
POTENCIAL ENERGÈTIC DE CERTS SUBPRODUCTES AGRÍCOLES COM A ALIMENTS PER A REMUGANTS

X. ALIBÉS i ROVIRA
F. MUÑOZ i PÉREZ
Dept. de Producció Animal,
Pastures i Farratges,
CRIDA 03-INIA (Saragossa)

INTRODUCCIÓ

Els remugants, i també els monogàstrics dotats de tub digestiu llarg (cavall, conill), són les úniques espècies domèstiques amb capacitat per a digerir les parets o teixits cel·lulars que constitueixen la base energètica de palles i d'altres subproductes agrícoles de tipus fibrós.

Per terme mig, les palles de cereals contenen un 30-50% de cel·lulosa i un 20-30% d'hemicel·lulosa que poden ésser digestibles des d'un 40% al 90%. Aquesta base energètica és, doncs, aprofitable i es tractarà de trobar, d'una banda, les condicions de caire nutricional mínimes que condueixin a una utilització metabòlica eficaç, i d'altra banda, trobar aquells sistemes de producció animal que són capaços d'integrar aquests subproductes.

Els grans conreus tipus blat, ordi, blat de moro, civada, produeixen obligatòriament grans quantitats de subproductes o palles (tiges, glumes, limbes, etc.) acceptant-se que per terme mig quantitativament es produeix tant de gra com de palla.

Certament, des de sempre, l'agricultor i ramader ha sabut que podia treure profit de les palles com a aliment per a remugants i en moltes situacions les incorpora a la dieta de certs grups d'animals en quantitats petites. També és clàssic el fet que en les èpoques de penúria moltes categories d'animals s'han mantingut a base d'aquests i d'altres subproductes.

Si les produccions de palla (blat de moro inclòs) arreu de l'estat espanyol pugen a la quantitat d'11,9 milions de tm, no es coneix la part que va destinada a l'alimentació; el que sí és evident és que arreu, se segueix practicant l'incendi de rostolls. Al Regne Unit, s'estima que solament un 15% de la producció de palla, és destinada a l'alimentació animal (TERRY et al., 1975); a França entre 10-20% (DEMARQUILLY i PETIT, 1976); al nostre país probablement s'aprofita a nivell lleugerament superior (aprofitament de rostolls per als ovis i tradició antiga de considerar la palla com a aliment).

Si bé des d'un punt de vista quantitatiu i d'universalitat, les palles constitueixen el grup més important d'entre els subproductes de l'agricultura, la varietat i qualitat de la resta de subproductes és molt diversa.

En aquest treball, ens limitarem a fer algunes consideracions sobre les palles de cereal i alguns altres subproductes (polpa o bagàs de poma, pel·lofa o mesocarpí-exocarpí de l'ametlla, fulla d'olivera, deixalles de la indústria conservera de carxofa, canyes de gira-sol, palla de soja, bagàs de cervesa i bagàs de raïm).

I PALLES DE CEREAL I CANYES DE BLAT DE MORO

1. Caracterització química-nutritiva

Des d'un punt de vista qualitatiu, entre les diferents palles de cereal pot acceptar-se un ordenament decreixent de qualitat de la següent forma: blat de moro, ordi de primavera, civada, ordi d'hivern, blat, segle, sense pretendre d'entrar en les reduïdes diferències que existeixen entre elles; de fet, totes aquestes palles, des d'un punt de vista qualitatiu, es poden entendre sota una mateixa definició i unes mateixes limitacions:

-Pobresa en nitrogen (2,5 - 3,5% de proteïna bruta) que, a més, és molt poc soluble.

-Carència de sucres senzills fàcilment degradables.

-Carència de macro i microelements (a excepció del K) i també de vitamines A i E:

com a conseqüència, molt baixa digestibilitat de la matèria orgànica (DMO)(entre 40-45%) i molt feble ingestibilitat o quantitats lliurement ingerides pels animals.

Les diferents palles, resulten incapaces per elles mateixes d'aportar l'energia mínima per a cobrir les necessitats de manteniment d'un animal improductiu, per les dues limitacions esmentades: ingestió i digestibilitat. D'aquí la necessitat ineludible d'entrar en una mínima tecnologia de suplementació i/o de tractaments d'aquests materials.

QUADRE Núm. 1: Valoració energètica i ingestibilitat de les palles de cereal (Alibes i Tisserand, 1981)

	EM ⁽¹⁾ Kcal/Kg ss	UFL ⁽²⁾ /Kg ss	Ingestibilitat ⁽³⁾ ss/Kg ^{0,75}
Palla de civada	1.530	0,49	38
Palla d'ordi (d'hivern)	1.440	0,44	30
Palla de blat	1.440	0,45	30
Palla de blat de moro (seca)	1.509	0,48	-
Ensitjat de palla de blat de moro (urea i minerals)	1.903	0,62	35

(1)EM=Energia metabolitzable

(2)UFL=Energia neta, manteniment o producció de llet

(3)Ingestibilitat sobre xais adults en gàbies metabòliques, expressada en base a pes metabòlic (P^{0,75}).

2. Tecnologies de les dietes en base a palla

a/Suplementació necessària

Una dieta formada exclusivament de palla és inviable. Efectivament, la població microbiana és incapaç de desenvolupar-se i, en conseqüència, l'activitat enzimàtica és feble, trobant-se concentracions d'àcids greixosos volàtils (AGV) molt baixes en el rumen (XANDE, 1978)

Després d'un nombrós grup de treballs (EGAN, 1975; KEMPTON i LENG, 1979; ØRSKOV, 1981; ABIDIN i KEMPTON, 1981), sembla que per a ben aprofitar aquest residu cel·lulòsic és imprescindible d'aportar un mínim de nitrogen fàcilment degradable (urea com a exemple típic) capaç d'ésser assimilat ràpidament per la població microbiana i al mateix temps un mínim de proteïna no degradable que arribaria intacta a l'intestí prim i que tindria una repercussió sobre la ingestió voluntària (KEMPTON et al., 1979).

Al mateix temps, la baixa digestibilitat de les palles, no permet que el contingut de rumen tingui una concentració en MOD (matèria orgànica digestible) suficient. És per això que a part de l'aport nitrogenat, calgui un aport mínim addicional en sucres fàcilment degradables: melassa de remolatxa, cereals, polpes (ALIBES et al., 1982). Cal tenir en compte que aquests aports en energia mai no han de sobrepassar nivells superiors al 20-25% de la ració, ja que de sobrepassar aquests límits, es desviaria el tipus de fermentació en el rumen i actuaríem en detriment, tant de la ingestió com de la digestió de les palles.

De forma pràctica, una ració de palla s'ha de complementar en nitrogen fins a portar-la al 7-9% de contingut en PB i si aquesta palla s'ha tractat d'alguna manera per a augmentar la seva digestibilitat (cas de la sosa càustica), caldran aports de nitrogen superiors, fins al 10-12% de PB en la ració global.

Els moderns sistemes d'alimentació proposats per l'A.R.C. (1980) o per l'I.N.R.A. (1978) aporten raonaments precisos per a ben suplementar en nitrogen degradable, no degradable i també en energia, aquests subproductes.

Al mateix temps, s'han d'aportar obligatòriament correctors, essencialment en fòsfor (P), certs oligoelements i també vitamina A.

b/ Millora de la qualitat nutritiva a través de tractaments químics

A fi de millorar la qualitat nutritiva i la ingestibilitat de les palles, s'han posat a punt diferents mètodes. Els físics (GREENHALGH i WAINMAN, 1972) com són els de moldre, o els tractaments al vapor o per mitjà de raigs ionitzants, no seran tractats aquí, tant per la seva carestia (vapor) com per la seva difícil realització a nivell de granja (moldre i aglomerar) o per l'insuficient estat actual de coneixements (raigs ionitzants). Tampoc no farem referència als mètodes microbiològics o enzimàtics (WORGAN, 1978) encara lluny de la seva aplicació pràctica.

Els mètodes químics (KLOPFENSTEIN, 1978) potser siguin en aquest moment els més eficaços i a l'abast. Gairebé tots ells parteixen de la tècnica avui fora d'ús de BECKMAN (1921) i encara que els productes químics utilitzats són diversos, ens centrarem en els més interessants que són la sosa càustica, OH Na, l'hidròxid de calç (OH)₂Ca, i l'amoniac.

La forma d'actuació de tots ells resideix en el trencament d'enllaços

ligno-cel·lulòsics dels teixits de la membrana cel·lular, facilitant bàsicament l'atac enzimic posterior sobre cel·luloses i hemicel·luloses. Això es tradueix en una millora de la digestibilitat i per tant del valor energètic i de la ingestibilitat de les palles (Quadre núm. 2).

La descripció d'aquestes tècniques es pot trobar a la bibliografia (FERNÁNDEZ CARMONA i GREENHALGH, 1972; KLOPFENSTEIN, 1978, SUNDSTØL et al., 1978; ØRSKOV, 1981; CORDESSE, 1981; ALIBES et al., 1978).

En línies generals els tres tractaments darrerament esmentats són eficaços, amb algunes matisacions.

La sosa precisa d'un període d'actuació de 48 h, el $(OH)_2Ca$ necessita d'algunes setmanes; els dos requereixen en primer lloc d'un trossejat que permeti un fàcil i homogeni accés de l'alcalí a totes les partícules i calen també d'un aport addicional de nitrogen, ja que d'altra manera el seu efecte és nul o inclús negatiu (ØRSKOV, 1979).

El tractament a base de l'amoníac pot fer-se a partir de tres vies; N-anhidre o gas directament aplicat, amoníac en solució aquosa o amoníac a partir de l'urea (ØRSKOV, 1981). Aquestes tres formes poden ésser igual d'eficaces, i tenen l'avantatge important que no necessiten del trossejat de la palla i que l'aport de nitrogen arriba directament de l'amoníac. Nosaltres solament hem fet assaigs amb gas (ALIBES et al., 1982, dades no publicades) (Quadre núm. 2). Aplicacions del 3-4% d'amoníac, porten la palla o les canyes de blat de moro d'un contingut de PB del 3,5 al 8-9% i del 4,5 al 9-10%, respectivament.

Els tractaments químics, doncs, incrementen notablement el potencial energètic de palles i farratges de mala qualitat (10-20%) i, el que és potser més important, milloren els nivells de consum dels animals (20 a 60%). La composició dels dos aspectes que defineix el veritable poder alimentari d'una palla, resulta forçosament potenciat.

3. Utilització pràctica de racions basades en palla

En línies generals, les palles donades als remugants amb aparell digestiu ben desenvolupat, poden aportar solament l'energia necessària per a cobrir les despeses de manteniment. De fet s'ha de pensar que racions basades en palla a lliure servei han d'anar destinades a ovelles, cabres, vaquí en estats fisiològics de reduïdes necessitats energètiques, és a dir, animals buits o en primeres etapes de gestació.

Al moment que s'apliqui una tecnologia eficient sobre les palles (com en el cas dels tractaments químics esmentats) i que aporten una suplementació adequada, podem pensar que la palla pot aportar energia per a la producció, tant en despeses de gestació, com en producció de carn o inclús de llet.

En el cas de la producció lletera (cal llegir la recent revisió de KLOPFENSTEIN i OWEN, 1981), la palla pot aportar un substrat fibrós imprescindible per a racions d'alta producció a base de cereals (REXEN, 1976). La producció de carn de vedell a partir de racions que contenen un 30-60% de palla ha estat força estudiada (HOLZER et al., 1972; KAY et al., 1970) especialment en forma d'aglomerats (prèvia mòlta); també més recentment (SAENGER, 1980; HORTON, 1979; PATERSON, 1980; MORRIS, 1980; OJI, 1979) s'han assajat tractaments químics de palles que cobreixen bona part de la ració d'engreix, amb resultats zootècnics esperançadors (creixements de l'ordre de 600-800 g /dia) però la viabilitat econòmica s'hauria de considerar en cada entorn i situació.

QUADRE Núm. 2: Valoració energètica i ingestibilitat de diferents palles, sotmeses a alguna mena de tractament químic.

		s. seca %	DMO	Ingestibilitat g ss/kg. 0,75	Origen de les dades
Blat	Testimoni 3,5% (OH)Na	89,1	47,3	26,0	MAESTRE, 1981
		41,2	54,2	33,5	
Ordi	Testimoni 4% NH ₃ -Anhidre	88,9	45,8	29,7	ALIBES et al., 1981 (dades no publicades)
		86,8	50,6	36,5	
Blat de moro	Testimoni 4% NH ₃ -Anhidre	88,9	54,2	29,2	ALIBES et al., 1981 (dades no publicades)
		87,3	64,3	36,2	
Blat de moro	Testimoni 3,5% (OH)Na	87,1	46,4	24,0	ALIBES, 1978
		36,7	49,8	35,1	
Tiges de gira-sol	Testimoni 3-7% (OH)Na	90,0	56,2	-	ALIBES et al., 1981 (dades no publicades)
		40,0	60,8-70,7 ⁽¹⁾	-	
Inflorescència o capítol de gira-sol	Testimoni 3-7% (OH)Na	89,0	85,7	-	ALIBES et al., 1981 (dades no publicades)
		40,0	85,3-86,1 ⁽¹⁾	-	

(1) Avaluació "in vitro" amb licor de rumen, tècnica de TILLEY i TERRY (1963)

Al nostre entendre, la palla té una aplicació directa i clara sobre ovelles i cabres en èpoques que les disponibilitats de pastures són reduïdes, sobre ramats de vaquí o boví de ventre en època hivernal, recria lenta de vedelles fins a portar-les prop del part i en fi, qualsevol sistema on obligatòriament s'han de reduir les despeses en aliments i s'han de cobrir èpoques de reserves farratgeres escasses. Sobre qualsevol d'aquestes situacions, els aspectes considerats de correcta suplementació i/o tractament de les palles permetrà una alimentació més equilibrada i donarà lloc a uns rendiments zootècnics més interessants.

Dintre de la panoràmica d'aprofitament de palles o recuperació energètica de deixalles del gran cultiu, un sistema realment eficient és el de la pastura de rostolls. Certament, en àrees de secà amb produccions moderades de cereal, la palla pot quedar sense recollir i la pastura directa d'ovins i cabrins serà capaç de recuperar un nombre considerable de calories. Per ara, només hem pogut obtenir dades (ALIBES et al., 1982) sobre pastura de rostolls de blat de moro per ovelles i també per vaques de ventre (CASTRO et al., 1981). En línies generals, en el cas del blat de moro, la recuperació d'aquests residus en termes energètics només arriba a un 25-30%, i els animals en gestació poden mantenir correctament el seu pes. Si un sistema de recollida de palles pot arribar a recuperar la quasi totalitat de les deixalles, en determinades situacions pot interessar millor, des d'un punt de vista econòmic, un sistema de pastura i només recuperar un reduït percentatge.

Els plantejaments econòmics que es poden fer sobre la palla o les canyes de blat de moro són sempre molt discutibles. Els mateixos tractaments químics poden també qüestionar-se en moltes situacions, concretament el cost actual de la sosa càustica; només la compra d'aquest producte químic pot repercutir en 1,75 ptes/Kg de palla (a més s'ha de carregar el trossetat, la manipulació i el nitrogen addicional). En el cas de l'amoníac anhidre, el cost del gas puja a 1,65 ptes/Kg de palla i el plàstic necessari per aïllar els pilots de palla a 1,30 ptes/Kg de palla, sense més despeses suplementàries. Tot això fa que si la palla es considera a preu de mercat (tot i que és molt variable) difícilment es pot demostrar l'interès econòmic de muntar un sistema que es fonamenti en aquest subproducte. Ara bé, si es considera la palla com un residu de l'explotació, com un destorb del conreu següent, com una capacitat del mateix empresari per a recollir i a emmagatzemar-la a un preu baix (temps de baixa ocupació), i així integrada en un sistema ramader dintre la mateixa explotació, en aquestes situacions sí que veiem un lloc clar a l'ús de la palla com a aliment i també als tractaments per a millorar-la, i d'aquesta manera es contribuiria a fer un estalvi energètic important (WARD, 1978) recuperant uns sistemes de producció que avui en dia es troben massa carregats d'aliments nobles.

II. ALTRES SUBPRODUCTES AGRÍCOLES

Donat un repàs als subproductes quantitativament més importants, com són les palles i rostolls de cereals, passarem ara a revisar algunes dades sobre altres subproductes que de fet tenen un interès en zones més limitades.

a/Bagàs de poma

Procedent de les indústries de fabricació de suc i de sidra, es conserva molt bé en sitja. En termes d'energia resulta quasi bé un aliment ric (Quadre núm 3) que es troba prop dels cereals gra. Això fa que pugui integrar-se en sistemes de producció exigents, inclús producció lletera i engreix ràpid, però amb algunes

QUADRE Núm. 3: Valoració energètica i ingestibilitat de diferents subproductes agrícoles.

	s. seca %	DMO	ED Mcal/Kg.ss	EM Mcal/Kg.ss	UFL /Kg.ss	UFV /Kg.ss	Ingestibilitat g. ss/Kg. 0,75	Origen de les dades
Bağas de poma (ensitjat)	19,7	80,0	3,35	2,72	0,94	0,88	35	ALIBES et al., 1979 ALIBES et al., 1981 (dades no publicades)
Pellofa d'ametlla (exocarpi i mesocarpi)	84,5	64,2	2,88	2,38	0,80	0,71	43	ALIBES et al., 1979 ALIBES et al., 1981
Deixalles de la indústria conservera de carxofa (ensitjat)	14,1	74,8	3,02	2,42	0,84	0,78	44	ALIBES et al., 1981 (dades no publicades)
Bağas de cervesa (deshidratat)	92,2	64,8	3,24	2,59	0,87	0,79	-	SANCHEZ-VIZCAINO et al., 1974
Bağas de raïm desraspat i esgotat al vapor	31,2	26,5	1,14	0,91	0,27	0,15	106	REYNE i GARAMBOIS, 1977
Bağas de raïm desraspat i esgotat per difusió	32,7	14,0	0,54	0,43	0,12	-	36	REYNE i GARAMBOIS, 1972
Fulla d'olivera (seca, trossada i baix contingut en fusta)	87,0-92,0	36,5-40,4 ⁽¹⁾	-	1,50	0,47	0,35	40,9-60,4 ⁽¹⁾	ALIBES et al., 1981 (dades no publicades)
Palla de soja	85,1	42,1	1,63	1,28	0,39	0,28	30	ALIBES, 1976 (dades no publicades)

1) Variabilitat segons el tipus i nivell de suplementació

precaucions: el seu contingut en nitrogen és feble i mal aprofitat en els remugants degut al fort contingut en tanins i pectines. Sempre ha combinat molt bé amb fenc d'alfals i també amb urea, sempre que l'animal disposi de palla (ALIBES et al., 1981; dades no publicades). Les pèrdues de suc escorregut de la sitja són grans i cal evitar-les (capes de palla, fenc). D'altra banda, malgrat unes fermentacions normals en àcid làctic i àcids greixosos volàtils (AGV) (essencialment acètic), la formació d'alcohol és ràpida i important; hem mesurat continguts d'alcohol (essencialment etanol) de 189,6 g/Kg ss sobre ensitjat i sobre el producte sortit de fabrica continguts de 56 g/Kg ss; això fa que s'hagin de limitar les quantitats subministrades al bestiar.

b/Pellofa (exocarpi i mesocarpi) d'ametlla

Subproducte que es troba normalment a la mateixa explotació en quantitats sovint importants i que es caracteritza per un bon potencial energètic (Quadre núm. 3) i també perquè la seva ingestibilitat és gairebé la d'un fenc corrent. Cal també tenir en compte que l'aport real de nitrogen a l'animal és pràcticament nul. Hem també pogut verificar (ALIBES et al., 1982) que l'efecte de moldre la pellofa (garbell de diàmetre 3 mm) no millora la ingestibilitat.

c/Deixalles de la indústria conservera de carxofa

Subproducte força semblant a l'esmentat de la poma (ALIBES et al., 1982; no publicat) però amb nivells d'ingestió molt superiors i aport de nitrogen molt interessant (15% de PB i 71% la seva digestibilitat).

d/Bagàs de cervesa

Subproducte ja molt més conegut, de qualitat no lluny dels concentrats i d'ampli ús a la producció animal.

e/Bagàs de raïm

Des del punt de vista quantitatiu els subproductes de la verema són importants. Des del punt de vista energètic (Quadre núm. 3) el seu valor és excepcionalment feble, però els remugants en menges en quantitats molt importants i això fa que el seu valor final (valor nutritiu \times ingestibilitat) sigui de considerar: el fet és que l'estructura física d'aquest subproducte dóna lloc a una velocitat de trànsit a través de l'aparell digestiu molt important. Normalment avui es comercialitza com a farina deshidratada, lliure de pinyols i de fusta en general i després d'haver sofert extraccions addicionals d'alcohol. Cal remarcar (Quadre núm. 3) que segons el procés industrial sofert (al vapor o per difusió), la qualitat d'aquest producte és ben diferent.

f/Fulla d'olivera

Si bé les dades disponibles són encara poc nombroses, podem avançar que es tracta d'un subproducte poc digestible (no diferent de les palles de cereal), però els remugants n'arriben a consumir quantitats molt superiors (Quadre núm. 3). La resposta a aports creixents d'urea és altament eficaç a nivell d'ingestió (ALIBES et al., 1981; dades no publicades).

g/Palla de soja

Com d'altres lleguminoses, aquestes palles són lleugerament superiors a les dels cereals, especialment pel que fa a l'aport nitrogenat, i en conseqüència tenen una major ingestió.

III. A MODE DE CONCLUSIÓ

L'agricultura genera nombrosos subproductes, alguns d'ells en quantitats molt importants, com són les palles.

Els remugants són capaços de treure'n més o menys profit en determinades condicions. Des d'un punt de vista d'aport energètic, hem pogut qualificar alguns d'aquests subproductes i també hem pogut fer alguna referència a les quantitats que els remugants són capaços de consumir, característica que seria la més important en el cas dels subproductes fibrosos.

Des d'un punt de vista econòmic, el valor pràctic d'un determinat subproducte, pot ésser molt variable. En el cas de les palles de cereal, si són considerades com a mercaderia amb el seu preu d'oportunitat, la seva inclusió com a aliment dintre d'una dieta pot resultar inclús antieconòmica. S'ha de tenir present que el procés de portar la palla fins a l'estable pot resultar extremadament costós (recollida, transport, emmagatzematge, tractament, distribució). És per això que ens sembla més realista pensar en unes restes de collita dins de l'explotació agrícola-ramadera. Normalment aquestes restes són un destorb per al conreu següent o poden ésser inclús una font de pol·lució.

Si el pastoreig directe dels animals és possible, probablement estarem prop de la solució més eficaç. Si aquestes deixalles s'han d'eliminar o treure, el cost de recollida i transport s'ha de repartir entre l'activitat agrària i la ramadera. Segurament, una correcta utilització d'aquestes palles dintre de la mateixa explotació (evitant transport i emmagatzematge) formant part d'un sistema de producció ramadera, sigui la forma més raonable de treure'n profit.

D'altres subproductes es produeixen en llocs concrets de forma temporal i amb problemes específics de conservació; seria el cas de les indústries de transformació de la poma, carxofa o raïm. Cal pensar llavors en un ús directe per part dels ramaders situats prop d'aquestes indústries i en el cas de no existència d'aquesta ramadera ben situada, caldria pensar en una tecnologia conservacio-emmagatzematge com és la deshidratació. En aquest darrer cas, s'haurà de tenir molt en compte el cost de transformació, si es tracta de materials que, com hem vist en algun d'ells, tenen un potencial energètic especialment feble.

RESUMEN

Se ofrece una caracterización energética y de valor alimenticio para rumiantes, de las pajas procedentes del gran cultivo (trigo, cebada, maíz, etc.). Se hace referencia a los tratamientos químicos mejoradores de digestibilidad e ingestión voluntaria, ofreciendo igualmente algunas ideas de tipo práctico.

Finalmente, se hace referencia a un grupo de subproductos (pulpa de manzana, residuos de la industria conservera de la alcachofa, bagazo de cerveza, pulpa de uva, hoja de olivo, exocarpio y mesocarpio de almendra, paja de soja, paja de girasol), estudiados también bajo el aspecto energético y de ingestibilidad; se señalan también algunos condicionantes para su uso.

Se pretende, en general, aportar datos y conceptos, destinados a buscar sistemas de producción de carne o leche, fundamentados en el uso de subproductos agrícolas.

BIBLIOGRAFIA

- ABIDIN, Z., KEMPTON, T.J., 1981. Effects of treatment of barley straw with anhydrous ammonia and supplementation with heat-treated protein meals on feed intake and live weight performance of growing lambs. *Animal feed. Sci. and Technology*, 6, 145-155.
- AGRICULTURAL RESEARCH COUNCIL, 1980. The nutrient requirements of ruminant livestock. Commonwealth Agricultural Bureau, London SW, 17, 5HG. 350 pp.
- ALIBES, X., 1978. Algunos aspectos sobre la utilización del cañote de maíz como fuente de energía para los rumiantes. *Nuevas Fuentes de Alimentos para la Producción Animal*. A. Gómez y J.L. García Ed. Córdoba. 339 pp.
- ALIBES, X.; M^a R. MAESTRE; MUÑOZ, F.; RODRÍGUEZ, J., 1979. Valor alimenticio de la envoltura carnosa (exocarpio y mesocarpio) de la almendra (*Prunus Amygdalus Batsch*) en rumiantes y niveles de suplementación en nitrógeno. IV Jornadas Soc. Esp. de Ovinotecnia, Univ. de Zaragoza, 612 pp.
- ALIBES, X.; RODRÍGUEZ, J.; MUÑOZ, F.; GERIA, R., 1979. Valor alimenticio del ensilado de pulpa de manzana. Suplementación con distintas fuentes de nitrógeno. IV Jornadas de la Soc. Esp. de Ovinotecnia, Univ. de Zaragoza, 612 pp.
- ALIBES, X.; TISSERAND, J.L., 1981. Tableaux de la valeur alimentaire pour les ruminants des fourrages et sous-produits d'origine mediterraneenne. *Options Mediterraneennes, Serie Etudes Prod. Animaux IAMZ-81/II*. 89 pp.
- ALIBES, X., MAESTRE, M^a R.; MUÑOZ, F.; COMABELLAS, J.; RODRÍGUEZ, J., 1982. Nutritive value of almond hulls for sheep. *Animal feed Sci. and Technol.* (8).
- ALIBES, X.; RODRÍGUEZ-LOPERENA, M.A.; MUÑOZ, F.; RODRÍGUEZ-JIMÉNEZ, J.; MAESTRE, M^a R., 1982. Evaluación cuantitativa y cualitativa de las rastrojeras de maíz en pastoreo ovino. Datos preliminares. *Anales INIA, Serie Ganadera*, 13, 45-54.
- ALIBES, X.; MUÑOZ, F.; MAESTRE, M^a R., RODRÍGUEZ, J., 1982. Ensilado de cañote de maíz tratado con alcali. Evaluación in vivo utilizando diferentes suplementos. *Anales INIA, Serie Ganadera*, 13, 55-65.
- BECKMANN, E., 1921. Conversion of grain straw and lupins into feeds of high nutrient value. *Chem. Abstr.* 16, 765.
- CASTRO, P.; ALBERTI, P.; ALIBES, X.; MUÑOZ, F.; COMABELLAS, J.; DELGADO, I., 1981. Pastoreo invernol de rastrojeras de maíz y nabo forrajero por vacuno de carne. *Inf. Tecn. Económica Agraria*, 44, 14-22.
- CORDESSE, R., 1981. Le traitement à l'ammoniac: une bonne solution pour valoriser vos pailles. *L'Elevage*, 103, 35-38.
- DEMARQUILLY, C.; PETIT, M., 1976. Utilisation des pailles et autres sous-produits cellulósiques de grandes cultures dans les systemes de production animale intensifs. Comparaison avec systemes classiques. Consultation technique de la F.A.O.. Rome, 22-24 novembre, 17 pp.
- EGAN, A.R., 1965. Nutritional Status and intake regulation in sheep. II. The influence of sustained duodenal infusions of casein or urea upon voluntary intake of low-protein roughages by sheep. *Austr. J. Agric. Res.* 16, 463-472.
- FERNÁNDEZ CARMONA, J.; GREENHALGH, J.F.D., 1972. The digestibility

- and acceptability to sheep of chopped or milled barley straw soaked or sprayed with alkali. *J. Agric. Sci. (Cambridge)*, 78, 477-485.
- GREENHALGH, J.F.D.; WAINMAN, F.W., 1972. The nutritive value of processed roughages for fattening cattle and sheep. *Proc. Br. Soc. Anim. Prod.*, 61-72.
- HORTON, G.M.J., 1979. Feeding value of rations containing non protein nitrogen or natural protein and of ammoniated straw for beef cattle. *J. Anim. Sci.* 48, 38-44.
- HOLZER, Z.; LEVY, D.; FOLMAN, Y., 1978. Chemical processing of wheat straw and cotton by-products for fattening cattle. Performance of animals receiving material after drying and pelleting. *Anim. Prod.* 27 (2), 147-161.
- INSTITUT NATIONALE DE LA RECHERCHE AGRONOMIQUE, 1978. *Alimentation des ruminants*. Ed. INRA, Versailles. 597 pp.
- KAY, M., Mc DEARMID, A.; Mc LEOD, N.A., 1970. Intensive beef production. 10, replacement of cereals with chopped straw. *Anim. Prod.* 12, 261.
- KEMPTON, T.J.; LENG, R.A., 1979. Protein nutrition of growing lambs. 1. Responses in growth and rumen function to supplementation of a low-protein-cellulose diet with either urea, casein or formaldehyde-treated casein. *Br. J. Nutr.*, 42: 289-302.
- KEMPTON, T.J.; NOLAN, J.V.; LENG, R.A., 1979. Protein nutrition of growing lambs. 2 Effect on nitrogen digestion of supplementing a low-protein-cellulose diet with either, urea or formaldehyde-treated casein. *Br. J. Nutr.*, 42, 303-315.
- KLOPFENSTEIN, T.J., 1978. Chemical treatment of crop residues. *J. Anim. Sci.*, 46 (3), 841-848.
- KLOPFENSTEIN, T.J.; OWEN, F.G., 1981. Value and potential use of crop residues and by-products in dairy rations. *J. Dairy Sci.*, 64, 1250-1268.
- LEVY, D.; AMIR, S.; HOLZER, Z.; NEWMARK, H., 1972. Ground and pelleted straw and hay for fattening israeli-friesian male calves. *Anim. Prod.*, 15, 157.
- MAESTRE, M^a R., 1981. Forrajes pobres en la alimentación de rumiantes con bajas necesidades nutritivas. Efectos asociativos al suplementar con otros alimentos. Memoria graduación Master. CIHEAM, Zaragoza, 60 p.
- MORRIS, P.J.; MOWAT, D.N., 1980. Nutritive value of ground and or ammoniated corn stover. *Can. J. Anim. Sci.*, 60, 327-336.
- OJI, U.I.; MOWAT, D.N.; BUCHANAN-SMITH, J.G., Nutritive value of thermoammoniated and steam-treated maize stover. II. Rumen metabolites and rate of passage. *Anim. Feed. Sci. Technol.*, 4, 187-197.
- ØRSKOV, E.R., 1979. Alkali treatment of straw and grain. *Rep. Rowett Inst.* 35, 109-118.
- ØRSKOV, E.R.; HOVELL, F.D., 1981. Principles and appropriate technology for improving the nutritive value of tropical feeds. 32nd Annual meeting EAAP, 31 August Zagreb. 7 pp.
- PATERSON, J.A.; KLOPFENSTEIN, T.J.; BRITTON, R.A., 1979. Ammonia treatment of corn plant residue. *J. Anim. Sci.* 49 Suppl. 1 (abstr). Núm. 319, 270.
- REXEN, F.; THOMSEN, K., 1976. The effect on digestibility of a new technique for alkali treatment of straw. *Anim. Feed Sci. Technol.* 1, 73-83.
- REYNE, Y.; GARAMBOIS, X., 1977. Valeur alimentaire chez le mouton de l'ensilage de marc de raisin épuisé. *Ann. Zootech.* 26 (4), 471-479.
- SAENGER, P.F.; LEMENAGER, R.P.; HENDRIX, K.S., 1980. Performance and

- intake by beef cattle fed anhydrous ammonia treated corn harvest residue. *J. Anim. Sci.* 49 (Abstr.), Núm. 346.
- SÁNCHEZ VIZCAINO, E.; HERNÁNDEZ C.; SMILG, N., 1974. Subproductos de la elaboración de la cerveza aplicados a la nutrición de pequeños rumiantes. *Rev. Nutr. Animal.* XII, 4, 209-217.
- TERRY, R.A.; SPOONER, M.C.; OSBOURN, D.F., 1975. The feeding value of mixtures of alkali-treated straw and grass silage. *J. Agric. Sci. Camb.* 84, 373-376.
- TILLEY, J.M.A.; TERRY, R.A., 1963. A two-stage technique for in vitro digestion of forage crops. *J. Br. Grassl. Soc.* 18, 104-111.
- WARD, J.K., 1978. Utilisation of corn and grain sorghum residues in beef cow forage systems. *J. Anim. Sci.* 46 (3), 831-840.
- WORGAN, J.T., 1978. Feeding value improvement of by-products by microbiological processes. *Nuevas Fuentes de Alimentos para la Producción Animal.* A. Gómez J.L. García ed., Córdoba (ETSA). 339 pp.
- XANDE, A., 1978. Valeur alimentaire des pailles de cereales chez le mouton. I. Influence de la complementation azotée et énergétique sur l'ingestion et l'utilisation digestive d'une paille d'orge. *Ann. Zootech.* 27 (4), 583-599.