

**Effet de l'état corporel au moment de l'agnelage sur la lactation des brebis et la croissance d'agneaux doubles**

Jaime C., Purroy A.

*in*

Purroy A. (ed.).

Body condition of sheep and goats: Methodological aspects and applications

Zaragoza : CIHEAM

Options Méditerranéennes : Série A. Séminaires Méditerranéens; n. 27

1995

pages 35-41

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

<http://om.ciheam.org/article.php?IDPDF=96605591>

To cite this article / Pour citer cet article

Jaime C., Purroy A. **Effet de l'état corporel au moment de l'agnelage sur la lactation des brebis et la croissance d'agneaux doubles**. In : Purroy A. (ed.). *Body condition of sheep and goats: Methodological aspects and applications* . Zaragoza : CIHEAM, 1995. p. 35-41 (Options Méditerranéennes : Série A. Séminaires Méditerranéens; n. 27)



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

## Effet de l'état corporel au moment de l'agnelage sur la lactation des brebis et la croissance d'agneaux doubles

C. JAIME  
A. PURROY<sup>†</sup>  
UNIDAD DE TECNOLOGIA EN  
PRODUCCION ANIMAL  
SIA-DGA  
ZARAGOZA  
ESPAGNE

**RESUME** - Dans ce travail on a étudié l'effet de la note de l'état corporel (NEC) à l'agnelage sur les performances productives des brebis Rasa Aragonesa en lactation avec deux agneaux, soumises à un niveau de restriction énergétique de 20% sur les besoins théoriques et avec un apport de protéines de 30% supérieur à celui des besoins théoriques. Les notes initiales à l'agnelage étaient 2,52 et 2,24 pour les groupes A et B, respectivement. Les brebis A ont subi la plus grande perte de NEC au cours de l'essai ( $P<0,05$ ), elles ont produit une quantité de graisse plus élevée (22%,  $P=0,052$ ) et elles ont eu une production de lait finale plus importante (16%,  $P=0,08$ ). Quant à la croissance et à l'engraissement des agneaux après le sevrage, on a remarqué un meilleur taux de conversion de l'aliment (11%,  $P<0,05$ ) chez les agneaux provenant des mères dont l'état corporel était moins favorable au départ, ainsi qu'un dépôt de graisse pelvico-rénale moins important (33%,  $P<0,05$ ) et une plus faible épaisseur de la graisse dorsale (43%,  $P<0,001$ ). L'effet de l'état corporel maternel à l'agnelage sur les performances des agneaux mérite d'être étudié plus profondément.

**Mots-clés** : Etat corporel, lactation, brebis, croissance d'agneaux.

**SUMMARY** - "Effect of body condition at lambing on the lactation of ewes and growth of twin lambs". The aim of this study was to clarify the relationship between body condition score (BCS) at lambing and the productivity of Rasa Aragonesa ewes suckling twin lambs. The provision of energy was 20% less, and that of crude protein was 30% more than the theoretically required. Initial BCS was 2.52 and 2.24 in groups A and B, respectively. Ewes in group A lost more condition ( $P<0.05$ ) and yielded more milk fat (22%,  $P<0.05$ ) and milk at the end of the essay (16%,  $P=0.08$ ) than group B counterparts. Lambs born from ewes in group B had more efficient feed conversion ratio (11%,  $P<0.05$ ), and less perirenal (33%,  $P<0.05$ ) and dorsal (43%,  $P<0.001$ ) fat. The effect of maternal body condition at lambing on lamb growing performance needs further study.

**Key words**: Body condition, lactation, ewes, lamb growth.

### Introduction

Au cours des premières semaines de lactation, les brebis ayant deux agneaux ne sont pas capables d'ingérer les nutriments suffisants pour couvrir les besoins supplémentaires dus à la production de lait. C'est pourquoi elles doivent puiser dans leurs réserves corporelles (Cowan *et al.*, 1979 ; Gibb et Treacher, 1980). Par conséquent, l'état corporel des brebis au moment de l'agnelage pourrait affecter leur rendement au cours de la lactation. Bien qu'il y ait peu de travaux ayant étudié la production de lait chez les brebis en fonction de leur état corporel au début de la lactation, les résultats obtenus semblent indiquer que les brebis présentant un meilleur état corporel ont de meilleures performances laitières et/ou on trouve des gains de poids vif plus importants chez les agneaux, quand le niveau d'alimentation s'avère restreint au cours de la lactation (Peart, 1970 ; Gibb et Treacher, 1980).

Dans ce travail on a étudié l'effet de la note de l'état corporel au moment de l'agnelage sur la production de lait des brebis et sur la croissance des agneaux avant et après le sevrage.

<sup>†</sup>Adresse actuelle : Dpto. Producción Agraria (ETSIA), Universidad Pública de Navarra. Campus de Arrosadía s/n. 31006 Pamplona (Espagne).

## Matériel et méthodes

Vingt brebis de race Rasa Aragonesa (RA) ayant deux agneaux ont été soumises à une restriction de 20% des besoins théoriques en énergie métabolisable (EM) d'une brebis type de 60 kg de poids vif (PV) qui produirait 1,50 kg de lait/jour (INRA, 1978). Cependant, elles ont reçu un niveau de protéine brute (PB) de 30% supérieur aux besoins théoriques de cette brebis qui perdrait 0,5 points de sa note d'état corporel au cours des 6 premières semaines de lactation (270 g PB) (MLC, 1981). Elles étaient divisées en deux lots, en fonction de la note de leur état corporel (NEC) (Russel *et al.*, 1969) au moment de l'agnelage (NECa = 2,52 ± 0,093 et NECb = 2,24 ± 0,040 points).

La ration quotidienne était constituée de paille d'orge (40%), de foin de luzerne (20%) et d'aliment concentré (40%). La composition de l'aliment concentré utilisé (g/kg MS) a été la suivante : 609 d'orge, 361 de tourteau de soja, 20 de HP0<sub>4</sub>Ca, 6,5 de NaCl et 3,5 de correcteur vitaminique et minéral. Dans la Table 1 on retrouve la composition chimique des aliments utilisés.

Table 1. Pourcentages en matière sèche (MS), matière organique (MO), protéine brute (PB) et en fibre neutro détergente (NDF) des aliments distribués

	MS	MO	PB	NDF
Concentré	90,8	93,5	24,9	17,8
Foin de luzerne	86,7	89,8	18,5	45,0
Paille d'orge	88,1	93,5	4,2	81,9

Au cours des 37 jours que dura la période expérimentale, les brebis sont restées dans des boxes individuels et les agneaux ont seulement eu accès au lait de leur mère. Une fois finie la période expérimentale on a continué à distribuer la même ration aux brebis afin d'effectuer un bilan de digestibilité. Les agneaux ont disposé d'aliment concentré (16% PB/kg MS) en quantité croissante jusqu'au sevrage (57 jours après l'agnelage) ; une fois sevrés, ils ont été alimentés à base d'aliment commercial (15% PB/kg MS) *ad libitum* jusqu'à l'abattage.

Les brebis et les agneaux ont été pesés deux fois par semaine ; la note de l'état corporel a été contrôlée une fois par semaine. Les changements de PV et de NEC ont été estimés à partir des régressions linéaires de chaque variable par rapport au temps.

La production de lait a été évaluée une fois par semaine au moyen de la traite manuelle après injection d'oxytocine (Doney *et al.*, 1979). On en a analysé la teneur en graisse (G), en protéine (P) et en extrait sec (ES) du lait. La production totale de lait, de graisse, de protéine et d'extrait sec ont été estimés par la méthode de Fleischmann.

On a réalisé une prise de sang de la veine jugulaire une fois par semaine avant la distribution de la ration alimentaire du matin, afin d'évaluer les acides gras non estérifiés (AGNE) (WAKO NEFAC Chimicals GmbH) du plasma sanguin.

Le bilan de digestibilité a été réalisé sur 5 animaux de chaque traitement. Le contrôle de l'ingestion d'aliment, le recueil des fèces et de l'urine ont porté sur une période de 7 jours consécutifs.

L'abattage des agneaux a été effectué à poids constant, lorsque les femelles et les mâles ont atteint, individuellement, le poids de 22 kg et 24 kg respectivement. Au moment de l'abattage on a séparé et pesé la graisse épiplo-mésentérique de chaque animal. Le jour suivant on a pesé la carcasse froide et la graisse pelvico-rénale. L'épaisseur de la graisse dorsale a été mesurée à 4 cm de la colonne vertébrale et à 4 cm de la dernière côte. Les carcasses ont été classées suivant leur état d'engraissement par rapport à un étalon photographique (Colomer *et al.*, 1988).

Les résultats obtenus ont été soumis à une analyse de variance, de covariance, de régression et de corrélation au moyen du paquet statistique SAS (1987).

## Résultats

Les résultats du bilan de digestibilité ont montré qu'il n'y a pas eu de différence significative en ce qui concerne la digestibilité de la MS, MO et PB en fonction de la note initiale d'EC. Les valeurs moyennes retrouvées ont été respectivement :  $64,2 \pm 2,427$  ;  $66,2 \pm 2,472$  et  $74,3 \pm 1,924\%$ . La EM estimée (1 g MOD = 3,73 kcal EM) (Blaxter et Wainman, 1964) pour les rations des deux traitements a été très semblable, avec une valeur moyenne de 2,29 Mcal de EM/kg MS.

Dans la Table 2 on retrouve les résultats des ingestions moyennes quotidiennes pour chaque composant des rations, ainsi que l'ingestion d'EM et de PB par animal et par jour pendant la période expérimentale. Les quantités de PB ingérées ont été légèrement supérieures à ce que l'on avait escompté (279 vs 270 g PB/j). L'ingestion d'énergie (Blaxter et Wainman, 1964) s'est élevée à 3,93 Mcal de EM/j, ce qui équivalait à une restriction énergétique de 18% sur les besoins théoriques de la brebis type définie auparavant.

Table 2. Ingestion en matière sèche (MS) des aliments (paille, foin, concentré et totale), en énergie métabolisable (EMI) et en protéine brute (PBI), suivant la note de l'état corporel initiale (NECa = supérieure, NECb = inférieure)

	NECa	NECb
Paille d'orge (g/j)	591	637
Foin de luzerne (g/j)	347	347
Alim. Concentré (g/j)	754	765
MSI (g/j)	1692	1748
EMI (MJ/j)	3,93	3,93
PBI (g/j)	277	281

Dans la Table 3 on a rapporté les résultats des changements en PV et en NEC pour les deux groupes de NEC initiales. On y remarque qu'il n'y a pas eu de différence significative concernant la diminution du PV, dont la moyenne a été de l'ordre de 7 kg. Cependant, on a pu déceler des différences significatives de la NEC vers la fin de l'essai ( $P < 0,01$ ) et concernant la perte totale de NEC ( $P < 0,05$ ).

Table 3. Poids vif (PV) et note de l'état corporel (NEC) initiale (I), finale (F) et diminution (D), suivant la note initiale d'EC (NECa = supérieure, NECb = inférieure)

	NECa	NECb	RSD <sup>†</sup>	
PVI (kg)	57,73	57,43	4,730	NS
PVF (kg)	50,18	51,02	4,512	NS
DPV (kg)	7,55	6,40	2,134	NS
NECI	2,52	2,25	0,077	***
NECF	2,23	2,05	0,101	**
DNEC	0,29	0,20	0,081	*

<sup>†</sup>RSD : Residual Standard Deviation

NS :  $P > 0,10$  ; \* $P < 0,05$  ; \*\* $P < 0,01$  ; \*\*\* $P < 0,001$

Dans la Table 4 on a présenté les résultats correspondant à la production et à la composition du lait. Dans cette Table on a mis en évidence qu'il n'y a pas eu de différence pour ce qui est de la production laitière (PL) quotidienne, la production moyenne s'élevant à  $1,73 \pm 0,198$  kg/j. Cependant, les brebis ayant commencé l'essai avec une meilleure NEC ont eu tendance à produire plus de lait à

la fin de celui-ci ( $P=0,08$ ). On a également trouvé une tendance favorable aux brebis ayant une NEC plus élevée au début de l'essai pour le pourcentage de graisse dans le lait ( $P=0,054$ ) et par conséquent aussi pour la quantité de graisse secrétée dans celui-ci ( $P=0,052$ ). La Fig. 1 représente l'évolution de la PL au cours de la période expérimentale. On y remarque que les brebis à NEC initiale plus élevée ont atteint un *pic* de production laitière plus élevé et une production finale plus importante que les brebis à plus faible NEC.

Table 4. Production de lait (PL) finale (F) et quotidienne (q) ; graisse (G), protéine (P) et extrait sec (ES) en pourcentage et par jour (q), en fonction de la note initiale de l'état corporel (NECa = supérieure, NECb = inférieure)

	NECa	NECb	RSD <sup>†</sup>	
PLF (kg)	1,48	1,28	0,233	+
PLq (kg/j)	1,75	1,70	0,202	NS
G (%)	7,49	6,31	1,237	+
Gq (g/j)	131	107	25,26	+
P (%)	4,41	4,42	0,242	NS
Pq (g/j)	77	75	8,27	NS
ES (%)	17,86	16,87	1,305	NS
ESq (g/j)	313	286	38,95	NS

<sup>†</sup>RSD : Residual Standard Deviation

NS :  $P>0,10$  ;  $+P<0,10$

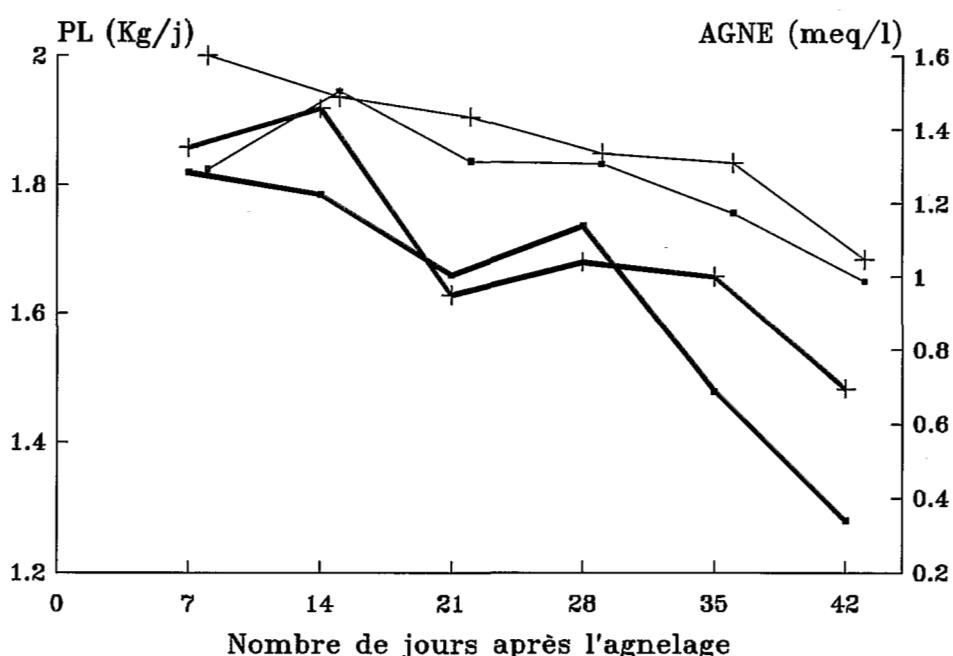


Fig. 1. Production de lait (— PL) et teneur plasmatique en acides gras non estérifiés (— AGNE), en fonction de la note initiale d'état corporel (+ supérieure, ■ inférieure).

La concentration initiale en AGNE a été en faveur des brebis à meilleure NEC initiale ( $P=0,09$ ). La concentration moyenne a été de  $1,32 \pm 0,302$  meq/l et la concentration maximale a atteint  $1,69 \pm 0,352$  meq/l. La Fig. 1 met en évidence la grande similitude qui existe entre les 2 traitements au cours de l'essai.

On n'a remarqué aucune différence significative concernant les paramètres étudiés chez les agneaux provenant des 2 traitements analysés. Le gain moyen quotidien (GMQ) s'est élevé à  $306 \pm 49,7$  g/j et les taux de conversion ont été respectivement  $5,7 \pm 0,72$  pour le lait et  $0,99 \pm 0,131$  pour l'extrait sec.

La Table 5 présente les valeurs moyennes des paramètres productifs étudiés chez les agneaux, du sevrage à l'abattage, suivant la NEC des mères au début de la lactation. On peut y remarquer qu'il y a eu une tendance à la signification pour ce qui est du GMQ ( $P=0,074$ ) favorable aux portées des brebis ayant une NEC plus faible au début de la lactation. L'augmentation de poids et le temps d'engraissement moyens se sont respectivement élevés à  $10,6 \pm 1,41$  kg et  $39,2 \pm 8,06$  jours. En ce qui concerne les ingestions de concentré (MSI/kg PV<sup>0,75</sup>), on a pu remarquer une tendance à la signification ( $P=0,094$ ) favorable aux portées des brebis les plus maigres lors de la lactation. Ces portées ont eu un taux de conversion plus faible ( $P<0,05$ ) que celui des portées provenant de brebis à meilleure NEC au cours de la lactation.

Table 5. Poids vif au sevrage (PVsev), gain moyen quotidien (GMQ), matière sèche d'aliment concentré ingérée par jour (MSI ; MSI/kg PV<sup>0,75</sup>), le taux de conversion (TC), suivant la note initiale de l'état corporel des mères (NECa = supérieure, NECb = inférieure)

	NECa	NECb	RSD <sup>†</sup>	
PVsev (kg)	12,38	11,70	1,519	NS
GMQ (g/j)	267	303	38,511	+
MSI (g/j)	653	672	46,091	NS
MSI/kg PV <sup>0,75</sup>	75,52	79,22	4,258	+
TC	2,56	2,27	0,243	*

<sup>†</sup>RSD : Residual Standard Deviation  
 NS :  $P>0,10$  ; + $P<0,10$  ; \* $P<0,05$

Finalement, la Table 6 présente les valeurs moyennes des paramètres d'abattage des agneaux. Les portées provenant des brebis qui sont entrées en lactation avec une moins bonne NEC ont eu une quantité de graisse pelvico-rénale plus faible ( $P<0,05$ ) et il en va de même pour l'épaisseur de la graisse dorsale ( $P<0,001$ ), que les agneaux provenant des brebis présentant un meilleur état corporel.

Table 6. Poids de la carcasse froide (PCF), graisse épilipo-mésentérique (GEM), graisse pelvico-rénale (GPR), graisse interne (GI), épaisseur de la graisse dorsale (EGD) et état d'engraissement (EE), en fonction de la note de l'état corporel des mères au début de la lactation (NECa = supérieure, NECb = inférieure)

	NECa	NECb	RSD <sup>†</sup>	
PCF (kg)	10,88	10,52	0,271	*
GEM (g)	577	497	132,60	NS
GPR (g)	343	230	99,34	*
GI (g)	919	728	228,65	NS
EGD (mm)	4,35	2,50	0,887	***
EE	5,56	4,88	1,003	NS

<sup>†</sup>RSD : Residual Standard Deviation  
 NS :  $P>0,10$  ; \* $P<0,05$  ; \*\*\* $P<0,001$

## Discussion

La perte de PV que l'on remarque, de l'ordre de 12% du PV initial, est le résultat du déficit énergétique auquel ont été soumises les brebis, de sorte que la restriction réelle par rapport à la production de lait (1,73 kg/j) a été de 25% des besoins théoriques en EM au lieu de 20% calculé pour une brebis qui produirait 1,5 kg de lait/jour. La plus forte perte de NEC des brebis ayant commencé l'essai avec une NEC plus élevée est parfaitement en rapport avec les observations de Jaime et Purroy (1995) et Purroy et Jaime (1995), de sorte que l'on a trouvé une corrélation positive entre la NEC initiale et la perte de condition ( $r=0,52$  ;  $P<0,05$ ).

La PL moyenne quotidienne obtenue par les brebis (86,7 g de lait/kg  $PV^{0,75}$ ) a été supérieure à celle que l'on a trouvée lors des deux essais précédents (presque 70 g/kg  $PV^{0,75}$ ) (Jaime et Purroy, 1995 ; Purroy et Jaime, 1995). Ceci est probablement dû au haut niveau de PB ingérée par les brebis de cet essai (279 g PB/j) et à la plus faible restriction énergétique, puisqu'il est possible d'espérer une augmentation de la PL quand le rapport PB/EM augmente jusqu'à des valeurs proches de 70 g/Mcal (Robinson *et al.*, 1974 ; Morán *et al.*, 1979) ; le rapport PB/EM a finalement été de 71 g/Mcal.

La plus grande persistance de la production de lait des brebis à NEC plus élevée au début de l'essai, se traduisant par une plus forte production quotidienne finale ( $P=0,08$ ), a pu être la conséquence du surplus de réserves corporelles de ces animaux à la fin de celui-ci ( $P<0,01$  pour la NEC finale). Gibb et Treacher (1980) ont trouvé une PL supérieure chez les brebis les plus grosses au début de la lactation à partir de la 9<sup>ème</sup> semaine de lactation. De la même façon, le *pic* de production de ces brebis (Fig. 1) peut être dû à cette même raison, comme indiquent également Cowan *et al.* (1980).

De même on retrouve une plus grande quantité de graisse secrétée dans le lait des brebis à NEC plus élevée au début de l'essai, qui peut également être dû au surplus de réserves corporelles (Cowan *et al.*, 1980), puisqu'il y a eu un rapport significatif entre la quantité de graisse secrétée dans le lait et la NEC initiale ( $r=0,59$  ;  $P<0,01$ ). Ce rapport est supérieur à celui que l'on a trouvé lorsqu'on l'a corrélé à la production de lait quotidienne ( $r=0,51$  ;  $P<0,05$ ).

Les plus fortes concentrations de AGNE initiales chez les brebis à NEC plus élevée au début de l'essai ( $P=0,09$ ) pourraient être dues au surplus de réserves de ces brebis. De la même façon, les concentrations maximales de AGNE ont coïncidé avec les productions maximales de lait ( $r=0,62$  ;  $P<0,01$ ), et les brebis présentant une concentration moyenne plus élevée ont également été celles qui ont produit la plus forte quantité de lait ( $r=0,60$  ;  $P<0,01$ ).

Le gain moyen quotidien des portées a été corrélié avec la PL quotidienne ( $r=0,69$  ;  $P<0,01$ ) et l'ingestion de protéine ( $r=0,72$  ;  $P<0,001$ ). D'autre part, ce gain moyen quotidien a eu un rapport significatif avec la perte de PV des mères ( $r=0,82$  ;  $P<0,001$ ) et le taux de conversion du lait ( $r=0,71$  ;  $P<0,001$ ), de sorte que les agneaux qui ont pris le plus de poids et ayant eu un taux de conversion du lait plus faible sont ceux issus des brebis qui ont perdu le plus de PV.

A partir de ces résultats on peut conclure que les agneaux ont eu besoin d'ingérer de l'ordre de 5,7 kg de lait pour prendre un kg de PV. Cette quantité est supérieure à celle trouvée par Jaime et Purroy (1995) ainsi qu'à celles proposées par la MLC (1981) et l'INRA (1988). Ceci est probablement dû à une plus faible concentration du lait, car lorsqu'on a calculé ce rapport à partir de son extrait sec on a obtenu une valeur semblable à celle des auteurs mentionnés et à celles proposées par ces organismes (1,0 environ). Si l'on tient compte de l'énergie du lait produite par les brebis (Alvarez *et al.*, 1985), on remarque que les agneaux ont eu besoin d'ingérer 6,09 Mcal d'énergie de ce lait pour prendre 1 kg de PV.

La plus grande consommation d'aliment pendant l'engraissement (MSI/kg  $PV^{0,75}$  ;  $P=0,09$ ) chez les agneaux nés des brebis les plus maigres à l'agnelage, pourrait être dû à un effet d'ingestion compensatoire, puisque ces animaux ont consommé moins de graisse pendant la lactation et moins de lait à la fin de celle-ci. Cette consommation plus élevée a abouti à une plus grande croissance ( $P=0,07$ ). D'autre part, le fait qu'ils aient un plus faible dépôt de graisse, aussi bien au niveau pelvico-rénal que sous-cutané peut être la conséquence d'un plus faible taux de conversion de la ration, car plus l'animal est efficace dans la conversion de l'aliment, plus sa croissance est importante et plus faible est son taux de déposition de graisse (INRA, 1988 ; Purroy *et al.*, 1993). L'effet intéressant de

l'état corporel maternel à l'agnelage sur les performances des agneaux mérite d'être étudié plus profondément.

## Références

- Alvarez, P.J., Ovejero, F.J. et Guada, J.A. (1985). Estimación del contenido energético de la leche de oveja a partir de los datos de su composición. *An. INIA, Serie Ganadera*, 22 (1) : 39-50.
- Blaxter, K.L. et Wainman, F.W. (1964). The utilization of the energy of different rations by sheep and cattle for maintenance and for fattening. *J. Agr. Sci., Cambridge*, 63 : 113-128.
- Colomer, F., Delfa, R. et Sierra, I. (1988). Método normalizado para el estudio de los caracteres cuantitativos y cualitativos de las canales ovinas producidas en el área mediterránea según los sistemas de producción. *Cuadernos INIA*, 17 : 19-41.
- Cowan, R.T., Robinson, J.J., Greenhalgh, J.F.D. et McHattie, I. (1979). Body composition changes in lactating ewes estimated by serial slaughter and deuterium dilution. *Anim. Prod.*, 29 : 81-90.
- Cowan, R.T., Robinson, J.J., McDonald, Y. et Smart, R. (1980). Effect of body fatness at lambing and diet in lactation on body tissue loss, feed intake and milk yield of ewes in early lactation. *J. Agr. Sci., Cambridge*, 95 : 497-514.
- Doney, J.M., Peart, J.N., Smith, W.F. et Louda, F. (1979). A consideration of the techniques for estimation of milk yield by suckled sheep and a comparison of estimates obtained by two methods in relation to the effect of breed, level of production and stage of lactation. *J. Agr. Sci., Cambridge*, 92 : 123-132.
- Gibb, M.J. et Treacher, T.T. (1980). The effect of ewe body condition at lambing on the performance of ewes and their lambs at pasture. *J. Agr. Sci., Cambridge*, 95 : 631-640.
- INRA (1978). *Alimentation des Ruminants*. INRA Publ., Route de St. Cyr, 78000 - Versailles, pp. 597.
- INRA (1988). *Alimentation des Bovins, Ovins et Caprins*. INRA Publ. 147, rue de l'Université, 75007 - Paris.
- Jaime, C. et Purroy, A. (1995). Level and quality of protein in rations for lactating ewes. *Ann. Zootech.*, 44 : 135-142.
- MLC (1981). *Feeding the Ewe*. Bletchley, Meat and Livestock Commission.
- Morán, M., Guada, J.A. et Ovejero, F.J. (1979). Efecto de la concentración energética y contenido proteico de la dieta sobre la producción de leche en la oveja Churra. *An. INIA., Ser. Prod. Anim.*, 10 : 77-93.
- Peart, J.N. (1970). The influence of live weight and body condition on the subsequent milk production of Blackface ewes following a period of under-nourishment in early lactation. *J. Agr. Sci., Cambridge*, 75 : 459-469.
- Purroy, A. et Jaime, C. (1995). The response of lactating and dry ewes to energy intake and protein source in the diet. *Small Ruminant Res.*, 17 : 17-24.
- Purroy, A., Echaide, H., Muñoz, F., Arana, A. et Mendizábal, J.A. (1993). The effect of protein level and source of legume seeds on the growth and fattening of lambs. *Livest Prod. Sci.*, 34 : 93-100.
- Robinson, J.J., Fraser, C., Gill, J.C. et McHattie, I. (1974). The effect of dietary crude protein concentration and time of weaning on milk production and body-weight change in the ewe. *Anim. Prod.*, 19 : 331-339.
- Russel, A.J.F., Doney, J.M. et Gunn, R.G. (1969). Subjective assessment of body fat in live sheep. *J. Agr. Sci., Cambridge*, 72 : 451-454.
- SAS (1987). *SAS/Stat User's Guide. Release 6.04*. SAS Inst. Inc., Cary NC USA. Copyright, 1987.