

## Trabajos Originales

# Respuesta productiva de pollos Broiler a la inclusión de poroto de soya extruido y tostado en sus dietas

JOSÉ POKNIAK R.<sup>1</sup>, M.V., GASTÓN CASSUS B.<sup>1</sup>, M.V., M.Sc. y SERGIO CORNEJO V.<sup>1</sup> M.V, M.S.

<sup>1</sup> Facultad de Ciencias Veterinarias y Pecuarias. Universidad de Chile. Departamento de Fomento de la Producción Animal.

## ABSTRACT

---

### PRODUCTIVE PERFORMANCE OF BROILERS FED ROASTED OR EXTRUDED SOYBEANS

An assay was carried out to evaluate the productive performance of broiler chickens fed soybean roasted or extruded. 165 male Ross-308 broilers were raised and fed from day 1 of age up to 42 days. At day one, the chickens were randomly assigned to three treatments: control, roasted soybean (RSB) and extruded soybean, both products were included at 18 and 20% of the initial and final diets, respectively. At the end of the experiment live weight, feed intake, feed conversion, mortality (%) and abdominal fat pad were not different ( $P \geq 0,05$ ) among treatments, but live weight gain was less ( $P \leq 0,05$ ) in RSB treatment than in the others. The same was observed for the economic measures of gross margin derived from live weight, feed cost and weight gain. All diets were oxidatively stable measured by TBARS and peroxide values that were less than the maximum allowed by quality standards. Under the experimental conditions used, the results obtained showed that extruded or toasted soybeans can be incorporated in the feed for broiler chickens, taking into account their price and availability.

**Key words:** Broilers, soybean, productive performance.

## RESUMEN

---

Se realizó un ensayo para evaluar la respuesta productiva de pollos broilers cuando el poroto soya extruido o tostado fue incorporado en sus dietas. Se criaron 165 machos Ross-308 desde un día de edad hasta los 42 días. Las aves fueron asignados al azar a tres tratamientos: control; poroto soya tostado (PST) y poroto soya extruido. Al término del ensayo el peso vivo, consumo de alimento, conversión de alimento, mortalidad (%) y grasa abdominal no fueron significativamente diferentes ( $P \geq 0,05$ ) entre los tratamientos, pero la ganancia diaria fue menor ( $P \leq 0,05$ ) en PST que en los otros tratamientos. Lo mismo fue observado para el margen bruto derivado del peso vivo, costo alimentario y ganancia de peso. Además, las dietas mostraron una apropiada estabilidad a la oxidación, puesto que los valores de TBARS y de peróxido fueron menores que los permitidos por los estándares de calidad. Bajo las condiciones en que se desarrolló el ensayo, los resultados alcanzados permiten concluir que

---

E-mail: jpokniak@uchile.cl

ambas formas de presentación del poroto soya, tostado o extruido, pueden ser incorporados a las dietas de pollos broiler, teniendo presente dos condiciones cruciales su disponibilidad y precio.

**Palabras clave:** Broilers, poroto soya, respuesta productiva.

## INTRODUCCIÓN

La producción de carne de aves en Chile, constituida especialmente por pollos broiler, ha mostrado en las últimas dos décadas, un crecimiento explosivo, tanto en la producción como en el consumo por persona (APA, 2008). Esta elevada actividad productiva del sector, conlleva la necesidad de disponer de alimentos de uso avícola de alto valor biológico y a precios competitivos, ya que no menos del 70% de los costos variables en la producción del broiler, corresponden a la alimentación. El poroto soya (POSOY) es una de las cosechas más antiguas del hombre, producto del procesamiento del POSOY, se obtiene harina de soya, y ésta, es la principal fuente de proteína para alimentar aves en el mundo (Aburto y col., 1998). Por otra parte, los estudios referentes al uso de POSOY en la alimentación de aves de corral, recién comienzan a fines de los años 60 e inicios de los 70 (Aburto y col., 1998). Todos ellos demostraron la necesidad del tratamiento térmico del recurso, antes de incluirlo en las dietas, ya que el POSOY crudo contiene factores antinutricionales que generan problemas en las aves, algunos son termolábiles, por lo que son removidos por acción del calor (Aburto y col., 1998). El empleo de POSOY entero ha aumentado proporcionalmente en las dietas avícolas por condiciones coyunturales de mercado, entre ellas la disminución del uso de harina de pescado (HAPES) por menor disponibilidad de este recurso y por su mayor precio. Dentro de este nuevo marco económico y tecnológico en que se desenvuelve la industria avícola mundial, existe un marcado interés por parte de los productores avícolas para comprar, procesar y utilizar el POSOY (Buitrago, 1992). El POSOY entero es un insumo muy completo para la alimentación de aves (Tabla 1, Buitrago, 1992; Paniagua; 1999; Dale, 2000). Su proteína es de calidad aceptable, con buen aporte de lisina, pero relativamente bajo en metionina (Dale, 2000). Además, posee una alta proporción de ácidos grasos poliinsaturados, entre ellos el linoleico, y un bajo nivel de ácidos grasos libres

(Rojas y Gómez, 1988; Klasing, 1998). Al ser tratado con calor se desactivan sus factores antinutricionales, mejorando la digestibilidad de la proteína (Gill, 1988; Frank, 1988; Mateos y col., 1995; Leeson y col., 2000; Liener, 2000), así se obtiene POSOY integral (SI o full-fat soybean). Si el SI es correctamente tratado (extruido, tostado y otros procesos, Mateos y col., 1996), puede ser usado en dietas comerciales de pollos broiler hasta en un 35% sin afectar negativamente los indicadores productivos o la calidad de la canal de los pollos (Buitrago, 1992; Bos y Flikweert, 1995; Mateos y col., 1996). La extrusión húmeda parece tener ventajas sobre el tostado u otros procesamientos en seco, cuando se consideran la denaturación de las proteínas, destrucción de

**Tabla 1. Composición Nutricional del Grano de Soya crudo, procesado y como afrecho**

	Grano de Soya		
	Crudo	Procesado	Afrecho
Materia seca %	90	90	90
Energía metabolizable, aves (Mcal/kg)		3,4-3,8	2,25
Grasa %	3,2	17,5	1,5
Proteína %	37,5	37,5	45,5
Fibra %	5,5	5,5	3,4
Metionina %	0,5	0,5	0,65
Metionina + Cistina %	1,08	1,08	1,34
Lisina %	2,34	2,34	2,9
Triptofano %	0,52	0,52	0,61
Treonina %	1,43	1,43	1,78
Isoleucina %	1,86	1,86	2,21
Histidina %	0,91	0,91	1,12
Valina %	1,62	1,62	2,02
Leucina %	2,7	2,7	3,39
Arginina %	2,72	2,72	3,28
Fenil + Tirosina %	3,24	3,24	3,84
A. Linoleico %	8,5	8,5	0,7
Lecitina %	2	2	0,1
Calcio %	0,26	0,26	0,3
Fosforo %	0,61	0,61	0,64
Indice de ureasa	2-3,0	0,02-0,5	0,02-0,1
Inhibidor de Tripsina	75-80	<0,10	<0,10

Fuente: Buitrago, 1992.

ciertos factores antinutricionales, ruptura de las paredes celulares, remoción de grasas intracelulares, esterilización del alimento, deshidratación, cambios en la textura, palatabilidad, mejor aporte energético y estabilidad del producto final (Buitrago, 1992; Kohlmeier, 1996). Otros investigadores indicaron que la peletización de la dieta o pasar el poroto tostado por un rodillo puede producir una ruptura de las células y hacer más disponibles los nutrientes (Mitchell y col., 1972; Kohlmeier, 1996). Localmente la tecnología de cocción-extrusión está poco desarrollada y aprovechada; se han hecho esfuerzos para fomentar su empleo (Estévez y col., 1992). Según Buitrago (1992), es importante conocer algunos indicadores de la calidad de la SI procesada. Así,

la determinación de la actividad de la ureasa se ha convertido en el estándar de los programas de control de calidad del procesamiento térmico efectuado, como también se recomienda la solubilidad de la proteína en hidróxido de sodio al 2% (Dale, 2000; Leeson y col., 2000). Los efectos del inadecuado procesamiento térmico se manifiesta con depresión en la ganancia de peso y aumento en el peso relativo del páncreas (Leeson y col., 2000). Así, con los antecedentes biológicos comentados y teniendo presente la necesidad de generar información experimental nacional, se programó este estudio con el objetivo de evaluar los rendimientos productivos de pollos broiler al incluir POSOY con diferentes procesamientos en las dietas de estas aves.

Tabla 2. Composición y aporte nutritivo de las dietas empleadas en el estudio

Insumos %	Dietas 4 - 25 días			Dietas 26 - 42 días		
	TTO <sub>1</sub>	TTO <sub>2</sub>	TTO <sub>3</sub>	TTO <sub>1</sub>	TTO <sub>2</sub>	TTO <sub>3</sub>
Maíz, grano	53,38	54,56	53,22	59,82	51,41	54,24
Soya, afrecho	35,12	20,38	20,85	28,5	18,2	19,26
Trigo, afrechillo	/	/	/	/	4,62	0,64
POSOY, tostado	/	18	/	/	20	/
POSOY, extruido	/	/	18	/	/	20
Salmón, harina	4	4	4	4,32	/	/
Aceite vegetal	4,62	0,25	1,10	5	3	3
Vitaminas (1)	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Lisina	0,08	0,03	0,07	0,08	0,04	0,08
Metionina, DL	0,24	0,22	0,22	0,21	0,23	0,23
Minerales (2)	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
Sal	0,17	0,18	0,17	0,11	0,11	0,15
Conchuela	0,72	0,75	0,7	0,66	0,7	0,7
Fosbic *	1,50	1,46	1,51	1,14	1,53	1,54
Antioxidante	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01
Precio/kg(\$)	135,82	133,89	136,45	132,5	125,76	127,93
Aporte nutritivo % determinado** y calculado*** de las dietas.						
EMAn (Mcal/kg)***	3	3	3	3,1	3,1	3,1
Proteína**	21,6	21,8	21,8	19,7	19,7	19,8
Lisina***	1,3	1,3	1,3	1,15	1,15	1,15
Met+Cis***	0,93	0,93	0,93	0,86	0,86	0,86
Calcio***	1	1	1	0,85	0,85	0,85
Fósforo disponible***	0,45	0,45	0,45	0,38	0,38	0,38
Sodio***	0,19	0,2	0,2	0,17	0,19	0,18
Cloro***	0,16	0,18	0,18	0,16	0,16	0,16
Metionina***	0,57	0,57	0,57	0,53	0,52	0,53
Extracto etéreo**	9,1	9,2	8,2	8,7	8,9	8,6
Fibra cruda**	2,15	2,71	2,7	2,93	3,52	3,27
Ácido Linoleico***	3,4	3,08	3,49	3,32	4,63	4,64

(1) Vitaminas aporte por kilo de dieta: Vit. A: 10.000 U.I.; D3: 3.500 U.I.; E: 50 U.I.; K<sub>1</sub>: 2 mg; B<sub>1</sub>: 2 mg; B2: 8 mg; B<sub>6</sub>: 4 mg; B<sub>12</sub>: 0.015 ng; Niacina: 40 mg; Ác.Pantotenico: 15 mg; Biotina: 0,13 mg; Ác. Fólico: 1,5 mg; Cloruro de colina: 400 mg. (2) Minerales aporte por kilo de dieta: Cu=8 mg.;Zn=80 mg.;Fe=80 mg.; Mn=100mg.; I=1 mg.;Se=0,25 mg. (\*) Fosbic: fosfato dicalcico monohidratado, Química del Pacífico, Lima, Perú.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Se criaron 165 pollos broiler Ross machos hasta los 42 días de edad en baterías de crianza y de recría con ambiente controlado con agua y alimento a voluntad y un régimen de luz de 24 hr. Para mantener la densidad por metro cuadrado, según recomendación de la línea genética, se alojaron 11 pollos por corral durante la primera etapa y 9 durante la segunda. Los pollos fueron asignados al azar a cada uno de los siguientes tratamientos: TTO 1: control; TTO 2: POSOY tostado; TTO 3: POSOY extruido, cada uno con 5 repeticiones. Las dietas empleadas (Tabla 2), se suministraron la primera entre el día 4 al 25 y la segunda del 26 al 42, siendo formuladas isoenergéticas e isoproteicas y a mínimo costo, sus aportes nutritivos siguieron las recomendaciones del NRC (1994). Cada dieta fue sometida a un análisis químico proximal de acuerdo a AOAC (1995). Se llevaron los siguientes registros: peso vivo (días: 4 - 25 y 42, por repetición), ganancia de peso (a los 25 - 42 y total del ensayo), consumo alimento (semanal), conversión de alimento (ganancia/consumo, a los 25 - 42 días y total del ensayo), peso de los panículos grasos peri-viscerales (perigástrica y pericloacal, Cordeiro, 1989), y porcentaje de mortalidad (registro diario). Además, se realizó una evaluación económica de los tratamientos por medio del margen bruto (Cornojo y col., 2008). Los resultados se analizaron por medio de la varianza (ANDEVA) de acuerdo a un diseño completamente al azar de efectos fijos (Sokal y Rohlf, 1981), empleando el programa SAS (1985), las diferencias entre medias se evaluaron con la prueba de Tukey (Sokal y Rohlf, 1981).

**Tabla 3. Indicadores de estabilidad oxidativa de las dietas empleadas en cada etapa productiva y de los porotos empleados en el estudio**

Muestra TTO	TBARS Nmol/g lípidos	Peróxidos meq/kg lípidos
1 B.I.	2,34 ± 0,07	1,61 ± 0,09
1 B.F.	2,54 ± 0,04	1,53 ± 0,14
2 B.I.	2,30 ± 0,10	3,23 ± 0,05
2 B.F.	2,02 ± 0,05	1,93 ± 0,11
3 B.I.	2,76 ± 0,08	2,26 ± 0,10
3 B.F.	1,60 ± 0,07	3,50 ± 0,16
POSOY tostado	2,02 ± 0,08	4,46 ± 0,10
POSOY extruido	1,15 ± 0,10	1,05 ± 0,03

TTO = Tratamiento; B = Broiler; I = Inicial; F = Final.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se evaluó la estabilidad oxidativa de las dietas y del POSOY tostado y extruido (Tabla 3), utilizando la determinación de los compuestos reactivos con el ácido tio-barbitúrico (TBARS) y el índice de peróxidos. Las muestras analizadas no presentaron signos de deterioro oxidativo, puesto que los valores encontrados se alejaron notoriamente de los máximos permitidos, que en el caso de TBARS alcanza a 15nmol<sup>-g</sup>, y para los peróxidos a 10meq<sup>-kg</sup> (Reglamento Sanitario de los Alimentos, 2002).

Los indicadores productivos del estudio se presentan en la Tabla 4. Los valores iniciales de peso se registraron al cuarto día de vida, puesto que hasta ese momento existe una gran presencia de vitelo que condiciona la ingesta de alimento, junto a un proceso de adaptación a las baterías y una eventual mortalidad, causada generalmente

**Tabla 4. Indicadores productivos del ensayo. Promedios ± desviación estándar**

Indicadores	TTO 1(AS)	TTO 2(PST)	TTO 3(PSE)
Peso vivo inicial g	73 ± 0,32	72 ± 0,63	72 ± 1,12
Peso vivo final g	2.611 ± 301	2.441 ± 161	2.573 ± 212
Consumo alimento g	4.116 ± 133	4.120 ± 208	4.090 ± 225
Ganancia de peso	2.538* a ± 110	2.369 b ± 105	2.501 ab ± 79
Conversión de alimento	1,62 ± 0,06	1,74 ± 0,07	1,64 ± 0,07
Mortalidad %	7,00%	5,20%	6,60%
Costo alimentario de la ganancia de peso	\$ 217,34	\$ 225,90	\$ 216,79
Margen Bruto	\$ 1.327	\$ 1.222,62	\$ 1.311,03

\* Promedios con diferente letra superíndice, indican diferencias significativas (p < 0,05).

por infecciones umbilicales derivadas de la planta de incubación; por otra parte, se facilita la homogenización de las repeticiones al permitir el reemplazo de los pollos muertos. La uniformidad del material biológico utilizado queda de manifiesto al observar la similitud de los pesos vivos entre tratamientos ( $P \geq 0,05$ ), a los cuatro días de edad. Al término del ensayo, 42 días de edad, el TTO 2 (POSOY tostado) mostró la menor ganancia de peso ( $P < 0,05$ ) siendo los otros estadísticamente semejantes. Sin embargo, los restantes indicadores productivos evaluados no presentaron diferencias estadísticas ( $P \geq 0,05$ ), mostrando, una vez más, y en forma general, que los tres tratamientos se comportaron en forma parecida; aunque, el TTO3 que incluía POSOY extruido en sus dietas fue siempre superior al TTO 2 (POSOY tostado) y levemente inferior al TTO1 control que alcanzó un rendimiento productivo global muy alto. Cabe destacar los extraordinarios valores de conversión obtenidos por los 3 tratamientos, que también se ve reflejado en el costo alimentario de la ganancia de peso.

El margen bruto (MB, en base a precios a la fecha de realización del trabajo), derivado de los valores de peso vivo, costo alimentario (el precio del alimento se obtuvo del promedio de los valores del periodo inicial y final) y ganancia de peso, fue menor para el TTO2 y muy semejantes para los TTO 1 y 3, pero mayor para TTO1 control.

Las cifras globales de mortalidad (entre 2,2% y 7%) fueron, en general, representativas de las mortalidades alcanzadas por este tipo de crianzas en la industria del broiler comercial local. Además, la mayor proporción de las muertes fue por "problemas de patas", que se acentuaron por su crianza en baterías y el peso logrado por las

aves, sin duda que en una crianza en piso este problema disminuiría notablemente.

Los resultados de peso vivo, consumo de alimento y conversión, logrados por los tres tratamientos al término de este estudio, se comparan muy favorablemente, con los indicadores referenciales de la línea genética Ross-308, para pollos broiler machos (Tabla 5). Por otra parte, son coincidentes con los resultados informados por Campabadal y col. (1985), Buitrago (1992), Bos y Flikweert (1995), Mateos y col. (1996) y Popescu y Criste (2003).

Una de las características negativas que presenta el pollo broiler moderno asociada a su gran voracidad es el acumulo de grasa en los depósitos retroabdominales, viscerales y pericloacales. La adiposidad de las aves, a los 42 días de edad (Tabla 6), no mostró diferencias entre los tratamientos ( $P \geq 0,05$ ), aunque el TTO1 control alcanzó, tanto en peso total como porcentaje del peso vivo, un mayor panículo adiposo que los otros tratamientos. Podría esperarse que la grasa de infiltración (en pechuga y muslo) fuese de buena calidad en todos los TTOs y especialmente en los TTOs 2 y 3, que incluían POSOY integral, por la presencia de ácidos grasos insaturados aportados por estos insumos, aunque no determinados en este estudio, si lo fue en el trabajo de Popescu y Criste (2003).

Los resultados alcanzados por las aves permiten afirmar que la incorporación tanto de POSOY tostado como extruido a las dietas de pollos broiler comerciales no afecta su respuesta productiva, permitiendo excluir a proteínas de origen animal en la dieta a partir de los 26 días de edad. Además, posibilita disminuir la participación del maíz y de una fuente energética

**Tabla 5. Comparación entre los indicadores productivos del ensayo y los estándares de la línea genética**

Indicadores	TTO1 (AS)	TTO2 (PST)	TTO3 (PSE)	Línea ROSS
Peso vivo g	2.611	2.441	2.573	2.616
Consumo alimento g	4.116	4.120	4.090	4.353
Conversión alimentos	1,62	1,74	1,64	1,66

**Tabla 6. Indicadores de adiposidad de los pollos al término del ensayo. Promedios  $\pm$  desviación estándar**

Indicadores	TTO 1(AS)	TTO 2(PST)	TTO 3(PSE)
Peso de panículo adiposo g	45,6 $\pm$ 12,8	38,1 $\pm$ 10,69	36,9 $\pm$ 6,08
Peso del panículo adiposo como % del peso vivo	1,72 $\pm$ 0,46	1,53 $\pm$ 0,38	1,45 $\pm$ 0,26

vegetal, que eventualmente podría rebajarse o eliminarse si el nivel de inclusión del POSOY integral fuese superior al empleado en este trabajo. En dietas comerciales, sin duda que además de las ventajas nutricionales de los insumos evaluados, lo que condiciona la participación de ellos es su disponibilidad y precio en el mercado.

## REFERENCIAS

- 1.- APA. Asociación Productores Avícolas de Chile. AG. 2008. <http://www.apa.cl> (consulta 05/05/08).
- 2.- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTRY. (A.O.A.C). 1995. Oficial methods of analysis. 16° ed. Editada por Patricia Cunnif. Washington D.C., E.E.U.U.
- 3.- ABURTO A, VAZQUEZ M, DALE NM. 1998. Strategies for utilizing over-processed soybean meal: 1. Amino acid supplementation, choline content and metabolizable energy. *Journal Applied Poultry Research* 7(2): 189-195.
- 4.- BOS C, FLIKWEERT S. 1995. Effect on broiler performance on increasing amounts of fullfat soybean in the diet. *In: Proceedings Arkansas Nutrition Conference 1995, Arkansas, USA* pp. 266-275.
- 5.- BUITRAGO J. 1992. Soya integral en alimentación de aves. Asociación Americana de Soya. Santa Fe de Bogota, D.C., Colombia, 27 p.
- 6.- CAMPADABAL C, VAQUERO M, LEDESMA R. 1985. Utilización de la soya integral en la alimentación de pollos de engorde. *Agronomía Costarricense* 9 (1): 29-35.
- 7.- CORNEJO S, HIDALGO H, ARAYA J, POKNIAK J. 2008. Suplementación de dietas de gallinas de postura comercial con aceites de pescado de diferentes grados de refinación. Efectos productivos en las aves y en la calidad organoléptica de los huevos. *Arch Med Vet* 40: 45-50.
- 8.- CORDEIRO A. 1989. Manejo de la relación energía-proteína en machos broiler: efecto en los rendimientos productivos en el engrasamiento de la carcasa y en los indicadores del metabolismo lipídico. Tesis postgrado. Santiago, Chile, Universidad de Chile. Facultad de Ciencias Veterinarias y Pecuarias. pp. 22-23.
- 9.- DALE, N. 2000. Use of soy bean meal in poultry feeds: current perspectives. *In: VII Seminario Internacional de Patología y Producción Avícola*. Valdivia, Chile. 24-26 Mayo 2000. Univ. Austral de Chile. Asoc. Médicos Vet. Especialistas en Avicultura (AMEVEA-CHILE). pp 22-27.
- 10.- ESTÉVEZ AM, ESCOBAR B, CASTILLO E. 1992. Desarrollo de productos extruidos de fácil consumo utilizando materias primas de importancia regional. Departamento de Agroindustria y Enología, Universidad de Chile; INTEC Chile; DIPA Ltda.
- 11.- FRANK G. 1988. How to improve the quality of fullfat soybeans an other legumes by hydrothermal treatment. *Feed Magazine international*. Nov-Dec pp 42-42.
- 12.- GILL C. 1988. Commitment to full fat soya?. *Feed International* 10(9): 12-16.
- 13.- KLASING KC. 1998. *Comparative Avian Nutrition*. Ed. Cab International. London. Reino unido. 1ª ed. Capítulo 7 pp. 171-200, 350 p.
- 14.- KOHLMEIER RH. 1996. Quality aspects of soybean meal and fullfat soya research findings and recommendations for quality control. Edt. ASA, Bruselas, Bélgica.
- 15.- LEESON S, SUMMERS JD. DÍAZ GJ. 2000. *Nutrición Aviar Comercial*. S.e. Santa fe de Bogota, D.C., Colombia. pp 47-51.
- 16.- LIENER IE. 2000. Non- Nutritive factors and bioactive compounds in soy. *In: Drackley, J.K. (Ed.). Soy in animal Nutrition*. Federation of Animal Science Societies. Savoy, Illinois, USA. pp. 13-45.
- 17.- MATEOS G, GARCÍA P, MEDEL P. 1995. The use of fullfat soybean in diets of poultry. *In: Proceedings Arkansas nutrition. Conference 1995, Arkansas, USA*. pp. 324-330.
- 18.- MATEOS GG, GARCÍA P, MEDEL P. 1996. The use of fullfat soybeans in diets for poultry. p.p. 324-337. *In: 2nd Int. Fullfat Soya Conference*. Edt. ASA. Budapest, Hungary.
- 19.- MITCHELL RJ, WALDROUP PW, HILLARD CM, HAZE KR. 1972. Effects of pelleting and particle size on the utilization of roasted soybeans by broilers. *Poultry Science* 51: 506-510.
- 20.- NRC. NATIONAL RESEARCH COUNCIL. 1994. *Nutrient Requirements of Domestic Animals. Nutrient Requirements of Poultry*. 9° ed. rev. National Academy of Science Press. Washington, D.C., USA. 155 p.
- 21.- PANIAGUA RM. 1999. Evaluación de un proceso de expansión de alimentos en dietas comerciales para pollos broiler. Memoria de Título Médico Veterinario. Santiago, Chile. U. Chile, Fac. Cs. Veterinarias y Pecuarias. 50 p.
- 22.- POPESCU A, CRISTE R. 2003. Using fullfat soybean in broiler diets and its effect on the production and economic efficiency of fattening. *Journal of Central European Agriculture* 4; (2): 167-174.
- 23.- REGLAMENTO SANITARIO DE LOS ALIMENTOS. 2002. Ministerio de Salud Decreto Supremo N° 977 (Publicado en el Diario Oficial de 13 de mayo de 1997) Título X de las grasas y aceites comestibles. Capítulo X.
- 24.- ROJAS SW, GÓMEZ JA. 1988. Empleo de soya integral cruda en dietas de gallinas ponedoras. *Informaciones Avícolas* 119: 17-18.
- 25.- SAS INSTITUTE. 1985. SAS® User's guide: Statistics. Version 5ª Edition. SAS Institute Inc. Cary N.C. pp. 97.
- 26.- SOKAL R, ROHLF FJ. 1981. *Biometry. The principles and practice of statistic in biological research*. 2° ed. Freeman and Company. New York, USA. 859 p.