

# Índice de Clorofila em Soja<sup>1</sup>

C. Costa\*, J. A. Costa\*\*

## ABSTRACT

A field trial was conducted at Guaíba, Rio Grande do Sul State, Brazil, to evaluate the chlorophyll index of five soybean cultivars: Década, Ivorá, BR-4, BR-1 and Cobb and their relationship with leaf area, leaf area index and grain yield. The chlorophyll index is the amount of chlorophyll per unit of land surface and was evaluated at two growth stages: R<sub>1</sub> (full bloom) and R<sub>2</sub> (beginning of seed formation), reaching the highest values at R<sub>2</sub>. Cobb and Década showed the highest chlorophyll index value (expressed in mg dm<sup>-2</sup> of land surface). There were differences among cultivars in relation to the parameters studied, with exception of leaf area index. The hypothesis that the chlorophyll index could be correlated with other parameters determined was not corroborated.

## INTRODUÇÃO

A quantidade de clorofila por unidade de área de solo é denominada "Índice de Clorofila", simbolizada por ICL. Este índice pode proporcionar informações similares às do índice de área foliar (IAF), com a vantagem de dar informações qualitativas acerca das tonalidades da cor verde das plantas (15).

O índice de clorofila é, freqüentemente, expresso em mg dm<sup>-2</sup> ou mg m<sup>-2</sup> e tem sido correlacionado com alguns dos parâmetros de crescimento. Brougham (7) trabalhou com inúmeras espécies como milho, trevos branco e vermelho, tendo observado correlação significativa entre a taxa de crescimento dessas culturas e o índice de clorofila. Aruga e Monsi (2) referem que a produção máxima de fitomassa é pos-

## RESUMO

Foi conduzido em Guaíba (RS) um ensaio de campo para avaliar o índice de clorofila das cultivares de soja Década, Ivorá, BR-4, BR-1 e Cobb e sua relação com o IAF, área foliar e rendimento de grãos. O índice de clorofila representa a quantidade de clorofila por unidade de área de solo e foi calculado para dois estádios, R<sub>2</sub> (florescimento), R<sub>1</sub> (início do enchimento de grãos) tendo sido maior neste último. Cobb e Década apresentaram os maiores valores de índice de clorofila, expressos em mg dm<sup>-2</sup> de área de solo. As cultivares diferiram com relação aos parâmetros estudados à exceção do I.A.F. Não foi confirmada a hipótese de que o índice de clorofila poderia correlacionar-se com os outros parâmetros determinados.

sível somente quando a clorofila está presente em quantidades suficientemente altas e funcionando ativamente

Ao estudar várias espécies herbáceas, Bray (5) determinou a produção de matéria seca e o índice de clorofila e constatou uma correlação positiva entre ambos. Pilát (20), trabalhando com pastagens, encontrou uma relação linear entre a quantidade de fitomassa produzida em dois períodos sucessivos de crescimento e a clorofila presente por unidade de área de solo. Isto mostra que o índice de clorofila tem dimensões no tempo, o que sugere poder chamar-se a integral do ICL no tempo, mas propriamente de "duração de clorofila" (DC), que seria análoga à duração de área foliar (28). Contudo, o conceito de índice de clorofila é empregado mais freqüentemente. Loomis e Williams (14), citando dados de outros trabalhos, relatam que a duração da área foliar mostrou-se intimamente associada com o rendimento de matéria seca em trigo, cevada, batata e beterraba açucareira.

No entanto, como o conteúdo de clorofila nas plantas superiores não constitui fator limitante à fotossíntese em condições normais para a planta, a existência da relação entre o índice de clorofila e a taxa de crescimento das culturas pode ser devido, mais propriamente, a uma relação entre conteúdo de pigmentos e enzimas limitantes (11). Tal associação entre clorofila e proteínas foi observada em inúmeros trabalhos (12, 25).

<sup>1</sup> Recebido para publicação em 20 abril 1988

Parte da tese apresentada pelo primeiro autor para obtenção de grau de mestre em Fitotecnia, Curso de Pós-Graduação em Agronomia, Faculdade de Agronomia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul

\* Av. João Pessoa, 41/304, CEP 90040 Porto Alegre, RS, Brasil.

\*\* Professor Adjunto, Ph.D., Departamento de Fitotecnia da Faculdade de Agronomia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Cx P 776, CEP 90001, Porto Alegre, RS Bolsista do CNPq.

A fertilização com nitrogênio, por aumentar o número e o tamanho das folhas e a taxa de crescimento da cultura, influi no valor do IAF (26). De igual modo, Madison e Andersen (15) observaram que o ICL foi maior quando se aumentou o nível de fertilização com nitrogênio. Aliás, todas as condições ou fatores que afetam o desenvolvimento vegetal têm, em geral, uma notável influência no padrão de variação de clorofila na planta e, desse modo, podem afetar o valor do índice de clorofila.

Este trabalho foi realizado com o objetivo de avaliar o índice de clorofila de cinco cultivares de soja, numa tentativa de relacioná-lo com a área foliar e com o IAF, tendo-se em vista a possibilidade de utilização do índice de clorofila nos estudos de análise de crescimento em soja

#### MATERIAL E METODOS

O experimento foi conduzido na Estação Experimental Agronômica da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, em Guaíba. (RS), no ano agrícola de 1984/85

O clima da região, segundo a classificação de Köppen, é do tipo Cfa1, subtropical úmido, com temperatura média do mês mais frio entre 3 e 18°C e a do mês mais quente superior a 22°C (18). A precipitação média anual é de 1 398 mm, sendo que, em dezembro e janeiro, é freqüente a ocorrência de deficiência hídrica (3).

O solo da área pertence à classe Podzólico Vermelho Escuro, distrófico (Paleudult), da unidade de mapeamento São Jerônimo, que revelou, após a análise, a seguinte composição média: pH = 5,7; matéria orgânica = 2,9%; P e K (Mehlich) = 19,2 e 66,0 mg kg ha<sup>-1</sup>, respectivamente; Ca e Mg trocáveis = 4,2 e 2,1 me dl<sup>-1</sup>, respectivamente (17).

Neste trabalho foram estudadas cinco cultivares de soja: Década, Ivora, BR-4, BR-1 e Cobb-, sob dois níveis de manejo da fertilidade de solo, com e sem adubação de manutenção

Foram utilizados blocos completos casualizados com quatro repetições e os tratamentos arranjados em parcelas subdivididas. A adubação, com e sem manutenção para a soja, foi estabelecida na parcela principal e as cultivares nas subparcelas. Os folíolos para análise de clorofila foram coletados em cinco estádios de desenvolvimento que originaram as subparcelas.

Como adubação de manutenção foram aplicados 70 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, na forma de superfosfato sim-

ples, e 30 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O, na forma de cloreto de potássio.

A semeadura foi realizada com uma semeadeira manual "Planet Jr" de uma linha, com regulagem para colocar 35 a 40 sementes por metro de linha. As sementes foram previamente inoculadas com *Bradyrhizobium japonicum*, em meio turfoso, e tratadas com Captam-moly na dose recomendada de 1g por kg de sementes. Logo após a semeadura, foram efetivadas regas por aspersão para garantir a germinação e emergência uniformes, e, a partir do início do florescimento, as parcelas foram irrigadas sempre que era necessário, para a manutenção de condições adequadas de umidade no solo. O controle das plantas invasoras foi realizado com aplicação de 2430 g ha<sup>-1</sup> do herbicida Metolachlor, em pré-emergência. Para o controle de insetos-pragas, foram feitas três aplicações de inseticidas. Na primeira, aplicou-se Endosulfan; na segunda Monocrotofos e na última uma mistura desses dois produtos nas doses recomendadas.

**Determinação de área foliar** — Foram colhidas amostras de des plantas consecutivas de uma das linhas da bordadura interna, em R2 (florescimento) e da outra bordadura em R5 (início do enchimento de grãos). De cada planta retiraram-se, aleatoriamente, cinco folíolos, cinquenta no total para cada amostra, dos quais foram obtidos discos (10), com um furador de área conhecida. Após, foram destacados os folíolos restantes, colocando-os, separadamente, em sacos de papel e secos em estufa a 60°C por 72 horas. Em seguida, o material foi pesado e a área foliar calculada através da expressão:  $AF = (PSE \times ND \times AD) / PDS$ , onde: AF—área foliar total; PSF—peso seco dos folíolos; ND—número de discos; AD — área do disco (1.3071 cm<sup>2</sup>) e PDS—peso de discos secos.

O índice de área foliar foi calculado dividindo-se a área foliar total pela unidade de área de solo.

**Determinação de clorofila** — como o conteúdo de clorofila na folha varia nas 24 horas do dia (Bazhanova, 1955), segundo Parshina *et al* (19), as amostras para análise de clorofilas foram colhidas sistematicamente entre as 10:00 e as 13:00 horas, em dias claros e sem chuva. Foram colhidos cinco folíolos, um de cada planta, retirados ao acaso, dentro das duas fileiras da área útil da subparcela. Coletou-se o folíolo central da segunda folha completamente desenvolvida, a partir do ápice do caule, sem o pecíolo. Antes de se destacarem os folíolos da planta, avaliou-se a medida da área foliar dos mesmos, desenhando-se os contornos dos folíolos em papel. Estes desenhos foram recortados e suas áreas determinadas em um integrador de área foliar, considerando-se a soma das mesmas como "área total dos folíolos amostrados (AFA)".

Os folíolos, após colhidos, foram colocados em sacos de polietileno preto e imediatamente colocados em um isopor com gelo seco

Utilizou-se acetona a 80% como solvente para a extração. Esta foi mantida em um isopor com gelo comum, de modo a diminuir os riscos de volatilização. Para a trituração das amostras utilizaram-se 60 ml de acetona e mais 30 ml para a limpeza do filtro e do triturador manual "Brown Minipimer 2". A filtração foi realizada colocando-se o material triturado em um funil de "Büchner", ajustado a um kitasato. Este, envolto em polietileno preto e em isopor com gelo comum, ligado a uma bomba de vácuo através de uma mangueira, recebia o filtrado. O resíduo no funil e no frasco foi triturado uma segunda vez com 40 ml de acetona. Mais 20 ml de acetona foram utilizados para a limpeza do material. O extrato obtido foi colocado em balão volumétrico e seu volume completado para 150 ml, volume de acetona inicialmente gasto

A leitura do extrato, previamente diluído com acetona, foi feita em um espectrofotômetro "Variant Tecnotron 634", em cubetas de 1 cm (6, 24). O cálculo da quantidade de clorofila foi efetuado utilizando-se as equações apresentadas a seguir (6):

$$\text{Clorofila a} = \left\{ \frac{[ (12.7 A_{663} - 2.7 A_{645}) \cdot fd ] \cdot fc}{A_{fA}} \right\} \text{ mg dm}^{-2}$$

$$\text{Clorofila b} = \left\{ \frac{[ (22.9 A_{645} - 4.7 A_{663}) \cdot fd ] \cdot fc}{A_{fA}} \right\} \text{ mg dm}^{-2}$$

$$\text{Clorofila total} = \text{clorofilas (a + b)} = \text{mg dm}^{-2}$$

$$\text{Índice de Clorofila} = (A_{f \text{ total}} \times C_{\text{tot}}) / AU = \text{mg dm}^{-2} \text{ de área de solo.}$$

Onde: A – absorvância no comprimento de onda 645 e 663 nm;

AFA – área total de folíolos amostrados (cm<sup>2</sup>); Af total – área foliar total da parcela (cm<sup>2</sup>); Ctot = clorofila total (mg dm<sup>-2</sup>); fc – fator de correção de quantidades de clorofilas em mg l<sup>-1</sup> para a quantidade em mg nos 150 ml de extrato utilizado; neste trabalho o fc é igual a 0.15

No período de maturação de colheita, plantas inteiras da área útil da subparcela foram colhidas e trilhadas, e o rendimento de grãos expresso em kg ha<sup>-1</sup> à unidade padrão de 13%

## RESULTADOS

Como não houve significância estatística com relação ao fator adubação de manutenção os resultados apresentados referem-se aos da média dos dois ensaios, nos estádios R2 (florescimento) e R5 (início do enchimento de grãos).

Os conteúdos de clorofila total, expressos em (mg dm<sup>-2</sup>), variaram significativamente entre cultivares nos dois estádios. Houve interação entre cultivares e estádios de desenvolvimento. Década e Ivorá apresentaram diferenças nos conteúdos de clorofila total entre os dois estádios, sendo que os maiores valores ocorreram no estádio R5 (Tabela 1). Em R2, a BR-4 apresentou o maior valor de clorofila total, que foi 28% superior ao da média das cultivares, sendo que as diferenças entre elas foram de 40%. No estádio R5, as diferenças entre cultivares foram menores (32%) quando comparadas com as do estádio R2 (Tabela 1).

A área foliar média em R2 não diferiu daquela em R5 (Tabela 1). Foram observadas diferenças entre cultivares. Chama a atenção a grande produção de área foliar da cultivar Cobb, em R5, figurando também entre as de maior valor em R2. As maiores variações entre cultivares, com relação a área foliar, foram observadas em R5 (58%), quando comparadas com aquelas constatadas em R2 (43%).

Pode-se observar que o IAF foi semelhante entre cultivares nos dois estádios, apesar de os valores desse índice terem sofrido variações de até 29% (Tabela 1).

O índice de clorofila (ICL) foi calculado em função das quantidades de clorofila total e representa, neste trabalho, a quantidade de clorofila por unidade de área da parcela útil (Tabela 1). No estádio R2, não houve diferenças entre cultivares. Em R5, tais diferenças foram de até 51% sendo o maior valor do ICL aquele observado para Cobb (1.65 mg dm<sup>-2</sup> de área de solo) que não diferiu daquele observado para Década (Tabela 1).

## DISCUSSÃO E CONCLUSÕES

Os valores do ICL encontrados neste trabalho podem ser considerados baixos, comparados aos da literatura e devem estar relacionados à maior produção de área foliar total que não foi proporcional à de clorofila (Tabela 1). Isto pode ser constatado através dos baixos valores da relação entre a área foliar e o conteúdo de clorofila total. A grande produção de área foliar deve estar, em princípio, associada à baixa população de plantas (ha<sup>-1</sup>) observada, cujo desenvolvimento foi favorecido pelas regas efetivadas em grande parte do ciclo de desenvolvimento da planta.

Relatos de outros trabalhos mostram que, de um modo geral, há ampla variabilidade entre as variedades e espécies com relação ao ICL. Em "Populus", o ICL foi de 3 mg dm<sup>-2</sup> no início de desenvolvimento e de 5.9 mg dm<sup>-2</sup> em final de ciclo Bray, (5). Em estudos

com gramíneas, foram encontrados valores de ICL entre 4 e 21 mg dm<sup>-2</sup> (15)

Chama-se a atenção para o fato de que, no método de cálculo do ICL, considera-se que todas as folhas das plantas apresentam conteúdos semelhantes de clorofilas. Contudo, sabe-se que as diferentes partes de uma folha, assim como, os estratos da planta, apresentam conteúdos diferentes de clorofila (16, 23). Neste último caso, as diferenças no conteúdo de clorofila relacionam-se com o auto-sombreamento da planta, fato este que se reveste de grande importância na soja, na qual praticamente toda a radiação incidente é interceptada na camada externa do dossel (29). As folhas sombreadas tem, em geral, maiores conteúdos de clorofila b do que de clorofila a, quando comparadas com as não-sombradas (4, 5)

A magnitude dos erros devido a tal generalização deve variar com o tipo de planta. Isto é, em comunidades de plantas de folhas eretas, o problema do auto-sombreamento tende a ser menor. Nesse caso, ao assumir-se que todas as folhas das plantas tem conteúdo semelhante de clorofila a margem de erro é reduzida. Portanto, parece ser importante considerar esses aspectos, quando se calcula o ICL de plantas com diferentes tipos de disposição e arranjos de folhas. Deve-se considerar, também, que há variações no conteúdo de clorofila entre variedades de uma mesma espécie (9, 21). Tais variações podem, em princípio, explicar aquelas relacionadas ao ICL.

Um outro fato a ser considerado é que as leguminosas tem em geral, possibilidade de fixar nitrogênio quando em simbiose com o rizóbio específico. Nesse

caso, pode-se especular que plantas com simbiose melhor estabelecida e com maior eficiência de fixação de nitrogênio teriam, provavelmente, maior valor de ICL. Em milho, por exemplo, Andreeva *et al.* (1) observaram que doses de nitrogênio duas a três vezes maiores do que aquela considerada normal para a cultura, aumentaram o conteúdo de clorofila nas folhas, contudo, não ocasionaram aumento na taxa fotossintética. Madison e Andersen (15) constataram que a fertilização teve efeito positivo no valor do ICL. Essa influência dos níveis de nutrientes no solo sobre esse índice foi devido, segundo os autores, mais propriamente a um aumento no número de folhas do que na elevação dos níveis de clorofila nas folhas. Neste trabalho não foi feita a contagem do número de folhas das plantas, o que teria sido útil como observação adicional. De qualquer modo, a análise de solo realizada antes da semeadura e após a colheita indicou níveis semelhantes de nutrientes para os dois ensaios, o que resultou em não significância para o fator adubação de manutenção.

Baseando-se no valor do ICL, observa-se que a cultivar BR-4, com maior rendimento de grãos (Tabela 1), não apresentou maior valor desse índice. Este fato confirma a expectativa inicial, uma vez que não se esperava que o ICL, isoladamente, pudesse explicar o rendimento dessa cultivar. Isto porque o rendimento de grãos é determinado por um conjunto de fatores que atuam durante todo o crescimento e desenvolvimento das plantas. Clements (8) revisou alguns desses fatores enfatizando a importância da inter-relação dos mesmos. O ICL têm sido correlacionado com a produção total de matéria seca (Madison e Andersen, 15) e não com o rendimento de grãos de uma forma direta, uma vez que esta relação é extremamente complexa e envolve virtualmente cada gene da planta (27).

Tabela 1. Área foliar, IAF, clorofila total, índice de clorofila e rendimento de grãos de cinco cultivares de soja em experimento conduzido na EEA/UFRGS, RS, no ano agrícola de 1984/85.

Cultivar	Área foliar		IAF		Clorofila total		Índice de clorofila		Rendimento de grãos
	R2	R5	R2	R5	R2	R5	R2	R5	
	cm <sup>2</sup>		mg dm <sup>-2</sup>		mg dm <sup>-2</sup> de área de solo		kg ha <sup>-1</sup>		
Década	207.88 BC	212.20 B	6.62	6.74	b 1.57	a 3.15 A	0.64	1.34 AB	2.689
Ivorá	270.96 A	176.61 B	6.20	6.90	b 1.41	a 2.77 AB	0.77	0.96 BC	3.229
BR-4	200.94 C	185.60 B	7.24	6.56	a 2.35	a 2.62 B	0.87	0.97 BC	3.394
BR-1	153.97 C	147.01 B	8.14	7.77	a 1.67	a 2.81 AB	0.52	0.80 C	2.964
Cobb	267.20 AB	353.96 A	8.74	8.22	a 1.51	a 2.15 B	0.84	1.65 A	3.066
Média	220.19	215.08	7.34	7.24	1.70	2.70	0.73	1.14	

Médias antecedidas de mesma letra minúscula na linha e precedida de mesma letra maiúscula na coluna não diferem pelo teste de DUNCAN ao nível de 5%.

Os valores médios de IAF foram sensivelmente maiores do que aqueles relatados em outros trabalhos (13, 22) em soja (Tabela 1). Os altos valores de IAF resultam daqueles observados com relação à área foliar da qual aquele depende.

Não foi verificada a hipótese de que o ICL poderia estar correlacionado com alguns dos parâmetros estudados, na medida em que os coeficientes de correlação obtidos não foram significativos. Em alguns casos, o ICL tem-se correlacionado mais com os parâmetros do crescimento do que o IAF (15). Isto pode

representar uma vantagem no uso desse índice comparativamente ao do IAF. Além disso, ao determinar-se o ICL, tem-se a informação do conteúdo de clorofila que é utilizado na sua quantificação e pode ser de grande importância em trabalhos de seleção de genótipos para alta taxa fotossintética. A associação desses dois índices, IAF e ICL, poderá resultar em maior vantagem na medida em que as informações por eles fornecidas são, até certo ponto, complementares. De qualquer forma, o uso generalizado do ICL, em análise de crescimento em soja, requer mais estudos buscando associar esse índice com fatores que determinam o rendimento.

#### LITERATURA CITADA

- ANDREEVA, T.F.; Avdeeva, T.A.; VLASOVA, M.P.; THYOK, N.T.; NICHIPOROVICH, A.A. 1971. Effect of nitrogen nutrition on the structure and function of the photosynthetic apparatus in plants. *Soviet Plant Physiology (New York)* 18(4): 591-597.
- ARUGA, Y.; MONSI, M. 1963. Chlorophyll amount as an indicator of matter productivity in bio-communities. *Plant and Cell Physiology* 4:29-39.
- BELTRAME, J.F. DE S.; TAYLOR, J.C.; CAUDURO, F.A. 1979. Probabilidade de ocorrência de déficits e excessos hídricos em solos do Rio Grande do Sul Porto Alegre, Bras., Instituto de Pesquisas Hidráulicas da UFRGS 79 p.
- BJORKMAN, O.; HOLMGREN, P. 1963. Adaptability of the photosynthetic apparatus to light intensity in ecotypes from exposed and shaded habitats. *Physiologia Plantarum* 16:889-914.
- BRAY, J.R. 1960. The chlorophyll content of some native and managed plant communities in Central Minnesota. *Canadian Journal of Botany* 38:313-333.
- BRUINSMA, J. 1963. The quantitative analysis of chlorophylls a and b in plant extracts. *Photochemical and photobiological (chlorophyll metabolism symposium)* Elmsford 2:241-249.
- BROUGHAM, R.W. 1960. The relationship between the critical leaf area, total chlorophyll content, and maximum growth rate of some pasture and crop plants. *Annals of Botany* 24(96):463-474.
- CLEMENTS, H.F. 1964. Interaction of factors affecting yield. *Annual Review of Plant Physiology* 15:409-442.
- COSTA, C. 1986. Conteúdo de clorofilas nas folhas em diferentes estádios de desenvolvimento e rendimento de grãos em cultivares de soja. *Dissert. Mag. Sc.* Porto Alegre, Bra., UFRGS, Faculdade de Agronomia. 152 p.
- COSTA, J.A.; COSTA, O.M.M. Avaliação de caracteres fisiológicos associados ao rendimento da soja. In *Seminário Nacional da Pesquisa da Soja* (2., 1981, Brasília, Bra.). Brasília, Bra., EMBRAPA. p. 50-61.
- GABRIELSEN, E.K. s.f. Effects of different chlorophyll concentrations on photosynthesis in foliage leaves. *Physiologia Plantarum* 1:5-37.
- KIRK, J.I.O.; ALLEN, R.L. 1965. Dependence of chloroplast pigment synthesis on protein synthesis: effect of actidione. *Biochemical and Biophysical Research Communications* 21(6):523-530.
- KOLLER, H.R.; NYQUIST, W.E.; CHORUSH, I.S. 1970. Growth analysis of the soybean community. *Crop Science* 10(4):407-412.
- LOOMIS, R.S.; WILLIAMS, W.A. 1963. Maximum crop productivity; an estimate. *Madison, Wisc. v. 3*, p. 67-72.
- MADISON, J.H.; ANDERSEN, A.H. 1963. A chlorophyll index to measure turfgrass response. *Agronomy Journal* 55:461-464.
- MARGALEF, R. 1977. Producción Primaria. In *Ecología* Barcelona, Omega. Cap. 5, Pt. 4 p. 435-472.
- MIELNICZUK, J.; LUDWIG, A.; BOHNEN, H. 1969. Recomendação de adubo e calcário para os solos do Rio Grande do Sul Porto Alegre, Bra., UFRGS, Faculdade de Agronomia. 38 p. (Boletín Técnico no. 2).
- MORENO, J.A. 1961. Clima do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, Secretaria de Agricultura. 41 p.
- PARSHINA, Z.S.; NAZARENKO, S.D.; BEDENKO, V.P. 1969. Diurnal Variation in plastid pigment content in wheat leaves. *Soviet Plant Physiology* 16(3):346-351.
- PILAI, A. 1967. Chlorophyll content and dry matter production in five meadow communities. *Photosynthetica Praha* 1:253-257.

- 21 RAMANUJAM, T.; IOS, J.S. 1984 Influence of light intensity on chlorophyll distribution and anatomical characters of cassava leaves Turrialba 34(4): 467-471
- 22 SANTOS FILHO, B.G.; MADRUGA, L.A.N.; PETERS, J.A.; FARIAS, C.A. 1979. Análise de crescimento de duas linhagens de soja (*Glycine max* (L.) Merrill), em Pelotas, R.S. In Seminário Nacional da Pesquisa da Soja (1., 1978, Londrina, Bra.) Anais. Londrina, Bra., EMBRAPA/CNPSo V. 2, p. 347-361
- 23 ŠESTÁK, Z.; BARTOŠ, J. 1962. Photosynthesis and chlorophyll content in different areas of fodder cabbage leaves *Biologia Plantarum* 4(1):47-53
- 24 ŠESTÁK, Z.; ČAISKY J.; JARVIS, P.G. 1971 Determination of chlorophyll a and b In *Plant Photosynthetic Production Manual of Methods* Ed by N.V. Junk
- 25 SIDERIS, C.P.; YOUNG, H.V. 1944 Effects of potassium on chlorophyll, acidity, ascorbic acid, and carbohydrates of *Ananas comosus* (L.) Merr. *Plant Physiology* Rockville 20(4):640-670.
- 26 STONE, L.F.; STEINMETZ, S. 1979. Índice de área foliar e adubação nitrogenada em arroz. *Pesquisa Agropecuária Brasileira* 14(1):25-28
- 27 WALLACE, D.H.; OZBUN, J.L.; MUNGER, H.M. 1972. Physiological genetics of crop yield *Advances in Agronomy* 24:97-146.
- 28 WATSON, D.J. 1952. The physiological basis of variation in yield *Advances in Agronomy* 4:101-145.
- 29 WHIGHAM, D.K. 1983 Soybean In *Symposium on Potential Productivity of field crops under different environments* Manila, International Rice Research Institute p. 205-225

## Effect of Ewe Weight gain During Pregnancy, Type of Birth, Sex and Ram Breed on Lamb Performance<sup>1</sup>

C. Tizikara\*, O. Chiboka\*

### ABSTRACT

In a crossbreeding study involving the mating of West African Dwarf (WAD), Yankasa, 1/2 Permer 1/2 WAD, and 1/2 Uda 1/2 WAD rams with WAD ewes, the crossbred rams were found to compete favourably with the purebreds in transmitting good qualities like heavier birth weights, higher twinning rates and faster growth rates. The 1/4 Uda 3/4 WAD and 1/2 Yankasa 1/2 WAD lambs were heaviest at birth. The straightbred WAD had the lowest birthweights while the 1/4 Permer 3/4 WAD lambs were intermediate, being not significantly ( $P > 0.05$ ) different from any of the other groups. The Permer crosses grew at significantly lower rates to be lighter than the Yankasa and Uda crosses at 50 and 90 days, while the WAD were not significantly different from any of the other breed groups. At 180 days, the Uda crosses were significantly ( $P < 0.05$ ) heavier than both the straightbred WAD and Permer crosses but not the Yankasa crosses. Single lambs were heavier at birth and also gained at faster rates to maintain the weight advantage at subsequent ages. Males were not significantly heavier than females at birth but grew faster to be heavier at 50, 90 and 180 days. Significant ( $P < 0.01$ ) interaction effects were observed between ram breed, type of birth and sex of lamb.

<sup>1</sup> Received for publication 20 July 1987

\* Department of Animal Science, Obafemi Awolowo University, Ile-Ife, Nigeria

### COMPENDIO

En un estudio de cruzamientos realizados con carneros de dos razas: West African Dwarf (WAD) y Yankasa, y dos cruces: 1/2 Permer 1/2 WAD, y 1/2 UDA-1/2 WAD, con ovejas WAD, se encontró que los carneros resultantes de esos cruces compitieron favorablemente con los progenitores puros en cuanto a transmisión de algunas características ventajosas, como pesos mayores de las crías al nacer, tasas de nacimiento de gemelos más altas y tasas de crecimiento más altas. Las ovejas 1/4 UDA-3/4 WAS y 1/2 Yankasa-1/2 Wad tuvieron pesos más altos al nacer más bajos en tanto que las 1/4 Permer 3/4 WAD fueron intermedias en este carácter no siendo significativamente diferentes ( $P < 0.05$ ) de ninguno de los otros grupos. Los cruces Permer crecieron con tasas significativas más bajas siendo más livianas que los cruces Yankasa y UDA, a los 50 y 90 días, en tanto que los cruces WAD no fueron significativamente diferentes a los otros grupos de razas. A los 180 días, los cruces UDA fueron significativamente ( $P < 0.05$ ) más pesados que los WAD puros y que los cruces Permer, pero no más que los cruces Yankasa. Las ovejas nacidas como vía única en el parto fueron más pesadas al nacer y también tuvieron tasas de ganancia de peso más altas manteniendo más ventaja en peso en edades posteriores. Al nacimiento, los carneros no fueron significativamente más pesados que las ovejas pero crecieron más rápidamente y fueron más pesados a los 50, 90 y 180 días, se observaron efectos significativos ( $P < 0.01$ ) de interacción entre la raza del carnero padre, el tipo de parto (cría única o múltiple) y sexo de la cría con la tasa de crecimiento de las crías.