

Valeur nutritive des sous-produits du fruit de l'amandier (*Prunus amygdalus*)

Joy M., Muñoz F., Alibés X.

in

Tisserand J.-L. (ed.), Alibés X. (ed.).
Fourrages et sous-produits méditerranéens

Zaragoza : CIHEAM

Options Méditerranéennes : Série A. Séminaires Méditerranéens; n. 16

1991

pages 109-112

Article available on line / Article disponible en ligne à l'adresse :

<http://om.ciheam.org/article.php?IDPDF=91605052>

To cite this article / Pour citer cet article

Joy M., Muñoz F., Alibés X. **Valeur nutritive des sous-produits du fruit de l'amandier (*Prunus amygdalus*)**. In : Tisserand J.-L. (ed.), Alibés X. (ed.). *Fourrages et sous-produits méditerranéens*. Zaragoza : CIHEAM, 1991. p. 109-112 (Options Méditerranéennes : Série A. Séminaires Méditerranéens; n. 16)



<http://www.ciheam.org/>
<http://om.ciheam.org/>

Valeur nutritive des sous-produits du fruit de l'amandier (*Prunus amygdalus*)

M. JOY, F. MUÑOZ, X ALIBES (1)

SERVICIO DE INVESTIGACION AGRARIA

APDO. 727 - 50080 ZARAGOZA (ESPAGNE)

(1) Adresse actuelle: IRTA - PASSEIG DE GRACIA, 44
08007 BARCELONA

RESUME - L'enveloppe charnue est le sous-produit de l'amande le plus intéressant, aussi bien du point de vue qualité que quantité. La coque, dans le cas de l'alimentation animale, doit être considérée comme un agent de contamination qui provoque une diminution de la valeur nutritive de l'enveloppe charnue. On peut ajouter le tégument en quantités limitées (5-10 %) dans les aliments composés, mais il existe très peu d'information à ce sujet. L'enveloppe charnue est un aliment de qualité énergétique (0.71 UFL, 0.62 UFV) avec très peu, ou pas du tout, de valeur protéique et qui est très bien consommé par les petits ruminants. Les régimes d'entretien peuvent présenter une grande proportion de ce sous-produit avec de l'urée, tandis que pour les animaux en production on recommande de limiter les apports de ce sous-produit (15-30 % du régime).

*"Nutritional value of almond tree (*Prunus amygdalus*) by-products". The fleshy outer layer is the most interesting by-product of almond, from the view point of quality as well as quantity. The shell, in the case of animal feeding, should be considered as a contaminating agent that causes a decrease of the nutritional value of the fleshy outer layer. It can be added in limited amounts (5-10%) to concentrates, but there is very little information on this subject. The fleshy outer layer is a high energy quality feed (0.71 UFL, 0.62 UFV) with very low or no protein value, being very well consumed by small ruminants. Maintenance diets may contain a high proportion of this by-product with urea, but for animals in production it is recommended to limit the introduction of this by-product in the diet (15-30%).*

Introduction

L'amandier (*Prunus amygdalus* L.) est une culture typique du climat méditerranéen. Les pays les plus producteurs sont les Etats Unis (surtout la Californie), l'Espagne et l'Italie qui représentent respectivement à eux trois 26,4 %, 23,6 % et 12,3 % de la production mondiale (Tableau 1).

Le fruit de l'amandier est constitué, fondamentalement, de 4 parties :

1. Enveloppe charnue, formée par l'exocarpe et le mésocarpe
2. Coque ou endocarpe
3. Tégument
4. Graine ou amande

La proportion de chacune de ces parties varie en fonction de la variété et des effets de l'environnement (VELASCO et al., 1965), bien que, en général, on peut considérer qu'elles représentent 32,5 %, 47,9 %, 1,2 % et 18,4 %, respectivement pour ce qui est de l'enveloppe charnue,

la coque, le tégument et le fruit (SAURA- CALIXTO et al, 1983).

Au fur et à mesure que la maturité avance, l'enveloppe charnue se sèche et se sépare du fruit. Au moment de la récolte cette enveloppe se trouve encore attachée au fruit et l'amande doit être soumise à un premier processus de séparation qui a lieu sur le terrain même ou bien après transport à l'exploitation ou aux différents points de procédés industriels. La technique de séparation peut se faire de deux façons : en séparant exclusivement l'enveloppe charnue, technique utilisée normalement en Europe, ou en séparant l'enveloppe charnue en même temps que la coque, technique utilisée en Californie (USA). Suivant la technique utilisée pour la séparation, nous obtiendrons 2 types de sous-produits primaires : l'enveloppe charnue sans presque aucun autre matériel et l'ensemble de l'enveloppe avec la coque (USA).

De façon traditionnelle, l'enveloppe charnue a été utilisée comme aliment pour les animaux : ovins (VELASCO et al, 1965; ALIBES et al, 1983) ; caprins (REED et BROWN, 1988) ; bovins à lait (AGUILAR et al., 1984) ; porcins (CALVERT et PARKER, 1985). Pour ce

genre d'utilisation, il est nécessaire de conserver ce sous-produit moyennant un séchage. Ce traitement peut se faire de façon naturelle sur le terrain ou dans les séchoirs de l'exploitation, ou de forme artificielle en utilisant la déshydratation. On peut également le conserver dans des micro silos (SANZ et AYERSA, 1984).

En Europe la coque se sépare avec un procédé de cassage. Ce produit est un excellent combustible avec d'importantes applications pour l'obtention de furfural, xylose et autres substances (SAURA CALIXTO et al., 1983).

Le tégument peut rester accroché à l'amande dans le cas de consommation directe par l'homme, ou séparé par échaudage pour son utilisation dans l'industrie pâtissière. Le tégument, une fois séparé, est stocké en grande quantité (SANCHEZ VIZCAINO et MORENO RIOS, 1978) qui peuvent être incorporées aux aliments composés (ARGANY et al., 1979).

Composition chimique

Enveloppe charnue (exocarpe et mésocarpe)

Dans le tableau n° 2 on indique la composition chimique de l'enveloppe charnue de l'amande. La teneur en cendre varie de 6 à 9 % et peut augmenter lorsqu'il se produit contamination par la terre. La teneur en protéine brute (PB) se trouve entre 5 et 6 %, avec 33 % de l'azote total (N) comme fraction non protéique (SAURA CALIXTO et al., 1983). L'extrait éthéré (EE) correspond à 2-3 % de la matière sèche (MS). La cellulose brute (CB) se trouve dans 12-13 % de la MS et on considère que des valeurs supérieures à 15 % indiquent la présence de contamination par la coque. Les teneurs en fibre acide détergente (ADF) et en lignine acide détergente (ADL) représentent 20 % et 7-12 %, respectivement. Ces valeurs augmentent lorsque l'enveloppe se trouve contaminée par la coque (ENGVALL, 1977).

L'enveloppe charnue est caractérisée également par la présence de sucres solubles en quantités importantes (26,6-31,7 %) (SAURA CALIXTO et al., 1983 ; AGUILAR et al., 1984) et par sa teneur élevée en potassium (K) (tableau 3). D'autre part, SAURA CALIXTO et al. (1983) ont indiqué une haute teneur en acides aminés et ont observé que les acides aminés essentiels représentaient 33,4 % du poids total des acides aminés, proportion semblable à celle du fruit de l'amande.

Coque et tégument de l'amande

L'endocarpe, ou coque, serait l'élément le plus pauvre du point de vue nutritionnel, avec une teneur en

Tableau 1: Production mondiale d'amandes avec coque (graine et endocarpe). (1982-1986).

PAYS	PRODUCTION D'AMANDES AVEC COQUE (1.000 t)	POURCENTAGE DU TOTAL (%)
U.S.A.	274.645	26.4
ESPAGNE	245.820	23.6
ITALIE	128.080	12.3
GRECE	43.152	4.1
PORTUGAL	16.200	1.6
FRANCE	4.257	0.4
TUNISIE	41.320	4.0
CHINE	100.667	9.7
AUTRES	186.815	17.9
TOTAL MONDIAL	1.040.956	100.0

Source: F.A.O., 1989

NDF, ADF et ADL de 90 %, 62 % et 28 %, respectivement (SAURA CALIXTO et al., 1983). La coque agit comme élément de contamination lorsqu'elle est encore attachée à l'enveloppe charnue et provoque ainsi une diminution de la qualité nutritive de celle-ci. Pour cette raison, lorsque le sous-produit primaire (HULLS) contient plus de 15 % de CB (28 % de ADF), la réglementation américaine lui donne l'appellation "HULLS and SHELLS" (ENGVALL, 1977 ; CALVERT et PARKER, 1985).

En comparaison avec l'enveloppe charnue, le tégument présente une plus grande teneur en PB (12-13 %) et en EE (14-15 %) et une quantité moins importante de sucres solubles (3,7-8,5 %) (SANCHEZ VIZCAINO et MORENO RIOS, 1978 ; SAURA CALIXTO et al., 1983). On doit souligner la haute teneur en acides gras insaturés qui se trouvent dans l'EE (ARGANY et al., 1979).

Valeur nutritive

Enveloppe charnue

On sait depuis toujours que les ruminants, surtout ovins et caprins, consomment volontiers ce genre de sous-produits. Cependant, il existe très peu de bibliographie au sujet de la valeur nutritive de ce produit. ALIBES et al. (1983) ont étudié pour les ovins la valeur nutritive de l'enveloppe charnue sans coque dans des régimes "ad libitum" ou limités à base de ce sous-produit et 200 gr. de foin de luzerne. Ils ont observé des valeurs de digestibilité de la substance organique (OMD) compris entre

Tableau 2: Composition chimique (% de MS) de l'enveloppe charnue (exocarpe et mésocarpe) de l'amande.

Auteurs	Cendres	Protéine Brute	Extrait éthéré	Cellulose brute	Fibre neutre déterg.	Fibre acide déterg.	Lignine acide déterg.	Glucides solubles
Saura C. et al., 1983	6.1	4.1	3.3	–	28.0	–	7.0	26.6
Alibes et al., 1983	9.6	5.0	–	11.3	–	–	–	–
	8.5	6.0	2.4	13.2	27.5	25.7	10.6	–
	18.5	6.6	3.3	13.3	31.3	21.7	7.9	–
	11.1	6.7	2.7	13.3	27.1	17.9	6.6	–
	9.9	5.7	–	12.2	26.7	18.6	6.3	–
Aguilar et al., 1984	7.3	5.4 (4.9-5.8)	–	14.4 (14.0-14.8)	–	21.5	7.9	26.4
	6.1	6.7 (4.7-8.8)	–	14.4 (12.1-16.6)	–	27.3	12.1	31.7
	7.6	6.1 (5.4-6.7)	–	21.1 (17.4-24.9)	–	29.9	11.7	23.9
Reed et Brown, 1987	6.8	4.9	1.7	–	38.5	29.9	13.3	–
Feedstuffs, 1989	6.6	2.1	3.0	15.0	–	28.0	–	–
	6.6	2.0	3.0	17.0	–	32.0	–	–
	9.9	1.7	2.2	22.0	–	41.0	–	–

Tableau 3: Composition minérale de l'enveloppe charnue (exocarpe et mésocarpe) de l'amande.

Auteurs	% de M.S.				mg/Kg M.S.			
	P	Ca	K	Mg	Mn	Cu	Zn	Fe
Gómez et al., 1983	0.17	0.46	4.46	0.19	–	–	–	–
	0.07	1.24	5.42	0.19	–	–	–	–
	0.09	0.79	4.99	0.24	–	–	–	–
	0.16	0.95	4.03	0.22	–	–	–	–
	0.07	0.78	3.71	0.27	–	–	–	–
	0.07	0.61	4.19	0.19	–	–	–	–
Saura C. et al., 1983	0.13	–	2.15	0.18	8.4	4.2	12.6	14.0
Alibes et al., 1984	0.9	0.4	–	–	–	–	–	–
	–	–	–	0.4	–	–	–	–
	0.1	0.4	–	0.2	12.0	8.0	–	–
	–	–	–	–	–	–	–	–
Feedstuffs 1989	–	1.0	–	0.4	31.0	14.0	–	–
	0.11	0.23	–	–	–	–	–	–
	0.11	0.22	–	–	–	–	–	–
Feedstuffs 1989	0.11	0.22	–	–	–	–	–	–

63,7 et 66,7 % et une ingestion de presque 50 gr MS/Kg 0,75. VELASCO et al. (1965) ; ALIBES et al. (1983) et REED et BROWN (1988) ont observé dans des essais réalisés avec des ovins et des veaux, que l'utilisation de l'azote apporté par le sous-produit était presque nulle, ce qui rendait nécessaire l'apport d'un concentré riche en protéine ou en urée.

La prédiction de l'énergie digestible (ED) à partir des composantes chimiques a été étudiée par différents auteurs. VELASCO et al. (1965) ont trouvé qu'elle était en fonction linéaire avec la teneur en CB et ils ont obtenu l'équation $ED (Kcal/lb) = 1198.2 - 18.6 CB$. AGUILAR et al. (1984) ont observé que la teneur en ADF était le meilleur prédicteur des composantes chimiques et ils ont trouvé l'équation $DE (Mcal/Kg SS) = 3.4 - 0.04 (\%ADF)$. La valeur moyenne estimée dans les tableaux de la valeur alimentaire (OPTIONS MÉDITERRANÉENNES-CIHEAM, 1990) est de 2.48 Mcal/Kg SS d'Energie Digestible (ED) ; de 2.08 Mcal/Kg SS d'Energie Métabolisable (EM) et de 0.71 UFL/Kg SS et 0.62 UFV/Kg SS.

On peut donc considérer que l'enveloppe charnue est un aliment avec une excellente teneur énergétique, avec une valeur protéique presque nulle, avec une haute teneur en potassium et qui présente un bon niveau d'ingestion pour les ovins.

Valeur nutritive du tégument

Les évaluations qui ont été réalisées avec les ovins (SANCHEZ VIZCAINO et MORENO RIOS, 1979) indiquent une basse OMD (40,1 %) , une digestibilité apparente de la PB presque nulle (10 %) et une importante digestibilité des matières grasses (75 %) ; ce qui viendrait à représenter l'apport énergétique de base. D'après ces mêmes auteurs la EM du tégument dans le cas des ovins serait de 1,78 Mcal/Kg SS.

ARGANY et al. (1979) ont trouvé une réponse satisfaisante en incorporant le tégument de l'amande dans l'aliment composé pour broilers suivant des niveaux de 2,5 et 5 %, et pour pondeuses jusqu'à 7,5 %. Ces mêmes auteurs soulignent l'intérêt d'offrir ce sous-produit à des lapins en quantités "ad libitum".

Utilisation de l'enveloppe charnue d'amande dans les régimes

Le fait que les animaux présentent une excellente acceptabilité de l'enveloppe charnue évite tout genre de traitement (ALIBES et al., 1983).

Il existe très peu d'essais réalisés avec des animaux en phase de production. AGUILAR et al. (1984), avec un troupeau de bovins à lait, ont incorporé 12,5 % et 25 % d'enveloppe charnue dans des régimes à base de foin

de luzerne avec un supplément d'urée et ils n'ont pas observé de modification dans la production et la qualité du lait. REED et BROWN (1988) ont étudié sur chèvres allaitantes l'inclusion de jusqu'à 35 % d'enveloppe charnue avec un apport d'urée et ils ont obtenu une production de lait stable de 3,6 l avec une tendance à augmenter la consommation et le poids vif.

Chez les porcins CALVERT et PARKER (1985) ont étudié l'effet de l'inclusion de jusqu'à 15 % de l'enveloppe charnue dans des régimes à base d'orge et de soja pour l'engraissement de porcs (38 et 97 Kg de P.V.) sans obtenir de différences dans le gain de poids vif ni dans la qualité de la carcasse, bien qu'ils ont observé une diminution du rendement de la carcasse dans le régime contenant 25 % d'enveloppe charnue.

Bibliographie

AGUILAR A.A., SMITH N.E. and BALDWIN R.R., 1984. Nutritional value of almond hulls for dairy cows. *J. Dairy Sci.*, 67: 97-103.

ALIBES X, MAESTRE M.R., MUÑOZ F., COMBELLAS J. and RODRIGUEZ J., 1983. Nutritive value of almond hulls for sheep. *Anim. Feed Sci. and Technol.*, 8: 63-67.

ARGANY J., FERNANDEZ B. and RAFEL O., 1979. Subproductos agroindustriales en l'alimentació animal. Estudi de la pell (episperma) d'ametlla i la seva utilització en racions per aus. *TESIS, Escola Univ. d'Enginy. Tec. Agric. Barcelona*: 345 pp.

CALVERT C.H. and PARKER K., 1985. Almonds hulls produce unexpected results in hog trials. *Calif.Agric.*, march-april: 14-15.

ENGVALL W.L., 1977. Almond hulls. *Dairy notes. Coop. extension Univ. of California*, 2 pp.

GOMEZ B., BURLO E., GOMEZ I. and MATAIX J., 1983. Nota previa. Contenido mineral del subproducto agrícola constituido por el conjunto mesocarpio-epicarpio del fruto del almendro. *Rev.Agroquim.Tecnol.Aliment.*, 23(3): 439-442.

OPTIONS MEDITERRANEENNES-CIHEAM, 1990. Tableaux de la valeur alimentaire de fourrages et sous-produits d'origine méditerranéenne. *Options méditerranéennes*, Série "B" n° 4, 137 pp.

REED B.A. and BROWN D.L., 1988. Almond hulls in diets for lactating goats: Effects on yield and composition of milk, feed intake and digestibility. *J.Dairy Sci.*, 71: 530-533.

SANCHEZ VIZCAINO E. and MORENO RIOS R., 1978. Valores del tegumento de la almendra. *III rd. World Congress of Animal Feeding, Madrid*.

SANZ A. and AYESA M., 1984. Ensilado de peladuras de almendras en la alimentación de ovejas. *Hojas divulgativas. Ministerio de Agricultura, 14/84 HD*: 16 pp.

SAURA, CALIXTO F., CAÑELLAS J., GARCIA-RASO J., 1983. Contents of Detergent-Extracted Dietary Fibers and Composition of Hulls, Shells and Teguments of Almonds. *J.Agric.Food Chem.*, 31: 1255-1259.

VELASCO J., SCHONER J.R.C. and LOFGREEN G.P., 1965. Composition and feeding value of almond hulls and hull-shell meal. *Calif.Agric.*, 19: 12-14.