

# CONCENTRAT DE PROTEÏNA FOLIAR

## DETERMINACIÓ D'ENERGIA METABOLITZABLE PER ASSAIG BIOLÒGIC EN L'ALIMENTACIÓ AVIAR

Dr. Joaquim BRUFAU,  
*dels Serveis d'Investigació  
del Departament d'Agricultura (S.I.A.)*

Dr. Joaquim CARBONELL  
*Professor Agregat  
de l'Escola d'Enginyers Tècnics Agrícoles de la U.P.B.*

### RESUM

Aquesta publicació és una revisió bibliogràfica del procés de fraccionament vegetal quant a Alfals (*Medicago sativa*) i una valoració nutritiva de la inclusió del concentrat de proteïna foliar en dietes per a pollastres, com també una valoració energètica aconseguida mitjançant el sistema d'Energia Metabolitzable Vertadera.

A l'assaig de pollastres es demostra que nivells d'inclusió del concentrat de proteïna foliar al 7,5 % no produeix cap efecte negatiu

en creixement, consum o rebuig de partícules. La valoració energètica del producte es fixà en  $3543 \pm 243$  quilocalories/Kg d'energia metabolitzable vertadera.

Els assaigs presentats i la revisió bibliogràfica formen part de la tesi doctoral presentada (1980) a la «Facultad de Veterinaria de la Universidad Complutense de Madrid».

Paraules clau: Concentrat Proteic Foliar (*Medicago sativa*); Pollastres.

## RESUMEN

Esta publicación es una revisión bibliográfica del proceso de fraccionamiento vegetal en cuanto a Alfalfa (*Medicago sativa*) y una valoración nutritiva de la inclusión del concentrado de proteína foliar en dietas para pollos así como una valoración energética obtenida mediante el sistema de Energía Metabolizable Verdadera.

En el ensayo de pollos se demuestra que niveles de inclusión del concentrado de proteína foliar a 7,5 % no pro-

duce ningún efecto negativo en crecimiento, consumo o rechazo de partículas. La valoración energética del producto se estableció en 3543 243 Kg de energía metabolizable verdadera.

Los ensayos presentados y la revisión bibliográfica son parte de la tesis doctoral presentada (1980) en la Facultad de Veterinaria de la Universidad Complutense de Madrid.

Palabras clave: Concentrado Proteínico Foliar (*Medicago sativa*); pollos.

## SUMMARY

This publication is a bibliographic review of the vegetal fractioning proces what Alfalfa (*Medicago sativa*) concerns and a nutritive valoration of the inclusion of leaf proteine concentrate in diets for broilers, as well as an energetic evaluation obtined by the system «True Metabolizable Energy».

The trial with Broilers was made to mea-

sure the best level of inclusion of Leaf Protein Concentrate was 3543 243 Kcal/Kg.

The assays and bibliographic review presented are part of the doctoral thesis presented (1980) in the «Facultad de Veterinaria de la Universidad Complutense de Madrid».

Key words: Leaf Protein Concentrate. Alfalfa, Broilers, Chickens.

## 1. INTRODUCCIÓ

La millora de les condicions de vida i el creixement econòmic de la societat en els països en vies de desenvolupament ha produït un canvi en la balança comercial agrària. De tal manera que la majoria dels països amb les circumstàncies abans detallades, i amb comptades excepcions, han perdut el caràcter de països excedentaris de productes agraris i s'han transformat en deficitaris.

Així, els coneguts plantejaments de la crisi alimentària soferta per una cinquena part de la humanitat, com són la falta de coneix-

ments tecnològics i productius en les àrees més endarrerides, l'escàs interès que tenen els països en vies de creixement per l'agricultura i la dependència dels països desenvolupats del mercat mundial de cereals, produeix una regionalització del problema. Aquesta regionalització, segons Wartman (1978) es defineix en dues àrees. Una part, amb grans dificultats d'abastament, l'altra, amb capacitat d'adquisició de l'abastament.

El problema alimentari s'ha vist agreujat darrerament per la crisi energètica, que ha

augmentat les dificultats pròpies dels cultius agrícoles basats en sistemes de transformació industrial amb elevades necessitats energètiques. Per tant, és d'interès plantejar nous sistemes de producció agrària amb un escàs nivell d'aportació energètica i amb alts nivells de producció agroalimentària.

En aquest sentit Gaspar González (1979) assenyalava que les possibilitats d'aplicació dels sistemes productius agraris i d'industrialització agrària hauran d'independitzar-se enfront dels altres sectors econòmics.

Avui, són molts els tipus d'explotacions agràries que no compleixen les indicacions abans exposades i que haurien de reconsiderar llur utilitat. Ara bé, la situació de l'agricultura a Espanya —i en països amb idèntiques situacions— és la de maximitzar la utilització dels nostres recursos, i en aquest sentit tant valor té que s'augmenti el nombre d'hectàrees per a nous cultius com la maximització de la productivitat a costa de fac-

tors de producció de fora el sector.

Per tant, el procés de fraccionament vegetal, i en especial el de les fulles, que és un sistema amb unes grans necessitats en mitjans de producció de fora el sector primari, malgrat tot compleix amb la maximització de la producció de cultius, com ocorre amb l'extracció de la proteïna foliar de l'usurda, i així mateix produeix substitutius de primeres matèries d'importació.

Sobre el fraccionament vegetal en el nostre Estat destaquen els treballs realitzats per Gálvez (1978), els quals justifiquen la seva aplicació i assenyalen que, gràcies a aquest sistema, s'augmenta la capacitat productiva dels productors de la usurda i en general dels cultius amb una riquesa de producció vegetal infrautilitzada.

Aquest treball ha estat dirigit a obtenir una valoració de la capacitat substitutiva d'altres primeres matèries, riques en proteïnes i en capacitat pigmentant per al Concentrat de Proteïna Foliar.

## 2. SISTEMES DE PROCESSAMENT I TRACTAMENT DE L'USERDA PER A LA SEVA CONSERVACIÓ

La teoria de la regulació dels sistemes de producció (Duckman, 1970) és un concepte que serveix per contrarestar les variacions estacionals naturals i previsible en el creixement dels vegetals, i en el cas de les plantes farratgeres, per conservar la matèria per a èpoques d'escassetat. Aquesta teoria de la regulació de les anelles productives és un conjunt de fets en els quals es recolza l'Agricultura i per mitjà dels quals aquesta pot aprofitar els recursos de forma racional.

Els principis bàsics que han regit fins fa poc la conservació dels farratges són la dessecació i l'acidificació (ensitjat). En l'actualitat es pot imposar una nova tècnica, el Fraccionament Vegetal, sistema bàsic per a

l'obtenció de les proteïnes foliars o substàncies proteiques derivades del suc obtingut de les plantes farratgeres.

### Fraccionament Vegetal

El fraccionament vegetal és un procés basat en l'extrusió o trencament del farratge acabat de collir, mitjançant premses helicoidals. En la primera fase del fraccionament s'obté un líquid o suc amb un 10 % de substància seca; la resta de la matèria vegetal fraccionada queda amb un percentatge d'humitat inferior al 65 %.

La denominació de les diferents fraccions dels vegetals processats per fraccionament, adoptada per la Comunitat Econòmica

Europea, es va presentar en el IX Simposi de la «British Grassland Society». Segons els mencionats acords, la part grossera, composta per vegetal trossejat per extrusió (Presed Crop) rep la denominació de polpa o tortó i el líquid resultant és el suc, el qual després dels processos de precipitació per temperatura o mitjans químics proporciona la proteïna foliar (Leaf Protein Concentrate) i els solubles desproteïnitats (Deproteinised Juice). En el present treball es denomina C.P.F. (Concentrat de Proteïna Foliar).

La composició en matèria seca i proteïna bruta dels diferents productes, resultants del fraccionament, són detallats per Kholer (1971), Heath (1977), Rivadulla (1978), Dilly (1978), etc.

Descrits els diferents productes que s'obtinguin d'un fraccionament, passem a assenyalar el percentatge de matèria seca i de proteïna bruta (Taula III) per a cadascun dels productes en relació al total vegetal.

TAULA I. Productes que s'obtenen del fraccionament vegetal, segons Heath (1977)

	M.S. % del producte inicial	P.B.	M.S. % de la fracció obtinguda	P.B.
VEGETAL	100	100	18	20
POLPA	80	65	21	16
SUC	20	35	10	35
C. P. F.	9	26	45	58
SOLUBLES	11	9	5	16

a) Es considera que el 20 % del total de la matèria seca vegetal és extractada com a suc.

Com es pot comprovar en la TAULA I, quan la capacitat d'extracció del procés és alta, el percentatge de matèria seca en el suc assoleix el 20 %. La polpa i la porció de solubles suposa el 91 % de la matèria seca i el 74 % de la proteïna bruta.

Així, en termes de percentatge, podem comprovar que el concentrat foliar és, segons Heath (1977), una part minoritària quant a producte obtingut i, per tant, pensar que el fraccionament és un procés d'obtenció de proteïna foliar és un concepte incorrecte, quan essencialment és un procés de fraccionament vegetal.

### 3. COMPOSICIÓ DE LA PROTEÏNA FOLIAR

El concepte de proteïna foliar fou definit, en el Simposi de la Societat Anglesa de Pastures, com la porció de matèria seca que s'obté del suc per precipitació àcida o mitjançant coagulació per temperatura.

Tornant al treball de Heath (1977), el concentrat de proteïna foliar constitueix el 9 % de la matèria seca existent en el vegetal i el 26 % de la proteïna bruta. En aquest sentit, Jones (1977) també indica que, mitjançant

aquest procés, s'extreu el 26 % de la proteïna bruta.

La composició química del concentrat de proteïna foliar ha estat descrita en diversos treballs, entre els quals destaquen els realitzats per Gerloff (1965), Kuzmicky i Kholer (1972), Galopini i col. (1978), etc. Entre uns autors i altres hi ha lleugeres diferències, però totes es deuen al sistema industrial utilitzat o bé a les condicions de maneig de l'exploació vegetal (Taula II).

TAULA II. Composició química del Concentrat de Proteïna Foliar

	Gerloff	Kuzmicky	Galopini
	1965	i col. 1972	i col. 1978
	%	%	%
Humitat	12,0	11,0	—
Proteïna bruta	58,0	38,8	56,2
Fibra	—	2,3	6,2
Extracte eteri	4,5	6,2	10,8
Cendres	6,0	19,2	13,2
Calci	1,5	2,3	—
Fòsfor	0,27	0,4	—
Sodi	0,20	0,3	—

La valoració de Galopini i col. (1978) es realitzà sobre CPF obtingut en un procés bàsicament diferent dels altres sistemes. En aquest procés, la coagulació de la matèria seca existent en el suc es realitza mitjançant l'addició de molècules polielectrolítiques d'alt pes molecular, les quals produeixen la sedimentació de les partícules sòlides existents en el líquid. A aquest sistema se'l denomina «Poly-Protein».

La valoració del contingut en aminoàcids ha estat realitzada per Gerloff (1969), FAO (1970), Byers (1971), Chessemann (1977) i àmpliament per Kuzmicky i Kholer (1977), sobre diferents varietats del procés PRO-XAN (vegi's Taula III).

TAULA III. Composició aminoacídica de diversos concentrats de proteïna foliar, aportats per diferents autors (Userda, Med. sativa, L)

	I	II	III	IV	V
Lisina	6,29	6,47	6,85	5,54	5,92
Fenilalalina	6,00	5,40	6,14	5,64	5,94
Metionina	2,10	1,69	1,97	2,03	2,30
Treonina	5,27	5,10	5,12	5,02	5,10
Leucina	9,79	8,69	9,57	8,86	9,29
Isoleucina	5,29	5,10	5,29	5,25	5,60
Valina	6,29	6,26	6,37	6,57	6,33
Triptòfano	1,60	—	—	—	—
Arginina	6,50	6,28	6,43	5,64	6,45
Histidina	2,20	2,44	2,33	2,26	2,32
Tirosina	4,20	4,08	4,46	4,17	4,75
Cistina	0,70	1,35	0,63	1,10	1,08
Prot. bruta	58,0	56,8	—	38,8	62,8

Resultats expressats en grams d'aminoàcids per 100 gr. de proteïna.

I. Gerloff, 1965

II. F.A.O., 1970

III. Byers, 1971

IV. Kuzmicky, 1972

V. Kuzmicky, 1977. PRO-XAN, concentrat de proteïna foliar, coagulat, premsat i assecat.

La composició de la fracció hidrocarbònada o bé de substàncies extractives lliures de nitrogen ha estat poc estudiada pels diversos autors, en no ser un component essencial en el concentrat de proteïna foliar i, per tant, en tenir una repercussió escassa en la seva valoració energètica. En aquest sentit, Morris (1977) assenyala el valor energètic del CPF per a aus fent servir la fórmula de Carpenter i Clerg (1965).

## 4. MATERIALS I MÈTODES

### 4.1. Centres de treball

Els assaigs biològics del camp s'han efectuat a les instal·lacions que posseeix el Departament de Biologia i Bioquímica de la Universitat Politècnica de Barcelona, en el centre experimental de la finca «Mas Sedó» de Reus (Tarragona).

Les primeres matèries utilitzades així com les dietes experimentals es van analitzar en els laboratoris del Departament de Biologia i Bioquímica de la Universitat Politècnica de Barcelona.

### 4.2. Animals experimentals

#### *Broilers*

Els pollastres de carn utilitzats pertanyien a l'estirp comercial Ross II, i es rebien a la granja a un dia d'edat, amb un pes viu aproximat de 39-41 grams per au. Procedien de la Cooperativa Comarcal d'Avicultura de Reus, per a l'assaig 3-2, amb un total de 2.450 pollastres mascles.

#### *Pollastres adults utilitzats en els assaigs de determinació de l'energia vertadera metabolitzable*

Els pollastres utilitzats van ser mascles Leghorn de l'estirp comercial Shaver Star-cross, procedents de la granja Vila, S.A., de Reus i localitzats en el laboratori experimental.

### 4.3. Allotjament i equip experimental

#### *Broilers*

En els assaigs B-2 s'allotjaren les aus en la nau núm. 1 de la granja experimental «Mas Sedó», en 24 departaments separats, sobre sòl d'encenalls, amb un total de 102 pollastres per departament, amb una densitat de 12 pollastres per m<sup>2</sup>. Durant els primers quinze dies, les menjadores foren de ti-

pus canal, i els abeuradors, individuals. A partir dels quinze dies, les menjadores eren de tipus tolva i els abeuradors, de nivell constant.

#### *Pollastres Leghorn utilitzats per a l'E.V.M.*

Els pollastres utilitzats a l'assaig d'energia vertadera metabolitzable, s'instal·laren en bateries especials. Aquestes bateries tenien una altura de 0,55 m., per 0,50 de profunditat, menjadora individual i abeurador automàtic de llengüeta, i recollida individual de pòsits en safates construïdes per a tal fi.

### 4.4. Tècnica analítica

#### 4.4.1. *Pinsos experimentals*

Les tècniques utilitzades per a les anàlisis dels principis immediats (proteïna, greix, fibra, etc.) es realitzaren segons els mètodes oficials de la A.O.A.C. (1965).

Abans de realitzar les anàlisis, les mostres s'homogeneïtzaven per un molinet de martells, Culloti DFH-48, proveït de graella de 0,5 mm de llum.

#### *Determinació aminoacídica*

Els aminoàcids presents en les proteïnes dels concentrats de proteïna foliar i mostres d'urda del camp foren determinats quantitativament mitjançant la tècnica de separació Cromatogràfica per intercanvi iònic, utilitzant un autoanalitzador Beeckman per a cromatografia líquida en columna, amb registrador i integrador acoplat en ell mateix.

La separació dels aminoàcids es realitzava en una columna única, regulada per una temperatura de 45° a 55° C., omplerta de reina sintètica, tipus *sulfónico*.

L'elució s'efectuava mitjançant un sistema de tampons «citrato», de pH 3,25, 4,20 i 6,40, barrejant-los a la sortida amb el reactiu ninhidrina.

### *Determinació de l'energia bruta*

L'energia bruta dels concentrats de proteïna foliar i dels pòsits fou determinada mitjançant la valoració de la calor de combustió, per mitjà de l'aplicació d'un calorímetre adiabàtic IK, model C-400.

Aquest calorímetre adiabàtic es basa en la transmissió del poder calorífic produït per la combustió de la matèria primera a través de compartiments d'aigua, que canvia de temperatura, la qual és indicada en un termòmetre que valora la capacitat energètica mitjançant la combustió prèvia de matèries primeres conegudes com el *benzoico*.

#### **4.4.2. Determinació de la pigmentació dels tarsos**

En tots els assaigs de broilers es realitzen controls de pigmentació dels tarsos, contrastant-los amb el ventall Roche, portant-se a terme amb tots els controls en el moment del sacrifici dels aliments a l'es-corxadador.

A l'assaig B-2, s'agafaren mostres de totes les rèpliques per a determinar el contingut en xantofiles en el greix subcutani acumulat en els tarsos, mitjançant el sistema aplicat per l'A.O.A.C. (1965).

Les lectures corresponents a la determinació de xantofiles presents en els pinsos i mostres experimentals en els diversos assaigs es va efectuar en un espectrofotòmetre Beckman, model DU-2.

#### **4.4.3. Determinació de l'energia vertadera metabolitzable del concentrat de proteïna foliar**

La valoració de l'energia metabolitzable dels concentrats de proteïna foliar es va dur a terme mitjançant la tècnica descrita per Sibbald (1975), basada en la valoració de l'energia de la primera matèria, assimilada per l'organisme durant el procés de digestió, tenint en consideració l'energia d'origen endogen i l'energia excretada per l'orina.

### *Concepte d'energia vertadera metabolitzable*

Els valors d'energia metabolitzable, àmpliament utilitzats en la formulació de pinsos per a avicultura, corresponen a l'energia metabolitzable aparent (E.M.A.). Des d'un punt de vista energètic, aquesta unitat no és realment correcta, ja que en els pòsits no es troba sols energia provinent de matèries no realment metabolitzades, sinó també productes metabòlics derivats de substàncies endògenes, com enzimes digestives, cèl·lules de la paret intestinal, etc.

Al conjunt de l'energia aportada per aquests constituents se l'anomena —segons termes energètics— energia metabòlica fecal (E.M.F.). El contingut de l'orina, que representa aquella part de productes que passen directament a l'orina, constitueix en termes energètics l'energia urinària. Així, Sibbald (1975) considera que l'energia vertadera metabolitzable és  $EVM = EMA + EF + EV$ .

Que sorgeix de

$EMA = \text{energia de pinso} - \text{energia excretada}$

$EVM = \text{energia de pinso} - (\text{energia excretada}) - (EF + EV)$

$EVM = EMA + EF + EV$

$EF = \text{energia fecal}$

$EV = \text{energia urinària}$

Encara que es pot considerar que la correlació es petita, la valoració és important i redueix la variabilitat de l'energia metabolitzable aparent.

Els avantatges d'aquest sistema, segons Sibbald (1975) són els següents:

a) L'assaig es pot completar aproximadament en 60 hores, en contrast amb les 6 setmanes en els assaigs d'energia metabolitzable aparent.

b) Les aus es poden fer servir per a diferents assaigs: algunes han estat utilitzades més de quaranta vegades sense problemes de salut.

c) L'inici d'un assaig es pot realitzar sen-

se grans preparatius.

d) El contingut del material a provar és petit, i per això el cost de les mostres i el control de la qualitat es minimitza.

e) El cost de les gàbies per als pollastres és inferior al de les bateries per a l'altre tipus d'assaig biològic.

f) El treball necessari és escàs.

g) El cost de l'obtenció de l'energia ver-tadera metabolitzable és inferior al dels assaigs d'energia metabolitzable aparent.

Podem confirmar que tots els avantatges descrits per Sibbald (1977a) han estat corroborats per nosaltres, i que les 60 hores són més conseqüència de la capacitat del sistema de laboratori que no pas del propi sistema.

#### *Desenvolupament dels assaigs d'energia ver-tadera metabolitzable*

Primer, la totalitat de les aus es sotmeten a un període de dejuni de 18 a 24 hores de durada (Sibbald, 1977d). Com a norma hem emprat 24 hores, malgrat que Sibbald indica que els valors no queden afectats quan es realitzen en períodes de dejuni previs a l'alimentació forçada de més de 48 hores (Shires i col., 1979).

Posteriorment al període de dejuni, es seleccionen les aus que han de ser alimentades forçadament, així com les aus que continuaran mantenint-se en dejú, de les quals obtindrem els pòsits per a la determinació de l'energia endògena.

L'últim pas és la recolecció dels pòsits, tant de les aus alimentades com de les aus en dejú. Aquesta operació es duu a terme després de 24 hores, encara que també es pot realitzar en períodes de més de 59 hores, sense que es trobin dades diferents (Sibbald, 1978).

#### *Animals i equip experimental emprats*

S'utilitzaren pollastres mascles Leghorn, de l'estirp comercial Shaver-Starcross, d'un pes de  $1.750 \pm 150$  gr.

La utilització d'aquest tipus és perquè es tracta d'animals, amb una necessitat de manteniment molt regular, baixa mortalitat i gran capacitat de resistència als períodes de dejuni.

#### *Instal·lacions i maneig*

Les aus s'allotjaren en bateries especials, amb recollidor de pòsits individual, d'acer i amb un disseny especial estudiat per impedir la pèrdua de líquids i de pòsits. Cada gàbia tenia menjadora individual i abeurador de tipus llengüeta. Les dimensions de la gàbia eren de 0,5 m. d'altura per 0,4 m. de profunditat.

Per a l'alimentació forçada s'utilitzà un embut i uns tubs de plàstic flexibles, de 8 mm. de diàmetre i una longitud de 25/30 cm. Aquest tipus d'embut i tubs s'apliquen a l'esòfag de les aus fins assolir-ne el pap.

La primera matèria utilitzada es molia finament abans de pesar-la i s'introduïa a l'au amb una dilució d'aigua. Posteriorment a l'alimentació forçada, s'arregla el recipient amb les restes de primera matèria no utilitzades, i amb la tara del recipient s'obté una valoració de la primera matèria subministrada.

Tant la valoració de la primera matèria com la dels pòsits dels animals en dejú i els de les aus en alimentació forçada, es realitza mitjançant un calorímetre *adiabàtic*. Prèviament a la valoració energètica dels pòsits es realitza un assecatge a temperatura constant de 80° C en una estufa, durant un període de 24 hores, amb la qual cosa s'aconsegueixen uns pòsits a una humitat constant.



Un cop valorada l'energia excretada per els aus alimentades i per les aus en dejú, s'obté el valor de l'energia vertadera metabolitzable, com hem indicat a l'explicació del concepte d'aquest valor. Una de les necessitats que cal en aquesta tècnica és la precisió en el pesatge de la primera matèria subministrada, així com la dels pòsits excretats, ja sigui pel que fa referència a les aus en alimentació forçada com a les aus en dejú.

Sibbald (1977d) assenyalà que el nivell d'aliment forçat és important, ja que com

més augmenta el volum més petit és l'error standard que es produeix, ja que influeixen cada cop en menor grau els pòsits excretats pels animals en forma endògena. Tot i així, Sibbald recomana un nivell intermedi, a causa dels vòmits o regurgitacions que es produeixen a dosis elevades d'aliment forçat. És per això que hem aplicat nivells similars als recomanats per Sibbald (1977d), amb la qual cosa s'ha registrat un nivell escàs de vòmits o regurgitacions en els pollastres sota règim d'alimentació forçada.

## 5. ASSAIG EXPERIMENTAL

### 5.1. Introducció

La finalitat dels assaigs realitzats en broilers i ponedores amb concentrats de proteïna foliar ha estat valorar llurs possibles qualitats nutricionals, ja sigui des del punt de vista proteic ja del de la seva capacitat energètica.

Un altre aspecte considerat ha estat l'estudi de la seva capacitat pigmentant, i en aquest sentit han estat projectades diferents parts dels assaigs per a determinar llur capacitat en comparació amb altres tipus de primeres matèries, riques en els mateixos conceptes de pigmentació.

Un altre objectiu que es posa en evidència en els assaigs realitzats és la determinació o detecció de factors depressors del creixement, o bé de factors tòxics i privadors del consum.

### 5.2. Assaig B-2

#### *Objectius*

L'objectiu d'aquest assaig fou estudiar el comportament d'un concentrat de proteïna foliar com a font de proteïna substitutiva de la soja, al mateix temps que determinar les

diferències existents en la pigmentació, al llarg de l'assaig entre els diferents nivells d'inclusió.

#### *Condicions i desenvolupament de l'assaig*

L'assaig va constar d'un període experimental de 21 dies. El primer període s'inicià el dia 19/12/78 i va acabar el dia 8/1/79, prosseguint el període experimental fins al dia 7/2/79, dia en què van ser sacrificades les aus.

L'experiència es va realitzar a la nau num. 1 de l'Estació Experimental del Departament, situada a «Mas Sedó», de Reus. Es van emprar un total de 2.450 pollets mascles, d'un dia d'edat, pertanyents a l'estirp comercial Ross-I, procedents de la Cooperativa Comarcal d'Avicultura de Reus.

Els pollets foren allotjats a la nau núm. 1, que disposa de 24 departaments en línia, de 8,5 m<sup>2</sup> cadascun, a raó de 102 pollets per departament, cosa que correspon a una densitat de 12 aus/m<sup>2</sup>. La nau disposa de calefacció per butà, menjadores de tipus volta, abeuradors automàtics, ventilació natural, il·luminació natural i artificial.

El programa d'il·luminació consta de dues

fases, una primera, durant els deu primers dies, amb llum artificial les 24 hores, i una segona fase, durant la resta de l'assaig, amb il·luminació solament entre les 4 h. (a.m.) i les 8 h. (p.m.).

#### *Disseny estadístic i dietes experimentals*

La distribució dels pollets a la nau es va realitzar a l'atzar, i posteriorment, a diferents blocs de departaments s'adjudicaren els diferents tractaments, d'acord amb l'esquema de distribució.

El disseny estadístic es va ajustar a un model factorial, amb 2 x 3 tractaments, 2 tipus de pinso (farina i granulat) i 3 tractaments nutricionals (un control i dos nivells d'inclusió). Per tant, cada tractament va constar de quatre rèpliques.

Els tractaments experimentals foren els següents:

- T-1 ..... Pinso control
- T-2 ..... Pinso amb 3,75 % de concentrat de proteïna foliar
- T-3 ..... Pinso amb 7,5 % de concentrat de proteïna foliar

Tots tres tractaments descrits van ser administrats tant en forma de farina com de granulat.

#### *Programa d'alimentació*

Durant els assaigs es va seguir un programa d'alimentació dels pinsos d'acord amb la pauta següent:

- Pinso de creixement: 0-21 dies (farina)
- Pinso d'acabat: 21-51 dies (farina/gran.)

La composició i valor nutritiu estimat s'exposa a les Taules núms. 1, 2, 3 i 4. L'administració, tant del granulat com la de la farina va ser *ad libitum*, i amb aigua a voluntat.

#### *Controls i anàlisis efectuats*

Al llarg de l'assaig es van efectuar els controls de rendiment, control de pes viu, consum de pinso i índex de conversió per departament, als 21 i als 51 dies d'edat.

Prèviament a la iniciació de l'assaig, es realitzà una anàlisi de xantofiles (mètode d'A.O.A.C.), per tal de determinar el nivell aportat pels pinsos (Taula nùm. 10).

També es van realitzar controls per determinar la pigmentació dels pollastres als 35, 42 i 49 dies d'edat. Aquests controls es basaren en la concentració del color dels tarsos, mitjançant el ventall Roche (0-15). La població contrastada fou del 5 % dels pollastres instal·lats a cada departament.

Un cop sacrificats els pollastres es va realitzar un estudi de pigmentació de la pell i dels tarsos, utilitzant un 10 % de la població per departament. El sistema de valoració va ser per contrastació visual de color amb el ventall Roche (0-5).

En ser sacrificats, també s'obtingueren mostres de pell de tars dels diferents tractaments, i amb elles es van realitzar anàlisis de xantofiles (mètode A.O.A.C.), per determinar l'acumulament d'aquests pigments en els diferents tractaments (Taula nùm. 10).

#### *Descripció dels resultats*

Els resultats corresponents al creixement, consum de pinso i índex de transformació dels pollets es troben exposats a la Taula nùm. 9., i s'hi pot comprovar que els diferents tractaments ofereixen dades no significatives, per a la qual cosa es pot indicar que els nivells d'inclusió de concentrat de proteïna foliar 7,5 % (T-3) i 3,75 (T-2) no influeixen en el desenvolupament ni en els índexs de conversió dels pollastres.

També es va comprovar que solament es produïen dades estadísticament significati-

ves entre les diferents formes de presentació de pinso, observant-se un augment en la creïença dels pollastres que consumien granulat sobre els qui rebien el pinso en forma de farina ( $P<0,01$ ). Així mateix es va produir un descens del consum en els que reberen el pinso en forma granulada ( $P<0,05$ ). Aquestes dades no fan més que corroborar la tendència actual referent a la granulació en la fabricació de pinsos per a broilers.

Referent a la interacció entre la forma de processat en la fabricació del pinso i el nivell d'inclusió, les dades no ofereixen cap significança, com podem també observar a la Taula núm. 7.

Quant a la pigmentació, les dades es troben exposades a les Taules núm. 8 i 9. A la primera, s'exposen els resultats obtinguts en els diferents períodes d'assaig. D'aquests valors es pot observar que als 35 dies d'assaig, encara no s'observen diferències en la coloració, mentre que aquestes eren evidents als 42 i als 49 dies d'assaig ( $P<0,01$ ). Aquestes diferències solament indiquen que, tant el T-3 com el T-2 eren superiors al T-1, encara que no diferents en ells mateixos (test Newman-Keules).

La manca de diferències existents entre T-2 i T-3, quant a pigmentació, fa pensar que entre nivells alts de xantofiles grogues, de procedència de concentrats de proteïna foliar, no hi ha diferències aparents per a l'observació visual, de la qual cosa es pot deduir que una major quantitat de xantofiles en el pinso no repercuteix necessàriament en una major pigmentació de les aus.

En la Taula núm. 9 es presenten les dades que fan referència a la qualitat de pigmentació de la canal, tant en tarsos com en pell (les dades concorden amb les de la Taula núm. 8).

Ara bé, les anteriors dades de pigmentació de les anàlisis químiques (mètode de A.O.A.C., Taula núm. 10), encara que tot

això no faci més que corroborar que la nostra capacitat òptica no pot detectar les diferències visuals entre T-2 i T-3, i en canvi, per valoració química i quant a hidroxipigments (luteïna), els tarsos del tractament T-3 mostren un contingut en xantofiles superior a l'observat en el lot T-2 (53 enfront de 31, Taula núm. 10).

### 5.3. Assaig sobre valoració de l'energia vertadera metabolitzable dels concentrats de proteïna foliar

#### *Objectiu*

Tenint en compte la manca d'informació existent, referent al valor energètic, es dissenyà un assaig biològic basat en el mètode Sibbald (1975).

La tècnica utilitzada aporta els valors d'energia vertadera metabolitzable, tenint en compte l'energia que es perd a través dels pòsits de les aus, com a resultat del metabolisme endogen, i obtenint d'aquesta forma l'energia vertadera metabolitzable dels aliments.

Es va utilitzar aquesta tècnica de l'energia vertadera metabolitzable de Sibbald (1975) per la seva actualitat, també per la seva senzillesa i com a conseqüència d'un menor treball, així com per l'obtenció de resultats en un espai de temps més reduït. Un altre aspecte a destacar és l'escàs marge d'error que es produeix a la recollida dels pòsits i així mateix un control més rigorós en la presa de les matèries a estudiar.

#### *Condicions i desenvolupament de l'assaig*

La mostra de concentrat de proteïna foliar utilitzada per a la valoració de l'energia vertadera matabolitzable corresponia al tall efectuat el 27 de setembre, en una explotació situada a la comarca del Segrià (Lleida).

La composició de la primera matèria estudiada és la següent:

**Composició del concentrat de proteïna foliar**

Humitat . . . . . 7,81 ‰

*Extractes lliures no nitrogenats:*

Midó . . . . .	0,81 ‰
Sucres . . . . .	1,66 ‰
Extracte eteri . . . . .	4,60 ‰
Cendres . . . . .	11,90 ‰
Proteïna bruta . . . . .	51,03 ‰
Fibra àcid-detergent . . . . .	1,99 ‰
Fibra neutra detergent . . . . .	6,33 ‰
Cel·lulosa . . . . .	0,05 ‰
Lignina . . . . .	0,63 ‰
Hemicel·lulosa . . . . .	4,34 ‰
Pentosanes . . . . .	2,45 ‰

L'energia metabolitzable del concentrat de proteïna foliar, segons l'equació de Carpenter i Clerg (1965), és de 2.498 Kcal/Kg.

*Característiques de l'assaig*

S'empraren cinc pollastres per a la determinació de l'energia endògena, i així mateix s'utilitzaren un total de vuit pollastres per a l'alimentació forçada. El pes mitjà del total dels pollastres era d'1,750 Kg.

Es forçà una mitjana de 31 grams de primeres matèries per au.

El període de dejuni inicial constà de 48 hores, i el període de recaiguda de 24 h. En les safates de recollida dels pòsits no es van detectar restes de concentrat de proteïna foliar a conseqüència de vòmits i devolucions. El pes de primera matèria forçada en les aus per nosaltres coincideix amb els valors aplicats per Sibbald (1977d). L'assecat dels pòsits es realitzà posteriorment a la recollida, a 80° C durant 20 hores.

**Pes del concentrat de proteïna foliar subministrat, i energia assumida per cada pollastre sotmès a l'alimentació forçada**

Pollastre	Pes concentrat	E.B.	Energia Subministrada
1	27,0413	4745	28311 Cal.
2	29,1800	4745	138934 Cal.
3	31,6688	4745	150268 Cal.
4	32,5264	4745	154338 Cal.
5	31,2418	4745	148242 Cal.
6	33,1796	4745	157437 Cal.
7	28,6493	4745	135941 Cal.
8	35,6151	4745	168984 Cal.
X	31,1503		147808 Cal.

L'energia endògena produïda pels pollastres en dejú fou la següent:

Pollastre	Pes pòsits	E.B.	Energia Endògena
1	3,9535	2605	10299 Cal.
2	4,8112	2548	12258 Cal.
3	4,8619	2492	12116 Cal.
4	3,4813	2694	9274 Cal.
5	6,8546	2600	17822 Cal.
X	4,7925	2587	12375 Cal.

La valoració de l'energia endògena del pollastre núm. 5 es rebutja de la tabulació per l'obtenció de la mitjana, en estar els valors fora dels marges de confiança.

L'energia excretada pels pollastres sotmesos a l'alimentació forçada a base de concentrats de proteïna foliar fou el següent:

Pollastre	Pes pòsits	E.B.	Energia excretada (Cal.)
1	12,1411	3310	40187
2	12,1717	3195	38889
3	15,0711	3199	48212
4	16,7477	3255	54546
5	16,3108	3395	55375
6	15,8177	3220	50933
7	11,4995	3146	36173
8	21,0599	3175	66865
<hr/>			
X	15,1036	3237	48897

Un cop obtinguts els resultats anteriors s'aplica l'equació de l'energia vertadera metabolitzable de Sibbald (1975).

E.M.V: E.B. - (E. ex. - E. en.) / pes matèria

Pollastre	E.M.V. Cal./gr	E.M.V. (substància seca) Cal./gr
1	3666	3980
2	3793	4118
3	3570	3876
4	3407	3699
5	3325	3610
6	3542	3845
7	3867	4198
8	3177	3449
<hr/>		
X	3543 ± 234	3461 ± 254

Els resultats anteriors estableixen l'energia metabolitzable aparent.

E.M.A. : E.B. - E. ex. / pes matèria

Pollastre	E.M.A Cal./gr	E.M.A (subst. seca) Cal./gr
1	2259	3538
2	3416	3709
3	3223	3499
4	3968	3331
5	2973	3228
6	3210	3485
7	3482	3780
8	2868	3114
<hr/>		
X	3187 ± 210	3461 ± 228

## 6. DISCUSSIÓ DE RESULTATS

En efectuar l'exposició dels resultats obtinguts en els diferents assaigs realitzats, ens referim a llur interpretació, considerant per separat els aspectes més importants definits en iniciar el treball: influència dels diferents nivells d'inclusió de concentrats de proteïna

foliar sobre els diferents paràmetres productius, influència de la mida de partícula, qualitat de les xantofiles procedents dels concentrats de proteïna foliar en relació a altres fonts, etc.

## 6.1. Resultats en broilers

L'estudi del valor nutritiu dels concentrats de proteïna foliar en pollastres de carn, tipus «broiler», es va dissenyar mitjançant la incorporació de diferents nivells de producte experimental, mantenint tots els paràmetres nutritius a idèntic nivell, a fi de revelar possibles diferències nutricionals i aconseguir únicament el nivell de 7,5 % d'incorporació, ja que, pel seu elevat pes contingut en minerals —principalment calci—, la seva incorporació a nivells superiors es feia impracticable.

A l'assaig B-2, s'obtingueren uns rendiments excepcionals i no s'hi va produir cap diferència a causa dels nivells d'inclusió de concentrat de proteïna foliar. Es produïren diferències entre els pinsos granulats i els pinsos en forma de farina, obtenint-se millors rendiments amb les dietes granulades que no pas amb les presentades en forma de farina, efecte degut a la forma física del pinso, cosa ja destacada per autors com Summers (1975).

En aquest assaig es confirmà que els nivells d'inclusió de concentrat de proteïna foliar, tant en forma granulada com de farina, poden aconseguir nivells de 7,5 % sense alterar per res la productivitat, esdeveniment que es veu confirmat per les dades de Kuzmicky, el qual detectà que a nivells del 20 % no es produeixen efectes negatius, mentre que sí que se n'esdevenen a nivells del 54 % com a conseqüència de l'alt contingut de potassi. Aquest mateix autor assenyalà que nivells del 50 % de proteïna foliar, amb un percentatge inferior al 6 % en cendres, no produïen efectes negatius. En general, Kuzmicky i col. (1972) consideren que l'efecte negatiu del concentrat de proteïna foliar a nivells elevats d'inclusió és degut a l'alt nivell de cendres presents en la dieta, a conseqüència de les quals es produeix un aliment d'escassa concentració nutritiva. En el nos-

tre cas, a causa de l'elevat contingut en calci de la mostra, no ens va ser possible aconseguir nivells d'inclusió superiors al 7,5 %.

En aquest assaig tampoc no es detectaren efectes deguts a una possible interacció entre el nivell d'inclusió i la forma de presentació del pinso, per la qual cosa es pot considerar que l'efecte millorador de la granulació no s'estableix i que el concentrat de proteïna foliar utilitzat en forma de farina no afecta el consum. És de destacar que el concentrat de proteïna foliar utilitzat no era en forma atomitzada: la mida era similar a les altres partícules utilitzades normalment en la fabricació de pinsos compostos per a broilers.

### 6.1.1. *Influència del nivell de concentrat de proteïna foliar sobre la coloració del tars i de la pell*

Les inclusions de concentrat de proteïna foliar ofereixen una pigmentació satisfactòria quan el nivell d'inclusió augmenta. Tot i així, a partir de cert nivell d'inclusió, el contingut o bé la densitat de xantofiles en les dietes és tan elevat que no resulta en augments de pigmentació aplicables a simple vista.

A l'assaig B-2, els nivells de xantofiles entre els tractaments T-2 i T-1 ere idèntics i alhora inferiors al T-3 (vegeu Taules núm. 8 i 9). Tot i així, solament es produeixen diferències entre el T-1 i el T-3, ja sigui en tars com en pell del sacrificat. Aquest fet evidencia que 1) el poder pigmentant dels concentrats de proteïna foliar és superior al dels de la farina de Marigold, i 2) que entre nivells elevats de concentració de pigmentants no es produeixen diferències significatives.

## 6.2. Valoració de l'energia vertadera metabolitzable dels concentrats de proteïna foliar

La valoració energètica dels concentrats de

proteïna foliar en avicultura han estat realitzats per Kuzmicky i col. (1977) i per altres autors com Gastineau (1975) a França, amb productes obtinguts per «France Lucerne». La valoració aportada pels diferents autors varia segons la qualitat de la mostra utilitzada, encara que tots ells van realitzar l'assaig biològic mitjançant la tècnica de recollida total i amb pollastres dins la fase de creixença. La valoració del concentrat de proteïna foliar es basava en la introducció de concentrats de proteïna foliar en la dieta control. Les dades aportades per Gastineau (1975) foren 2.607 Kcal/Kg, i de 2.640 Kcal/Kg els obtinguts per Kuzmicky i col. (1977) als Estats Units.

El producte utilitzat en l'assaig biològic realitzat per nosaltres donava, per anàlisi i aplicant la fórmula de Carpenter i Clerg (1965), una energia metabolitzable aparent de 2.498 Kcal/Kg.

Aquest producte, un cop assajat mitjançant l'aplicació de les tècniques aportades per Sibbald (1975) per a l'obtenció de l'energia vertadera metabolitzable, ens ofería una energia de 3.453 234 Kcal/Kg i una energia metabolitzable aparent de 3.187 210 Kcal/Kg.

S'ha de fer constar que la valoració energètica de qualsevol producte, mitjançant l'aplicació de l'energia vertadera metabolitzable, és superior a la valoració de l'energia

metabolitzable aparent de la mateixa mostra.

Sibbald (1977a) va determinar una recta de regressió entre els valors d'energia vertadera metabolitzable i els valors d'energia metabolitzable aparent. L'equació de la recta és la següent:

$$E.V.M. = 0,065 + 1,080 E.M.A$$

En el nostre cas, aplicant aquesta equació a les nostres dades experimentals, obtenim la xifra de 3.280 Kcal/Kg, valor que és aproximat a l'obtingut per nosaltres en assaigs biològics.

La tècnica per a la valoració de l'energia vertadera metabolitzable és senzilla i contempla alguns avantatges. Tot i així, pot ésser criticada en els punts següents:

- 1) Amb aquest sistema es produeix la presa d'aliments, i consegüentment es produeix una sobrevaloració energètica dels aliments assajats (Farrell, 1978).
- 2) Es produeix una infravaloració de les matèries riques en energia (midó) en comparació amb les matèries proteiques. Aquesta acció es deu a l'aplicació de l'alimentació forçada i, amb això, a la reducció del procés digestiu enzimàtic que es realitza sobre els hidrats de carboni en les primeres porcions del tracte digestiu. Això no seria pas de gran importància.

TAULA nùm. 1. ASSAIG B-2  
Composició de la dieta preexperimental

MORESC .....	45,8
SORGO .....	12,0
SOJA-48 % .....	33,7
PEIX - 65 % .....	2,9
GREIX .....	2,7
CARBONAT CÀLCIC .....	0,34
FOSFAT BICÀLCIC .....	1,7
SAL .....	0,5
CLORUR DE COLINA-50 % ...	0,04
METIONINA-DL - 98 % .....	0,146
CORRECTOR (1) .....	0,20
<hr/>	
100,00	

- (1) Composició del corrector vitamínic mineral aportat per quilo de pinso complet: Vit. A, 9.000 UI; Vit. D, 2.000 UI; Vit. K, 3,8 mg; Vit. E, 10,0 mg; Vit. B<sub>2</sub>, 8,0 mg; Ac. Pan., 15,0 mg; Ac. Nic., 40,0 mg; Vit. B<sub>12</sub>, 15 mg; Mn, 65 mg; Fe, 40 mg; Zn, 100 mg; Cu, 4,5 mg; I, 0,76 mg; Co, 0,4 mg; Etoxiquin, 125 mg.

TAULA nùm. 2 - ASSAIG B-2  
Valor nutritiu estimat de la dieta preexperimental

CALORIES	
METABOLITZABLES .....	3030,00
PROTEÏNA BRUTA % .....	23,10
GREIX % .....	5,60
FIBRA % .....	2,02
CALCI % .....	0,80
FÒSFOR ASSIMILABLE % .....	0,45
FÒSFOR TOTAL % .....	0,70

TAULA nùm. 3 - ASSAIG B-2  
Composició de les dietes experimentals

Ingredients	Tractaments		
	T-1	T-2	T-3
	0,00	3,75	7,50
MORESC USA	60,07	61,83	62,96
SOJA - 48 %	26,08	21,85	17,96
PEIX - 60 %	3,00	3,00	3,00
SUBPROD. ESCORXADOR	3,00	3,00	3,00
GREIX	3,33	3,39	3,08
CARBONAT CÀLCIC	0,81	0,46	0,10
FOSFAT BICÀLCIC	0,31	1,29	1,26
SULFAT SÒDIC	0,10	0,10	0,10
SAL	0,45	0,38	0,31
CLORUR DE COLINA 50	0,05	0,07	0,10%
METIONINA DL 98 %	0,19	0,19	0,18
LISINA HCL 98 %	0,07	0,09	0,11
GLICINA	0,02	0,11	0,20
F. DE MARIGOLD	0,44	0,03	0,00
CORRECTOR (1)	0,25	0,25	0,25
PROPINAT CÀLCIC	0,20	0,20	0,20
BAYONOX (2)	0,02	0,02	0,02
C.P.F.	0,00	3,75	7,50

(1) Vegeu Taula nùm. 1

(2) (10 % de Olaquinox), marca comercial registrada per l'Institut Terapèutic Bayer S.A.



TAULA núm. 4 - ASSAIG B-2  
Valor nutritiu estimat de les dietes  
experimentals

Paràmetres	Tractaments		
	T-1 0,00	T-2 3,75	T-3 7,50
CALORIES METAB.	3150,00	3150,00	3150,00
PROTEÏNA BRUTA %	22,00	22,00	22,00
GREIX BRUT %	7,55	7,19	7,07
FIBRA BRUTA %	1,87	1,61	1,53
CENDRES %	5,85	5,77	5,68
CALCI %	0,90	0,90	0,90
FÒSFOR ASSIMIL.	0,45	0,45	0,45
FÒSFOR TOTAL	0,67	0,66	0,67
XANTOFILES GROGUES mg.	39,09	38,99	59,22
XANTOFILES TARONJA mg.	3,90	4,01	4,09
XANTOFILES TOTALS mg.	43,00	43,00	63,31

TAULA núm. 5 - ASSAIG B-2  
Contingut en aminoàcids essencials  
(% de la dieta)

	Tractaments		
	T-1 0,00	T-2 3,75	T-3 7,50
ARGININA	1,497	1,456	1,412
GLICINA	1,080	1,080	1,080
METIONINA	0,515	0,523	0,532
METIONINA CISTINA	0,870	0,870	0,870
LISINA	1,240	1,240	1,240
TRIPTOFA	0,260	0,262	0,264
TREONINA	0,828	0,851	0,871

TAULA núm. 6 - ASSAIG B-2  
Guany de pes, consum de pinso i índex  
de conversió, període preexperimental

	Tractaments			E.S.	F
	T-1 0,0	T-2 3,75	T-3 7,5		
<b>0-21 dies edat</b>	<b>0,0</b>	<b>3,75</b>	<b>7,5</b>		
Pes viu (gr.)	469	471	469	±4,0	N.S.
Consum (gr.)	746	745	748	±3,0	N.S.
I.C.	1,58	1,58	1,58	±0,0	N.S.

N.S. - Dades no significatives.

TAULA núm. 7 - ASSAIG B-2  
 Guanys de pes, consum de pinso i índexs de conversió parcials i acumulats

	Interacció			E.S.	F	Tractaments		T. Pinso	
	T-1	T-2	T-3			G	H	F	F
<b>Període experimental</b>									
<b>21-51 dies d'edat</b>	<b>0.0</b>	<b>3.75</b>	<b>7.5</b>						
Guany pes viu (gr.)	1377	1414	1411	±23,00	N.S.	1446	1355	* *	N.S.
Consum (gr.)	3307	3436	3374	±37,00	N.S.	3317	3427	*	N.S.
I.C.	2,40	2,43	2,39	± 0,03	N.S.	2,29	2,52	* *	N.S.
<b>0-51 dies d'edat</b>									
Pes viu (gr.)	1847	1886	1881	±22,00	N.S.	1916	1826	* *	N.S.
Consum (gr.)	4060	4192	4130	±40,00	N.S.	4070	4178	*	N.S.
I.C.	2,20	2,22	2,20	± 0,02	N.S.	2,13	2,21	* *	N.S.

\* : P 0,05

\* \* : P 0,01

N.S.: Dades no significatives

G: Pinso granulat

H: Pinso en farina.

TAULA núm. 8 - ASSAIG B-2  
 Valoració de la pigmentació del tars pel ventall Roche, als 35, 42 i 49 dies d'assaig  
 (5 % de la població)

	Tractaments			E.S.	F	T. Pinso		Interacció	
	T-1	T-2	T-3			G	H	F	F
1r. control (35 dies)	5,16	5,57	6,10	±0,26	N.S.	5,80	5,42	N.S.	N.S.
2n. control (42 dies)	6,02a	7,10b	7,55b	±0,23	* *	6,96	6,81	N.S.	N.S.
3r. control (49 dies)	7,30a	8,05b	8,67b	±0,25	* *	8,03	7,98	N.S.	N.S.

(a) i (b): Dades mitjanes diferents (test Newman-Keules)

TAULA núm. 9 - ASSAIG B-2

**Valoració de la pigmentació del tars i del dors de la canal per contrastació visual amb el ventall Roche (10 % de la població)**

	Tractaments			E.S.	F	T. Pinso		Interacció	
	T-1	T-2	T-3			G	H	F	F
Tars (canal)	6,53a	8,74b	8,82b	±0,23	* *	7,92	8,14	N.S.	N.S.
Color pell (canal)	4,61a	7,00b	7,28b	±0,18	* *	6,35	7,30	N.S.	N.S.

N.S.: Dades no significatives

G: Pinso granulat

H: Pinso en farina.

TAULA núm. 10 - ASSAIG B-2

**Valoració química (mètode A.O.A.C.) de la pigmentació aportada pel pinso o acumulada en els tarsos**

	Tractaments		
	T-1	T-2	T-3
<b>Pinso</b>			
Carotenos mg/Kg	0,0	5,4	15,0
Xantofiles (dihidroxí)	24,1	36,8	47,6
<b>Tarsos</b>			
Xantofiles acumulades (dihidroxí) mg/Kg	15,5	31,9	53,3

## 7. BIBLIOGRAFIA

- BYERS, M., 1971. The amino acid composition of some leaf protein preparations. In: Leaf Protein; its agronomy, preparation, quality and use. IBP Handbook 20, Ed. N.W. Pirie. Pag. 95, Blacwell Scientific, Oxford..
- CARPENTER, J.J. and K.M. CLERG, 1965. The metabolizable energy of poultry feedingstuffs in relation to their chemical composition. J. Sci. Food. Agric. 1: 45.
- CHESEMAM, G.C. 1977. The chemical composition of forage juice and its preservation. Occasional Symposium N° 9. British Grassland Society. Pag. 39.
- DILLY, J.D., O. MATHAN, 1978. Extraction of protein lucerne. Industries Alimentaires et Agricoles. Abstracts. 3954, 1979.
- FAO. 1970. Amino acid content of foods and biological. Data on proteins. Ed: Italia Roma.
- FARRELL, D.J. 1978. Rapid determination of metabolizable energy of foods using cockerels. Br. Poultry Sci. 19:303.
- GALOPINI, C., R. FIORENTINI, P. PACHETTI, 1978. Leaf protein for animal feeding. Italian Research and Realization. III Congreso Mundial de Alimentación Animal. Tomo VII. Madrid.
- GASTINEAU, C. 1975. The French WORK. Proceedings Twelfth Technical Conference, 123-126: Agricultural Research Service, USDA..
- GERLOFF, E.D., I.H. LIMA and M.A. STAHMAN, 1965. Aminoacid composition of leaf protein concentrates. J. Agric. Fd. Chem. 13: 139.
- GONZALEZ, G. 1979. Capacidad energética de al Agricultura. Sesión científica de la Real Academia de Medicina, Marzo 1979. Barcelona.
- HEATH, S.B., 1977. The production of leaf protein concentrate from forage crops. Recent Advances in Animal Nutrition 1977. Ed: W. Haresing i D. Lewis. Butterworths. Londres.
- JONES, A.S., 1977. The principales of green crop fractionation. Occasional Symposium. Núm. 9, British Grassland Society. Pag. 12..
- KOHLER, G.O. and E.N. BICKOFF, 1971. Commercial Production from alfalfa in U.S.A. In: Leaf protein: its agronomy, preparation, quality and use. IBP Handbook 20, Ed. N. W. Pirie, Blacwell Scientific, Oxford.
- KUZMICKY, D.D., G.O. KOHLER and E.M. BICKOFF, 1972. Utilization of Pro-Xan as a protein source for broilers. Report of the Twenty-Firth Alfalfa Conference.
- KUZMICKY, D.D. and G.O. KOHLER, 1977a. Nutritional value of alfalfa leaf protein concentrate (Pro-Xan). For broilers. Poultry Sci. 56: 1510.
- KUZMICKY, D.D., A.L. LIVINGSTON, R.E. KNOWLES and G.O. KOHLER, 1977. Xantophyll availability of alfalfa leaf protein concentrate (Pro-Xan). Poultry Sci. 56: 1504.
- MORRIS, J.R., 1977. Leaf-Protein Concentrate for non-ruminant farm animals. Occasional Symposium. Núm. 9, British Grassland Society. Pag. 6).
- RIVADULLA, J.P. 1978. Aplicaciones tecnológicas del fraccionamiento de la alfalfa y plantas jóvenes. III Congreso Mundial de Alimentación Animal. Vo. VII. Madrid.
- SHIRES, A., A.R. ROBBLEE, R.T. HARDIN and D.R. CLANDININ, 1979. Effect of the previous diet, body weight, and duration of starvation of the assay bird on the true metabolizable energy value of corn. Poultry Si. 58: 602.
- SIBBALD, I.R., 1975. The effect of level of feed intake on metabolizable energy values measured with adult roosters. Poultry Sci. 54: 1990.
- SIBBALD, I.R., 1977a. The «True Metabolizable Energy» system. Feedstuffs, October 11/17 and 17/7.
- SIBBALD, I.R., 1977d. The effect of level of feed input on true metabolizable energy values. Poultry Sci. 56: 1662.
- SIBBALD, I.R., 1978. The effect of the duration of the excreta collection period on the true metabolizable values of feedingstuffs with slow rates of passage. Poultry Sci. 58: 896.
- SNEDECOR, W.G. and W.G. COCHAN, 1957. Statistical methods, Iowa State. College Press, Ames, Iowa.
- WARTMAN, S., 1978. Alimentación y Agricultura: revisión del problema de la alimentación, la solución estriba en la agricultura. Ed. Editorial Labor, S.A., Colección: Investigación y Ciencia..