

DIE EFFEK VAN VROEGSPEEN OP GROEI EN PUBERTEIT VAN KARAKOELLAMMERS

P.J. le Roux*, V. van der Westhuizen en C.B. Marais
Landboukollege Neudamm, Windhoek, S.W.A.

Ontvangs van MS 2.5.75.

SUMMARY: THE EFFECT OF WEANING AGE ON GROWTH AND PUBERTY OF KARAKUL LAMBS

The effect of weaning age of Karakul lambs on growth rate and the onset of puberty was analysed for 80 lambs randomly allotted to 4 treatment groups. Lambs were weaned at 4; 6; 8 and 12 weeks of age with the first three groups being creepfed prior to weaning in pens with their dams and after weaning the lambs received a high protein pelleted ration plus good quality lucerne hay *ad lib*. The fourth group (control) was kept with their dams on good grazing and the ewe plus lamb received supplementary feeding on the veld. Growth rate as well as feed intake was measured and ewe lambs were teased from 5 months of age and first oestrus taken as the onset of puberty. Early weaning had no detrimental effect on either growth rate up to 6 months of age or the onset of puberty. However, spring-born lambs had a greater feed intake at a lower conversion ratio than autumn lambs and onset of puberty was highly significantly delayed ($P < 0,01$). It is concluded that Karakul lambs could be successfully weaned at 6 weeks of age or even sooner without any detrimental effects on production traits provided that the correct feeding regime is followed.

OPSOMMING:

Ten einde die invloed van speenouderdom van Karakoellammers op groeitempo en die aanbreek van puberteit te bepaal is 80 lammers met geboorte ingedeel in 4 groepe en op 4; 6; 8 en 12 weke gespeen. Die eerste drie groepe is met hulle moeders in krale gehou waar hulle toegang tot kruipvoer in korrelvorm gekry het en na speen *ad lib*. toegang tot dieselfde voer plus 'n goeie lusernhooi gehad het. Die kontrole groep het saam met hulle moeders in klein kampies geloop waar die ooe en lammers voerkorrels op die veld ontvang het. Groeitempo, voerinname sowel as die tyd van eerste oestrus wat as puberteit geneem is, is genoteer. Die vroeë speen van Karakoellammers het geen nadelige invloed op enige van die veranderlikes gehad nie. Lentelammers het egter 'n groter voerinname met 'n laer voeromset getoon terwyl puberteit ook in hulle geval vertraag was ($P < 0,01$). Daar is tot die gevolgtrekking gekom dat lammers op 6 weke ouderdom óf selfs vroeër gespeen kan word mits aan die vereistes van kruipvoeding aanvanklik en 'n proteienryke naspeen-voer voldoen kan word.

Die intensifisering van landbouproduksie is tans aan die orde van die dag en namate landbougrond verminder en die bevolkingsaanwas versnel, sal hierdie neiging in die landbou sekerlik steeds meer momentum kry. Wat die Karakoelbedryf in besonder betref kan optimale genetiese vordering alleenlik verkry word deur soveel moontlik van die beste teeltmateriaal jaarliks te behou. Tans is die algemene gebruik om slegs gedurende goeie jare lammers te behou en dan is kuddes soms so uitgedun dat feitlik alle oomateriaal ongeag gehalte, behou moet word. Deur lammers vroeg te speen, behoort die produsent daarin te slaag om jaarliks, ongeag omgewingstoestande, sy beste teeltmateriaal te behou. Dit is immers goedkoper om 'n lam te voer as om die ooi met haar lam aan die lewe te hou. Hierdie praktyk kan verder tot gevolg hê dat die stremmende effek van laktasie verminder word en

dat die generasie-interval verkort word met versnelde teeltvordering as gevolg.

Die sukses van vroeë speen van lammers draai hoofsaaklik om die vermoë van die lam om so gou as moontlik ruvoer te benut (Wardrop, Tribe & Coombe, 1960). Gevolglik is die huidige studie uitgevoer en vas te stel of Karakoellammers beduidend vroeër en onder nadelige gevolge op groei en latere geslagsaktiwiteit, as op die normale drie tot vier maande ouderdom gespeen kan word.

Prosedure

Twee groepe van 80 dragtige Karakoelooie (ouderdom drie tot ses jaar) is oor twee seisoene (herfs 1970 en lente 1971) uit 'n groep hormoon-gesinchroniseerde ooe uitgesoek en soos in Tabel 1 aangedui behandel.

Tabel 1

Behandelingsskedule van Karakoelooie en -lammers

Ooigroepe	n	Behandeling voor lam	Lamgroepe	n	Behandeling na lam
A	40	Byvoeding laaste 6 weke van dragtigheid	A1	10	Speen op 4 weke – kruipvoeding
			A2	10	Speen op 6 weke – do
			A3	10	Speen op 8 weke – do
			A4	10	Speen op 12 weke – Geen kruipvoeding
B	40	Geen byvoeding	B1	10	Speen op 4 weke – kruipvoeding
			B2	10	Speen op 6 weke – do
			B3	10	Speen op 8 weke – do
			B4	10	Speen op 12 weke – Geen kruipvoeding

*Huidige adres: Departement Landbou-tegniese Dienste, Windhoek, S.W.A.

Gedurende die laaste ses weke van dragtigheid is aanvullende voeding op die natuurlike weiding teen 0,23 kg voerkorrels per ooi per dag aan Groep A gegee. Die voerkorrels met 'n ruproteïëinhoud van 17% en T.V.V. waarde van 67% is as volg saamgestel:

- 41% geelmieliemeel
- 40% lusernmeel
- 12% vismeel
- 5% molassestroop
- 2% dikalsiumfosfaat

Met lam is die ooië en hulle lammers alternatiewelik, volgens 'n faktoriaal proefontwerp (Tabel 1) in vier groepe volgens speenouderdom verdeel. Die vroegspeen groepe met lammers is in 'n kraal-stelsel geplaas waar die ooië lusernhooi *ad lib.* plus 0,45 kg voerkorrels per dag ontvang het. Die kontrolegroepe (A4 en B4) is gesamentlik in klein kampies aangehou waar byvoeding in die vorm van die voerkorrels teen 0,45 kg per dag vir 'n ooi met haar lam tot op speenouderdom voorsien is. In elke voerkraal, is voorsiening gemaak vir kruipvoerafskortings. Lammers in die vroegspeengroepe is vanaf ongeveer 7 dae ouderdom daaglik vir 'n paar uur in die kruipvoerafskorting afgehou ten einde hulle die voerkorrels te leer vreet. Na speen het die lammers steeds vrye toegang tot die voerkorrels sowel as gemaalde gras en lusernhooi in 'n 50:50 verhouding gehad. Die kontrolegroepe is na speen in 'n spaarkamp geplaas waar hulle daaglik 0,23 kg voerkorrels per lam ontvang het. Op hierdie stadium is die lammers van die vroegspeengroepe ook by hierdie lammers op veldweiding uitgeplaas waarna al die lammers identies behandel is.

Insameling van data

Die liggaamsmassa van die proeflammers is binne 12 uur na geboorte bepaal en daarna 14 daaglik tot op vier maande ouderdom, waarna dit maandeliks genoteer is tot en met eerste tekens van oestrus. Massametings is deurgaans gedoen nadat die lammers vir minstens twee uur van enige voeding en water weggehou is.

Die kruipvoer sowel as voerinnames na speen is vir die verskillende groepe op 'n weeklikse basis tot op vier maande genoteer. Vanaf vyf maande ouderdom is alle ooilammers vir oestrus getoets en die eerste waarneembare tekens van oestrus is aangeneem as die ouderdom waarop puberteit bereik is.

Proefdata is met behulp van 'n variansie analise (Snedecor, 1956) en die nodige KBV-waardes ontleed terwyl 'n chi-kwadraattoets vir die ontleding van oestrus-data gebruik is.

Resultate

Groeitempo

Die groeitempo van die onderskeie groepe lammers word vir twee seisoene, vanaf geboorte tot op ses maande ouderdom in Tabel 2 opgesom. Die groeitempo in die onderskeie groepe het ten opsigte van geboortemassa slegs geringe verskille ten gunste van die groepe waar die ooië byvoeding gedurende laat dragtigheid gekry het, getoon. Hierdie voordeel was verder ietwat groter vir herfslammers.

Tabel 2

Gemiddelde liggaamsmassa (kg) van Karakoellammers vanaf geboorte, tot op 6 maande ouderdom

Ouderdom in weke	Groepe																	
	Herfs								Lente								Gem.	
	A1	B1	A2	B2	A3	B3	A4	B4	Gem.	A1	B1	A2	B2	A3	B3	A4		B4
Geboorte	4,7	4,1	4,5	4,3	4,4	4,3	4,3	4,3	4,4	4,1	4,1	4,1	4,2	4,3	4,4	4,7	4,4	4,3
4 weke	11,5	10,1	10,3	10,7	10,7	10,6	12,6	12,5	11,1	12,3	12,0	12,4	11,7	12,4	12,0	12,8	12,1	12,2
6 weke	12,9	12,1	13,5	13,9	14,3	14,0	15,9	15,6	14,0	13,0	12,7	15,6	15,8	15,8	15,5	16,2	15,4	15,0
8 weke	16,3	15,3	16,4	17,0	19,2	18,2	18,7	18,5	17,5	14,4	13,7	17,9	18,0	22,1	19,4	19,4	18,5	17,9
12 weke	21,8	20,3	20,8	22,7	23,7	23,4	24,2	24,0	22,6	19,2	16,5	22,8	22,8	24,5	23,7	24,0	22,8	22,0
16 weke	27,2	26,5	27,1	29,5	28,9	28,6	30,2	29,5	28,4	22,8	21,9	26,8	25,5	27,8	26,5	27,8	27,0	25,8
24 weke	31,5	30,4	31,2	33,9	33,2	33,0	34,0	32,5	32,5	31,7	29,8	34,9	31,7	37,0	34,4	35,8	33,9	33,7
Gemid. 24 weke																		
A1 + B1	30,2		31,3		32,3		33,1			30,7		33,3		35,7		34,9		

- Speenmassa

Tabel 3

Gemiddelde daaglikse massatoename gedurende die eerste twee weke na speen vir lente- en herfsgebore Karakoellammers

Groep	Massaverandering in g/dag							
	4-6 weke		6-8 weke		8-10 weke		12-14 weke	
	Lente	Herfs	Lente	Herfs	Lente	Herfs	Lente	Herfs
A1 + B1	52	122	88	235	108	158	3	218
A2 + B2	220	224	223	200	203	140	-35	202
A3 + B3	249	252	245	324	179	154	-37	189
A4 + B4	238	223	226	204	198	144	28	55
Gemid.	190	205	196	241	172	149	-11	166

- Massatoename na speen

Die speenmassa van die onderskeie groepe het min of meer 'n standaard patroon gevolg met groepe wat alreeds gespeen was met laer massa as die ongespeende groepe op dieselfde stadium. Verder het liggaamsmassa op geen stadium betekenisvol tussen groepe verskil nie. Op ses maande ouderdom was verskille in liggaamsmassa steeds onbeduidend met ongeveer 'n 5% voordeel ten gunste van lentelammers.

Ten einde die effek van speen op groeitempo ná speen te bepaal, is 'n verdeling ten opsigte van gemiddelde daaglikse massatoename vir die eerste twee weke na speen gemaak. Vir die doel van hierdie ontleding is data gepoel aangesien byvoeding aan die ooi skynbaar geen effek op die groei van hulle lammers gehad het nie. Hierdie vergelykende data word in Tabel 3 weergegee.

Volgens die data in Tabel 3 het die grootste gemiddelde toename in massa na speen in die ses weke speengroep en die laagste in die 12 weke groep voorgekom. Hierdie verskil is betekenisvol groter as dié van die 4 weke sowel as vir die 12 weke groepe ($P < 0,05$). Oor die algemeen is swakker gemiddelde toenames in massa ná speen by die lentegroepe ondervind (gemiddeld 136,8 vs 156,5 g/lam/dag) terwyl feitlik al die groepe óf 'n baie geringe toename óf selfs 'n afname in groei vir die 12 tot 14 weke periode in die lente ondervind het. Vir hierdie spesifieke periode het die herfslammers hoogsbetekenisvol ($P < 0,01$) beter as die lentelammers gegroei. Gedurende hierdie periode is las van koksidiöse by die lentelammers ondervind, waarskynlik as gevolg van nat krale. Opmerklik van die data in Tabel 3 is die feit dat geneen van die speengroepe enige agteruitgang ná speen ondervind het nie.

Oor 'n periode van 68 dae vandat die eerste lammers op 4 weke ouderdom gespeen is tot 14 dae nadat die kontrole op 12 weke gespeen is, was die gemiddelde daaglikse toename per lam 123; 172; 171 en 165 g onderskeidelik in die 4; 6; 8 en 12 weke speengroepe ($A2 + B2; A3 + B3; A4 + B4 < A1 B1$ ($P < 0,05$).

Mortaliteit van lammers

In totaal is slegs twee lammers in die proefgroepe dood, een op 6 weke in die 6 weke speengroep na 'n breukoperasie en die ander in die 4 weke speengroep op 14 weke ouderdom na 'n geleidelike uitering wat met 'n nadoodse ondersoek as pasteurellose bevestig is.

Voeriname van lammers

Die inname van kruipvoer sowel as voerinname na speen vir lente- en herfslammers in die onderskeie vroegspeengroepe word onderskeidelik in Tabelle 4 en 5 aangegee.

Die data in Tabel 4 dui op 'n beduidende kruipvoeriname vir al die groepe vanaf die derde week na geboorte terwyl herfslammers deurgaans betekenisvol meer op 'n vergelykende ouderdom ingeneem het. In soverre dit voeriname ná speen betref toon die data soos in Tabel 5 opgesom dieselfde tendens nl. dat herfslammers gemiddeld betekenisvol meer gevreet het as die lentelammers. Die toename in liggaamsmassa na speen word verder gereflekteer in die feit dat al die groepe 'n groot toename in voeriname gedurende die na-speenperiode getoon het.

Tabel 4

Kruipvoeriname van Karakoellammers in verskillende speengroepe (g/lam/dag)

Speengroep	N	Periode na geboorte tot speen in weke												
		1 tot 2 Lente + herfs		3 Lente Herfs		4 Lente Herfs		5 Lente Herfs		6 Lente Herfs		7 Lente Herfs		8 Lente Herfs
4 weke	20	Leer vreet P	11,2 < 0,05	21,7	18,1	49,0 < 0,05	—	—	—	—	—	—	—	—
6 weke	20	Leer vreet P	8,2	19,0 < 0,05	16,0	54,9 < 0,01	46,5	126,0 < 0,01	83,2	186,0 < 0,01	—	—	—	—
8 weke	20	Leer vreet P	10,5	19,1 —	28,2	83,4 < 0,01	78,5	123,3 < 0,05	142,8	214,8 < 0,01	257,4	285,7 —	296,6	488,6 < 0,01
Gemid.		— P	9,97	19,8 < 0,05	20,7	62,7 < 0,01	62,5	124,5 < 0,01	113,0	200,4 < 0,01	257,4	285,6 —	—	488,6 < 0,01

Tabel 5

Gemiddelde daaglikse voeriname (voerkorrels + hooi) van Karakoellammers na speen vir lente en herfsgroepe

Speengroepe		Voeriname in g/lam/dag Periode na speen in weke							
		1	2	3	4	5	6	7	8
4 weke	Lente	140,3	342,9	428,6	468,5	515,8	718,0	943,6	790,0
	Herfs P	277,1 < 0,01	519,8 < 0,01	561,4 < 0,01	716,3 < 0,01	861,4 < 0,01	945,4 < 0,01	900,0 —	1121,4 < 0,01
6 weke	Lente	463,8	653,0	779,4	796,3	1141,0	1000,9	—	—
	Herfs P	389,9 < 0,05	628,4 —	788,6 —	932,3 < 0,01	902,2 < 0,05	1038,1 —	—	—
8 weke	Lente	672,0	903,6	1096,4	923,4	—	—	—	—
	Herfs P	714,4 —	957,3 —	903,5 —	1032,0 < 0,01	—	—	—	—

Die persentasie toename in voerinname, vanaf die laaste week voor speen (kruipvoer-inname) tot die eerste week na speen was 465; 109 en 46 teenoor 675; 458 en 127 in die 4; 6 en 8 weke speengroepe onderskeidelik vir lente- en herfslammers. Ook hierdie massatoename is hoogsbetekenisvol ($P < 0,01$) ten gunste van die herfsgroepe. 'n Opmerklieke verskil in die voerinname-patroon was verder dat die lentelammers meer hooi as die herfslammers gevreet het.

Wat die voerinname van die lammers betref het die herfsgroepe beide wat die kruipvoer en voerinname ná speen betref meer as die lentegroepe ingeneem. Wat die 8 weke periode ná speen betref het die herfslammers ook beter gevaar wat voeromset betref. Ten einde 'n maatstaf van vergelyking ten opsigte van voeromset te kry is die massatoename na speen (Tabel 3) met die voerinname (Tabel 5) in verband gebring. Die data vir die 14 dae periode na speen is as volg:

Groep	Voeromset (kg toename per kg voer)	
	Lente	Herfs
A1B1	1 : 4,8	1 : 3,3
A2B2	1 : 2,5	1 : 2,6
A3B3	1 : 4,4	1 : 5,4
Gemid.	1 : 3,9	1 : 3,8

Oor die algemeen lyk die doeltreffendheid van groei soos uitgedruk in voer per eenheidstoename redelik goed en selfs uitstekend in die 6 weke groep. Verder het herfslammers gemiddeld 'n ietwat beter voeromset as die lentelammers getoon. 'n Opmerklieke verskil in die voerinname-patroon was dan ook dat lentelammers meer gevreet het maar dat hulle in werklikheid 'n groter hoeveelheid ruvoer as die herfslammers ingeneem het. Dit verklaar waarskynlik die swakker voeromset van die lentelammers. Die gemiddelde daaglikse toename vir die onderskeie voegspeengroepe vir die kritieke naspeenperiode was 87; 212; 166 en 42g per lam per dag onderskeidelik vir die 4; 6; 8 en 12 weke speengroepe. Wat die totale toename vir die periode 30 dae ná lam tot 14 weke betref was die onderskeie toenamesyfers 123; 172; 204 en 165 g per lam per dag. Hierdie resultate vergelyk goed met dié van Ranhotra & Jordan (1966) wat met Merinolammers gewerk het.

Geslagsaktiwiteit van lammers

In Tabel 6 word die liggaamsmassa sowel as ouderdom by eerste oestrus vir Karakoelolammers in die onderskeie speengroepe en vir die verskillende seisoene aangegee.

Tabel 6

Liggaamsmassa in ouderdom met eerste oestrus van Karakoellammers in die verskillende speengroepe

Speenouderdom in weke	Herfs					Lente				
	4	6	8	12	Gemid.	4	6	8	12	Gemid.
Massa (kg) met eerste oestrus \pm SA	38,4	38,1	40,1	39,1	38,9	37,6	40,8	41,3	42,0	40,4
P	\pm 4,09	\pm 4,82	\pm 7,30	\pm 3,03	\pm 4,81	\pm 4,2	\pm 3,9	\pm 6,5	\pm 6,5	\pm 4,7
		NB					NB			
Ouderdom met eerste oestrus in dae (recks)	359	348	354	358	354	466	450	444	445	451
P	(305-405)	(305-412)	(305-437)	(335-414)	(305-437)	(211-531)	(202-546)	(209-535)	(214-569)	(202-569)
		NB					NB			<0,01

Volgens Tabel 6 verskil massa by eerste oestrus (puberteit) nie betekenisvol tussen groepe of tussen seisoene nie. Lentelammers was egter effens swaarder by aanbreek van puberteit as herfslammers. Wat die verskille in ouderdom met puberteit tussen groepe binne seisoene betref is ook nie betekenisvolle verskille waar-

geneem nie. Herfslammers het egter deurgaans gouer puberteit as lentelammers bereik met 'n hoogsbetekenisvolle verskil in totale gemiddelde ouderdom ($354 < 451$ dae; $P < 0,01$).

Bespreking

Die groeitempo van lammers is van kardinale belang vir die intensifisering van kleinveeboerdery, veral met die oog op 'n versnelde lamtempo. Oor die algemeen word aanvaar dat voegspeen van lammers speenskok tot gevolg het wat lei tot massaverlies in die onmiddellike naspeenperiode (Brothers & Whiteman, 1961; Pretorius, 1966; Poe, Glimp, De Weese & Mitchell Jnr., 1969). Volgens Poe *et al* (1969) egter, kan hierdie probleem grootliks oorkom word deur die stimulering van rumino-retikulêre weefselvorming by die jong lam. In die huidige proef is geen speenskok in enige van die voegspeengroepe ondervind nie en dit kan moontlik toegeskryf word aan die vroeë inname van kruipvoer. Die feit dat geen massaverlies ná speen voorgekom het nie, dui op funksionele rumenaktiwiteit lank voor die algemeen aanvaarde 8 weke (Wardrop & Coombe, 1961).

In die huidige proefopset het byvoeding aan laat dragtige ooe slegs 'n geringe voordeel in geboortemassa en groei van lammers in die vroeë post-partum periode gehad. Hierdie voordeel was verder ietwat groter vir herfs as vir lentelammers veral wat geboortemassa betref. Groeitempo het slegs klein verskille getoon en slegs die groeitempo ná speen in die lentegroepe was betekenisvol hoër as dié van die herfsgroepe. Die afname in groei en in sommige gevalle selfs verlies in liggaamsmassa wat by lentelammers gedurende die 12 tot 14 weke na geboorteperiode ondervind is kan aan koksidiöse toegeskryf word. Op daardie stadium was die krale baie nat en is probleme met maagwerking ondervind. Die intensiewe voer van lammers in krale skep gunstige toestande vir bakteriese maagsteurnisse en sal in die praktyk aandag moet geniet. Die beste voorkomende maatreël is waarskynlik krale onder afdakke met soliede vloere wat gereeld skoongemaak en ontsmet kan word. Wat die massatoename van lammers betref (Tabel 3), het die 6 en 8 weke speengroepe gemiddeld die beste gevaar met 'n daaglikse toename vir die 68 dae periode ná speen van 171 en 172 g onderskeidelik. Die gemiddelde liggaamsmassa op 6 maande ouderdom alhoewel ietwat hoër vir lente-teenoor herfslammers verskil nie betekenisvol tussen behandelings of tussen seisoene nie (Tabel 2). Volgens Barnicoat, Logan & Grant (1949) dra die

melkproduksie van die ooi slegs tot 'n geringe mate tot die voeding van die lam, na die sewende week van laktasie by en die resultate van die huidige proef dui oteenseglik daarop dat Karakoellammers sonder nadelige gevolge op 6 weke of selfs vroeër gespeen kan word. Wat geslagsaktiwiteit betref was daar geen beteke-

nisvolle verskil tussen groepe nie behalwe dat die lentegroep gemiddeld betekenisvol langer geneem het om puberteit te bereik as die herfslammers (451 vs 345 dae; $P < 0,01$). Dit wil dus voorkom asof speenouderdom (mits voeding voor- en naspeen op 'n hoë vlak geskied) geen noemenswaardige invloed op groei en puberteit uitoefen nie. Seisoen van geboorte egter, het soos ook deur verskeie ander werkers aangetoon, 'n beduidende invloed op ouderdom waarop puberteit bereik word. So byvoorbeeld het Hammond & Marshall (1952); Hugo (1955); Watson & Gamble (1961) en Pretorius (1966) aangetoon dat lammers wat in die lente gebore word, vertraagde puberteit vertoon.

Mortaliteit by lammers was onbeduidend laag en dui weer eens op die voordeel van kruipvoeding wat

goeie funksionele rumenaktiwiteit by speen verseker het en speenskok voorkom het.

Gevolgtrekkings

Die Karakoelbedryf leen hom by uitstek tot die toepassing van 'n vroeë speenpraktyk. Seleksie word op dagouderdom gedoen en hierdie geselekteerde groep behoort ten alle koste behou te word. Lammers kan sonder enige nadelige gevolge op 6 weke ouderdom en wanneer nodig selfs op 4 weke ouderdom gespeen word mits hulle kruipvoeding op 'n vroeë stadium en 'n hoë proteïenrantsoen ná speen kry. Op hierdie manier kan uitstaande teeltmateriaal jaarliks en nie net sporadies wanneer omgewingstoestande dit toelaat, soos dit tans die geval is, behou word.

Verwysings

- BARNICOAT, C.R., LOGAN, A.G. & GRANT, A.I. 1949. Milk secretion studies with New Zealand Romney ewes. Part IV. Milk secretion in relation to growth of lambs. *J. agric. Sci., Camb.* 39, 243.
- BROTHERS, D.G. & WHITEMAN, J.V. 1961. Influence of weaning on creepfed milk lambs when weaned on weight or age. *J. Anim. Sci.* 20, 420.
- HAMMOND, J. & MARSHALL, F.H.A. 1952. The life cycle. In *Physiology of reproduction*. Vol. 11, ed. A.S. Parkes. London: Longmans Green.
- HUGO, W.J. 1955. *Die probleem van lae vrugbaarheid by Suid-Afrikaanse skaapkuddes. Deel 1. Geslagsfisiologie studies met skape*. D.Sc. (Agric.)-verhandeling, Universiteit van Stellenbosch.
- POE, S.E., GLIMP, H.A., DEWEESE, W.P. & MITCHELL, Jnr. G.E. 1969. Effect of preweaning diet on the growth and development of early weaned lambs. *J. Anim. Sci.* 28, 401.
- PRETORIUS, P.S. 1966. Invloed van verskillende speenouderdomme op groei, puberteit en wolproduksie van merinolammers. *S. Afr. Tydskr. Landbouwet.* 9, 547.
- RANHOTRA, G.S. & JORDAN, R.M. 1966. Protein and energy requirements of lambs at 6–8 weeks of age as determined by growth and digestion studies. *J. Anim. Sci.* 25, 630.
- SNEDECOR, G.W. 1956. *Statistical methods*, 5th edn. Iowa: Iowa State College Press.
- WARDROP, I.D. & COOMBE, J.B. 1961. The development of rumen function in the lamb. *Aust. J. agric. Res.* 12, 661.
- WARDROP, I.D., TRIBE, D.E. & COOMBE, J.B. 1960. An experimental study of the early weaning of lambs. *J. agric. Sci. Camb.* 55, 133.
- WATSON, R.H. & GAMBLE, L.C. 1961. Puberty in the Merino ewe with special reference to season of birth upon its occurrence. *Aust. J. agric. Res.* 12, 124.