

AVALIAÇÃO DA COMPOSIÇÃO QUÍMICA EM SEMENTES DE VINTE
CULTIVARES VENEZUELANOS DE SORGO GRANÍFERO
(*Sorghum bicolor* (L.) MOENCH)

Rafael Camacho¹
Eurípedes Malavolta²

INTRODUÇÃO

O sorgo granífero é produto de primeira necessidade na dieta humana para países como a Índia, a China e outros, bem como a África (NOUR & WEIBEL, 1978). Na América, inclusive na Venezuela, este cereal é utilizado, principalmente na alimentação animal. A cultura alcança a sua maior importância não como cereal com alto rendimento, mas por estar muito bem adaptada aos trópicos áridos e semi-áridos (PEACOCK, 1990). Em países de clima temperado, alcança seu potencial máximo, com rendimento de até 14 t/ha (PICKET & FREDERICK, 1959; FISCHER & WILSON, 1975), o que pode ser devido ao melhoramento genético e ao uso de genótipos com altos rendimentos onde solo e água não constituem fatores limitantes. Por outro lado, a resposta diferencial de cultivares de sorgo a um mesmo nível de nutrientes aplicados sugere a existência de distinções genotípicas na eficiência de absorção de nutrientes e na sua distribuição na planta (SEETHARAMA et alii, 1990). Isto sugere duas coisas: que a seleção com respeito ao crescimento inclui seleção por eficiência na absorção de nutrientes, e que os genótipos podem, também, ter capacidade para transportar esses minerais ao grão.

O objetivo do presente trabalho foi estudar o acúmulo de macro e micronutrientes em sementes de 20 híbridos de sorgo granífero.

¹ Universidad Rómulo Gallegos, El Castrero, San Juan de Los Morros, Guárico, Venezuela. Bolsista do programa CONICIT-BID.

² Centro de Energia Nuclear na Agricultura/USP. Caixa Postal 96. CEP 13400-970 Piracicaba-SP.

MATERIAL E MÉTODOS

Utilizaram-se sementes de vinte híbridos venezuelanos de sorgo granífero: Criollo-1, Criollo-7, Criollo-8, Criollo-9, Prosorgo-I, Prosorgo-II, Sefloarca-7 (X-069), Sefloarca-10 (HFA-01), Sefloarca-11 (HFA-02), Himeca-101, Dekalb X-973, Dekalb X-9951, YSB-83 (8803), Tropical A-1 (8101), Tropical A-2 (8151), Tropical-M1 (8161), Wac 8228-BR, Prosevenca-5, Guanipa-20 e Chaguaramas-III. As sementes foram obtidas de plantas cultivadas no mesmo local, com rendimentos (kg/ha, com 12% de umidade) de 6.033, 6.364, 6.789, 7.025, 5.790, 5.304, 6.561, 6.792, 7.221, 5.789, 4.476, 4.228, 6.629, 6.893, 7.873, 6.713, 6.001, 5.322, 5.322, 4.529, respectivamente.

Dos híbridos utilizados neste estudo, 17 são de panícula semi-aberta, mas três (Prosorgo-I, Prosevenca-5 e Guanipa-20), têm panícula aberta. Além disso, todos têm panículas escuras, menos Dekalb X-973. Quanto a maturação ao florescimento, são de maturação média (57-64 dias), exceto YSB-83 e Tropical-A1 que são tardios (> 64 dias).

As sementes foram lavadas com água desmineralizadas, secas a 70°C e moídas. Determinaram-se teores totais dos nutrientes. O nitrogênio foi determinado pelo método semi-micro-Kjedahl; o fósforo, por colorimetria do metavanadato; o enxofre, pelo método turbidimétrico do sulfato de bário; o potássio, pela fotometria de chama de emissão; o cálcio, o magnésio, o ferro, o manganês, o cobre e o zinco foram determinados por espectrofotometria de absorção atômica; o boro por colorimetria da azometina H; e o cloro por titulometria do nitrato de prata. Todas as metodologias são descritas por MALAVOLTA et alii (1989).

Foi usado um delineamento inteiramente ao acaso com três repetições; os dados foram submetidos à análise da variância. A comparação de médias foi feita pelo teste de Tukey, ao nível de 5%. Tendo em vista diferenças visíveis entre as variâncias dos diversos tratamentos, no caso do K, do Fe e do Cl, estimou-se o parâmetro b da equação $V = AX^b$, que relaciona a variância V com a média X . Os valores

obtidos para **b** foram: $b = 2,31$ para o K; $b = 1,93$ para o Fe e $b = 1,78$ para o Cl. Tais valores não diferem muito de $b = 2$ e, por isso, foi adotada a transformação $y = \log x$ (NOGUEIRA, 1993).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Pelos dados obtidos para teor de nitrogênio (TABELA 1), observa-se que os genótipos Prosorgo-II, Dekalb X-9951, Sefloarca-7 e Himeca-101, foram, em geral, os mais eficientes no acúmulo de N na semente. Os cultivares Tropical-M1 e Dekalb X-973 apresentaram os mais baixos conteúdos do macronutriente. Os demais materiais genéticos ocuparam posições intermediárias.

Excluídos os híbridos Tropical M1 e Dekalb X-973, admite-se que todos os sorgos são grandes acumuladores de N na semente. Na Índia, encontraram-se valores médios de $14,6 \text{ kg N t}^{-1}$ em sorgos com um nível de rendimento de 5 t. ha^{-1} de grão e 10 t. ha^{-1} de palha (Seetharama & Clark, citados por SEETHARAMA et alii, 1990).

Ao comparar o conteúdo de fósforo em sementes de sorgo (TABELA 1), não se observaram diferenças significativas, o que parece indicar que o acúmulo do nutriente não é influenciado por diferenças genotípicas. SEETHARAMA et alii (1990) indicaram que a exigência de P é elevada em cultivares de sorgo com altos rendimentos e apresentam teores médios de $3,7 \text{ kg P t}^{-1}$ de grão. Igualmente, MALAVOLTA et alii (1979) encontraram, em soluções nutritivas completas, teores de $0,31\% \text{ P}$ na panícula; mesmo assim, BARBER & OLSON (1968), estudando a extração de nutrientes na cultura do milho com elevado nível de produtividade, apresentaram valores de $3,34 \text{ kg P.t}^{-1}$ grãos.

Neste sentido, pode-se concluir que quase todos os sorgos estudados aqui são grandes acumuladores de P na semente, embora não tenham sido encontradas diferenças genéticas significativas.

Semelhantemente ao P, não se observaram diferenças significativas quando estudado o acúmulo de K (TABELA 1).

TABELA 1. Valores médios do teor de nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio, magnésio e enxofre em sementes de sorgo granífero, expressos em kg.t^{-1} de grão.

Cultivar	N	P	K	Ca	Mg	S
Criollo-1	20,43bc	3,30a	4,89a	1,67a	1,63ab	0,90b
Criollo-7	20,80b	2,40a	3,90a	0,77bc	1,40b	0,63e
Criollo-8	16,20h	3,57a	4,13a	0,60c	1,53ab	0,87c
Criollo-9	19,83bc	3,47a	4,37a	0,47c	1,50ab	0,76cd
Prosorgo-I	21,00b	3,57a	4,10a	1,27a	1,63ab	1,13ab
Prosorgo-II	26,13a	4,03a	4,87a	1,37a	1,80ab	1,57a
Sefloarca-10	18,20de	4,07a	6,17a	1,67a	1,33b	0,97b
Sefloarca-11	19,97b	3,83a	5,40a	1,70a	1,80ab	1,03b
Sefloarca-7	25,10a	4,03a	4,63a	1,50a	2,00a	1,33ab
Himeca-101	24,60a	4,17a	6,17a	1,23ab	1,73ab	1,20ab
Dekalb X-973	12,23i	3,50a	4,63a	1,43a	1,57ab	0,73d
Dekalb X-9951	25,73a	3,10a	4,90a	1,47a	1,67ab	0,70d
YSB-83	18,07e	3,10a	3,90a	1,23ab	1,40b	0,70d
Tropical-A1	16,53g	4,10a	5,67a	1,60a	1,80ab	0,83c
Tropical-A2	16,70f	3,20a	4,37a	1,47a	1,60ab	0,70d
Tropical-M1	13,77i	2,77a	4,13a	1,33a	1,50ab	0,73d
WAC 8228-BR	16,07h	3,17a	4,13a	1,40a	1,60ab	0,73d
Prosevenca-5	18,90cd	3,37a	5,40a	1,57a	1,57ab	1,03b
Guanipa-20	19,50bc	4,00a	4,13a	1,53a	1,53ab	1,07b
Chaguaramas-III	19,93bc	2,80a	3,90a	1,70a	1,43ab	0,83c

Valores na mesma coluna acompanhados pela mesma letra não diferem significativamente, ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

Não obstante, estudos recentes indicam considerável variação genotípica em concentrações de fósforo e potássio em grãos de milhos tropicais altamente rentáveis (FEIL et alii, 1992); isto pode ser devido ao grau de fertilidade do solo. Alguns cientistas apresentam valores médios de 5,2 kg K.t⁻¹ semente (SEETHARAMA et alii, 1979) e 0,5% K na panícula (MALAVOLTA et alii, 1979). Os materiais genéticos acima destes valores foram Himeca-101 e Sefloarca-10 (6,17 kg.t⁻¹), Tropical-Al (5,67 kg.t⁻¹), Prosevenca-5 e Sefloarca-11 (5,40 kg K.t⁻¹).

A análise dos conteúdos médios de cálcio mostrou que os híbridos Criollo-7, Criollo-8 e Criollo-9 são os mais ineficientes quanto ao acúmulo do cátion na semente. Os outros 17 genótipos integram um grupo homogêneo de grande capacidade de extração de Ca (TABELA 1), com valores que variam entre 1,23 (YSB-83 e Himeca-101) e 1,70 kg Ca.t⁻¹ (Chaguaramas-III e Sefloarca-11). Ao se compararem estes resultados com pesquisas anteriores, pode-se generalizar que os vinte cultivares são grandes acumuladores de Ca. Seetharama & Clarck (citados por SEETHARAMA et alii, 1990), encontraram 0,3 kg Ca.t⁻¹; MALAVOLTA et alii (1979) mostram teores de 0,18% em panículas. Entretanto, BARBER & OLSON (1968) encontraram 0,15 kg Ca.t⁻¹ de grão em um plantio de milho. Todas estas pesquisas foram desenvolvidas para obter elevado nível de produtividade.

O estudo dos conteúdos médios de magnésio (TABELA 1) mostrou variação entre 1,33 e 2,00 kg Mg.t⁻¹ de grão, para os híbridos Sefloarca-10 e Sefloarca-7, respectivamente. Dos genótipos, 85% integram um grupo elite para acúmulo de Mg; entretanto os materiais restantes (Criollo-7, YSB-83 e Sefloarca-10) apresentam os mais baixos conteúdos.

Estudos prévios revelaram valores entre 2,2 kg Mg.t⁻¹ (Seetharama & Clarck, citados por SEETHARAMA et alii, 1990) e 0,19% em panículas (MALAVOLTA et alii, 1979). Neste sentido, o híbrido Sefloarca-7 é o único que se encontra entre os valores citados. Isto parece indicar que os genótipos venezuelanos são afetados na sua capacidade de absorver e transportar Mg ao grão, o que pode ser devido a: 1)

desenvolvimento em solos com baixos teores de Mg, ou 2) solo com altos teores de Ca que, conseqüentemente, dificulta a absorção, o transporte e o acúmulo de Mg na semente.

Para o conteúdo de enxofre na semente foram encontradas diferenças significativas nos materiais genéticos em estudo (TABELA 1). Observa-se que Prosorgo-I, Sefloarca-7, Himeca-101 e Prosorgo-II são os mais eficientes em acumular S, com valores acima de $1,1 \text{ kg S.t}^{-1}$. Os genótipos Dekalb X-973, Dekalb X-9951, Tropical-M1, Tropical-A2, Wac 8228-BR, YSB-83 e Criollo-7 apresentam os mais baixos conteúdos de S.

Em sorgo, $1,0 \text{ kg S.t}^{-1}$ de grão é apresentado por Seetharama & Clarck (citados por SEETHARAMA et alii, 1990) e 0,17% na panícula (MALAVOLTA et alii, 1979); entretanto, em milho, BARBER & OLSON (1960), indicam $1,31 \text{ kg S.t}^{-1}$. Pode-se concluir que os valores obtidos para os híbridos mais eficientes concordam com os resultados obtidos em espécies de altos rendimentos.

Diferenças genotípicas quanto ao acúmulo de cobre nas sementes de sorgo foram encontradas (TABELA 2). Os híbridos Himeca-101, Prosorgo-II, Guanipa-20, Sefloarca-7, Dekalb X-973, Criollo-9, Prosevenca-5, Wac 8228-BR e Chuaguaramas-III apresentaram maior acúmulo. Prosorgo-I e YSB-83 têm a mais baixa capacidade para acumular Cu na semente. Os outros genótipos ocuparam posições intermediárias.

Em cultivares de sorgo com altos rendimentos têm-se encontrado valores de extração de $6 \mu\text{g Cu.g}^{-1}$ (Seetharama & Clark, citados por SEETHARAMA et alii, 1990). Isto leva a concluir que Himeca-101 ($6 \mu\text{g.g}^{-1}$), Prosorgo-II e Guanipa-20 ($5 \mu\text{g.g}^{-1}$) são materiais genéticos com alta capacidade para transferir esse micronutriente ao grão.

O acúmulo de manganês no grão foi significativamente influenciado pelos cultivares de sorgo (TABELA 2). Os conteúdos variaram entre 5 (Dekalb X-973) e $36 \mu\text{g.g}^{-1}$ (Sefloarca-11). Ao se compararem estes resultados com outros da Índia (Seetharama & Clarck, citados por SEETHARAMA et alii, 1990) e do Brasil (MALAVOLTA et alii, 1979), onde foram en-

contrados valores médios de 21 $\mu\text{g.g}^{-1}$ (sementes) e 28 ppm (panículas), respectivamente, pode-se inferir que os híbridos Sefloarca-11, Prosorgo-II e Prosevenca-5, são grandes acumuladores de Mn na semente. Esta característica poderia ser de grande utilidade quando se têm solos com altos níveis de Mn, que poderiam causar toxidez a certas espécies, inclusive sorgo granífero, devido ao fato de culturas com resposta diferencial à distribuição de elementos minerais na planta terem capacidade para transportá-los ao grão (SEETHARAMA et alii, 1990).

Os valores médios de ferro nos grãos de sorgo foram significativamente maiores nos cultivares Prosorgo-II (178,7 $\mu\text{g.g}^{-1}$), Criollo-1 (130,0 $\mu\text{g.g}^{-1}$) e Criollo-9 (112,7 $\mu\text{g.g}^{-1}$) (TABELA 2). Em sorgo granífero, Seetharama & Clark (citados por SEETHARAMA et alii, 1990) obtiveram valores de 55,0 $\mu\text{g Fe.g}^{-1}$ de semente. Neste sentido, pode-se concluir que, exceto para os dois genótipos Dekalb, YSB-83, Prosorgo-I e Wac 8228-BR, todos os outros 15 cultivares têm alta capacidade para acumular Fe na semente.

Existe grande variabilidade no teor do zinco nos materiais genéticos em estudo (TABELA 2). Os genótipos Prosorgo-II, Tropical-A1, Himeca-101, Guanipa-20, Chaguaramas-III e Prosorgo-I têm a mesma capacidade para acumular Zn com valores acima de 20,0 $\mu\text{g.g}^{-1}$. Criollo-7 (14,33 $\mu\text{g.g}^{-1}$), Criollo-8 (14,67 $\mu\text{g.g}^{-1}$) e Criollo-9 (14,0 $\mu\text{g.g}^{-1}$) apresentaram o mais baixo acúmulo de Zn na semente. MALA-VOLTA et alii (1979), trabalhando com soluções nutritivas completas, têm obtido 25 ppm de Zn nas panículas. Entretanto, Seetharama & Clark (citados por SEETHARAMA et alii, 1990) encontraram valores médios de 28,0 $\mu\text{g Zn.g}^{-1}$. Ao comparar estes resultados com os obtidos nesta pesquisa, poder-se-ia concluir que os materiais genéticos com maior acúmulo têm alta capacidade para transportar Zn ao grão. Em cereais, genótipos eficientes em Zn absorvem mais Zn de solos deficientes, produzem mais matéria seca e possuem maiores rendimentos de grão, mas não necessariamente têm as mais altas concentrações de Zn no grão (GRAHAM et alii, 1992). Os mesmos autores indicam que a alta concentração de Zn no grão parece estar sob controle genético.

Foi encontrada grande variabilidade genética quanto ao teor de cloro nos grãos (TABELA). O cultivar Criollo-8 apresenta a mais alta taxa, com $682,0 \mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$, e os híbridos Dekalb X-9951 ($118,0 \mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$) e YSB-83 ($129,0 \mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$) têm os mais baixos valores.

Tem-se determinado que a necessidade de Cl pelas plantas é de 340 a $1200 \text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$, em nível superior ao de outros micronutrientes (BORNEMISZA, 1991). Em milho, BARBER & OLSON (1968) obtiveram valores médios de $0,48 \text{kg}\cdot\text{t}^{-1}$, semelhantes aos apresentados pelos cultivares Criollo-7 e Prosorgo-II ($470 \mu\text{g Cl}\cdot\text{g}^{-1}$). A alta taxa de acúmulo de Cl na semente do genótipo Criollo-8 seria uma resposta por tolerância à toxidez devido ao excesso do micronutriente.

Quanto ao conteúdo de boro, não foram observadas diferenças significativas nos materiais genéticos, embora haja certa variabilidade, com valores de $6,13 \mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$ (Chaguaramas-III e Prosevenca-5) até $9,00 \mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$ (Criollo-1 e Himeca-101) (TABELA 2). MALAVOLTA et alii (1979) têm encontrado valores altos de B (11 ppm) em panículas de sorgo, talvez devido ao fato de o nutriente se acumular, também, na rãquis da panícula. Os mesmos autores declaram que a exigência de B pela panícula é de $6,0 \text{g}\cdot\text{ha}^{-1}$.

Em trigo e cevada, a concentração de B em grãos de linhagens altamente rentáveis foi significativamente menor do que para linhagens de baixos rendimentos (CARTWRIGHT et alii, 1987). Embora seja uma espécie diferente, pode ser que todos os genótipos de sorgo granífero, aqui estudados, tenham sido melhorados para produzir altos rendimentos.

A TABELA 3 mostra a existência de diferenças genéticas no acúmulo de nutrientes no grão. Os macronutrientes extraídos em maior quantidade são, em ordem decrescente: N, K, P, Mg, Ca e S. O padrão de extração observado em micronutrientes foi: Cl >> Fe > Zn > Mn > B > Cu. Trabalho conduzido por Seetharama & Clark (citados por SEETHARAMA et alii, 1990) mostram resultado semelhante.

A exigência de nutrientes pela cultura do sorgo será alta quando os seus rendimentos forem altos. Os genótipos

TABELA 2. Valores médios do teor de cobre, manganês, ferro, zinco, cloro e boro em sementes de sorgo granífero, expressos em $\mu\text{g.g}^{-1}$ de grão.

Cultivar	Cu	Mn	Fe	Zn	Cl	B
Criollo-1	3,33bcd	14,00bcd	130,0ab	18,33bc	176ef	9,00a
Criollo-7	3,00bcd	7,00fgh	65,00de	14,33d	470b	7,67a
Criollo-8	3,00bcd	6,00bcd	58,00de	14,67d	682a	7,67a
Criollo-9	4,00ab	7,67fg	112,7abc	14,00d	294c	6,90a
Prosorgo-I	2,00de	14,33bcd	44,00fg	23,33abc	470b	8,34a
Prosorgo-II	5,00ab	35,00a	178,7a	35,0a	258d	8,34a
Seflourca-10	3,33bcd	20,00bc	71,00cd	19,00bc	196e	6,90a
Seflourca-11	3,00bcd	36,00a	59,00def	19,00bc	161fg	8,34a
Seflourca-7	4,67ab	13,00bcd	63,00def	17,00bc	294c	8,34a
Himeca-101	6,00a	10,67de	68,33cd	27,00ab	235d	9,00a
Dekalb X-973	4,67a	5,00h	27,67i	16,00c	176ef	8,34a
Dekalb X-9951	2,67bcd	11,33cd	40,33h	18,33bc	118h	6,90a
YSB-83	1,33cd	8,33ef	41,67gh	19,33bc	129h	6,90a
Tropical-A1	2,33cd	16,67bcd	67,33def	28,67ab	157g	7,57a
Tropical-A2	2,67cd	18,00bc	64,33def	18,67bc	176ef	8,34a
Tropical-M1	2,33cd	15,00bcd	76,33cd	20,00bc	188e	7,67a
WAC 8228-BR	3,67ab	21,67b	51,67ef	18,67bc	176ef	7,67a
Proseveca-5	4,00ab	34,33a	91,33bc	17,67bc	188e	6,13a
Guatipa-20	5,00ab	17,67bc	64,00de	25,33abc	176ef	6,90a
Chaguarama-III	3,67abc	13,67bcd	56,33de	23,33abc	176ef	6,13a

Valores na mesma coluna acompanhados pela mesma letra não diferem significativamente, ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

aqui analisados são grandes acumuladores de macronutrientes, exceto de Mg, mas os teores de micronutrientes são baixos, quando comparados com pesquisas semelhantes conduzidas na Índia (SEETHARAMA et alii, 1990).

Pode-se generalizar que todos os híbridos venezuelanos estudados neste trabalho têm alta capacidade para acumular N, Ca e Cl.

TABELA 3. Acúmulo médio de nutrientes em sementes de 20 híbridos venezuelanos de sorgo granífero.

N	P	K	Ca	Mg	S	Cu	Mn	Fe	Zn	Cl	B
..... Kg t Mg.g					
19,48	3,48	4,69	1,35	1,60	0,92	3,48	16,27	35,30	20,38	244,8	7,65

CONCLUSÕES

- 1) Existem diferenças genéticas para o acúmulo de N, Ca, Mg, S, Cl, Cu, Fe, Mn e Zn, mas não para o de P, K e B.
- 2) O cultivar Prosorgo-II superou os demais quanto ao acúmulo de nutrientes.
- 3) Os nutrientes extraídos em maiores quantidades obedecem à seguinte ordem decrescente: N, K, P, Cl, Ca, Mg, S, Fe, Zn, Mn, B e Cu.

RESUMO

Determinou-se o conteúdo de nutrientes em sementes de 20 híbridos comerciais de sorgo granífero (*Sorghum bicolor* (L.) Moench). O estudo revelou a existência de diferenças genéticas para o acúmulo de N, Ca, Mg, S, Cu, Mn, Fe, Zn e Cl, mas não para P, K e B. O cultivar Prosorgo-II demonstrou-se superior para o acúmulo de N, P, K, Ca, Mg, S, Cu,

Mn, B e Zn, seguido pelo cultivar Himeca-101, grande acumulador de N, P, K, Ca, Mg, S, Cu, B e Zn. Igualmente o cultivar Sefloarca-7 apresentou alto acúmulo de N, P, K, Ca, Mg, S, Cu e B. O cultivar Criollo-8 acumulou mais Cl do que os outros 19 genótipos. Observou-se que os macronutrientes extraídos em maiores quantidades são, em ordem decrescente: N, K, P, Mg, Ca e S. Para os micronutrientes o padrão de extração obedece à seguinte seqüência: Cl >> Fe > Zn > Mn > B > Cu.

Palavras-chave: *Sorghum bicolor*, macronutrientes, micronutrientes, sementes.

SUMMARY

EVALUATION OF THE CHEMICAL COMPOSITION IN SEEDS OF TWENTY VENEZUELAN HYBRIDS OF GRAIN SORGHUM (*Sorghum bicolor* (L.) Moench)

Seeds from twenty Venezuelan hybrids of grain sorghum (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) were analysed in order to gain information about their content of macro and micronutrients. The study disclosed genetic differences in the concentration of N, Ca, Mg, S, Cl, Cu, Fe, Mn and Zn. However, no differences were found in the case of P, K, and B. The cultivar Prosorgo-II accumulated more N, P, K, Ca, Mg, S, B, Cu, Fe, Mn, and Zn than the others. Next comes Himeca-101 which is a high accumulator of N, P, K, Ca, Mg, S, B, Cu, and Zn. Sefloarca-7 showed high capacity to accumulate N, P, Mg, S, B, and Cu. Criollo-8 accumulated more Cl than all other cultivars. Macronutrients are contained in the seeds in the following decreasing order: N, K, P, Mg, Ca, and S. Micronutrient extraction obeys the following order: Cl >> Fe > Zn > Mn > B > Cu.

Key words: *Sorghum bicolor*, macronutrients, micronutrients, seeds.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BARBER, S. & R. OLSON, 1968. Fertilizer Use on Corn. In:

- NELSON, L.B.; M.H. MCVICKAR; R.D. MUNSON; L.F. SEATZ; S. L. TISDALE; W.L. WHITE (ed.). **Changing Patterns in Fertilizer Use**. Madison, p.163-188.
- BORNEMISZA, E., 1991. Fisiologia de la Nutrición con Enfoque en el Prol de los Micronutrientes. In: ESPINOSA, J. (ed.). **Suelos, Fertilización y Nutrición del Cultivo del Café**. Quevedo, Ecuador. p.71-76.
- CARTWRIGHT, B.; A.J. RATHJEN; D.H.B. SPARROW; J.G. PAULL; B.A. ZARCINAS, 1987. Boron Tolerance in Australian Varieties of Wheat and Barley. In: GABELMAN, H.W. & B. C. LOUGHMAN (ed.). **Genetics Aspects of Plant Mineral Nutrition**. Dordrecht. p. 139-151.
- GRAHAM, R.D.; J.S. ASCHER & S. HYNES, 1992. Selecting Zinc-Efficient Cereal Genotypes for Soil of Low Zinc Status. **Plant and Soil**, Dordrecht, **146**: 241-250.
- FELL, B.; R. THIRAPORN & P. STAMP, 1992. Can Maize Cultivars with Low Mineral Nutrient Concentrations in the Grains Help to Reduce the Need for Fertilizers in Third World Countries? **Plant and Soil**, Dordrecht, **146**: 233-239.
- FISHER, K. & G. WILSON, 1975. Studies of Grain Production in (*Sorghum bicolor* (L.) Moench). V. Effect of Planting Density on Growth and Yield. **Aust. J. Agr. Res.**, Melbourne, **26**: 31-41.
- MALAVOLTA, E.; E. COUTINHO; G. VITTI; N. ALEJO; N. NOVAES; V. FURLANI, 1979. Estudo sobre a Nutrição Mineral do Sorgo Sacarino (*Sorghum bicolor* (L.) Moench). I. Deficiências de Macro e Micronutrientes e Toxidez de Alumínio, Cloro e Manganês. **Anais da E.S.A. Luiz de Queiroz**, Piracicaba, **36**: 173-202.
- MALAVOLTA, E.; G.C. VITTI & A.S. OLIVEIRA, 1989. **Avaliação do Estado Nutricional das Plantas: Princípios e Aplicações**. Piracicaba, Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato. 201p.
- NOGUEIRA, M.C.S., 1993. Exigências do Modelo Matemático - Transformação de Dados. In: **Estatística Experimental Aplicada à Experimentação Agronômica**. Piracicaba. Curso de Pós-Graduação em Estatística e Experimentação Agronômica, ESALQ USP. Cap. 6, p. 98-114. (Mimeografado).

- NOUR, A. & D. WEIBEL, 1978. Evaluation of Root Characteristics in Grain Sorghum. **Agron. J.**, Madison, **70**: 217-218.
- PEACOCK, J., 1990. Investigacion del ICRISAT sobre Sorgo en los Trópicos Semi-Áridos. In: SALINAS, J. & L. M., GOURLEY (ed.). **Sorgo para Suelos Ácidos**. Cali, INT-SORMIL, ICRISAT, CIAT. p. 17-36.
- PICKETT, R. & E., FREDERICKS, 1959. The New Look in Sorghum. **Purdue University Agric. Exp. St. Bull.**, West Lafayette, **2**: 5-8.
- SEETHARAMA, K.; K. KRISHNA; T. REGO; J. BUFORD, 1990. Planes para Mejorar el Sorgo Respecto al Uso Eficiente de Fósforo. In: SALINAS, J. & L.M. GOURLEY (ed.). **Sorgo para Suelos Ácidos**. Cali, INTSORMIL, ICRISAT, CIAT. p. 239-261.