

TOLERÂNCIA AO CALOR DE CAPRINOS E OVINOS SEM-LÃ EM SOBRAL¹

FRANCISCO DE ASSIS V. ARRUDA² e KANT PRASAD PANT³

RESUMO - Caprinos das raças Canindé, Anglo-Nubiana e Bhuj e ovinos sem-lã Morada Nova e Santa Inês foram comparados quanto às temperaturas retais e taxa respiratória, antes e imediatamente após o exercício e durante o período de uma hora de repouso após o exercício, para avaliação da tolerância ao calor ambiental. Resultados mostraram que a temperatura retal inicial não foi diferente entre as cinco raças; após exercício, elevou de 1,25°C até 1,95°C nas diferentes raças; não houve diferença da elevação da temperatura corporal entre espécies. Após exercício, a recuperação foi rápida nos caprinos Bhuj e Canindé. A recuperação foi mais lenta na Anglo-Nubiana e nos ovinos. A variação inicial no ritmo respiratório apresentou-se elevada na Anglo-Nubiana em comparação com as outras raças de caprinos e ovinos. Depois do exercício, os ovinos apresentaram menor elevação no ritmo respiratório do que os caprinos. Isto pode explicar o grau de recuperação mais rápida da temperatura corporal dos caprinos Bhuj e Canindé, os quais tiveram distintamente os mais elevados ritmos respiratórios após o exercício. O ritmo respiratório da Anglo-Nubiana voltou ao normal dentro de 15 minutos após o exercício; somente o da Bhuj continuou elevado após os 15 minutos de descanso. Todas as espécies voltaram ao ritmo respiratório normal, após os trinta minutos de descanso.

Termos para indexação: temperatura retal, taxa respiratória, região tropical quente, Nordeste do Brasil, exercício.

HEAT TOLERANCE OF GOATS AND WOOLLESS SHEEP IN SOBRAL BRAZIL

ABSTRACT - Breeds of goat (Canindé, Anglo-Nubian, Bhuj) and of woolless sheep Morada Nova and Santa Inês were used in the tropical Northeast Brazil to compare their rectal temperatures and respiratory rates before and after exercise and thereafter upto one hour to evaluate tolerance to environmental heat. Results showed that initial body temperature was not different among the five breeds and after exercise it rose by 1.25°C to 1.95°C in breeds. There was no species difference in rise to body temperature. After exercise, most rapid recovery was made by Bhuj and Canindé goats. Recovery was slower in Anglo-Nubian and the two sheep breeds. Initial respiratory rate appeared to be high in Anglo-Nubian in comparison to other breeds of sheep and goats. After exercise, sheep breeds showed smaller rise in respiratory rate than goats. This may explain the faster rate of recovery of body temperature by Bhuj and Canindé which had distinctly higher post-exercise respiratory rates. The respiratory rate of Anglo-Nubian had returned to pre-exercise level within 15 minutes of termination of exercise and it was only in case of Bhuj that the respiratory rate continued to be high at 15 minutes after exercise. Thirty-minutes after exercise all breeds had returned to their normal pre-exercise rates of respiration.

Index terms: rectal temperature, respiration rate, hot tropical region, Northeast Brazil, exercise.

INTRODUÇÃO

A reação ao calor ambiental é um dos fatores limitantes na introdução de raças mais produtoras de regiões temperadas, em regiões tropicais. Isto é mais importante em animais como ovinos e caprinos nos trópicos, os quais normalmente são mantidos em extensas pastagens, tendo de percorrer longas distâncias para obter o alimento necessário à

manutenção, durante as estações secas e quentes. Portanto, as raças melhoradas, que são mais tolerantes ao calor ambiental, podem ser mais benéficas em projetos de cruzamento de raças nas áreas tropicais. Não é fácil expressar e medir a magnitude de tolerância ao calor dos animais e os índices de variação que se tenciona levantar periodicamente (Rhoad 1944, McDowell et al. 1953, Benezra 1954, Bonsma 1955, Yeck & Kibler 1958), dada a limitação dos métodos utilizados (Symington 1960). Dowling (1956) propôs uma modificação destes métodos, registrando o tempo necessário para a temperatura corporal voltar ao estado normal, após exercícios intenso. Com base nestes conhecimentos, este trabalho se propôs a estudar as raças de caprinos e ovinos sem-lã, em Sobral,

¹ Aceito para publicação em 6 de fevereiro de 1984.

² Eng^o - Agr^o, M.Sc., EMBRAPA/Centro Nacional de Pesquisa de Caprinos (CNPIC), Caixa Postal 10, CEP 62100 Sobral, CE.

³ Méd., - Vet., Ph.D., Consultor do IICA/EMBRAPA/CNPIC.

CE, no que diz respeito às suas reações fisiológicas ao exercício e, em seguida, obter algumas teorias de possíveis diferenças genéticas.

MATERIAL E MÉTODOS

Animais e manejo

Selecionou-se um total de 29 fêmeas de caprinos e ovinos do projeto "Avaliação de raças" deste Centro (Bellaver et al. 1980, Figueiredo & Pant 1982, Figueiredo et al. 1982a, b), todas secas, na faixa etária de três a quatro anos, na ocasião em que se desenvolveu este experimento.

Os animais selecionados eram compostos por cinco raças: Canindé (seis), Bhuj (seis) e Anglo-Nubiana (cinco) de caprinos e Morada Nova e Santa Inês (seis de cada) de ovinos. Todos os animais foram mantidos em pastagem nativa de caatinga. Esta região é caracterizada por duas estações do ano: chuvosa (janeiro a junho) e seca (julho a dezembro), com elevada temperatura ambiental por quase todo o ano. Os meses de setembro, outubro, novembro e dezembro são particularmente mais quentes.

Experimento

O experimento foi conduzido no mês de outubro, dentro de um período de cinco dias. A temperatura e a umidade relativa do ar durante as horas do experimento foram de 32 a 35°C e 36 a 38%, respectivamente. Em cada dia do experimento, foram mensurados cinco a seis animais. Às 13 horas, os animais foram colocados à sombra, num aprisco de piso suspenso, e deixados em repouso durante meia hora. Em seguida, foram registradas as temperaturas retais de cada um e medidas as taxas de respiração através da contagem do movimento respiratório do flanco direito. Depois disso, os animais foram levados para um corredor longo onde se puseram a correr, indo e voltando, por cerca de 15 minutos. O exercício foi moderado, embora alguns tenderam a sentar-se após 10 minutos. Imediatamente após terminado o exercício, os animais foram conduzidos de volta ao aprisco e suas taxas de temperatura e respiração foram registradas. Outros registros foram efetuados com intervalos regulares de 15 minutos por um período de uma hora após o exercício.

Análise dos dados

A temperatura corporal e a taxa respiratória, antes e depois do exercício, foram analisadas. As diferenças na temperatura do corpo e na taxa respiratória, antes e depois do exercício, 0, 15, 30, 45 e 60 minutos, também foram incluídas na análise.

A análise, a variação entre as raças (sem consideração das espécies) foi testada com variações opostas dentro das raças. As médias e seus respectivos erros padrão também foram calculados. A diferença mínima significativa foi calculada para comparação de médias.

RESULTADOS

Os resultados da análise e comparações das médias dos dados da temperatura retal, antes e depois do exercício, e dados complementares encontram-se na Tabela 1. Na análise, as espécies não foram consideradas como fonte de variação, visto que uma visão superficial nas médias das temperaturas e nas das taxas respiratórias das raças não mostram nenhuma evidência de diferença positiva atribuível à espécie. Conseqüentemente, as diferenças entre as cinco raças de caprinos e ovinos foram calculadas. Não houve diferença significativa de temperatura inicial entre as raças, e a média de temperatura corporal foi de 39,07°C. Imediatamente após o exercício, a temperatura corporal, mais uma vez, não apresentou diferença significativa entre as raças, e a média de temperatura foi de 40,68°C. Isto representou um aumento médio de 1,61°C. Todavia, este aumento não foi uniforme para todas as raças. Uma análise sobre o valor deste aumento, revelou expressiva diferença entre as raças. Os caprinos Canindé revelaram um incremento máximo em sua temperatura corporal e os ovinos Morada Nova, um mínimo, enquanto as outras três raças foram intermediárias. Quinze minutos após terminado o exercício, a média de temperatura corporal foi 0,99°C mais elevada do que a média da temperatura inicial. Os ovinos Santa Inês apresentaram a diferença máxima, enquanto que as outras raças tiveram aumento menor e, quase uniforme, em suas temperaturas corporais. As diferenças entre raças em aumento de temperatura corporal permaneceu significativa a 30, 45 e 60 minutos após o exercício; os caprinos da raça Bhuj e Canindé retornaram aos seus níveis normais aos 45 e aos 60 minutos após o exercício, respectivamente. As outras três raças (Morada Nova, Santa Inês e Anglo-Nubiana) ainda permaneciam com elevada temperatura corporal aos 60 minutos depois do exercício terminado.

A análise de variância e as comparações das médias da taxa respiratória estão representadas na Tabela 2. A taxa respiratória do repouso, antes do exercício, foi significativamente superior em caprinos da raça Anglo-Nubiana. Depois do exercício, as diferenças na taxa respiratória das raças foram consideravelmente marcantes. De um modo

TABELA 1. Análise de variância e médias da temperatura retal (°C) em raças de caprinos e ovinos sem-lã.

Fonte de variação	G.L.	Temp. inicial (Pré-exercício)	Temp. (pós-exercício)	Diferença um		Diferença dois - 15		Diferença três - 30		Diferença quatro - 45		Diferença cinco - 60	
				pós-exer. menos inicial	inicial	minutos pós-exer. menos inicial	minutos pós-exer. menos inicial	minutos pós-exer. menos inicial	minutos pós-exer. menos inicial	minutos pós-exer. menos inicial			
Raças	4	0,0733 ^{ns}	0,4273 ^{ns}	0,3770*	0,2518*	0,4341***	0,5222**	0,4765***					
Erro	24	0,0869	0,2161	0,1061	0,0688	0,0871	0,1092	0,0980					
Comparações médias													
Caprinos													
Anglo-Nubiana		39,020(0,116) ^a	40,600(0,152) ^a	1,580(0,132) ^{ab}	0,920(0,086) ^a	0,640(0,144) ^{bc}	0,700(0,141) ^c	0,540(0,200) ^b					
Bhuj		39,117(0,060) ^a	40,117(0,130) ^a	1,600(0,089) ^{abc}	0,833(0,084) ^a	0,250(0,056) ^a	0,033(0,045) ^a	0,000(0,058) ^a					
Canindé		39,167(0,084) ^a	41,117(0,162) ^b	1,950(0,096) ^c	0,900(0,139) ^a	0,417(0,172) ^{ab}	0,300(0,167) ^{ab}	0,067(0,143) ^a					
Ovinos													
Morada Nova		39,150(0,214) ^a	40,400(0,237) ^a	1,250(0,064) ^a	0,950(0,099) ^a	0,700(0,097) ^{bc}	0,450(0,134) ^{bc}	0,433(0,123) ^b					
Santa Inês		38,402(0,063) ^a	40,583(0,227) ^a	1,683(0,227) ^{bc}	1,350(0,188) ^b	0,950(0,118) ^c	0,767(0,138) ^c	0,633(0,105) ^b					

Valores dentro dos parênteses representam os erros padrão

ns - não significativamente diferente (P > 0,05)

* significativamente diferente (P < 0,025)

** significativamente diferente (P < 0,01)

*** significativamente diferente (P < 0,005)

TABELA 2. Análise de variância e médias da taxa respiração por minuto (RR) em raças de caprinos e ovinos sem-lã.

Fonte de variação	G.L.	RR pré-exercício	RR pós exercício	Diferença um RR pós menos pré-exercício	Diferença dois RR 15 minutos pós menos pré	Diferença três RR 30 minutos pós menos pré	Diferença quatro RR 45 minutos pós menos pré	Diferença cinco RR 60 minutos pós menos pré
Raças	4	241,7748*	7784,439**	8610,619**	1089,68 ^{ns}	42,556 ^{ns}	46,993 ^{ns}	150,800 ^{ns}
Erro	24	75,9111	608,335	525,201	538,94	355,689	221,133	186,867
Comparações médias								
Caprinos								
Anglo-Nubiana		50,40 ^b (4,49)	106,40 ^{bc} (13,78)	56,00 ^a (14,25)	-2,40 ^a (8,63)	1,60 ^a (10,55)	-4,40 ^a (9,39)	-11,20 ^a (9,58)
Bhuj		34,00 ^a (4,59)	126,00 ^c (7,57)	92,00 ^b (4,26)	35,00 ^b (11,29)	8,00 ^a (8,33)	0,00 ^a (6,85)	-6,00 ^a (5,34)
Canindé		36,00 ^a (3,27)	167,50 ^d (6,63)	131,50 ^c (7,62)	14,00 ^{ab} (11,25)	8,00 ^a (9,52)	-3,3 ^a (5,97)	-5,30 ^a (5,72)
Ovinos								
Morada Nova		35,33 ^a (3,57)	73,33 ^a (8,50)	38,00 ^a (5,91)	10,00 ^{ab} (4,59)	6,67 ^a (4,15)	2,70 ^a (3,82)	2,70 ^a (3,82)
Santa Inês		41,33 ^{ab} (1,69)	92,00 ^{ab} (13,66)	50,67 ^a (13,17)	22,70 ^{ab} (10,31)	4,00 ^a (5,75)	-2,70 ^a (4,58)	-1,30 ^a (3,53)

Valores dentro dos parênteses representam os erros padrões

ns - não significativamente diferentes (P > 0,05)

* significativamente diferente (P < 0,05)

** significativamente diferente (P < 0,005)

geral, as duas raças de ovinos exibiram menor elevação em comparação às raças de caprinos, mas a raça Canindé mostrou aumento máximo, seguida de perto pela raça Bhuj. A diferença pré e pós-exercício na taxa respiratória mostrou uma tendência semelhante, sendo máxima na Canindé, seguida pela raça Bhuj, e significativamente menor nas outras três raças. Aos 15 minutos após o exercício, a taxa respiratória da raça Anglo-Nubiana havia retornado ao nível normal, embora isto tenha sido, em parte, devido ao fato de que a raça Anglo-Nubiana apresenta uma taxa respiratória pré-exercício significativamente superior. As outras quatro raças não deferiram significativamente. Aos 30 minutos, a taxa respiratória havia retornado ao nível normal em todas as raças.

DISCUSSÃO

Nos programas de melhoramento animal em Sobral, CE, algumas considerações devem ser feitas no que diz respeito à adaptabilidade de raças de ovinos e caprinos às condições climáticas locais. A raça Anglo-Nubiana apresenta a reputação de ser tolerante ao calor por ser oriunda de raças nativas de regiões quentes, como também, porque ela se apresenta como uma raça tropicalmente adaptada (Gall 1980). Entretanto, os resultados de melhoramento no México (Montaldo et al. 1965) e na Venezuela (Garcia et al. 1977) não mostraram nenhuma superioridade sobre as raças Saanen e Alpina. Não existem pesquisas para mostrar diferenças em tolerância ao calor em raças de caprinos. O modo de dissipação do calor dos ovinos que produzem lã, em climas quentes, pode ser diferido dos outros animais domésticos por causa da tosquia (Brockway et al. 1965, Rai et al. 1979a). Rai et al. (1979b) registraram uma taxa de sudorese mais elevada nos caprinos, do que em ovinos que produzem lã para carpete; demonstraram, também, que os ovinos com cobertura de lã dissipam calor através da elevação da taxa respiratória. As raças de ovinos sem-lã no Nordeste do Brasil (Figueiredo et al. 1982a) assemelham-se aos caprinos, no sentido de que ambas as espécies apresentam cobertura de pêlo semelhante. Os modos de dissipação ao calor podem assemelhar-se mais estreitamente. Os merinos, em condições de clima quente, dissipam o

calor por meio da elevação da taxa respiratória (McFarlane 1968), ao passo que ovinos sem-lã dissipam calor mais pela evaporação de pele, e menos pela via respiratória (Terrill 1968).

Normalmente, é muito difícil estimar um valor quantitativo que represente a tolerância ao calor (Symington 1960). Dowling (1956) propôs que o tempo necessário para a temperatura do corpo voltar ao normal, depois de um exercício moderado, poderia ser utilizado para avaliar a tolerância dos animais ao calor. Esta foi a tentativa deste experimento. Os resultados mostraram que a temperatura corporal em si foi uma boa medida, pois mostrou alguma tendência definida e pareceu ser o melhor índice para medir a adaptabilidade ao calor de ovinos e caprinos. A taxa de respiração medida neste experimento foi feita unicamente para se ter uma idéia do mecanismo que os animais utilizam para poderem dissipar o calor. Quanto à temperatura corporal, antes e depois do exercício, ela foi utilizada para a análise estatística, tendo havido diferença entre raças. Todavia, quando se utilizou o aumento da temperatura do corpo, depois do exercício, como uma variável, observaram-se diferenças marcantes entre raças. A raça Canindé apresentou a máxima temperatura inicial (sem significância formal) e também exibiu a máxima diferença depois de exercício; os ovinos da raça Morada Nova exibiram a mínima diferença. Contudo, 15 minutos após o final do exercício, a raça Santa Inês apresentava a mais alta temperatura de todas as raças. Aos trinta minutos após o exercício, os caprinos da raça Bhuj apresentavam diferenças significativamente menores em suas temperaturas corporais do que as outras raças e, aos 45 minutos depois do exercício, haviam retornado às temperaturas pré-exercício, sendo os da raça Canindé os que mais se aproximaram daqueles, no mesmo período de tempo. Mesmo depois de uma hora após o exercício, as duas raças de ovinos e a de caprinos Anglo-Nubiana mantinham temperatura significativamente mais elevada.

A rápida normalização da temperatura do corpo pelas raças Bhuj e Canindé, pode ser explicada observando-se as suas taxas respiratórias. Inicialmente, ambas apresentavam baixas taxas respirató-

rias. Imediatamente após o exercício, a raça Canindé apresentava taxa respiratória significativamente superior à de todas as outras raças, sendo seguida pela raça Bhuj. Isto pode ser responsável pela mais rápida redução da temperatura corporal para o nível normal. Os caprinos da raça Bhuj continuaram a respirar mais rapidamente durante os 15 primeiros minutos após o exercício. Depois de 30 minutos, todas as raças estavam com suas taxas respiratórias normais de repouso. As duas raças de ovinos mostraram um aumento relativamente mais baixo nas taxas de respiração. Portanto, estas duas raças de ovinos comportaram-se de modo completamente diferente das que foram observadas em ovinos lanados (Bligh 1963, Brockway et al. 1965). A taxa respiratória, em resposta ao exercício, elevou-se por um período muito mais curto do que a temperatura corporal. Se o mais rápido retorno da temperatura corporal ao nível normal for considerado um índice de tolerância ao calor, os caprinos da raça Bhuj e Canindé podem ser considerados como os mais tolerantes. É interessante notar que ambas possuem pele e pêlo preto. Outro experimento está sendo conduzido neste Centro, para comparar as raças de genótipos semelhantes de cor branca e de cor preta, para suas relativas adaptabilidades ao calor, em pastagem normal, durante a estação seca.

Com base na temperatura corporal, antes e imediatamente após o exercício e aos 30 e 60 minutos após este, um índice foi estabelecido para avaliar a tolerância dos animais ao calor. Neste índice, a temperatura inicial (I) e a temperatura após o exercício (P), aos 30 minutos (PT) e aos 60 minutos (PS) após o exercício, foram utilizadas como fatores determinantes de tolerância ao calor. A diferença entre estas temperaturas em grau centígrado, partindo de 39°C, foi compensada individualmente pelos seguintes fatores:

I; 9,52%
 P; 19,05%
 PT; 42,86%
 PS; 28,57%

Estas medidas arbitrarias foram calculadas de acordo com a importância relativa de cada temperatura. Estes índices também eliminaram um defeito maior. Se algum animal apresentava uma tem-

peratura relativamente superior no início, ele viria retornar à temperatura inicial mais rapidamente, embora pudesse ainda ter uma temperatura superior à dos outros animais. Um quadro comum de 39°C foi utilizado para comparação e alguma compensação foi dedicada à temperatura inicial, assim que os animais com temperatura comparativamente superior no início adquiriram algum descrédito. Assim, o índice foi calculado como segue:
 Índice = $100 - 4(I-39) - 8(P-39) - 18(PT-39) - 12(PS-39)$

Utilizando este índice, foi realizada uma análise estatística dos valores calculados para animais individuais. Foram observadas diferenças não-significativas entre as raças, embora pareceu que este índice trabalharia bem melhor com maiores números de observações. As médias dos valores do índice das raças foram os seguintes: Bhuj 74,60; Anglo-Nubiana 69,48; Canindé 69,10; Santa Inês 66,03; Morada Nova 65,90. De acordo também com o índice, a Bhuj pareceu ser superior às outras raças e as raças de ovinos pareceram ser ligeiramente inferiores às raças de caprinos em geral. Ressalta-se que os índices de tolerância ao calor apresentados foram adquiridos em um limitado número de animais, não representando um índice real de cada raça.

REFERÊNCIAS

- BELLAVER, C.; ARRUDA, F.A.V. & MORAES, E.A. Produtividade de caprinos e ovinos paridos na estação seca. Sobral, CE, EMBRAPA/CNPC, 1980. 3p. (EMBRAPA/CNPC. Comunicado Técnico, 1).
- BENEZRA, M. A new index for measuring the adaptability of cattle to tropical conditions. *J. Anim. Sci.*, 13:1015, 1954.
- BLIGH, J. The receptors concerned in the respiratory response to humidity in sheep at high ambient temperature. *J. Physiol.*, 168:747-63, 1963.
- BONSMAN, F.N. Animal husbandry and dairying. In: Union of South Africa, Department of Agriculture, Annual Report. *Farming S. Afr.*, 30:130-3, 1955.
- BROCKWAY, J.M.; MCDONALD, J.J. & PULLAR, J.D. Evaporative heat loss mechanisms in sheep. *J. Physiol.*, 179:554-68, 1965.
- DOWLING, D.F. An experimental study of heat tolerance of cattle. *Aust. J. Agric. Res.*, 7:469-81, 1956.
- FIGUEIREDO, E.A.P. & PANT, K.P. Evaluation of goat breeds in the tropical northeast Brazil. II. An analysis of age at death of kids. *Pesq. agropec. bras.*, Brasília, 17(5):803-8, 1982.

- FIGUEIREDO, E.A.P.; SIMPLICIO, A.A. & PANT, K.P. Evaluation of sheep breeds for early growth in tropical northeast Brazil. *Trop. Anim. Health Prod.*, 14:219-23, 1982a.
- FIGUEIREDO, E.A.P.; SIMPLICIO, A.A.; BELLAVER, C. & PANT, K.P. Evaluation of goat breeds in the tropical northeast Brazil. I. A study of birth - related traits of native and exotic goat breeds. *Pesq. agropec. bras., Brasília*, 17(4):643-50, 1982b.
- GALL, C. Relationship between body conformation and production in dairy goats. *J. Dairy Sci.*, 63:1768, 1980.
- GARCIA, B.O.; GARCIA, B.E.; ARANGÚ, M. & CAMACARO, A. Mejoramiento genético de caprinos criollos venezolanos usando sementales de razas europeas. Barquisimeto, Est. Expl. El Cuji, 1977.
- MCDOWELL, R.E.; LEE, D.H.K.; FOHRMAN, M.H. & ANDERSON, R.S. Respiratory activity as an index of heat tolerance in Jersey and Sindhi x Jersey (F₁) cows. *J. Anim. Sci.*, 12:573-81, 1953.
- MCFARLANE, W.V. Adaptation of ruminants to tropics and deserts. In: HAFEZ, E.S.E. *Adaptation of domestic animals*. Philadelphia, Lea & Febiger, 1968.
- MONTALDO, H.; JUAREZ, A.; FORAT, M.; BERRUECOS, J.M. & VILLAREAL, M. Factors affecting milk production, lactation length, body weight and litter size in a herd of goats in northern Mexico. Durango, Centr. Cria. Caprino Tlahualilo, 1965.
- RAI, A.K.; MEHTA, B.S.; GOUR, D. & SINGH, M. Sweating in sheep and goats. *Indian J. Anim. Sci.*, 49:546-8, 1979b.
- RAI, A.K.; SINGH, M. & MORE, T. Cutaneous water loss and respiration rates of various breeds of sheep at high ambient temperatures. *Trop. Anim. Health Prod.* 11:51-6, 1979a.
- RHOAD, A.O. The iberia heat tolerance test for cattle. *Trop. Agric.*, 21:162-4, 1944.
- SYMINGTON, R.B. Studies on the adaptability of three breeds of sheep to a tropical environment modified by altitude. III. The response of mature and young rams to a thermal burden induced by exercise. *J. Agric. Sci.*, 55:303-10, 1960.
- TERRILL, C.E. Adaptation of sheep and goats. In: HAFEZ, E.S.E. *Adaptation of domestic animals*. Philadelphia, Lea & Febiger, 1968.
- YECK, R.G. & KIBLER, H.H. Predicting heat tolerance from calf vaporization rates. *J. Anim. Sci.*, 17: 1228-9, 1958.