

UNIVERSIDAD DE LA REPUBLICA
FACULTAD DE AGRONOMIA
MONTEVIDEO - URUGUAY

EVALUACION DE LA HARINA DE LINO
SOMETIDA A DISTINTOS TRATAMIENTOS
DE MACERADO PARA SU UTILIZACION
EN LAS RACIONES AVICOLAS

POR

JULIO ECHEVARRIA
RICARDO SANTORO
ANA M. BERTI DE GESTO
NORMA MANFREDI



Fe de ERRATAS

Pág.

donde dice

Debe decir

25 (tabla 6) ..

c) Consumo

<u>D</u>	<u>C</u>	<u>E</u>	<u>A</u>	<u>B</u>	<u>D</u>	<u>C</u>	<u>E</u>	<u>A</u>	<u>B</u>
12 hs.	6 hs.	24 hs.	T	s/t	12 hs.	6 hs.	24 hs.	T	s/t
848,6	820,2	811,7	774,5	769,4	848,6,	820,2	811,7	774,5	769,4

28

... de 29,9 a 38,8 grs., siendo en cambio el sin tratar de 89,8 grs.

... de 42,2 a 67,4 grs. siendo cambio el sin tratar de 103,0 grs.

29

...salvo al nivel 1 % del ensayo II

salvo al nivel 1 % del ensay

EVALUACION DE LA HARINA DE LINO SOMETIDA A DISTINTOS TRATAMIENTOS DE MACERADO PARA SU UTILIZACION EN LAS RACIONES AVICOLAS

ING. AGR. JULIO ECHEVARRÍA, ING. AGR. RICARDO SANTORO,
BACH. ANA M. BERTI DE GESTO y BACH. NORMA MANFREDI

1. INTRODUCCION

Es conocido el efecto inhibitor del expeller de lino sobre el crecimiento de pollitos de un día de edad en adelante (1, 2, 3, 4, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 13, 15, 16, 17, 18, 20).

En ensayos anteriores se estudiaron: a) la incidencia del expeller de lino y un agregado de vitamina B₆ (piridoxina) (16), encontrándose que la adición de esta última disminuyó el efecto inhibitor del crecimiento; b) porcentajes de expeller de lino en las raciones y grados de molienda del mismo (15), donde se señala que el efecto inhibitor se hace presente arriba del 5 % de expeller de lino. Con respecto al molido, se comporta mejor cuando es de $\frac{1}{2}$ mm. o más de diámetro.

Dado que investigadores (1, 2, 4, 6, 9, 13, 16) determinaron que el agregado de piridoxina reducía el efecto inhibitor, se entendió que, en la harina de expeller de lino existía una sustancia antagónica de la vitamina B₆. Esta suposición fue comprobada por Klosterman y col. (4), quienes aislaron de la semilla de lino (*Linum usitatissimum*) una sustancia —linatina— que posee las propiedades mencionadas.

De acuerdo a Klosterman y col. (4) la linatina es muy soluble en agua, pero insoluble en solventes orgánicos y es tal vez la única sustancia antagónica de la vitamina B₆ en la semilla y expeller de lino, estando presente —en la primera— en cantidades estimadas de 100 ppm.

De la condición de muy soluble en agua, diversos autores (2, 7, 8, 9, 10, 12, 13) tuvieron idea cabal y aconsejaron —aun antes

de este último descubrimiento— macerados previos del expeller de lino a sus incorporaciones a las raciones avícolas.

En el presente trabajo se estudian los lapsos de maceración que más convienen para nuestros expeller de lino.

2. MATERIAL Y METODO

En 1969 se realizaron dos ensayos, siendo el segundo repetición del primero. La variación consistió en el procedimiento de extracción del líquido al finalizar el tratamiento de maceración y en la proporción de agua para el lavado.

En el primer ensayo —21 de julio— la extracción se realizó por simple presión manual, mientras que en el segundo —9 de octubre— se efectuó mediante prensado mecánico (prensa manual para orujos).

La maceración en el primer ensayo se realizó utilizando 3 lts. de agua por cada kgr. de expeller de lino, y en el segundo se emplearon 4 lts. de agua por cada kgr. de expeller tratado.

La maceración se llevó a cabo en bandejas esmaltadas, agregando en primer término el agua y luego el expeller, mezclando cuidadosamente.

En ambos ensayos la duración de los tratamientos de maceración con agua fue similar: 6, 12 y 24 horas a temperatura ambiente (12° a 15° C.).

Una vez efectuado el prensado y el posterior secado a estufa a temperaturas entre 65° y 70° C., se procedió a la molienda en molino Wiley, con zaranda de 1 mm. Esta última operación se realizó también con el expeller de lino sin tratar utilizado en estas experiencias.

2a. *Instalaciones*

En ambos experimentos se utilizó el mismo local y equipo.

Para la cría se utilizó una batería constituida por cinco pisos de 2 mts. de largo por 0,84 mt. de ancho. Cada uno de estos pisos dividido a su vez en cuatro secciones de igual área (1 mt. \times 0,42 mt.), siendo la calefacción eléctrica. La parte calefaccionada es de 365 cms² por tratamiento y por piso y la disponibilidad de comederos (65 cms. lineales) y bebederos (42 cms. lineales) cubrieron con amplitud las recomendaciones (20).

2b. *Animales*

En los dos experimentos se utilizaron pollitos machos "Cross Chick".* El primer ensayo se inició con pollos de 14 días de edad, mientras que el segundo se inició con pollos de 7 días de edad. En ambos ensayos fueron identificadas las aves para los distintos lotes y tratamientos. La duración de los ensayos fue de 19 días para el primero y de 29 días para el segundo respectivamente. Durante el período previo a la iniciación de los ensayos, la totalidad de las aves fueron alimentadas con la ración testigo.

2c. *Raciones experimentales*

En las tablas 1 y 2 se incluye la composición de las raciones empleadas en el primer y segundo ensayo respectivamente. Correspondiendo a los siguientes tratamientos:

- A) ración testigo;
- B) 10 % de lino sin tratar;
- C) 10 % de lino tratado durante 6 hrs.;
- D) 10 % de lino tratado durante 12 hrs.;
- E) 10 % de lino tratado durante 24 hrs.

2d. *Mediciones*

En ambos experimentos se efectuaron las siguientes determinaciones, cada 3 y 4 días alternativamente:

- a) Peso vivo. En el ensayo I se realizó individualmente, mientras que en el ensayo II se efectuó por lote.
- b) Incremento de peso. Siguiendo la misma norma que en a).
- c) Consumo de alimento. Promedio por lote.
- d) Conversión de alimento. Promedio por lote.

2e. *Diseño experimental*

En los dos experimentos se efectuó la distribución en bloques al azar, estando cada uno de los cinco tratamientos repetido cuatro veces, y cada repetición integrada por 10 pollitos.

Las diferencias entre tratamientos se testaron con la prueba de Duncan.

* Denominación de una línea comercial procedente de la Organización Avícola ALA.

TABLA 1

	Tratamientos				
	A	B	C	D	E
Maíz amarillo molido, Kg.	30,0	30,0	30,0	30,0	30,0
Sorgo granífero molido, Kg.	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0
Trigo molido, Kg.	30,0	30,0	30,0	30,0	30,0
Harina de carne (55 % de Prot.), Kg.	11,5	11,5	11,5	11,5	11,5
Harina de hígado, Kg.	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0
Harina de sangre, Kg.	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0
Harina de girasol (disolv.), Kg.	10,0	—	—	—	—
Expeller de lino, sin tratar, Kg.	—	10,0	—	—	—
Expeller de lino, tratado 6 hrs., Kg.	—	—	10,0	—	—
Expeller de lino, tratado 12 hrs., Kg.	—	—	—	10,0	—
Expeller de lino, tratado 24 hrs., Kg.	—	—	—	—	10,0
Sal fina común, Kg.	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
Sulfato de manganeso (tetrahidrato), Grs.	20	20	20	20	20
Suplemento vitamínico A, B ₂ y D ₃ , Grs.*	15	15	15	15	15
Antibióticos, Grs.**	80	80	80	80	80

Las raciones citadas aportaban, de acuerdo a las tablas de composición de alimentos de Titus (20), los siguientes nutrientes:

Proteína, %	23,8	23,6	23,6	23,6	23,6
Calcio, %	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Fósforo, %	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
Manganeso, mgrs./Kg.	68	72	72	72	72
Vit. A, en U.I./Kg.	7363	7362	7362	7362	7362
Vit. D ₃ , en U.I./Kg.	1500	1500	1500	1500	1500
Vit. B ₂ , en mgrs./Kg.	9,2	9,2	9,2	9,2	9,2
Energía metabolizable, Cal/Kg.	3027	3041	3041	3041	3041
Relación: energía metabolizable/proteína	127,0	128,6	128,6	128,6	128,6

* Rovimix Triple de Roche, conteniendo por gr.: 40.000 U.I. de Vit. A, 10.000 U.I. de Vit. D₃ y 40 mgrs. de Vit. B₂.

** TM-10 de Pfizer, conteniendo: 22 grs. de Terramicina (oxitetraciclina) por Kg.

TABLA 2

	T r a t a m i e n t o s				
	A	B	C	D	E
Maíz amarillo molido, Kg.	29,0	29,0	29,0	29,0	29,0
Sorgo granifero molido, Kg.	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0
Trigo molido, Kg.	30,0	30,0	30,0	30,0	30,0
Harina de carne (55 % de Prot.), Kg.	11,5	11,5	11,5	11,5	11,5
Harina de hígado, Kg.	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0
Harina de sangre, Kg.	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0
Harina de girasol (disolv.), Kg.	10,0	—	—	—	—
Expeller de lino, sin tratar, Kg.	—	10,0	—	—	—
Expeller de lino, tratado 6 hrs., Kg.	—	—	10,0	—	—
Expeller de lino, tratado 12 hrs., Kg.	—	—	—	10,0	—
Expeller de lino, tratado 24 hrs., Kg.	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Conchilla molida, Kg.	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Sal fina, Kg.	—	—	—	—	—
	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
Sulfato de manganeso (tetrahidrato), Grs.	20	20	20	20	20
Suplemento vitamínico A, B ₂ y D ₃ , Grs.*	15	15	15	15	15
Antibióticos, Grs.**	80	80	80	80	80

Las raciones mencionadas aportaban, de acuerdo a las tables de composición de alimentos de Titus (20), los siguientes nutrientes:

Proteína, %	23,7	23,5	23,5	23,5	23,5
Calcio, %	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3
Fósforo, %	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
Manganeso, mgrs./Kg.	69	72	72	72	72
Vit. A, en U.I./Kg.	7763	7762	7762	7762	7762
Vit. D ₃ , en U.I./Kg.	1500	1500	1500	1500	1500
Vit. B ₂ , en mgrs./Kg.	9,2	9,2	9,2	9,2	9,2
Energía metabolizable, Cal/Kg.	2293	3006	3006	3006	3006
Relación: energía metabolizable/proteína	126,2	127,8	127,8	127,8	127,8

* Rovi mix Triple de Roche cont eni endpor gr.: 40.000 U.I. de Vit. A, 10.000 U.I. de Vit. D₃ y 40 mgrs. de Vit. B₂.

** TM-10 de Pfizer, cont eni end 22 grs. de Terra micina (oxitetra c iclin) por Kg.

CUADRO 1

ENSAYO I: INCREMENTO DE PESO VIVO. CONSUMO DE RACION Y CONVERSION DE ALIMENTO

Tratamiento	Nº aves	Edad en días	Peso promedio	Incremento en peso		Consumo			Indice de conversión acumulado ^o	
				Entre Pesadas por ave	Acumulado por ave	Entre Pesadas por ave	Acumulado por ave	Ks.		
										Grs.
T e s t i g o (A)	40	13	95,9	—	—	—	—	—	—	
	40	16	120,5	24,6	24,6	52,8	52,8	2,15	2,15	
	40	20	164,7	44,2	68,8	104,0	156,8	2,28	2,28	
	40	23	207,5	42,8	111,6	94,3	251,1	2,25	2,25	
	40	27	269,0	61,5	173,1	123,0	374,1	2,16	2,16	
	40	30	312,5	43,5	216,6	131,0	505,1	2,33	2,33	
	40	32	353,3	40,8	257,4	89,3	594,4	2,31	2,31	
	Expeller de lino sin tratar 10% (B)	40	13	96,5	—	—	—	—	—	—
		40	16	117,1	20,6	20,6	53,8	53,8	2,61	2,61
		40	20	145,9	28,8	49,4	80,5	134,3	2,72	2,72
40		23	175,9	30,0	79,4	80,0	214,3	2,70	2,70	
40		27	211,3	35,4	114,8	102,3	316,6	2,76	2,76	
40		30	241,8	30,5	145,3	104,3	420,9	2,90	2,90	
40	32	263,5	21,7	167,0	63,0	483,9	2,90	2,90		

Expeller de lino	40	13	99,6	—	—	—	—	—	—
6 horas de tratamiento	40	16	125,0	25,4	25,4	63,8	63,8	63,8	2,51
10 %	40	20	162,1	37,1	62,5	89,5	153,3	153,3	2,45
(C)	40	23	201,7	39,6	102,1	89,0	242,3	242,3	2,37
	40	27	253,1	51,4	153,5	121,8	364,1	364,1	2,37
	40	30	291,2	38,1	191,6	121,8	485,9	485,9	2,54
	40	32	323,4	32,2	223,8	80,5	566,4	566,4	2,53

Expeller de lino	40	13	96,4	—	—	—	—	—	—
12 horas de tratamiento	40	16	120,4	24,0	24,0	64,0	64,0	64,0	2,67
10 %	40	20	158,0	37,6	61,6	89,0	153,0	153,0	2,48
(D)	40	23	193,5	35,5	97,1	104,8	257,8	257,8	2,65
	40	27	240,2	46,7	143,8	122,5	380,3	380,3	2,64
	40	30	282,0	41,8	185,6	120,5	500,8	500,8	2,70
	40	32	314,5	32,5	218,1	85,8	586,6	586,6	2,73

Expeller de lino	40	13	99,8	—	—	—	—	—	—
24 horas de tratamiento	40	16	124,4	24,6	24,6	63,0	63,0	63,0	2,56
10 %	40	20	164,2	39,8	64,4	92,8	155,8	155,8	2,48
(E)	40	23	200,4	36,2	100,6	93,5	249,3	249,3	2,48
	40	27	246,1	45,7	146,3	116,5	365,8	365,8	2,50
	40	30	284,2	38,1	184,4	117,8	483,6	483,6	2,62
	40	32	316,4	32,2	216,6	84,5	568,1	568,1	2,62

3. RESULTADOS

3a. *Ensayo I*

3a1. *Pesos finales*

En el cuadro 1 y gráficas 1 y 4a, se exponen las variaciones obtenidas en cada tratamiento.

El análisis de los pesos finales demuestra (tabla 3a) que existe diferencia significativa al 5 % entre el peso obtenido de los pollitos, a los 32 días de edad, entre la ración de lino sin tratar y todos los restantes tratamientos; pero al nivel 1 % sólo se presenta significación (tabla 4a) entre la ración testigo y la de expeller de lino sin tratar.

Entre los tratamientos de maceración no se encontró diferencia significativa a los niveles indicados.

Las reducciones en peso vivo, expresadas en porcentajes del testigo (gráfica 4a) son para los tratamientos: B (lino sin tratar), 25,4 %; C (6 hrs.), 8,5 %; D (12 hrs.), 11,0 %; y E (24 hrs.), 10,4 %.

3a2. *Incrementos de peso*

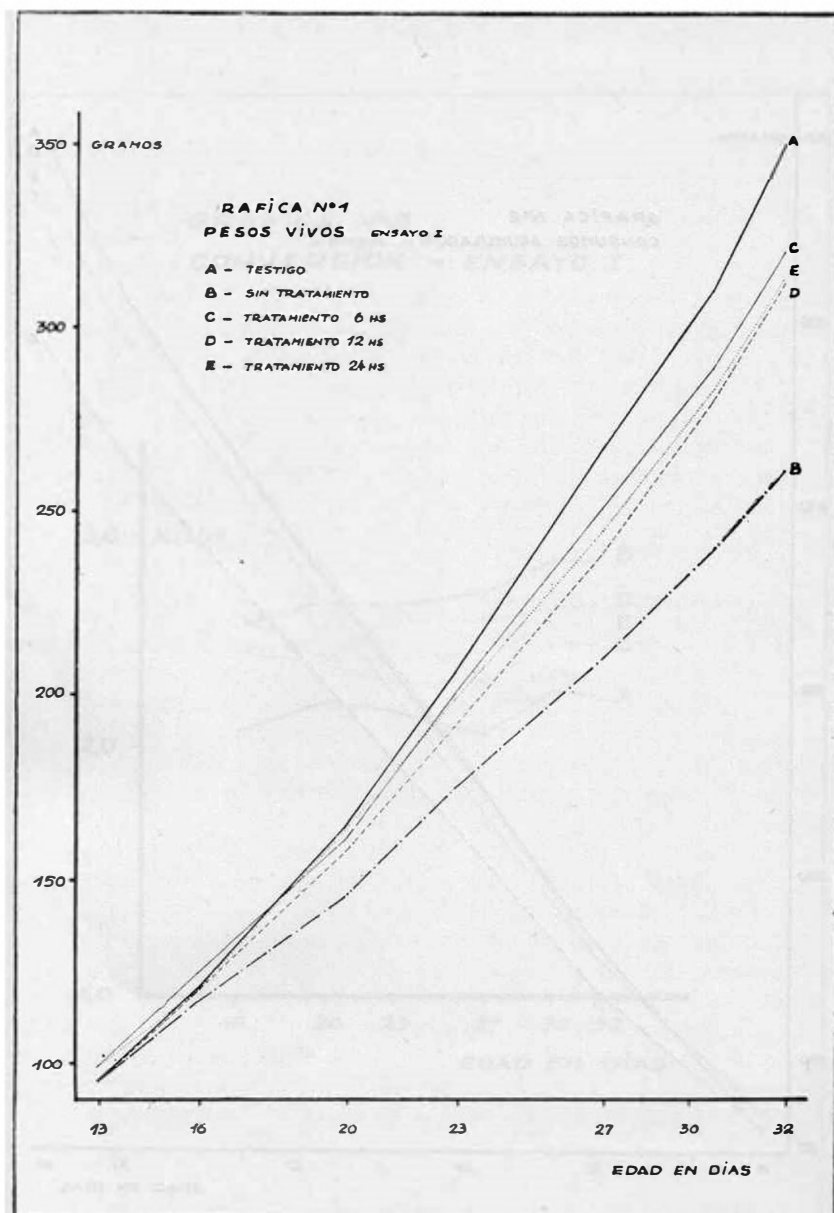
En el cuadro 1 y gráfica 4a, aparecen los incrementos con los distintos tratamientos. Del estudio estadístico, surge que al nivel 5 % (tabla 3b) hubo diferencias significativas a favor del testigo frente a todos los tratamientos restantes. Al mismo nivel no hubo significación entre los tratamientos macerados, pero se encontró, entre cualquiera de estos últimos y el del expeller de lino sin tratar.

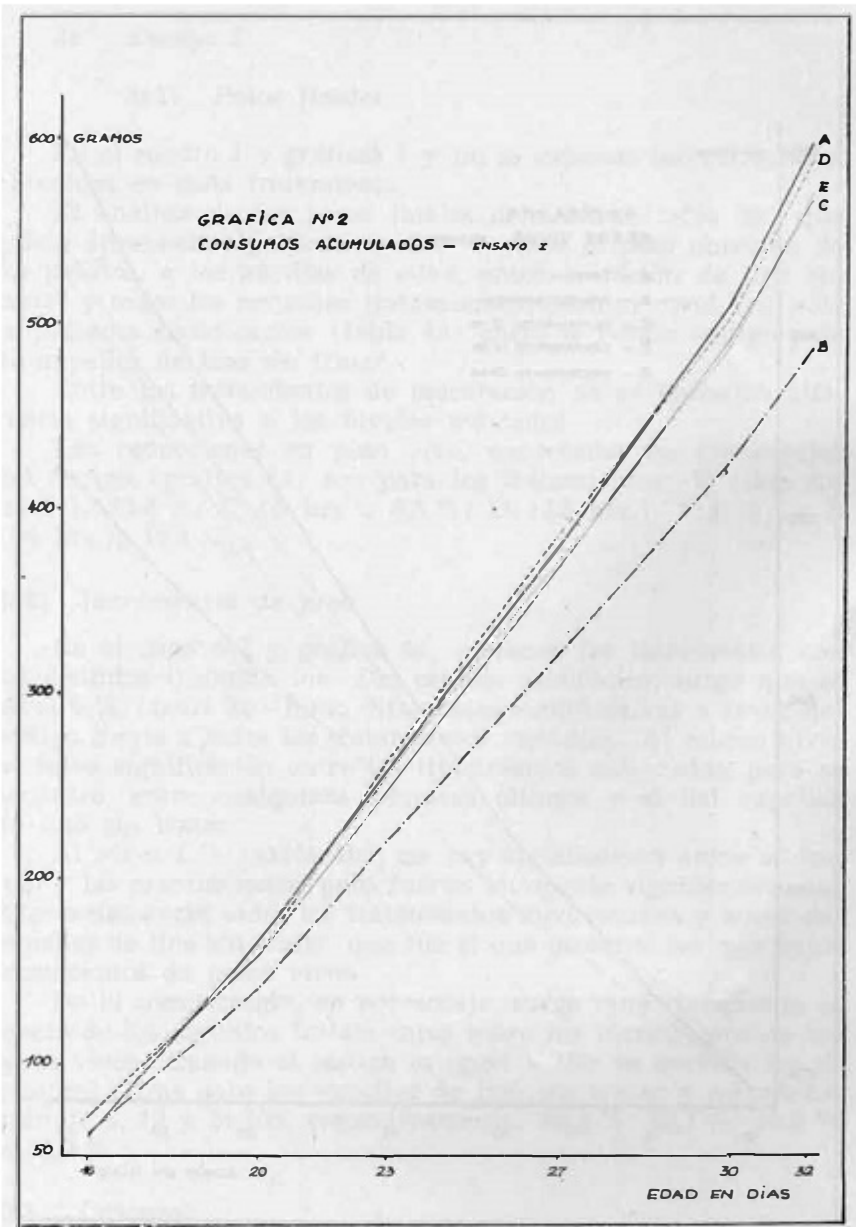
Al nivel 1 % (tabla 4b), no hay significación entre el testigo y las maceraciones, pero fueron altamente significativas las diferencias entre todos los tratamientos mencionados y aquel del expeller de lino sin tratar, que fue el que presentó los más bajos incrementos de pesos vivos.

De la comparación, en porcentaje, surge muy claramente el efecto de los distintos tratamientos sobre los incrementos de los pesos vivos. Cuando el testigo es igual a 100, se revelan las siguientes cifras para los expeller de lino sin tratar y macerados durante 6, 12 y 24 hrs. respectivamente: 35,1 %, 13,1 %, 15,3 % y 15,9 %.

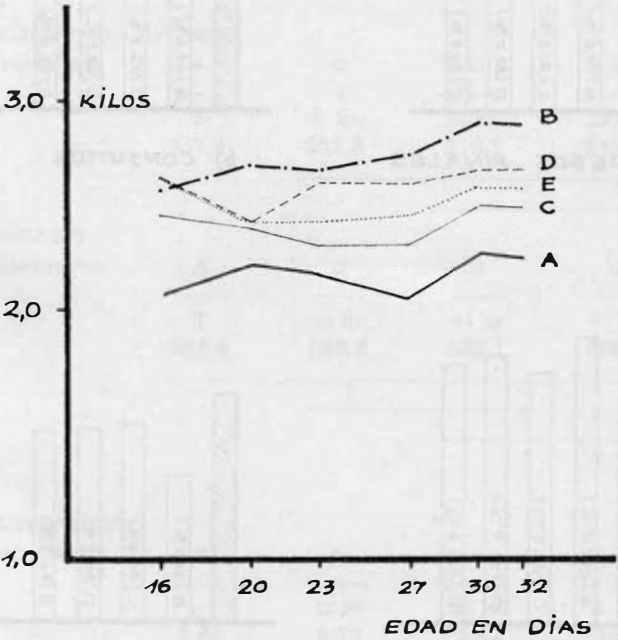
3a3. *Consumo*

Los consumos de alimentos se exponen en el cuadro 1 y en las gráficas 2 y 4b. No se constató significación estadística al 5 % (tabla 3c) entre el testigo y los expeller macerados, pero





GRAFICA Nº3
CONVERSION - ENSAYO I



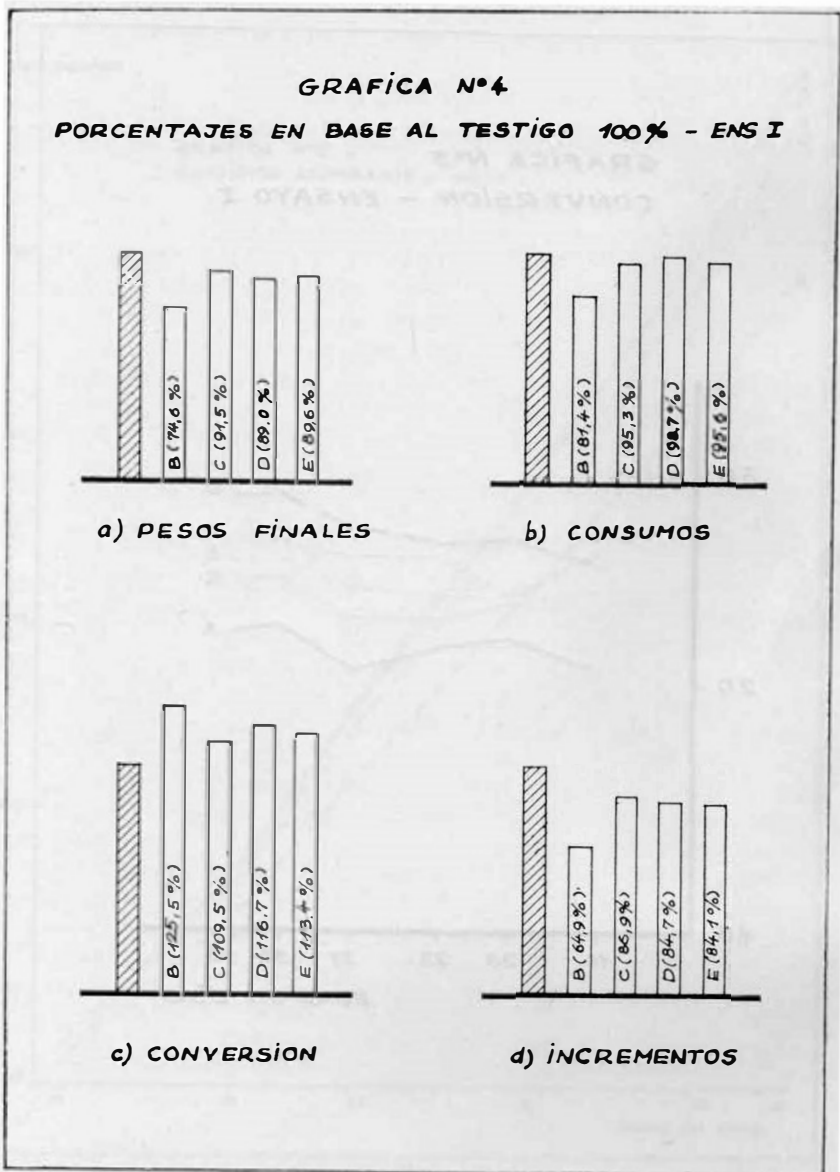


TABLA 3

*Ensayo I*DIFERENCIAS ENTRE TRATAMIENTOS
PRUEBA DE DUNCAN (20) $\alpha = 0,05$

a) PESO FINAL					
Tratamientos	A	C	E	D	B
	T	6 hs.	24 hs.	12 hs.	s/t
	353,3	323,4	316,4	314,5	263,5
b) INCREMENTO DE PESO					
Tratamientos	A	C	D	E	B
	T	6 hs.	12 hs.	24 hs.	s/t
	257,4	223,8	218,1	216,6	167,0
c) CONSUMO					
Tratamientos	A	D	E	C	B
	T	12 hs.	24 hs.	6 hs.	s/t
	594,4	586,6	568,1	566,4	483,9
d) CONVERSION					
Tratamientos	B	D	E	C	A
	s/t	12 hs.	24 hs.	6 hs.	T
	2,90	2,73	2,62	2,53	2,31

Todos los tratamientos unidos por una línea no tienen significación estadística entre sí.

TABLA 4

Ensayo I

DIFERENCIAS ENTRE TRATAMIENTOS
PRUEBA DE DUNCAN (20) $\alpha = 0,01$

a) PESO FINAL					
Tratamientos	A	C	E	D	B
T	6 hs.	24 hs.	12 hs.	s/t	
353,3	323,4	316,4	314,5	263,5	
b) INCREMENTO DE PESO					
Tratamientos	A	C	D	E	B
T	6 hs.	12 hs.	24 hs.	s/t	
257,4	223,8	218,1	216,6	167,0	
c) CONSUMO					
Tratamientos	A	D	E	C	B
T	12 hs.	24 hs.	6 hs.	s/t	
594,4	586,6	568,1	566,4	483,9	
d) CONVERSION					
Tratamientos	B	D	E	C	A
s/t	12 hs.	24 hs.	6 hs.	T	
2,90	2,73	2,62	2,53	2,31	

Todos los tratamientos unidos por una línea no tienen significación estadística entre sí.

se encontró con aquel sin tratar. Este último resultado se presenta también con el macerado durante 12 hrs. pero no con los otros dos (6 y 24 hrs.) que no dieron significación estadística frente al expeller sin tratar.

Al nivel 1 % (tabla 4c) no hubo diferencias significativas entre las raciones en experimentación.

De la confrontación de todos los tratamientos frente al testigo (gráfica 4b) tomado como 100, surgen mermas en el consumo para el lino sin tratar y los macerados (6, 12 y 24 hrs.) expresados en los siguientes porcentajes: 18,6 %, 4,7 %, 1,3 % y 4,4 % respectivamente.

3a4. Conversiones

En el cuadro 1 y gráficas 3 y 4c se expresan los resultados de las conversiones de alimentos.

El análisis estadístico señala que al nivel del 5 % (tabla 3d) no existen diferencias de significación entre el testigo y las maceraciones, pero sí entre el primero y el tratamiento de expeller de lino sin tratar. Asimismo de la misma tabla, se obtiene que no hay diferencia significativa entre los expeller de lino macerados y el no macerado.

Cuando el cálculo se hace más exacto llevándolo al 1 % (tabla 4d), no se presentan diferencias significativas entre todos los tratamientos. De la gráfica 4c surge que para la producción realizada por 100 partes de la ración testigo se requirieron con los tratamientos B (sin tratar), C, D y E (macerados 6, 12 y 24 hrs.), 125,5, 109,5, 116,7 y 113,4 partes respectivamente para lograr igual producción.

3b. Ensayo II

3b1. Pesos finales

En el cuadro 2, gráficas 5 y 8a, y tablas 5a y 6a, se observa la incidencia de los distintos tratamientos sobre los pesos vivos.

Al nivel 5 % hubo significación estadística entre el testigo y todos los restantes tratamientos, como también entre los tratamientos macerados y aquel sin macerar. En cambio no arrojaron diferencias significativas entre sí los resultados de las distintas maceraciones.

CUADRO 2

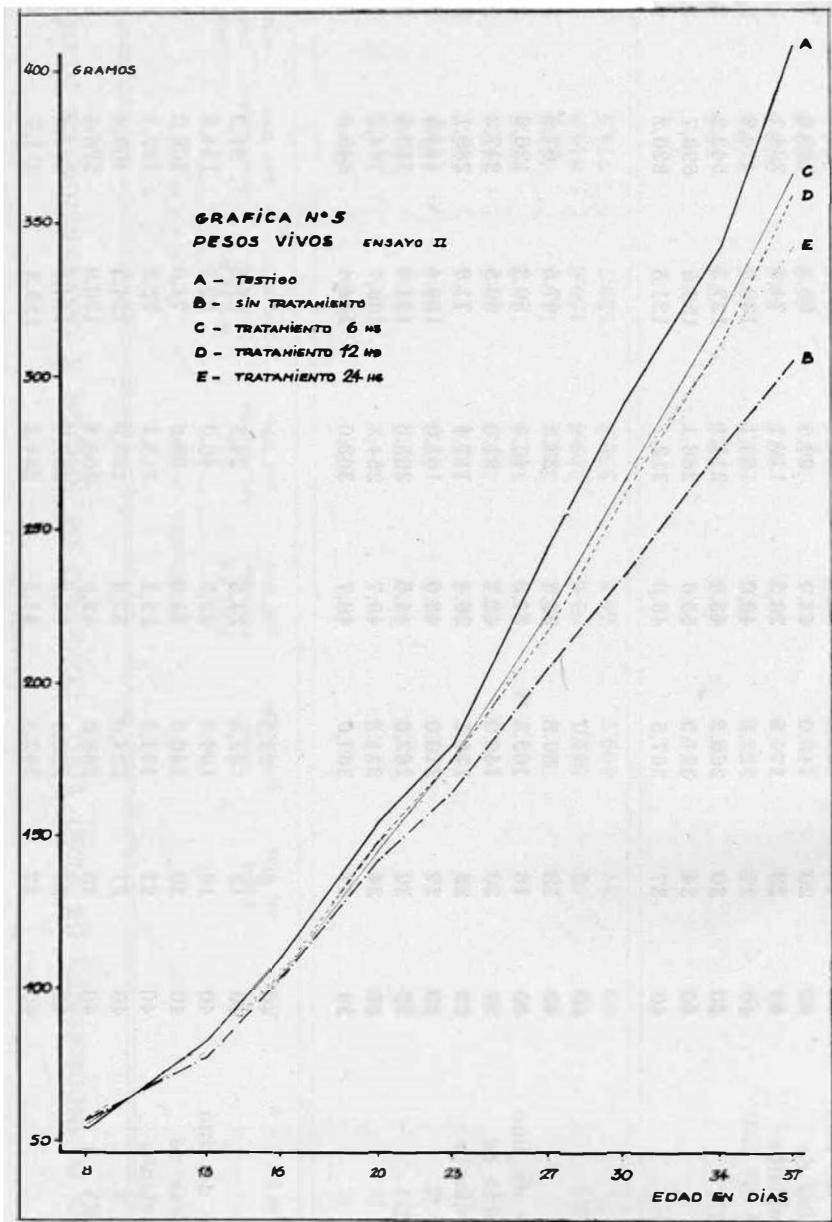
ENSAYO II: INCREMENTO DE PESO VIVO. CONSUMO DE RACION Y CONVERSION DE ALIMENTO

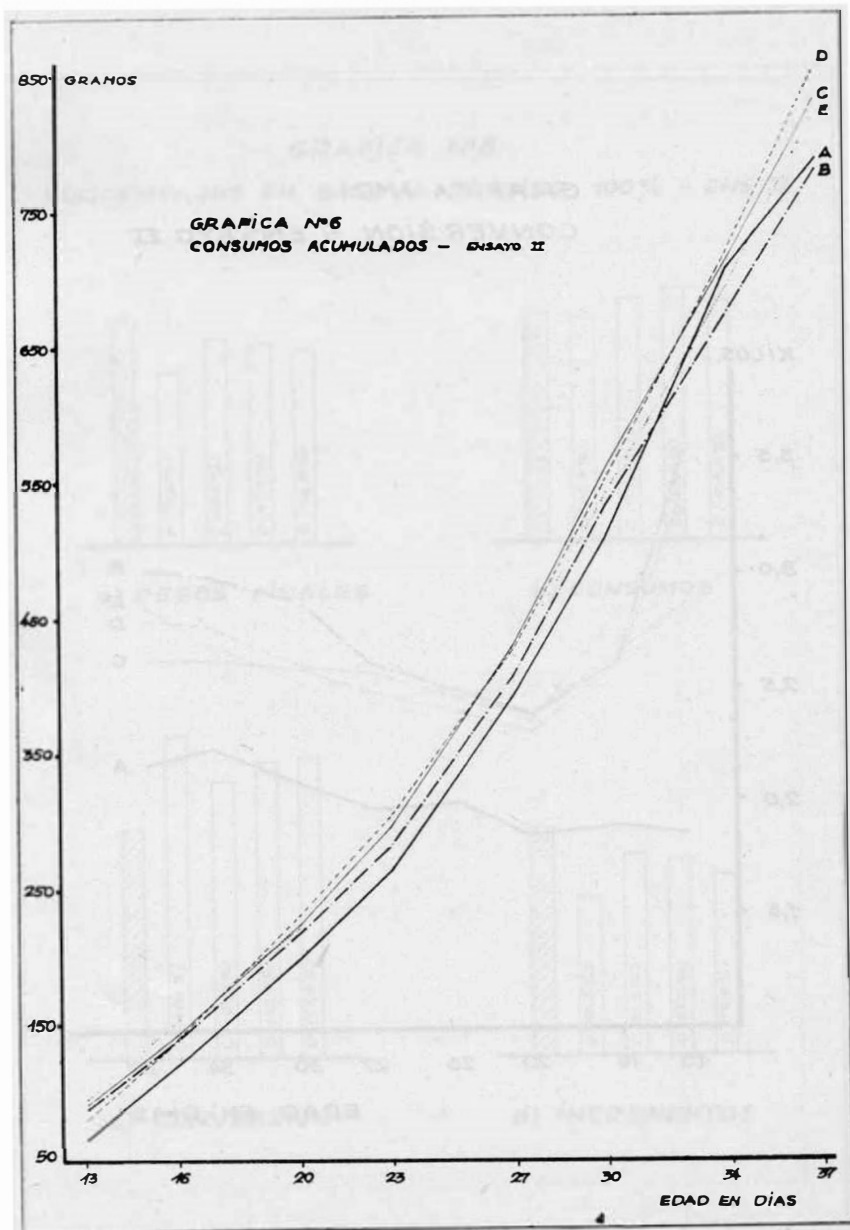
Tratamiento	Nº aves	Edad en días	Peso promedio	Incremento en peso			Consumo			Indice de conversión acumulado
				Entre Pesadas por ave	Acumulado por ave	Grs.	Entre Pesadas por ave	Acumulado por ave	Grs.	
T e s t i g o (A)	40	8	53,5	—	—	—	—	—	—	—
	40	13	81,0	27,5	27,5	51,4	51,4	51,4	1,87	
	40	16	109,5	28,5	56,0	55,0	106,4	106,4	1,90	
	40	20	153,8	44,3	100,3	79,5	185,9	185,9	1,85	
	40	23	178,5	25,2	125,0	63,5	249,4	249,4	2,00	
	39	27	245,4	66,9	191,9	128,2	377,6	377,6	1,97	
	39	30	291,5	46,1	238,0	116,4	494,0	494,0	2,08	
	39	34	343,1	51,6	289,6	150,8	644,8	644,8	2,23	
	39	37	409,7	66,6	356,2	129,7	774,5	774,5	2,17	
	Expeller de lino sin tratar 10 % (B)	40	8	56,3	—	—	—	—	—	—
40		13	78,3	22,0	22,0	77,5	77,5	77,5	3,52	
40		16	104,8	26,5	48,5	49,3	126,8	126,8	2,61	
40		20	143,0	38,3	86,8	79,8	206,6	206,6	2,38	
40		23	164,5	21,5	108,3	63,0	269,6	269,6	2,49	
40		27	206,8	42,3	150,6	123,3	392,9	392,9	2,61	
40		30	235,3	28,5	179,1	124,5	517,4	517,4	2,89	
40		34	277,3	42,0	221,1	143,5	660,0	660,0	2,99	
40		37	306,7	28,4	250,5	101,5	762,4	762,4	3,04	

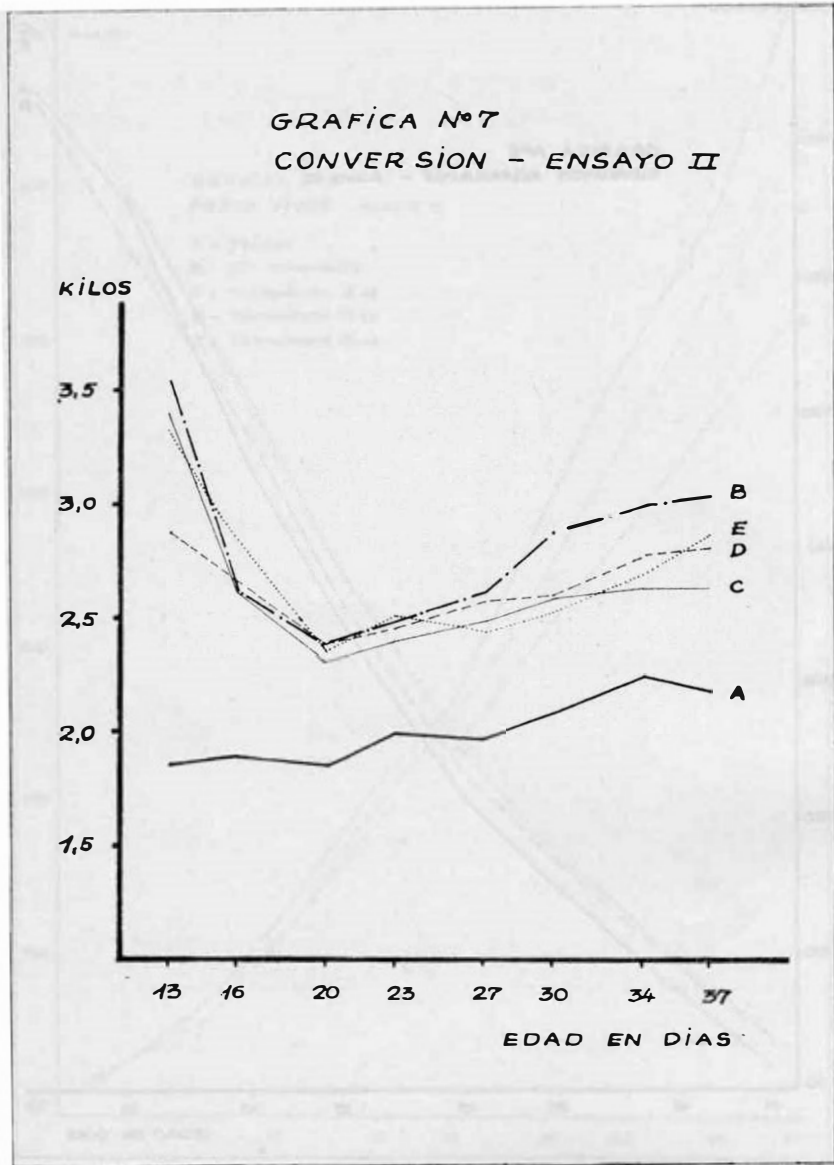
Expeller de lino 6 horas de tratamiento 10 % (C)	40	8	55,5	—	—	—	—	—	—
	40	13	78,8	23,3	23,3	79,3	79,3	3,40	3,40
	40	16	105,0	26,3	49,6	49,8	129,1	2,60	2,60
	40	20	146,0	41,0	90,6	80,5	209,6	2,31	2,31
	40	23	174,5	28,5	119,1	74,5	284,1	2,39	2,39
	40	27	223,5	49,0	168,1	130,8	414,9	2,47	2,47
	40	30	266,5	43,0	211,1	127,3	542,2	2,57	2,57
	40	34	321,5	55,0	266,1	156,5	698,7	2,63	2,63
	40	37	367,5	46,0	312,1	121,5	820,2	2,63	2,63

Expeller de lino 12 horas de tratamiento 10 % (D)	40	8	57,0	—	—	—	—	—	—
	40	13	80,5	23,5	23,5	67,5	67,5	2,87	2,87
	40	16	105,3	24,8	48,3	50,3	126,8	2,63	2,63
	39	20	148,0	42,7	91,0	90,5	217,3	2,39	2,39
	39	23	174,4	26,4	117,4	71,8	289,1	2,46	2,46
	39	27	218,0	43,6	161,0	125,4	414,5	2,57	2,57
	39	30	262,6	44,6	205,6	121,0	535,5	2,60	2,60
	39	34	311,3	48,7	254,3	168,7	704,2	2,77	2,77
	39	37	360,0	48,7	303,0	144,4	848,6	2,80	2,80

Expeller de lino 24 horas de tratamiento 10 % (E)	40	8	58,3	—	—	—	—	—	—
	40	13	182,8	24,5	24,5	81,5	81,5	3,33	3,33
	40	16	106,3	23,5	48,0	53,3	134,8	2,81	2,81
	40	20	148,0	41,8	89,8	74,0	208,8	2,33	2,33
	40	23	171,3	23,3	113,1	73,3	282,1	2,49	2,49
	40	27	224,0	52,8	165,9	124,5	406,6	2,45	2,45
	40	30	266,5	42,5	208,4	120,0	526,6	2,53	2,53
	40	34	310,8	44,3	252,7	154,8	681,4	2,70	2,70
	40	37	342,3	31,5	284,2	130,3	811,7	2,86	2,86







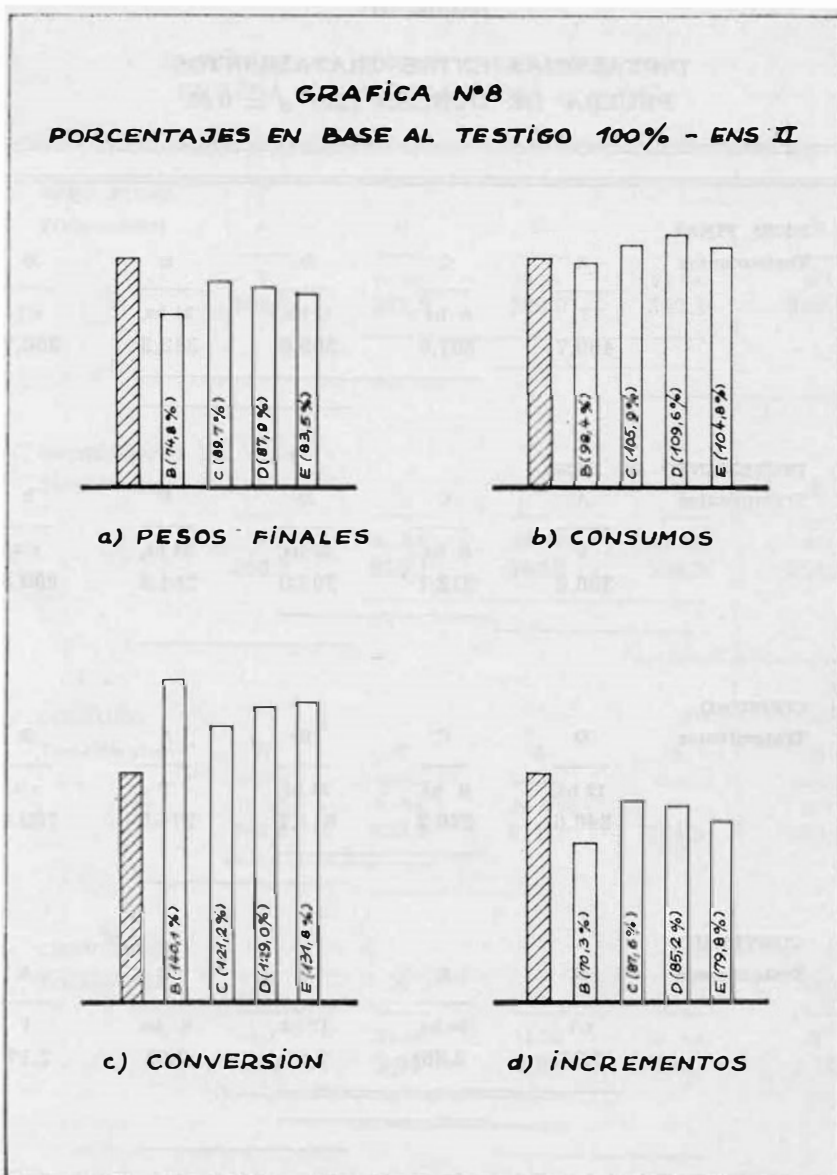


TABLA 5

Ensayo II

DIFERENCIAS ENTRE TRATAMIENTOS
PRUEBA DE DUNCAN (20) $\alpha = 0,05$

a) PESO FINAL					
Tratamientos	A	C	D	E	B
	T	6 hs.	12 hs.	24 hs.	s/t
	409,7	367,5	360,0	342,3	306,7
b) INCREMENTO DE PESO					
Tratamientos	A	C	D	E	B
	T	6 hs.	12 hs.	24 hs.	s/t
	356,2	312,1	303,0	284,2	250,5
c) CONSUMO					
Tratamientos	D	C	E	A	B
	12 hs.	6 hs.	24 hs.	T	s/t
	848,6	820,2	811,7	774,5	769,4
d) CONVERSION					
Tratamientos	B	E	D	C	A
	s/t	24 hs.	12 hs.	6 hs.	T
	3,04	2,86	2,80	2,63	2,17

Todos los tratamientos unidos por una línea no tienen significación estadística entre si.

TABLA 6

Ensayo II

DIFERENCIAS ENTRE TRATAMIENTOS
PRUEBA DE DUNCAN (20) $\alpha = 0,01$

a) PESO FINAL					
Tratamientos	A	C	D	E	B
	T	6 hs.	12 hs.	24 hs.	s/t
	409,7	367,5	360,0	342,3	306,7
<hr/>					
b) INCREMENTO DE PESO					
Tratamientos	A	C	D	E	B
	T	6 hs.	12 hs.	24 hs.	s/t
	356,2	312,1	303,0	284,2	250,5
<hr/>					
c) CONSUMO					
Tratamientos	D	C	E	A	B
	12 hs.	6 hs.	24 hs.	T	s/t
	848,6	820,2	811,7	774,5	769,4
<hr/>					
d) CONVERSION					
Tratamientos	B	E	D	C	A
	s/t	24 hs.	12 hs.	6 hs.	T
	3,04	2,86	2,80	2,63	2,17
<hr/>					

Todos los tratamientos unidos por una línea no tienen significación estadística entre sí.

Cuando la apreciación se hizo al 1 %, hubo alta significación entre el testigo y los tratamientos restantes, pero no entre los sometidos a maceración. Estos tuvieron significación con el expeller sin tratar, salvo aquel que fue sometido a 24 hrs. de tratamiento en agua, que no alcanzó a resultados de significación frente al expeller de lino sin tratar.

Las reducciones de aumento en peso vivo, expresadas en porcentaje del testigo, fueron: 25,2 %, 10,3 %, 12,1 % y 16,5 % para los expeller de lino sin tratar y los macerados durante 6, 12 y 24 hrs. respectivamente (gráfica 8a).

3b2. *Incrementos*

El cuadro 2, gráfica 8, y tablas 5d y 6d, señalan los resultados logrados.

A los niveles 5 % y 1 % hay significación estadística en los resultados obtenidos entre el testigo y demás tratamientos.

Al 5 % hubo significado entre el tratamiento de 6 hrs. y 24 hrs. de maceración, no así entre este último y 12 hrs. de tratamiento en agua. Pero todas las maceraciones fueron superiores al expeller sin tratar en forma significativa.

Cuando se estudiaron las diferencias de las raciones entre sí al nivel 1 % se observó que entre las maceraciones no hubo significación; pero la hubo entre aquellas maceraciones de 6 y 12 hrs. frente al expeller de lino sin tratar. Este caso no se puso de relieve con la maceración de 24 hrs.

Los porcentajes de reducción de incremento en base al testigo (100) fueron para el expeller sin tratar y las maceraciones de 6, 12 y 24 hrs. los siguientes: 29,7 %, 12,4 %, 14,8 % y 20,2 % respectivamente (gráfica 8d).

3b3. *Consumos*

El cuadro 2, gráficas 6 y 8b, y tablas 5c y 6c, exponen las distintas informaciones sobre el consumo de alimento.

El mayor y menor consumo correspondieron a los tratamientos de 12 hrs de maceración y al expeller sin tratar respectivamente. Cuando se estudia la incidencia de los consumos al nivel 5 % y 1 % se observa que no tuvo significación con el testigo el tratamiento macerado durante 24 hrs. y tampoco este último con el de 6 hrs.

En cuanto a la relación en porcentaje del testigo (100) con los demás tratamientos, se observa que salvo en la ración con expeller de lino sin tratar que fue menor en 1,6 % al testigo, los otros tratamientos (6, 12 y 24 hrs.) superaron al testigo en 5,9 %, 9,6 % y 4,8 % respectivamente (gráfica 8b).

3b4. *Conversión*

Los resultados se exponen en el cuadro 2 y las gráficas 7 y 8c.

Los mayores requerimientos de alimentos por unidad de peso correspondieron a la ración con expeller de lino sin tratar. El estudio estadístico señala que hubo significación —tanto al 5 % como al 1 %— entre el testigo y todos los restantes tratamientos. No hubo significado entre el lino sin tratar y las maceraciones de 12 y 24 hrs., como tampoco entre estas dos últimas. El tratamiento de 6 hrs. no indica significación con el de 12 hrs.

Expresando los resultados en porcentaje del testigo (100) (gráfica 8c), se obtuvieron para los tratamientos B, C, D y E las cifras siguientes: 140,1 %, 121,2 %, 129,0 % y 131,8 % para lograr igual producción.

DISCUSION

Los resultados ponen de relieve la incidencia favorable del macerado de la harina de lino, como lo señalan distintos investigadores (2, 7, 8, 10, 12, 13) y frente al mismo subproducto sin tratar. Este último en ambas pruebas y en todas las determinaciones siempre dio resultados más desfavorables comparado con los otros tratamientos efectuados.

Los PESOS FINALES dieron como resultado que ningún tratamiento de la harina de expeller de lino tratada con agua tuvo significación estadística entre sí —a cualquier nivel estudiado— y se obtuvieron —en ambos ensayos— mejores pesos cuando menor era el tiempo de maceración (6 hrs.), lo que difiere con Kratzer (1947) citado por Kermit y col. (2) y Kratzer (7), que señalan que el óptimo se alcanza a las 12 hrs. A fin de mejor comprobación en el ensayo II se calculó, por interpolación, a los 32 días (edad de las aves en el ensayo I), y se obtuvo idéntica respuesta.

En cuanto a la confrontación del testigo con los macerados, surgen dos resultados. En el ensayo I no se registró significa-

cion estadística a los niveles del 5 % y 1 %; pero en cambio en el ensayo II, se presentó alta significación, aunque las oscilaciones de peso vivo alcanzaron una variación, con respecto al testigo (de 37 días de edad) de 29,9 a 38,8 grs., siendo en cambio con el sin tratar de 89,8 grs. Esta diferencia de resultados podría adjudicarse a la mayor edad y peso inicial en el ensayo I, que pudiera contrarrestar con mejor éxito el efecto de la linatina remanente en los macerados. Llama la atención que del cálculo estadístico al nivel 1 % (ensayo II) surge que no existe significación entre el tratamiento de lino sin tratar (B) y el macerado por 24 hrs. (E) (igual que en el ensayo I), lo que pudiera ser debido al prolongado período de maceración.

En el ensayo I esta falta de significación se extiende a los tratamientos D y E, lo que puede ser debido a que la extracción del líquido no se realizó en forma tan exhaustiva (presión manual). Esto estaría de acuerdo con los resultados obtenidos en estos ensayos en que el lapso de remojado mejor fue de 6 hrs. (C) y con lo expresado por algunos investigadores (2, 7) que señalan que el óptimo de maceración es de 12 hrs.

En términos numéricos y promediales los aumentos de peso en cada tratamiento fueron reducidos en: B, 25,3 %; y C, D y E en 9,4 %, 10,5 % y 13,5 % respectivamente.

Los INCREMENTOS de peso vivo fueron significativamente mejores para el testigo que para el tratamiento con harina de lino sin macerar (B).

Los mayores incrementos de peso, considerando sólo los macerados, corresponden al más corto plazo (C), aunque se observa que al nivel 1 % en el tratamiento I el testigo no presenta significación con los macerados, lo que posiblemente sea debido al corto período experimental (18 días). Como es lógico los resultados siguen la misma tendencia que los pesos vivos. La interpolación de los resultados del ensayo II a los 32 días de edad, señaló iguales resultados.

La única diferencia entre los datos de peso vivo e incrementos de peso es que mientras en los primeros los resultados fueron superiores en el ensayo I; en los segundos los mayores aumentos correspondieron al ensayo II. Estos resultados estarían motivados en que en el ensayo I se inició con pollos de mayor peso vivo y por lo tanto se obtuvieron pesos finales superiores, pero los incrementos son de mayor cuantía en animales de menor edad.

A fin de obtener una visión objetiva mejor de los resultados, se expresan éstos numérica y promedialmente por cada tratamiento, indicando las reducciones en porcentaje del testigo: B, 32,4 %; y C, D y E, 12,8 %, 15,0 % y 18,0 % respectivamente.

En cuanto a CONSUMOS al nivel 1 % los resultados fueron dispares. En el ensayo I no hubo significación entre el testigo (máximo consumo) y los restantes tratamientos, pero en cambio en el ensayo II, el testigo tuvo alta significación con todos los restantes tratamientos (fue el que tuvo menor consumo salvo en tratamiento B).

Tales resultados llaman la atención y podrían imputarse a que un más prolongado período de alimentación ha puesto de relieve que los pollos necesitan realizar mayores ingestiones de alimento para llenar necesidades nutritivas. Tal imputación podría considerarse válida debido a que en ambos ensayos (I y II), el consumo a los 32 días de edad, en el ensayo II, dio exactamente la misma cantidad.

En cuanto al tratamiento con expeller de lino sin tratar, puede haber incidido una falta de apetecibilidad, que se puso más de manifiesto al ser más prolongado el período de cría. Las expresiones numéricas y promediales, señalan lo siguiente: B, — 10,2 %; C, + 0,6 %; D, + 4,2 %; y E, + 0,2 %.

El estudio de las CONVERSIONES señala que el testigo tiene significación en ambos ensayos, salvo al nivel 1 % del ensayo II.

Esto es casi seguramente provocado por el breve período experimental. Los macerados no tuvieron diferencias de significación al 1 %, revelándose como el más eficaz el tratamiento C.

La expresión numérica y promedial entre todos los tratamientos son en base al testigo: 33,3 %, 15,4 %, 22,8 % y 22,6 % para los tratamientos B, C, D y E respectivamente, y en más sobre el testigo.

RESUMEN

A través de los ensayos se arriba a la conclusión que los expeller de lino sin tratar tienen resultados inhibitorios del crecimiento, en alto porcentaje, confirmando lo expresado en trabajos anteriores (4, 15).

Con referencia al maceramiento de los expeller de lino, se constata una pronunciada disminución de esa incidencia, aunque no es totalmente paliada.

Se constató en ambos ensayos, que el macerado más corto (6 hrs.) dio mejor resultado en contraposición de otros investigadores (2, 7), que señalan que el óptimo se alcanza a las 12 hrs. de tratamiento con agua.

Pero estos ensayos comprobaron que esto es verdadero al comparar los tratamientos de 12 hrs. con aquellos de 24 hrs. de macerado.

BIBLIOGRAFIA

1. JACQUOT, R. y FERRANDO, R.— *Las tortas alimenticias*. Edit. Acribia, España, 1959.
2. KERMIT, F.; SCHLAMB, C. O.; CLAGETT and REECE, L. B.— Comparison of the Chick Growth inhibition of Unheated Linseed Hull and Cotyledon Fractions. *Poultry Science*, 1955, 34(6), noviembre.
3. KIRCHGESSNER, M.— Use of expeler process Linseed meal in rearing chicks. *Arch. Tierernahrung*, 1956, 6: 55-60. (Resumen Nº 5307 del *Nutrition Abs. and Rev.*, 1956, V. 26.)
4. KLOSTERMAN, H. J.; LAMOUREX, G. L. and PARSONS, J. L. Isolation, Characterization, and Synthesis of Linatine, A. Vitamin B₆ Antagonist from Flaxseed (*linum usitatissimum*). *Biochemistry*, 1967, 6: 170-177.
5. KRATZER, F. H. et al.— Amino-Acids required to supplement linseed protein for chicks growth. *Journal Nutrition*, 1947, 33: 313.
6. KRATZER, F. H. et al.— Some properties of the chicks growth inhibition in linseed oil meal. *Journal Nutrition*, 1954, 52: 555-563.
7. KRATZER, F. H.— Effect of duration of water treatment on the nutritive value of linseed meal. *Poultry Science*, 1947, 26: 90-91.
8. KRATZER, F. H.— The treatment of linseed meal to improve its feeding value for chicks. *Poultry Science*, 1946, 25: 541-542.
9. KRATZER, F. H. and WILLIAMS, D. E.— The improvement of linseed oil meal for chicks feeding by the addition of synthetic vitamins. *Poultry Science*, 1948, 27(2): 236-238.
10. Mac GREGOR, H. I. and Mc GINNIS, J.— Toxicity of linseed meal for chicks. *Poultry Science*, 1948, 27(2): 141-145.
11. MANI, K. V.; NIKOLAICZUK, N. and MAW, W. A.— Flaxseed mucilage and its effect on the feeding value of linseed oil meal in chick rations. *Sci. Agric.*, 1949, 29: 86.
12. Mc GINNIS, J. and POLIS, H. L.— Factors affecting the nutritive value of linseed oil meal for growing chicks. *Poultry Science*, 1946, 25(4): 408.
13. NIKOLAICZUK, N.— The adverse effect of texture upon the feeding value of linseed oil meal for chicks. *Poultry Science*, 1950, 29(5): 773-774.
14. PETERSON and SETH, W.— *Processed plant protein foodstuffs*. Editado por Aaron M. Altschul, 1953.
15. SANTORO, R.; CHIFFLET DE VERDE, S. y MANFREDI, N.— *Incidencia del expeller y harina de lino en la nutrición de pollos en crecimiento*. Fac. Agronomía, 1969. (A publicarse.)

16. SARALEGUI, W.; AZZARINI, A.; SANTORO, R. y MOSQUERA, F.—Expeller de lino con y sin agregado de piridoxina en la alimentación de pollos. *Bol. Fac. Agronomía*, N° 89, Uruguay, 1966.
17. SLINGER, G. S.; SMALL, J. C.; MOTZOK, I. and MARCELLUS, F. N.—Linseed oil meal replacing meat meal in rations for growing chicks. *Sci. Agric.*, 1943, 23.
18. SHLAMB, K. F.; CLAGETT, C. O. and BRYANT, R. L.—Comparison of the chicks growing inhibition of unheat linseed hull and cotyledon fractions. *Poultry Science*, 1955, 34(6): 1404-07.
19. STEEL, R. G. and TORRIE, J. H.—*Principles and procedures of statistics*. Mc Graw Hill Book Comp. Ed. New York, 1960.
20. TITUS, H. W.—*Alimentación científica de las gallinas*. 2ª edición. Editorial Acribia, Zaragoza (España), 1960.