




**UNIVERSIDAD AUSTRAL DE CHILE**  
**Facultad de Ciencias Veterinarias**  
**Instituto de Patología Animal**

**Aspectos tóxicos y productivos al incorporar diferentes porcentajes de  
esparteína en raciones de pollos Broilers**

**Tesis de Grado presentada como parte  
de los requisitos para optar al grado de  
LICENCIADO EN MEDICINA VETERINARIA**

**Alvaro Mauricio Rosas Rosas**  
**Valdivia Chile 1998**

PROFESOR PATROCINANTE

  
DRA. AIDA CUBILLOS G.

PROFESOR COPATROCINANTE

DR. FREDERICK AHUMADA M.

PROFESORES CALIFICADORES

DR. OSCAR ARAYA V.

DR. RUBEN PULIDO F.

FECHA DE APROBACION

13 DE ENERO DE 1998

CON MUCHO AMOR Y CARIÑO:  
A MIS PADRES , HERMANOS ,  
LORENA Y MARTIN.

## INDICE

	PAGINA
1.-RESUMEN	1
2.-SUMMARY	2
3.-INTRODUCCION	3
4.-MATERIAL Y METODO	11
5.-RESULTADOS	14
6.-DISCUSION	28
7.-BIBLIOGRAFIA	34
8.-ANEXOS	38
AGRADECIMIENTOS	61

## ASPECTOS TOXICOS Y PRODUCTIVOS AL INCORPORAR DIFERENTES PORCENTAJES DE ESPARTEINA EN RACIONES DE POLLOS BROILERS.

### 1. RESUMEN

El propósito de este estudio experimental fue evaluar en forma experimental la acción de un alcaloide presente en la semilla del lupino sobre la productividad y salud en aves de carne. Se investigó el efecto de la incorporación directa a la ingluvia de sulfato de esparteína en 200 pollos broilers machos y hembras.

En 5 grupos fueron distribuidas las aves, manteniéndose en baterías eléctricas y alimentados con dos raciones: inicial (21% PC) y final (18% PC). Los tratamientos fueron: Grupo 1 (control); Grupo 2 (testigo negativo), administrado con 0,5 ml /100 g. de peso corporal de agua destilada; Grupo 3, 4 y 5 administrados con 1/5, 1/10 y 1/20 de DL50 de esparteína, diluida en 0,5 ml/100 g de peso corporal.

Semanalmente se midieron los parámetros productivos: peso vivo, consumo de alimento y conversión alimenticia. A los 49 días se sacrificaron las aves, registrándose el peso y rendimiento de la canal. Se calculó además la proyección del rendimiento promedio de menudencias y despojos para el número inicial de individuos. Para la determinación tanto de lesiones histopatológicas como la identificación del alcaloide en forma residual en la canal, se obtuvieron muestras de tejido hepático y músculo de: 4 aves del Grupo 1, 5 aves del Grupo 2, 9 aves del Grupo 3 y 8 aves tanto del Grupo 4 y 5.

Los pesos promedios de los pollos a la 7ª semana de los Grupos 1, 2, 3, 4 y 5 fueron respectivamente 2320a, 2237a, 2246a, 2463a y 2472a gramos en los machos, y 2135a, 2053a, 2006a, 2172ab, y 1949ac gramos en las hembras. En el consumo de alimento y conversión alimenticia, no se apreciaron diferencias estadísticamente significativas ( $P \geq 0,05$ ), alcanzándose un consumo promedio total de 5408,6; 4877,8; 4982,8; 5018, 4889 gramos y una conversión total de 2,48; 2,36; 2,40; 2,22; 2,24; para los Grupos 1, 2, 3, 4 y 5 respectivamente.

En relación al rendimiento porcentual de la canal, no se observaron diferencias estadísticamente significativas ( $P \geq 0,05$ ) entre los grupos experimentales.

El estudio histopatológico reveló distintos tipos de lesiones, en todos los grupos, que no se relacionaron a problemas tóxicos de tipo agudo o crónicos.

No se detectó residuos de esparteína en hígado y músculo.

Se concluye que pese a existir diferencias entre los grupos, la inoculación de esparteína en las cantidades señaladas, no afectó en forma significativa la salud y productividad de las aves.

---

\* Cifras con letras iguales indican que no hay diferencias intergrupos estadísticamente, significativas ( $P > 0,05$ ).

## TOXIC AND PRODUCTIVE EFFECTS TO INCORPORATION DIFFERENTS PERCENTAGES OF SPARTEINE IN FOOD FOR BROILERS CHICKENS.

### 2. SUMMARY

The purpose of this experimental study was to evaluated in an experimentals way the action of an alkloids present in the lupine seed. The effect of this alkaloid was studied in the productivity and health of the chicken broilers, therefore it was investigated.

The effect of direct addition to crop of sparteine sulfate in 200 broilers both male and female was investigated.

The 200 fowls were used were distributed in 5 groups, kept in electric brooding and fed with rations (initially, 21% PT and finally, 18% PT). The groups were: Group 1 (control); Group 2 (negative control), which received 0,5 ml/ 100 g. of body weight of distilled water; Group 3 which received 1/5 DL 50, diluted in 0,5 ml/ 100 g. of body weight; Group 4 which received 1/10 DL 50 diluted in 0,5 ml/100 g. of body weight; Group 5 which received 1/20 of DL 50 , diluted in 0,5 ml/100 g. of body weith.

Productive parameters were measured weekly: live weight, food consumption and feed conversion ration. On day 49, the fowls were sacrificed, measuring the weight and carcass yield; the average of giblets was calculated.

For determining both histopathology and identification of residual alkaloids in tha carcass, samples of hepatic tissue and breast of: 4 fowls of Group 1, 5 fowls of Group 2, 9 fowls of Group 3 and 8 fowls of Group 4 and 5.

The average weight of the broilers at week 7 of groups 1, 2, 3, 4 and 5 were respectively 2320a, 2237a, 2246a, 2463a y 2472a gr., in males, and 2135a, 2053a, 2006a, 2172ab, y 1949ac gr., in females. In food consumption and feeding conversion, no significanty statistic differences ewere observed, reaching a total average of consumption of 5408,6; 4877,8; 4982,8; 5018, 4889 gr., and a total conversion of 2,48; 2,36; 2,40; 2,22; 2,24; for the groups 1, 2, 3, 4 y 5 respectively.

The average carcass yield, no significant statistic differences were observed ( $P \geq 0,05$ ) between the different groups.

The histopathologic study showed different of injuries in all groups and no spartein residue were detected, which were not related to acute or chronic toxic problems.

In spite of the differences between the groups, it could concluded that the inoculation of spartein in the previuos indicated amounts did not affect significantly the health and productivity of the broilers.

---

\*Numbers with the same letter show that there are not significant statistic differences between the groups ( $P \geq 0,05$ )

### 3. INTRODUCCION

#### 3.1.-ASPECTOS GENERALES

La situación actual en Chile es beneficiosa en los distintos mercados del rubro alimentación, esto debido a que en la década de los 80, Chile se consolidó a nivel mundial en los productos de exportación, por sus excelentes condiciones sanitarias y de buena calidad (Cubillos y col., 1989). Esto ha ayudado a que la producción avícola en los últimos años haya presentado un drástico cambio, convirtiéndose así en una de las actividades más rentables del sector agropecuario. Este proceso ha englobado una multitud de sucesos que lo motivan, como son: bajas en los precios de las carnes de ave, aumentos en el consumo de carnes de ave, cambios en los productores e inteligente utilización del marketing, entre otros (Murtagh, 1997)

Durante el año 1996, la producción nacional de carne en vara alcanzó las 963.302 toneladas, ésto considerando bovinos, porcinos, aves, ovinos, equinos y caprinos. Con respecto a los bovinos, durante 1996, la producción nacional de carne en vara alcanzó las 259.487 toneladas, cifra superior en un 0,7% (1.715 toneladas más) a la registrada durante 1995. La producción de carne de cerdo, alcanzó durante 1996 a 184.698 toneladas, lo que significa un aumento de 7% con respecto a la registrada en 1995. La carne de ave en tanto registró el mayor aumento, pues alcanzó a 344.372 toneladas, valor superior en un 19% a la producción de 1995 y equivale a un aumento de 55.172 toneladas más para 1996 (Cuadro N°1).

#### CUADRO N°1

##### PRODUCCION NACIONAL DE CARNE EN VARA (Tons.)

AÑO	BOVINOS	PORCINOS	AVES	TOTAL (1)
1994	239.615	160.814	278.7	698.618
1995	257.772	172.41	289.2	740.516
1996	259.487	184.698	344.372	963.302

FUENTE: Chile INE 1997.

En cuanto a la producción específica de broiler, ésta en los últimos quince años ha experimentado un fuerte aumento, casi triplicándose, pasando de 100.000 toneladas a 300.000 toneladas aproximadamente. Este dato adquiere importancia cuando queremos situarnos en el contexto mundial y comparar nuestra producción con la de otros países; es así como por ejemplo, en 1996 la producción de Estados Unidos fue de casi 12.000.000 de toneladas, Brasil 4.500.000 de toneladas, China 4.000.000 de toneladas, mientras que Argentina duplica nuestra producción con 660.000 (Murtagh, 1997).

En Chile el consumo *per cápita* considerando carnes blancas y rojas, hace 10 años era de 28 kilos/año y en la actualidad se consumen 54 kilos, de los cuales una proporción creciente corresponde a la carne de aves (pollos y pavos), alcanzando éste un 40% de participación en el total del consumo de carnes.

En el mercado de las carnes de aves, el pollo broiler es el principal exponente con una participación del 92% seguido por el pavo con 6,4%. El resto de la carne de aves lo comparten las gallinas reproductoras y de postura, éstas últimas principalmente para uso industrial (Ovalle, 1995). A su vez la disponibilidad de carnes de ave por habitante ha tenido un sostenido aumento frente a un

alza del consumo de carne bovina proporcionalmente menor; es así como durante el año 1994 se produce una igualdad en el consumo de ambas carnes, con 21,0 kilos por habitante, siendo para el año 1996 de 23,6 kilos y de 23,1 kilos de carne bovina y de ave respectivamente (INE, 1997). \*

Los mayores consumidores de pollo en el mundo son Hong-Kong con 50 Kg. por habitante al año, Estados Unidos con 46,9, Singapur con 38,7 y Canadá con 30,2. Chile en 1996 con un consumo *per cápita* de 23,1 Kg., está al nivel de Argentina, Francia, Irlanda, Holanda y el Reino Unido (Murtagh, 1997; INE, 1997). \*

La producción de pollos de carne tiene como principal objetivo obtener un elevado peso de mercado en el menor tiempo posible, con una alta eficiencia y a un mínimo costo (Titus, 1960; Scott y col., 1982). Este pollo ha tenido una extraordinaria evolución productiva, si consideramos que en la actualidad se venden por lo general, con un peso vivo entre 1,8 y 2,0 Kg. lo que se alcanza entre las 6 y 8 semanas de edad (North, 1992). Esta mayor eficiencia productiva ha sido posible sólo con un mejoramiento genético, manejo, higiene y alimentación (Peña, 1981; González, 1995).

En la industria avícola los gastos en insumos para la alimentación constituyen la parte más importante de los costos, representando aproximadamente el 55,4 % de éstos (North, 1992). El pollo broiler, debido a su gran rapidez de crecimiento, es el que tiene los más altos requerimientos proteicos; es así como el porcentaje de proteína total en la ración oscila en la primera semana entre 26,5 y 26,2% para machos y hembras respectivamente, y en la séptima entre 19,2 y 17,6% para machos y hembras (Scott, 1982).

Materias primas no tradicionales como lupino, maravilla, avena, raps y triticale se han incorporado como componentes normales de dietas chilenas, aunque siempre se están buscando nuevas alternativas que permitan bajar los costos de alimentación (Mac-Auliffe, 1996).

En Chile la fuente proteica como componente de la alimentación es escasa y de alto costo; se utilizaba de preferencia harina de carne, afrecho de raps, maravilla, harina de pescado y soya. Sin embargo, el hecho de que alguno de estos productos se exportan (Romero, 1993), y que nuestro país no es productor de soya, ya que actualmente ingresan 200.000 toneladas, provenientes principalmente de Argentina y Paraguay (Kojakovic, 1995), ha llevado a investigar nuevas alternativas que reemplacen eficientemente a estos ingredientes (Romero, 1993). La semilla de lupino es considerada como una buena opción a emplear en alimentación de broilers, reemplazando ya sea a la harina de pescado o a la soya debido a su aporte proteico o bien a los granos, por su alto contenido energético (Ramos, 1992).

En Chile la superficie cultivada con lupino ha experimentado un sostenido incremento con el correr de los años, es así como en la temporada 1991 - 92, la superficie sembrada se situó alrededor de las 9.000 hectáreas; luego se observó un incremento significativo en la temporada 1994 - 95, cuando se alcanzó un máximo de 24.839 hás. En la temporada siguiente 1995 - 96 la superficie sembrada fue de 17.846 has, esto representó una caída del 28% en el área sembrada con relación a la temporada anterior. Según el Instituto Nacional de Estadística (INE) en la presente temporada se han sembrado 19.200 hás (Chile, ODEPA, 1997).

---

\*INE, 1997. Valores aún no publicados.



Aproximadamente entre un 15 y un 20% de la producción nacional de lupino se exporta, preferentemente el lupino amargo. El promedio exportado entre los años 1993 y 1995 fue de 4.630 toneladas. En el año 1996 el total exportado alcanzó a 5.327 toneladas, con un incremento del 15% respecto del promedio. Las exportaciones de lupino amargo se llevaron a cabo con destinos principales a Portugal, España, Egipto e Israel; en cambio a otros países como Perú, Italia, Canadá y Grecia los volúmenes exportados fueron menores (ODEPA.Chile, 1997).

El cultivo del lupino se remonta aproximadamente a 2.500 A.C., en la cuenca del Mediterráneo, en donde era utilizado por egipcios, griegos y romanos (Mora, 1980); sin embargo, otro centro importante de diversidad y genética del género Lupinus se encuentra en el nuevo mundo. Se han descrito cerca de 500 especies de lupino en Chile, las primeras referencias están relacionadas a Lupinus mutabilis, que pudo haber sido traído por los incas conjuntamente con la quinoa y el maíz. Estas especies se cultivaban en Sudamérica a la llegada de los españoles y se ha comprobado que todas ellas vegetan y maduran bien desde Ecuador hasta el sur de Chile (Mora, 1980).

En el país sólo se describe una especie nativa Lupinus microcarpus (hierba del traro) que se encuentra desde Atacama hasta la Patagonia, adaptada principalmente a la zona centro sur de Chile. Posteriormente los lupinos del Mediterráneo fueron introducidos al país por los colonizadores españoles, y luego por los alemanes en 1848 (Mora, 1980).

En el año 1928 el investigador alemán von Sengbusch, mediante sus trabajos genéticos, logró obtener los primeros lupinos dulces o de bajo contenidos de alcaloides (Cárdenas, 1977), las cuales fueron introducidas al país en 1949 por von Baer (Mora, 1980).

### **3.2.-LUPINO: CARACTERISTICAS BOTANICAS.**

El lupino está clasificado dentro de la familia Leguminosae, subfamilia Papilionaceae, género Lupinus y se divide de acuerdo a su desarrollo, en tres tipos: arbóreo, perenne y anual, siendo este último el que interesa como planta forrajera (Robinson, 1962).

El lupino es una planta leguminosa, semiarbusciva de tallos suculentos, de hojas compuestas, con flores agrupadas en inflorescencias racimosas. Cada flor tiene 5 pétalos: uno posterior y exterior llamado estandarte, dos laterales llamados alas y dos inferiores, totalmente internos que acoplados o soldados constituyen la quilla (Cárdenas, 1977). El fruto recibe el nombre de legumbre. Su raíz principal es pivotante, con múltiples ramificaciones o raicillas y pelos radicales que se originan principalmente en el cuello de la raíz. Toda la masa radicular es capaz de vivir en simbiosis con las bacterias del género Rhizobium (Cárdenas, 1977).

Las leguminosas han formado parte de los sistemas de producción de cultivos desde los inicios de la agricultura, desempeñando roles de trascendencia en su sostenibilidad, entre los cuales la contribución a la economía del nitrógeno representa, sin duda, el de mayor impacto. Unida a esta cualidad, el lupino ha desarrollado mecanismos que le permiten solubilizar fosfatos del suelo, contribuyendo a su reciclaje particularmente en aquellos altamente fijadores de este elemento, como los trumaos del sur del país (Peñaloza, 1996).

### **3.3.-VARIEDADES DE LUPINO**

El género Lupinus comprende alrededor de 500 especies, de las cuales no más de 10 están en el país. Entre éstas cuatro especies están consideradas como nativas, mientras que el resto

corresponde a introducciones ya sea para protección ambiental, como forrajeras, ornamentales, abono verde o cultivadas (Peñaloza, 1996). De las especies conocidas, sólo cinco tienen importancia desde el punto de vista agrícola Lupinus albus, L. angustifolius, L. luteus, L. consentinii y L. mutabilis.

Los granos de estas plantas, en su estado primitivo, tienen un alto contenido de alcaloides, los que por la vía de procesos genéticos y de selección se han logrado reducir a cantidades casi insignificantes, habiéndose llegado a producir variedades denominadas "dulces", las que en la actualidad revisten la mayor importancia como fuente alimenticia proteica (López, 1977). No obstante, el lupino amargo sigue siendo un componente importante de sistemas de producción particularmente de países andinos y, en Chile particularmente, de un significativo sector de la pequeña agricultura de la IX Región (Peñaloza, 1996).

Según el contenido de alcaloides en sus semillas se diferencian variedades de lupino:

- Dulce: hasta 0,05 % de alcaloides,
- Semi dulce: 0,06 - 0,15% de alcaloides,
- Semi amargo: 0,16 - 0,30% de alcaloides,
- Amargo: sobre 0,30% de alcaloides (von Baer, 1991).

Las diferentes variedades de esta especie, extienden su cultivo desde la VIII a X Regiones, principalmente en el sector centro norte de la IX Región, donde está presente aproximadamente el 95% de la producción nacional ( Chile, ODEPA, 1997), pudiéndose obtener de ella un adecuado rendimiento, si son utilizados en áreas y para los fines para los que fueron creados (Carrillo, 1995).

### 3.4.-COMPOSICION NUTRITIVA DE LOS GRANOS.

El componente más importante del lupino es la proteína, pero también se debe considerar su contenido energético (López, 1986); a su vez la estabilidad en producción y múltiples usos del lupino dulce, le convierten en un rubro competitivo en el sur de Chile (Cárdenas, 1977), ésto porque presenta ventajas comparativas respecto a otras leguminosas (Cuadro N° 2).

CUADRO N° 2

#### COMPOSICION PROXIMAL DE LEGUMINOSAS DE GRANO CULTIVADAS EN CHILE

LEGUMINOSAS	Humedad %	P.C. N * 6.25	E.E. %	F.C. %	C.T. %	E.N.N. %
Porotos <i>Phaseolus vulgaris</i>	13.3	20.6	1.6	4.0	3.2	57.3
Lentejas <i>Lens sculenta</i>	12.5	24.0	1.3	2.9	1.9	57.4
Arvejas <i>Pisum sativum</i>	9.6	22.4	2.2	4.0	3.0	58.1
Garbanzo <i>Cicer arietini</i>	11.5	18.2	6.2	3.4	3.0	57.7
Lupino <i>Lupinus</i>	9.8	40.0	12.0	15.4	3.5	21.0

(Huesa, 1985; Schmitd - Hebbel, 1985).

La composición química para una misma especie de lupino es bastante constante, aunque pueden manifestarse variaciones como resultado de las condiciones ambientales o de cultivo (Espinoza y col., 1984).

### 3.4.1.-Proteína.

La semilla de lupino contiene según especie y variedad, entre 30% y 50% de proteínas, mientras que otras leguminosas de grano habitualmente cultivadas en Chile (porotos, lentejas, arvejas, garbanzos) contienen sólo hasta un 25% (von Baer, 1993).

Los estudios de aceptación y valor de reemplazo del lupino en las raciones de animales domésticos y de laboratorio, en general, coinciden en señalar que la proteína del lupino dulce tiene una alta digestibilidad, y un valor de reemplazo de la proteína animal un tanto fluctuante, según la especie animal y la semilla de lupino de que se trate (Mora, 1980), esta digestibilidad varía de un 77 - 80% (Hill, 1986).

Las especies de lupino más conocidos en alimentación animal son: L. albus que posee de 33 a 38% de P.C., L. luteus entre 39 a 41% de P.C. y L. angustifolius entre 27 y 34% de P.C. L. mutabilis, aunque menos conocido, tiene un contenido proteico de 40 a 46% (Mac - Auliffe, 1996).

La composición de la proteína señala un escaso contenido en aminoácidos azufrados, metionina y cistina; al mismo tiempo que lisina es relativamente baja (usina es el punto de partida en la biosíntesis, de los alcaloides del lupino y su contenido podría en ciertos casos estar asociado a ellos) (Mora, 1980). El bajo contenido de metionina en la proteína del lupino determina a su vez, una baja calidad biológica cuando esta leguminosa constituye la única fuente de proteína en la dieta animal. Cuando la proteína de lupino es suplementada con metionina en concentraciones que van de 0,1 a 0,4% de la dieta, produce una mejoría significativa en la calidad biológica del lupino (Espinoza y col., 1984).

### 3.4.2.-Energía metabolizable y contenido lipídico.

El lupino posee un alto contenido de energía metabolizable, la que para L. albus varía entre 2991 y 3280 Kcal/Kg (Camiruaga, 1986; von Baer, 1986). Estos valores superan lo aportado por el afrecho de soya y maravilla con niveles de 2240 y 1666 Kcal/Kg. respectivamente (Tartakowsky y Schultz, 1987), y al afrecho de raps con 1940 Kcal/Kg. en promedio (Seth y Claudinin 1972).

El aporte de aceite varía de acuerdo a la especie y estación del año; L. albus contiene como promedio 12, 4% y L. angustifolius cerca de 5% (von Baer y col., 1991). Con respecto a la estación del año el contenido de aceite es superior en los lupinos invernales respecto a los primaverales (von Baer, 1993). Los ácidos grasos insaturados son los que se encuentran en mayor proporción en los lupinos, y principalmente el ácido oleico (Cárdenas, 1977). El alto contenido de ácido linoleico también es importante debido a que éste es considerado como el único esencial para las aves (Scott y col., 1982).

### 3.4.3.-Fibra cruda.

El porcentaje de cáscara en la especie L. albus es de 18%, expresada en materia seca, éste sube a 20% en L. angustifolius y a 25% en L. luteus var. Aurea II. Este es un aspecto de importancia cuando se formulan raciones, ya que aquellos cultivares con menor proporción de cáscara o testa darán mayores concentraciones de proteína y aceite. Los niveles de fibra cruda en general

fluctúan entre 11,3 y 16.8% en la semilla entera. Entre el 81 y 88% de la fibra cruda se encuentra en la testa, de modo que la semilla descascarada tiene un bajo nivel de fibra cruda, cerca del 2%.

### **3.5.-SUSTANCIAS ANTINUTRICIONALES.**

Un antecedente de importancia, es la presencia en las semillas del lupino de sustancias antinutricionales, entre las que se encuentran: taninos, hemoglutininas, inhibidores de proteasas, alfa-galactósidos y los alcaloides (Tapia, 1982). Especial importancia tienen los alcaloides presentes en las distintas variedades de Lupinus spp.

#### **3.5.1 .-Alcaloides.**

Desde los trabajos de von Sengbuch en 1920, se ha tratado de desarrollar cultivares de lupino con bajos contenidos de alcaloides (Peñaloza, 1996).

Las tendencias ecologistas del mundo han llevado a reconsiderar el concepto de alcaloides como compuestos indeseables, sustentado por las numerosas evidencias sobre sus beneficios, no sólo como mecanismos de defensa de las plantas frente a herbívoros, insectos u hongos, sino también por su potencial aplicación en medicina y agricultura (Peñaloza, 1996). De acuerdo a lo anterior, los alcaloides en la planta pueden desempeñar roles no sólo en la sostenibilidad, sino también en la productividad de los sistemas (Peñaloza, 1996).

Los alcaloides son los responsables del característico sabor de los lupinos amargos, situación que se puede mejorar con los lupinos dulces o con muy bajos porcentajes de alcaloides (Gross, 1982).

Los alcaloides del lupino son productos nitrogenados no proteicos; caracteriza fundamentalmente a éste grupo el anillo estructural quinolizidínico también conocido como norlupiano, octahidropiridocolino y/o 1 - azabicyclo (4.4.0) decano (Cárdenas, 1977). Estos compuestos se encuentran como bases terciarias, las cuales son solubles en agua, y como N-óxidos (Culvenor y Petterson, 1986).

Entre los alcaloides del lupino la lupanina y esparteína son los de mayor toxicidad. En el L. luteus el alcaloide que se encuentra en mayor porcentaje es la lupinina. En cambio en el L. albus es la lupanina el alcaloide preponderante. Si a esto sumamos el hecho que L. albus puede desarrollar los niveles de alcaloides más altos (38 g/ Kg.) se hace más importante controlar éstos tóxicos en estas semillas (Mac-Auliffe, 1996). Otros alcaloides importantes presentes en las semillas del lupino son: 13-hidroxi-lupanina, angustifolina, 4-hidroxi-lupanina, multiflavina (von Baer y col., 1991).

### **3.6.-CUADROS TOXICOS ASOCIADOS A LA SEMILLA DE LUPINO**

El principal inconveniente de la utilización de semillas de lupino en alimentación lo constituye su potencial toxicidad, describiéndose dos manifestaciones clínicas: una de tipo agudo, denominada intoxicación por lupino y otra de tipo crónico, conocido como lupinosis (Alien, 1987; Blood y Radostits, 1992), la que no es provocada por los alcaloides del lupino sino que por la toxina de un hongo que parasita al lupino (Culvenor y Petterson, 1986; Ramos, 1992).

La intoxicación por lupino es un cuadro provocado por la acción directa de los alcaloides sobre el organismo. Se conoce que los efectos tóxicos están muy relacionados con la dosis de alcaloides ingeridas. En dosis tóxicas son capaces de producir depresión respiratoria, tienen acción hipotensora, inhiben la transmisión neuromuscular y producen fibrilación (Ramos, 1992).

Los alcaloides en sí tienen una acción paralizante sobre el sistema nervioso central, especialmente sobre centros respiratorios y vasomotor, los cuales primeros son estimulados y luego paralizados, produciendo muerte por asfixia asociada con convulsiones (Jurado, 1989).

Se ha comprobado que la acumulación de alcaloides en el organismo es altamente improbable, ya que su eliminación a través de la orina y fecas es rápida (50% de la lupanina se elimina en 24 horas). En cuadros agudos se ha observado una reducción drástica en el consumo de alimento, especialmente en animales jóvenes, además de un efecto antimetabólico que reduce la eficiencia alimenticia (Ramos, 1992).

Por lo general, los alcaloides son considerados hepatotóxicos (Jones y Hunt, 1983), sin embargo, los alcaloides del lupino no producen acciones nocivas sobre el hígado (Blood y col., 1992).

### 3.7.-UTILIZACION EN ALIMENTACION AVIAR.

En Chile, especialmente en la Universidad Austral de Chile se han efectuado numerosos estudios orientados a la utilización de la semilla de lupino en raciones de aves, los cuales en su mayoría se han realizado con las variedades dulces, ésto debido a que en las variedades amargas está la presencia de alcaloides, lo cual puede resultar tóxico, considerando aspectos nutritivos, productivos y patológicos. Guerra, (1979) utilizó L. albus en reemplazo de soya en pollitas desde 1 día hasta las 20 semanas de edad, sin encontrar diferencias productivas al comparar sus resultados con las de un grupo testigo (soya). Ithurbisquy (1980), sustituyó afrecho de soya por semilla de L. albus variedad Multolupa hasta en un 8% en ponedoras, alimentándolas por 54 semanas; Rodríguez, (1980) utilizó L. albus / avena muda, como principal fuente energética en reemplazo de maíz / afrecho raps en la alimentación de pollos broiler, llegándola a emplear hasta en un 4% y 8% de la ración. Cubillos y col., (1982) adicionaron L. albus, L. luteus y L. angustifolius en un 14%. Mientras tanto Martínez, (1987) incorporó L. luteus en un 15% y López en (1987) agregó L. albus en un 12% a la ración de broiler.

Rojas (1994) incorporó durante 8 semanas en raciones de ponedoras White Leghorn, un 10% de lupino con diferentes porcentajes de alcaloides observando diferencias estadísticamente significativas ( $P < 0,05$ ) en las variables grosor de cascara e índice de yema en algunos grupos del primer muestreo. Las restantes variables (peso, índice morfológico, gravedad específica, índice clara, unidades Haugh, color de yema y presencia de alcaloides en huevos), no registraron diferencias significativas. A su vez Carrillo (1995) incorporó semillas de lupino con diferentes porcentajes de alcaloides en la ración de pollos broiler durante 7 semanas, sin encontrar diferencias estadísticamente significativas en las variables de consumo de alimento, conversión alimenticia, peso promedio y rendimiento de menudencias y despojos; pero sí halló en el peso de las aves y la ganancia de peso semanal ( $P > 0,05$ ). Riofrío (1995) en pollos de recría incorporó L. albus y L. angustifolius con diferentes niveles de alcaloides de hasta 8 semanas, sin encontrar diferencias estadísticamente significativas en las variables de peso de las aves, consumo de alimento y conversión alimenticia. En general, se puede decir que todos los trabajos realizados han llegado a resultados satisfactorios en las variables productivas estudiadas.

Pensando en que el lupino es un producto de bajo costo y en las posibles ventajas productivas que pueden determinar su uso, es que se proyectó el presente trabajo, siempre teniendo en cuenta las posibles limitaciones que podrían provocar su uso.

El estudio, tiene por finalidad investigar los efectos productivos y posibles cuadros

patológicos que pudiera producir la adición de uno de los alcaloides del lupino en la ración de pollos broiler. Esto por que pese a que en el mercado existen semillas de lupino dulce sin alcaloides, estas provienen de selecciones genéticas de semillas de lupino amargo con alcaloides, pudiendo darse el caso de que las primeras en condiciones de terreno puedan revertir al amargor, con lo cual el avicultor al comprarlas no siempre se encuentran sólo con semillas dulces.

Con este trabajo se pretende medir, por medio de la observación y cuantificación, el efecto de la incorporación de esparteína (alcaloide del lupino) en diferentes cantidades, en relación a su DL50, en el aumento de peso, consumo de alimento o peso final de la canal, peso de menudencias y despojos. Además determinar posibles lesiones macroscópicas y microscópicas de músculo, hígado y la identificación de los posibles lugares de depósito del alcaloide.

Se plantea la hipótesis, de que la adición de esparteína en la ración de pollos broiler produce daño en la salud del ave, afectando su productividad.

#### 4. MATERIAL Y METODO

La fase experimental de la investigación fue realizada en el pabellón experimental de ensayos biológicos, perteneciente al Instituto de Patología Animal de la Universidad Austral de Chile, Valdivia, con un período de duración de 7 semanas, iniciándose el 14 de Diciembre de 1996, para finalizar el 31 de Enero de 1997.

Se utilizaron 200 pollos Broiler ( machos y hembras ), de 1 día de edad, los que fueron mantenidos en baterías eléctricas, con temperatura controlada durante las primeras 4 semanas, luego de las cuales se trasladaron a baterías de recría sin calefacción.

Las aves fueron alimentadas con concentrado comercial para su rubro, tanto el de iniciación (1 - 40 días) como el de terminación (41-49 días) (Cuadro N° 3).

#### CUADRO N°3

##### CONCENTRADO COMERCIAL\* INICIAL Y TERMINO USADOS EN EL ENSAYO

	CONCENTRACION INICIACION (0 – 40 DIAS)	CONCENTRADOS TERMINACION (41 – 49 DIAS)
<b>INGREDIENTES</b>	Maíz- Afrecho soya- Fosfato bicálcico- Triguillo – Maravilla- Conchuela- Harina de pescado- Afrechillo- Sal.	Maíz- Afrecho soya- Fosfato bicálcico- Triguillo – Maravilla- Conchuela- Harina de pescado- Afrechillo- Sal.
<b>ANALISIS PROXIMAL SEGUN EMPRESA</b>	Proteína cruda no menos de 21%. Extracto etéreo no menos de 3,5% Fibra cruda no más de 6%	Proteína cruda no menos de 18%. Extracto etéreo no menos de 3,5% Fibra cruda no más de 7%
<b>ADITIVOS NUTRITIVOS</b>		
<b>Vitaminas Completas</b>	A- B2- B6- B12- D3- K- Pantotenato de Calcio – Niacina- Acido fólico– Cloruro de Colina	A- B2- B6- B12- D3- K- Pantotenato de Calcio – Niacina- Acido fólico– Cloruro de Colina
<b>Sales Minerales</b>	Manganeso– Hierro– Cobre– Yodo-Zinc - Selenio	Manganeso – Hierro – Cobre – Yodo - Zinc - Selenio
<b>AUDITIVOS NO NUTRITIVOS</b>		
<b>Antioxidante</b>	Sí	Sí
<b>Coccidiostato</b>	Sí	Sí

\*Alimentos Cisternas

El extracto de Esparteína empleado procedió del Laboratorio SIGMA\*, el cual fue administrado a nivel de ingluvia a las aves durante 5 días seguidos entre los 14 y 18 días de edad, a los Grupos 3, 4 y 5 en las cantidades mencionadas en el Cuadro N°4.

#### CUADRO N°4

##### DISTRIBUCION AL AZAR DE GRUPOS EXPERIMENTALES SEGUN INOCULACION DE ESPARTEÍNA

Grupos Experimentales		Inoculados con:		DL50 (391,79mg/Kg) Esparteína
N°	N° de aves	Agua destilada/ 100 g. peso corporal	0,5 ml DL50 Esparteína/ 100g. peso corporal.	
1*	40	-----	-----	-----
2**	40	0,5	-----	-----
3	40	-----	1/5	78,4 mg/ Kg
4	40	-----	1/10	39,2 mg/ Kg
5	40	-----	1/20	19,6 mg/ Kg

\* Grupo Control (sólo alimento).

\*\* Grupo Testigo Negativo.

Las aves que venían sexadas, a su llegada se procedió a pesarlas e identificarlas con un autocrotal numerado azul metálico en el ala izquierda, distribuyéndose al azar, en los diferentes pisos de la batería, en grupos de 40 aves por tratamiento y con 4 repeticiones de 10 individuos cada uno. Posteriormente, a los 28 días fueron subdivididos los grupos y trasladados a baterías de recría.

El agua y el alimento se ofrecieron "ad libitum" durante todo el ensayo en forma "ad libitum". La luz fue constante para todos los tratamientos y durante todo el ensayo, empleándose luz artificial las 24 horas del día. Además, durante las últimas 3 semanas se les administró un complemento vitamínico\*\* oxitetraciclina\*\*\* por 21 días.

El pesaje de los pollos se efectuó en forma individual el primer día, y semanalmente usando una pesa electrónica marca SARTORIUS con sensibilidad de 0,01 g. para los pollos a la edad de 1 día y hasta los 28 días, posteriormente se usó una balanza marca ELCA con sensibilidad de 0,02g.

Se midió el consumo de alimento por grupo experimental, cada semana, pesando la cantidad entregada diariamente y restándose el sobrante del comedero al cumplir cada semana.

El sacrificio de las aves se llevó a cabo a los 49 días, previo ayuno de 12 horas.

\*Laboratorio SIGMA. San Francisco N° 630, Santiago

\*\*VISOLET – CENTROVET LTDA Blanco Encalada N° 2973. Santiago.

\*\*\*Drag Pharma Invetec. Las Dalias N° 3193. Santiago



Todas las aves se pesaron *in vivo* en forma individual, se sacrificaron y sexaron, pesándose la canal en caliente. Las menudencias ( hígado, estómago muscular y cuello) y despojos (corazón y patas) se pesaron por grupo alimenticio, y según proyección del rendimiento promedio de menudencias y despojos:

**Peso total x N° individuos finales**  
**N° individuos iniciales \***

Se llevó un registro de la mortalidad, efectuándose la correspondiente necropsia para cada caso. Se tomaron cortes de músculo pectoral e hígado para realizar la identificación del alcaloide en forma residual en la canal siendo analizados por la técnica de Cromatografía de gas capilar, en el Departamento de Química y Farmacia de la Universidad de Concepción.

El estudio histopatológico, tanto de tejido hepático y muscular, se realizó a : 4 aves del Grupo 1, 5 aves del Grupo 2, 9 aves del Grupo 3 y 8 aves tanto del Grupo 4 y 5 en el Laboratorio de Histología de la Universidad Austral de Chile. La técnica histológica en el procesamiento de las muestras fue la fijación en formalina tamponada al 10%, inclusión en parafina, cortes de 5 - 6 micras y tinción en base a Hematoxilina - Eosina (Armed Force USA, Institute of Pathology, 1986).

#### **4.1.-PROCEDIMIENTO ESTADISTICO.**

Los valores de las variables obtenidas en este estudio, se expresaron como medias aritméticas y su error típico. Se utilizó como nivel de significancia el 5%.

Se realizaron pruebas de normalidad de Kolmogorov - Smirnov con el fin de comprobar la normalidad de los datos, y de homocedasticidad de Bartlett, con el fin de comprobar que las varianzas entre los tratamientos eran homogéneas.

Las variables que cumplieron las condiciones anteriores fueron sometidas a un análisis estadístico paramétrico intraseries e interseries. Para ello se utilizó análisis de varianza de una vía y pruebas de comparaciones múltiples de Turkey o de Dunnett.

Las variables que no cumplieron las condiciones anteriores fueron sometidas a un estudio estadístico no paramétrico intraseries e interseries. En tal caso se utilizó la Prueba de Kruskal - Wallis y prueba de comparaciones múltiples de Dunn.

El programa computacional utilizado para el análisis estadístico fue Graph Pad Prism (versión 2.0), complementado con el uso de la planilla de cálculo EXCEL 5.0

## 5. RESULTADOS

Los resultados del presente estudio se presentan de acuerdo al esquema que a continuación se indican:

### **Variables Productivas**

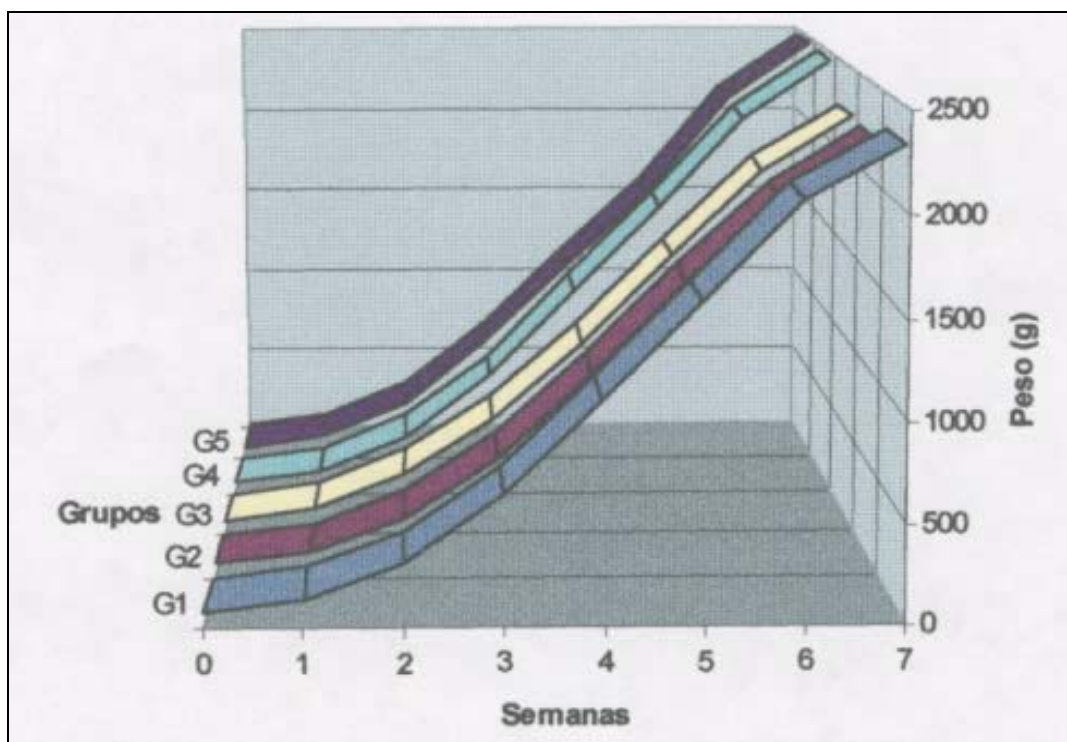
- 5.1.- Peso vivo.
- 5.2.- Ganancia de peso.
- 5.3.- Consumo de alimento.
- 5.4.- Conversión alimenticia.
- 5.5.- Peso y rendimiento de la canal.
- 5.6.- Menudencias y despojos.

### **Variables Patológicas**

- 5.7.- Mortalidad.
- 5.8.- Estudio macro y microscópico.
- 5.9.- Residuo de esparteína en órganos.

### 5.1.-PESO VIVO

Los Gráficos N°1 y N°2 muestran los pesos vivos promedios de machos y hembras broiler respectivamente, obtenidos luego de cada pesaje para las diferentes cantidades de alcaloides. Se llegó a estos valores mediante el uso de la Media Aritmética de los pesos de cada ave que formaba parte del grupo experimental (Anexo 1 y 2).

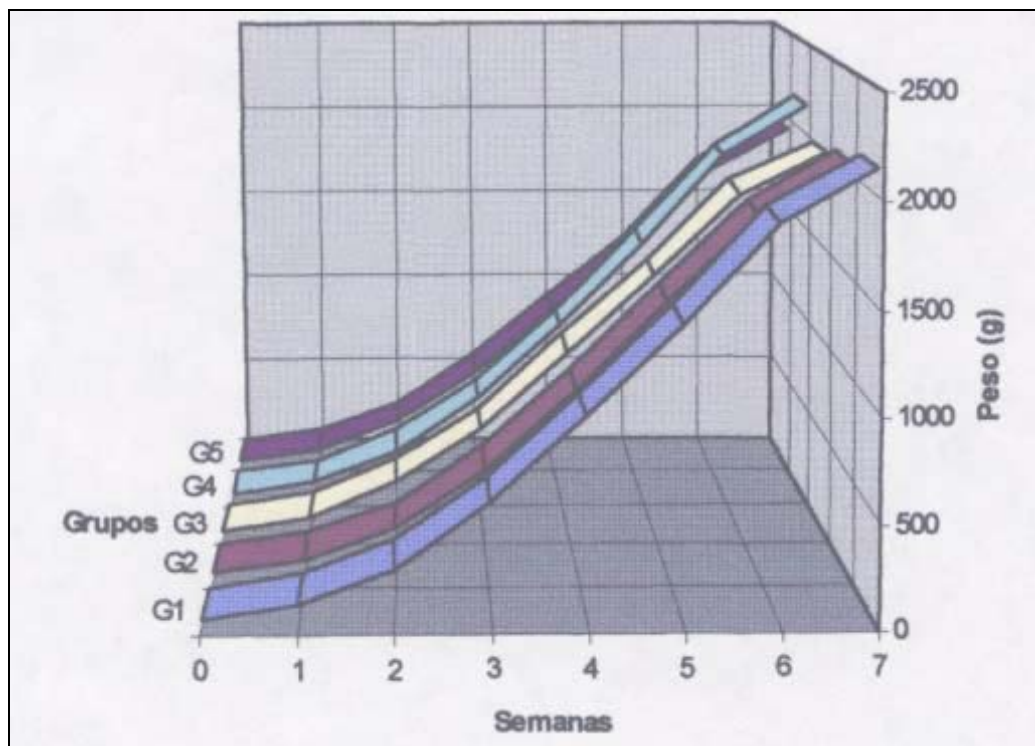


**GRAFICO N°1**

**PESO VIVO PROMEDIO (g) INICIAL Y SEMANAL, POR GRUPO EXPERIMENTAL, PARA MACHOS BROILER.**

Para el caso de los machos se puede apreciar en el gráfico N°1 que solamente en la semana 3, los grupos 1 (Control), 2 (testigo negativo), y 3 (1/5 DL50), tienen diferencias estadísticamente ( $P < 0.05$ ) con el grupo 5 (1/20 DL50); mientras que en la semana 4, los Grupos 2 (testigo negativo) y 3 (1/5 DL50) tienen diferencias significativas ( $P < 0.05$ )

A su vez cabe mencionar que el grupo 3 (con mayor cantidad de alcaloides) tiene menor peso que el grupo control a partir de la tercera semana, sin existir diferencias significativas ( $P \geq 0,05$ ).



**GRAFICO N°2**

**PESO VIVO PROMEDIO (g.) INICIAL Y SEMANAL, POR GRUPO EXPERIMENTAL, PARA HEMBRAS BROILER.**

En el peso de las hembras Gráfico N° 2 (Anexo 2), se puede apreciar que existen sólo diferencias estadísticamente significativas ( $P < 0.05$ ) en la semana 2 entre los Grupos 2 (testigo negativo) y 3 (1/5 DL50) y también entre los Grupos 3 (1/5 DL50) y 5 (1/20 DL50). Mientras que en la semana 7 existen diferencias entre los Grupos 4 (1/10 DL50) y Grupos 5 (1/20 DL50).

Los Grupos 3 y 5 lograron un menor peso que el grupo control, a partir de la 3 semana, sin existir diferencias significativas ( $P>0.05$ ) entre ambos

### 5.2.-GANANCIA DE PESO

Los Gráficos N° 3 y 4 indican la ganancia de peso promedio por semana, que obtuvieron machos y hembras broiler, en cada uno de los grupos experimentales. Estas cifras se obtuvieron calculando las diferencias entre los pesos vivos de cada pesaje (Anexo 3 y 4).

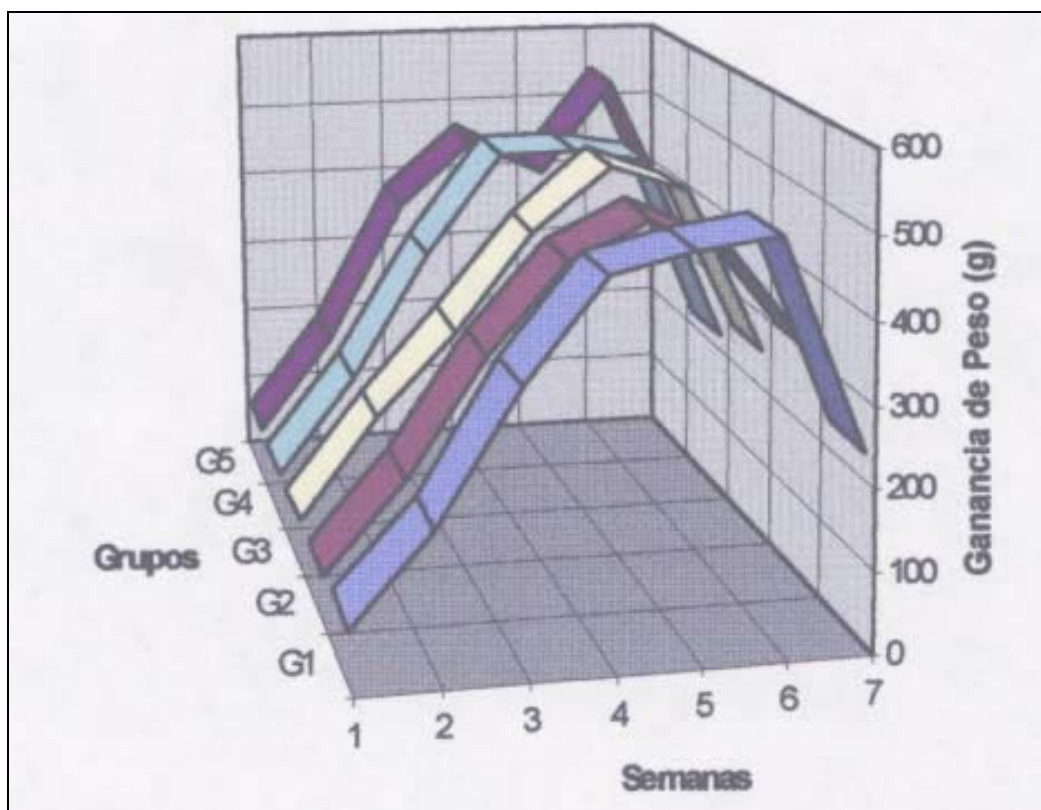
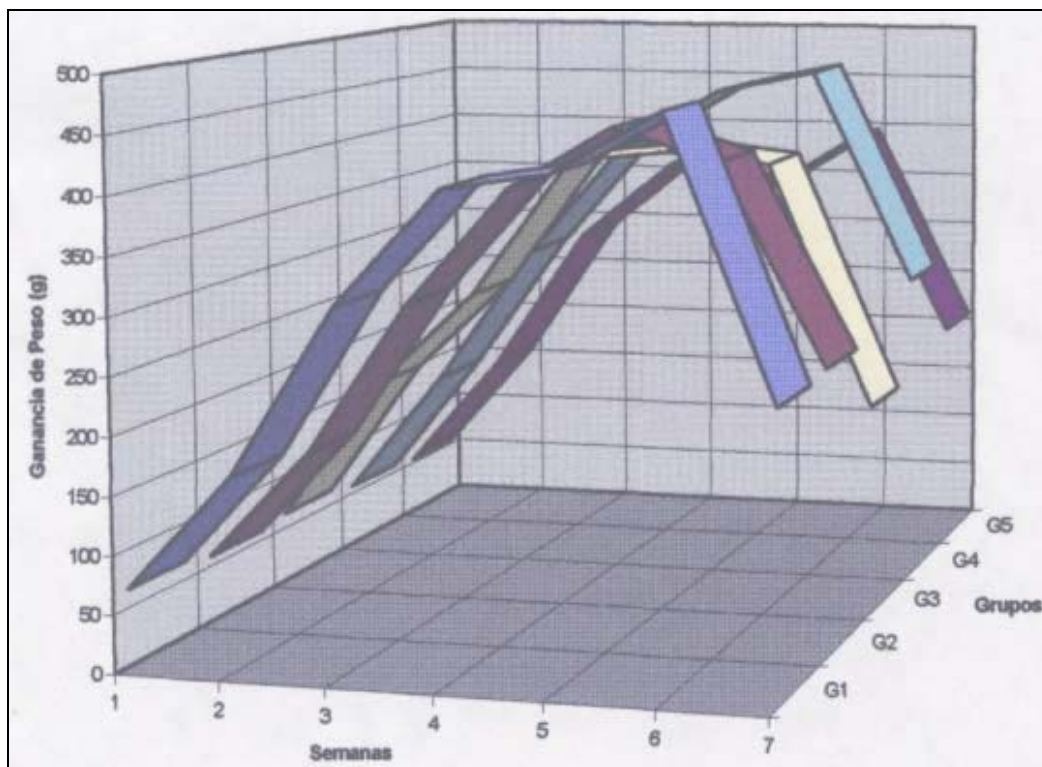


GRAFICO N°3

GANANCIA DE PESO PROMEDIO SEMANAL POR GRUPO EXPERIMENTAL,  
PARA MACHOS BROILER.

En la ganancia de peso de los machos puede verse que existen diferencias estadísticamente significativas ( $P < 0,05$ ) solamente en la semana 2 entre el grupo control y el grupo 3 (1/5 DL50 del alcaloide); en la semana 3 entre los Grupos 3 y 4, 2 y 5 ; 3 y 5; y en la semana 4 entre los Grupos 3 y 4 (1/5 DL50 y 1/10 DL50 respectivamente).

El grupo 2 (testigo negativo) fue el único que siguió una tendencia homogénea de mayor ganancia (de peso) respecto al grupo control.



**GRAFICO N°4**

**GANANCIA DE PESO PROMEDIO SEMANAL POR GRUPO EXPERIMENTAL,  
PARA HEMBRAS BROILER.**

En las ganancias de las hembras existen diferencias estadísticamente significativas ( $P < 0,05$ ) en la semana 1 entre el grupo 1 control y el grupo 5 (1/20 DL50); en la semana 2 entre los Grupos 2 y 3; 3 y 4; 3 y 5; en la semana 3 entre el grupo 1 control y el grupo 3 (1/5 OL50); y en la semana 5 entre los Grupos 2 y 5, y entre 4 y 5 (Anexo 4).

A su vez cabe mencionar que las ganancias de peso correspondiente al grupo 3 (1/5 DL50) y grupo 5 (1/20 DL50) son menores respecto del grupo control durante las 7 semanas.

### 5.3.- CONSUMO DE ALIMENTO

El Gráfico N° 5 presenta el alimento consumido en promedio por las aves cada semana y durante las semanas que duró la experiencia.

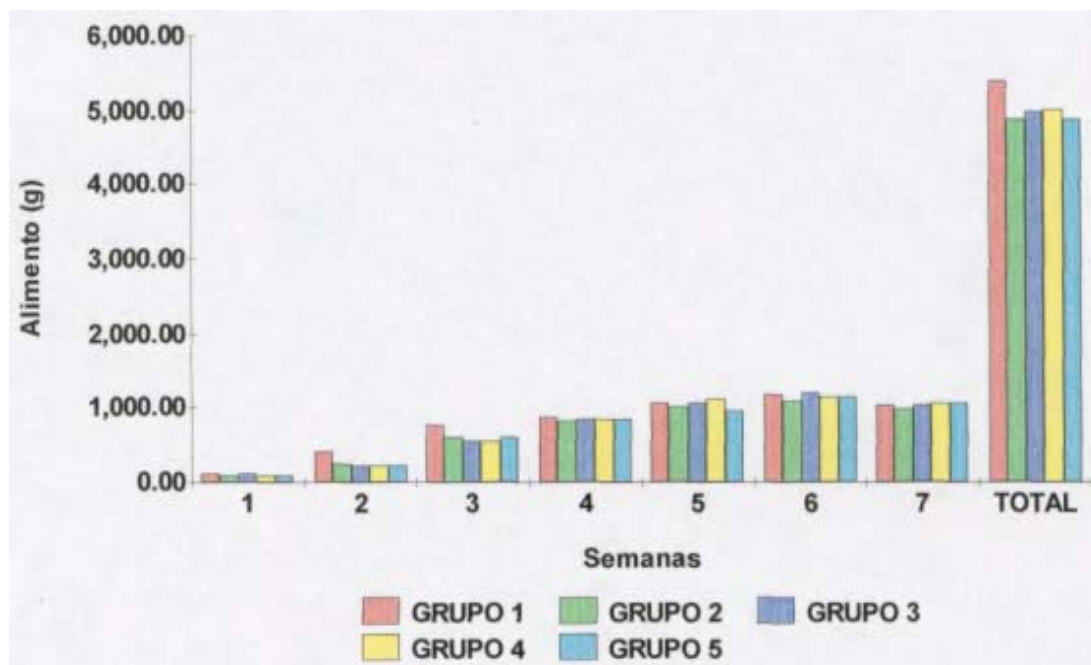


GRAFICO N°5

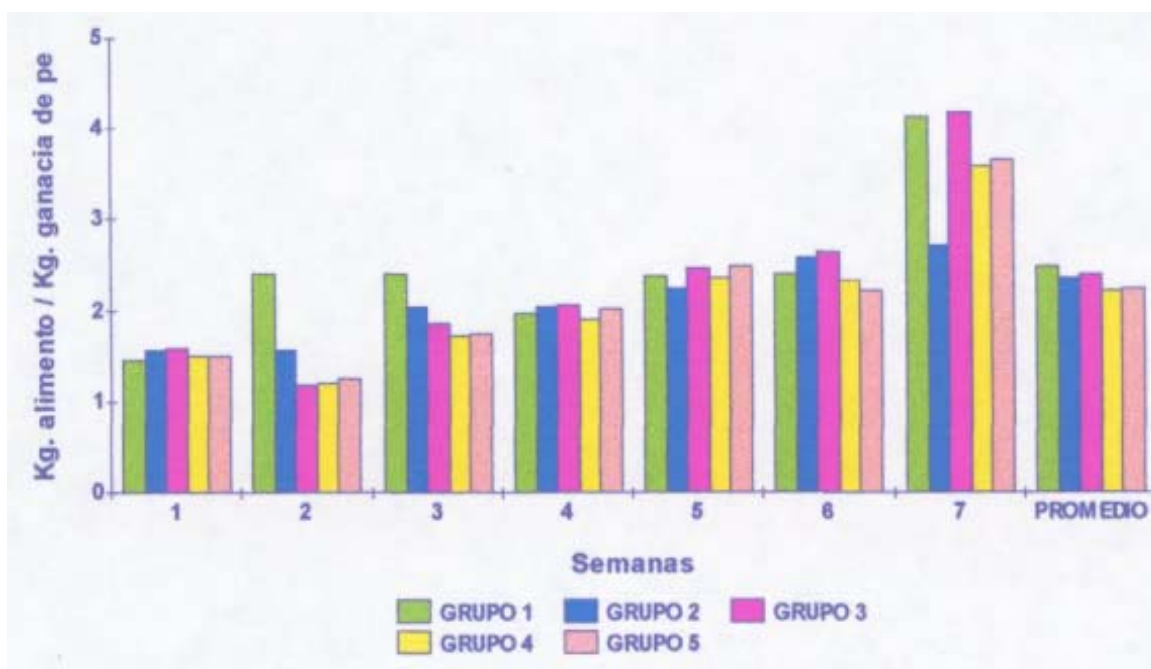
#### CONSUMO DE ALIMENTO PROMEDIO SEMANAL Y TOTAL EN GRAMOS POR GRUPO EXPERIMENTAL.

Según los estudios realizados no se presentaron diferencias estadísticamente significativas ( $P \geq 0,05$ ) entre los grupos experimentales, sin embargo, se puede ver una tendencia más o menos clara en cuanto al mayor consumo del grupo control en las semanas 2, 3 y 4; mientras que en las semanas 1, y 6 el mayor consumo resultó para el grupo 3 (1/5 DL50) y en la semana 5 y 7 lo fue para el grupo 4 (1/10 DL50) (Anexo 5).

El mayor consumo, en mayor número de semana, observado en el grupo control (1) se ve reflejado también en el total consumido por cada grupo al finalizar la experiencia.

#### 5.4.-CONVERSION ALIMENTICIA

La conversión alimenticia promedio por semana y total del período para cada grupo experimental se presenta en el Gráfico N° 6. Esta corresponde a la relación entre los gramos de alimento consumido por las aves y la ganancia de peso alcanzado por las mismas.



**GRAFICO N° 6**

#### **CONVERSION ALIMENTICIA PROMEDIO SEMANAL Y TOTAL POR GRUPO EXPERIMENTAL.**

Las mejores conversiones alimenticias corresponden en la semana 1 para el grupo 1 (control), en la semana 2 para el grupo 3 (1/5 DL50); para las semanas 3, 4 y 7 para el grupo 4, en la semana 5 para el grupo 2 y en la semana 6 para el grupo 5 (Anexo 6).



Cabe resaltar el hecho de que a partir de la 4ª semana hasta el final de la experiencia, el grupo control logró mejores conversiones que el grupo 3 (con la mayor cantidad de alcaloide).

En relación a la conversión promedio de todo el periodo no se observaron valores muy dispares, siendo la mejor cifra para el grupo 4(1/10 DL50) y la más baja para el grupo control; no existiendo diferencias estadísticamente significativas entre los grupos experimentales ( $P \geq 0,05$ ).

### 5.5-PESO Y RENDIMIENTO DE LA CANAL

Los Gráficos N° 7 y 8 entregan el peso vivo promedio y peso promedio de la canal a los 49 días en cada grupo experimental para machos y hembras respectivamente. La carcasa se pesó inmediatamente de finalizado el faenamamiento, lo que corresponde a la canal caliente (Anexo 7 y 8).

El rendimiento, corresponde a la relación entre el peso de la canal y el peso vivo del ave, expresado en porcentaje (Anexo 7 y 8).



GRAFICO N° 7

**PESO VIVO PROMEDIO (g.) Y PESO PROMEDIO DE LA CANAL A LOS 49 DIAS, POR GRUPO EXPERIMENTAL PARA MACHOS BROILERS.**

En el caso de los machos el peso de la canal fue menor en el Grupo 2 (testigo negativo) En cuanto al rendimiento porcentual de la canal respecto al peso vivo, el menor porcentaje lo obtuvo el grupo 5 (1/20 DL50 ), sin embargo, en ninguna de las variables existió diferencias estadísticamente significativas ( $P \geq 0,05$ ) entre los grupos experimentales (Cuadro N° 6).



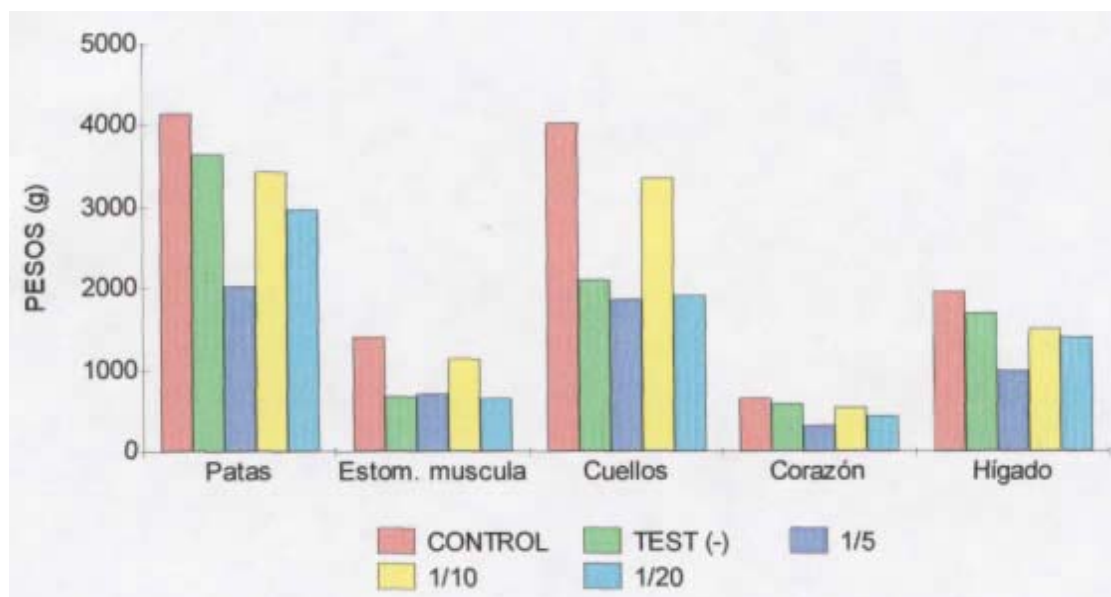
**GRAFICO N° 8**

**PESO VIVO PROMEDIO (g.) Y PESO PROMEDIO DE LA CANAL A LOS 49 DIAS, POR GRUPO EXPERIMENTAL PARA HEMBRAS BROILERS.**

El peso promedio de la canal en las hembras fue menor para el grupo 5, existiendo diferencias estadísticamente significativas ( $P < 0,05$ ) entre los Grupos 4 y 5 (Cuadro N° 6). En relación al rendimiento fue más bajo para el grupo 2 y luego para el grupo 3, sin existir diferencias estadísticamente significativas ( $P \geq 0,05$ ) (Anexo 8).

**5.6.- PROYECCION DEL RENDIMIENTO PROMEDIO DE MENUDENCIAS Y DESPOJOS PARA EL NUMERO INICIAL DE INDIVIDUOS POR GRUPO EXPERIMENTAL.**

La proyección del rendimiento promedio de menudencias y despojos para el número de individuos por grupo experimental para todas las aves se presentan en el Gráfico N° 9 (Anexo 9).



**GRAFICO N° 9**

**PROYECCION DEL RENDIMIENTO PROMEDIO (g) DE MENUDENCIAS Y DESPOJOS PARA EL NUMERO INICIAL DE INDIVIDUOS POR GRUPO EXPERIMENTAL PARA BROILERS**

En los valores obtenidos para las patas para cada grupo observamos que el valor más bajo corresponde al grupo 3 (1/5 DL 50), seguido por el grupo 5 que corresponde al grupo con menor cantidad de alcaloides.

Para los estómagos musculares se observa una marcada diferencia entre los diferentes grupos, sobretodo del grupo 1 y 4 con respecto a los restantes que mantienen valores parejos. En este caso el menor valor calculado fue para el grupo 5 (1/20 DL 50).

En los cuellos el peso más bajo calculado fue para el grupo 3 (1/5 DL 50), seguido por el Grupo 5 (1/20 DL50), notándose una gran diferencia de los Grupos 1 y 4 con respecto a los otros grupos.

Para los corazones se repite la tendencia de menor peso para el grupo (1/5 DL 50), seguido del Grupo 5 nuevamente, pero manteniéndose un peso relativamente parejo entre los grupos.

Finalmente en los pesos de los hígados se repite la tendencia de las anteriores variables en las que el Grupo 3 tiene el menor valor seguido del Grupo 5 (1/20 DL50), notándose ciertas oscilaciones entre los pesos de los diferentes grupos.

#### 5.7.- MORTALIDAD

El Cuadro N° 5 presenta las causas de muerte de las aves y el número de aves afectadas en caso, indicando el grupo experimental al que pertenecían. Estos datos corresponden a todo el período que duró la experiencia.

**CUADRO N° 5**

**NUMERO DE AVES MUERTAS SEGUN LA CAUSA. POR GRUPO EXPERIMENTAL**

CAUSA DE MUERTE/Nº AVES POR GRUPO	GRUPO 1 40	GRUPO 2 39	GRUPO 3 36	GRUPO 4 40	GRUPO 5 39	TOTAL
Enfriamiento		2	1	1		4
Sofocación				3	1	4
Problema respiratorio	1		2		2	5
Muerte accidental			1		1	2
Peritonitis			1	1	2	4
Ascitis					1	1
Problema hepático			4	1		5
Mortalidad Número	1	2	9	6	7	25
Porcentaje	2,5	5,1	25	15	18	12.9

Durante el curso del ensayo no se observaron signos clínicos que hiciera sospechar de algún cuadro de tipo tóxico.

Del total de aves en estudio se produjeron 25 muertes, lo que corresponde a un 12,9% de mortalidad.

Además, 2 aves se eliminaron del ensayo (1 del grupo 2 y 1 del grupo 5), por las malas condiciones de salud en que llegaron, y hubo que sacrificar 4 pollos del grupo 3.

El Cuadro N° 5 indica que el grupo 3 presentó el mayor número de aves muertas, le siguen los Grupos 5 y 4.

Los problemas hepáticos y respiratorios afectaron a un total de 5 aves cada uno, siendo las mayores causas de muertes entre los grupos experimentales.

Como segunda causa de mortalidad aparece la peritonitis, enfriamiento y sofocación, con un total de 4 aves cada uno. A estas le siguieron la muerte accidental con 2 aves muertas y ascitis, con un ave muerta.

En el cuadro N° 6 se observa un resumen de las diferentes variables productivas medidas y su estudio estadístico.

#### CUADRO N° 6

##### SIGNIFICACION DE LA DIFERENCIAL AL 5% DE LAS VARIABLES ENTRE LOS GRUPOS DE ALIMENTACION EN ESTUDIO

VARIABLE	Diferencias significativas	Valores Menor	Extremos Mayor
Peso vivo total promedio machos	No		
hembras	Sí	G5	G4
Ganancia de peso total promedio machos	No		
hembras	No		
Consumo total de alimentos total promedio	No		
Conversión alimento total promedio	No		
Peso de la canal caliente machos	No		
Rendimiento de la canal macho	No		
Peso de la canal caliente hembras	Sí	G5	G4
Rendimiento de la canal hembras	No		

### 5.8.-ESTUDIO MACRO Y MICROSCOPICO

Los hígados y músculos observados, lo que corresponden a 4 aves del Grupo 1, 5 aves del Grupo 2, 9 aves del Grupo 3 y 8 aves tanto del Grupo 4 y 5, no presentaron lesiones macroscópicas.

En el análisis histopatológicos de los diferentes tejidos examinados (hígado y músculo), se determinó la presencia y/o ausencia de lesiones.

En el Cuadro N° 7, (Anexo 10) se observan las alteraciones hepáticas y el número de individuos afectados de la muestra por grupo, al examinarlas microscópicamente.

**CUADRO N° 7**

**ALTERACIONES MICROSCOPICAS DE LOS HIGADOS DE BROILERS INOCULADOS CON DIFERENTES PORCENTAJES DE ESPARTEINA**

		GRUPOS EXPERIMENTALES				
ALTERACIONES		1	2	3	4	5
<b>DEGENERATIVOS</b>	- Deg. grasa microvascular.	0/4*	3/5	0/9	0/8	0/8
	- Deg. grasa macrovascular	0/4	0/5	0/9	0/8	0/8
	- Tumefacción Cél. Epit. Cond. biliares	0/4	1/5	3/9	5/8	0/8
<b>NECROTICAS</b>	- Apoptosis	4/4	5/5	9/9	8/8	7/8
	- Necrosis Folic. linfoides	0/4	0/5	1/9	0/8	5/8
<b>DEL CRECIMIENTO CELULAR</b>	- Hiperplasia Cél. Epit. Cond. biliares	0/4	0/5	1/9	0/8	0/8
<b>CIRCULATORIOS</b>	Congestión e hiperemia	0/4	5/5	5/9	8/8	7/8
<b>INFLAMATORIOS</b>	- Infil. Heteroflico focal portal	4/4	3/5	3/9	3/8	0/8
	- Infil. Histiositario	0/4	2/5	3/9	3/8	5/8
	- Infil. Hist. ünf. + necrosis	0/4	0/5	0/9	0/8	2/8
	- Hist. Linfocit. focal	0/4	0/5	0/9	5/8	0/8
	- Hiperplasia Folic. linfoides	0/4	0/5	0/9	0/8	8/8
	- Depleción linfoides	0/4	0/5	1/9	0/8	5/8

N° de órganos afectados/ N° individuos muestreados.

En el Cuadro N° 8 (Anexo 10) se observan las alteraciones microscópicas y números de individuos afectados de la muestra por grupo .

### CUADRO N° 8

#### ALTERACIONES MICROSCOPICAS DE LOS MUSCULOS PECTORALES DE BROILERS INOCULADOS CON DIFERENTES PORCENTAJES DE ESPARTEINA

ALTERACIONES	GRUPOS				
	1	2	3	4	5
- Necrosis de coagulación e infiltrado histioplasmoheteroflico	1/4*	2/5	5/9	2/8	3/8
- Infiltrado histiolinfocitario perivascular	2/4	0/5	9/9	5/8	7/8
- Infiltrado neutrofflico en perimisiso	0/4	0/5	1/9	0/8	3/8

\* N° de órganos afectados/ N° de individuos muestreados.

#### 5.9.-RESIDUOS DE ESPARTEINA EN TEJIDOS

No se detectaron residuos de esparteína en hígados y músculos de los diferentes grupos, siendo el límite de detección de la técnica  $0,01 \times 10^{-3} \%$  (**0,1 mg/Kg**)

## 6. DISCUSION

### 6.1 .-PESO DE LAS AVES.

Los promedios de peso obtenidos semanalmente mostraron pequeñas diferencias entre los grupos, observándose en el caso de los machos los menores pesos entre los Grupos 1 (control), Grupo 2 (testigo negativo) y Grupo 3 (1/5 DL 50) (Gráfico N°1, Anexo N° 1). Sin embargo, solamente existieron diferencias estadísticamente significativas ( $P < 0,05$ ) en el pesaje posterior a la 5ª administración de alcaloides, (semana 3), entre los Grupos 1 y 5; 2 y 5; 3 y 5. También hubo diferencias significativas en el pesaje de la semana 4 entre los Grupos 2 y 5, 3 y 5, pudiendo deberse a una primera etapa de acostumbamiento frente al alcaloide.

Mientras tanto, en las hembras (Gráfico N° 2 y Anexo 2) los menores pesos se encontraron entre los Grupos 1 (control) y Grupo 5 (1/2 DL 50), viéndose diferencias estadísticamente significativas ( $P < 0,05$ ) en la semana 2 y entre los Grupos 3 y 4, 2 y 3; y en la semana 7 entre los Grupos 4 y 5 (Cuadro N° 6).

Al reemplazar el aporte energético en el maíz - afrecho de raps Lupinus albus (dulce)/avena nuda, en broilers machos y hembras de la línea Hubbard, Rodríguez (1980), no encontró diferencias estadísticamente significativas ( $P \geq 0,05$ ) en los pesos promedios durante las 8 semanas del ensayo; sin embargo, observó mayores promedios de peso en el grupo tratado que en el control, aunque este autor no trabajó con lupinos amargos.

Berlín (1983), reemplazando afrecho de raps con un 10% de inclusión en la dieta por semillas amargas de Lupinus mutabilis y L. albus (3,53 y 0,74 % de alcaloides, respectivamente) en pollos machos de 7 a 56 días de edad, no encontró diferencias significativas entre los grupos en la 8ª semana de edad, presentándose eso sí, un detrimento marcado en el peso promedio (1463, 8 g) en el grupo con mayor porcentaje de alcaloides, lo cual no aconteció en esta experiencia, donde el peso vivo final a los 49 días fue de 2246 gramos en el caso de los machos, y 2006 gramos para las hembras, en el grupo con mayor cantidad de alcaloides (Gráfico N°1). Ramos (1992), usó machos broilers de 21 días de edad, con un grupo control, otro grupo con un 15% de L. albus semidulce y otro, con un 15% de L. albus amargo, encontrando que el peso del Grupo 3 durante todo el período experimental fue significativamente inferior a los 28 días de edad, comparado con el Grupo 1. En los pesajes de 35 y 42 días no hubo diferencias. Por su parte Carrillo (1995), incorporando semillas de lupino con diferentes porcentajes de alcaloides (0,09; 0,12 y 2, 53 %) en la ración de pollos broilers (machos y hembras) de 1 día de edad encontró que en los machos los pesos semanales tienden a ser significativamente menores en los grupos con mayor porcentaje de alcaloides, lo cual desaparece en la última semana. En el caso de las hembras sucede algo similar, excepto en la última semana en que se mantiene una diferencia significativa sólo entre los Grupos control (A) y semidulce (B) en relación al con mayor porcentaje de alcaloides (D). En cambio el grupo con mayor cantidad de alcaloides a la 6ª semana tanto en machos como en hembras ya tenía un mayor peso vivo que los encontrados por Carrillo 1995, 1961, y 1800 g. (machos y hembras respectivamente), contra 1956 y 1738 g. (Anexo 2).

### 6.2.-GANANCIA DE PESO

Como se observa en el Gráfico N° 3, la ganancia de peso para machos mostró diferencias al 5%, en las semanas 2, 3 y 4, mientras que para las hembras (Gráfico 4) fue en las semanas 1, 2, 3 y 5, indistintamente entre los grupos. El Grupo 3 que contenía 1/5 de alcaloides, tanto en machos como en hembras, tuvo una menor ganancia de peso, después de haberle administrado el alcaloide en los diferentes grupos (semana 3), pudiendo deberse al periodo de acostumbamiento de los pollos. Se observa además que como en los machos del Grupo 3 presentan



una mayor ganancia de peso que el Grupo control en las semanas 2, 5 y 7.

Bertín (1983), encontró diferencias significativas en las semanas 1 y 3 de su ensayo, no presentándose esta diferencia desde la semana 4 a la 7. Esta autor también obtuvo menores ganancias en el grupo con mayor porcentaje de alcaloides en las primeras 3 semanas para luego mejorar e incluso superar al control (afrecho de raps) en las últimas semanas. Algo similar ocurre con los machos en esta experiencia, pero en el caso de las hembras la menor ganancia de peso se mantienen hasta el final del trabajo. Los grupos con mayor porcentajes de alcaloides, tanto en machos como en hembra obtienen un menor aumento de peso (Carrillo, 1995). Esta tendencia cambia a partir de la cuarta semana en que no se observaron diferencias estadísticamente significativas ( $P \geq 0,05$ ) entre los grupos e incluso en las últimas semanas los grupos con más alcaloides superan a los demás. Es sin duda, importante la diferencia existente con este ensayo, en la que a pesar de que durante las dos primeras semanas se obtuvo una menor ganancia de peso que las obtenidas por Carrillo (1995), posterior a éso se repuntó y tanto en machos como en hembras el grupo con mayor cantidad de alcaloides superó la ganancia obtenida por él (Gráfico N° 3 y 4).

### 6.3.-CONSUMO DE ALIMENTO

El consumo de alimento promedio individual determinado en el Gráfico N° 5 (Anexo 5) no mostró diferencias estadísticamente significativas entre los grupos experimentales (Cuadro N° 5), pero sí revela el mayor consumo logrado por el Grupo 1 (control) a contar de la 2ª a la 4ª semana, lo que también se ve reflejado en el consumo promedio total al final de la experiencia. Los menores consumos fueron indistintamente para los diferentes grupos, haciéndose notar el menor consumo logrado por el Grupo 3 en el control del consumo posterior a la inoculación de la esparteína, atribuyéndose este hecho a un rechazo por parte de las aves al sabor amargo del alcaloide, lo que requiere un periodo de acostumbramiento. Esto se debe a que a pesar de que las papilas gustativas de las aves están muy poco desarrolladas, el sabor amargo es detectado fácilmente, aún cuando el elemento que lo produce se encuentre en pequeñas cantidades en el alimento o en el agua (Sturkie, 1976).

Bertín (1983), al incorporar L. mutabilis y L. albus amargos en raciones para broilers, señala un menor consumo en el Grupo con mayor contenido de alcaloides (L. mutabilis) en las tres primeras semanas, pero al final del estudio no observó diferencias en el consumo total entre grupos, lo cual también se corroboró en esta experiencia (Cuadro N°5 y Gráfico N°5). Ramos (1992), encontró que el consumo total del Grupo con 15% de lupino semidulce fue significativamente superior al Grupo control y al grupo con 15% de lupino amargo, mientras que entre estos dos grupos no hubo diferencias. Por su parte, el trabajo de Carrillo (1995), no mostró en el consumo de alimentos diferencias estadísticamente significativas, observando que el Grupo control y Grupo con lupino semidulce fueron los que tuvieron el mayor consumo individual durante gran parte del ensayo. Estos resultados comparándolos a la 6ª semana de nuestro ensayo, corrobora el hecho de no encontrar diferencias al 5% (Cuadro N° 6) y que el mayor consumo de alimento fue dado por el grupo control, pero el valor obtenido en este estudio por nosotros fue mayor: con 4376,6 g., contra 3857,93 g. que obtuvo Carrillo (1995), siendo los valores de los grupos similares entre sí (Gráfico N° 5 y Anexo 5).

### 6.4.-CONVERSION ALIMENTICIA

La conversión alimenticia no presentó diferencias estadísticamente significativas entre los grupos ( $P \geq 0,05$ ) (Cuadro N° 5), pero se puede ver en el Gráfico N° 6 y Anexo 6, en que la mayor conversión corresponde al Grupo 4 (1/10 DL50) mientras que la menor corresponde al Grupo control.

Bertín (1983), tampoco obtuvo diferencias significativas en la conversión alimenticia promedio total con valores de 2,68 para el control 2,75 para L. mutabilis y 2,83 para L. albus. Por su parte Ramos (1992), encontró que el Grupo control obtuvo mejor conversión que los grupos con (15%

de lupino semidulce) y con (15% de lupino amargo), no encontrándose diferencias significativas entre ellos. La mejor conversión alimenticia correspondió al Grupo A (control), en el trabajo realizado por Carrillo (1995), no existiendo diferencias estadísticamente significativas al final de las seis semanas. Con los valores obtenidos (2,44; 2,24; 2,28; 2,09; 2,12) sólo se logró una mejor conversión que los valores de Bertín (1983), a los 49 días (Gráfico N° 6). Al sacar la conversión a la 6ª semana (final para Carrillo) nos encontramos con que sólo el control obtuvo una mala conversión alimenticia siendo los valores de 2.16; 2; 1.96; 1.83; 1.87; para los Grupos 1 al 5 respectivamente.

#### **6.5.- PESO y RENDIMIENTO DE LA CANAL.**

Los rendimientos de las canales de machos y hembras, como se puede ver en el Gráfico N° 7 y 8 y Anexo 7 y 8, no presentaron diferencias con significancia estadística entre los grupos de machos y hembras; en tanto, en los pesos de la canal, las hubo sólo entre el Grupo 4 (1/10 DL50) y el 5 (1/20 DL50), de las hembras, repitiéndose las mismas diferencias en el peso vivo y previo sacrificio (Cuadro N° 6). Bertín (1983), tampoco encontró diferencias estadísticamente significativas en el rendimiento, obteniendo valores de 58,8 (control), 58,4 (*L. mutabilis*) y 59,8 (*L. albus*). Carrillo (1995) al incorporar semillas de lupino con diferentes porcentajes de alcaloide en la ración de pollos broilers, no encontró diferencias estadísticamente significativas en el rendimiento a la canal, pero sí las encontró en el peso de la canal de las hembras alimentadas con lupino amargo (Grupo D), con respecto del control (Soya). Los porcentajes de rendimiento de la canal que se han obtenido son superiores a los de los autores antes mencionados con valores para los machos de 71,2 % ; 70,8%; 69,8%; 71,6%; 69,5% y para las hembras de 70%; 69,9%; 70,6%; 72%; 71,2% en los diferentes grupos respectivamente (Anexo 7 y 8).

#### **6.6.-PROYECCION DEL RENDIMIENTO PROMEDIO DE MENUENCIAS Y DESPOJOS PARA EL NUMERO INICIAL DE INDIVIDUOS.**

Al sacar la proyección del rendimiento promedio del trabajo de Carrillo (1995), se observa que para el peso de las palas el grupo con lupino semiamargo tuvo el mayor valor sobrepasando considerablemente al resto de los grupos.

En cuanto a los estómagos musculares el menor valor está dado para el Grupo 4, no existiendo gran diferencia con los otros grupos; en cambio el menor valor encontrado en este estudio (Grupo 5) es considerablemente menor a los Grupos 1 y 4.

En los valores de pesaje de los cuellos hubo un grupo con un valor más alto (Grupo C), mientras que el grupo con mayor cantidad de alcaloides logró el menor valor, ahora en este ensayo, pese a haber valores altos hay muchas variaciones entre los grupos.

Los pesos de los hígados en el caso de Carrillo (1995), muestra que el mayor valor lo tiene el grupo con lupino semiamargo, lo cual no sucede en esta experiencia.

#### **6.7.-MORTALIDAD**

Durante el transcurso del ensayo se produjeron 25 muertes, lo que corresponde a un 12,9%, siendo las principales causas los problemas respiratorios y hepáticos con 5 muertes cada una.

El grupo que tuvo mayor cantidad de mortalidad fue el Grupo 3, el cual presentó 4 de los 5 casos de problemas hepáticos, y presentando 9 muertes totales lo que corresponde a un 25% de su

total.

La mortalidad aceptada normalmente en la crianza de pollos broilers, fluctúa entre un 4 - 6% (Giavarini, 1971; Torrijos, 1976). Hasta los 49 días que duró el estudio no hubo mortalidad ni signos clínicos atribuibles a la presencia de alcaloides. Esto coincide con lo reportado por diversos autores al incorporar Lupino en raciones aviares (Guerra, 1979; Klein, 1995; López, 1995; Ríofrio, 1995), e incluso Jiménez y Troncoso (1982), quienes al administrar 500 mg/Kg de alcaloides, por vía subcutánea en pollos de 20 días de edad no observaron mortalidad luego de 40 días. López (1987) en un estudio con la incorporación de L. albus (12% de la ración) metionina y virginamicina, observó una mortalidad del 10%, causada mayoritariamente por perosis. Este autor tampoco encontró una asociación de la mortalidad con el uso de la semilla del lupino. Similar fue el caso de Bertín (1983), que tampoco observó signología clínica relacionada con el lupino y determinó un 12,9% de mortalidad, la que atribuyó principalmente a un brote de vómito negro. A su vez Carrillo (1995) tras la incorporación de la semilla de lupino en diferentes porcentajes de alcaloides en la ración de broilers obtuvo un 5% de mortalidad y un 5% de eliminación por problemas óseos; sin embargo, tampoco encontró una asociación entre éstos y signología debida a los alcaloides del lupino.

#### **6.8.-ESTUDIO MACRO Y MICROSCOPICO**

Macroscópicamente no se presentaron lesiones en los hígado y músculo de los diferentes grupos al finalizar la experiencia. La no presencia de lesiones a nivel de hígado concuerda con lo observado por Bertín (1983) en pollos broiler; Ramos (1992) tampoco observó lesiones anatomopatológicas al incorporar L. albus semidulce y amargo en un 15% de la ración de broilers durante 21 días. Esto es corroborado por Carrillo (1995) quien estudió la incorporación de semillas de lupino con diferentes porcentajes de alcaloides en la ración de pollos broilers.

Microscópicamente, los hígados examinados a las 7 semanas de edad presentaron lesiones de carácter degenerativo circulatorio, inflamatorio, necrótico y del crecimiento celular, sin existir marcadas diferencias entre los grupos con o sin alcaloides (Cuadro N° 6, Anexo 10 ); siendo las lesiones más importantes la apoptosis asociada con congestión e hiperemia difusa. Además en varias aves se observó infiltrado heterofílico.

Según Thomson (1984), la apoptosis se relaciona tanto en procesos de muerte fisiológica como patológica, de tal modo que su presencia no se puede atribuir a factores tóxicos originados por los alcaloides del lupino.

Por su parte Riddell (1987), menciona que los cambios que podrían ocurrir en aves que tienen septicemia bacteriana incluye depresión linfóidea, e hiperemia de la pulpa roja e infiltrados heterofílicos. Mientras que otras infecciones llevan a hiperplasia linfóidea y a un incremento en el número de centros germinales, que podría ser acompañado por un incremento de tejido linfático difuso.

Ríofrio (1995), también apreció apoptosis en pollas, no encontrando diferencias significativas en el grado lesional entre los grupos; a su vez Klein (1995) en pollas de 10 semanas de edad, con inclusión de lupino, también observó esta afección sin diferencias en la severidad. Sin embargo Guerra (1979), Moreira (1982) y Carrillo (1995) no describen lesiones necróticas de hígado al incorporar lupino en raciones aviares. Estos estudio se ven corroborados por los autores Jones y Hunt, (1983), Jubb y col.,(1990), Blood y Radostits, (1992), quienes mencionan que los alcaloides quinolizidínicos presentes en el lupino no son hepatotóxicos.

En las observaciones realizadas en el tejido muscular (Cuadro N°7 Anexo 10) llama la atención la necrosis de coagulación de las fibras musculares, la cual induce a una reacción histiocitaria y neutrofílica. Este cuadro presenta leve predominio en el grupo 1/5 y 1/10, a los cuales se les administró una mayor cantidad de esparteína.

Riddell (1987), sólo informa de necrosis e inflamación en músculos de aves inyectadas con antibióticos.

Por su parte McGarvin, (1995) informa que hay miopatías que pueden llevar a necrosis de coagulación con infiltrado heterofílico, mencionando como causales plantas tóxicas, donde no se encuentra el lupino, drogas y aditivos alimentarios, micotoxinas, químicos, como reacción posterior a inyecciones intramusculares.

Del punto de vista clínico las aves experimentales no presentaron modificaciones conductuales signos que hicieran sospechar de un cuadro tóxico. De igual forma, los parámetros productivos no evidenciaron diferencias en relación con el grupo control.

Por otra parte las lesiones observadas microscópicamente en hígado no se relacionan con problemas tóxicos de tipo agudo o crónico.

Con relación a las lesiones encontradas en músculo, hacen pensar que la esparteína si produce daño a este nivel; sin embargo, al ser el hígado un órgano que metaboliza sustancias tóxicas, se debería esperar un daño más severo en este órgano y signos clínicos que demuestren que el que produce el daño es la esparteína, lo cual no ocurre.

#### **6.9.-RESIDUOS DE ESPARTEÍNA EN TEJIDOS.**

No se detectaron residuos de esparteína en tejido hepático y muscular, siendo el límite de detección de la técnica  $0,01 \times 10^{-3} \%$  (0,1 mg/Kg). Esto concuerda con el estudio realizado por Ríofrio (1995) quien incorporó L. angustifolius con diferentes niveles de alcaloides no detectando residuos de éstos, utilizando un límite de detección de 0,00005 g%.

Sin embargo, Klein (1995), a las 10 semanas de edad, determinó la presencia de 0,0004 g% y 0,0003 g% en el grupo IV, además, en este último grupo se determinó 0,0008 g% en tejido hepático. De igual forma, Ramos (1992), en broilers de 21 días de edad alimentados con 15% de L. albus semidulce (0,14 g% alcaloides) y amargo (1,7 g% alcaloides) indica en muestras de hígado niveles inferiores a 0,0005 g% y 0,0012 g% respectivamente, mientras que en músculo sólo reporta residuos de 0,0005 en el grupo amargo. Los valores mencionados por éstos autores son bajos, considerando que para consumo humano el nivel máximo permitido es de 0,02 g% de alcaloides totales (Culvenor y Petterson, 1986).

Con los datos obtenidos a nivel productivo en que sólo se observaron diferencias significativas en los pesos vivos totales promedios y peso canal caliente de las hembras entre los Grupos 1/20 y 1/10 (Grupo 5 y 4) los resultados obtenidos de la observación macro y microscópica, permiten concluir que en los porcentajes en que fue inoculado el alcaloide y el lapso de tiempo en que se realizó la experiencia no se produjeron mortalidades ni lesiones histopatológicas a nivel de un órgano metabólico como lo es el hígado, que puedan ser atribuidas a la esparteína.

Por lo tanto la hipótesis planteada de que la adición de esparteína en la ración de pollos broilers produce daño en la salud del ave, afectando su productividad, no se cumple.

## 7. BIBLIOGRAFIA

- ALLEN, J. G. 1987.** Lupinosis. Proceedings N° 103 Veterinary Clinical Toxicology, Sydney, Australia. pp 113-131.
- ARMED FORCES USA, INSTITUTE OF PATHOLOGY 1986.** Manual of Histological and Special Staining Technics. 3° ed.,Mc Grow USA.
- BERTÍN, S. I. 1983.** Estudio de la Incorporación de lupinos amargos en la alimentación de broilers. Tesis, para optar al grado de Licenciado en Medicina Veterinaria, Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias Veterinarias. Valdivia - Chile.
- BLOOD, D. C. Y O. M. RADOSTITS. 1992.** Medicina Veterinaria. 7ª Edición. Nueva Editorial Interamericana. México
- CAMIRUAGA, M. 1986.** Contenido Energético de Alimento para Aves. Informaciones Avícolas 91:20 - 24.
- CÁRDENAS, B. 1977.** El Cultivo del Lupino en Chile .1ª Reunión de Trabajo, Fundación Chile. Situación, Análisis y Perspectivas del Lupino en Chile. Santiago, Chile, pp. 27 – 35
- CARRILLO, J. M. 1995.** Estudio de la incorporación de semilla de lupino con diferentes porcentajes de alcaloides en las raciones de pollos broilers. Tesis, para optar al grado de Licenciado en Medicina Veterinaria, Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias Veterinarias. Valdivia – Chile
- CUBILLOS, A.; O. CÁCERES; C. DE VEER; S. MORA Y R. MEGE. 1982.** Estudio Comparativo de Tres Especies de Lupinos Dulce (L. angustifolius, L. albus, y L. luteus) en la Alimentación de Broilers. IIª Conferencia Internacional del Lupino, Torremolinos, España, pp. 271 - 275.
- CUBILLOS, A.; L. MONTES; L. BARBA; J. ULLOA; M. MONRÁS. 1989.** Evaluación de Algunos Riesgos en la Producción de Carne de Ave en Chile. Universidad Austral de Chile. S.A.G. Ministerio de Agricultura Valdivia Chile, pp. 1-118.
- CULVENOR, C.; D. PETERSON, 1986.** Lupin Toxins - Alkaloids and Phomopsin. IV Internacional Lupin Conference. Geraldton, Western Australia, pp. 188 - 198.
- CHILE.INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICAS (INE), 1997.** Original no disponible.Citado por Estudios SAGO S.A.1997.
- CHILE, OFICINA DE PLANIFICACIÓN AGROPECUARIA. (ODEPA). 1997.** Mercados Agropecuarios. N° 55. pp. 3 - 8.
- ESPINOZA. F.; YÁÑEZ. E.; GÁRATE, O.1984.** Conocimiento y Realidad del Lupino en Chile. FAO -. INTA. Santiago - Chile, pp 75 - 126.
- GIAVARINI, 1.1971.** Tratado de Avicultura 1ª Ed., Editorial Omega. S.A. Barcelona, España.
- GIMÉNEZ, S. y A. TRONCOSO. 1982.** Alcaloides del L. mutabilis como pesticida. IIª Conferencia Internacional del Lupino, Torremolinos, España, pp. 258 – 260
- GROSS, R. 1982.** El Cultivo y la Utilización de Tarwi (Lupinus mutabilis) sweet. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Roma. Italia.

- GUERRA, J. 1979.** Sustitución de Afrecho de Soya por Semilla de Lupinus albus var. Multolupa, en la Alimentación de Gallus gallus. I. Crianza y Recría. Tesis, para optar al grado de Licenciado en Medicina, Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias Veterinarias. Valdivia - Chile.
- HILL, G. 1986.** Recent Development in the Use of Lupinus in Animal and Human Nutrition. Proceeding of the Fourth International Lupins Conference. Geraldton, Western Australia, pp 40-61.
- HUESA, J. 1985.** El Altramuz (lupino): Su Composición y Aprovechamiento como Nueva Fuente de Proteínas y Aceites y Componentes Mayores. Grasas y Aceites. 36 (1): 5-13.
- ITHURBISQUY, M. 1980.** Sustitución de Afrecho de Soya por Semillas de Lupinus albus var. Multolupa en Alimentación de Gallinas de Posturas. Aspectos Productivos. Tesis, para optar al grado de Licenciado en Medicina Veterinaria, Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias Veterinarias. Valdivia - Chile.
- JONES, T. M. and R. Hunt. 1983.** Veterinary Patology. 5th Ed. Lea and Febiger, Philadelphia. USA.
- JUBB, K. V. F.; P. C. KENNEDY y N. PALMER. 1990.** Patología de los animales domésticos. Vol. 1 y 2. 3ª Edición, Editorial Agropecuaria Hemisferio Sur. Montevideo. Uruguay.
- JURADO, R. 1989.** Toxicología Veterinaria. 2ª Ed. Salvat S.A. Barcelona, España
- KLEIN, B.E. 1995.** Utilización de semillas de lupino dulce v/s amargo como fuente proteica en la crianza de pollitas de posturas. Tesis, para optar al grado de Licenciado en Medicina Veterinaria, Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias Veterinarias. Valdivia - Chile.
- KOJAKOVIC, J. 1995. Buen Futuro Para El Lupino.** Revista El Campesino. Vol. CXXVI (6). pp. 48 - 49.
- LÓPEZ, F. 1977.** Incidencia Económica y Social del Cultivo del Lupino en la IX Región. 1ª Reunión de Trabajo Fundación Chile. Situación, Análisis y Perspectivas del Lupino en Chile. Santiago, Chile, pp. 17-19.
- LÓPEZ, L. 1986.** El Altramuz. Investigación y Ciencia (115): 8-15.
- LÓPEZ, A. 1987.** Efectos de la Adición de Metionina y Virginamicina en raciones que contienen Lupinus albus var. Moltulopa en Alimentación de Broilers. Tesis, para optar al grado de Licenciado en Medicina Veterinaria, Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias Veterinarias. Valdivia - Chile.
- LÓPEZ, J.C. 1995.** Estudio del efecto de la incorporación de semillas de lupino amargo en la salud y en la productividad de gallinas ponedoras durante la primera fase de postura. Tesis, para optar al grado de Licenciado en Medicina Veterinaria, Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias Veterinarias. Valdivia - Chile.
- Mac-AULIFFE, T. 1996.** Lupino en la Alimentación de Monogástricos en Chile. Avances en Investigación en Lupino, Serie INIA. Carrillanca N° 51. pp. 35 - 43.
- Mc GARVIN, M.D. 1995.** Muscle. In: Carlton, W.W., M.D. Mc Garvin. M.D. Thompson's Special Veterinary Pathology. 2ª Ed. Mosby. St. Louis. USA.
- MARTÍNEZ, S. 1987.** Incorporación de Penicilina Procaína y Metionina, a Raciones que Contienen L. luteus en alimentación de broilers. Tesis, para optar al grado de Licenciado en Medicina Veterinaria, Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias Veterinarias. Valdivia - Chile.

- MORA, S. 1980.** Adaptación, Producción y Utilización del Lupino en Chile. Agrosur. 8: 43 - 56.
- MOREIRA, M. A. 1982.** Aspectos histopatológicos de aves de postura alimentadas con semilla de Lupinus albus en reemplazo de afrecho de soya. Tesis, para optar al grado de Licenciado en Medicina Veterinaria, Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias Veterinarias. Valdivia-Chile.
- MURTAGH, K., 1997.** Panorama de la Avicultura en Chile. Seminario Instituto Producción Animal. . Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Austral de Chile. Abril de 1997. pp. 1 - 16.
- NORTH, M.; BELL, D. 1992.** Manual de Producción Avícola. 3ª Ed. Editorial Manual Moderno, S. A. de C.V.
- OVALLE, J. M. 1995.** Informaciones Avícolas. Año XV. N° 202. pp. 27-51.
- PEÑA, J. A. 1981.** Utilización del Olaquinox (Bayo-n-ox) en el Alimento como Promotor del Crecimiento en Broiler. Tesis, para optar al grado de Licenciado en Medicina Veterinaria, Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias Veterinarias. Valdivia - Chile.
- PEÑALOZA, E. 1996.** El Lupino en los Sistemas de Producción. Avances en Investigación en Lupino, Serie INIA Carrillanca N° 51. pp. 18 - 26.
- RAMOS, O. 1992.** Uso de Lupino en Alimentación de Broilers. Iª Conferencia Nacional de Lupino. Universidad de la Frontera. Temuco Chile, pp. 149 -159.
- RIDDELL, C. 1987.** Avian histopathology. Edit. American Asociation of Avian Pathologists. 1ª Ed., Alien Press. Kansas. USA.
- RIOFRÍO, A. 1995.** Efecto de la Incorporación de Lupinus albus y L. angustifolius con Diferentes Niveles de Alcaloides en Raciones de Pollo Durante la Recría. Tesis, para optar al grado de Licenciado en Medicina Veterinaria, Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias Veterinarias. Valdivia - Chile.
- ROBINSON, D. 1962.** Leguminosas Forrajeras. Editorial Acribia. Zaragoza, España.
- RODRÍGUEZ, V. 1980.** Utilización de Lupinus albus / Avena Muda como Principal Fuente Energética en Reemplazo de Maíz - Afrecho Raps en Pollos Broilers. Tesis, para optar al grado de Licenciado en Medicina Veterinaria, Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias Veterinarias. Valdivia - Chile.
- ROJAS, M. 1994.** Estudio de Factores de Calidad de Huevos en Ponedoras Alimentadas con Semillas de Lupino Dulce versus Lupino Amargo. Tesis, para optar al grado de Licenciado en Medicina Veterinaria, Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias Veterinarias. Valdivia - Chile.
- ROMERO, O. 1993.** Uso del Lupino en alimentación animal. Seminario "Lupino: Una alternativa de Progreso". Temuco. Chile, pp. 8-10.
- SCOTT, M. L.; NESHEIMM, M. and R. J. YOUNG. 1982.** Nutrition of the Chiken. 3ª Ed. M. L. Scott & Associates. Ithaca, New York. USA.
- SCHMIDT - HEBBEL, H. 1985.** Tabla de Composición Química de los Alimentos Chilenos. Facultad de Ciencias Químicas y Farmacéuticas. Universidad de Chile, pp. 19.
- SETH, P. y D. CLAUDININ. 1972.** Effects of Including Rapeseed in the Ration of Broilers Type Chikens on the Incidence of Perosis and the Ineffectiveness of Supplemental Manganese. **Poult.**



Sci. 52: 1158-1160.

**STURKIE, P. D. 1976.** Avian Physiology. 3<sup>a</sup> Ed. Sprieger - Verlag. New York. USA.

**TAPIA, M. 1982.** Proceso Agroindustrial del Tarwi (Lupinus mutabilis). II<sup>a</sup> Conferencia Internacional del Lupinus. Torremolinos, España, pp. 58 - 62.

**TARTAKOWSKY, O. Y P. SHULTZ. 1987.** Tabla de Composición de Alimentos Avicosán. Zoograf. Santiago.

**THOMSON, R. G. 1984.** Anatomía Patológica General Veterinaria. 2<sup>a</sup> Ed., Acribia, S.A. España.

**TITUS, H. W. 1960.** Alimentación Científica de las Gallinas. Editorial Acribia. Zaragoza, España.

**TORRIJOS, J.A., 1976.** Cría de pollo de carne broiler. 2<sup>a</sup> Edición. Editorial Aedo, Barcelona.España

**von BAER, E. 1986.** El Cultivo de Lupino. El Campesino .CXCII (6): 21 - 30.

**von BAER, D. 1991.** Normas de Calidad de Lupino, Informe Final. Fondo de Desarrollo Productivo, CORFO, Proyecto FDP N° 11066, Universidad Concepción, Junio de 1991.

**von BAER, E. 1993.** Manejo del Cultivo. El Lupino, Una alternativa de Progreso. Asociación Chilena del Lupino, Temuco Chile, pp 4 - 7.

**8. ANEXOS**

## ANEXO 1

PESOS VIVOS INDIVIDUALES SEMANALES, PARA  
MACHOS BROILERS.

GRUPO 1								
SEMANAS								
N° Ave	0	1	2	3	4	5	6	7
1	35,0	109,5	289,0	664,5	1150,0	1591,5	1600,0	M
2	33,5	71,0	186,0	456,0	826,0	1318,5	1900,0	2180,0
3	40,0	106,5	275,5	636,0	1137,0	1754,0	2480,0	2740,0
4	40,0	106,5	312,0	710,5	1282,0	1670,5	2220,0	2060,0
5	38,5	106,0	293,5	649,0	1163,0	1633,0	2180,0	2380,0
6	40,5	106,5	297,0	687,5	1186,5	1721,5	2340,0	2580,0
7	40,5	101,5	279,5	591,0	1023,0	584,0	2140,0	2540,0
8	36,0	102,0	279,0	638,0	1144,0	1669,5	2160,0	2560,0
9	41,0	122,0	309,5	654,5	1119,0	1659,0	2380,0	2800,0
10	41,5	112,0	288,0	595,0	992,5	1365,0	1700,0	1900,0
11	43,0	121,5	303,5	643,5	1145,0	1692,0	2300,0	2560,0
12	39,0	106,0	275,5	596,5	1069,0	1631,0	2220,0	2660,0
13	40,5	101,5	290,5	642,0	1143,0	1626,0	2320,0	2740,0
14	42,0	119,5	296,0	653,5	1132,0	1585,0	2180,0	2420,0
15	39,0	96,5	261,5	580,0	1011,0	1555,0	2200,0	2220,0
16	45,0	119,0	307,0	600,5	920,0	1222,0	1180,0	980,0
17	38,5	98,0	269,5	572,5	1058,0	1681,0	2300,0	2420,0
18	44,5	108,0	266,5	583,0	1015,0	1578,5	2140,0	2560,0
19	37,5	93,0	257,5	588,0	1056,0	1433,0	1500,0	1560,0
20	43,0	112,0	305,0	623,0	1011,5	1300,0	1760,0	2220,0

GRUPO 2								
SEMANAS								
N° Ave	0	1	2	3	4	5	6	7
1	45,5	117,0	313,0	681,5	1194,5	1810,0	2380,0	2780,0
2	40,5	105,0	279,0	649,0	1112,5	1664,0	2220,0	2760,0
3	38,5	M	-	-	-	-	-	-
4	44,0	117,5	313,0	585,0	1013,0	1557,0	2140,0	2400,0
5	40,5	96,0	246,0	552,5	982,5	1390,0	1860,0	2180,0
6	44,0	131,0	342,5	680,5	1099,5	1476,0	1820,0	2080,0
7	37,0	81,0	171,5	343,5	587,5	859,0	840,0	820,0
8	43,5	105,5	259,0	612,0	1113,0	1640,0	2180,0	2560,0
9	47,0	113,5	302,0	660,0	1139,5	1711,0	2300,0	2640,0
10	42,5	100,5	268,5	547,0	966,5	1419,0	2020,0	2460,0
11	41,0	106,0	287,0	624,0	1028,5	1488,0	1880,0	2280,0
12	36,5	M	-	-	-	-	-	-
13	37,0	41,5	244,0	598,5	1054,0	1524,0	1580,0	1460,0
14	45,5	92,0	254,5	566,5	970,0	1465,0	1980,0	2420,0

M:muerta

(Continuación Anexo 1)

GRUPO 3								
SEMANAS								
NºAve	0	1	2	3	4	5	6	7
1	33,5	87,5	272,5	551,5	995,5	1476,0	1980,0	2360,0
2	46,5	101,5	290,0	593,5	1057,0	1536,0	2040,0	2240,0
3	42,5	116,0	344,0	675,0	1111,0	1710,0	2280,0	2440,0
4	48,0	136,0	373,5	724,0	1140,5	M	-	-
5	38,0	99,5	181,0	377,0	737,0	1341,0	1920,0	2180,0
6	43,5	122,0	356,5	670,5	1114,0	M	-	-
7	35,0	95,5	291,0	576,5	1024,5	1660,0	2340,0	2640,0
8	41,5	118,0	360,0	714,0	1254,0	1969,0	2540,0	2720,0
9	38,0	114,0	313,0	639,0	1109,0	1640,0	2080,0	2380,0
10	42,0	102,0	317,5	673,5	1123,5	1032,0	1260,0	1580,0
11	42,0	120,0	358,0	670,0	1042,0	1480,0	1900,0	2100,0
12	42,5	90,0	157,0	329,0	561,5	920,0	1360,0	1680,0
13	39,0	84,5	252,0	513,5	940,5	1383,0	1520,0	M
14	37,0	89,5	284,0	623,5	1031,5	1538,0	2000,0	2320,0
15	43,0	112,5	323,5	635,5	1068,0	1719,0	2220,0	2300,0
16	32,5	87,5	270,0	561,5	970,0	1521,0	2020,0	2260,0

GRUPO 4								
SEMANAS								
NºAve	0	1	2	3	4	5	6	7
1	39,0	98,5	267,5	581,0	1041,5	1623,0	2220,0	2560,0
2	46,0	131,0	374,5	737,5	1250,0	1712,0	2300,0	2500,0
3	39,0	91,0	271,0	566,0	1012,0	1278,0	1420,0	M
4	44,0	104,0	308,0	654,0	1160,0	1728,0	2220,0	2500,0
5	44,0	112,0	309,5	677,0	1137,0	1759,0	2240,0	2360,0
6	43,5	127,0	326,5	677,5	1214,0	1825,0	2540,0	2980,0
7	45,0	129,5	342,5	723,0	1231,0	1769,5	2200,0	2640,0
8	45,5	94,0	277,0	619,0	1102,0	1641,0	2160,0	2400,0
9	42,0	106,0	318,0	730,0	1281,0	1842,0	2480,0	2260,0
10	43,0	97,5	268,5	580,5	973,5	1469,0	1980,0	2500,0
11	37,5	94,0	250,5	602,0	1068,0	1611,0	2160,0	1960,0
12	47,0	111,5	281,0	624,5	1134,0	1721,5	2220,0	2740,0
13	39,5	118,5	340,0	727,5	1229,0	1807,0	2420,0	2060,0
14	42,0	M	-	-	-	-	-	-
15	42,5	101,5	270,0	637,5	1134,0	1688,0	2360,0	2800,0
16	44,0	107,5	298,5	628,0	1077,0	945,0	M	-
17	42,0	105,0	286,0	632,5	1129,0	1592,0	2020,0	2340,0
18	37,5	99,5	296,0	670,5	1139,0	1662,5	2220,0	2640,0
19	38,0	113,0	324,0	692,5	1172,0	1659,0	2120,0	2160,0
20	42,5	92,5	275,5	637,0	1168,0	1523,0	1100,0	M

M:muerta

(Continuación Anexo 1)

GRUPO 5								
SEMANAS								
N°Ave	0	1	2	3	4	5	6	7
1	42,5	94,5	265,0	635,0	1060,0	1416,5	2080,0	2480,0
2	47,5	115,0	330,0	712,5	1177,0	1568,0	2080,0	2300,0
3	34,0	104,0	295,5	676,5	1192,5	1729,0	2400,0	2740,0
4	37,5	105,0	294,5	639,0	1001,5	1432,0	1640,0	1900,0
5	40,0	115,0	288,5	655,0	1043,0	1519,0	2120,0	2580,0
6	36,0	102,5	292,5	672,5	1210,0	1782,0	2480,0	2720,0
7	46,5	141,0	354,5	730,0	1315,0	1799,0	2340,0	2700,0
8	40,5	104,5	265,0	591,0	1040,0	1365,0	1740,0	2120,0
9	42,5	94,5	283,5	660,5	1150,5	1705,0	2280,0	2500,0
10	41,5	95,5	288,0	701,5	981,5	M	-	-
11	49,0	128,0	349,0	721,5	1155,5	M	-	-
12	41,0	98,0	286,5	648,0	1140,5	1565,0	1940,0	1950,0
13	44,0	119,5	336,0	723,0	1262,5	1849,0	2600,0	3060,0
14	38,5	106,5	307,0	695,0	1180,5	1350,0	M	-
15	39,0	115,0	311,0	711,0	1199,0	1758,0	2300,0	2620,0
16	41,0	113,5	308,0	680,0	1150,5	1608,0	2000,0	2140,0
17	39,5	122,0	335,5	752,0	1222,0	1561,0	2040,0	2460,0
18	48,5	125,0	341,0	785,5	1285,5	1278,0	M	-
19	48,0	109,0	282,0	659,0	1152,0	1648,0	2360,0	2820,0
20	39,0	102,5	287,0	653,5	1078,5	1459,0	2040,0	2460,0

M:muerta

**CUADRO RESUMEN DE PESOS VIVOS PARA  
MACHOS BROILERS (SEMANAS).**

SEMANAS	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3	Grupo 4	Grupo 5
0	39.9 ± 0.7a	41.6 ± 0.9a	40.3 ± 1.13	42.2 ± 0.7a	41.8 ± 1.0a
1	105,9 ± 2,6a	100,5 ± 6,6a	104,8 ± 3,8a	107,0 ± 2,8a	110,5 ± 2,8a
2	282,1 ± 6,2a	273,3 ± 1 2,8a	296,5 ± 15,5a	299,2 ± 7,4a	305,0 ± 6,1a
3	61 8.2 ± 12,0a	591 ,7 ± 26,3a	595.5 ± 27,9a	652,5 ± 12,2ab	685,1 ± 10,2b
4	1 079,0 ± 22,9a	1022,0 ± 44,7a	1017,0 ± 41,3ab	1140,0 ± 18.8a	1150,0 ± 20,5abc
S	1563,0 ± 34,1 a	1500,0 ± 68,7a	1495.0 ± 72,53	1624,0 ± 48,7a	1577,0 ± 40,2a
6	2060,0 ± 76,2a	1933,0 ± 11 9,0a	1961,0 ± 97,4a	2132,0 ± 83,0a	2153,0 ± 65,3a
7	2320,0 ± 103,68	2237,0 ± 164,83	2246,0 ± 89,4a	2463,0 ± 68,13	2472,0 ± 80,4a

\* Cifras con letras iguales indican que no hay diferencias intergrupos estadísticamente significativas (P ≥ 0,05)

## ANEXO 2

**PESOS VIVOS INDIVIDUALES SEMANALES,  
PARA HEMBRAS BROILERS.**

GRUPO 1								
SEMANAS								
N° Ave	0	1	2	3	4	5	6	7
1	35,5	103,0	275,5	495,5	1022,5	1447,0	1920,0	2120,0
2	42,0	101,0	255,5	566,0	978,0	1457,5	2000,0	2180,0
3	45,0	122,5	321,5	654,0	1069,0	1481,0	1820,0	1800,0
4	39,0	124,5	306,5	634,0	1012,5	1384,5	1780,0	1900,0
5	36,0	109,5	270,0	565,5	924,0	1348,0	1820,0	2200,0
6	45,0	119,0	273,5	553,0	927,0	1399,0	1900,0	2280,0
7	35,0	91,0	243,0	536,5	875,0	1297,0	1620,0	1880,0
8	39,5	106,5	291,0	652,0	1091,5	1436,0	1920,0	2140,0
9	35,0	93,0	226,0	589,0	1044,5	1489,5	2080,0	2320,0
10	40,0	99,5	244,5	538,0	915,0	1367,0	1740,0	2240,0
11	40,0	130,5	338,5	718,5	1233,0	1748,5	2300,0	2580,0
12	32,0	73,0	172,0	440,5	781,5	1235,0	2140,0	2060,0
13	39,0	105,5	286,5	614,0	1070,0	1309,0	1380,0	1780,0
14	36,5	90,0	225,5	502,5	926,0	1314,0	1900,0	2160,0
15	37,5	95,5	277,5	591,0	1008,0	1407,0	1840,0	2260,0
16	53,0	127,0	322,0	673,5	1056,0	1572,0	2100,0	2220,0
17	39,5	116,0	311,0	639,0	1076,0	1454,0	2060,0	2380,0
18	46,0	109,5	271,0	574,0	969,5	1448,0	1840,0	1960,0
19	41,0	92,5	244,5	516,5	900,0	1359,0	1860,0	2140,0
20	39,0	101,5	259,0	566,0	943,0	1320,0	1820,0	2100,0

GRUPO 2								
SEMANAS								
N°Ave	0	1	2	3	4	5	6	7
1	41,0	121,0	301,0	625,0	996,5	1368,0	1580,0	1640,0
2	43,0	110,5	294,5	590,0	1003,5	1479,5	1980,0	2320,0
3	34,0	105,5	285,5	624,0	1074,5	1548,0	2020,0	2340,0
4	43,5	90,0	244,0	517,5	908,0	1403,5	1920,0	2180,0
5	38,0	89,5	241,0	507,0	904,5	1424,0	1900,0	2220,0
6	39,0	83,5	216,0	486,0	851,0	1230,0	1640,0	1900,0
7	36,5	100,5	245,0	499,5	872,5	1273,5	1660,0	1900,0
8	46,5	122,0	299,0	650,0	1062,0	1642,0	2120,0	2140,0
9	44,0	118,5	322,5	633,0	1067,0	1492,5	1940,0	2340,0
10	38,5	76,0	220,5	537,0	984,5	1536,0	2120,0	2420,0
11	42,5	97,0	260,0	551,5	918,5	1411,0	1880,0	2320,0
12	49,0	94,5	233,0	481,0	820,0	1240,0	1640,0	2040,0
13	42,5	111,0	307,5	614,0	1070,0	1528,0	1960,0	1940,0
14	42,5	112,5	263,0	523,0	912,0	1365,0	1860,0	2120,0
15	36,0	80,5	180,5	369,5	646,5	1036,5	1420,0	1820,0
16	40,0	93,0	239,5	522,5	953,5	1475,0	1980,0	2320,0
17	42,5	131,0	306,5	588,0	955,0	1365,0	1820,0	1850,0
18	36,0	71,0	192,0	445,0	793,0	1156,0	1500,0	1900,0
19	40,5	86,0	243,5	523,0	900,0	1300,0	1740,0	2040,0
20	39,5	82,5	185,5	542,5	961,5	1374,0	1620,0	1580,0
21	42,5	114,0	277,5	603,5	1011,5	1524,0	1980,0	2220,0
22	41,5	120,5	292,5	621,0	1054,5	1536,0	1940,0	1980,0
23	37,0	62,0	146,0	363,0	707,5	1141,0	1540,0	1860,0
24	40,5	95,0	262,5	574,5	1015,0	1461,0	1860,0	2100,0
25	41,5	118,0	320,0	635,0	1022,5	1339,0	1520,0	1840,0

(Continuación Anexo 2)

GRUPO 3								
SEMANAS								
N° Ave	0	1	2	3	4	5	6	7
1	42,0	101,5	289,0	571,0	994,5	1142,0	M	-
2	39,5	98,0	296,5	585,0	1020,5	1462,5	1800,0	M
3	40,0	96,5	292,5	546,5	913,5	1352,0	1720,0	2160,0
4	43,0	M	-	-	-	-	-	-
5	41,0	112,5	302,5	622,0	937,0	1147,0	1520,0	1720,0
6	41,5	93,5	290,0	595,0	888,5	1220,0	1680,0	2000,0
7	41,0	99,0	262,0	516,5	912,0	1420,5	1920,0	2000,0
8	40,0	109,0	298,5	576,0	1005,0	1453,5	1880,0	2220,0
9	41,5	104,0	275,5	498,0	922,5	1406,5	1880,0	1400,0
10	38,5	91,5	250,0	500,0	885,0	1347,0	1720,0	2040,0
11	46,5	107,0	315,0	630,0	1127,5	M	-	-
12	42,5	111,5	321,0	584,5	1016,0	1517,0	2080,0	2280,0
13	42,5	127,0	336,0	608,0	937,5	1244,0	1640,0	1960,0
14	37,5	108,0	292,0	591,0	980,5	1210,5	M	-
15	38,0	87,0	267,5	543,0	966,0	1545,0	1960,0	1760,0
16	35,0	94,5	241,5	441,0	783,0	1161,0	1540,0	1880,0
17	43,0	116,0	341,0	651,0	1083,0	1539,0	1540,0	M
18	42,0	117,5	325,5	621,0	1080,0	1626,0	2080,0	2360,0
19	43,0	102,5	284,0	565,0	961,0	1415,0	1880,0	2140,0
20	43,0	113,0	309,5	589,0	1022,0	1510,0	1960,0	2160,0

M: muerta

GRUPO 4								
SEMANAS								
N° Ave	0	1	2	3	4	5	6	7
1	42,5	107,5	278,0	583,0	956,0	1384,0	1880,0	2200,0
2	36,0	85,5	240,0	521,0	944,0	1423,0	1960,0	2280,0
3	43,5	121,0	308,5	619,0	1045,0	1480,0	1980,0	2320,0
4	41,0	90,5	262,5	557,5	872,0	1366,5	1900,0	2240,0
5	38,0	101,0	300,0	600,0	1038,0	1513,0	1980,0	2280,0
6	45,0	125,5	322,5	674,0	1135,0	1624,0	2280,0	2540,0
7	44,5	127,0	294,0	583,5	1043,5	1495,0	1880,0	2220,0
8	38,5	83,0	246,5	523,5	916,0	1231,0	1580,0	1860,0
9	36,0	82,5	252,0	542,5	961,0	1445,5	1880,0	2240,0
10	38,5	82,0	200,5	455,0	776,0	1226,0	1760,0	2080,0
11	43,0	100,0	296,0	636,0	1090,0	1552,0	1980,0	2040,0
12	42,0	108,0	298,5	616,0	1005,0	1249,0	1580,0	1780,0
13	42,0	96,0	259,5	551,0	968,0	1457,5	2020,0	2440,0
14	42,0	85,0	231,0	509,0	870,5	1361,0	1820,0	1860,0
15	40,5	100,0	281,0	573,0	971,0	1317,0	1660,0	1960,0
16	40,0	83,5	225,0	503,5	895,0	M	-	-
17	43,5	121,0	311,5	609,5	982,5	1466,0	2000,0	2180,0
18	44,5	86,0	247,5	569,5	984,5	1584,0	2020,0	2320,0
19	37,5	84,0	246,5	537,0	977,0	1508,0	2040,0	2340,0
20	39,0	90,5	227,0	483,5	808,0	1274,0	1740,0	2080,0

M: muerta

(Continuación Anexo 2)

GRUPO 5								
SEMANAS								
Nº Ave	0	1	2	3	4	5	6	7
1	36,0	75,0	160,0	311,0	525,5	783,0	1160,0	1400,0
2	42,5	109,5	302,0	628,0	1005,0	1257,0	1660,0	1860,0
3	45,0	110,0	309,0	679,0	1102,0	1540,0	2000,0	2240,0
4	36,0	80,0	233,0	518,0	894,0	1356,0	1840,0	2060,0
5	33,0	93,5	255,0	579,0	1004,0	1378,0	1880,0	2080,0
6	38,0	102,0	283,0	614,0	925,0	1157,0	1240,0	M
7	44,5	103,5	271,0	564,0	955,0	1343,0	1640,0	1860,0
8	45,0	83,0	244,5	557,0	919,5	966,0	M	-
9	47,5	116,5	282,5	590,5	947,0	1210,0	1560,0	1840,0
10	43,0	104,0	293,5	650,0	1097,0	1522,0	1940,0	2240,0
11	37,0	100,0	271,0	578,0	960,0	1335,0	1760,0	2020,0
12	39,0	102,5	255,5	559,0	957,5	1313,0	1780,0	2060,0
13	42,5	93,0	270,0	617,0	1061,5	1570,0	1980,0	1800,0
14	41,5	73,5	154,0	292,5	453,0	603,0	M	-
15	41,0	87,5	237,5	514,0	825,5	1190,0	1580,0	1880,0
16	37,5	94,5	237,0	496,5	848,0	M	-	-
17	39,5	78,0	208,0	468,0	855,5	1201,0	1540,0	1780,0
18	44,0	99,0	262,5	571,0	988,5	1408,0	1800,0	1880,0
19	43,5	87,5	235,0	538,0	969,0	1441,0	1980,0	2240,0

M: muerta

**CUADRO RESUMEN DE PESOS VIVOS PARA  
HEMBRAS BROILERS (SEMANAS).**

SEMANAS	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3	Grupo 4	Grupo 5
0	39,8 ± 1,1 a	40,7 ± 0,7a	41,1 ± 0,6a	40,9 ± 0,6a	40,8 ± 0,9a
1	105,5 ± 3,3a	99,4 ± 3,6a	104,7 ± 2,3a	98,0 ± 3,5a	94,3 ± 2,9a
2	270,7 ± 8,9a	255,1 ± 9,4ab	294,2 ± 6,3ac	266,4 ± 7,6a	250,7 ± 9,6ab
3	581,0 ± 15,2a	545,0 ± 15,6a	570,2 ± 12,1a	562,4 ± 12,3a	543,4 ± 22,9a
4	991,1 ± 22,0a	938,6 ± 22,4a	970,3 ± 18,6a	961,9 ± 20,0a	910,1 ± 38,3a
5	1414,0 ± 25,1a	1386,0 ± 29,3a	1373,0 ± 36,0a	1419,0 ± 27,5a	1254,0 ± 60,0a
6	1892,0 ± 44,2a	1806,0 ± 40,6a	1800,0 ± 46,0a	1892,0 ± 39,7a	1709,0 ± 62,7a
7	2135,0 ± 44,4a	2053,0 ± 45,8a	2006,0 ± 68,0a	2172,0 ± 46,6ab	1949,0 ± 57,3ac

\*Cifras con letras iguales indican que no hay diferencias intergrupos estadísticamente significativas (P≥0,05)



## ANEXO 3

**GANANCIA DE PESO INDIVIDUAL, SEMANAL(g.),  
POR GRUPO EXPERIMENTAL, PARA MACHOS BROILERS.**

<b>GRUPO 1</b>							
<b>SEMANAS</b>							
<b>N°AVE</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>
1	74,5	179,5	375,5	485,5	441,5	8,5	M
2	37,5	115,0	270,0	370,0	492,0	582,0	280,0
3	66,5	169,0	360,5	501,0	617,0	726,0	260,0
4	66,5	205,5	398,5	571,5	388,5	549,5	-160,0
5	67,5	187,5	355,5	514,0	470,0	547,0	200,0
6	66,0	190,5	390,5	499,0	535,0	618,5	240,0
7	61,0	178,0	311,5	432,0	561,0	556,0	400,0
8	66,0	177,0	359,5	506,0	525,5	490,5	400,0
9	81,0	187,5	345,0	464,5	540,0	721,0	420,0
10	70,5	176,0	307,0	397,5	372,5	335,0	200,0
11	78,5	182,0	340,0	501,5	547,0	608,0	260,0
12	67,0	169,5	321,0	472,5	562,0	589,0	440,0
13	61,0	189,0	351,5	501,0	483,0	694,0	420,0
14	77,5	176,5	357,5	478,5	453,0	595,0	240,0
15	57,5	165,0	318,5	431,0	544,0	645,0	20,0
16	74,0	188,0	293,5	319,5	302,0	-42,0	-200,0
17	59,5	171,5	303,0	485,0	623,0	619,0	120,0
18	63,5	158,5	316,5	432,0	563,5	561,5	420,0
19	55,5	164,5	330,5	468,0	377,0	67,0	60,0
20	69,0	193,0	318,0	388,5	288,5	460,0	460,0

<b>GRUPO 2</b>							
<b>SEMANAS</b>							
<b>N° Ave</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>
1	71,5	196,0	368,5	513,0	615,5	570,0	400,0
2	64,5	174,0	370,0	463,5	551,5	556,0	540,0
3	73,5	195,5	272,0	428,0	544,0	583,0	260,0
4	55,5	150,0	306,5	430,0	407,5	470,0	320,0
5	87,0	211,5	338,0	419,0	376,5	344,0	260,0
6	44,0	90,5	172,0	244,0	271,5	-19,0	-20,0
7	62,0	153,5	353,0	501,0	527,0	540,0	380,0
8	66,5	188,5	358,0	479,5	571,5	589,0	340,0
9	58,0	168,0	278,5	419,5	452,5	601,0	440,0
10	65,0	181,0	337,0	404,5	459,5	392,0	400,0
11	4,5	200,5	354,5	455,5	470,0	56,0	-120,0
12	46,5	162,5	312,0	403,5	495,0	515,0	440,0

(Continuación Anexo 3)

GRUPO 3							
SEMANAS							
N° AVE	1	2	3	4	5	6	7
1	54,0	185,0	279,0	444,0	520,5	504,0	380,0
2	55,0	188,5	303,5	463,5	479,0	504,0	200,0
3	73,5	228,0	331,0	436,0	599,0	570,0	160,0
4	88,0	237,5	350,5	416,5	M	-	-
5	61,5	81,5	196,0	360,0	604,0	579,0	260,0
6	78,5	234,5	314,0	443,5	M	-	-
7	60,5	195,5	285,5	448,0	635,5	680,0	300,0
8	76,5	242,0	354,0	540,0	715,0	571,0	180,0
9	76,0	199,0	326,0	470,0	531,0	440,0	300,0
10	60,0	215,5	356,0	450,0	91,5	228,0	320,0
11	78,0	238,0	312,0	372,0	438,0	420,0	200,0
12	47,5	67,0	172,0	232,5	358,5	440,0	320,0
13	45,5	167,5	261,5	427,0	442,5	136,5	M
14	52,5	194,5	339,5	408,0	506,5	462,0	320,0
15	69,5	211,0	312,0	432,5	651,0	501,0	80,0
16	55,0	182,5	291,5	408,5	551,0	499,0	240,0

GRUPO 4							
SEMANAS							
N° AVE	1	2	3	4	5	6	7
1	59,5	169,0	313,5	460,5	581,5	597,0	340,0
2	85,0	243,5	363,0	512,5	462,0	588,0	200,0
3	52,0	180,0	295,0	446,0	266,0	142,0	M
4	60,0	204,0	346,0	506,0	568,0	492,0	280,0
5	68,0	197,5	367,5	460,0	622,0	481,0	120,0
6	83,5	199,5	351,0	536,5	611,0	715,0	440,0
7	84,5	213,0	380,5	508,0	538,5	430,5	440,0
8	48,5	183,0	342,0	483,0	539,0	519,0	240,0
9	64,0	212,0	412,0	551,0	561,0	638,0	-220,0
10	54,5	171,0	312,0	393,0	495,5	511,0	520,0
11	56,5	156,5	351,5	466,0	543,0	549,0	-200,0
12	64,5	169,5	343,5	509,5	587,5	498,5	520,0
13	79,0	221,5	387,5	501,5	578,0	613,0	-360,0
14	59,0	168,5	367,5	496,5	554,0	672,0	440,0
15	63,5	191,0	329,5	449,0	-132,0	M	-
16	63,0	181,0	346,5	496,5	463,0	428,0	320,0
17	62,0	196,5	374,5	468,5	523,5	557,5	420,0
18	75,0	211,0	368,5	479,5	487,0	461,0	40,0
19	50,0	183,0	361,5	531,0	355,0	-423,0	M

M: muerta

(Continuación Anexo 3)

GRUPO 5							
SEMANAS							
N° AVE	1	2	3	4	5	6	7
1	52,0	170,5	370,0	425,0	356,5	663,5	400,0
2	67,5	215,0	382,5	464,5	391,0	512,0	220,0
3	70,0	191,5	381,0	516,0	536,5	671,0	340,0
4	67,5	189,5	344,5	362,5	430,5	208,0	260,0
5	75,0	173,5	366,5	388,0	476,0	601,0	460,0
6	66,5	190,0	380,0	537,5	572,0	698,0	240,0
7	94,5	213,5	375,5	585,0	484,0	541,0	360,0
8	64,0	160,5	326,0	449,0	325,0	375,0	380,0
9	52,0	189,0	377,0	490,0	554,5	575,0	220,0
10	54,0	192,5	413,5	280,0	M	-	-
11	79,0	221,0	372,5	434,0	M	-	-
12	57,0	188,5	361,5	492,5	424,5	375,0	10,0
13	75,5	216,5	387,0	539,5	586,5	751,0	460,0
14	68,0	200,5	388,0	485,5	169,5	M	-
15	76,0	196,0	400,0	488,0	559,0	542,0	320,0
16	72,5	194,5	372,0	470,5	457,5	392,0	140,0
17	82,5	213,5	416,5	470,0	339,0	479,0	420,0
18	76,5	216,0	444,5	500,0	-7,5	M	-
19	61,0	173,0	377,0	493,0	496,0	712,0	460,0
20	63,5	184,5	366,5	425,0	380,5	581,0	420,0

M:muerta

**CUADRO RESUMEN DE GANANCIAS DE PESOS PARA  
MACHOS BROILERS (SEMANAS).**

SEMANAS	GRUPO 1	GRUPO 2	GRUPO 3	GRUPO 4	GRUPO 5
1	66,0 ± 2,2a	58,2 ± 5,9a	64,5 ± 3,2a	64,8 + 2,6a	68,7 + 2,4a
2	176,2 ± 4,1a	172,8 ± 9,4ab	191,7 ± 12,8b	192,2 ± 5,0ab	194,5 ± 3,9ab
3	336,2 ± 7,4ab	318,3 ± 16,4ab	299,0 ± 13,2b	353,3 + 6,4a	380,1 ± 5,73C
4	461,0 ± 13,1ab	430,1 ± 19,9ab	422,0 ± 16,3a	487,1 ± 8,6b	464,8 ± 15,2ab
5	484,3 + 21,6a	478,5 ± 27,4a	505,9 ± 41,0a	484,4 ± 39,7a	418,4 ± 35,4a
6	496,5 ± 50,9a	433,1 ± 60,6a	466,8 ± 37,4a	470,5 ± 60,2a	542,3 ± 37,0a
7	235,8 ± 45,0a	303,3 ± 55,5a	250,5 ± 23,2a	221,3 ± 69,0a	319,4 ± 32,2a

\*Cifras con letras iguales indican que no hay diferencias intergrupos estadísticamente significativas (P≥0,05)

## ANEXO 4

GANANCIA DE PESO INDIVIDUAL, SEMANAL(g.),  
POR GRUPO EXPERIMENTAL, PARA HEMBRAS BROILERS

GRUPO 1							
SEMANAS							
N°AVE	1	2	3	4	5	6	7
1	67,5	172,5	220,0	527,0	424,5	473,0	200,0
2	59,0	154,5	310,5	412,0	479,5	542,5	180,0
3	77,5	199,0	332,5	415,0	412,0	339,0	-20,0
4	85,5	182,0	327,5	378,5	372,0	395,5	120,0
5	73,5	160,5	295,5	358,5	460,0	436,0	380,0
6	74,5	154,5	279,5	374,0	472,0	501,0	380,0
7	56,0	152,0	293,5	338,5	422,0	323,0	260,0
8	67,0	184,5	361,0	439,5	344,5	484,0	220,0
9	58,0	133,0	363,0	455,5	445,0	590,5	240,0
10	59,5	145,0	293,5	377,0	452,0	373,0	500,0
11	90,5	208,0	380,0	514,5	515,5	551,5	280,0
12	41,0	99,0	268,5	341,0	453,5	905,0	-80,0
13	66,5	181,0	327,5	456,0	239,0	71,0	400,0
14	53,5	135,5	277,0	423,5	388,0	586,0	260,0
15	58,0	182,0	313,5	417,0	399,0	433,0	420,0
16	74,0	195,0	351,5	382,5	516,0	528,0	120,0
17	76,5	195,0	328,0	437,0	378,0	606,0	320,0
18	63,5	161,5	303,0	395,5	478,5	392,0	120,0
19	51,5	152,0	272,0	383,5	459,0	501,0	280,0
20	62,5	157,5	307,0	377,0	377,0	500,0	280,0

GRUPO 2							
SEMANAS							
N°AVE	1	2	3	4	5	6	7
1	80,0	180,0	324,0	371,5	371,5	212,0	60,0
2	67,5	184,0	295,5	413,5	476,0	500,5	340,0
3	71,5	180,0	338,5	450,5	473,5	472,0	320,0
4	46,5	154,0	273,5	390,5	495,5	516,5	260,0
5	51,5	151,5	266,0	397,5	519,5	476,0	320,0
6	44,5	132,5	270,0	365,0	379,0	410,0	260,0
7	64,0	144,5	254,5	373,0	401,0	386,5	240,0
8	75,5	177,0	351,0	412,0	580,0	478,0	20,0
9	74,5	204,0	310,5	434,0	425,5	447,5	400,0
10	37,5	144,5	316,5	447,5	551,5	584,0	300,0
11	54,5	163,0	291,5	367,0	492,5	469,0	440,0
12	45,5	138,5	248,0	339,0	420,0	400,0	400,0
13	68,5	196,5	306,5	456,0	458,0	432,0	-20,0
14	70,0	150,5	260,0	389,0	453,0	495,0	260,0
15	44,5	100,0	189,0	277,0	390,0,	383,5	400,0
16	53,0	146,5	283,0	431,0	521,5	505,0	340,0
17	88,5	175,5	281,5	367,0	410,0	455,0	30,0
18	35,0	121,0	253,0	348,0	363,0	344,0	400,0
19	45,5	157,5	279,5	377,0	400,0	440,0	300,0
20	43,0	103,0	357,0	419,0	412,5	246,0	-40,0
21	71,5	163,5	326,0	408,0	512,5	456,0	240,0
22	79,0	172,0	328,5	433,5	481,5	404,0	40,0
23	25,0	84,0	217,0	344,5	433,5	399,0	320,0
24	54,5	167,5	312,0	440,5	446,0	399,0	240,0
25	76,5	202,0	315,0	387,5	316,5	181,0	320,0

(Continuación Anexo 4)

GRUPO 3							
SEMANAS							
N° AVE	1	2	3	4	5	6	7
1	59,5	187,5	282,0	423,5	147,5	M	-
2	58,5	198,5	288,5	435,5	442,0	337,5	M
3	56,5	196,0	254,0	367,0	438,5	368,0	440,0
4	71,5	190,0	319,5	315,0	210,0	373,0	200,0
5	52,0	196,5	305,0	293,5	331,5	460,0	320,0
6	58,0	163,0	254,5	395,5	508,5	499,5	80,0
7	69,0	189,5	277,5	429,0	448,5	426,5	340,0
8	62,5	171,5	222,5	424,5	484,0	473,5	-480,0
9	53,0	158,5	250,0	385,0	462,0	373,0	320,0
10	60,5	208,0	315,0	497,5	M	-	-
11	69,0	209,5	263,5	431,5	501,0	563,0	200,0
12	84,5	209,0	272,0	329,5	306,5	396,0	320,0
13	70,5	184,0	299,0	389,5	230,0	M	-
14	49,0	180,5	275,5	423,0	579,0	415,0	-200,0
15	59,5	147,0	199,5	342,0	378,0	379,0	340,0
16	73,0	225,0	310,0	432,0	456,0	1,0	M
17	75,5	208,0	295,5	459,0	546,0	454,0	280,0
18	59,5	181,5	281,0	396,0	454,0	465,0	260,0
19	70,0	196,5	279,5	433,0	488,0	450,0	200,0

M: muerta

GRUPO 4							
SEMANAS							
N° AVE	1	2	3	4	5	6	7
1	65,0	170,5	305,0	373,0	428,0	496,0	320,0
2	49,5	154,5	281,0	423,0	479,0	537,0	320,0
3	77,5	187,5	310,5	426,0	435,0	500,0	340,0
4	49,5	172,0	295,0	314,5	494,5	533,5	340,0
5	63,0	199,0	300,0	438,0	475,0	467,0	300,0
6	80,5	197,0	351,5	461,0	489,0	656,0	260,0
7	82,5	167,0	289,5	460,0	451,5	385,0	340,0
8	44,5	163,5	277,0	392,5	315,0	349,0	280,0
9	46,5	169,5	290,5	418,5	484,5	434,5	360,0
10	43,5	118,5	254,5	321,0	450,0	534,0	320,0
11	57,0	196,0	340,0	454,0	462,0	428,0	60,0
12	66,0	190,5	317,5	389,0	244,0	331,0	200,0
13	54,0	63,5	291,5	417,0	489,0	562,5	420,0
14	43,0	146,0	278,0	361,5	490,5	459,0	40,0
15	59,5	181,0	292,0	398,0	346,0	343,0	300,0
16	43,5	141,5	278,5	391,5	M	-	-
17	77,5	190,5	298,0	373,0	483,5	534,0	180,0
18	41,5	161,5	322,0	415,0	599,5	436,0	300,0
19	46,5	162,5	290,5	440,0	531,5	531,0	300,0
20	51,5	136,5	256,5	324,5	466,0	466,0	340,0

M: muerta

(Continuación Anexo 4)

GRUPO 5							
SEMANAS							
Nº AVE	1	2	3	4	5	6	7
1	39,0	85,0	151,0	214,5	257,5	377,0	240,0
2	67,0	192,5	326,0	377,0	252,0	403,0	200,0
3	65,0	199,0	370,0	423,0	438,0	460,0	240,0
4	44,0	153,0	285,0	376,0	462,0	484,0	220,0
5	60,5	161,5	324,0	425,0	374,0	502,0	200,0
6	64,0	181,0	331,0	311,0	232,0	83,0	M
7	59,0	167,5	293,0	391,0	388,0	297,0	220,0
8	38,0	161,5	312,5	362,5	46,5	M	-
9	69,0	166,0	308,0	356,5	263,0	350,0	280,0
10	61,0	189,5	356,5	447,0	425,0	418,0	300,0
11	63,0	171,0	307,0	382,0	375,0	425,0	260,0
12	63,5	153,0	303,5	398,5	355,5	467,0	280,0
13	50,5	177,0	347,0	444,5	508,5	410,0	-180,0
14	32,0	80,5	138,5	160,5	150,0	M	-
15	46,5	150,0	276,5	311,5	364,5	390,0	300,0
16	57,0	142,5	259,5	351,5	M	-	-
17	38,5	130,0	260,0	387,5	345,5	339,0	240,0
18	55,0	163,5	308,5	417,5	419,5	392,0	80,0
19	44,0	147,5	303,0	431,0	472,0	539,0	260,0

M:muerta

**CUADRO RESUMEN DE GANANCIAS DE PESOS PARA  
HEMBRAS BROILERS (SEMANAS).**

SEMANAS	GRUPO 1	GRUPO 2	GRUPO 3	GRUPO 4	GRUPO 5
1	65,8 ± 2,7a	58,7 ± 3,3ab	63,7 ± 2,1ab	57,1 ± 3,1ab	53,5±2,6b
2	165,2 ± 5,9ab	155,7 ± 6,2a	189,5 ± 4,5b	168,4 ± 4,9a	156,4 ± 7,2a
3	310,2±8,5ab	289,9 ± 8,1 ab	276,0 ± 7,1 b	296,0 ± 5,4a	292,7± 13,7ac
4	410,2 ±11, a	393,6 ± 8,5a	400,1 ± 11,9a	399,6± 10,0a	366,7 ± 17,1 a
5	424,4 ± 14,5a	447,3 ±12,7ab	411,7 ± 28,3a	453,4 ± 18, 1ab	340,5 ± 28,2abc
6	476,6 ± 35,3a	419,7± 18,8a	402,1 ± 30,4a	472,8 ± 19,3a	396,0 ± 26, 1a
7	243,0 ± 32,3a	247,6 ± 29,0a	187,1 ± 65,7a	280,0 ± 22,3a	209,3± 31, 1a

\*Cifras con letras iguales indican que no hay diferencias intergrupos estadísticamente significativas (P≥0,05)

## ANEXO 5

**CONSUMO DE ALIMENTO TOTAL, SEMANAL(g.),  
POR GRUPO EXPERIMENTAL PARA MACHOS Y HEMBRAS.**

<b>SEMANAS</b>	<b>GRUPO 1</b>	<b>GRUPO 2</b>	<b>GRUPO 3</b>	<b>GRUPO 4</b>	<b>GRUPO 5</b>
<b>1</b>	3819,4	3572,6	3632,7	3631,6	3600,0
<b>2</b>	16334,4	9249,5	7865,0	8404,6	8595,2
<b>3</b>	30938,0	22419,5	18616,0	21646,0	22885,0
<b>4</b>	34376,0	30556,5	29392,5	32880,5	32847,5
<b>5</b>	43056,5	37803,0	34192,0	42164,5	34185,5
<b>6</b>	46563,0	40555,0	35664,0	42157,0	36448,0
<b>7</b>	40220,0	36500,0	27760,0	37260,0	32820,0
<b>TOTAL</b>	215307,3	180656,1	157122,2	188144,2	171318,2

**CONSUMO DE ALIMENTO PROMEDIO, SEMANAL(g.),  
POR GRUPO EXPERIMENTAL PARA MACHOS Y HEMBRAS.**

<b>SEMANAS</b>	<b>GRUPO 1</b>	<b>GRUPO 2</b>	<b>GRUPO 3</b>	<b>GRUPO 4</b>	<b>GRUPO 5</b>
<b>1</b>	95,5	91,6	100,9	90,8	92,3
<b>2</b>	408,4	250,0	224,7	215,5	220,4
<b>3</b>	773,5	606,0	531,9	555,0	586,8
<b>4</b>	859,4	825,9	839,8	843,1	842,2
<b>5</b>	1076,4	1021,7	1068,5	1109,6	949,6
<b>6</b>	1164,1	1096,1	1188,8	1139,4	1139,0
<b>7</b>	1031,3	986,5	1028,2	1064,6	1058,7

## ANEXO 6

**CONVERSION ALIMENTICIA PROMEDIO Y TOTAL  
POR GRUPO EXPERIMENTAL , PARA MACHOS Y HEMBRAS.**

<b>SEMANAS</b>	<b>GRUPO1</b>	<b>GRUPO2</b>	<b>GRUPO3</b>	<b>GRUPO4</b>	<b>GRUPO5</b>
<b>1</b>	1,45	1,56	1,58	1,49	1,49
<b>2</b>	2,39	1,55	1,18	1,20	1,25
<b>3</b>	2,39	2,03	1,86	1,71	1,74
<b>4</b>	1,97	2,04	2,05	1,91	2,02
<b>5</b>	2,37	2,23	2,46	2,35	2,48
<b>6</b>	2,39	2,59	2,65	2,34	2,21
<b>7</b>	4,14	3,71	4,18	3,60	3,67
<b>TOTAL</b>	2,44	2,24	2,28	2,09	2,12



## ANEXO 7

**PESO CANAL CALIENTE(g.) Y PORCENTAJE RESPECTO PESO VIVO, POR AVE Y GRUPO EXPERIMENTAL PARA MACHOS BROILERS,**

GRUPO 1		GRUPO 2		GRUPO 3		GRUPO 4		GRUPO 5	
PESO CAL.	%	PESO CAL.	%	PESO CAL.	%	PESO CAL.	%	PESO CAL.	%
1500,0	68,8	2000,0	71,9	1720,0	72,9	1840,0	71,9	1720,0	69,4
1980,0	72,3	1960,0	71,0	1520,0	67,9	1760,0	70,4	1640,0	71,3
1400,0	68,0	1680,0	70,0	1680,0	68,9	1760,0	70,4	1960,0	71,5
1620,0	68,1	1520,0	69,7	1480,0	67,9	1640,0	69,5	1280,0	67,4
1840,0	71,3	1480,0	71,2	1880,0	71,2	2100,0	70,5	1780,0	69,0
1780,0	70,1	700,0	85,4	2020,0	74,3	1780,0	67,4	1880,0	69,1
1820,0	71,1	1820,0	71,1	1660,0	69,8	1720,0	71,7	1860,0	68,9
1940,0	69,3	1780,0	67,4	1100,0	69,6	1920,0	85,0	1460,0	68,9
1380,0	72,6	1700,0	69,1	1480,0	70,5	1500,0	60,0	1740,0	69,6
1880,0	73,4	1620,0	71,1	1100,0	65,5	1840,0	93,9	1510,0	77,4
1880,0	70,7	940,0	64,4	1660,0	71,6	1340,0	49,0	2140,0	69,6
1900,0	69,3	1640,0	67,8	1600,0	69,6	1840,0	89,3	1780,0	67,9
1720,0	71,1			1540,0	68,1	1920,0	68,6	1360,0	63,6
1500,0	67,6					1660,0	70,9	1720,0	69,9
750,0	76,5					1840,0	69,7	1940,0	68,8
1700,0	70,3					1460,0	67,6	1720,0	69,9
1780,0	69,5								
1300,0	83,3								
1560,0	70,3								

**CUADRO RESUMEN DE PESO VIVO. PESO CANAL CALIENTE Y RENDIMIENTO PORCENTUAL PARA MACHOS BROILERS.**

	GRUPO 1	GRUPO 2	GRUPO 3	GRUPO 4	GRUPO 5
PESO VIVO(g )	2320±103,6a	2237±164,8a	2246±89,4a	2463±68,1a	2472±80,43
PESO CAL.(g.)	1644±68,2a	1570±11,6a	1572±72,1 a	1745±47,83	1718±56,93
REND.PORC.(%)	71,2±0,8a	70,8±1,5a	69,8±0,7a	71,6±2,7a	69,5±0,7a

PESO CAL.=Peso canal caliente.

\*Cifras con letras iguales indican que no hay diferencias intergrupos estadísticamente significativas (P≥0,05)

## ANEXO 8

**PESO CANAL CALIENTE(g.) Y PORCENTAJE RESPECTO PESO VIVO.POR AVE  
Y GRUPO EXPERIMENTAL.PARA HEMBRAS BROILERS,**

GRUPO 1		GRUPO 2		GRUPO 3		GRUPO 4		GRUPO 5	
PESO CAL.	%	PESO CAL.	%	PESO CAL.	%	PESO CAL.	%	PESO CAL.	%
1480,0	69,8	1160,0	70,7	1500,0	69,4	1580,0	71,8	1360,0	97,1
1520,0	69,7	1600,0	69,0	1200,0	69,8	1660,0	72,8	1300,0	69,9
1240,0	68,9	1640,0	70,1	1380,0	69,0	1600,0	69,0	1540,0	68,8
1320,0	69,5	1520,0	69,7	1380,0	69,0	1600,0	71,4	1440,0	69,9
1540,0	70,0	1540,0	69,4	1620,0	73,0	1660,0	72,8	1460,0	70,2
1560,0	68,4	1260,0	66,3	1150,0	82,1	2250,0	88,6	1320,0	71,0
1280,0	68,1	1280,0	67,4	1420,0	69,6	1540,0	69,4	1300,0	70,7
1520,0	71,0	1520,0	71,0	1600,0	70,2	1380,0	74,2	1500,0	67,0
1660,0	71,6	1640,0	70,1	1360,0	69,4	1620,0	72,3	1420,0	70,3
1580,0	70,5	1700,0	70,2	1180,0	67,1	1440,0	69,2	1440,0	69,9
1820,0	70,5	1640,0	70,7	1340,0	71,3	1420,0	69,6	1160,0	64,4
1460,0	70,9	1380,0	67,7	1660,0	70,3	1280,0	71,9	1240,0	66,0
1200,0	67,4	1300,0	67,0	1500,0	70,1	1700,0	69,7	1260,0	70,8
1540,0	71,3	1520,0	71,7	1460,0	67,6	1480,0	79,6	1300,0	69,2
1600,0	70,8	1260,0	69,2			1340,0	68,4	1620,0	72,3
1540,0	69,4	1640,0	70,7			1500,0	68,8		
1640,0	68,9	1450,0	78,4			1620,0	69,8		
1380,0	70,4	1300,0	68,4			1640,0	70,1		
1540,0	72,0	1460,0	71,6			1440,0	69,2		
1480,0	70,5	1060,0	67,1						
		1540,0	69,4						
		1360,0	68,7						
		1300,0	69,9						
		540,0	73,3						
		1300,0	70,7						

**CUADRO RESUMEN DE PESO VIVO.PESO CANAL CALIENTE Y  
RENDIMIENTO PORCENTUAL PARA HEMBRAS BROILERS.**

	GRUPO 1	GRUPO 2	GRUPO 3	GRUPO 4	GRUPO 5
PESO VIVO(g.)	2135±44,4a	2053±45,83	2006±683	2172±46,6ab	1949±57,3ac
PESO CAL.(g.)	1495±33,6a	1436±34, 3a	1411±42,93	1566±46,83b	1377±32,2ac
REND.PORC.(%)	70±0.3a	69.9±0.5a	70.6a±1a	72±1.1a	71,2±1,9a

PESO CAL.=Peso canal caliente

\*Cifras con letras iguales indican que no hay diferencias integrupos estadísticamente significativas (P≥0,05)

## ANEXO 9

**PESO TOTAL DE MENUDENCIAS Y DESPOJOS(g.), POR GRUPO EXPERIMENTAL,  
PARA MACHOS Y HEMBRAS BROILERS.**

	<b>GRUPO 1</b>	<b>GRUPO 2</b>	<b>GRUPO 3</b>	<b>GRUPO 4</b>	<b>GRUPO 5</b>
<b>Patas</b>	4260,0	3840,0	2920,0	4040,0	3620,0
<b>Estom.Musc.</b>	1440,0	720,0	1000,0	1340,0	800,0
<b>Cuello</b>	4140,0	2220,0	2680,0	3940,0	2320,0
<b>Corazón</b>	660,0	620,0	460,0	620,0	520,0
<b>Hígado</b>	2000,0	1780,0	1440,0	1760,0	1780,0

**PROYECCION DEL RENDIMIENTO PROMEDIO(g.)DE MENUDENCIAS Y DESPOJOS.PARA EL  
NUMERO INICIAL DE INDIVIDUOS,POR GRUPO EXPERIMENTAL PARA BROILERS.**

	<b>GRUPO 1</b>	<b>GRUPO 2</b>	<b>GRUPO 3</b>	<b>GRUPO 4</b>	<b>GRUPO 5</b>
<b>Patas</b>	4153,5	3643,1	2027,8	3434	2970,3
<b>Estom.Musc.</b>	1404	683,1	694,4	1139	656,4
<b>Cuello</b>	4036,5	2106,2	1861,1	3349	1905,6
<b>Corazón</b>	643,5	588,2	319,4	527	426,6
<b>Hígado</b>	1950	1688,7	1000	1436	1406,5

## ANEXO 10

## ANALISIS HISTOPATOLOGICO GRUPO 1

NUMERO DE POLLOS					
	ALTERACIONES	1	2	3	4
<b>H</b>	Degeneración grasa microvascular	0	0	0	0
	Degeneración grasa macrovascular	0	0	0	0
<b>I</b>	Apoptosis	2	2	2	2
<b>G</b>	Hiperplasia Cél. epitelial conductos biliares	0	0	0	0
	Tumefacción Cél. Epitelial conductos biliares	0	0	0	0
	Estasis biliar	1	0	0	0
<b>A</b>	Congestión e hiperemia	0	0	0	0
	Hiperplasia Folie, linfoides	0	0	0	0
<b>D</b>	Depleción Linfoide	0	0	0	0
<b>O</b>	Necrosis folículos linfoides	1	1	2	1
	Infiltrado heterofílico focal portal	0	0	0	0
	Infiltrado histiocitario	0	0	0	0
	Infiltrado Hist. - Linf. + necrosis	0	0	0	0
	Hist. Linfocit. focal	0	0	0	0
<b>M U S C U L O</b>	Necrosis de coagulación e infiltrado histioplasmico-heterofílico	1	0	0	0
	Infiltrado Histiocit. perivascular	1	0	0	0
	Infiltrado neutrofilico en perimysio	0	0	0	0

**GRADO DE LESION:**

0 = Ausencia

1 = Leve

2 = Moderado

3 = Severo

(Continuación Anexo 10)

## ANÁLISIS HISTOPATOLOGICO GRUPO 2

		NUMERO DE POLLOS				
	ALTERACIONES	1	2	3	4	5
<b>H</b>	Degeneración grasa microvascular	1	0	1	2	0
	Degeneración grasa macrovascular	0	0	0	0	1
<b>I</b>	Apoptosis	1	1	1	2	1
	Hiperplasia Cél. epitelial conductos biliares	0	0	0	0	0
<b>G</b>	Tumefacción Cél. epitelial conductos biliares	0	1	0	0	2
	Estasis biliar	0	0	0	0	0
<b>A</b>	Congestión e hiperemia	1	2	1	1	2
	Hiperplasia Folie, linfoides	0	0	0	0	0
<b>D</b>	Depleción Linfoide	0	0	0	0	0
	Necrosis folículos linfoides	0	0	0	0	0
<b>O</b>	Infiltrado heterofílico focal portal	1	2	1	0	0
	Infiltrado histiocitario	0	0	0	3	1
	Infiltrado Hist. - Linf. + necrosis	0	0	0	0	0
	Hist. Linfocit. focal	0	0	0	0	0
<b>M U S C U L O</b>	Necrosis de coagulación e infiltrado histioplasmato-heterofílico	0	2	0	1	0
	Infiltrado Histiolinf. Perivascular	0	0	0	0	0
	Infiltrado neutrofilico en perimisisio	0	0	0	0	0

## GRADO DE LESION:

0 = Ausencia

1 = Leve

2= Moderado

3= Severo

(Continuación Anexo 10)

## ANALISIS HISTOPATOLOGICO GRUPO 3

		NUMERO DE POLLOS								
	ALTERACIONES	1	2	3	4	5	6	7	8	9
<b>H</b>	Degeneración grasa microvascular	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Degeneración grasa macrovascular	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>I</b>	Apoptosis	2	2	3	2	1	2	1	3	1
	Hiperplasia Cél. epitelial conductos biliares	0	1	0	0	0	0	0	0	0
<b>G</b>	Tumefacción Cél. Epitelial conductos biliares	0	2	0	0	0	2	0	3	0
	Estasis biliar	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>A</b>	Congestión e hiperemia	2	2	2	1	0	0	0	2	0
	Hiperplasia Folic. linfoides	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>D</b>	Depleción Linfoide	0	0	1	0	0	0	0	0	0
	Necrosis folículos linfoides	0	0	0	0	0	0	0	2	0
<b>O</b>	Infiltrado heterofílico focal portal	3	0	0	0	2	2	0	0	0
	Infiltrado histiocitario	0	0	0	1	0	0	1	0	1
	Infiltrado Hist. - linf. + necrosis	1	1	1	1	3	2	1	1	1
	Hist. Linfocit. focal	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<b>M U S C U L O</b>	Necrosis de coagulación e infiltrado histioplasmó-heterofílico	0	0	1	1	2	1	0	1	0
	Infiltrado Histiolinf. perivascular	1	1	1	1	3	2	1	1	1
	Infiltrado neutrofilico en perimio	0	0	0	0	0	0	0	0	1

## GRADO DE LESION:

0 = Ausencia

1 = Leve

2 = Moderado

3 = Severo

(Continuación Anexo 10)

## ANALISIS HISTOPATOLOGICO GRUPO 4

		NUMERO DE POLLOS							
	ALTERACIONES	1	2	3	4	5	6	7	8
H	Degeneración grasa microvascular	0	0	0	0	0	0	0	0
	Degeneración grasa macrovascular	0	0	0	0	0	0	0	0
I	Apoptosis	2	2	1	1	3	2	2	2
	Hiperplasia Cél. epitelial conductos biliares	0	0	0	0	0	0	0	0
G	Tumefacción Cél. epitelial conductos biliares	3	0	0	1	1	1	0	2
	Estasis biliar	0	0	0	0	0	0	0	0
D	Congestión e hiperemia	2	1	1	1	1	2	1	1
	Hiperplasia Folic. linfoides	0	0	0	0	0	0	0	0
O	Deplesión linfoide	0	0	0	0	0	0	0	0
	Necrosis folículos linfoides	0	0	0	0	0	0	0	0
	Infiltrado heterofílico focal portal	1	0	0	0	0	0	1	1
	Infiltrado histiocitario	1	0	0	0	0	0	1	1
	Infiltrado Hist. - Linf. + necrosis	1	1	1	0	0	0	1	1
	Hist. Linfocit. focal	0	0	0	0	0	0	0	0
M U S C U L O	Necrosis de coagulación e infiltrado histioplasmático-heterofílico	0	0	2	0	0	0	1	0
	Infiltrado Histiocit. perivascular	1	1	1	0	0	0	1	1
	Infiltrado neutrofílico en perimysio	0	0	0	0	0	0	0	0

## GRADO DE LESION

0 = Ausencia

1 = Leve

2 = Moderado

3 = Severo

(Continuación Anexo 10)

## ANÁLISIS HISTOPATOLOGICO GRUPO 5

		NUMERO DE POLLOS							
	ALTERACIONES	1	2	3	4	5	6	7	8
<b>H</b>	Degeneración grasa microvascular	0	0	0	0	0	0	0	0
	Degeneración grasa macrovascular	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>I</b>	Apoptosis	2	2	2	2	2	3	1	0
<b>G</b>	Hiperplasia Cél. epitelial conductos biliares	0	0	0	0	0	0	0	0
	Tumefacción Cél. epitelial conductos biliares	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>A</b>	Estasis biliar	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>D</b>	Congestión e hiperemia	2	2	1	2	0	1	1	1
	Hiperplasia Folic. linfoides	2	3	3	1	3	3	2	3
<b>O</b>	Depleción linfoide	0	0	1	0	1	3	2	2
	Necrosis folículos linfoides	0	0	0	3	1	2	1	1
	Infiltrado heterofílico focal portal	0	0	0	0	0	0	0	0
	Infiltrado histiocitario	1	1	0	1	2	1	0	0
	Infiltrado Hist. - Linf. + necrosis	1	1	0	1	1	1	1	1
<b>M U S C U L O</b>	Hist. Linfocit. focal	0	0	0	0	0	2	2	2
	Necrosis de coagulación e infiltrado histioplasmático-heterofílico	0	0	0	0	0	1	1	1
	Infiltrado Histiocit. perivascular	1	1	0	1	1	1	1	1
	Infiltrado neutrofílico en perimio	0	0	0	0	0	2	2	2

**GRADO DE LESION:****0 = Ausencia****1= Leve****2 = Moderado****3 = Severo**



## AGRADECIMIENTOS

- Quiero expresar mis más sinceros agradecimientos a todos los que hicieron posible la: realización de esta investigación , especialmente:
- Al financiamiento entregado por FONDECYT al proyecto N° 1970404.
- Al aporte de pollos de AGRICOLA EL PRINCIPAL.
- DRA. Aída Cubillos , por su paciencia , constante preocupación y calidez humana.
- DR. Frederick Ahumada, por la importante asesoría estadística brindada y su deferencia para con mi persona.
- A DR. Ricardo Ildefonso y SRTA. Irma Molina y DRA. Inés Siegmund por su colaboración en la realización de este trabajo.
- A don Dani e Iván por la importante ayuda prestada.
- Gracias a Ricardo y Paula por su simpatía y comprensión.