

**«POSIBILIDADES DE UTILIZACION DE LA SEMILLA
DE YEROS (*Vicia ervilia*, Willd.) EN LA ALIMENTACION
DE AVES EN CRECIMIENTO» (*)**

Por Jesús Palacios Remondo

INDICE

1. INTRODUCCION.-2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.-3. REVISION BIBLIOGRAFICA.-3.1. Leguminosas.-3.2. Composición química y valor nutritivo.-3.3. Toxicidad.-3.4. Detoxicación y suplementación.-4. PLAN EXPERIMENTAL.-5. MATERIAL Y METODOS.-5.1. Métodos químicos.-5.2. Métodos biológicos.-5.3. Métodos estadísticos.-6. RESULTADOS Y DISCUSION.-6.1. Datos analíticos.-6.2. Prueba de toxicidad.-6.3. Efectos del tratamiento térmico y de la suplementación con D-L Metionina.-6.4. Efectos de la eliminación de la testa (decorticado) y de la acción simultánea del tratamiento térmico asociado con la suplementación con D-L Metionina.-7. CONCLUSIONES.-8. RESUMEN.-9. BIBLIOGRAFIA.

I. INTRODUCCION

La alimentación de la humanidad es deficitaria, considerándose en conjunto, tanto en energía como en proteína, pero el déficit protéico es proporcionalmente más acusado y más difícil de salvar.

Por otra parte la proteína de origen animal debe alcanzar una proporción óptima en la dieta si ésta ha de resultar adecuada.

Dentro de este contexto España ocupa una posición intermedia entre los países más desarrollados y los del tercer mundo. Siguiendo lo que es una norma general, a medida que se ha ido aumentando el nivel de vida y se han

(*) Extracto de la Tesis Doctoral del mismo título.

acelerado los procesos de industrialización y urbanización de la población ha aumentado la demanda de productos ganaderos. La ganadería española, en su conjunto, ha sido incapaz de satisfacer esta demanda de forma que ha habido que recurrir a la importación de un modo regular. Solamente una rama de la ganadería, la avicultura, se ha mostrado capaz de satisfacer la demanda nacional para sus productos específicos.

Pero la industria avícola española opera con líneas y estirpes importadas cuya alimentación descansa fundamentalmente en tres productos también importados: el maíz, la soja y la harina de pescado.

Cualquier restricción o dificultad en la importación tiende a desencadenar situaciones de crisis.

Por otra parte nuestro país y otros de la cuenca mediterránea disponen del cultivo tradicional de especies leguminosas, cuyas semillas tienen un elevado contenido protéico entre las que destacan: Algarroba (*Vicia monanthos*, L.); Veza (*Vicia sativa*, L.); Almortas (*Lathyrus sativus*, L.); Habas (*Vicia faba*, L.); Yeros (*Vicia ervilia*, Lin.); Lentejas (*Lens esculenta*, Moench.); Guisantes (*Pisum sativum*, L.); Alholvas (*Trigonella foenum graecum*, L.).

Las leguminosas citadas y desde luego los yeros se destinan a la alimentación de los rumiantes. Esta utilización es adecuada en todos los aspectos y su valor nutritivo para estas especies es considerable. GUADA, J. A. (1972); ZORITA, et. al. (1972).

Por lo que se refiere a la alimentación aviar esta semilla no ha podido ser utilizada debido fundamentalmente al temor de aparición de fenómenos tóxicos.

La información científica de que se dispone al respecto es escasa.

Sin embargo, creemos que el problema tiene suficiente interés teórico-práctico. Muchas especies vegetales han requerido estudios y tratamientos especiales antes de que su utilización fuera posible en avicultura. La soja (*Glicina hispida*, Moench. max L.); constituye a nuestro juicio, el mejor ejemplo.

Hemos considerado que el estudio de las posibilidades de utilización de la semilla de *Vicia ervilia*, Willd. (Yeros) en la alimentación de las aves en crecimiento merecían ser exploradas.

II. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Por su elevado contenido en energía metabolizable y su riqueza protéica se supone que, en principio, hubiera podido jugar un papel importante en la alimentación de las aves.

Es evidente que las semillas de leguminosas españolas no se utilizan de hecho en la alimentación aviar debido a que plantean una serie de problemas que no han sido resueltos.

Dadas las limitaciones en medios disponibles hemos proyectado nuestra atención al análisis inicial de la problemática que plantea la inclusión de yeros en dietas para pollos en crecimiento.

En consecuencia hemos ordenado nuestro trabajo en las siguientes fases:

En primer lugar un estudio bibliográfico con especial atención hacia la presencia de factores tóxicos y a las posibilidades de su neutralización, composición química, aminoacídica, valor nutritivo, energía, etc.

En segundo lugar hemos llevado a cabo una serie de análisis químicos para obtener los datos básicos que permiten una estimación del *valor nutritivo*; dentro de este capítulo hemos centrado especialmente nuestra atención en la *composición aminoácida* con el fin de tratar de establecer índices de valoración protéica.

En tercer lugar, hemos analizado una prueba experimental con grupos de pollitos con el fin de obtener datos sobre el *nivel de toxicidad*.

Finalmente y sobre la base de información así obtenida hemos llevado a cabo experimentos con grupos de animales para estudiar: 1) Los efectos de tratamiento térmico de la semilla. 2) Los efectos de la suplementación con D-L metionina en dietas con un alto contenido en yeros. 3) Los efectos de la eliminación de la testa en las semillas. 4) Los efectos de la acción simultánea de combinaciones de los tratamientos anteriores.

III. REVISION BIBLIOGRAFICA

III.1. LEGUMINOSAS

En la descripción seguimos las claves de CABALLERO, A. (1947) en su «Flora analítica de España», en razón a tratarse de una especie de gran cultivo en nuestro país y a PUERTA ROMERO, J. (1970), por ser la más detallada que hemos encontrado y sobre todo porque se ajusta a nuestras propias observaciones, basadas en las plantas obtenidas para la preparación de las dietas.

Orden XXII	Rosales.
Familia 58	Leguminosas.
Género	<i>Vicia</i> Willd.
Especie	<i>Ervilia</i> Willd.
Denominación	<i>Vicia ervilia</i> Willd.

III.2. COMPOSICIÓN QUÍMICA Y VALOR NUTRITIVO

Se han recogido los datos analíticos obtenidos por diversos autores. REVUELTA, L. (1963); BECKER, M. y NEHRING, H. (1965); en la obra de estos últimos aparece la composición dada por HORN, V. y KADASTER, I. E. (1965); CUENCA, C. L. et al. (1966); KELLNER, O. y BECKER, M. (1971); ZORITA, E. et. al. (1972); y GUADA, J. A. (1973).

III.2.1. COMPOSICIÓN AMINOACÍDICA

Se recogen los datos relativos a *Vicia ervilia* Willd., obtenidos por el equipo de RONDA LAM, E. (1963) y así mismo de CUENCA, C. L. et. al. (1966).

III.2.2. CONTENIDO EN ENERGÍA

Dentro del campo de nutrición de aves el problema de la energía ha sido estudiado por muchos autores: TITUS, H. W. (1961); LOCKHART, W. C. L. et. al. (1963); VOHRA, P. (1966); KHOLER, G. O. et. al. (1970), etc. A su vez SIBBALD, I. R. et. al. (1963) desarrollan el método que en la actualidad se emplea por dar resultados coincidentes con las pruebas biológicas. RONDA, E. (1974).

III.3. TOXICIDAD DE LOS YEROS

Existe una serie de publicaciones, relativamente recientes, en las que por autoridades en la materia se ha llevado a cabo una revisión y recopilación bibliográfica referente a la presencia de factores tóxicos en alimentos de origen vegetal.

Las tres que tienen más interés son: GUNTZEA, I. and PARASCHIVA, S. (1968). LIENER, I. E. et. al. (1969). HARBORNE, J. B. BOULTER, C. and TURNER, B. L. (1971).

Son muchos los grupos de sustancias tóxicas que han recibido especial atención.

Dentro de ellos encontramos que solamente algunos tienen interés en nuestro estudio en razón a que especies del género *Vicia* figuran entre los que contienen en su aparato vegetativo o en su semilla un principio tóxico. Verificada la revisión desde este punto de vista aparecen los siguientes: a) Inhibidores de proteasas o «factores antitripsicos». b) Fitohemaglutininas. c) Cianógenos y d) Latirógenos.

En ninguna de las revisiones anteriormente mencionadas aparece la referencia a la especie *Vicia ervilia* Willd. La única excepción la constituye HARBORNE, J. B. et. al. (1971) que en el epígrafe correspondiente a «Fitohemaglutininas» dice:... tiene fitohemaglutininas no específicas. Así mismo, en el epígrafe destinado a latirógenos el mismo HARBORNE, J. B. dice que carece de Beta-Cianoalanina y en cambio, posee Cannavanina.

En relación con la estructura necesaria para tener acción neurotóxica en pollos, RAO, S. L. y SARMA, P. S. (1967) comprueban que está en fracciones: Gamma-N-Oxalil-L-Alfa; Gamma-Diaminobutírico; N-Oxalilglicina y N-Oxalil-beta-alamina.

En los estudios realizados por RESSLER, CH. (1962), parece que la fracción neurotóxica es la Beta-Cianoalanina.

En cuanto a la presencia de sustancias de este tipo en la especie de *Vicia ervilia* no hemos encontrado referencia alguna, si bien, RESSLER, Ch. (1971), en comunicación privada dice haberla encontrado en la forma libre, o sea como Beta-Cianoalanina.

En lo que hace referencia al cuadro tóxico, «in vivo» se caracteriza por una rigidez muscular, parálisis, convulsiones, temblores, postración, retracción de la cabeza, etc. RESSLER, Ch. (1962) a (1967), ALMAZAN, F. J. (1972).

En resumen, aunque el problema del osteolatirismo sigue abierto el aislamiento de aminoácidos neurotóxicos en *Latyrus* y *Vicia* ha abierto grandes perspectivas tanto para el estudio del «Osteo» como de latirismo en general. SARMA, P. S. y PADMANABAN, G. (1969).

III.4. TRATAMIENTO TÉRMICO Y SUPLEMENTACIÓN

III.4.1. Tratamiento térmico

Son numerosas las referencias sobre este aspecto. La idea de la termolabilidad de los principales tóxicos en las leguminosas es ampliamente compartida. GUNTZEA, I. et. al. (1968).

Los primeros en indicar que por el calor mejora el valor de la proteína de soja son: OSBORNE, P. B. y MENDEL, L. B. (1917).

A lo largo de una serie de experiencias BORCHERS, R. et. al. (1947) a (1950) encuentran que la actividad antitripsica desaparece, por el calor.

III.4.2. Eliminación de la testa o descortezado de la semilla

ZIMMERMAN, G. et. al. (1967) afirman que las concentraciones mayores del principio tóxico tienden a situarse, en el caso de semillas leguminosas, a nivel de cotiledones y en la periferia o zona próxima a la testa, aunque no hacen referencia a *Vicia ervilia* Willd.

Por su parte CALET, C. (1974) encuentra que en general el descortezado de la semilla incrementa el valor nutritivo para las aves.

Los latirógenos se concentran más en la semilla aunque las experiencias de MOHAN, V. S. NAGARAJAN, V. y GOPALAN, C. (1966), para buscar un método de detoxicación, revelan que existe mayor cantidad de principio tóxico en la testa desde el momento en que el decortinado y la ebullición le hacen perder una gran proporción de la toxicidad.

III.4.3. Suplementación con metionina

A partir del momento en que pasa a ser un concepto clásico de nutrición el que el valor de las proteínas está en función de su composición en aminoácidos se prodigan las publicaciones en todo el mundo buscando entre otras cosas los efectos de la suplementación de las raciones con aquellos aminoácidos de síntesis que son escasos en las proteínas vegetales.

El mejor ejemplo de lo que acabamos de decir lo constituye la metionina cuya síntesis industrial se ha logrado con relativa facilidad y que es un aminoácido deficiente en las proteínas vegetales (cereales y leguminosas), que constituyen la base de la alimentación animal. HAFNER, F. H. (1941); EVANS, R. J. et. al. (1948); MATTERSON, L. D. (1953); VARNES, R. H. et. al. (1962) y BORCHERS, (1962); KERR, P. (1971) y otros muchos.

IV. PLAN EXPERIMENTAL

De conformidad con lo expuesto en el epígrafe correspondiente a «Plan-teamiento del problema» a continuación se desarrolla el Plan Experimental.

Tendrá dos partes: Primero, una que incluye cuanto hace referencia al análisis químico; Segundo, la que esencialmente será de tipo biológico experimental.

En primer lugar se analizan los yeros desde el punto de vista de su composición química (Análisis de Wende) y de los glúcidos necesarios para la deducción de la energía metabolizable por el método de SIBBALD.

En segundo lugar, desde el punto de vista de su composición aminoacídica.

I.- EXPERIMENTO		II.-EXPERIMENTO					III- EXPERIMENTO			
Dietas Testigo		Dieta 1 testigo		Dieta 1 testigo			Dieta 1 testigo			
Dietas Problema		Dieta 2	Dieta 2*	Dieta 3	Dieta 4	Dieta 5	Dieta 6	Dieta 7	Dieta 8	Dieta 9
		yeros	yeros	yeros	yeros	yeros	yeros sin testa	yeros sin testa	yeros sin testa	yeros sin testa
		sin trat*	con trat*	con trat*	con trat*	con trat*	sin trat*	con trat*	sin trat*	con trat*
		térmico	térmico	térmico	térmico	térmico	térmico	térmico	térmico	térmico
				0,1 % Me- tionina	0,2 5 Me- tionina	0,3 % Me- tionina			0,1 % Me- tionina	0,1 % Me- tionina

Se determina también el grado de Disponibilidad (availability), de los aminoácidos Lisina y Metionina.

A partir de los datos anteriores se deducen los Indices de Valor Protéico por los métodos del Chemical Score de BLOCK, R. J. y MITCHELL, H. H. (1947);

Primer Experimento

Composición de las dietas expresadas en Kgs de ingrediente por 100 Kgs de mezcla

Ingredientes	Dietas	
	1	2
Maíz	52	—
Cebada	11	43
Harina de Vicia ervilia (yeros)	—	38
Tercerilla	6	—
Soja	15	3
Harina de pescado	8	8
Harina de carne	4	4
Harina de alfalfa deshidratada	2	2
Mezcla mineral-vitaminica	2	2
<i>Composición: Análisis Químicos</i>		
Humedad y materias volátiles	8.9	8.9
Proteína bruta (N. 6.25)	20.5	19.7
Extracto etéreo	3.4	3.7
Fibra bruta	3.7	3.0
Almidón	42.9	46.7
Azúcares reductores	0.4	0.6
Azúcares no reductores	1.1	0.5
Azúcares totales	1.6	1.2
Cenizas	6.8	6.7
ENERGIA METABOLIZABLE	3.082	3.230

Segundo Experimento

Composición de las dietas expresadas en Kgs de ingrediente por 100 Kgs de mezcla

Ingrediente	Dietas				
	1	2 (*)	3	4	5
Maíz	—	—	—	—	—
Cebada	11	43	43	43	43
H. ^a de Vicia ervilia (yeros)	—	38	38	38	38
Tercerilla	6	—	—	—	—
Soja	15	3	3	3	3
Harina de pescado	8	8	8	8	8
Harina de carne	4	4	4	4	4
H. ^a de alfalfa (deshidrat)	2	2	2	2	2
Mezcla mineral-vitaminica	2	2	2	2	2
Metionina	—	—	0.1	0.2	0.3
<i>Composición: Análisis Químicos</i>					
Humedad y materias volátiles	8.9	8.9	8.9	8.9	8.9
Proteína bruta (N. 6.25)	20.5	19.7	19.8	19.9	20.0
Extracto etéreo	3.4	3.7	3.7	3.7	3.7
Fibra bruta	3.7	3.0	3.0	3.0	3.0
Almidón	42.9	46.7	46.7	46.7	46.7
Azúcares reductores	0.4	0.6	0.6	0.6	0.6
Azúcares no reductores	1.1	0.6	0.6	0.6	0.6
Azúcares totales	1.6	1.2	1.2	1.2	1.2
Cenizas	6.8	6.7	6.7	6.7	6.7
ENERGIA METABOLIZABLE	3.082	3.230	3.235	3.240	3.239

(*) La semilla de Vicia ervilia sometida a tratamiento térmico.

Tercer Experimento
Composición de las dietas expresada en Kgs de ingrediente por 100 Kgs de mezcla

Ingrediente	Dietas				
	1	6	7	8	9
Maíz	52	—	—	—	—
Cebada	11	43	43	43	43
H. ^a de Vicia ervilia (yeros)	—	38	38	38	38
Tercerilla	6	—	—	—	—
Soja	15	3	3	3	3
Harina de pescado	8	8	8	8	8
Harina de carne	4	4	4	4	4
H. ^a de alfalfa deshidratada	2	2	2	2	2
Mezcla mineral-vitaminica	2	2	2	2	2
Metionina	—	—	—	0,1	0,1

Composición: Análisis Químicos

Humedad y materias volátiles	8,96	9	8,77	9	8,77
Proteína bruta (N. 625)	20,5	20,9	21,6	21,7	21,7
Extracto etéreo	3,4	2,9	2,7	2,9	2,7
Fibra bruta	3,7	2,1	2,2	2,1	2,3
Almidón	42,9	49,9	45,6	49,9	45,6
Azúcares reductores	0,4	0,6	0,6	0,6	0,6
Azúcares no reductores	1,1	0,5	1,2	0,5	1,2
Azúcares totales	1,6	1,1	1,9	1,1	1,9
Cenizas	6,8	6,3	6,3	6,3	6,3
ENERGIA METABOLIZABLE	3.082	3.358	3.185	3.361	3.188

(*) Semilla de V. ervilia sin tratamiento térmico y sin testa; (**) Id. con tratamiento térmico y testa; (***) Id. sin testa ni tratamiento térmico y con metionina; (****) Id. sin testa, con tratamiento térmico y con metionina.

el I. de Aminoácidos Esenciales (IAAE) de OSER, B. L. (1951) y el Valor Biológico según OSER, B. L. (1959) y MITCHELL, H. H. (1965).

En la parte experimental biológica se estudian en tres fases sucesivas los efectos de las dietas que figuran en el diagrama siguiente y que refleja el tratamiento de cada una con signos (+) o (−) y en % de metionina agregada.

PRIMER EXPERIMENTO						
DURACION	10 — SEMANAS					
DIETAS	1	2	3	4	5	6
YEROS	—	+	+	+	+	+
Trat* Térm*	—	—	—	—	—	—
METIONINA%	—	—	—	—	—	—
TESTA	—	—	—	—	—	—

SEGUNDO EXPERIMENTO						
DURACION	7 — SEMANAS					
DIETAS	1	2	3	4	5	6
YEROS	—	+	+	+	+	+
Trat* Térm*	—	—	—	—	—	—
METIONINA%	—	0,1	0,2	0,3	—	—
TESTA	—	—	—	—	—	—

TERCER EXPERIMENTO						
DURACION	4 — SEMANAS					
DIETAS	1	6	7	8	9	10
YEROS	—	+	+	+	+	+
Trat* Térm*	—	—	—	—	—	—
METIONINA%	—	—	0,1%	0,1%	—	—
TESTA	—	—	—	—	—	—

V. MATERIAL Y METODOS

V.1. QUÍMICAS

Las técnicas y métodos seguidos son los siguientes:

—*Humedad y materias volátiles.* Han sido realizados con arreglo a la norma UNE 64 015.

—*Proteína bruta.* Por el método que corresponde a la norma UNE 64 012.

—*Extracto etéreo.* Con arreglo a la norma 64 021.

—*Fibra bruta.* Con arreglo a la norma 64 020.

—*Almidón.* Con arreglo a la norma UNE (Prop.) 64 061.

—*Azúcares reductores y no reductores.* Con arreglo al método de la A.A.C.C. (1962).

—*Aminoácidos totales y básicos.* Por el método de SPACKMAN, D. H. STEIN, W. H. y MOORE, S. (1958).

—*A. Cisteico.* Por el método de SPACKMAN, D. H. (1963).

—*Lisina disponible.* Se ha determinado por el método de la norma UNE 64 046.

—*Metionina disponible.* Se ha determinado por el método de CARPENTER y FORD (Ref. Ronda-Lain) (1966).

—*Energía metabolizable.* Aplicando la fórmula del cálculo de SIBBALD (1963).

—*Cenizas.* Por el método clásico de incinerar la muestra a 550°C en horno mufla. A.A.C.C. (1962).

V.2. Biológicos

En todos los experimentos se han empleado pollitos de origen idéntico. Raza leghom, de un día, peso aproximado 35 grs.

En el apartado que figura bajo el epígrafe del Plan Experimental se dan las dietas.

CUADRO I

	Becker, M. y Nehring, H. (1965)	Horn, V. y Kadaster (1965)	Kellner, O. y Becker, M. (1971)	Revuelta, L. (1963)	Cuenca, C. L. et. al. (1966)	Zorita, E. et. al. (1972)	Guada, J. A. (1973)	Resultados propios (1970)	Resultados propios (1974)
Proteína bruta ...	25.3	24.7	26.2	23.3	23.3	19.6	19.6	23.0	22.5
Grasa bruta	1.7	1.6	2.0	1.9	1.6	1.8	1.8	1.3	0.9
Fibra	4.6	6.7	5.6	6.8	6.6	4.9	4.9	4.0	4.2
E.L.D.N.	64.3	62.3	62.5	63.3	63.3	70.8	70.8	67.0	69.5
Cenizas	4.5	4.4	4.3	4.7	5.0	2.8	-	3.8	3.0

Contenido en aminoácidos de la semilla de «Vicia ervilia», expresado en grs por 16 grs de N., o lo que es lo mismo, en grs por 100 grs de proteína bruta (N. 6,25)

Aminoácido	Datos propios		Ronda et. al. (1963)
	1	2	
Acido aspártico	12.75	11.91	6.38
Treonina	4.30	3.80	2.12
Serina	5.30	5.10	4.54
Acido glutámico	17.62	18.81	9.10
Prolina	4.70	4.64	4.62
Glicina	4.81	4.26	3
Alanina	5.61	4.53	6.41
Valina	5.36	5.45	8.84
Metionina	1.58	1.08	1.81
Isoleucina	4.87	4.92	7.21
Leucina	7.93	7.49	8.45
Tirosina	4.49	3.42	2.73
Fenilalanina	5.52	5.25	4.17
Lisina	6.62	7.53	9.80
Histidina	3.05	2.80	1.64
Arginina	5.03	7.59	4.22
Cisteína	1.50	1.42	
Triptófano	1.22	1.20	
Lisina disponible	6.2	-	
Metionina disponible	1.63	-	

1. Análisis realizados en el Centro de Investigaciones SCPC, Madrid, Enero a marzo 1974.

2. Análisis realizados en el Centro de Investigación de UFAC en Vigny-Francia, 1970.

* Análisis realizados en el Laboratorio del Instituto de Economía y Producción Ganadera del Ebro, (Zaragoza), 1973.

Tratamiento térmico de la semilla de yeros

Ha consistido en someter la semilla a ebullición en agua, realizando el ataque en un recipiente abierto. Se ha empezado a contar la duración del tiempo de 30 minutos a partir del momento en el que iniciaba la ebullición.

La eliminación de la testa se realizó de forma manual.

V.2.1. Alojamientos

Los animales experimentales fueron colocados en baterías metálicas situadas en locales perfectamente aislados y bien orientados; con buena iluminación natural hacia el medio día.

Las baterías utilizadas fueron distintas para la primera edad o «cría», de los animales y para la segunda o «recrea». En cada uno de los pisos de batería de cría se alojó un máximo de 30 animales y en cada piso de batería de recrea se colocó un máximo de 15 animales.

En las pruebas primera y segunda se proporcionó calor a los animales mediante lámparas de infrarrojos de 250 vatios, de la casa Phillips.

Por diversas razones, en el tercer experimento, se utilizó, como fuente de

calor, el gas butano con dispositivo provisto de placa de infrarrojos única para el local, ajustándose la temperatura del mismo a las normas establecidas para la cría y recría de pollitos en batería.

V.2.2. *Marcha experimental*

En el primer experimento se consideró que la *duración* no debía ser inferior a diez semanas; en el segundo, de siete semanas y finalmente, en el tercero la duración de la prueba quedó reducida a cuatro semanas.

Por lo que respecta al control de *pesos de los animales* en experiencia, el inicial se realizó al día de la llegada, procedentes de la sala de incubación, al mismo tiempo que se les fijaban las placas de identificación. Los controles posteriores se realizaron con periodicidad semanal, a primera hora de la mañana, siempre a la misma hora, y estando en ayunas desde las 10 horas de la noche del día anterior.

El control del alimento ingerido se realizó pesando la cantidad que se daba diariamente a los animales y también al final de cada período de control. Se controlaba el peso del alimento restante en el fondo de los comederos, recogiendo diariamente también con todo cuidado el resto de mezcla derramado por los animales y que se mantenía en la bandeja antes mencionada. Con los datos obtenidos en los controles anteriores se obtenía el alimento consumido por individuo, el índice de transformación semanal, y el índice de transformación acumulativo.

VI.7. MÉTODOS ESTADÍSTICOS

El estudio estadístico, en el Primer Experimento, consistió en la contrastación de la significación estadística por medio de la «t» de Student. Para el Segundo se realizó un análisis de varianza. Finalmente en el Tercero se realizó así mismo un análisis de varianza, previa una clasificación jerárquica, en función del tratamiento Térmico, ya que todas las semillas figuran sin «testa» en todas las dietas y por otra parte, la adición de metionina ya había sido establecida en el Segundo experimento.

VI. RESULTADOS Y DISCUSION

VI.1. *Datos analíticos de Vicia esvilia Willd*

A) Análisis de Wende (expresados en % de materia seca).

Proteína bruta	22,5
Grasa bruta (extracto etéreo)	0,9
Fibra bruta	4,2
E.L.D.N.	69,5
Cenizas	3,-

B) Los resultados de análisis especiales son los siguientes:

Almidón	46,7 %
Azúcares reductores	0,8 %
Azúcares no reductores	1,14 %
Azúcares totales	1,94 %

En relación con la *composición aminoacídica*, nuevamente se da en este trabajo el resultado de las determinaciones analíticas realizadas.

Finalmente se obtiene la metionina disponible. (CARPENTER, K. J. (1960)) y así mismo la lisina disponible (norma-UNE-64-0,46).

En base a la composición de aminoácidos se han obtenido los siguientes índices de valor protéico: El *Chemical Score* de MITCHELL, H. H. (1947), que resultó ser 26,3; el *Valor Biológico* de MITCHELL, H. H. (1947) en función del Chemical Score que resultó ser de 47,98; el *Índice de Aminoácidos Esenciales* de OSER, B. L. (1951) que resultó ser de 74; el *Valor Biológico deducido* de OSER, B. L. (1959), en función del I.A.A.E., que resultó ser de 68,80 y el *Valor Biológico deducido* de MICHELL, H. H. (1965) en función del I.A.A.E. de OSER, que resultó ser de 67,85.

VI.2. PRUEBA DE TOXICIDAD

Puede apreciarse, que el *peso final* de los animales, alimentados con una dieta normal, corresponde al peso normal de la raza, teniendo en cuenta que se trata de una raza ligera y de pollos machos. Por el contrario, el peso de los animales alimentados con la dieta 2 es, solamente, de 87 grs en todo este período, frente a los 909 grs, que es el incremento de peso experimentado por los animales que recibieron la dieta testigo. El incremento ponderal ha sido 27 veces inferior.

El consumo de alimento y los Índices de Transformación en términos generales, pueden considerarse elevados. En parte ello se explica por el hecho de tratarse de una raza ligera, no seleccionada para carne, por lo que no puede compararse con los que normalmente se obtienen con los híbridos de razas pasadas. Sin embargo el *Índice de Transformación Acumulativo* de la dieta n.º 2 es excesivamente alto y no se explica solamente por la razón anterior sino que probablemente, está relacionado con una baja tasa de utilización cuya causa puede ser atribuida a la semilla de Vicia incorporada. El Índice de Transformación Acumulativo es de 5,2 para la dieta problema frente a 2,8 en el caso de la ración testigo.

Por lo que respecta al *cuadro tóxico*, destaca en primer lugar, la elevada *mortalidad*. En el cuadro que viene a continuación, se resumen el número y momento en que se producen las bajas.

Mortalidad semanal en la prueba de toxicidad

Semana	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Total
Dieta 1. ^a	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Dieta 2. ^a	0	0	1	5	6	7	1	0	3	4	27

En total, el número de bajas resulta de un 77 % con la ración problema, siendo nula para los animales que recibieron la ración testigo.

Los animales que reciben yeros crudos manifiestan una gran excitabilidad a los estímulos acústicos y luminosos, en comparación con el comportamiento de los animales testigos.

Así mismo se observó entre la segunda y tercera semana la presentación en un 10 % de los animales de un ensortijamiento de los dedos, semejante al clásico «Curled toes» de la avitaminosis B₂. Este síntoma desapareció espontáneamente en pocos días.

Desde la primera semana hay picaaje que se acusa en plumas de las alas, bordes del pico, uñas y bordes del ano.

En los casos de canibalismo no llega a la evisceración.

A nuestro juicio, la lesión más notable es una *hipertrofia de la vesícula biliar* que se apreció en todos los pollitos muertos. El *color de la bilis* es semejante al del aceite pesado, presentando fluorescencia desde todos los ángulos de observación. Este dato ha sido registrado por SAMBETH, W. (1967) en pollitos alimentados con soja cruda.

A pesar de ello no se han presentado en esta experiencia síntomas típicos de de latirismo tales como parálisis locomotoras o retracciones de cuello de tipo espástico, etc.

En este *primer experimento* contrastó la significación estadística mediante el test de la «t» de Student. Se observaron diferencias significativas al 1 por 1.000, a partir de la segunda semana de experiencia hasta el final, por lo que se puede concluir que se trata de poblaciones diferentes.

VI.3. EFECTO DEL TRATAMIENTO TÉRMICO Y DE LA SUPLEMENTACIÓN CON D-L METIONINA

Consideramos en primer lugar los *efectos del tratamiento térmico*; para ello lo más adecuado parece comparar los resultados obtenidos con las dietas n.^o 2 y n.^o 2*, entre las cuales la única diferencia es la cocción de la semilla de yeros.

Por lo que se refiere a la *mortalidad*, es de destacar, una notable disminución de la misma. En el cuadro que figura a continuación se recogen las bajas ocurridas en esta prueba.

MORTALIDAD SEMANAL CON LA DIETA 2*

Semanas	1	2	3	4	5	6	7	Total
Bajas	0	1	1	2	1	0	0	5

Se aprecia con la dieta n.^o 2* que mueren un total de 5 animales, lo que supone un 16 % frente al 77 % observado cuando los animales reciben la dieta con yeros crudos. El aspecto de los animales mejora en relación con los que recibieron la dieta n.^o 2, aunque dista mucho de ser el de los animales normales.

En cuanto a la hipertrofia de la vesícula biliar tampoco aparece.

Por lo que respecta al *crecimiento*, el *Peso Medio* de los animales a las 7 semanas es de 123 grs. cuando reciben la dieta a base de yeros sometidos a cocción; en tanto que a esta misma edad el peso medio era solamente 56 grs con la dieta de yeros crudos.

En cuanto al *consumo de alimentos*, los animales recibiendo la dieta 2* consumen por término medio 411 grs de alimento frente al 1.824 grs para los animales de la dieta testigo.

Sin embargo, el *Índice de Transformación* es muy desfavorable. A la séptima semana es de 2,49 para la dieta testigo, se eleva a 4,01 para la dieta de yeros sometidos a cocción.

Es evidente, por todo lo anteriormente expuesto, que el tratamiento térmico de la semilla disminuye los efectos tóxicos y representa una notable mejora desde el punto de vista nutritivo sin que desgraciadamente represente un paso definitivo.

Pasemos ahora a considerar las consecuencias de la utilización de la *suplementación con distintos niveles de D-L metionina*, a una dieta con elevada proporción de yeros sometidos a tratamiento térmico.

En lo que se refiere a *Mortalidad*, todas las dietas suplementadas (3,4 y 5) la hacen desaparecer.

Por lo que respecta al *crecimiento* de los animales, la adición de metionina ejerce una influencia netamente favorable, que es directamente proporcional a los niveles de suplementación (0,1-0,2 y 0,3 %). Así mismo mejora el P.E.R. (cociente de eficacia protéica).

Los datos correspondientes a los pesos finales de cada uno de los animales pertenecientes a los distintos grupos fueron sometidos a un estudio estadístico cuyos resultados se indican a continuación.

Se realizó un análisis de la Varianza de las muestras y el resultado fue que existen diferencias significativas al uno por mil entre ellas. Esto quiere decir que la adición de metionina a distintas dosis produjo desplazamiento de la media hacia lugares superiores.

VI.4. EFECTOS DE LA ELIMINACIÓN DE LA TESTA O TEGUMENTO DE LA SEMILLA EN VICIA ERVILIA WILLD.

—EFECTOS DE LA ACCIÓN SIMULTÁNEA DEL TRATAMIENTO TÉRMICO Y LA SUPLEMENTACIÓN CON D-L METIONINA.

Tal como se expuso en el plan experimental se han dispuesto 5 grupos de animales.

Vamos a considerar en primer lugar, los efectos de la *eliminación del tegumento* o testa.

La *Mortalidad* hace su aparición en la tercera semana y en el grupo de animales que consumieron la dieta n.º 6 (yeros crudos sin testa).

Se observa que el incremento ponderal experimentado por los animales, consumiendo la dieta n.º 6, es realmente bajo, ya que apenas alcanza los 28 grs, durante las 4 semanas que dura el experimento. Comenzó con un incremento de 12 grs en la primera semana, se redujo a 2 grs en la segunda, 5 grs en la tercera y 8 grs en la cuarta. Cabe la explicación de que el incremento más alto, que son los 12 grs, correspondientes a la primera semana, sean efecto del aprovechamiento de la proteína del vitelo durante su reabsorción.

Comparando el incremento ponderal obtenido con la dieta 6 (semilla cruda) con el de los animales correspondientes a la dieta testigo, se ve que el de esta última es un 43 %. aproximadamente, más elevado.

En cambio, en relación con el crecimiento de los animales que recibieron la dieta 2 (semilla de yeros entera y cruda de la primera prueba) resulta que el crecimiento con la dieta 6 es 3 veces más alto. Son 27 grs frente a 8 grs obtenidos con aquella dieta.

Importa así mismo compararlo con el incremento ponderal de la dieta 2* (yeros enteros hervidos) y se observa que es algo mayor que el de la dieta n.º 6 ya que resulta de 48 grs en la dieta 2* frente a 7 grs con la dieta 6.

Parece pues, que la eliminación de la testa en la semilla de yeros, no mejora el crecimiento en una proporción estimable.

Procede ahora a analizar el efecto del *tratamiento térmico*, cuando la semilla se incorpora desprovista de su testa.

Con este objeto compararemos la dieta 7 (yeros hervidos sin testa) con la dieta 6.

En lo que se refiere a la mortalidad vemos que se ha reducido hasta hacerla desaparecer, porque no se registra ninguna baja en este grupo de animales de la dieta 7.

En cuanto al incremento *ponderal* importa observar los pesos de los grupos de animales alimentados con la dieta 6 problema, como dato de comparación. Puede apreciarse que durante la primera y segunda semana, los pollos alimentados con la dieta 7 alcanzaban pesos inferiores a los correspondientes a la dieta 6 (yeros crudos). En cambio a partir de la tercera semana sucede todo lo contrario. Así tenemos que a los 28 días, a pesar de lo que significa ese

handicap, el peso de los animales alimentados con la dieta 7 es de 71 grs frente a 63 grs obtenido por el grupo de la dieta 6...

El *consumo de alimentos* ha sido algo mayor en la dieta correspondiente al grupo de la dieta 7. Son 202 grs frente al realizado por los animales consumiendo yeros crudos en la dieta 6.

En relación con el *índice de transformación* vemos que es excesivamente elevado con la dieta 7. Pero se explica recordando el comentario que hacíamos al hablar del incremento ponderal sobre la crisis ocurrida en ese grupo durante las 2 primeras semanas. Basta observar el curso del incremento ponderal correspondiente al grupo de la dieta 6 que es de 12 grs, 5 grs y 8 grs, desde la primera a la cuarta semana correlativamente. En cambio los animales consumiendo la dieta 7 (sin testa y hervidos) tienen un incremento de 4 grs, 5 grs, 12 grs, 16 grs, respectivamente, he ahí la causa por la cual, a la tercera semana, se produzca un índice de transformación acumulativo tan alto.

En resumen y de acuerdo con el razonamiento expuesto, parece suficientemente claro, que el efecto del tratamiento térmico de la semilla libre es concordante con el registrado al tratar ese mismo aspecto en el experimento 2.º en relación con la dieta 2* (yeros enteros hervidos) en el sentido de que la acción del calor disminuye el carácter tóxico de la semilla, ya que baja la mortalidad, aumenta la apetibilidad y se eleva el incremento ponderal medio.

Ahora queda como última parte de este conjunto de experiencias previas estudiar un aspecto que hasta ahora no se ha considerado y que es el ver las consecuencias de la *suplementación con D-L metionina* a dietas conteniendo *semilla de yeros cruda*. Sobre este punto nos puede proporcionar información un estudio comparativo de los resultados obtenidos con las dietas 8 y 2* más la dieta 9 en relación con los animales testigos.

La *mortalidad* no desaparece entre los pollos alimentados con la dieta 8 (yeros crudos más metionina) lo que indica que sigue persistiendo la toxicidad.

En cuanto al *crecimiento* se aprecia que los animales que recibieron la ración 8 crecen a un ritmo muy similar al conseguido por los correspondientes a la dieta testigo. Dan 147 grs de peso medio final, a los 28 días, frente a los 151 grs obtenidos por los animales testigos. Comparados estos pesos con los del grupo alimentado con la ración 9 se comprueba que éstos tienen un incremento ponderal muy superior a los de ambas dietas anteriores.

Los datos relativos a los *pesos finales* de todos los animales de este tercer experimento fueron sometidos a análisis estadísticos.

Para ello se realizó una clasificación jerárquica en función del tratamiento térmico, porque esta característica era la que, en principio, interesaba ya que trabajamos con semillas sin tegumento en todas las dietas. Podía haber sido en función de la adición de metionina, pero su significación ya había sido demostrada en la segunda experiencia.

Sin tratamiento térmico		Con tratamiento térmico	
1	2	1	2
Sin metionina	Con metionina	Sin metionina	Con metionina

Se realizó el análisis completo de la varianza y los resultados, en síntesis, son los siguientes:

Primero.—El hecho de que el primer cociente (f_1) diera diferencias significativas al uno por mil indica que la clasificación inferior responde a una realidad; es decir, que los grupos con metionina y sin metionina son realmente distintos. Segundo.—Se calculó el segundo cociente que nos dio significativo al uno por mil, lo que indica que la diferencia entre las medias de los grupos superiores no se deben al azar. Sin embargo faltaba por decidir si esta variación era consecuencia de la variación entre media de los subgrupos o independiente de ésta y por lo tanto sólo achacables a la diferencia entre los grupos superiores (Tratamiento Térmico). Tercero.—Para aclarar esta cuestión se calculó el (f_3) que dio significativo y por lo tanto concluimos con la consideración de que entre los grupos superiores no existen diferencias significativas.

Por otra parte, se aprecia que los índices de transformación tanto semanales como acumulativos son favorables para la dieta 8. Resultó ser a los 21 días, de 2,44 frente a 2,7 para la dieta testigo. El índice de la dieta 9 (yeros calentados más suplementación de metionina) fue de 1,9 a la misma edad. Resulta evidente que tanto el índice de la dieta 8 como el de la ración 9 son favorables.

Con el resultado de este estudio comparativo se afianza el criterio de la eficacia de la D-L metionina, como agente detoxicante, en el caso de la semilla de *Vicia ervilia* que se refleja de manera especial en la reducción de la mortalidad.

Se manifiesta la acción favorable de la ebullición de la semilla.

Por otra parte, aparece la escasa influencia en todos los sentidos de la eliminación de la testa. Aunque, por lo que respecta a los pesos finales de los animales el estudio estadístico no nos permite afirmar con seguridad el efecto del tratamiento térmico asociado con la metionina. sin embargo, teniendo en cuenta otros factores, tales como la mortalidad, la apeticibilidad y el índice de transformación se puede sugerir la conclusión de que, desde el punto de vista práctico, la acción de ambos tratamientos tiene carácter complementario.

VII. CONCLUSIONES

Primera.—La semilla de *Vicia ervilia* Willd. (yeros), resulta fuertemente tóxica por vía oral, para aves en crecimiento de la especie *Gallus gallus* L. Esta toxicidad se pone de manifiesto en primer lugar, por una elevada mortali-

dad que en nuestras condiciones de trabajo llegó al 77 %. En segundo lugar por una fuerte inhibición del crecimiento y finalmente por una hipertrofia de vesícula biliar.

Segunda.—El tratamiento térmico de la semilla por ebullición en el agua durante 30 minutos redujo la mortalidad al nivel del 16 %.

Tercera.—La separación o eliminación del tegumento o «testa» de la semilla no hace desaparecer la mortalidad ni incrementa el valor nutritivo.

Cuarta.—La suplementación en dietas con un 38 % de esta semilla previamente sometida a tratamiento térmico, con niveles del 0,1, 0,2 y 0,3 % de D-L metionina demostró una elevada eficacia. Eliminó la mortalidad y se puso de manifiesto una relación directa entre el nivel de suplementación y el ritmo de crecimiento de los animales, que llegan a alcanzar los incrementos ponderales obtenidos con dietas convencionales.

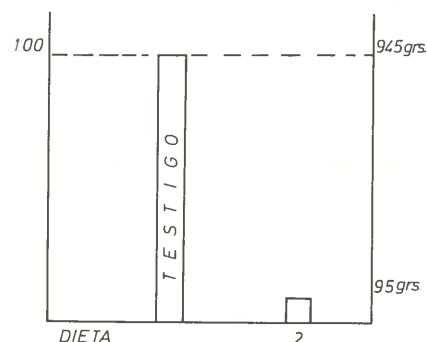
PRIMER EXPERIMENTO					
DURACION	10	SEMANAS			
DIETAS	1	2	/	/	/
YEROS		+	/	/	/
Trat° Term°		-	/	/	/
METIONINA		-	/	/	/
TESTA		-	/	/	/

PESO MEDIO, ALIMENTO CONSUMIDO, INDICE DE TRANSFORMACION ACUMULATIVO EN EL TRANSCURSO DE LA PRUEBA EXPERIMENTAL.

SEMANA	PESO MEDIO		ALIMENTO CONSUMIDO		INDICE DE TRANSFORMACION SEMANAL		INDICE DE TRANSFORMACION ACUMULATIVO	
	DIETAS		DIETAS		DIETAS		DIETAS	
	1	2	1	2	1	2	1	2
0	35	35						
1	66 ± 5	43 ± 4	61	36	0,9	0,8		
2	124 ± 11	37 ± 6	126	23	1,51	1,5	2,5	1,5
3	199 ± 21	40 ± 4	178	25	1,8	2,1	1,8	2,1
4	276 ± 26	43 ± 4	243	33	2,2	2,7	2,2	2,7
5	392 ± 37	47 ± 6	304	46	2,3	3,5	2,3	3,5
6	528 ± 44	51 ± 8	452	45	2,6	4,1	2,5	4,1
7	669 ± 59	57 ± 12	452	48	2,7	4,5	2,7	4,5
8	801 ± 64	66 ± 16	488	84	2,8	5,9	2,8	5,2
9	944 ± 83	97 ± 18	321	69				

Primer EXPERIMENTO					
DURACION - 10 - SEMANAS					
DIETAS	1	2	3	4	5
YEROS		+	+	+	+
Trat.° Térm.°	TESTIGO	-	+	+	+
METIONINA%		-	+	+	+
TESTA			+	+	+

REPRESENTACION GRAFICA DEL PESO MEDIO AL FINAL DE LA EXPERIENCIA



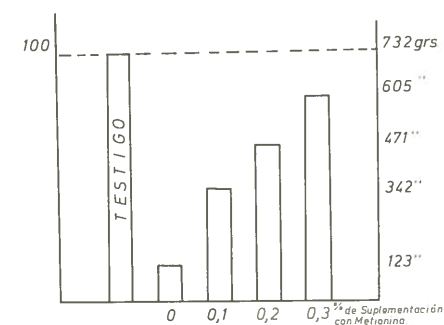
SEGUNDO - EXPERIMENTO					
DURACION - 7 - SEMANAS					
DIETAS	1	2*	3	4	5
YEROS		+	+	+	+
Trat.° Térm.°		+	+	+	+
METIONINA%		-	+0,1	+0,2	+0,3
TESTA		+	+	+	+

CONSUMO SEMANAL DE ALIMENTO POR AVE, PESO MEDIO E INDICE DE TRANSFORMACION ACUMULATIVO EN EL TRANSURSO DE LA PRUEBA

Sem.	PESO MEDIO					CONSUMO SEMANAL					I.de T.ACUMULATIVO				
	DIETAS					DIETAS					DIETAS				
	1	2*	3	4	5	1	2*	3	4	5	1	2*	3	4	5
1	83±7	45±4	61±4	66±5	70±6	78	40	57	64	64					
2	157±13	61±12	99±10	114±12	119±26	144	43	121	112	118	1,41	1,34	1,80	1,54	1,54
3	250±19	73±18	141±12	175±21	191±26	214	53	156	154	177	1,74	1,87	2,37	1,88	1,8
4	35±30	85±24	182±35	237±29	266±36	292	83	184	205	205	2,05	2,59	2,84	2,26	2,1
5	462±36	99±28	235±52	312±53	393±52	317	94	198	229	260	2,26	3,16	2,75	2,45	2,1
6	603±53	114±35	287±73	383±59	470±67	354	96	212	264	300	2,32	3,60	2,98	2,68	2,4
7	732±55	123±40	342±90	471±74	605±66	425	86	213	285	362	2,48	4,01	3,62	2,78	2,45

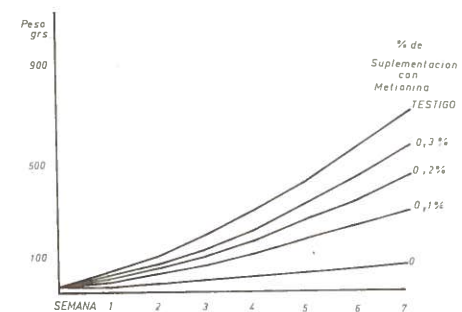
SEGUNDO EXPERIMENTO					
DURACION - 7 - SEMANAS					
DIETAS	1	2*	3	4	5
YEROS		+	+	+	+
Trat.° Térm.°	TESTIGO	+	+	+	+
METIONINA%		-	+0,1	+0,2	+0,3
TESTA					

REPRESENTACION GRAFICA DEL PESO MEDIO AL FINAL DE LA PRUEBA EXPERIMENTAL



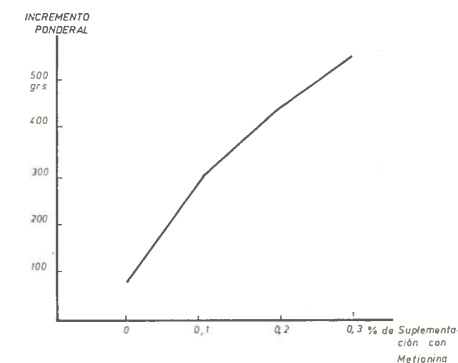
SEGUNDO: EXPERIMENTO					
DURACION - 7 - SEMANAS					
DIETAS	1	2*	3	4	5
YEROS		+	+	+	+
Trat.° Térm.°	TESTIGO	+	+	+	+
METIONINA%		-	+0,1	+0,2	+0,3
TESTA		+	+	+	+

REPRESENTACION GRAFICA DE LA EVOLUCION SEMANAL DEL PESO MEDIO



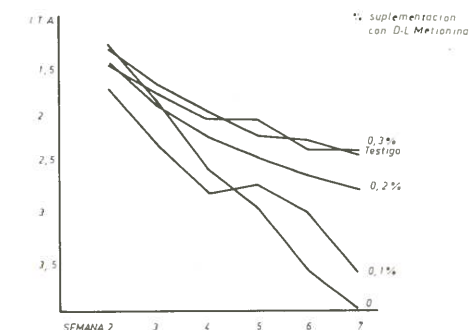
SEGUNDO - EXPERIMENTO					
DURACION - 7 - SEMANAS					
DIETAS	1	2*	3	4	5
YEROS		+	+	+	+
Trat.° Térm.°	TESTIGO	+	+	+	+
METIONINA%		-	+0,1	+0,2	+0,3
TESTA		+	+	+	+

REPRESENTACION GRAFICA DEL EFECTO DE LOS NIVELES DE SUPLEMENTACION CON METIONINA SOBRE EL "INCREMENTO PONDERAL"



SEGUNDO - EXPERIMENTO					
DURACION - 7 - SEMANAS					
DIETAS	1	2*	3	4	5
YEROS		+	+	+	+
Trat.° Térm.°	TESTIGO	+	+	+	+
METIONINA%		0	0,1%	0,2%	0,3%
TESTA		+	+	+	+

EVOLUCION DE LOS INDICES DE TRANSFORMACION ACUMULATIVOS EN EL TRANSURSO DE LA PRUEBA EXPERIMENTAL I.T.A



TERCER EXPERIMENTO					
DURACION 4 SEMANAS					
DIETAS	1	6	7	8	9
YEROS		+	+	+	+
Trat° Term°		-	+	-	+
METIONINA%	TESTIGO	-	-	0,1%	0,1%
TESTA		-	-	-	-

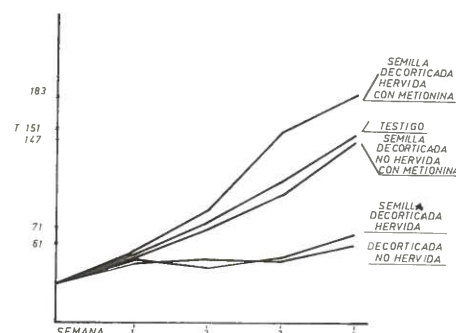
PESO MEDIO INCREMENTO PONDERAL CONSUMO DE ALIMENTO E INDICE DE TRANSFORMACION ACUMULATIVO EN EL TRANCURSO DE LA PRUEBA

DIETAS	PESO MEDIO					INCREMENTO PONDERAL					CONSUMO DE ALIMENTO					I.D.E. T. ACUMULADO				
	1	6	7	8	9	1	6	7	8	9	1	6	7	8	9	1	6	7	8	9
0	35	35	35	35	35															
1	56±3	47±3	39±2	54±2	57±4	21	12	4	19	22	80	49	49	61	78	1.45	1.04	1.26	1.13	1.37
2	80±6	50±7	42±5	76±4	88±7	24	2	5	12	31	105	69	87	87	78	2.3	2.36	2.7	1.95	1.84
3	112±11	54±8	56±9	113±6	115±13	32	5	12	36	67	119	84	95	125	187	2.7	3	4.1	2.44	1.91
4	151±16	63±9	71±12	147±10	183±18	39	8	16	35	37										

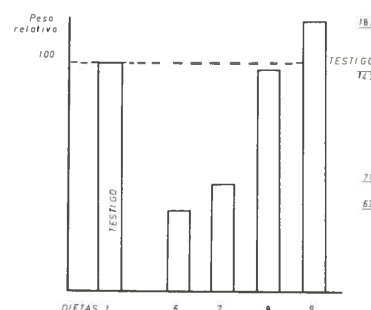
TERCER - EXPERIMENTO					
DURACION - 4 - SEMANAS					
DIETAS	1	6	7	8	9
YEROS		+	+	+	+
Trat° Term°		-	+	-	+
METIONINA%	TESTIGO	-	-	0,1%	0,1%
TESTA		-	-	-	-

TERCER - EXPERIMENTO					
DURACION - 4 - SEMANAS					
DIETAS	1	6	7	8	9
YEROS		+	+	+	+
Trat° Term°		-	+	-	+
METIONINA%	TESTIGO	-	-	0,1%	0,1%
TESTA		-	-	-	-

REPRESENTACION GRAFICA DE LA
EVOLUCION SEMANAL DEL PESO MEDIO



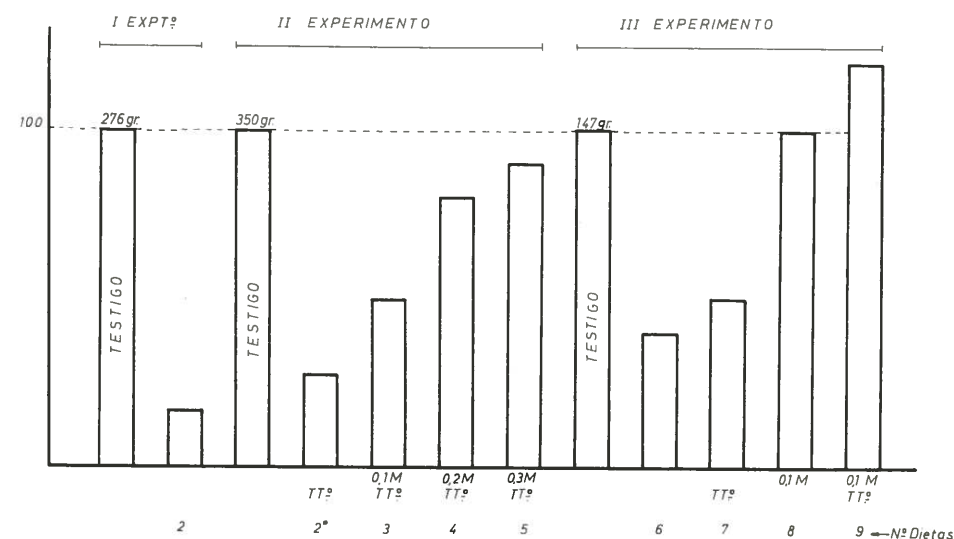
REPRESENTACION GRAFICA DEL PESO MEDIO AL FINAL
DE LA PRUEBA



REPRESENTACION GRAFICA DEL "INCREMENTO PONDERAL" ALCANZADO POR CADA

GRUPO DE ANIMALES A LAS CUATRO SEMANAS DE EDAD-

M=Metionina
TT°=Tratamiento Térmico
D=Decortinado



VIII. RESUMEN

Con objeto de conocer la posibilidad de utilización de la semilla de *Vicia ervilia*, Willd., (yerros) en la alimentación de aves en crecimiento, se han realizado diversas determinaciones analíticas y una serie de tres pruebas experimentales de carácter biológico.

Se determinó la composición química de la semilla (Análisis de Wende). Se ha completado el estudio químico con el análisis de la composición aminoacídica por el método de SPACKAMAN-STEIN y MOORE (1958).

En base a la composición en aminoácidos se han obtenido los siguientes índices de valor protéico: El Chemical Score de MITCHELL, H. H. (1947), que resultó ser 26,3; el valor biológico de MILCHELL (1974) en función del Chemical Score que resultó ser de 47,98; el índice de aminoácidos esenciales de OSER, B. L. (1951), que resultó ser de 74, el valor biológico deducido de OSER, B. L. (1959), en función del I.A.A.E., que resultó ser de 68,80 y el valor biológico deducido de MITCHELL, H. H. (1965), en función del I.A.A.E. de OSER, que resultó ser de 67,85.

En base a la composición química y la correspondiente a almidón y azúcares, se ha obtenido la energía metabolizable por el método de SIBBALD, I. E. (1963) y resultó ser de 3.308 Kcal/kg.

La experimentación biológica se realizó en tres pruebas sucesivas, utilizándose doce grupos de pollitos de raza Leghorn Blanca, de un día, todos

machos y de 35 grs. de peso, que fueron alimentados con nueve dietas diferentes. En cada prueba ha figurado una dieta «testigo», de características y composición química normales para esta especie.

En la *primera experiencia* denominada «prueba de toxicidad» se han utilizado dos grupos de pollitos que recibieron, respectivamente, la dieta testigo y una dieta problema, de similar composición en principios inmediatos, conteniendo un 38 % de semilla cruda de *Vicia ervilia*. La mortalidad de este grupo fue muy elevada, llegando al 77 %, en tanto que fue nula en el grupo testigo. El crecimiento de los animales se vio severamente deprimido, siendo solamente de 87 grs su peso medio a las diez semanas.

Se describen los síntomas observados y el resultado de las necropsias.

La *segunda experiencia* tuvo por objeto estudiar los efectos del tratamiento térmico de la semilla de *Vicia ervilia* Willd., y de la suplementación con D-L metionina. Su duración fue de siete semanas. Se utilizó en primer lugar un grupo de animales alimentado con la dieta testigo y cuatro grupos alimentados con dietas, con un 38 % de yeros, sometidos previamente a ebullición durante 30 minutos y suplementadas con 0,0, 1,0, 2 y 0, 3 % de D-L metionina. La mortalidad en el grupo que recibió la dieta con yeros «cocidos» alcanzó un 16 %, siendo nula en los demás grupos cuyas dietas fueron suplementadas.

Por lo que respecta a eficacia nutritiva los pesos finales de los animales pusieron de manifiesto la existencia de una correlación muy elevada entre los niveles de suplementación con metionina y el peso final de los animales.

Los animales que recibieron la dieta suplementada con 0,3 % de metionina alcanzaron un peso casi igual al de aquellos alimentados con la dieta testigo.

Los datos referentes a los pesos finales fueron sometidos a un análisis estadístico, que puso de manifiesto que las diferencias entre los pesos medios de los grupos eran significativas al nivel de 1 por 1.000.

Esto mismo se manifestó por lo que respecta al Cociente de Eficacia Protéica (P.E.R.) y a los índices de transformación del alimento.

En la *Tercera Prueba* experimental se mantuvieron cinco grupos de animales durante un período de cuatro semanas. Un grupo recibió la dieta «testigo»; los otros cuatro fueron alimentados con dietas que contenían un 38 % de semilla de yeros decorticada. En dos de éstos la semilla se sometió a tratamiento térmico y a su vez uno recibió la dieta suplementada con 0,1 % de D-L metionina. De los dos grupos alimentados con semilla cruda uno recibió la dieta con idéntica suplementación de metionina (0,1 %).

Solamente aparecieron bajas en los grupos con semilla cruda.

Por lo que se refiere al crecimiento de los animales, los pesos medios finales siguieron el orden correlativo que figura a continuación: 1.º el grupo de semilla cruda, 2.º el grupo de semilla cocida, 3.º el grupo de semilla cruda con

0,1 % de metionina, 4.º el grupo «testigo» y 5.º el grupo de semilla cocida más suplementación de 0,1 % de metionina, que alcanzó el peso medio más elevado.

Se realizó un estudio estadístico mediante el análisis completo de la varianza, el cual puso de manifiesto la eficacia de la adición de metionina, en todos los casos, pero no permitió establecer con seguridad la influencia del tratamiento térmico, por lo que respecta al incremento ponderal. Sin embargo, teniendo en cuenta factores tales como la mortalidad, la apeticibilidad y los índices de transformación se sugiere que el tratamiento térmico de la semilla, asociado a la suplementación con D-L metionina puede permitir los mejores resultados prácticos en la alimentación de aves en crecimiento.

VIII. RÉSUMÉ

En vue de connaitre la possibilité d'utilisation de la graine de *Vicia ervilia*, Willd. pour l'alimentation des volailles en croissance, de l'espece *Gallus gallus* L., on a réalisé diverses determinations analytiques et une série de trois essais experimentaux de caractere biologique.

On a déterminé la composition chimique de cette graine (Analyse de WENDE). On a complété l'étude chimique par l'étude de la composition aminocidique para la methode de SPACKMAN-STEIN et MOORE (1958).

Se basant sur les resultats obtenus on a deduit: le Chemical Score de MITCHELL, H. H. qui a resulté etre de 26,3; l'indice d'acides essentiels (I.A.A.E.) de OSSER, B. L., qui s'est averé etre de 71; la valeur biologique déduite de MITCHELL, H. H. qui s'est averé etre de 65,56.

De la memme manière, on a calculé l'energie metabolizable pour les volailles para la methode de SIBBALD, I. E., qui s'est averé de 3.028 Kcal/kg.

L'experimentation biologique a été constitué de trois experiences, utilisant pour elles neuf groupes de poussins de race Leghorn White, d'un jour, tous males, de la memme origine et d'un pois moyen de 35 grms. Chaque groupe d'animaux a été alimenté avec le regime que lui correspond.

Dans chaque essai experimental a figuré un régime «temoin» aux caracteristiques et a la composition chimique normales pour cette race est espece.

Dans la première experience appelé «preuve de toxicité» on a utilisé deux groupes de poussins qui ont reçu, respectivement, le régime témoin et le régime probleme, de composition similaire en principes immediats, contenant 38 % de graine de *Vicia ervilia* Willd. La mortalité de ce groupe fut très élevé, atteignant 77 % alors qu'elle fut nulle dans le groupe «temoin». La croissance des animaux se vit séverement ralentie, étant seulement de 87 grms leur poids moyen a dix semaines.

Description des symptômes observés et resultat des necropsies.

La seconde expérience eut por objet d'étudier les effets du traitement thermique de la graine de *Vicia* et de l'ajout de D-L methionine. Sa durée fut de sept semaines. On a utilisé en première lieu un groupe d'animaux alimenté avec le régime temoin et quatre groupes alimentés avec des régimes avec 38 % d'ers soumis avant a l'ébullition, durant 30 minutes et auxquelles on a ajouté 0,0,1,0,2 et 0,3 % de D-L methionine. La mortalité dans le groupe qui a reçu le régime d'ers -cuits- a atteint 16 %, étant nulle parmi les autres groupes.

Pour qui est de l'efficacité nutritive les poids finaux des animaux misent en evidence l'existence d'une correlation très élevé entre les niveaux d'additif de methionine et le poids final des animaux.

Les aminaux qui reçurent le régime supplémenté de 0,3 % de methionine atteirent un poids quas, egal à celui de ceux alimentés avec la régime temoin.

Le donnés ayant trait aux poids finaux furent soumis à une analyse statistique, qui a mis en evidence, que le differences entre le poids moyen des groupes étaient significatives dans le niveau de 1/1.000.

En ce qui concerne le quotient d'efficacité protéique (PER) cela a aparu dans le même sens.

Dans la troisieme experience, on a alimenté, durant quatre semaines, cinq groupes d'animaux desquel un reçut le régime temoin et les autres quatre régimes, avec 38 % de graine, sans l'enveloppe; deux de ceux ci avaient été soumis à un traitement thermique et aux autres fut ajouté 0,1 % de D-L methionine.

On a enregistré des pertes seulement dans les groupes alimentés avec de graines crues.

En ce qui concerne la croissance des animaux, les poids moyen finaux correspondants à chaque groupe suivant l'ordre de correlation qui figure ci dessous: 1. le groupe des graines dé cortiqués et crues; 2. le groupe des graines decortiqués et bouillies; 3. le groupe der graines decortiqueés, crues, ajoutées de 0,1 % de methionine; 4. le groupe temoin et 5. le groupe de graines decortiqués, bouillies, ajoutées de methionine.

On a réalisé une étude statistique d'après l'analyse complète de la variance ce qui a mis en evidence l'efficacité de l'addition de methionine, dans tous les cas, mais n'a pas permis d'établir avec securité l'influence du traitement thermique, pour ce qui concerne la croissance ponderale. Cependant, en tenant compte de facteurs comme la mortalité, l'appetance et les indices de transformation que suggère le traitement thermique des graines, associé a l'addition de D. L. methionine peut permettre les meilleurs resultats pratiques dans l'alimentation des volailles en croissance.

VIII. SUMMARY

The aim of the author was to ascertain the possibility o using *Vicia ervilia*, Willd. in the nutrition of growing fowl; with this end several analyses and three biological experiment were carried aout.

The chemical composition of the seed was determined (WENDE analysis). The chemical study was completed by making an aminogram (SPACKMAN and STEIN and MOORE method).

Using the aminogram, the following indications o proteic value were obtained. The MITCHELL Chemical Score (H. H. MITCHELL, 1947) was 26,3. The MITCHELL biological value (H. H. MITCHELL, 1947) was 47,98. The essential aminoacid level (B. L. OSER, 1951) was 74. The biological value deducet from OSER, B. L. (1951) based on I.A.A.E. was 68,80 and the biological value deduced from MITCHELL, H. H. (1965) on the I.A.A.E. of OSER was 67,85.

Based on the chemical composition and the amount of starch and sugars, an using the SIBBALD method (I. E. SIBBALD, 1963) the metabolizable energy level was calculated to be 3.308 Kcal/kg.

There were three biological experiments, using 12 groups of chicks of the White Leghorn breed and one day old, all males, each weight 35 grs. They were fed with 9 different diets. In each experiment a «control diet» was included, which had the characteristics and chemical composition normal for this breed.

In the firts experiment, labelled «toxicity test» two groups of chicks were used. One group fed the control diet; the other was fed a diet which contained 38 % crude *Vicia ervilia*, Willd. The mortality rate of this group was very high, reaching 77 %, while no chik fed with the control diet died. The animals'growth was severely limited only reaching 87 grs, tehir average weight at 10 weeks.

The aim of the second experiment was to study the effects of heat treatment on the seed, and the supplementation with D-L methionine. The experiment lasted 7 weeks. In the firts place one group was fed with the control diet, and four groups fed with diets wich contained 38 % *Vicia*, preciously -boiled- for 30 minutttes and supplementd with 0, 0,1, 0,2 and 0,3 % of D-L methionine. The mortality rate of the group fed with boiled seed reached 16 % whilst in the other groups there were no mortality.

In relation to nutritive efficiency, the final weights of the animals indicates the existence of a high correlation with the level o methionine supplementation and the final weight of the animals.

The birds wich received the supplemented diet with 0,3 % of methionine reached a weight almost equal to the weight of those birds fed the control diet.

The data referring to final weights was submitted to statistical analysis.

This indicated the differences between the average weights of the groups were significant at the level of 1/1.000.

The same was indicated in relation to the Protein Efficacy Ratio and the level of food conversion.

In the third experiment wich lasted 4 weeks, 5 groups of animals were used. One group were fed with the control diet; the other four were fed with diets that contained 38 % of peeled seed. For 2 of these groups the seeds were boiled; one of the two was supplemented with 0,1 % of methionine. Of the two groups fed with crude seed, one received a diet supplemented with 0,1 % D-L methionine. Mortality was only evident in the group fed with crude seed.

As far as the growth of the animals is concerned, the final average weights followed the correlative order which now follows: 1st. the group fed with crude seed; second, the group fed boiled seed; third, the group fed with crude seed supplemented with 0,1 % of methionine; fourth, the control group; fvtth, the group fed boiled seed supplemented with 0,1 % methionine, wich reached the highest average weight.

A statistical study was carried aout using the complete analysis of variance; this indicated the efficiency of the addition of D-L methionine in all cases, not and it was impossible to stabblish with certainty he influence of heat treatment with respect to weight increase. Nevertheless taking into account such factors as mortality rate, the «taste» and the heat reatment of the seed, combined with the additional methionine, will give the best practical results in the nutrition of growing young fowl.

IX. BIBLIOGRAFIA

- AMERICAN ASSOCIATION OF CEREAL CHEMIST.—Methods. *Reducing and non Reducing Sugars*. Meth. 80-60, p. 2. 1962.
- ALMAZAN, F. J.—*Aportaciones al Estudio sobre Toxicidad Experimental del Yero (Errum ervilia)*. Tesis Fac. Vet. Zaragoza, 1972.
- AMELLA FERRER, A.—*Estudio de la Composición Químico-bromatológica de la Alfalfa del Valle del Ebro*. Tesis. Fac. Vet. Zaragoza, 1972.
- BECKER, M. und NHERING, H.—*Handbuch der Füttermittel*. Ed. Paul Parey. Berlín. 1965.
- BECKER, M.—*Análisis y Valoración de Piensos y Forrajes*. Ed. Acribia. Zaragoza, 1961.
- BENDER, A. E. and MILLER, D. S. (1953).—*Biochem. J.* V. 53. VII. Ref. BALBOA, J. Ibid.
- BERTRAND, G. (1907).—*La Vicienne-Nouveau Glucoside Cyanhydrique Contenne dans les Grains de Vesce*. Bull. Sci. Pharmacol. 14:65. Ref. JAFFE, 1969. Ibid.
- BLOCK, R. J. and MITCHELL, H. H. (1947).—*The Correlation of the Aminoacid Composition of Proteins with their Nutritive Value*. Nutr. Abst. Rew. **16**: 249.
- BORCHERS, R., ACKERSON, C. W. and SANSTEDT, R. M. (1947).—*Trypsin Inhibitor. III. Determination and Heat Destruction of Trypsin Inhibitor of Soybeans*. Arch. Biochem. Biophys. **12**: 367-374. Ref. LIENER, I. E. 1969. Ibid.
- BORCHERS, R. and ACKERSON, C. W. (1950).—*The Nutritive Value od Legume Seeds. X. Effect of Autoclaving and the Trypsin Inhibitor Test for 17 Species*. J. Nutr. **41**: 339-345.
- BORCHERS, R. (1962).—*Supplementary Methionine Requirement of Wealing Rats Fed Soybean Meal Rations*. J. Nutr. **77**: 309-311.
- BORCHERS, R. (1965).—*Raw Soybean Growth Inhibitors*. Federation Proc. **24**: 1.494-1.497.
- BORCHERS, R., ANDERSON, S. M. and SPELTZ, J. (1965).—*Rate of Respiratory Carbon-14 Aminoacid in Rats Fed Raw Soybean Meal*. J. Nutr. **86**: 253-255.

- CABALLERO, A.—*Flora Analítica de España*. Ed. Saeta. Madrid, 1940.
- CALET, C. (1974).—*Some Results of Food Efficiency of Field-Beans and Rapeseed Oil Meal for Poults*. World Poult. Sci. J. **30**: (2): 45.
- CARPENTER, K. J. and CLEEG (1956).—*The Methabolizable Energy of Poultry Feedingstuffs in Relation to their Chemical Composition*. J. Sci. Fd. Agric. **7**: 45. Ref. VONRA, P. 1972.
- CARPENTER, K. J. (1960).—*The Estimation of the Available Lysine in Animal Proteins Foods*. Biochem. J. **77**: 604.
- FORD, J. E. (1964).—*A Microbiological Method for Assesing the Nutritional Value of Protein*. Brit. J. Nutr. **18**: 449.
- CENARRUZABETIA, M. N.—*Contribución al Estudio del Mecanismo de los Factores Antinutritivos Contenidos en las Semillas de Vicia faba*, L. Tesis. Univ. Navarra, 1973.
- COMMON WEALTH SCIENTIF AND INDUSTRIAL RESEARCH ORGANIZATION STANDARDIZED PLANT NAMES.—Bull. 272. Austral. 1953.
- CRAMPTON, E. W. and HARRIS, L. E.—*Alimentación Animal Aplicada*. Ed. Acribia. 2.^a Edic. Zaragoza, 1974.
- CUENCA, C. L., DIAZ YUBERO, I. y CUENCA, C. L. (Jr.).—*Tabla de Composición de -100- Alimentos para Ganado*. Congreso Mundial de Alimentación Animal. T. II. Comunic. Libres. 1966.
- DANTIN CERECEDA, J.—*Catálogo Metodológico de las Plantas Cultivadas en España*. Ed. Ministerio Agricultura. Madrid. Sin fecha.
- EVANS, R. J. and MCGINNIS, J. (1948).—*Cystine and Methionine Metabolism by Chicks Reciving Raw or Autoclaved Soybean Oil Meal*. J. Nutr. **35**: 477-88.
- GUADA J. A.—*Energía Metabolizable y Digestible de las Semillas de Leguminosas para Ovidos*. Tesis. Fac. Vet. León. 1973.
- GUNTZEA, I. and PARASCHIVA, S.—*Natural Antinutritive Substances in Foodstuffs and Forages*. Ed. S. Karger. New York. 1968.
- HARBORNE, J. B., BOULTER, D. and TURNER, B. L.—*Chemotaxonomie of the Leguminosae*. Ed. Academic Press. London, 1971.
- KELLER, O. und BECKER, M.—*Universal Fütterwert-Tabellen*. Ed. Paul Parey. Berlín. 1971.
- KERR, P.—*Ultimos Avances en Nutrición Aviar*. Symp. Coloq. Roche. Ed. Roche. Madrid. 1971.
- KIENHOLZ, E. W., JENSSSEN, L. S. and MCGINNIS, J.—*Evidence for Chick Growth Inhibitors in Several Legume Seeds*. Poult. Sci. **41**: 367-371.
- LIENER, I. E.—*Toxic Constituents of Plant Foodstuffs*. Ed. Liener. Academic Press. New York. 1969.
- MATTERSON, L. D. (1953).—*The Value of Supplemental Methionine in Practical Chick Starter and in Broiler Rations*. Poult. Sci. **32**: 817.
- MITCHELL, H. H., BURROUGHS, W. and DEADLES, J. R. (1936).—*The Significance and Accuracy of Biological Values of Protein Computed from Nitrogen Metabolism Data*. J. Nutr. **11**: 257.
- MITCHELL, H. H. (1944).—*A Method of Determining the Biological Value of Protein*. J. Biol. Chem. **58**: 873.
- MITCHELL, H. H. (1954).—*Symposium on Methods for Evaluation of Nutritional Adequancy and Status*. Ed. Spector et al. Nat. Res. Counc. Washington.
- MOHAN, V. S., NAGARAJAN, V. and GOPALAN, C. (1966).—*Simple Practical Procedure for the Removal of Toxic Factors in Lathyrus Sativus Seeds (Khesari dhal.)*. Ind. J. Med. Res. **54**: 410-14. Ref. SARMA, P. S. 1969. Ibid.
- OSBORNE, T. B. and MENDEL, L. B. (1917).—*The use of Soybean as Food*. J. Biol. Chem. **32**: 369-387.
- OSBORNE, T. Bb. MENDEL, L. B. and FERRY, E. L. (1919).—*A Method of Expressing Numerically the Growth-Promoting Value of Proteins*. J. Biol. Chem. **37**: 223. Ref. BALBOA, J. M. 1964. Ibid.
- OSER, B. L. (1951).—*Method for Integrating Essential Amino Acid Nutritional Evaluation od Protein*. J. A. Dietet. Assoc. **27**: 396-402.
- OSER, B. L. (1959).—*An Integrated Essential Amino Acid Index for Predicting the Biological Value of Proteins. Protein and Amino Acid Nutrition*. Ed. A. A. Albanese. New York. Academic Press. Chap. 10, p. 281.
- RAO, S. L. N., ADIGA, P. R. and SARMA, P. S. (1964).—*The Isolation and Characterization of N-Oxalil-N-Alpha-Beta-Diaminopropionic Acid: a Neurotoxin from the Seeds of Lathyrus Sativus*. Biochem. **3**: 432-436. Ref. SARMA, P. S. Ibid.
- RESSLER, Ch., NELSON, J. and PFEFFER, M. (1967).—*Methabolism of Beta-Cyanoalanine*. Biochem. Pharmacol. **16**: 2.309-2.319.
- RESSLER, Ch., NIGAM, S. N. and GIZA, H. (1969).—*Toxic Principle in Vetch. Isolation and Identification of Gamma-L-Glutamil-L-Beta-Cyanoalanine from Common Vetch Seeds*. Distriburion in Some Legumes. J. Amer. Chem. Soc. **91** (10): 2.758-2.765.
- RESSLER, Ch. (1962).—*Isolation and Identication from Common Vetch of the Neurotoxin-Beta-Cyano-L-Alanine a Possible Factor in Neurolatyrism*. J. Biol. Chem. **237**: 733-735.

- RESSLER, Ch. (1971).—Comunicación privada.
- REVUELTA, L. (1953).—*Bromatología Zootécnica y Alimentación Animal*. Ed. 2.^a edic. Salvat. Barcelona.
- RONDA, E. MORALES, J. F. y OTERO, J. (1963).—*Proporción de Aminoácidos Contenidos en Leguminosas Españolas*. Rev. Nutr. Anim. **1**: 24.
- RONDA, L. E. (1966).—*Utilización de Aminoácidos*. Congreso Mundial de Alimentación Animal. T. II. Comunicaciones Libres.
- RONDA, L. E., SOTO, E. y RODRÍGUEZ, J. (1966).—*Método de Elución Continua para Separar Aminoácidos en Cromatografía de Resinas Sintéticas*. Anal. Brom. **18**: 105.
- SAMBETH, W., NESHEIN, M. C. and SERAFIN, J. A. (1967).—*Seration of Soybean Whey into Fractions with Different Activities*. J. Nutr. **92**: 479.
- SANZ ARIAS, R. (1961).—*Las semillas de Vicia faba, L. en la Alimentación de Pollos de Carne*. Tesis. Fac. Vet. León.
- SANZ ARIAS, R. y BALBOA, J. M. (1964).—*Efecto de la Suplementación con Metionina o Colina*. Trab. Est. Exptl. Agr. León. **1**: 83-91.
- SARMA, P. S. and PADMANABAN, G. (1969).—*Toxic Constituents of Plant Foodstuffs*. Cha. 9. Lathyrus. Ed. Liener Academic Press. New York.
- SCOTT, M. L., NESHEIN, M. C. and YOUNG, R. J. (1969).—*Nutrition of the Chicken*. Ed. Scott et al. Ithaca. New York.
- SIBBALD, I. R. and SLINGER, S. J. (1962).—*The Methabolizable Energy of Materials Fed to Growing Chicks*. Nutr. Abst. Rew. **33**: 600.
- SIBBALD, I. R., SLINGER, S. J., CZARNOCKI, J. and ASHTON, G. C. (1963).—*The Prediction of the Methabolizable Energy Content of Poultry Feeding Stuffs from Knowledge of their Chemical Composition*. Poult. Sci. **42**: 486-492.
- SPACKMAN, D. H. (1963).—*Accelerated System for the Automatic Analysis of Aminoacids*. Fed. Proc. **22**: 2-44.
- SPACKMAN, D. H., STEIN, W. H. and MOORE, S. (1958).—*Automatic Recording Apparatus for Use in the Chromatography of Aminoacids*. Anal. Chem. **30** (7): 1.190-1.206.
- UNE 64 015.—*Determinación de Humedad y Materias Volátiles*. Instituto Nacional de Racionalización y Normalización. Madrid.
- UNE 64 021.—*Determinación Cuantitativa de la Grasa Bruta o Extracto Etéreo*. Instituto Nacional de Racionalización y Normalización. Madrid.
- UNE 64 020.—*Determinación Cuantitativa de la Fibra Bruta*. Instituto Nacional de Racionalización y Normalización. Madrid.
- UNE 64 012.—*Determinación cuantitativa de la Proteína Bruta*.—Instituto Nacional de Racionalización y Normalización. Madrid.
- UNE 64 046.—Prop. (1971).—*Determinación de Lisina Disponible o Utilizable*. Instituto Nacional de Racionalización y Normalización. Madrid.
- UNE 64 061. Prop.—*Determinación de Almidón*. Instituto Nacional de Racionalización y Normalización. Madrid.
- VOHRA, P. (1966).—*Energy Concepts for Poultry Nutrition*. World Poult. Sci. J. **46**: 1.603.
- VOHRA, P. (1972).—*Evaluation of Methabolizable Energy for Poultry*. World Voul. Sci. J. **28** (2): 204-14.
- ZIMMERMAN, G., WEISMANN, S. and YANNAI, S. (1967).—*The Distribution of Protein, Lysine, Methionine and Antitryptic Activity in the Cotyledons of Some Leguminous Seeds*. J. Food Sci. **32**: 129-30. Ref. LIENER, I. E. 1969. Ibid.
- ZORITA, E., GUEDAS, J. R., SUÁREZ, A. y GUADA, J. A. (1972).—*Digestibilidad y Valor Nutritivo de las Semillas de Leguminosas, Cultivadas para Grano: Algarroba (Vicia Monanthos, L.); Veza (Vicia Sativa, L.); Almortas (Lathyrus Sativus, L.); Habas (Vicia Faba, L.); Yeros (Vicia Ervilia, L.); Lentejas (Lens Esculenta, Moench); Guisantes (Pisum Sativum, L.) y Alholvas (Trigonella Foenumraecum, L.)*. Trab. Et. Expt. Agr. León. **9**: 453-462.