

Estimation de l'héritabilité des caractères de croissance des agneaux de race Barbarine par trois méthodes : MIVQUE(0), ML et REML

Djemali M., Aloulou R., Ben Sassi M.

in

Caja G. (ed.), Djemali M. (ed.), Gabiña D. (ed.), Nefzaoui A. (ed.).
L'Elevage ovin en zones arides et semi-arides

Zaragoza : CIHEAM
Cahiers Options Méditerranéennes; n. 6

1995
pages 101-106

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

<http://om.ciheam.org/article.php?IDPDF=95605390>

To cite this article / Pour citer cet article

Djemali M., Aloulou R., Ben Sassi M. **Estimation de l'héritabilité des caractères de croissance des agneaux de race Barbarine par trois méthodes : MIVQUE(0), ML et REML.** In : Caja G. (ed.), Djemali M. (ed.), Gabiña D. (ed.), Nefzaoui A. (ed.). *L'Elevage ovin en zones arides et semi-arides.* Zaragoza : CIHEAM, 1995. p. 101-106 (Cahiers Options Méditerranéennes; n. 6)



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

Estimation de l'héritabilité des caractères de croissance des agneaux de race Barbarine par trois méthodes : MIVQUE(0), ML et REML

M. DJEMALI
INSTITUT NATIONAL AGRONOMIQUE DE TUNISIE
DEPARTEMENT DES SCIENCES ANIMALES
TUNIS
TUNISIE

R. ALOULOU
M. BEN SASSI
OFFICE DE L'ELEVAGE ET DES PATURAGES
TUNIS
TUNISIE

RESUME - Les héritabilités des poids aux âges-types et des gains de poids des agneaux de race Barbarine ont été estimées selon trois méthodes d'estimation des composantes de la variance : l'estimateur non biaisé de moindre variance quadratique (MIVQUE(0)), le maximum de vraisemblance (ML) et le maximum de vraisemblance restreinte (REML). Un ensemble de 104 béliers, ayant chacun un minimum de 30 descendants, a été utilisé dans cette étude. Les estimateurs ML de la variance du père (σ_s^2), représentant le quart de la variance additive (σ_a^2), et de la variance de l'erreur (σ_e^2) sont inférieurs à ceux obtenus par REML et MIVQUE(0). Les paramètres obtenus par les deux dernières méthodes sont plus ou moins comparables, à l'exception de ceux du poids à la naissance, avec une légère infériorité des valeurs obtenues par MIVQUE(0). Les estimateurs REML de l'héritabilité sont de (0,43±0,05), (0,15±0,03), (0,20±0,04), (0,30±0,04), (0,36±0,05), (0,15±0,03), (0,29±0,04) et (0,41±0,05), respectivement pour les poids à la naissance, 10, 30, 70 et 90 jours, le GMQ 10-30, le GMQ 30-70 et le GMQ 30-90.

Mots-clés : Héritabilité, variance, MIVQUE(0), ML, REML, gain de poids, Barbarine.

SUMMARY - "Estimation of heritability of growth characters in Barbarine lambs using three methods: MIVQUE(0), ML and REML". Three estimators of the sire variance (σ_s^2), representing the fourth of the additive variance (σ_a^2), and the error variance (σ_e^2) were compared: MIVQUE(0) which is a minimum variance quadratic unbiased estimator with a priori values $\sigma_a^2 = 0$ and $\sigma_e^2 = 1$; maximum likelihood (ML) and restricted maximum likelihood (REML). 104 Barbarine rams with at least 30 offspring each were used in this study. Our results indicate that ML estimators were lower than MIVQUE(0) and REML parameters. Estimators from the latter two methods were more or less comparable, exception made for birth weight, with slightly inferior values from MIVQUE(0). REML heritability estimates were (0.43±0.05), (0.15±0.03), (0.20±0.04), (0.30±0.04), (0.36±0.05), (0.15±0.03), (0.29±0.04) and (0.41±0.05) respectively for lamb weights at birth, 10, 30, 70 and 90 days of age, average daily gain (ADG) from 10-30 days, ADG 30-70 and ADG 30-90.

Key words: Heritability, variance, MIVQUE(0), ML, REML, average daily gain, Barbarine.

Introduction

Les corrélations génétiques entre les caractères zootechniques d'importance économique et leurs héritabilités constituent des ingrédients indispensables dans l'établissement des méthodes d'évaluation génétique des animaux domestiques. Leur calcul est basé, généralement, sur l'estimation des composantes de la variance par la méthode de l'analyse de la variance. Plus ces estimations sont précises, plus la méthode d'évaluation des animaux sera fiable et par conséquent le progrès génétique sera amélioré. Dans le cas d'un système de données déséquilibré où le nombre d'observations varie selon les sous-classes, plusieurs alternatives sont souvent proposées pour faire ces estimations. L'objectif de cette étude est de comparer l'estimation de l'héritabilité des caractères de croissance de la race Barbarine selon trois méthodes d'estimation des composantes de la variance : MIVQUE(0), ML et REML.

Matériels et méthodes

Le fichier de croissance des agneaux de race Barbarine de la Station Expérimentale de Ousseltia de l'INRAT a été utilisé. Seules les données relatives aux béliers ayant chacun un minimum de 30 descendants ont été utilisées dans cette étude. Le nombre total de descendants par caractère étudié figure dans la Table 1.

Table 1. Nombre de descendants par caractère

Caractères	Nombre de béliers	Nombre de descendants
Poids à la naissance (PN)	104	5044
Poids à 10 jours (P10)	104	4726
Poids à 30 jours (P30)	104	5013
Poids à 70 jours (P70)	104	5077
Poids à 90 jours (P90)	104	4853
Gain moyen quotidien (10-30)	104	4726
Gain moyen quotidien (30-70)	104	4923
Gain moyen quotidien (30-90)	104	4686

Le contrôle de croissance des agneaux est fait par des pesées périodiques espacées de 21 jours, la première étant effectuée au plus tard 21 jours après la naissance du premier agneau dans le troupeau. Six à sept pesées sont souvent effectuées pour servir au calcul des poids aux âges types respectivement à 10, 30 et 90 jours ainsi que les gains de poids entre les périodes 10-30 et 30-90 jours (Aloulou, 1990).

Le modèle mixte suivant a été établi pour estimer l'héritabilité des caractères de croissance à partir des agneaux apparentés (1/2 frères-soeurs) :

$$Y_{ijklm} = \mu + M_i + A_j + G_k + P_{l(k)} + e_{ijklm} \quad (1)$$

avec Y_{ijklm} , la performance de l'agneau m préalablement corrigée pour le sexe, le mode de naissance, l'âge de la mère et leurs interactions respectives (Aloulou, 1990 ; Ben Sassi, 1992) ; M_i le $i^{\text{ème}}$ mois de naissance ; A_j la $j^{\text{ème}}$ année de naissance ; G_k le $k^{\text{ème}}$ groupe des pères défini selon leur année de naissance et P_l le $l^{\text{ème}}$ père. Les père et l'erreur résiduelle e_{ijklm} sont aléatoires.

Le groupe des pères représente l'ensemble des béliers qui sont nés la même année. Des lignées paternelles sont constituées et l'utilisation des béliers pour la lutte est assurée par rotation. Le bélier n'est utilisé que dans les lots dont il n'est pas issu. Cette opération est facilitée par le fait que la lutte chez la race Barbarine est contrôlée, par le Berger qui assiste le bélier en écartant la grosse queue de son chemin lors de la saillie.

Trois méthodes d'estimation des composantes de la variance ont été utilisées (*SAS User's Guide : Statistics. Version 5*, ed. 1985) : (i) MIVQUE(0) (Minimum Variance Quadratic Unbiased Estimator) ; (ii) ML (Maximum Likelihood) ; (iii) REML (Restricted Maximum Likelihood) ; où :

$$\text{ML : } \begin{aligned} \sigma_e^2 &= (Y'Y - b'X'Y - U'Z'Y)/n \\ \sigma_i^2 &= (U'_i U_i + \text{tr}(Z'_i Z_i + \alpha_i)^{-1} * \sigma_e^2)/q_i \end{aligned} \quad (2)$$

$$\text{REML : } \begin{aligned} \sigma_e^2 &= (Y'Y - b'X'Y - U'Z'Y)/(n - p) \\ \sigma_i^2 &= (U'_i U_i + \text{tr}(Z'_i M Z_i + \alpha_i)^{-1} * \sigma_e^2)/q_i \\ \text{avec } M &= I - X(X'X)^{-1} X' \text{ et } \alpha_i = \sigma_e^2/\sigma_i^2 \end{aligned} \quad (3)$$

avec σ_i^2 , la variance du facteur aléatoire i ; σ_e^2 la variance de l'erreur ; x une matrice d'incidence connue constituée de (0,1) reliant les facteurs fixes aux variables dépendantes (y) ; z une matrice connue constituée de (0,1) reliant les facteurs aléatoires (u) aux variables dépendantes (y) ; p le nombre de facteurs fixes et q le nombre de facteurs aléatoires.

Les déviations standards des héréritabilités estimées ont été calculées par la formule approximative de Falconer (1981) :

$$SD(h^2) = [(32 * h^2) / N]^{1/2} \quad (4)$$

avec N , le nombre total de descendants par bélier.

Résultats et discussions

Les composantes de la variance estimées par les trois méthodes et pour chaque caractère étudié figurent dans les Tables 2 et 3, respectivement, pour les poids aux âges-types et les gains moyens quotidiens.

Nous remarquons que la méthode ML donne des estimateurs (σ_s^2 et σ_e^2) inférieurs à ceux obtenus par les deux autres méthodes : REML et MIVQUE(0). Ces deux dernières sont plus ou moins comparables dans ce cas de données étudiées.

Exception faite pour le poids à la naissance, les estimateurs MIVQUE(0) sont légèrement inférieurs à ceux obtenus par la méthode REML.

La méthode ML présente deux aspects négatifs du fait qu'elle ne tient pas compte des effets fixes du modèle d'une part et que les estimateurs sont, d'autre part, calculés par itération. Le premier aspect négatif est éliminé par la méthode REML qui tient compte des effets fixes du modèle. La méthode itérative constitue, souvent, une contrainte de calcul pour de larges bases de données.

La méthode MIVQUE(0), souvent critiquée dans la littérature à cause de ses pauvres performances d'estimation, a donné des estimateurs proches de ceux de REML. Ce résultat est peut-être dû au fait que le rapport σ_s^2/σ_e^2 est compris entre 0 et 1 pour tous les caractères étudiés (Tables 2 et 3). Dans ce cas, peu de différences ont été observées entre les deux méthodes (William et Monahan, 1984). La méthode MIVQUE(0) a l'avantage de ne pas utiliser l'itération. Le choix des béliers ayant 30 agneaux et plus pourrait aussi être la cause de ces résultats comparables entre MIVQUE(0) et REML.

Les héritabilités estimées figurent dans la Table 4. Les valeurs d'héritabilité estimées par les deux méthodes MIVQUE(0) et REML sont comparables alors que celles obtenues par ML sont nettement inférieures. Les valeurs d'héritabilité obtenues confirment davantage celles rapportées par Aloulou (1990) et Ben Sassi (1992). Les caractères de croissance de la race Barbarine sont relativement héritables. Ces paramètres estimés constituent des éléments indispensables dans l'établissement des méthodes d'évaluation génétique pour la race Barbarine pour rendre le choix des reproducteurs plus fiable et améliorer les procédures de sélection appliquées actuellement. Ces valeurs d'héritabilité sont dans la plupart des cas dans la gamme des valeurs rapportées pour les ovins à viande (Bonaiti *et al.*, 1976). Cependant, la méthode REML a donné des valeurs exceptionnellement supérieures pour PN et GMQ 30-90.

Table 2. Composantes estimées de la variance des poids aux âges-types

Méthode	Variance	PN	P10	P30	P70	P90
MIVQUE(0)	σ_s^2 †	0,019	0,052	0,147	0,601	0,933
	σ_e^2 ††	0,268	1,398	2,933	8,353	10,778
ML	σ_s^2	0,023	0,036	0,104	0,491	0,770
	σ_e^2	0,261	1,390	2,918	8,280	10,673
REML	σ_s^2	0,031	0,056	0,151	0,683	1,0570
	σ_e^2	0,263	1,396	2,931	8,314	10,720
	σ_s^2/σ_e^2	0,12	0,04	0,05	0,08	1,10

† σ_s^2 sire variance

†† σ_e^2 error variance

Table 3. Composantes estimées de la variance des gains moyens quotidiens

Méthode	Variance	GMQ 10-30	GMQ 30-70	GMQ 30-90
MIVQUE(0)	σ_s^2 †	127,376	110,269	114,156
	σ_e^2 ††	3254,480	1754,139	1340,185
ML	σ_s^2	83,639	96,251	107,605
	σ_e^2	3239,749	1734,877	1320,141
REML	σ_s^2	128,872	135,051	149,715
	σ_e^2	3254,150	1742,197	1325,724
	σ_s^2/σ_e^2	0,04	0,08	0,11

 † σ_s^2 sire variance

 †† σ_e^2 error variance

Table 4. Héritabilités estimées des caractères de croissance de la race Barbarine

Caractères	Méthodes					
	MIVQUE(0)		ML		REML	
	h^2	SD†	h^2	SD†	h^2	SD†
PN	0,26	0,04	0,32	0,05	0,43	0,05
P10	0,14	0,03	0,10	0,03	0,15	0,03
P30	0,19	0,03	0,14	0,03	0,20	0,04
P70	0,27	0,04	0,22	0,04	0,30	0,04
P90	0,32	0,05	0,27	0,04	0,36	0,05
GMQ 10-30	0,15	0,03	0,10	0,03	0,15	0,03
GMQ 30-70	0,24	0,04	0,21	0,04	0,29	0,04
GMQ 30-90	0,31	0,05	0,30	0,05	0,41	0,05

† Déviation Standard

Conclusion

Les estimateurs ML des composantes de la variance σ_s^2 et σ_e^2 sont inférieurs à ceux obtenus par REML et MIVQUE(0). Dans le cas de notre étude, peu de différences ont été observées entre les deux dernières méthodes, exception faite pour le poids à la naissance. Le PN, le P70, le P90 et le GMQ 30-90 sont des caractères héréditaires chez la race Barbarine et peuvent être considérés dans des programmes de sélection pour améliorer la production de viande de cette race.

Références

- Aloulou, R. (1990). *Croissance pondérale de la race Barbarine dans le semi-aride tunisien : coefficients de correction et paramètres génétiques*. Mémoire de fin d'études du cycle de spécialisation de l'INAT, Tunis, Tunisie.
- Ben Sassi, M. (1992). *Développement d'un index d'évaluation génétique des futurs béliers Barbarins*. Mémoire de fin d'études du cycle de spécialisation de l'INAT, Tunis, Tunisie.
- Bonaiti, B., Flamant, J.C., Prud'Hon, M., Berny F. et Desvignes, A. (1976). Estimation des paramètres génétiques de la vitesse de croissance et du poids des agneaux avant le sevrage en race Mérinos d'Arles. *Ann. Génét. Sél. Anim.*, 8(3).
- Falconer, D. S. (1981). *Introduction to quantitative genetics*. (2^{ème} edn). Longman, London.
- SAS Institute Inc. (1985). *SAS : User's Guide : Statistics*, Version 5. Cary, NC, USA.
- William, H. S. et Monahan, J.F. (1984). Monte Carlo comparison of ANOVA, MIVQUE, REML, and ML estimators of variances components. *Technometrics*, 26 (1).