

NIVELES OPTIMOS DE REEMPLAZO DE MAIZ POR SOAP STOCK EN RACIONES DE GALLINAS DE POSTURA

OPTIMUM SUBSTITUTION LEVELS OF SUNFLOWER SOAP STOCK FOR CORN IN LAYER HEN RATIONS

SUSANA MUÑOZ M.¹, HÉCTOR MANTEROLA B.² y JOSÉ DELATORRE H.³

Departamento de Producción Animal, Facultad de Ciencias Agrarias, Veterinarias y Forestales
Universidad de Chile. Casilla 1004 - Santiago

RESUMEN

Este estudio tuvo por objetivo caracterizar los efectos derivados del uso de niveles crecientes de soap stock (SS) en dietas de ponedoras White Leghorn, como fuente energética en reemplazo del maíz.

Se utilizaron 540 gallinas White Leghorn de 22 semanas de edad, distribuidas en 9 tratamientos con 6 repeticiones, correspondientes a los siguientes niveles de inclusión 0 - 10 - 20 - 25 - 30 - 35 - 40 - 45 y 50% de la energía aportada por el maíz. Para evaluar los efectos, se controlaron las siguientes medidas: peso del huevo, peso de las gallinas, producción de huevos, consumo de alimentos, color de la yema, grasa hepática y mortalidad.

La producción de huevos tendió a disminuir a medida que se incrementó el nivel de SS en la dieta presentándose diferencias significativas, a partir del tratamiento con 10,6% de SS. El peso de huevo tendió a ser superior en aquellos tratamientos con mayor porcentaje de SS., aunque esta diferencia no fue significativa.

El consumo de alimento y peso vivo de las gallinas no presentaron diferencias significativas entre tratamientos. No se observó deposiciones anormales de grasa en el hígado, en cambio, el color de la yema fue afectada, siendo más claro en la medida que se aumentó el SS en la dieta.

SUMMARY

The feasibility of including sunflower soap stock (SSS) as a source of energy instead of corn in the rations of layer hens was studied at University of Chile's Agricultural Experiment Station. A group of 540 White Leghorn hens, 22 weeks old, were randomly allotted into 9 treatments with 6 replications each, corresponding to the levels of 0 - 10 - 20 - 25 - 30 - 35 - 40 - 45 and 50% of the energy supplied by corn.

Responses were evaluated through changes in egg production, egg weight, egg's yolk color, hepatic fat accumulations and mortality.

Egg production tended to decrease with increasing SSS levels in the diet, significant differences occurring from the treatment with 10.6% SSS. Egg weight tended to increase in the treatments with more SSS, though differences were not significant. No signs of fatty liver were noted, whereas the egg's yolk was observed to be lighter with increased SSS levels in the diets.

Recepción de originales: 26/10/82.

¹Ing. Agr., Profesor Departamento Producción Animal, Facultad de Ciencias Agrarias, Veterinarias y Forestales, Universidad de Chile.

²Ing. Agr., M.S., Profesor Departamento Producción Animal, Facultad de Ciencias Agrarias, Veterinarias y Forestales, Universidad de Chile.

³Ing. Agr., Tesista.

Avances en Producción Animal, 7(1-2): 25-32, 1982.

INTRODUCCION

La rentabilidad en la producción de huevos está determinada en un alto porcentaje por el costo de la ración y por la eficiencia con que ella es utilizada por las aves. El maíz es uno de los ingredientes que más gravitación tiene en los costos de alimentación por el alto porcentaje en que se incluye. Frente a cualquier eventualidad, ya sea de desabastecimiento o alto precio en este ingrediente, es necesario contar con información respecto a posibles sustitutos como pueden ser otros granos o ciertos subproductos como el soap stock acidulado (SSA).

Este subproducto obtenido como residuo en la refinación de aceites comestibles, posee una alta concentración energética y se dispone de antecedentes como para pensar en una posible inclusión en dietas de aves en reemplazo del maíz.

Las cantidades potencialmente disponibles de soap stock en el mercado alcanzan las 1.000 ton., gran parte de las cuales se derivan a fabricación de jabones y cosméticos, por lo que en la actualidad su precio es alto para competir ventajosamente con el maíz; sin embargo, es necesario obtener información, respecto a los niveles máximos de inclusión, y a los efectos que se pueden derivar de ellos, en aves, especialmente sobre la producción y calidad del huevo.

Al respecto, algunos autores, como Shutze *et al.* (1958), han observado que al incluir SS de soya en dietas de ponedoras se obtiene un incremento en el peso del huevo, efecto que se atribuye al contenido de ácido linoleico del SS. A esto se agrega el trabajo de Lipstein y Bornstein (1966) quien empleó SS de semilla de algodón, concluyendo que era posible incluirlo hasta un 3% en la dieta, dependiendo de los niveles de gossypol de la semilla de algodón. En el país, Moreno (1971) reemplazó maíz por SS de pepa de uva en niveles de 3 y 6% durante el período de postura, observando que el cambio no afectó significativamente el consumo, producción de huevos, mortalidad y edad al primer huevo.

En cuanto a la pigmentación de la yema del huevo, algunos autores (Lipstein *et al.*, 1970 y Moreno 1971), coinciden en que se produce una disminución en la coloración.

El presente trabajo tiene por objetivo obtener información que permita optimizar el uso del SS de maravilla en reemplazo del

maíz, como fuente de energía en raciones de aves de postura y caracterizar los efectos derivados de los diferentes niveles de inclusión sobre la producción y calidad del huevo.

MATERIALES Y METODOS

El estudio se realizó en la Estación Experimental Agronómica Campus Rinconada de la Fac. de Ciencias Agrarias, Veterinarias y Forestales, Univ. de Chile, durante 1979.

Se utilizaron durante un año 540 gallinas White Leghorn de 22 semanas de edad, las cuales habían sido alimentadas con dietas comerciales desde el primer día de vida. Estas aves pertenecían a la 5ª generación de un programa de selección a largo plazo, debido a lo cual se establecieron 2 grupos, uno seleccionado y otro control.

El SS utilizado fue adquirido a la Fábrica Nacional de Aceites (FANAC) y provenía de la refinación de aceite crudo de maravilla, al cual se agregó Ethoxyquin como antioxidante (350 g por cada 100 kg de SS). La composición en ácidos grasos del SS determinada mediante cromatografía de gases fue: 2,5% ácido palmítico; 17,2% ácido oleico; 78,1% de ácido linoleico y trazas de ácido esteárico. El grado de rancidez se determinó periódicamente mediante el índice de peróxidos y se mantuvo dentro de rangos aceptables.

Las 540 gallinas fueron distribuidas al azar en 9 tratamientos con 6 repeticiones de 10 gallinas cada una, de las cuales la mitad correspondían al grupo élite (seleccionadas) y la otra mitad al grupo control.

Los tratamientos correspondían a dietas con niveles crecientes de SS en reemplazo de 0 - 10 - 20 - 25 - 30 - 35 - 40 - 45 y 50% de la energía aportada por el maíz.

Las gallinas permanecieron alojadas en jaulas individuales y sometidas a luz artificial entre las 23,00 y las 6,00 horas. Para aislar el efecto de ubicación de jaulas y fecha de nacimiento de los pollos, éstas fueron distribuidas al azar en 3 bloques.

Las dietas experimentales se calcularon a partir de una fórmula considerada testigo, sin SS (Trat. 1), basada en los requerimientos para ponedoras recomendados por Scott *et al.* (1969), utilizando los datos de composición químicas de los ingredientes obtenidos

en el laboratorio de Nutrición Animal (Cuadro 1). Las dietas fueron preparadas periódicamente para evitar problemas de enranciamiento. Su composición se presenta en el Cuadro 2. El modelo experimental correspondió a un diseño factorial con bloques al azar.

Para determinar los efectos de inclusión de SS se midieron las siguientes variables:

- producción diaria de huevos por gallina;
- peso del huevo, cada 15 días en los primeros dos meses y luego cada 30 días; se pesaron los huevos acumulados en 3 días por gallina;
- consumo mensual de alimento, controlado durante la última semana de cada mes;
- color de la yema, cada dos meses se tomaron 30 huevos por tratamiento, midiéndose el color de la yema mediante el abanico de Roche. Para esta variable se aplicó la prueba comparativa de valores no paramétricos de Friedman (Siegel, 1970);

Cuadro 1
ANÁLISIS PROXIMAL DE LOS INGREDIENTES,
EXPRESADOS EN BASE A 100% DE MATERIA
SECA*

Ingredientes	Proteína cruda (%)	Fibra cruda (%)	Extracto etéreo (%)	Cenizas (%)
Maíz	18,4	1,9	5,5	1,6
Harina de pescado	64,0	0,4	5,1	15,0
Harina de alfalfa	21,3	17,4	2,9	10,8
Afrechillo de trigo	17,3	9,9	5,0	5,7
Afrecho de maravilla	37,4	21,2	2,3	7,8
Afrecho de raps	38,2	14,9	4,3	6,4

Análisis realizado en Laboratorio de Nutrición del Departamento de Ganadería y Producción Pratense, Facultad de Ciencias Agrarias, Veterinarias y Forestales, Universidad de Chile.

Cuadro 2
COMPOSICION DE LAS DIETAS EXPERIMENTALES CON DISTINTOS NIVELES DE SOAP STOCK
PARA PONEDORAS (%)

Ingredientes	DIETAS								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Maíz	72,0	65,0	57,6	54,0	50,4	46,8	43,0	40,0	36,0
Harina de pescado	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0
Harina de alfalfa	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0
Afrechillo de trigo	9,0	11,0	13,0	15,0	16,0	16,0	17,0	19,0	20,0
Afrecho de maravilla	2,0	2,0	3,0	4,0	5,0	6,0	7,0	7,0	8,0
Afrecho de raps	4,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0
SS	0,0	3,5	7,0	8,8	10,6	12,4	14,2	16,0	17,7
Conchuela	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0
Tricaphos	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Sal	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Minerales (g/100 kg alimento)	40,0	40,0	40,0	40,0	40,0	40,0	40,0	40,0	40,0
Vitaminas (g/100 kg alimento)	50,0	50,0	50,0	50,0	50,0	50,0	50,0	50,0	50,0

Composición química:

Proteína cruda (%)	17,5	18,0	17,9	18,8	18,4	18,5	18,6	18,7	18,9
Energía metaboli- zable (Kcal/Kg)*	2.814	2.886	2.929	2.984	3.020	3.021	3.070	3.127	3.141
Energía: proteína	154,7	156,1	160,9	160,9	162,7	163,7	165,2	167,9	167,7
Fibra cruda (%)	3,6	4,0	4,0	4,7	4,9	5,2	5,2	6,0	5,6
Calcio* (%)	1,33	1,35	1,36	1,36	1,37	1,37	1,38	1,38	1,38
Fósforo* (%)	0,45	0,46	0,46	0,46	0,59	0,59	0,43	0,47	0,47

*Los valores de EM, Ca y P fueron calculados en base a tablas. Se asumió un valor de 7.000 Kcal/Kg SS.

- peso de las gallinas, al comienzo y final del ensayo para determinar grado de gordura;
- mortalidad, medida mensualmente, y
- análisis hepáticos, una vez finalizado el ensayo se extrajo el hígado a 8 aves por tratamiento, los cuales se sometieron primero a un examen visual para determinar presencia de hemorragias y acumulación de grasas y luego se midió su contenido de extracto etéreo (ADAC), con el fin de determinar presencia de hígado graso (Wagner *et al.*, 1978).

Los resultados se analizaron mediante el programa de los mínimos cuadrados de Harvey (Mansilla, 1977).

ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

1. Efectos sobre el número de huevos

Los datos de producción de huevos por tratamiento se presentan en el Cuadro 3. Se observa, en general, una disminución en la postura a medida que se incrementa el nivel de SS en la dieta, siendo estas diferencias muy significativas en el 1^{er.}, 2^{do} y 3^{er.} semestre entre los tratamientos 6, 8 y 9 con el testigo.

Si se considera el total de huevos acumulados en el período de 12 meses, se observa que a partir del tratamiento 6, con 12,4% de inclusión de soap stock se presentan diferencias muy significativas ($P \leq 0,01$) con relación

al testigo; el tratamiento 9 presenta una disminución de 19,2% en la producción de huevos con respecto al testigo.

Para estas variables se hizo un análisis de regresión obteniéndose la siguiente ecuación:

$$y = 18,21 - 0,215 \times r = -0,964$$

y = huevos producidos mensualmente \times gallina.
x = % SS en la dieta.

Al analizar el trabajo de Kondra *et al.* (1968), en el que se incluyeron niveles de 3 a 16% de ácidos grasos acidulados (SS) en raciones de ponedoras, se observa una disminución significativa de la producción de huevos con los niveles mayores de inclusión.

La baja en la producción de huevos observada a medida que aumenta el nivel de SS en la dieta, ha sido explicada por otros autores como March y Biely (en Donaldson 1962), como una consecuencia de la baja retención de nitrógeno producida por un aumento en la utilización de aminoácidos como fuente energética al disminuir los carbohidratos en la dieta y por la disminución en la digestibilidad de la proteína debido a la alta inclusión de grasas. Esta utilización de la proteína como fuente energética indicaría que los ácidos grasos aportados por el SS no habrían sido utilizados por el ave eficientemente. Sklan (1979) señala que se produce una

Cuadro 3
PRODUCCIÓN DE HUEVOS EN PONEDORAS ALIMENTADAS CON
DISTINTOS NIVELES DE SOAP STOCK EN LA DIETA

Tratamiento		Meses				
Nº	% SS	0 a 3	4 a 6	7 a 9	10 a 12	0 a 12
1	0,0	49 a	60 a	62 a	53 a	218 a
2	3,5	50 a	55 a	57 a	49 a	212 a
3	7,0	46 a	52 a	55 a	46 a	198 a
4	8,8	46 a	52 a	58 a	45 a	200 a
5	10,6	44 a	50 a	54 a	41 a	187 a
6	12,4	43 a	46 b	48 b	48 a	184 b
7	14,2	43 a	52 a	54 a	44 a	189 a
8	16,0	36 b	46 b	48 b	44 a	172 b
9	17,7	37 b	49 b	50 a	62 a	176 b

Letras distintas en cada período indican diferencias muy significativas ($P \leq 0,01$) entre tratamientos.

disminución en la absorción de ácidos grasos libres en gallinas alimentadas con SS.

2. Efectos sobre el peso del huevo

El peso del huevo no fue afectado significativamente por los niveles de SS en la dieta (Cuadro 4). El bajo peso promedio obtenido se podría atribuir al menor tamaño de las aves utilizadas, problema derivado de cierto grado de consanguinidad, producto del programa de selección.

Considerando este antecedente, se pudo observar una tendencia a un aumento en el peso del huevo en la medida en que se incrementaron los niveles de SS. Los resultados obtenidos por Moreno (1971) con SS de pepa de uva en niveles de 3 a 6% indican que no hubo efecto sobre el peso del huevo; sin embargo, otros autores como Menge *et al.* (1964) demostraron que al usar aceite de maravilla, que tiene mayor riqueza en ácido linoleico, se aumentaba significativamente el peso del huevo. Parece ser que aquellos SS que poseen mayor nivel de este ácido graso provocan un mayor efecto sobre el peso del huevo (Shutze *et al.*, 1958).

El análisis de regresión para esta variable dio la siguiente ecuación:

$$y = 49,55 + 0,092 \times x \quad r = 0,688$$

y = peso de huevo
x = % SS en la dieta.

Este mayor peso de huevo, sin embargo, puede ser también una consecuencia de la

menor postura, por existir una correlación fenotípica negativa entre estas variables (García y Magofke, 1982).

3. Efectos sobre el peso vivo

La inclusión de SS en la dieta no tuvo efecto significativo ($P \leq 0,01$) sobre el peso de las aves (Cuadro 5), lo cual es coincidente con los resultados obtenidos por Moreno (1921), y March y Biely (1963), quienes con niveles de hasta 10% de inclusión de ácidos grasos, no observaron signos de sobreengrasamiento.

4. Efectos sobre el consumo de alimentos y la eficiencia de conversión

El consumo no fue afectado significativamente ($P \leq 0,05$) por los niveles de inclusión de soap stock en la dieta (Cuadro 6), se aprecia, sin embargo, una tendencia a disminuir en la medida que se aumenta el nivel de inclusión, lo cual se explicaría por la mayor concentración de energía de la dieta. Este comportamiento ha sido también observado por Moreno (1971), quien reemplazó maíz por distintos niveles de SS de pepa de uva.

La ecuación de regresión obtenida para estas dos variables es:

$$y = 103,8 - 0,444 \times x \quad r = -0,680$$

y = consumo alimento
x = % SS, en la dieta.

Si se aplica esta ecuación para calcular la tendencia del consumo a través del año, se

Cuadro 4
PESO PROMEDIO DE HUEVO (g) PRODUCIDOS POR GALLINAS
ALIMENTADAS CON SOAP STOCK

Tratamiento	Meses						
		Nº	% SS	0 - 3	4 - 6	7 - 9	10 - 12
1	0,0		42,9	50,0	54,8	57,8	49,1
2	3,5		43,1	51,2	56,4	58,8	50,2
3	7,0		42,8	52,2*	56,1	57,9	50,8
4	8,8		42,6	51,5	56,3	59,0	50,9
5	10,6		42,6	49,7	55,7	58,0	49,6
6	12,4		42,2	51,5	56,8	58,3	50,9
7	14,2		42,6	50,5	55,3	57,8	50,1
8	16,0		42,9	51,0	56,2	57,3	51,3
9	17,7		44,9	50,3	55,4	57,2	51,4

*No hay diferencias estadísticas entre tratamientos, excepto en el II trimestre, Trat. 3.

Cuadro 5
INCREMENTO DE PESO Y PESO FINAL DE PONEDORAS
ALIMENTADAS CON SOAP STOCK (g)

Nº	Tratamiento % SS	Peso final (g)	Error estándar	C.V. %	Incremento de peso (g)
1	0,0	1.639,2	31,5	12,6	298,5
2	3,5	1.655,0	30,4	12,4	313,4
3	7,0	1.618,6	29,9	12,8	276,8
4	8,8	1.703,8	30,8	12,1	362,2
5	10,6	1.627,8	30,7	12,7	286,2
6	12,4	1.588,1	29,4	13,1	146,6
7	14,2	1.594,6	30,5	13,0	253,0
8	16,0	1.665,8	29,2	12,4	324,3
9	17,7	1.582,7	28,7	13,1	241,1

No hay diferencias estadísticas entre tratamientos.

Cuadro 6
CONSUMO DIARIO DE ALIMENTO Y
EFICIENCIA TEORICA DE UTILIZACION DE LA
EM PARA PRODUCCION DE HUEVOS EN
GALLINAS ALIMENTADAS CON DISTINTOS
PORCENTAJES DE SOAP STOCK EN LA DIETA

Tratamiento Nº	Consumo % SS	Consumo (g)	Eficiencia Conversión (kg ali/kg huevo)	Eficiencia ¹ de utilización de la EM (%)
1	0	102,6	3,21	17,6
2	3,5	104,2	3,55	16,3
3	7,0	97,8	3,44	15,6
4	8,8	100,9	3,55	16,7
5	10,6	103,8	3,64	14,5
6	12,4	98,1	3,58	14,6
7	14,2	92,6	3,62	14,3
8	16,0	97,1	3,87	14,6
9	17,7	97,1	3,66	13,9

¹Eficiencia teórica de utilización de la Energía Metabolizable en la producción de 1 kg de huevo = 1.580 Kcal (Jerry *et al.*, 1979).

puede observar que con un aumento en 327 Kcal/kg el consumo de alimentos disminuye en 6,2 g/día equivalente a 2.263 g/gallina/año, lo que en términos económicos representaría una substancial rebaja en los costos de alimentación.

Sin embargo, a pesar de este menor consumo de alimento en los tratamientos con mayor nivel de SS, la ingestión teórica de energía metabolizable aumenta, lo cual no se

refleja en una mayor producción de huevos (Cuadro 3) ni sobreengrasamiento de las aves (Cuadro 5). Esto implicaría una disminución en la eficiencia teórica de utilización de la EM para producción de huevos (Cuadro 6), o bien, una sobreestimación del valor energético (EM) del SS de maravilla si se consideran los resultados de Sklan (1979) que señalan una disminución en la absorción de los ácidos grasos libres en gallinas alimentadas con SS.

Esta eficiencia relativa de la utilización de la EM para producción de huevos fue calculada en base a la EM consumida para producir 1 kg de huevos con un contenido de 1.580 Kcal, según Jerry *et al.* 1979.

5. Análisis hepático

Al analizar el Cuadro 7, referido al porcentaje de extracto etéreo del hígado, se observa que éste disminuye a medida que se incrementa el nivel de SS, lo cual indicaría que, o la absorción estaría afectada por falta de monoglicéridos, o bien, al existir un mayor aporte de factores lipotróficos en el SS, los ácidos grasos serían retirados con mayor velocidad del hígado impidiendo el desarrollo de un hígado graso (Sklan, 1979).

6. Mortalidad

En relación con la mortalidad de aves, no se observaron diferencias significativas ($P \leq 0,05$) entre los tratamientos pero se presenta una tendencia a una disminución de

Cuadro 7

DEPOSITACION DE GRASA EN EL HIGADO, MORTALIDAD Y COLOR DE LA YEMA EN GALLINAS ALIMENTADAS CON DISTINTOS PORCENTAJES DE SOAP STOCK EN LA DIETA

Tratamiento N°	% SSA	Extracto Etereo (%)	Mortalidad (%)	Color yema ¹ (N°)
1	0,0	35,7 a	23,3 a	9
2	3,5	28,4 a	21,6 a	8
3	7,0	17,2 b	18,3 a	8
4	8,8	17,8 b	18,3 a	8
5	10,6	18,5 b	20,0 a	8
6	12,4	16,1 b	15,0 a	7
7	14,2	16,1 b	19,3 a	7
8	16,0	16,5 b	15,0 a	7
9	17,7	16,5 b	15,3 a	6

Letras distintas indican diferencias significativas entre tratamientos ($P \leq 0,01$)

¹Medida por el abanico de Roche, escala 1 a 14.

ésta con los mayores niveles de SS (Cuadro 7) situación que ha sido observada también por otros investigadores (Waring y Brown, 1968, Moreno, 1971) y que ha sido atribuida a una mayor protección contra las enfermedades al estar presentes en cantidades adecuadas todos los ácidos grasos esenciales aportados por el SSA (Balnavé, 1970).

7. Color de la yema

Los resultados del análisis de pigmentación se presentan en el Cuadro 7, el análisis esta-

dístico señala diferencias entre los tratamientos, siendo evidente que, a medida que aumenta el contenido de SS en la dieta, disminuye el color de la yema. El mismo resultado fue obtenido por Moreno (1971) con SS de pepa de uva en niveles de hasta 6%.

Al respecto, Lipstein *et al.* (1970) señalan que el SS causa disminución en la pigmentación aun cuando posee agentes colorantes debido a su baja eficiencia de utilización ya que han sido alterados como consecuencia de la acidulación. Además, en este ensayo se reemplazó gran parte del maíz, que es la principal fuente de pigmentos para el huevo.

CONCLUSIONES

De los resultados obtenidos se concluye que:

- la inclusión de soap stock de maravilla en sustitución del maíz como fuente energética en dietas de ponedoras, no afecta significativamente el peso del huevo, ni el peso de las gallinas, así como el consumo y la eficiencia de conversión de alimento;
- es factible utilizar hasta un 10,6% de SS en la dieta sin disminuir la producción de huevos;
- la inclusión de SS en la dieta en los niveles estudiados (3 a 17,7%), no induce hígado graso;
- la mortalidad de las gallinas disminuye a medida que se incrementa el nivel de SS en la dieta, y
- el color de la yema varía inversamente con el contenido de SS en la dieta.

LITERATURA CITADA

- BALNABÉ, D. 1970. Essential fattyacids in poultry nutrition. *World Poultry Science Journal*. 26 (1): 442-259.
- DONALDSON, W.E. 1962. Fat tolerance in laying hens. *Poultry Science*. 4 (4): 1060-1065.
- GARCÍA, X. y MAGOFKE, J.C. 1982. Antecedentes sobre mejoramiento genético en aves de postura. Santiago, Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias, Veterinarias y Forestales. Departamento de Producción Animal. Publicación docente N° 7, 88 p.
- JENY, L.; SEL, L.; TENESACA, G. y BALES, G. 1979. Influence of dietary fat on energy utilization by laying hens. *Poultry Science*. 58 (4): 900-905.
- KONDRA, P.; CHOO, S. y SELL, J. 1968. Influence of strain of chicken and dietary fat on egg production traits. *Poultry Science*. 47 (4): 1290-1295.
- LIPSTEIN, B. y BORNSTEIN, S. 1966. Studies with acidulated cottonseed-oil soapstock. Its use as fat supplement in layer rations. *Poultry Science*. 45 (4): 651-661.
- LIPSTEIN, B.; BUDOWSKY, P. y BORNSTEIN, S. 1970. By products of the refining of soy bean oil, as a pigment sources for poultry. 2. Egg yolk pigmentation. *Poultry Science*. 49 (2): 449-458.

- MANSILLA, A. 1977. Manual del Programa de Mínimos Cuadrados y de Máxima Verosimilitud. Universidad de Chile, Facultad de Agronomía. Apuntes mimeografiados, 17 p.
- MARCH, B. y BIELY, J. 1963. The effect of dietary at and energy levels on the performance of caged leying birds. *Poultry Science* 42 (1): 20-24.
- MENGE, H.; CALVERT, L. y DENTON, H. 1964. Further studies on the effect of a low-fat diet on reproduction in the hens. *Poultry Science*. 43 (5): 1341.
- MORENO, I. 1971. Diferentes dosis de ácidos grasos en raciones de recria y postura en ponedoras White Leghorn. Tesis Ing. Agr. Santiago, Universidad Católica. Facultad de Agronomía. 51 p.
- SCOTT, M.; NESHEIM, L. y YOUNG, H. 1969. Nutrition of the chickens. New York. M.L. Scott Associates. 511 p.
- SIEGEL, S. 1970. Diseño experimental no paramétrico. Barcelona, Trillas. pp. 195-203.
- SHUTZE, J.; JENSEN, L. y MCGINNIS, J. 1958. Effect of different dietary lipids in egg size. *Poultry Science*. 37: 1242.
- SKLAN, D. 1979. Digestion and absorption of lipids in chicks fed triglycerides or free fatty acids. Synthesis of monoglycerides in the intestine. *Poultry Science*. 58 (4): 885-889.
- WAGNER, M.; KELLEY, J. y NELSON, E. ALAUPOVIC, R. THAYER. 1978. Lipid metabolism in laying hens. The relationship of plasma lipids and liver fatty acid synthetase activity to changes in liver composition. *Poultry Science*. 51 (4): 959.
- WARING, J.; ADDISON, R. y BROWN, W. 1968. A comparative study of energy utilization by the laying hen from diet containing a high proportion of fat and diets made up, mainly from carbohydrates sources. *British Poultry Science*. 9 (1): 79-86.