

FERTILIZACION FOLIAR EN ARROZ (*Oryza sativa* L.)*

Introducción

El arroz es uno de los cultivos de mayor importancia en la dieta básica del costarricense, con un consumo anual estimado en más de 52 kg/persona. La necesidad de lograr altos rendimientos sin un incremento desmedido en los costos de producción ha obligado a mantener activa la investigación en las prácticas culturales del cultivo, entre los cuales la fertilización es una de las más importantes.

Existe muy poca información sobre la respuesta del arroz a la aplicación de micronutrientes foliares. La deficiencia de Zn es muy común en los suelos arroceros del país (Murillo y Gonzáles, 1981) y ha sido encontrada en otros países de Asia y América (Tanaka y Yoshida, 1970; Fageria, 1983). Los problemas de Zn están asociados con suelos de pH neutro, como los vertisoles, mollisoles y algunos inceptisoles (Sánchez, 1981). En Costa Rica se ha encontrado respuesta al Zn en arroz cuando el suelo tiene menos de 3 mg/L extraíble por el método Olsen modificado (Murillo y Gonzáles, 1981). Las recomendaciones para corregir la deficiencia varían entre 5 y 10 kg/ha de Zn como sulfato u óxido, aplicados al suelo (De Datta, 1978; Fageria, 1983; Murillo y Gonzáles, 1981). Sin embargo, la aplicación foliar ha demostrado ser muy efectiva, siendo los quelatos de Zn superiores a las sales (Randhawa *et al.*, 1978). Las aplicaciones foliares de Sulfato de Zinc al 0.5% han dado buenos resultados en Brasil (Fageria, 1983).

El Mn es otro elemento importante en arroz y su disponibilidad se reduce conforme el pH se acerca a la neutralidad (Fageria, 1983). Si el contenido de Mn extraíble con Olsen modificado es inferior a 5 mg/L, se recomienda aplicar de 10 a 15 kg/ha de Mn (Murillo y Gonzáles, 1981). La deficiencia de Fe se ha manifestado con frecuencia en arroz, tanto en secano como en anegamiento y es muy común en suelos de la zona sur contaminados con Cu (Cordero y Ramírez, 1979). El uso del sulfato de Fe al 0.5% en aspersión foliar ha dado excelentes resultados en India (Randhawa *et al.*, 1978).

* Molina, E., y G. Cabalceta. 1992. Fertilización foliar en arroz (*Oryza sativa* L.) en Carrillo, Guanacaste. *Agronomía Costarricense* 16(2): 287-290.

La fertilización foliar en arroz se muestra promisorio y principalmente el uso de quelatos constituye una alternativa eficaz. El objetivo de este trabajo fue evaluar el efecto de varias fuentes de fertilizantes foliares en el rendimiento del arroz en un vertisol de Guanacaste.

Materiales y métodos

El ensayo se realizó en la finca La Piragua, ubicada en Carrillo, Guanacaste. El clima de la zona es de bosque seco tropical con una precipitación promedio anual de 1807 mm. Las temperaturas mínimas y máximas son de 18 y 34°C respectivamente, con un promedio de 28°C. El suelo es un Typic Pellustert derivado de depósitos calcáreos fluvio lacustres, el análisis de suelo se presenta en la Tabla 1. Se utilizó semilla del cultivar CR-1113 y se siguieron las prácticas agronómicas usuales para el cultivo en la zona. La unidad experimental consistió de una parcela de 5 m de largo y 4 m de ancho. Las parcelas útiles fueron de 2.4 m de ancho y 3.0 m de largo, para un área de 7.2 m².

Se utilizaron 10 tratamientos cuyas dosis y características se observan en la Tabla 2. Se realizaron 2 aplicaciones de todos los productos: al inicio del macollamiento y en prefloración, utilizando una pulverizadora de mochila de 2 depósitos, con una barra de 2 boquillas 8002 separadas 50 cm entre sí para un ancho de franja de 1 m. La presión se mantuvo constante a 3 bares, con un volumen de aplicación de 236 L/ha y una velocidad de paso de 1 m/s.

El diseño experimental fue de bloques completos al azar, con 10 tratamientos y 4 repeticiones. La siembra se hizo el 3 de agosto y el terreno estuvo anegado la mayor parte del ciclo. Se cosechó el 15 de diciembre de 1988, cortando los tallos a ras del suelo y aporreándolos luego para recoger el arroz en granza, el cual se limpió y se secó antes de pesarlo.

Resultados y discusión

En la Tabla 3 se presentan los resultados de producción de arroz en granza. Hubo diferencias significativas entre tratamientos ($p > 0.01$). Los únicos tratamientos que mostraron diferencias con respecto al testigo fueron Zitrión en dosis de 0.5 y 1.0 kg/ha, los cuales mostraron un incremento en rendimiento de 22 y 21% respectivamente, con relación al testigo sin fertilizante foliar.

Tabla 1. Resultado del análisis químico del suelo.

M.O. %	pH	Ca	Mg cmol(+)/L	K	Ac.Int.	P	Fe	Cu mg/L	Zn	Mn
1.81	6.5	32.3	8.2	0.47	0.2	Tr	10	7	2.1	1

Tabla 2. Tratamientos de microelementos y características de los materiales utilizados.

Tratamiento	Dosis/ha	Concentración	Característica
1. Testigo	--	--	--
2. Zitri-lon	0.5 kg	10% Zn	Quelato de EDTA
3. Zitri-lon	1.0 kg		
4. Matrilon	0.5 kg	9% Mn	Quelato de EDTA
5. Matrilon	1.0 kg		
6. Nu-Z (Oxisulfato de Zn)	2.0 kg	52% Zn	Sal
7. Metalosato Zn	1.0 L	6.8% Zn	Quelato de aminoácido
8 Metalosato Mn	1.0 L	5.6% Mn	Quelato de aminoácido
9. Fetrilon Combi 1	1.0 L	4% Fe, 1.5% Cu 1.5% Zn, 4% Mn 9% MgO, 3% S 0.5% B, 0.1% Mo	Quelato de EDTA Sales
10. Fetrilon Combi 2	1.0 kg	4% Fe, 0.5% Cu 4% Zn y 3% Mn 2% MgO, 2.8% S 1.5% B, 0.05% Mo	Quelato de EDTA Sales

La deficiencia de Zn es frecuente en arroz, especialmente en suelos de origen calcáreo (Sánchez, 1981; Malavolta, 1983). Los vertisoles son suelos de pH ligeramente neutro y con altos contenidos de Ca y Mg, lo cual disminuye la disponibilidad de Zn, Mn y Fe. El bajo contenido de materia orgánica en vertisoles no permite un buen suministro de micronutrientes a través de la mineralización. Por otro lado, la presencia de carbonatos libres en estos suelos causan inmovilización de algunos elementos menores como el Zn.

El suelo presentó un contenido de Zn disponible por debajo del nivel crítico (Tabla 1) lo cual justifica la respuesta encontrada a la aplicación del elemento. Aunque no hubo diferencias del Zitri-lon a superar a las otras 2 fuentes de Zn, el Nu-Z (sal) y el Metalosato de Zn (quelato de aminoácido). A pesar de que el Nu-Z es una sal muy concentrada en Zn (52%), su efectividad fue ligeramente menor al Zitri-lon, lo cual puede deberse a que las sales presentan una absorción foliar más lenta que los quelatos y son más susceptibles a perderse por lavado.

Los compuestos Fetrilon Combi 1 y 2 presentaron un aumento aparente del 7% en el rendimiento con relación al testigo, ya que no hubo diferencias significativas. Además aunque estadísticamente iguales al Zitri-lon, éste último produjo 13% más, probablemente por tener mayor concentración de Zn.

Hubo también una aparente y ligera respuesta al Mn con el uso de Matrilon 0.5 kg/ha y Metalosato de Mn. El efecto del Mn fue menos evidente que el caso del Zn, a pesar de que la cantidad de Mn disponible en el suelo era deficiente (Tabla 1). Al respecto cabe señalar que el arroz estuvo anegado la mayor parte del ciclo, lo que probablemente causó un estado de reducción en el suelo que mejoró la disponibilidad de Mn. Bajo condiciones de anegamiento es difícil que se presenten deficiencias de Mn, aún en suelos de origen calcáreo (Randhawa *et al.*, 1978).

De acuerdo con los resultados encontrados hubo una respuesta apreciable a la aplicación de Zn al ser aplicado como Zitri-lon, con un incremento en el rendimiento de 1 ton/ha con relación al testigo, lo cual representaría un ingreso económico adicional significativo. La fertilización foliar en arroz se puede realizar

junto con las aplicaciones usuales de agroquímicos sin que represente un costo de operación adicional. Es necesario continuar con la investigación en cuanto a dosis, fuentes y épocas de aplicación de fertilizantes foliares en diferentes localidades del país y con otras variedades de arroz para obtener resultados más concluyentes.

Cuadro 3. Efecto de la fertilización foliar en el rendimiento de arroz, cv. CR-113, Carrillo, Guanacaste.

Tratamiento	Dosis	Arroz en granza ton/ha	Incremento con respecto al testigo %
1. Testigo	--	4.65 c	--
2. Zitrilon	0.5 kg/ha	5.67 a	22
3. Zitrilon	1.0 kg/ha	5.62 ab	21
4. Matrilon	0.5 kg/ha	5.03 abc	8
5. Matrilon	1.0 kg/ha	4.61 c	-1
6. Nu-Z	2.0 kg/ha	5.18 abc	11
7. Metalosato Zn	1.0 L/ha	4.75 bc	2
8 Metalosato Mn	1.0 L/ha	4.97 abc	7
9. Fetrilon Combi 1	1.0 kg/ha	5.00 abc	7
10. Fetrilon Combi 2	1.0 kg/ha	5.03 abc	7

Resumen

Se evaluó el efecto de la aplicación de varios fertilizantes foliares sobre la producción de arroz en granza, cv. CR-1113, en un Typic Pellustert de Carrillo, Guanacaste. Los tratamientos utilizados fueron Zitrilon, Matrilon, Metalosato de Zn, Metalosato de Mn, Fetrilon Combi 1, Fetrilon Combi 2, Nu-Z y un testigo. Los productos fueron aplicados al inicio del macollamiento y en prefloración. Se encontró un efecto favorable con la aplicación de Zn, siendo el Zitrilon en dosis de 0.5 kg/ha el mejor tratamiento, con un incremento significativo de 22% en el rendimiento con respecto al testigo. No hubo diferencias significativas con la aplicación de Mn; sin embargo, el Metalosato de Mn (1 L/ha) y el Matrilon (0.5 kg/ha), aumentaron el rendimiento en 7 y 8% respectivamente. El Fetrilon Combi y el Nu-Z también mejoraron la producción de arroz.

Literatura citada

Cordero, A., Ramírez, G. F. 1979. Acumulamiento de cobre en los suelos del Pacífico Sur de Costa Rica y sus efectos detrimentales en la agricultura. *Agronomía Costarricense* 3(1):67-78.

- De Datta, S. K. 1978. Fertilizer management for efficient use in wetland. Rice, ed, by N.C. Brakdy. IRRI. Los Baños, Filipinas. pp. 671-702.
- Fageria, N, K, 1983. Manejo químico. *In* Cultura do arroz de soqueira. Ed. by E. Malavolta. Instituto de Potasa e Fosforo, Piracicaba, Brasil. pp. 234-270.
- Malavolta, E. 1983. Nutricao mineral. *In* Cultural do arroz de soqueira. Ed. by E. Malavolta. Instituto de Potasa y Fosforo, Piracicaba, Brasil. pp. 95-144.
- Murillo, L., González, R. 1981. Manual de producción de arroz de secano en Costa Rica. CAFESA, San José, Costa Rica, 127 p.
- Randhawa, N. S.; Sinha, M. K.; Takkar, P. N. 1978. Micronutrients. *In* Soils and Rice. Ed. by N. C. Brady, IRRI, Los Baños, Filipinas. pp. 581-604.
- Sánchez, P. A. 1981. Suelos del trópico. IICA, San José, Costa Rica. 634 p.
- Tanaka, A.; Yoshida, S. 1970. Nutricional disorders in rice planting in Asia. IRRI. Technical Bulletin 10. ■

