

# EFEITO DA SUPLEMENTAÇÃO ALIMENTAR SOBRE O COMPORTAMENTO REPRODUTIVO DE TOURINHOS CANCHIM.

## I. CARACTERÍSTICAS PUBERAIS<sup>1</sup>

ROGÉRIO CHAVES VIEIRA<sup>2</sup>, MAURÍCIO MELO DE ALENCAR<sup>3</sup>  
e SÉRGIO NOVITA ESTEVES<sup>4</sup>

**RESUMO** - O objetivo do presente trabalho foi avaliar o efeito da suplementação alimentar durante o período seco sobre a puberdade de tourinhos Canchim. Utilizaram-se 30 bezerros recém-desmamados, distribuídos em três lotes, em pastos de braquiária, constituindo os seguintes tratamentos: T<sub>1</sub> - testemunha em regime de pasto; T<sub>2</sub> - pasto mais 1,0 kg de ração/animal/dia; e T<sub>3</sub> - pasto mais 2,0 kg de ração/animal/dia. No segundo período seco (ano 2) as quantidades de ração de T<sub>2</sub> e T<sub>3</sub> foram ajustadas para 2,0 e 4,0 kg/animal/dia. Os resultados indicaram que, apesar de os animais suplementados ganharem mais peso durante a seca, não houve efeitos significativos de tratamento sobre qualquer das características estudadas. As médias de peso e idade obtidas para todos os tratamentos em conjunto foram: 210,6 kg e 383,4 dias para o aparecimento do primeiro espermatozóide; 216,9 kg e 410,3 dias para o primeiro espermatozóide móvel; 233,9 kg e 462,0 dias para a emergência da puberdade; e 278,9 kg e 615,2 dias para a separação pênis-prepúcio. As médias obtidas para a circunferência escrotal foram, 21,37 cm; 22,21 cm; 24,22 cm e 27,00 cm, respectivamente aos 383,4; 410,3; 462,0 e 615,2 dias de idade.

Termos para indexação: puberdade, circunferência escrotal, alimentação.

## THE EFFECT OF SUPPLEMENTAL FEEDING ON THE REPRODUCTIVE BEHAVIOR OF CANCHIM YOUNG BULLS. I. PUBERTAL TRAITS

**ABSTRACT** - The objective of this work was to evaluate the effect of supplemental feeding during the dry period on the onset of puberty in Canchim young bulls. Thirty weaned male calves were randomly allotted to the following treatments: T<sub>1</sub> - control, on *Brachiaria decumbens* pasture; T<sub>2</sub> - pasture plus 1.0 kg/an./day of a balanced concentrate; and T<sub>3</sub> - pasture plus 2.0 kg/an./day of concentrate. On the second dry period (year 2) the amounts of concentrate for T<sub>2</sub> and T<sub>3</sub> were increased to 2.0 and 4.0 kg/an./day. The results indicated that, even though the supplemented animals put on more weight during the dry season, treatments showed no effects on the traits studied. The means for weights and ages obtained were: 210.6 kg and 383.4 days for the first sperm; 216.9 kg and 401.3 days for the first motile sperm; 233.9 kg and 462.0 days for the onset of puberty; and 278.9 kg and 615.2 days for the sheath-penis detachment. The means obtained for the scrotal circumference were, 21.37 cm, 22.21 cm, 24.22 cm and 27.00 cm, respectively at 383.4, 401.3, 462.0 and 615.2 days of age.

Index terms: puberty, scrotal circumference, feeding.

## INTRODUÇÃO

Conhecimentos básicos sobre o comportamento reprodutivo dos animais são fundamentais para obter-se dos mesmos maior produtividade.

Fisiologicamente, o aparecimento da puberdade está ligado à idade, a fatores genéticos e endócrinos, bem como ao desenvolvimento dos indiví-

duos, sendo este diretamente afetado pelo meio e alimentação (Jochle & Lamond 1980). Tanto essa fase, na qual os animais inicialmente habilitam-se a reproduzir, quanto os fenômenos ligados ao processo de maturação sexual, foram na verdade pouco investigados nos trópicos e subtropicais, mormente no caso dos machos. Sabe-se, porém, que nessas regiões, a ação de fatores adversos de meio, dentre os quais se destaca a baixa disponibilidade de alimentos durante os meses secos do ano, atrasa tanto o crescimento de *Bos taurus* e *Bos indicus*, quanto de seus mestiços, interferindo direta e negativamente sobre sua eficiência reprodutiva.

<sup>1</sup> Aceito para publicação em 13 de agosto de 1987.

<sup>2</sup> Méd. - Vet., Ph.D., EMBRAPA/Unidade de Execução de Pesquisa de Âmbito Estadual (UEPAE de São Carlos), Caixa Postal, 339, CEP 13560 São Carlos, SP.

<sup>3</sup> Eng. - Agr., Ph.D., EMBRAPA/UEPAE de São Carlos.

<sup>4</sup> Méd. - Vet., M.Sc., EMBRAPA/UEPAE de São Carlos.

No que se refere às raças indianas, dados da literatura científica dão conta de seu amadurecimento sexual tardio, comparativamente às européias. Godinho (1970) procurou determinar o início da espermatogênese em 21 machos púberes Gir, cujas idades variaram de 36 a 73 semanas, constatando a presença de células espermáticas nos ejaculados de somente dois animais, os quais se achavam com mais de 60 semanas. Sosa Flores (s.n.t.) relatou que quinze tourinhos Brahman atingiram a puberdade entre 14 e 18 meses, época em que apareceram os primeiros espermatozoides móveis nos ejaculados. Sem quantificar as observações realizadas através de espermogramas mensais, cita, ainda, que aos 24 meses de idade os animais já produziam sêmen com boas características.

Com relação aos bovinos criados na faixa temperada, o manejo mais intensivo de criação, aliado ao clima favorável, reflete positivamente sobre o crescimento e conseqüentemente no desempenho reprodutivo dos animais. Abdel-Raouf (1960) observou em tourinhos da raça Sueca Vermelha e Branca, recebendo boa alimentação, o desaparecimento da adesão do pênis ao prepúcio e a emergência da puberdade na 32.<sup>a</sup> e 40.<sup>a</sup> semana de idade, respectivamente. Estudando a puberdade e eventos correlatos em touros de corte, Lustra et al. (1978) registraram para 31 tourinhos puros e mestiços das raças Hereford, Angus, Red Poll e Brown Swiss, as idades médias de 258, 275, 294 e 303 dias para o aparecimento do primeiro espermatozóide, aparecimento do primeiro espermatozóide móvel, puberdade e separação pênis-prepúcio, respectivamente.

O presente trabalho teve por finalidade verificar o efeito da suplementação alimentar no período seco, sobre a puberdade e característica do amadurecimento sexual de tourinhos Canchim.

#### MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido com animais pertencentes ao rebanho Canchim da Unidade de Execução de Pesquisa de Âmbito Estadual (UEPAE) de São Carlos, órgão da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA). Utilizaram-se 30 bezerros nascidos de julho a novembro de 1981 e desmamados em maio e junho de 1982. Após a desmama os bezerros foram aleatoriamente distribuídos em três lotes e colocados em piquetes

de braquiária (*Brachiaria decumbens*), de oito hectares cada previamente vedados por dois meses.

Durante o período seco (6.7 a 19.10) de 1982 os animais foram submetidos aos seguintes tratamentos: T<sub>1</sub> - testemunha em regime exclusivo de pasto; T<sub>2</sub> - pasto mais 1,0 kg de ração/animal/dia; e T<sub>3</sub> - pasto mais 2,0 kg de ração/animal/dia. No segundo período seco (1983) as quantidades de ração de T<sub>2</sub> e T<sub>3</sub> foram ajustadas para 2,0 e 4,0 kg/animal/dia, respectivamente. Essas quantidades foram estimadas de modo a satisfazer a manutenção em T<sub>2</sub>, e promover ganho em peso em T<sub>3</sub>. A ração continha aproximadamente 18,9% de PB e 70,2% de NDT, sendo composta de 70% de rolão de milho e 30% de farelo de soja.

As características estudadas no presente trabalho foram idade, peso, circunferência escrotal e índice de volume testicular por ocasião do aparecimento do primeiro espermatozóide móvel, da puberdade e da separação pênis-prepúcio.

As pesagens, aferições das características biométricas testiculares e colheitas do sêmen foram realizadas quinzenalmente até a puberdade, e mensalmente após essa idade. Por ocasião das providências citadas era feita também a rotação dos lotes pelos piquetes.

Considerou-se que o animal atingiu a puberdade quando o seu ejaculado possuía pelo menos  $50 \times 10^6$  espermatozoides, com um mínimo de 10% de motilidade progressiva.

O comprimento (excluindo-se a cauda do epidídimo), a largura e a espessura de ambos os testículos foram medidos com o auxílio de um paquímetro. A medida da circunferência escrotal (CE) foi tomada no ponto de maior diâmetro da bolsa, utilizando-se fita metálica milimetrada, segundo a técnica descrita por Hahn et al. (1969).

O índice de volume testicular (IVT) foi calculado de acordo com Leidl et al. (1967), empregando-se a fórmula  $IVT = (4 \cdot \pi \cdot C \cdot L \cdot E) / 3$ , onde C, L e E são a metade da média do comprimento, largura e espessura dos testículos direito e esquerdo, respectivamente. Essa fórmula baseia-se no formato ovóide do órgão, e o resultado expressa o volume (cm<sup>3</sup>) de um único testículo.

As amostras seminais foram colhidas por eletroejaculação, determinando-se a concentração dos ejaculados pela câmara hematimétrica de Newbauer.

O grau de adesão do pênis à mucosa prepucial, e seu desprendimento gradativo com o avanço da idade dos animais, foi sistematicamente observado por ocasião das colheitas seminais. Algumas vezes, dada a não exposição peniana ao estímulo elétrico, tornou-se necessário provocar estímulo pela massagem via retal, seguido de tração manual da glândula. A separação pênis-prepúcio foi considerada completa quando não mais se observava qualquer sinal de aderência ao longo do corpo do pênis, tornando-se possível sua total distensão.

A verificação dos efeitos da suplementação no período seco sobre as várias características estudadas, foi realizada através de análise de variância pelo procedimento GLM (SAS Institute 1982).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

As médias dos pesos e ganhos de peso dos animais nos dois períodos de suplementação, são apresentados na Tabela 1.

A análise de variância mostrou efeitos significativos ( $P < 0,01$ ) dos tratamentos sobre os pesos de saída e os ganhos de peso durante o período da seca. Os animais do tratamento  $T_3$  ganharam mais peso do que os animais de  $T_2$ , que por sua vez ganharam mais que os de  $T_1$ , em ambos os períodos de suplementação, entretanto, os pesos de entrada não diferiram estatisticamente para os três tratamentos no segundo período estudado, indicando o efeito do chamado ganho compensatório.

As médias dos pesos e idades dos animais para as várias características puberais, de acordo com o tratamento, são apresentadas na Tabela 2. As análises de variância não indicaram efeitos significativos de tratamento sobre qualquer destas características. As idades médias para todos os tratamentos em conjunto foram de 383,4; 401,3; 462,0 e 615,2 dias para o aparecimento do primeiro espermatozóide, primeiro espermatozóide móvel, puberdade e para a separação pênis-prepúcio, respectivamente. Os pesos médios foram, na mesma ordem, de 210,6; 216,9; 233,9 e 278,9 kg, respectivamente.

As médias da circunferência escrotal e do índice do volume testicular para as várias características puberais, de acordo com o tratamento, são apresentadas na Tabela 3. As análises de variância não indicaram efeitos significativos de tratamento sobre estas características. As médias da circunferência escrotal, obtidas para todos os tratamentos em conjunto, foram de 21,37 cm; 22,21 cm; 24,22 cm e 27,00 cm, por ocasião do aparecimento do primeiro espermatozóide, primeiro espermatozóide móvel, puberdade e da separação pênis-prepúcio, respectivamente. Os índices de volume testicular médios obtidos foram de 68,38 cm<sup>3</sup> e 85,03 cm<sup>3</sup>, por ocasião do aparecimento do primeiro espermatozóide móvel e da emergência da puberdade, respectivamente.

Os resultados obtidos no presente estudo discordam dos verificados por Vandemark & Manger (1964) que, submetendo dois grupos de touros da raça Holandesa à alimentação com níveis normais e deficientes em NDT, verificaram atraso na puberda-

de e diminuição no tamanho testicular nos animais do grupo subnutrido. Davies et al. (1957), trabalhando com touros Shorthorn, obtiveram sêmen contendo espermatozóides aos 9,5 meses em animais alimentados com ração de alto nível, e aos 10,5 meses em animais alimentados com ração de baixo nível. No presente estudo esperava-se que os animais do grupo testemunha perdessem peso durante a seca, contudo o pasto foi suficiente para promover um ganho médio de 26,0 kg. Além disto, o ganho compensatório observado após o primeiro período de seca pode também ter influenciado os resultados, já que, independentemente dos tratamentos estudados, todos os animais somente atingiram a puberdade durante o período compreendido entre as duas suplementações. Não foi possível, infelizmente, avaliar a qualidade e disponibilidade da pastagem, o que daria uma idéia do consumo de nutrientes pelos animais dos três tratamentos. Os resultados obtidos indicam, entretanto, que as diferenças nutricionais dos três tratamentos não foram suficientes para afetar a emergência da puberdade.

A idade média ao aparecimento do primeiro espermatozóide móvel de 401 dias (57 semanas) obtida no presente estudo, é mais elevada que as observadas por Abdel-Raouf (1965), para a raça Sueca Vermelha e Branca (36 semanas). Outros autores, Bellows et al. (1964), Wolf et al. (1965) e Almquist & Cunningham (1967), acharam idades médias ao primeiro espermatozóide móvel que variaram de 41 a 44 semanas, para touros de raças

TABELA 1. Médias (kg) dos pesos e ganhos de peso dos animais nos dois períodos de suplementação, por tratamento.

Período		Tratamento		
		T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>
Primeiro - 1982	Entrada	172,3	162,6	173,9
	Saída**	198,3	211,0	238,9
	Ganho**	26,0	48,4	65,0
Segundo - 1983	Entrada	294,2	271,5	301,2
	Saída**	326,9	341,1	399,5
	Ganho**	32,7	69,6	98,3

Idade média de entrada no primeiro período = 292, 286 e 283 dias para T<sub>1</sub>, T<sub>2</sub> e T<sub>3</sub>, respectivamente.

\*\*  $P < 0,01$ .

TABELA 2. Médias das idades e pesos dos animais para as várias características puberais, de acordo com o tratamento.

Característica	Tratamento			Total
	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>	
<b>Idade (dias)</b>				
Primeiro espermatozóide	389,6	393,7	367,0	383,4 ± 20,2
Primeiro espermatozóide móvel	409,8	409,4	384,8	401,3 ± 20,5
Puberdade	455,9	477,7	452,5	462,0 ± 27,7
Separação pênis-prepúcio	578,7	655,1	611,8	615,2 ± 64,1
<b>Peso (kg)</b>				
Primeiro espermatozóide	197,3	212,0	222,4	210,6 ± 7,9
Primeiro espermatozóide móvel	205,1	214,8	230,7	216,9 ± 8,6
Puberdade	220,7	234,1	247,0	233,9 ± 9,5
Separação pênis-prepúcio	259,3	279,3	298,2	278,9 ± 7,1

TABELA 3. Médias da circunferência escrotal (CE) e índice de volume testicular (IVT) para as várias características puberais, de acordo com o tratamento.

Característica	Tratamento			Total
	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>	
<b>CE (cm)</b>				
Primeiro espermatozóide	20,93	21,75	21,42	21,37 ± 0,52
Primeiro espermatozóide móvel	21,93	22,46	22,23	22,21 ± 0,53
Puberdade	23,49	24,59	24,57	24,22 ± 0,61
Separação pênis-prepúcio	26,37	27,27	27,27	27,00 ± 1,33
<b>IVT (cm<sup>3</sup>)</b>				
Primeiro espermatozóide móvel	67,73	67,13	74,29	68,38 ± 4,56
Puberdade	77,65	85,02	92,42	85,03 ± 6,00

européias especializadas para corte. Lunstra et al. (1978), trabalhando com animais puros e cruzados de raças européias, colheram sêmen com espermatozóide móvel a uma idade média de 275 dias. No trabalho de Stewart et al. (1980) o aparecimento do primeiro espermatozóide móvel deu-se em idades que variaram de 259 a 334 dias, em animais Angus, Hereford, Holandês e Jersey sob regime de confinamento. A idade média encontrada no presente estudo está, entretanto, de acordo com a achada por Stewart et al. (1980) para a raça Brahman (400 dias), e um pouco melhor que as verificadas por Sosa Flores (1972) para a raça Brahman (56 a 72 semanas) na Venezuela e Godinho (1970) para a raça Gir (maior que 60 semanas) no Brasil.

A circunferência escrotal média por ocasião do primeiro espermatozóide móvel obtida no presen-

te estudo (22,21 cm) é menor que os valores achados por Díaz et al. (s.n.t.) para a raça Africander aos doze meses de idade (25,02 cm).

Idades médias à puberdade mais baixas que a verificada no presente estudo (462 dias), são apresentadas por Leidl & Beigert (1967) para animais Fleckvieh (355 dias) e Abdel-Raouf (1960) para animais da raça Sueca Vermelha e Branca (40 semanas). Lunstra et al. (1978) constataram uma idade média de 294 dias para a puberdade de touros puros e mestiços das raças Hereford, Angus, Red Poll e Brown Swiss. É importante ressaltar, contudo, que somente Lunstra et al. (1978) utilizaram o mesmo critério adotado no presente estudo para definir a puberdade.

A circunferência escrotal média à puberdade, obtida no presente estudo (24,22 cm), está abaixo das verificadas por Díaz et al. (s.n.t.) para a raça

Africander (28,36 cm) dos 12,1 aos 18,0 meses de idade e para a raça Brahman (27,94 cm) dos 15,0 aos 18,0 meses de idade. Lunstra et al. (1978) também acharam circunferência escrotal média à puberdade (27,9 cm) superior à encontrada no presente estudo.

As idades por ocasião da separação pênis-prepúcio encontradas por Abdel-Raouf (1960) e Lunstra et al. (1978), 32 semanas e 303 dias, respectivamente, são mais baixas do que a idade de 615 dias verificada no presente estudo.

Resultados das análises de regressão linear simples e de correlação linear entre idade à puberdade e os pesos e as circunferências escrotais aos doze meses de idade e à puberdade são mostrados na Tabela 4. A idade à puberdade mostrou correlação negativa ( $P < 0,01$ ) com a circunferência escrotal aos 12 meses, mas positiva com o peso vivo ( $P < 0,01$ ) e a circunferência escrotal ( $P < 0,05$ ) à puberdade. Estes resultados sugerem que a escolha de touros mais precoces pode ser realizada aos doze meses de idade, com base naqueles que apresentam maior circunferência escrotal. A correlação negativa entre a circunferência escrotal aos doze meses de idade e a idade à puberdade obtida no presente estudo, confirma os resultados verificados por Lunstra et al. (1978).

Visto que a correlação entre idade à puberdade e a circunferência escrotal passa de negativa a positiva entre as idades de doze meses e à puberdade,

de, obtém-se a evidência de um rápido crescimento testicular quando o animal está por atingir a puberdade.

### CONCLUSÕES

1. A suplementação com ração balanceada, durante o período seco do ano, promoveu maior ganho de peso; contudo, não apresentou efeitos sobre as características puberais dos tourinhos.
2. Os valores obtidos para as características puberais dos tourinhos Canchim são, em geral, inferiores aos apresentados na literatura científica para as raças européias; contudo, concordam, em parte, com os observados em raças zebuínas.
3. Alta correlação negativa entre circunferência escrotal aos doze meses e idade à puberdade sugere que a escolha de touros precoces pode ser realizada com base na circunferência escrotal aos doze meses de idade.

### REFERÊNCIAS

- ABDEL-RAOUF, M. The postnatal development of the reproductive organs in bulls with special reference to puberty. *Acta Endocrinol., Copenhagen.*, 34(49): 1-109, 1960. Suplemento.
- ABDEL-RAOUF, M. Sexual behavior and semen picture of bulls of the Swedish Red and White breed between the ages of 9 and 15 months. *Nord. Veterinaermedicin.*, 17:318-22, 1965.
- ALMQUIST, J.O. & CUNNINGHAM, D.C. Reproductive capacity of beef bulls. I. Postpuberal changes in semen production at different ejaculation frequencies. *J. Anim. Sci.*, 26:174-81, 1967.

TABELA 4. Equações de regressão linear simples da idade à puberdade com o peso ou a circunferência escrotal, aos doze meses de idade e à puberdade, e respectivos coeficientes de correlação simples.

Característica	Equação de regressão		r	R <sup>2</sup>
	b <sub>0</sub>	b <sub>1a</sub>		
Peso aos 12 meses	681,733	1,079	-0,33	0,11
Peso à puberdade	98,893	1,559**	0,56**	0,32
Circ. escrotal aos 12 meses	982,126	-25,113**	-0,65**	0,43
Circ. escrotal à puberdade	-19,404	19,942*	0,45*	0,20

\*  $P < 0,05$ .

\*\*  $P < 0,01$ .

<sup>a</sup> Dias/kg para peso e dias/cm para circunferência escrotal

r = Coeficiente de correlação.

R<sup>2</sup> = Coeficiente de determinação.

- BELLOWS, R.A.; RILEY, T.M.; KIEFFER, N.M.; URICK, J.J.; BRINKS, J.S.; CLARK, R.R. Preliminary studies of sperm production and breeding ability in young straight and cross-bred bulls. *J. Anim. Sci.*, 23:593-4, 1964.
- DAVIES, D.V.; MANN, T.; ROWSON, L.E.A. Effect of nutrition on the onset of male sex hormone activity and sperm formation in monozygous bull calves. *Proc. R. Soc. London Ser. B.*, 147:332-51, 1957.
- DÍAZ, O.H.; DÍAZ, G.J.; MCKINNON, Y.D.; ROCHA, A. Analisis del desarrollo testicular en bovinos Brahman x Agricander. In: CONGRESO INTERNACIONAL DE REPRODUCCION ANIMAL E INSEMINACION ARTIFICIAL, 9., Madrid, 1980. *Proceedings. s.n.t.* v. 4, p.782-5.
- GODINHO, H.P. Puberdade em bovinos Gir estimada pela análise do sêmen. *Arq. Esc. Vet. Univ. Fed. MG*, 22: 165-9, 1970.
- HAHN, J.; FOOTE, R.H.; SEIDEL JUNIOR, G.E. Testicular growth and related sperm output in dairy bulls. *J. Anim. Sci.*, 29:41-7, 1969.
- JOCHLE, W. & LAMOND, D.R. General reproductive physiology and species peculiarities. In: \_\_\_\_\_, Control of reproductive functions in domestic animals. Jena, Veb G. Fisher, 1980. p.49.
- LEIDL, W. & BIEGERT, W. Pubertat und Zuchtreife bei Hohen fleckviehtieren. *Berl. Muench. Tieraerztl. Wochenschr.*, 80:345-8, 1967.
- LEIDL, V.W.; SCHMALFELDT, B.; WASSERSTRASS, I. Die Bedeutung von Hoden-und Nebenhodenanomalien, insbesondere von Hodendrehurigen bei Höhenfleckvieh-und Braunviehtieren für die Fruchtbarkeit. *Zuchthygiene*, 2:49-54, 1967.
- LUNSTRA, D.D.; FORD, J.J.; ECHTERNKAM, P.S.E. Puberty in beef bulls; hormone concentrations, growth, testicular development, sperm production and sexual agressiveness in bulls of different breeds. *J. Anim. Sci.*, 46(4):1054-62, 1978.
- SAS INSTITUTE, Cary, EUA. *SAS user's guide; statistics*. Raleigh, 1982.
- SOSA FLORES, A. Biometrical study on testicles of young Brahman bulls. In: INTERNATIONAL CONGRESS OF ANIMAL REPRODUCTION AND ARTIFICIAL INSEMINATION, 7., Munique, 1972. *Proceedings. s.n.t.* v. 3, p.1981-5.
- STEWART, T.S.; LONG, C.R.; CARTWRIGHT, T.C. Characterization of cattle of a line-breed diallel. III. Puberty in bulls and heifers. *J. Anim. Sci.*, 50: 808-20, 1980.
- VANDEMARK, N.L. & MAUGER, R.E. Effect of energy intake on reproductive performance of dairy bulls. I. Growth, reproductive organs and puberty. *J. Dairy Sci.*, 47:798-802, 1964.
- WOLF, F.R.; ALMQUIST, J.O.; HALE, E.B. Prepuberal behavior and puberal characteristics of beef bulls on high nutrients allowance. *J. Anim. Sci.*, 24: 761-5, 1965.