capitulos/98CAPXI.pdf>

<sup>57</sup> LEESON, Steven y URDANETA RINCÓN, María. Revista científica "Evaluación de diferentes niveles de proteína cruda y lisina al 5,7% de proteína cruda sobre parámetros productivos de pollos de engorde". 2008. Disponible en la página de Internet: [http://saber.ula.ve/cgi-win/be\\_alex.exe?Acceso=T016300004997/6&Nombrebd=saber](http://saber.ula.ve/cgi-win/be_alex.exe?Acceso=T016300004997/6&Nombrebd=saber), Vol. XVIII, No. 2 marzo – abril, 2008 consultado 17-08-2008.

Cabe destacar que la conformación y humedad de las heces fecales de los animales se comportaron de manera similar al testigo, lo que demuestra que las dietas elaboradas con bore, no provocan alteraciones gastrointestinales que pudieran afectar el desarrollo normal de los animales ni su posterior muerte.

### 3.5 ANÁLISIS ECONÓMICO

#### 3.5.1 Costos variables.

**Cuadro 12. Costos variables**

Tratamiento	Costo concentrado/etapa (\$)		Total costos (\$)	Reducción de Costos (%)
	Iniciación	Finalización		
T1	23.296,33	75.473,72	98.770,05	0,00
T2	21.735,64	71.965,18	93.700,83	5,13
T3	20.450,92	68.835,34	89.286,26	9,60
T4	19.262,26	65.531,44	84.793,70	14,15

Fuente: Autores del trabajo 2008.

La relación costo del alimento y consumo de cada tratamiento (cuadro 12), permite evidenciar que una mayor inclusión de harina de hoja de bore, permite obtener reducciones en los costos variables, siendo el tratamiento 4 el que mayor reducción presenta con un porcentaje de 14.15% frente al tratamiento testigo.

#### 3.5.2 Beneficio bruto de campo.

**Cuadro 13. Beneficio bruto de campo**

Tratamiento	Total kg de carne	Precio (\$/Kg)	Beneficio bruto de campo (\$)	Diferencia (%)
T1	43,79	5.400,00	236.466,00	0,00
T2	44,86	5.400,00	242.244,00	-2,44
T3	40,52	5.400,00	218.781,00	7,48
T4	38,19	5.400,00	206.199,00	12,80

Fuente: Autores del trabajo 2008.

El cuadro 13 representa el beneficio bruto de campo de cada uno de los tratamientos, en el cual se observa que el tratamiento 2 obtuvo una ganancia 2.44% mayor que el del testigo, mientras que los tratamientos T3 y T4 obtuvieron una reducción en la producción y venta de carne de 7.48 y 12.8% respectivamente frente a la obtenida por el tratamiento testigo (T1).

### 3.5.3 Beneficio neto de campo.

**Cuadro 14. Beneficio neto de campo**

Tratamiento	B.B.C. (\$)	C.V. (\$)	B.N.C. (\$)	Porcentaje (%)
T1	236.466,00	98.770,05	137.695,95	100,00
T2	242.244,00	93.700,83	148.543,17	107,88
T3	218.781,00	89.286,26	129.494,74	94,04
T4	206.199,00	84.793,70	121.405,30	88,17

Fuente: Autores del trabajo 2008.

La ración experimental T3 y T4 no reunieron las características necesarias para sustituir al concentrado testigo, ya que a pesar de ser más económicas, no son rentables, pues estos tratamientos generan menor ganancia de peso para la venta y no compensa la reducción en el costo de alimentación. Mientras que el tratamiento 2 genera 7.88% más rentabilidad que el concentrado testigo (cuadro 14), permitiendo afirmar que niveles de 5% de hoja de boro en raciones para alimentación de pollos de engorde aporta los nutrientes necesarios en la producción de esta especie a un más bajo costo.

### 3.6 FACTOR DE EFICIENCIA EUROPEO (F.E.E.)

**Cuadro 15. Factor de eficiencia europeo (F.E.E)**

Tratamiento	Peso (g)	Numero días ciclo	Conversión	Supervivencia	F.E.E.
T1	1,7516	42	2,43	100	171,5
T2	1,7944	42	2,40	100	178,3
T3	1,6206	42	2,56	100	150,5
T4	1,5274	42	2,78	100	130,9

Fuente: Autores del trabajo 2008.

En general el factor de eficiencia europeo para cada tratamiento reporta valores muy bajos (Cuadro 15), indicando que el lote en general no fue eficiente; sin embargo al comparar los tratamientos evaluados (T2, T3 y T4) con el testigo (T1) se puede determinar que el tratamiento que mejor se desempeño durante los 42 días del ensayo fue el T2, con un factor de eficiencia europeo de 178.3, seguido por el tratamiento testigo (171.5), el T3 (150.5) y el T4 (130.9)

### 3.7 DATOS DE CAMPO

- Durante el desarrollo del ensayo en la semana 4 se presentó un porcentaje del 5% de animales con problemas en piernas, distribuidos en cada uno de los tratamientos (2 pollos en T1, 1 en T2, T3 y T4); dicho porcentaje es elevado ya que según reportes de Oviedo de la Universidad Estatal de California (2008), la incidencia normal de problemas óseos en las piernas, o de locomoción claramente visible es de 1 a 3%, pero casi todos los lotes de pollos tienen al menos 1% de individuos con problemas que ocasionan su eliminación. Esto trae consigo una gran pérdida económica ya que las fallas del sistema locomotor de las aves y la debilidad de los huesos tienen un impacto importante en las auditorías de bienestar animal, calidad física y microbiológica de las carcasas, y en los costos de producción. La menor actividad física de las aves y problemas de alineación de los huesos como la desviación del tibiotarso han sido correlacionados con mayor número de rasguños, callos en la pechuga y contaminación de las carcasas al momento del sacrificio; los problemas de piernas son una de las causas más frecuentes de eliminación en pollos de rápido crecimiento y causan incremento de la mortalidad tardía en las aves más pesadas. La genética de las aves, la nutrición, el estrés ambiental, las enfermedades infecciosas y metabólicas, las micotoxinas, y otros tóxicos pueden afectar la incidencia de estos problemas; sin embargo las condiciones ambientales inapropiadas o desuniformes durante la incubación son uno de los elementos ambientales más comunes que pueden afectar el desarrollo óseo y la salud de las piernas de los pollos<sup>58</sup>, por tal motivo se podría atribuir tal efecto en el ensayo a problemas de incubación, y que con una adecuada preincubación, con buen flujo del aire y evitar temperaturas bajas durante la incubación temprana, generaría un desarrollo óseo adecuado, reducir la asimetría relativa entre las dos piernas, y disminuir la incidencia de deformaciones de los dedos y de los huesos de las piernas.
- Un valor agregado que se obtuvo bajo este ensayo fue la pigmentación en la piel del pollo de engorde, comprobándose en forma subjetiva que a mayor nivel de inclusión de harina de hoja de boro en la dieta, mayor fue la pigmentación que presentó la piel del pollo (figuras 5) por lo tanto cabe resaltar que es una buena opción incluir recursos vegetales que como la hoja de boro, contienen altas cantidades de xantofilas (1148 mg/kg), los cuales reemplazan los pigmentantes sintéticos, constituyen una alternativa orgánica para ser utilizada en la alimentación de aves, porque produce una pigmentación natural de

---

<sup>58</sup> OVIEDO RONDÓN, Edgar O. "La incubación afecta el desarrollo óseo y la incidencia de problemas de piernas, Universidad Estatal de Carolina del Norte, Estados Unidos; disponible en Revista Industria Avícola, julio 2008. pag 14-16

buena calidad que es apreciada por el consumidor final, ofreciendo de tal forma un producto con menores niveles de residuos químicos.

**Figura 5. Efecto de la pigmentación en patas**

**T1 (Tratamiento testigo  
0% de bore)**



Fuente: Autores del trabajo 2008.

**T2 (5% de bore)**



Fuente: Autores del trabajo 2008.

**T3 (10% de bore)**



Fuente: Autores del trabajo 2008.

**T4 (15% de bore)**



Fuente: Autores del trabajo 2008.

#### 4. CONCLUSIONES

La harina de hoja de bore puede brindar una alternativa de alimentación para pollos de engorde al emplearla como materia prima no convencional, haciendo esta actividad más rentable y productiva para pequeños y medianos productores, en donde se reduce la dependencia de recursos alimenticios convencionales importados, que hace que el precio de las dietas estén sujetos a fluctuaciones externas del mercado.

Los parámetros productivos miden la eficiencia de un proceso en este caso el desempeño que obtuvo la hoja de bore *Alocasia macrorrhiza* en la alimentación de pollos de engorde, permitiendo afirmar que los componentes concentrados en la hoja de bore proporcionan nutrientes favorables para la elaboración de dietas lo cual sugiere la posibilidad de emplear 5% de hoja de bore en la formulación de dietas para pollos de engorde en la crianza no especializada y obtener pollos de talla comercial con consumos de 4003.44g, conversión alimenticia de 2.4 y pesos vivos entre 1700 a 1800g en un periodo de tiempo de 42 días.

Al emplear la hoja de bore en raciones para pollos de engorde permiten reducir los costos en un 5.13% (5% de inclusión), 9.6% (10% de inclusión) y 14.15% (15% de inclusión) frente al concentrado testigo; sin embargo tan solo el tratamiento que empleo el 5% de hoja de bore (T2) es rentable, pues es este el que reporta una mayor ganancia de peso para la venta (1794g) y un beneficio neto de campo del 107,88%, mientras que la baja ganancia de peso obtenida por los tratamientos T3 (1620.6 g) y T4 (1527.4 g) no compensa la reducción en el costo de alimentación.

El índice de mortalidad para este ensayo fue del 0%, indicando que raciones en las que se emplea hoja de bore como materia prima, no resulta como limitante que provoquen alteraciones gastrointestinales que pudiesen afectar el desarrollo normal de los animales ni su posterior muerte.

Utilizar niveles de lisina menores que el requerimiento de las aves en alimentos de pollos de engorde; pueden alterar el desempeño de las aves y al igual que proporciona un aumento en el costo de alimentación.

Con la determinación del factor de eficiencia europeo (F.E.E.) podemos concluir que el mejor tratamiento fue T2 (178,3), superando aun el tratamiento testigo

(171,5), mientras que los tratamientos 3 (150,5) y 4 (130,9) fueron los menos eficientes en su orden, por lo que es prudente recomendar el empleo de esta dieta (5% de hoja de boro) en la alimentación de pollos de engorde al ser esta una alternativa que mejora las condiciones productivas del sistema.

## 5. RECOMENDACIONES

Se recomienda el empleo del 5% de hoja de bore para dietas en pollos de engorde, ya que funciona como un adecuado sistema no convencional de alimentación, en el que se arrojan parámetros productivos satisfactorios como reducción de costos, excelente beneficio neto de campo, buena ganancia de peso al sacrificio y valor agregado en la pigmentación de piel en el pollo.

La genética del pollo de carne en la actualidad posee un alto potencial de crecimiento y rendimiento cárnico. En la práctica para alcanzarlo, debemos brindarles a las aves todas las condiciones necesarias para la expresión de su potencial; en el aspecto sanitario, nutricional y de manejo (Vieira, 2005),<sup>59</sup> por lo que se recomienda para una posterior evaluación con este tipo de materias primas no convencionales tener en cuenta un balance adecuado de aminoácidos que permita expresar el verdadero potencial de los pollos.

Mateos y sus colaboradores reportan que incluir 3% de fibra en el pienso de pollitos el tamaño del tracto gastrointestinal aumenta así como el proventrículo y la molleja<sup>60</sup>. Por lo tanto para una posterior evaluación con harina de hoja de bore se recomienda valorar el rendimiento en canal teniendo en cuenta pérdidas en tracto gastrointestinal, ya que aportes considerados de hoja de bore aumenta la proporción de fibra en la dieta.

Muchos avicultores e investigadores sostienen que los bebederos automatizados mejoran el índice de conversión (comparados con bebederos abiertos tipo canal o de campana), por el mejoramiento de la calidad del agua, ya que el agua en bebederos abiertos tipo canal o de campanas está expuesta al polvo, a la cama y a la contaminación fecal y de alimentos. Por lo tanto se recomienda en lo posible emplear sistemas de bebederos cerrados, para evitar que el agua a suministrar contenga grandes cantidades de bacteria, las cuales en su mayoría pueden ocasionar mala absorción, diarrea y enfermedades.

---

<sup>59</sup> VIEIRA, S.L. 2005. Desafío de la Producción de Pollos de Carne en América latina. Boletín Informativo – Enfoque técnico. PRODUSS. Septiembre. 10: 10-11. Citado por: Autor: Dra. Eliana Icochea D'Arrigo, Patología Aviar, Facultad de Medicina Veterinaria U.N.M.S.M. Perú Evaluación del Producto Comercial Hematofos B12 Administrado Vía Oral en Pollos de Engorde. Disponible en la [página de Internet:](http://www.engormix.com/evaluacion_producto_comercial_hematofos_s_articulos_1541_AVG.htm) [http://www.engormix.com/evaluacion\\_producto\\_comercial\\_hematofos\\_s\\_articulos\\_1541\\_AVG.htm](http://www.engormix.com/evaluacion_producto_comercial_hematofos_s_articulos_1541_AVG.htm)

<sup>60</sup> MATEOS G.G, LAZARO,J.M. y GONZALEZ, E 2006. Op. cit. p.5

## BIBLIOGRAFÍA

1. ACERO DUARTE Luís E, Gómez Maria E. Guía para el cultivo y aprovechamiento del bore *Alocasia macrorrhiza* (Linneo) Schott, Bogotá: Convenio Andrés Bello, 2002. Pág. 12-22.
2. AGUDELO, Gustavo. Fundamentos de Nutrición Animal Aplicada. Medellín: Universidad de Antioquia, 2001. Pág. 38-84.
3. ALEGRÍA, Gustavo; CAICEDO, Alex. Evaluación de tres dietas a base de harina de hoja de bore (*Alocasia macrorrhiza*) en pollos de engorde en el municipio de Tuluá. Valle, Colombia, 2007. Pág. 1-30. Datos sin publicar.
4. ARAQUE, César; ARGENTI, Patricia; PÁEZ, Luís; SÁNCHEZ, Alexander y SANDOVAL, Espartaco. Aspectos básicos para una explotación exitosa de pollos de engorde. Disponible en la página de Internet: <http://www.cuencarural.com/granja/avicultura/aspectos-basicos-para-una-explotacion-exitosa-de-pollos-de-engorde/>
5. ARANGO, JI. Uso de aminoácidos totales o aminoácidos digestibles en la formulación de dietas para pollos. Rionegro: Seminario Internacional sobre Nutrición animal aplicada; 199. Citado por: AGUDELO, Gustavo. Fundamentos de Nutrición Animal Aplicada. Medellín: Universidad de Antioquia, 2001. Pág. 40.
6. AVIAGEN. Manual ROSS 308. [en línea]. SL: Noviembre 2001[Citado 12 septiembre de 2007] Disponible en la página: <http://www.aviagen.com>.
7. BARRERA J. G., CUCA M., GONZÁLEZ M. Niveles óptimos biológico y económico de l-lisina en dietas para pollos de engorda de 1-21 días de edad. Universidad Autónoma Chapingo, Producción Animal. México 1997. Disponible en la página de Internet: <http://www.alpa.org.ve/PDF/Arch%2005%20Suplemento/NM03.pdf>

8. BASTO, G. El bore. Santa fe de Bogotá: CORPOICA, 1995. Pág. 34. Citado por: GÓMEZ María Elena. Una revisión sobre el bore (*Alocasia macrorrhiza*). [Citado 12 septiembre de 2007]. Disponible en la página: <http://www.fao.org/Docrep/006/Y4435S/y4435s0i.htm>
  
9. BENMILED, Imed. Evaluación de l complejo enzimático en la mejora del valor nutritivo de cereales y leguminosas en la alimentación de pollos en crecimiento. Disponible en la página: [http://www.tdcat.cesca.es/TESIS\\_UAB/AVAILABLE/TDX-0123102-161115//ibmo1de2.pdf](http://www.tdcat.cesca.es/TESIS_UAB/AVAILABLE/TDX-0123102-161115//ibmo1de2.pdf)
  
10. BEORLEGÜI, C. GONZALEZ, M. Nutrición y alimentación del ganado. Madrid: Ed. Mundiprensa; 1987:99-102. Citado por: AGUDELO, Gustavo. Fundamentos de Nutrición Animal Aplicada. Medellín: Universidad de Antioquia, 2001. Pág. 40.
  
11. BOLAÑOS Diego, BURBANO Eduard, CAICEDO Alex, RIVERA Karol. Evaluación nutricional del bore (*Alocasia macrorrhiza*) como suplemento proteico para pollos broilers en etapa de finalización. Popayán Colombia, 2005. Pág. 1-26. Datos sin publicar.
  
12. BROWN, D. Aroids Plañis ofthe Arum family. Pórtland, USA: Timber, 1988. Pág. 199. Citado por: GÓMEZ María Elena. Una revisión sobre el bore (*Alocasia macrorrhiza*). [Citado 12 septiembre de 2007]. Disponible en la página: <http://www.fao.org/Docrep/006/Y4435S/y4435s0i.htm>
  
13. BUXADE, C, Avicultura Clásica y Complementaria, citado por. CÁCERES, J.C. CEDEÑO, J.L. TAYLOR, S. OKUMOTO. Elaboración y evaluación de una ración alimentaria para pollos de engorde en un sistema bajo pastoreo con insumos del trópico húmedo. Costa Rica. 2005. p. 116. Disponible en la página: [http://usi.earth.ac.cr/tierratropical/archivos-de-usuario/Edicion/27\\_v2.2-03\\_CaceresCedeno.pdf](http://usi.earth.ac.cr/tierratropical/archivos-de-usuario/Edicion/27_v2.2-03_CaceresCedeno.pdf).
  
14. CAF apoya el fortalecimiento de la industria avícola en Colombia. Disponible en la página de Internet: [http://www.programaexporte.org/index.php?option=com\\_content&view=article&id=57:artitulo-03&catid=1:latest-news&Itemid=50](http://www.programaexporte.org/index.php?option=com_content&view=article&id=57:artitulo-03&catid=1:latest-news&Itemid=50). [Citada 12 agosto de 2008].

15. CIBA, Geigy. Composición nutricional de las principales materias primas. Bogotá: Colombia SA, 1992. Pág.352.
16. DOZIER, W.A. Influencia da la nutrición temprana en el pollito. Revista Industria Avícola. Octubre 2004. Volumen 51. número 4. Pág. 14-17.
17. FERNÁNDEZ, E., Factores críticos, no infecciosos que afectan el funcionamiento del Sistema Digestivo. (2002); Disponible en la página de Internet: <http://www.apavic.com/html/sections/presentaciones/sistdigest.asp>.
18. FERNÁNDEZ Sergio R. Ph.D. Biodisponibilidad de Nutrientes en Aves de Distintas Edades. Disponible en la página: [http://www.engormix.com/articulo\\_biodisponibilidad\\_nutrientes\\_aves\\_foru](http://www.engormix.com/articulo_biodisponibilidad_nutrientes_aves_foru)
19. FENAVI. Boletín. Fenaviquin. Noticias de Interés. [en línea]. Bogotá: en FENAVI, publicación N° 130 (2006). [Citada 12 agosto de 2008]. Disponible en la página: [www.fenavi.org](http://www.fenavi.org).
20. FRANCO, O y NARANJO, J. Estudio comparativo de la Tilapia rendalli en jaula con bore (*A. macrorrhiza*) y ramio (*B- nivea*). Manizales, 1978, Pág. 153. Trabajo de grado, (medico veterinario). Universidad de Caldas. Facultad de medicina veterinaria. Citado por: GÓMEZ María Elena. Una revisión sobre el bore (*Alocasia macrorrhiza* ). [Citado 12 septiembre de 2007]. Disponible en la página: <http://www.fao.org/Docrep/006/Y4435S/y4435s0i.htm>.
21. GARCÍA, H. Agua: elemento esencial en la explotación avícola. Revista Avicultura Tropical, 1986; 10(44):82. Citado por AGUDELO GONZÁLEZ, Gustavo. Fundamentos de nutrición animal. Editorial Universidad de Antioquia. 2001 Pág.: 5-11, 275.
22. GERNAT, Abel, Consumo de Alimento de Pollo de Engorde de A a Z, Escuela Agrícola Panamericana (Zamorano). Honduras. 2006. disponible en la página de Internet: [http://www.engormix.com/consumo\\_alimento\\_pollo\\_engorde\\_s\\_articulos\\_958\\_AVG.htm](http://www.engormix.com/consumo_alimento_pollo_engorde_s_articulos_958_AVG.htm)

23. GIRALDO, A. Producción comercial de Tilapia rendalli con alimentación a base de bore (*Alocasia macrorrhiza* } y ramio [*Boehmeria nivea*}. Manizales, Colombia, 1975. Pág.: 159. Trabajo de grado. Universidad de Caldas. Facultad de Medicina Veterinaria. Citado por: GÓMEZ María Elena. Una revisión sobre el Bore (*Alocasia macrorrhiza*). [Citado 12 septiembre de 2007]. Disponible en la página: <http://www.fao.org/Docrep/006/Y4435S/y4435s0i.htm>
24. GHANI, F.D. The potential of aroids in Malaysia. En: Edible Aroids. 1988. New York: Oxford University. Pág.: 83. Citado por: GÓMEZ María Elena. Una revisión sobre el Bore (*Alocasia macrorrhiza* ). [Citado 12 septiembre de 2007]. Disponible en la página: <http://www.fao.org/Docrep/006/Y4435S/y4435s0i.htm>
25. GÓMEZ, María Elena. Una revisión sobre el bore (*Alocasia macrorrhiza* ): Deposito de documentos de la FAO [en línea]. Cali, Colombia: Fundación CIPAV, 1997. [Citado 12 septiembre de 2007]. Disponible en la página: [www.fao.org/documents](http://www.fao.org/documents).
26. GÓMEZ, N. Germoplasma de aráceas alimenticias en Colombia. Cali: Universidad del Valle. 1983. Pág. 81. Citado por: GÓMEZ María Elena. Una revisión sobre el Bore (*Alocasia macrorrhiza*). [Citado 12 septiembre de 2007]. Disponible en la página: <http://www.fao.org/Docrep/006/Y4435S/y4435s0i.htm>
27. GONZÁLEZ, C; RUIZ, D; ARIZA, C; GARCIA, C; Evaluación nutricional y efecto pigmentante de la harina de hoja de bore en pollos de engorde. Corporación Colombiana de Investigaciones Agropecuarias-ORPOICA. 2002 Pág: 27-33
28. GORDILLO, J.C y MURIEL, C.A. Manual de Producción de Aves. Bogotá Colombia: Finca, 2003. Pág. 28.
29. HAHN, J.D. y BAKER, D.H. Citado por: LECLERCQ, Bernard. El concepto de proteína ideal y el uso de aminoácidos sintéticos: estudio comparativo entre pollos y cerdos. XIV Curso de Especialización AVANCES EN NUTRICIÓN Y ALIMENTACIÓN ANIMAL. Disponible en l página de Internet: <http://www.etsia.upm.es/fedna/capitulos/98CAPXI.pdf>.

30. KNUDSEN, Bach Anim. Feed Sci. Technol. 2001 Citado por: MATEOS, R. LÁZARO, J.M. GONZÁLEZ, E. Efecto de la fibra dietética en piensos de iniciación para pollitos y lechones. Universidad Politécnica de Madrid.
31. LEESON, Steven y URDANETA RINCÓN, María. Revista científica "Evaluación de diferentes niveles de proteína cruda y lisina al 5,7% de proteína cruda sobre parámetros productivos de pollos de engorde". 2008. Disponible en la página de Internet: [http://saber.ula.ve/cgi-win/be\\_alex.exe?Acceso=T016300004997/6&Nombrebd=saber](http://saber.ula.ve/cgi-win/be_alex.exe?Acceso=T016300004997/6&Nombrebd=saber), Vol. XVIII, No. 2 marzo – abril, 2008 consultado 17-08-2008.
32. LÓPEZ Fredy. Suplementación con morera (*Morus alba*) para vacas Holstein en lactancia en la meseta de Popayán. 2002. Tesis de maestría. Universidad Nacional de Colombia, sede Palmira.
33. Manual Nutrición Animal, La Ingestión de alimentos Disponible en la página de Internet: <http://www.conejosyalmomas.com.ar/articulos023.asp?ootkey=179&ootest>
34. MAPAS - El Tambo, Cauca(Colombia) - Map, Gps, Administration: [Citado 19 de abril de 2008]. Disponible en la página: [www.es.getamap.net/mapas/colombia/cauca/\\_el\\_tambo/](http://www.es.getamap.net/mapas/colombia/cauca/_el_tambo/), 2008.
35. MATEOS G.G, LAZARO,J.M. y GONZALEZ, E. Efecto De la Fibra En Pienso De Iniciación Para Pollitos Y Lechone. Departamento de producción animal. Universidad Politécnica de Madrid. 2006 Disponible en la página: [http://www.etsia.upm.es/fedna/capitulos/06CAP\\_III.pdf](http://www.etsia.upm.es/fedna/capitulos/06CAP_III.pdf).
36. MIRANDA, Omar. Presupuestos parciales para la planificación de fincas. [en línea]. San Juan; Argentina, 2002. [Citado 20 octubre 2007] Disponible en la página: <http://www.inta.gov.ar/sanjuan/info/documentos/EstudiosEcon%C3%B3micos>.
37. NILIPAUR, Amir H., El pollo de engorde de hoy en día crece por horas. Revista Industria Avícola Volumen 54 Número 4, Abril 2007. Pág: 14-17.

38. OVIEDO RONDÓN, G Edgar .”La incubación afecta el desarrollo óseo y la incidencia de problemas de piernas, Universidad Estatal de Carolina del Norte, Estados Unidos; disponible en Revista Industria Avícola, julio 2008. Pág. 14-16.
39. RODRÍGUEZ Washington Indicadores productivos como herramienta para medir la eficiencia del pollo de engorde. Disponible en la página de Internet: [http://amevea-ecuador.org/datos/Indicadores\\_Productivos%20ING.\\_WASHINGTON\\_RODRIGUEZ.PDF](http://amevea-ecuador.org/datos/Indicadores_Productivos%20ING._WASHINGTON_RODRIGUEZ.PDF)
40. ROSS BREEDERS LIMITED., Manual de manejo del pollo de engorde. [Citado 19 de abril de 2008]. Disponible en Internet: [www.aviagen.com](http://www.aviagen.com)
41. ROSE, S. Principios de la Ciencia Avícola, citado por. CÁCERES, J.C.. CEDEÑO, J.L. TAYLOR, S. OKUMOTO. Elaboración y evaluación de una ración alimentaria para pollos de engorde en un sistema bajo pastoreo con insumos del trópico húmedo. Costa Rica. 2005. p. 116. Disponible en la página: [http://usi.earth.ac.cr/tierratropical/archivos-de-usuario/Edicion/27\\_v2.2-03\\_CaceresCedeno.pdf](http://usi.earth.ac.cr/tierratropical/archivos-de-usuario/Edicion/27_v2.2-03_CaceresCedeno.pdf)
42. SARRIA, Patricia; ROSERO, M. y MURGUEITIO, E. Desarrollo de sistemas sostenibles de producción de cerdos usando recursos tropicales disponibles a nivel de finca- Informe final. Cali : CIPAV, 1998. Pág 56. Citado por: GÓMEZ María Elena. Una revisión sobre el bore (*Alocasia macrorrhiza* ). [Citado 12 septiembre de 2007]. Disponible en la página: <http://www.fao.org/Docrep/006/Y4435S/y4435s0i.htm>
43. VELA, Melquisedec. Información del CLEM Centro Latinoamericano de Espacios Menores. [en línea]. Tuluá : CLEM, 2007. [Citado 18 octubre 2007] Disponible en la página: [www.sena.edu.co](http://www.sena.edu.co).
44. VIEIRA, S.L. Desafío de la Producción de Pollos de Carne en América latina. Boletín Informativo – Enfoque técnico. PRODUSS. Septiembre. 10: 10-11. Citado por: Autor: Dra. Eliana Icochea D´Arrigo, Patología Aviar, Facultad de Medicina Veterinaria U.N.M.S.M. Perú Evaluación del Producto Comercial Hematofos B12 Administrado Vía Oral en Pollos de Engorde. Disponible en la página de Internet: [http://www.engormix.com/evaluacion\\_producto\\_comercial\\_hematofos\\_s\\_articulos\\_1541\\_AVG.htm](http://www.engormix.com/evaluacion_producto_comercial_hematofos_s_articulos_1541_AVG.htm).

45. [www.mafalda.univalle.edu.co/--aupec/AUPEC/anteriores/bore.html](http://www.mafalda.univalle.edu.co/--aupec/AUPEC/anteriores/bore.html).
46. <http://www.unionvegetariana.org/mcdougall.html>.
47. WEN, L.F.; LUO, X.F. y ZHENG, C. Adverse factor in leaf meal from *Alocasia macrorrhiza* . 1997. Pág. 111-115. Citado por: GÓMEZ María Elena. Una revisión sobre el bore (*Alocasia macrorrhiza* ). [Citado 12 septiembre de 2007]. Disponible en la página: <http://www.fao.org/Docrep/006/Y4435S/y4435s0i.htm>.

## ANEXOS

### Anexo A. CUADROS DE COMPOSICIÓN DE LAS DIETAS:

**Cuadro A-1. Balance para pollo de engorde etapa iniciación T1 (Concentrado convencional).**

Materia prima	Cantidad	PC		Energía		Metionina		Lisina		Calcio		Fósforo		Fibra		Valor [ ]/Kg
		%	Q	Mcal/Kg	Q	%	Q	%	Q	%	Q	%	Q	%	Q	
H. de bore	0.00	17.2	0.00	2.51	0.00	0.39	0.00	0.5	0.00	0.17	0.00	0.02	0.00	12	0.00	0.00
Maíz	58.00	9	5.22	3.3	1.91	0.19	0.11	0.2	0.13	0.02	0.01	0.1	0.06	2.5	1.45	417.60
Torta de soya	35.40	46	16.28	2.37	0.84	0.64	0.23	2.1	0.74	0.3	0.11	0.24	0.08	4.8	1.70	492.06
H. pescado	3.00	50	1.50	3.1	0.09	1.8	0.05	4	0.12	7.5	0.23	3.3	0.10			60.00
Aceite girasol	0.70			8.6	0.06											11.20
C. Calcio	0.36									38	0.14					3.60
H. hueso	1.85									28	0.52	14	0.26			18.50
sal común	0.40															0.80
Premezcla	0.24															21.60
Coccidiostato	0.05															6.25
<b>TOTAL</b>	<b>100</b>		<b>23.00</b>		<b>2.91</b>		<b>0.39</b>		<b>1.00</b>		<b>1.00</b>		<b>0.50</b>		<b>3.15</b>	<b>1031.61</b>
REQUE			23.00		2.90		0.5		1.10		1.00		0.5		4.00	
<b>BALANCE</b>	<b>100</b>		<b>0.00</b>		<b>0.00</b>		<b>-0.11</b>		<b>-0.10</b>		<b>0.00</b>		<b>0.00</b>		<b>-0.85</b>	

Fuente: Autores del trabajo 2008

**Cuadro A-2. Balance para pollo de engorde etapa iniciación T2 (5% de inclusión harina de hoja de bore)**

Materia prima	Cantidad	PC		Energía		Metionina		Lisina		Calcio		Fósforo		Fibra		Valor [ ]/Kg
		%	Q	Mcal/Kg	Q	%	Q	%	Q	%	Q	%	Q	%	Q	
H. de bore	5.00	17.2	0.86	2.51	0.13	0.39	0.02	0.5	0.02	0.17	0.01	0.02	0.00	12	0.60	4.00
Maíz	54.00	9	4.86	3.3	1.78	0.19	0.10	0.2	0.12	0.02	0.01	0.1	0.05	2.5	1.35	388.80
Torta de soya	34.30	46	15.78	2.37	0.81	0.64	0.22	2.1	0.72	0.3	0.10	0.24	0.08	4.8	1.65	476.77
H. pescado	3.00	50	1.50	3.1	0.09	1.8	0.05	4	0.12	7.5	0.23	3.3	0.10			60.00
Aceite girasol	1.00			8.6	0.09											16.00
C. Calcio	0.33									38	0.13					3.30
H. hueso	1.90									28	0.53	14	0.27			19.00
sal común	0.30															0.60
Premezcla	0.12															10.80
Coccidiostato	0.05															6.25
<b>TOTAL</b>	<b>100</b>		<b>23.00</b>		<b>2.90</b>		<b>0.40</b>		<b>0.99</b>		<b>1.00</b>		<b>0.50</b>		<b>3.60</b>	<b>985.52</b>
REQUE			23.00		2.90		0.5		1.10		1.00		0.5		4.00	
<b>BALANCE</b>	<b>100</b>		<b>0.00</b>		<b>0.00</b>		<b>-0.10</b>		<b>-0.11</b>		<b>0.00</b>		<b>0.00</b>		<b>-0.40</b>	

Fuente: Autores del trabajo 2008

**Cuadro A-3. Balance para pollo de engorde etapa iniciación T3 (10% de inclusión harina de hoja de bore)**

Materia prima	Cantidad	PC		Energía		Metionina		Lisina		Calcio		Fósforo		Fibra		Valor [ ]/Kg
		%	Q	Mcal/Kg	Q	%	Q	%	Q	%	Q	%	Q	%	Q	
H. de bore	10.00	17.2	1.72	2.51	0.25	0.39	0.04	0.5	0.05	0.17	0.02	0.02	0.00	12	1.20	8.00
Maíz	50.00	9	4.50	3.3	1.65	0.19	0.10	0.2	0.12	0.02	0.01	0.1	0.05	2.5	1.25	360.00
Torta de soya	33.22	46	15.28	2.37	0.79	0.64	0.21	2.1	0.70	0.3	0.10	0.24	0.08	4.8	1.59	461.76
H. pescado	3.00	50	1.50	3.1	0.09	1.8	0.05	4	0.12	7.5	0.23	3.3	0.10			60.00
Aceite girasol	1.40			8.6	0.12											22.40
C. Calcio	0.30									38	0.11					3.00
H. hueso	1.90									28	0.53	14	0.27			19.00
sal común	0.10															0.20
Premezcla	0.03															2.70
Coccidiostato	0.05															6.25
<b>TOTAL</b>	<b>100</b>		<b>23.00</b>		<b>2.90</b>		<b>0.40</b>		<b>0.98</b>		<b>1.00</b>		<b>0.50</b>		<b>4.04</b>	<b>943.31</b>
REQUE			23.00		2.90		0.5		1.10		1.00		0.5		4.00	
<b>BALANCE</b>	<b>100</b>		<b>0.00</b>		<b>0.00</b>		<b>-0.10</b>		<b>-0.12</b>		<b>0.00</b>		<b>0.00</b>		<b>0.04</b>	

Fuente: Autores del trabajo 2008

**Cuadro A-4. Balance para pollo de engorde etapa iniciación T4 (15% de inclusión harina de hoja de Bore)**

Materia prima	Cantidad	PC		Energía		Metionina		Lisina		Calcio		Fósforo		Fibra		Valor [ ]/Kg
		%	Q	Mcal/Kg	Q	%	Q	%	Q	%	Q	%	Q	%	Q	
H. de bore	15.00	17.2	2.58	2.51	0.38	0.39	0.06	0.5	0.07	0.17	0.03	0.02	0.00	12	1.80	12.00
Maíz	45.00	9	4.05	3.3	1.49	0.19	0.09	0.2	0.10	0.02	0.01	0.1	0.05	2.5	1.13	324.00
Torta de soya	32.33	46	14.87	2.37	0.77	0.64	0.21	2.1	0.68	0.3	0.10	0.24	0.08	4.8	1.55	449.39
H. pescado	3.00	50	1.50	3.1	0.09	1.8	0.05	4	0.12	7.5	0.23	3.3	0.10			60.00
Aceite girasol	2.10			8.6	0.18											33.60
C. Calcio	0.23									38	0.09					2.30
H. hueso	2.00									28	0.56	14	0.28			20.00
sal común	0.18															0.36
Premezcla	0.11															9.90
Coccidiostato	0.05															6.25
<b>TOTAL</b>	<b>100</b>		<b>23.00</b>		<b>2.90</b>		<b>0.40</b>		<b>0.97</b>		<b>1.00</b>		<b>0.50</b>		<b>4.48</b>	<b>917.80</b>
REQUE			23.00		2.90		0.5		1.10		1.00		0.5		4.00	
<b>BALANCE</b>	<b>100</b>		<b>0.00</b>		<b>0.00</b>		<b>-0.10</b>		<b>-0.13</b>		<b>0.00</b>		<b>0.00</b>		<b>0.48</b>	

Fuente: Autores del trabajo 2008

**Cuadro A-5. Balance para pollo de engorde etapa finalización T1 (Concentrado convencional)**

Materia prima	Cantidad	PC		Energía		Metionina		Lisina		Calcio		Fósforo		Fibra		Valor [ ]/Kg
		%	Q	Mcal/Kg	Q	%	Q	%	Q	%	Q	%	Q	%	Q	
H. de bore	0.00	17.2	0.00	2.51	0.00	0.39	0.00	0.5	0.00	0.17	0.00	0.02	0.00	12	0.00	0.00
Maíz	68.00	9	6.12	3.3	2.24	0.19	0.13	0.2	0.16	0.02	0.01	0.1	0.07	2.5	1.70	489.60
Torta de soya	24.75	46	11.39	2.37	0.59	0.64	0.16	2.1	0.52	0.3	0.07	0.24	0.06	4.8	1.19	344.03
H. pescado	3.00	50	1.50	3.1	0.09	1.8	0.05	4	0.12	7.5	0.23	3.3	0.10			60.00
Aceite girasol	2.00			8.6	0.17											32.00
C. Calcio	0.25									38	0.10					2.50
H. hueso	1.40									28	0.39	14	0.2			14.00
sal común	0.40															0.80
Premezcla	0.15															13.50
Coccidiostato	0.05															6.25
<b>TOTAL</b>	<b>100.00</b>		<b>19.01</b>		<b>3.10</b>		<b>0.34</b>		<b>0.80</b>		<b>0.80</b>		<b>0.42</b>		<b>2.89</b>	<b>962.68</b>
REQUE			19		3.1		0.35		0.85		0.8		0.42		4	
<b>BALANCE</b>	<b>100</b>		<b>0.00</b>		<b>0.00</b>		<b>-0.01</b>		<b>-0.05</b>		<b>0.00</b>		<b>0.00</b>		<b>-1.11</b>	

Fuente: Autores del trabajo 2008

**Cuadro A-6. Balance para pollo de engorde etapa finalización T2 (5% de inclusión harina de hoja de bore)**

Materia prima	Cantidad	PC		Energía		Metionina		Lisina		Calcio		Fósforo		Fibra		Valor [ ]/Kg
		%	Q	Mcal/Kg	Q	%	Q	%	Q	%	Q	%	Q	%	Q	
H. de bore	5.00	17.2	0.86	2.51	0.13	0.39	0.02	0.5	0.02	0.17	0.01	0.02	0.00	12	0.60	4.00
Maíz	64.00	9	5.76	3.3	2.11	0.19	0.12	0.2	0.15	0.02	0.01	0.1	0.06	2.5	1.60	460.80
Torta de soya	23.66	46	10.88	2.37	0.56	0.64	0.15	2.1	0.50	0.3	0.07	0.24	0.06	4.8	1.14	328.87
H. pescado	3.00	50	1.50	3.1	0.09	1.8	0.05	4	0.12	7.5	0.23	3.3	0.10			60.00
Aceite girasol	2.40			8.6	0.21											38.40
C. Calcio	0.20									38	0.08					2.00
H. hueso	1.44									28	0.40	14	0.2			14.40
sal común	0.17															0.34
Premezcla	0.08															7.20
Coccidiostato	0.05															6.25
<b>TOTAL</b>	<b>100.00</b>		<b>19.00</b>		<b>3.10</b>		<b>0.35</b>		<b>0.79</b>		<b>0.80</b>		<b>0.42</b>		<b>3.34</b>	<b>922.26</b>
REQUE			19		3.1		0.35		0.85		0.8		0.42		4	
<b>BALANCE</b>	<b>100</b>		<b>0.00</b>		<b>0.00</b>		<b>0.00</b>		<b>-0.06</b>		<b>0.00</b>		<b>0.00</b>		<b>-0.66</b>	

Fuente: Autores del trabajo 2008

**Cuadro A-7. Balance para pollo de engorde etapa finalización T3 (10% de inclusión harina de hoja de bore)**

Materia prima	Cantidad	PC		Energía		Metionina		Lisina		Calcio		Fósforo		Fibra		Valor [ ]/Kg
		%	Q	Mcal/Kg	Q	%	Q	%	Q	%	Q	%	Q	%	Q	
H. de bore	10.00	17.2	1.72	2.51	0.25	0.39	0.04	0.5	0.05	0.17	0.02	0.02	0.00	12	1.20	8.00
Maíz	59.30	9	5.34	3.3	1.96	0.19	0.11	0.2	0.14	0.02	0.01	0.1	0.06	2.5	1.48	426.96
Torta de soya	22.70	46	10.44	2.37	0.54	0.64	0.15	2.1	0.48	0.3	0.07	0.24	0.05	4.8	1.09	315.53
H. pescado	3.00	50	1.50	3.1	0.09	1.8	0.05	4	0.12	7.5	0.23	3.3	0.10			60.00
Aceite girasol	3.00			8.6	0.26											48.00
C. Calcio	0.20									38	0.08					2.00
H. hueso	1.45									28	0.41	14	0.2			14.50
sal común	0.20															0.40
Premezcla	0.10															9.00
Coccidiostato	0.05															6.25
<b>TOTAL</b>	<b>100.00</b>		<b>19.00</b>		<b>3.10</b>		<b>0.35</b>		<b>0.78</b>		<b>0.80</b>		<b>0.42</b>		<b>3.77</b>	<b>890.64</b>
REQUE			19		3.1		0.35		0.85		0.8		0.42		4	
<b>BALANCE</b>	<b>100</b>		<b>0.00</b>		<b>0.00</b>		<b>0.00</b>		<b>-0.07</b>		<b>0.00</b>		<b>0.00</b>		<b>-0.23</b>	

Fuente: Autores del trabajo 2008

**Cuadro A-8. Balance para pollo de engorde etapa finalización T4 (15% de inclusión harina de hoja de bore)**

Materia prima	Cantidad	PC		Energía		Metionina		Lisina		Calcio		Fósforo		Fibra		Valor [ ]/Kg
		%	Q	Mcal/Kg	Q	%	Q	%	Q	%	Q	%	Q	%	Q	
H. de bore	15.00	17.2	2.58	2.51	0.38	0.39	0.06	0.5	0.07	0.17	0.03	0.02	0.00	12	1.80	12.00
Maíz	54.50	9	4.91	3.3	1.80	0.19	0.10	0.2	0.13	0.02	0.01	0.1	0.05	2.5	1.36	392.40
Torta de soya	21.77	46	10.01	2.37	0.52	0.64	0.14	2.1	0.46	0.3	0.07	0.24	0.05	4.8	1.04	302.60
H. pescado	3.00	50	1.50	3.1	0.09	1.8	0.05	4	0.12	7.5	0.23	3.3	0.10			60.00
Aceite girasol	3.70			8.6	0.32											59.20
C. Calcio	0.13									38	0.05					1.30
H. hueso	1.50									28	0.42	14	0.21			15.00
sal común	0.20															0.40
Premezcla	0.15															13.50
Coccidiostato	0.05															6.25
<b>TOTAL</b>	<b>100.00</b>		<b>19.00</b>		<b>3.10</b>		<b>0.36</b>		<b>0.77</b>		<b>0.80</b>		<b>0.42</b>		<b>4.21</b>	<b>862.65</b>
REQUE			19		3.1		0.35		0.85		0.8		0.42		4	
<b>BALANCE</b>	<b>100</b>		<b>0.00</b>		<b>0.00</b>		<b>0.01</b>		<b>-0.08</b>		<b>0.00</b>		<b>0.00</b>		<b>0.21</b>	

Fuente: Autores del trabajo 2008

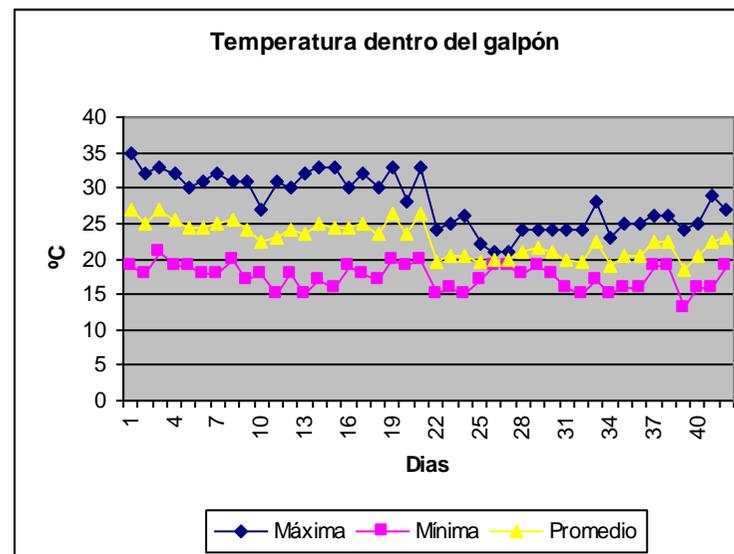
## Anexo B. REGISTRO DE TEMPERATURAS

Cuadro B- 1 Registro de temperatura dentro del galpón

Día	Temperatura °C			Día	Temperatura °C		
	Máxima	Mínima	Promedio		Máxima	Mínima	Promedio
1	35	19	27	22	24	15	19,5
2	32	18	25	23	25	16	20,5
3	33	21	27	24	26	15	20,5
4	32	19	25,5	25	22	17	19,5
5	30	19	24,5	26	21	19	20
6	31	18	24,5	27	21	19	20
7	<b>32</b>	<b>18</b>	<b>25</b>	28	<b>24</b>	<b>18</b>	<b>21</b>
8	31	20	25,5	29	24	19	21,5
9	31	17	24	30	24	18	21
10	27	18	22,5	31	24	16	20
11	31	15	23	32	24	15	19,5
12	30	18	24	33	28	17	22,5
13	32	15	23,5	34	23	15	19
14	<b>33</b>	<b>17</b>	<b>25</b>	35	<b>25</b>	<b>16</b>	<b>20,5</b>
15	33	16	24,5	36	25	16	20,5
16	30	19	24,5	37	26	19	22,5
17	32	18	25	38	26	19	22,5
18	30	17	23,5	39	24	13	18,5
19	33	20	26,5	40	25	16	20,5
20	28	19	23,5	41	29	16	22,5
21	<b>33</b>	<b>20</b>	<b>26,5</b>	42	<b>27</b>	<b>19</b>	<b>23</b>

Fuente: Autores del trabajo 2008

Grafica 8. Temperatura dentro del galpón



Fuente: Autores del trabajo 2007

## Anexo C. CONSUMO DE ALIMENTO DIARIO

**Cuadro C - 1 Consumo diario, ganancia de peso y conversión alimenticia en pollos de engorde de la línea Ross**

Día	Peso Corporal (g)	Ganancia promedio Semanal (g)	Consumo Diario (g)	Conversión
1	52		9	
2	64		10	1,58
3	77		11	1,20
4	93		15	1,10
5	111		19	1,08
6	131		23	1,10
7	154	23	27	1,12
8	180		30	1,13
9	208		35	1,15
10	240		41	1,17
11	274		44	1,19
12	310		49	1,21
13	350		54	1,23
14	390	42	59	1,26
15	430		65	1,30
16	456		71	1,39
17	536		76	1,32
18	590		83	1,34
19	645		89	1,37
20	704		93	1,38
21	755	61	99	1,43
22	929		103	1,26
23	955		109	1,34
24	984		114	1,42
25	1035		118	1,47
26	1109		124	1,49
27	1183	75	133	1,51
28	1259		135	1,52
29	1337		140	1,54
30	1415		149	1,56
31	1495		153	1,58
32	1575		158	1,60
33	1655		161	1,62
34	1735		165	1,64
35	1815	81	168	1,66
36	1897		171	1,68
37	1997		174	1,68
38	2056		176	1,72

<b>Día</b>	<b>Peso Corporal (g)</b>	<b>Ganancia promedio Semanal (g)</b>	<b>Consumo Diario (g)</b>	<b>Conversión</b>
39	2155		180	1,73
40	2214		181	1,76
41	2291		183	1,79
42	2368	77	186	1,81

Fuente: Aviagen. 2001

**Anexo D. ANÁLISIS DE VARIANZA:**

**ANALISIS DE VARIANZA CONSUMO DE ALIMENTO ETAPA DE INICIACIÓN**

**Cuadro D – 1 Consumo de alimento acumulado etapa de iniciación**

	R1	R2	R3	R4	R5	Yi k	Prome
<b>T1</b>	900	906	928	905	877,5	<b>4516,5</b>	903,3
<b>T2</b>	905	855	883	896	872	<b>4411</b>	882,2
<b>T3</b>	865	873	873	867	858	<b>4336</b>	867,2
<b>T4</b>	801,5	805	896	856	839	<b>4197,5</b>	839,5
<b>Yi</b>							
<b>J</b>	<b>3472</b>	<b>3439</b>	<b>3580</b>	<b>3524</b>	<b>3447</b>	<b>17461</b>	

**Fc** 15244326,05  
**Sct** 10793,05  
**ScT** 19900,45  
**Sce** 9107,4

Fuente de variación	GL	SC	CM	Fc	Ft
Totales	19	19900			
Tratami	3	10793	3597,7	6,320	3,24
Error	16	9107,4	569,21		

Fuente: Autores del trabajo 2008

	2	3	4
DMS 10,670 qd	3	3,15	3,23
DMS	32,009	33,610	34,463

	T1	T2	T3	T4
	<b>903,3</b>	<b>882,2</b>	<b>867,2</b>	<b>839,5</b>
<b>839,5</b>	63,800	42,700	27,700	0,000
	34,463	33,610	32,009	
<b>867,2</b>	36,100	15,000	0	
	33,610	32,009		
<b>882,2</b>	21,1	0		
	32,009			
<b>903,3</b>	0			

## ANALISIS DE VARIANZA CONSUMO DE ALIMENTO ETAPA DE FINALIZACIÓN

**Cuadro D – 2 Consumo de alimento acumulado etapa de finalización**

	R1	R2	R3	R4	R5	Yi k	Prome
<b>T1</b>	3149	3136	3135	3132	3128	15680	3136
<b>T2</b>	3111	3123	3138	3113	3122	15606,2	3121,24
<b>T3</b>	3089	3098	3102	3086	3083	15457,5	3091,5
<b>T4</b>	3034	3035	3059	3038	3027	15193	3038,6
<b>Yi</b>							
<b>J</b>	<b>12383</b>	<b>12392</b>	<b>12434</b>	<b>12369</b>	<b>12360</b>	<b>61936,7</b>	

Fuente: Autores del trabajo 2008

**Fc** 91807740,3  
**Sct** 7746,3935  
**ScT** 9288,2655  
**Sce** 1541,872

Fuente de variación	GL	SC	CM	Fc	Ft
Totales	19	29288			
Tratamiento	3	27746	9248,8	95,975	3,24
Error	16	1541,9	96,367		

	2	3	4
DMS 4,390	3	3,15	3,23
DMS	13,170	13,829	14,180

	T1	T2	T3	T4
	<b>3136</b>	<b>3121,24</b>	<b>3091,5</b>	<b>3038,6</b>
<b>3038,6</b>	97,400	82,640	52,900	0,000
	14,180	13,829	13,170	
<b>3091,5</b>	44,500	29,740	0	
	13,829	13,170		
<b>3121,24</b>	14,76	0		
	13,170			
<b>3136</b>	0			

## ANALISIS DE VARIANZA GANANCIA DE PESO ETAPA IMNICIACIÓN

**Cuadro D – 3 Ganancia de peso etapa de iniciación**

	R1	R2	R3	R4	R5	Yi K	Promedio
<b>T1</b>	440	450	480	480	420	2270	454
<b>T2</b>	500	460	530	510	440	2440	488
<b>T3</b>	300	416	500	420	400	2036	407,2
<b>T4</b>	410	472	460	250	396	1988	397,6
<b>Yi j</b>	1650	1798	1970	1660	1656	<b>8734</b>	

Fuente: Autores del trabajo 2008

**Fc** 814137,8  
**Sct** 26650,2  
**ScT** 86618,2  
**Sc** 59968

Fuente de variación	GL	SC	CM	Fc	Ft
Totales	19	86618			
Tratamiento	3	26650	8883,4	2,370	3,24
Error	16	59968	3748		

## ANALISIS DE VARIANZA GANANCIA DE PESO ETAPA IMNICIACIÓN

**Cuadro D – 4 Ganancia de peso etapa de finalización**

	R1	R2	R3	R4	R5	Yi K	Promedio
<b>T1</b>	1936	1736	1656	1712	1718	8758	1751,6
<b>T2</b>	1792	1872	1796	1864	1648	8972	1794,4
<b>T3</b>	1583	1628	1536	1676	1680	8103	1620,6
<b>T4</b>	1358	1398	1483	1698	1700	7637	1527,4
<b>Yi j</b>	<b>6669</b>	<b>6634</b>	<b>6471</b>	<b>6950</b>	<b>6746</b>	<b>33470</b>	

**Fc** 56012045  
**Sct** 24300,2  
**ScT** 424221  
**Sce**199920,8

Fuente de variación	GL	SC	CM	Fc	Ft
Totales	19	424221			
Tratamiento	3	224300	74766,7	5,984	3,24
Error	16	199921	12495,05		

Fuente: Autores del trabajo 2008

		<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>
DMS 49,990	qd	3	3,15	3,23
	DMS	149,970	157,469	161,468

	T2	T1	T3	T4
	<b>1794,4</b>	<b>1751,6</b>	<b>1620,6</b>	<b>1527,4</b>
<b>1527,4</b>	267,000	224,200	93,200	0,000
	161,468	157,469	149,970	
<b>1620,6</b>	173,800	131,000	0	
	157,469	149,970		
<b>1751,6</b>	42,8	0		
	149,970			
<b>1794,4</b>	0			

## ANÁLISIS DE VARIANZA CONVERSIÓN ALIMENTICIA ETAPA DE INICIACIÓN:

**Cuadro D- 5 Conversión alimenticia etapa de iniciación**

	R1	R2	R3	R4	R5	Yi K	Promedio
<b>T1</b>	2,05	2,01	1,93	1,89	2,09	<b>9,97</b>	1,99
<b>T2</b>	1,81	1,86	1,67	1,76	1,98	<b>9,07</b>	1,81
<b>T3</b>	2,88	2,10	1,75	2,06	2,15	<b>10,94</b>	2,19
<b>T4</b>	1,95	1,71	1,95	3,42	2,12	<b>11,15</b>	2,23
<b>Yi j</b>	<b>8,69</b>	<b>7,68</b>	<b>7,29</b>	<b>9,13</b>	<b>8,33</b>	<b>41,13</b>	

**Fc** 84,577  
**Sct** 0,549  
**Sct** 3,204  
**Sce** 2,655

Fuente de variación	GL	SC	CM	Fc	Ft
Totales	19	3,204			
Tratamiento	3	0,549	0,183	1,102	3,240
Error	16	2,655	0,166		

Fuente: Autores del trabajo 2008

**Cuadro D- 6 Conversión alimenticia etapa de finalización**

	R1	R2	R3	R4	R5	Yi K	Promedio
<b>T1</b>	2,10	2,44	2,67	2,54	2,41	<b>12,16</b>	2,43
<b>T2</b>	2,41	2,21	2,48	2,30	2,58	<b>11,98</b>	2,40
<b>T3</b>	2,41	2,56	2,99	2,46	2,41	<b>12,82</b>	2,56
<b>T4</b>	3,20	3,28	2,99	2,10	2,32	<b>13,89</b>	2,78
<b>Yi j</b>	<b>10,12</b>	<b>10,48</b>	<b>11,13</b>	<b>9,40</b>	<b>9,72</b>	<b>50,85</b>	

**Fc** 29,303  
**Sct** 0,446  
**Sct** 2,095  
**Sce** 1,649

Fuente de variación	GL	SC	CM	Fc	Ft
Totales	19	2,095			
Tratamiento	3	0,446	0,149	1,444	3,240
Error	16	1,649	0,103		

Fuente: Autores del trabajo 2008