

ESTUDOS SOBRE A NUTRIÇÃO MINERAL DO ARROZ.
IX. MARCHA DE ABSORÇÃO DE MACRONUTRIENTES NA VARIEDADE
IAC-47 *

E. MALAVOLTA**
J.C.A. SILVA***, A.P. CRUZ*** ,
T.E. RODRIGUES ***,
J.C. SABINO ***, I.A. GOMES***,
F.A. OLIVEIRA ***,
C. DAGHLIAN ***,
I.A. GUERRINI*** , J.A. MAZZA***
L.S. CORREA ***,
M.A. SCHIAVUZZO ***,
M.P. COSTA*** ,
C.P. CABRAL****,
L.H.S. PAVAN*****, L.A. DARIO*****,
F.C. ANTONIOLLI*****

RESUMO

Foram estudadas, em condições controladas, a acumulação de matéria seca e a de macronutrientes na variedade de arroz IAC-47.

* Com ajuda da FAPESP e do CNPq. Entregue para publicação em 14/12/1981.

** Departamento de Química, E.S.A. "Luiz de Queiroz", USP.

*** Estudantes de pós-graduação.

**** Auxiliar de Laboratório, CENA-USP.

***** Técnicos de Laboratório, E.S.A. "Luiz de Queiroz", USP.

Ambos os processos em geral são descritos por sigmóides típicas; picos para os valores totais de produção de matéria seca e de acumulação de elementos entre: 100 e 140 dias depois da germinação.

INTRODUÇÃO

Os vários estádios de desenvolvimento da planta do arroz reúnem-se em duas fases, vegetativa e reprodutiva, descritas por MALAVOLTA (1979).

Germinação - em solos arejados a radícula se desenvolve antes do coleoptilo que, entretanto, o faz mais rapidamente que a primeira quando a germinação se dá na água, raízes e parte aérea se desenvolvem de modo mais ou menos proporcional até o final do perfilhamento, quando o sistema radicular é máximo.

Perfilhamento - inicia-se pouco depois das raízes secundárias (em geral 3 semanas após a germinação), dos quais depende em parte o número de panículas; o final da fase vegetativa se dá com a diferenciação da panícula (o internódio superior se alonga completamente, cerca de 4 semanas antes do espigamento; água, temperatura, luz e nutrientes são essenciais agora para altas produções.

Emborrachamento - é o inchamento notado no internódio superior (desenvolvimento da panícula dentro da bainha da folha mais alta); o espigamento que se segue é a emergência da panícula da bainha.

Florescimento e granação - o florescimento começa na parte terminal da panícula e um dia após a polinização o grão de arroz já começa a aumentar de volume (desenvolvimento máximo 24-28 dias do florescimento); a acumulação de matéria seca (m.s.) é muito pequena, e em geral cessa após esse período (variedades tardias levam 60-65 dias para amadurecer depois de floridas).

A acumulação de matéria seca (m.s.) é variável nos diversos órgãos durante o desenvolvimento da planta e TANAKA *et alii* (1966), entre outros autores, descrevem essa dinâmica: a taxa inicial é baixa, aumenta gradativamente, atinge um máximo, decrescendo em seguida; acompanha o desenvolvimento, e a curva é geralmente uma sigmóide, o que acontece com outras culturas. De acordo com MALAVOLTA (1979): até o perfilhamento, cresce pouco a m.s., mas a partir desse período, a produção se intensifica de modo quase linear em função do tempo até o florescimento, quando começa a mostrar tendência assintótica; no fim do ciclo os grãos correspondem a quase metade da m.s. acumulada e que isso deve refletir em grande parte no transporte do material das folhas e dos colmos.

GARGANTINI & BLANCO (1965), em estudos em vasos com o cultivar "Dourado precoce", verificaram que o máximo de produção da m.s. foi atingida aos 110 dias (ciclo de 150):

Para VELASCO *et alii* (1965) a absorção mineral pelo arroz é maior aos 30 dias de idade do que no período subsequente e as quantidades em que cada elemento é absorvido depende consideravelmente das condições ambientais e que aos 33 dias, a absorção de macronutrientes, em g/dia, é 0,46 N, 0,24 K, 0,18 Mg, 0,06 Ca e 0,05 P.

No presente trabalho procurou-se estudar a acumulação de matéria seca e de N, P, K, Ca, Mg e S pela variedade IAC - 47 cultivada em solução nutritiva.

MATERIAL E MÉTODOS

As sementes foram postas a germinar em vermiculita umidificada com uma solução de $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ 10^{-4}M . As platinhas com 5-10 cm de altura foram depois transplantadas para bandejas de 30 l de capacidade contendo a solução nº 2 de HOAGLAND & ARNON (1950) diluída 5 vezes. 10 dias depois foram transplantadas para vasos plásticos de 1 l contendo a mesma solução sem diluir. Aos 45 dias passaram para vasos de 2,5 l de capacidade. A solução, constantemente arejada, era renovada cada 2 semanas.

Foram feitas 5 amostragens, com 2 repetições: 21, 50, 70, 91 e 140 dias (fim do ciclo). Nas 3 primeiras separaram-se apenas raiz e parte aérea. Nas demais, os órgãos todos foram separados, pesados e analisados por métodos de rotina.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Tabela 1 dá a variação na quantidade de matéria seca produzida em função dos dias transcorridos após a germinação (DAG). A Figura 1 permite observar que a dinâmica de acumulação de m.s. descrita por TANAKA *et alii* (1966) foi obedecida pela var. IAC-47, descrevendo a sigmóide usual. Dada a aparente linearidade no período de 70 a 140 DAG, pode-se estimar para uma população de 250 mil plantas uma produção diária de m.s. de cerca de 85 kg por ha.

A variação no teor dos elementos é dada na Tabela 2.

Vê-se que os teores dos elementos na planta, entre 21-50 dias após a germinação (DAG) são relativamente altos, reduzindo-se nos períodos subsequentes, o que é explicado por GARGANTINI & BLANCO (1965), como sendo efeito de diluição. O N apresentou absorção alta até o florescimento, havendo daí por diante já translocação para a formação do grão. Houve grande translocação de P da parte vegetativa para os grãos.

A maior percentagem da absorção de K ocorreu na fase de emborrachamento (formação da panícula). Absorção de Ca, Mg e S ocorreu mais ou menos paralela a acumulação de m.s., em acordo com MALAVOLTA (1979), durante todo o ciclo dos cultivares, sendo praticamente iguais, para os dois cultivares.

As Figuras 2 e 3 apresentam as curvas que descrevem a dinâmica dos elementos dentro da planta. O conteúdo em cada órgão ou parte está representado, em função do tempo com % da acumulação total. Os dados mostram boa concordância com os obtidos por MIKKELSEN & PATRICK JR. (1968, págs. 415-419), sugerindo redistribuição das folhas para os grãos de N, P e K e necessidade de suprimento constante dos três outros macronutrientes.

Tabela 1 - Variação na produção de matéria seca em função da idade (g/planta)

DAG	Raiz	P. área	Colmo	Folhas	Raque	Grãos	Panícula	Total
21	0,07	0,23	-	-	-	-	-	0,30
50	0,35	1,04	-	-	-	-	-	1,39
70	1,28	6,05	-	-	-	-	-	7,33
91	2,88	-	7,62	5,07	-	-	0,92	16,49
140	3,54	-	10,34	5,19	0,44	12,16	-	31,67

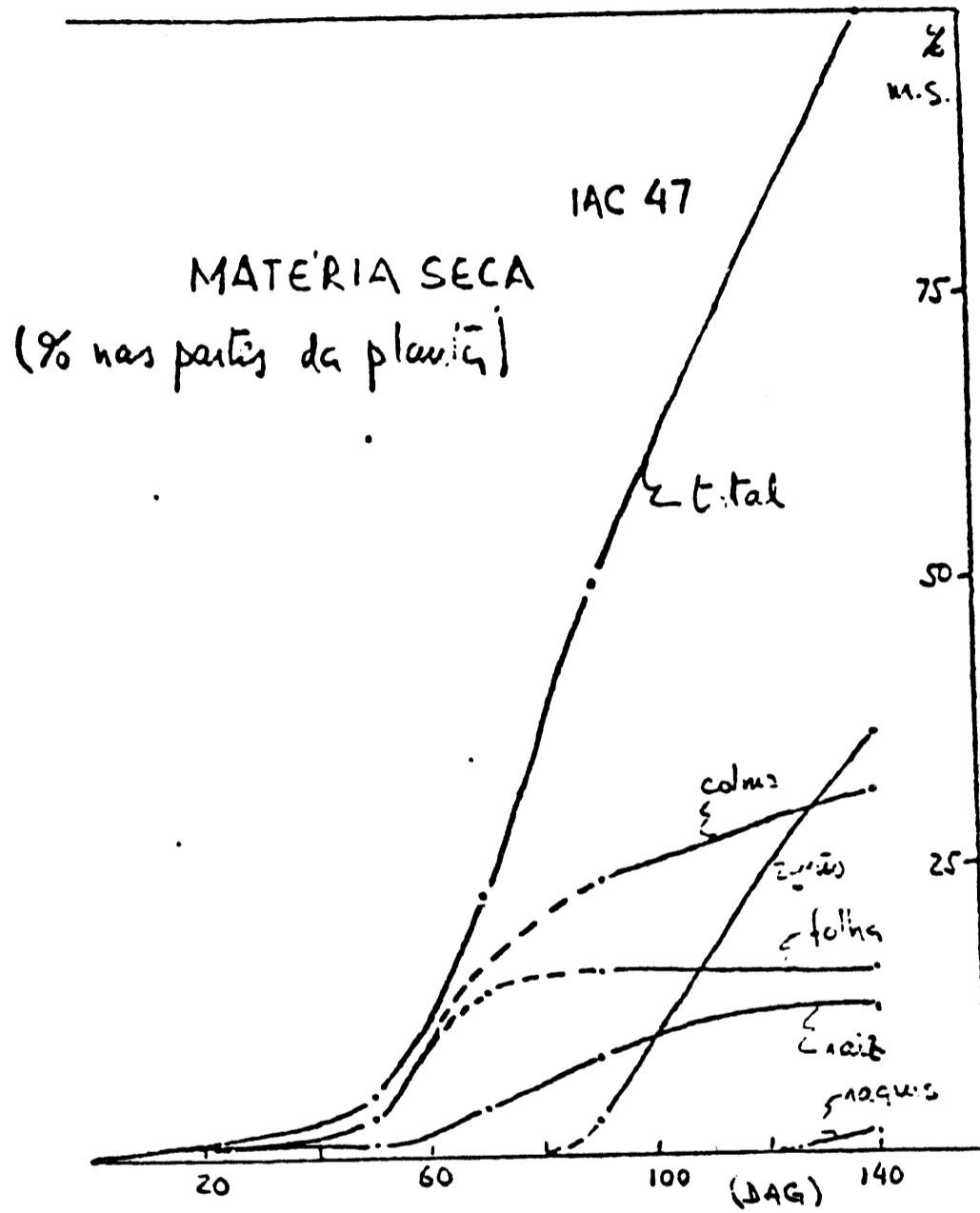


Figura 1 - Acumulação relativa de matéria seca.

Tabela 2 - Variação no teor dos elementos (% de matéria seca)

DAG	Parte	N	P	K	Ca	Mg	S
21	Raiz	2,39	0,36	2,30	0,24	0,80	0,15
	P.aérea	3,57	0,50	3,98	0,66	0,66	0,21
50	Raiz	2,09	0,52	3,52	0,27	0,35	0,08
	P.aérea	3,54	0,64	4,44	0,65	0,71	0,26
70	Raiz	1,65	0,30	1,12	0,38	0,30	0,19
	P.aérea	2,44	0,43	2,51	0,87	0,67	0,13
91	Raiz	1,97	0,28	1,23	0,71	0,32	0,23
	Colmo	1,76	0,32	2,64	0,28	0,36	0,17
	Folhas	3,47	0,29	1,64	1,43	0,84	0,19
	Panícula	1,71	0,26	0,92	0,35	0,30	0,14
140	Raiz	1,27	0,23	0,88	0,43	0,19	0,27
	Colmo	1,24	0,23	2,03	0,44	0,50	0,21
	Folhas	1,89	0,19	1,22	1,87	1,23	0,27
	Raque	1,30	0,13	1,07	0,22	0,32	0,25
	Grãos	1,90	0,38	0,54	0,11	0,21	0,16

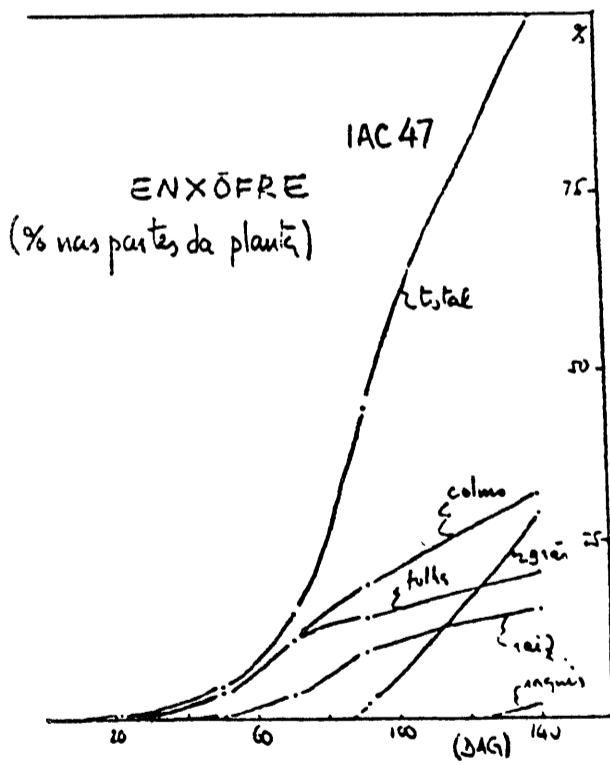
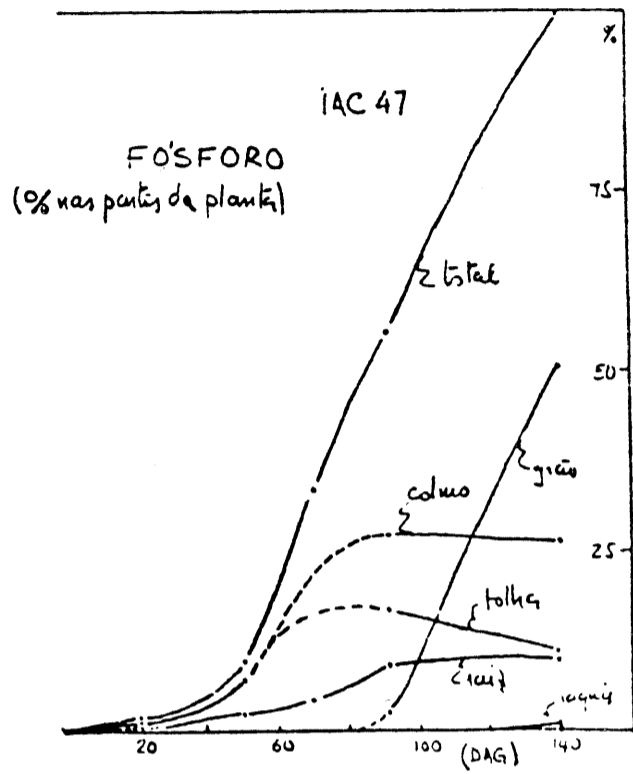
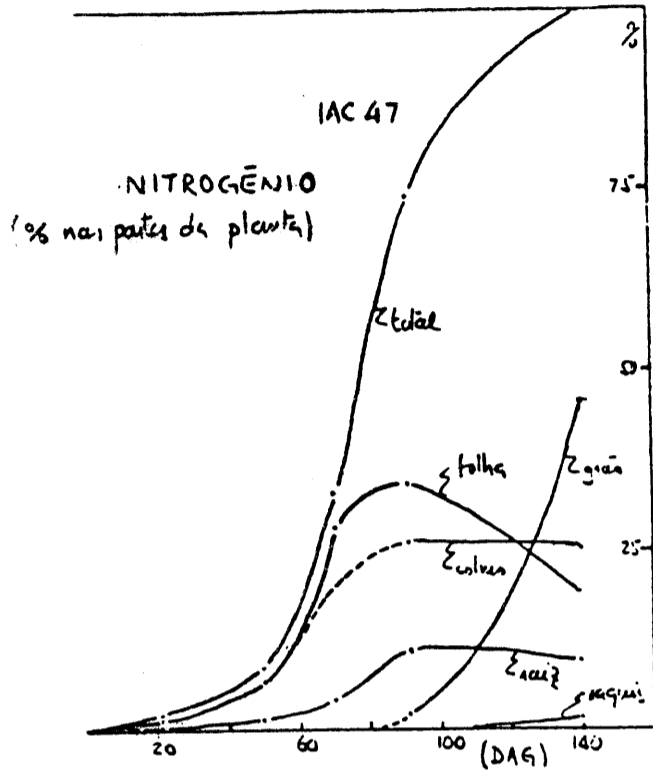


Figura 2 - Acumulação relativa de macronutrientes aniônicos.

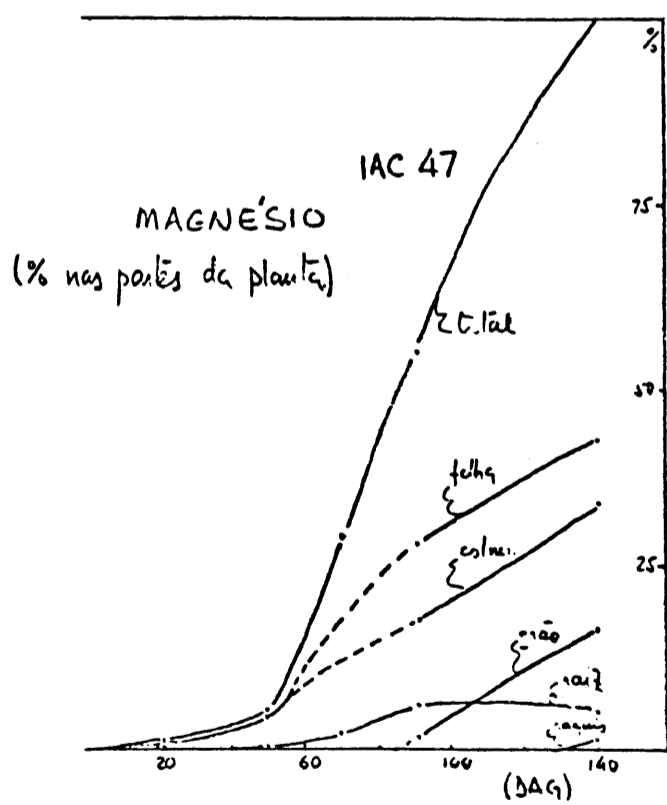
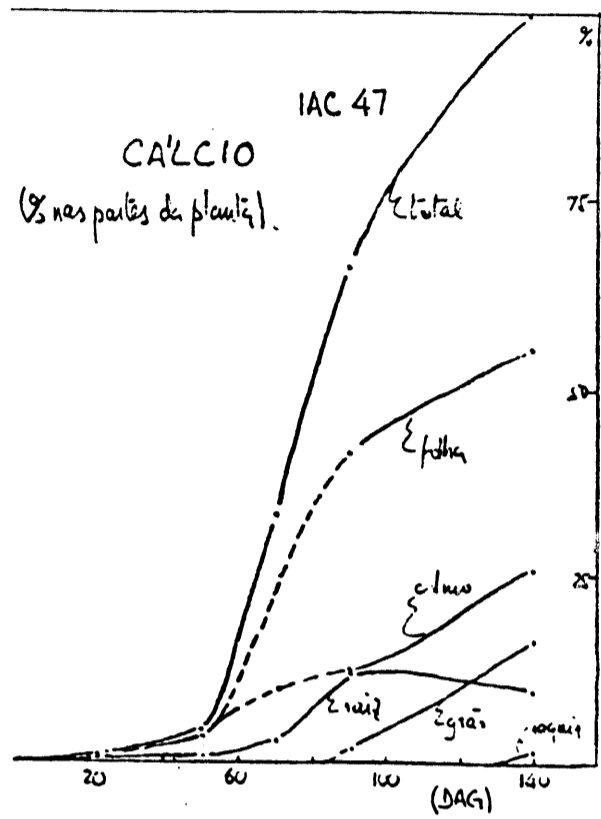
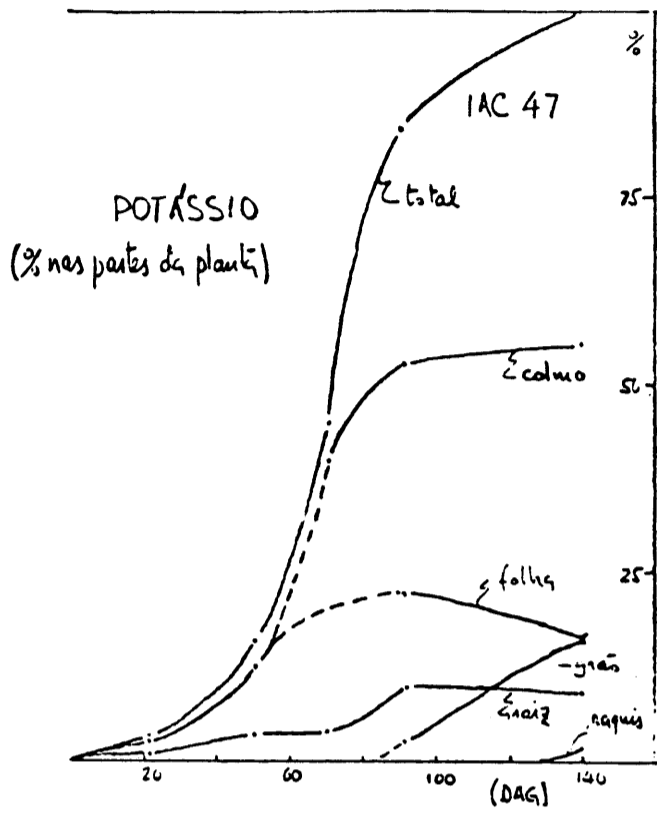


Figura 3 - Acumulação relativa de macronutrientes catiônicos.

RESUMO E CONCLUSÕES

Plantas de arroz, var. IAC-47, foram cultivadas em solução nutritiva de HOAGLAND & ARNON (1950) nº 2 até o fim do ciclo. Em estádios fisiológicos determinados foram colhidas amostras para determinação de matéria seca e de macronutrientes. Apresentaram tendência assintótica no fim do ciclo as curvas que descrevem a acumulação de N, K e Ca. As velocidades maiores de absorção foram geralmente notadas entre 50 e 100 dias após a germinação. Houve aparente redistribuição das folhas para os grãos de N, P e K.

SUMMARY

STUDIES ON THE MINERAL NUTRITION OF THE RICE PLANT.
IX. TIME COURSE ON THE UPTAKE OF MACRONUTRIENTS BY
THE VARIETY IAC-47.

Rice plants, variety IAC-47, were grown in the nº 2 nutrient solution of HOAGLAND & ARNON (1950) until the end of the life cycle. Plants were sampled at well defined physiological periods for analyses. It was verified that trends for levelling off occurred in the case of accumulation of N, K and Ca. Translocation from leaves to grain was observed with respect to N, P and K. Maximum rates of uptake of all elements took place from 50 to 100 days after germination.

Co-autores: estudantes de pós-graduação A. Flório, A. Pena Orellana, A.A. Frenhani, A. Tosta Silva, B.N. Rodrigues, C. Nóbrega, D.F. Azeredo, E.M. Paulo, A.H.G. Pereira, I. F. Carneiro, N.A. Costa, P.N.A. Berto, P.S. Katayama, P. Mariano Santos, R.A. Arevalo, R.L. Rufino, R.V. Naves, J.S. Teixeira Leite, S.R.C. Stipp, W. Amaral.

LITERATURA CITADA

GARGANTINI, H.; BLANCO, H.G., 1965. Absorção de nutrientes pela cultura de arroz. *Bragantia* **24**(38): 515-519.

- HOAGLAND, D.R.; ARNON, D.I., 1950. The water culture method for growing plants without soil. Calif. Agr. Exp. Sta. Circ. **347**.
- MALAVOLTA, E., 1979. **Nutrição mineral e adubação do arroz de sequeiro**, Ed. Franciscana, S.Paulo, 37p.
- MIKKELSEN, D.S.; PATRICK, W.H., 1968. Fertilizer use on rice. **Em**: Changing patterns in fertilizer use. Edit. por R. C. Dinauer, Soil Sci. Soc. America, Madison.
- TANAKA, A.A.; KAWANO, K.; YAMAGUCHI, J., 1966. Photosynthesis, respiration, and plant type of the tropical rice plant. I. R.R. I. Tec. Bull. 7, Philippines.
- VELASCO, J.R.; CABRERA T.E.; VEGA, M.R.; RAMOS, F.T., 1965. Absorption of culture solutions by rice seedling. The Philippine Agriculturist **34**(2): 96-105.

