

Nuevas recomendaciones de fertilización y encalado en el cultivo de arroz bajo riego en Rio Grande do Sul, Brasil *

* Resumen del artículo de Anghinoni I., S. Genaro, E. Marcolim y V. Macedo. 2005. "A fertilidade dos solos e as novas recomendações de adubação e de calagem para o arroz irrigado no RS". Publicado en *Lavoura Arroeira*: 53, 437 (27-36). IRGA, Instituto Riograndense do Arroz. Porto Alegre, RS, Brasil

La fertilidad de los suelos de Río Grande do Sul y el cultivo de arroz

En el cultivo de arroz, las altas producciones son posibles únicamente con una estrategia de Manejo Integrado, el cual reúne varias prácticas para aumentar la productividad y la sustentabilidad en el cultivo de arroz. Dentro de éstas prácticas, la nutrición es esencial para mantener una elevada producción. La respuesta del cultivo de arroz irrigado a la fertilización y encalado, es determinada por el estado de fertilidad del suelo y por la expectativa de rendimiento. Los suelos en donde se implantan los cultivos de arroz bajo riego en Río Grande do Sul (RS), son predominantemente ácidos, con una proporción importante de suelos en pH de clase baja. También, el contenido de calcio intercambiable (Ca_{int}) aparece en una alta proporción en la clase "muy bajo". Estos suelos son arenosos o muy arenosos, con una elevada proporción (78%) con bajos tenores de materia orgánica (MO), y con niveles insuficientes de fósforo (P) y potasio (K) en el 35% de los casos. Esto significa que además de reponer los nutrientes exportados en el grano, es necesario elevar el nivel de nutrientes (P y K), en el suelo y el de calcáreo, para neutralizar el aluminio (Al).

Tabla 1. Distribución de las clases de parámetros edáficos en suelos cultivados con arroz en RS.

Parámetro	Unidades	----- Interpretación-----				
		<i>Muy bajo</i>	<i>Bajo</i>	<i>Medio</i>	<i>Alto</i>	<i>Muy Alto</i>
		----- Distribución en % -----				
pH agua		45	40	12	3	
Ca int	cmol _c dm ⁻³	15	32	28	25	
Mg	cmol _c dm ⁻³		23	26	51	
Sat Al	%		37	21	15	27
Sat Bases	%	6	23	26	51	
MO	%		78	18	4	
P-Mehlich 1	mg dm ⁻³		10	36	29	25
K- Mehlich 1	mg dm ⁻³		16	34	37	13

Metodologías utilizadas y principios básicos de la fertilización

El principal objetivo del sistema de recomendación para fertilización utilizado en RS y Santa Catarina consiste en elevar y mantener las cantidades de nutrientes necesarias para obtener un óptimo retorno económico, pero preservando el medio ambiente. Cada etapa del diagnóstico requiere de una atención especial para no cometer graves errores. Así, por ejemplo, un correcto muestreo de suelos es difícil de llevar a cabo, en especial, bajo sistemas de siembra directa que fertilizan en la línea de siembra, aumentando mucho la variabilidad tanto horizontal como vertical. Para evitar esto, en el Manual de Fertilización y Encalado de los estados de Río Grande do Sul y Santa Catarina (CQFS RS/SC, 2004), se halla la metodología para la extracción de muestras descrita en detalle. También la metodología de análisis de suelo y tejido vegetal se halla descrita en

un protocolo uniforme de laboratorios Red Oficial de Laboratorios de Análises de Solos e de Tecido Vegetal dos estados de Río Grande do Sul y Santa Catarina (ROLAS RS/SC).

Las nuevas recomendaciones de fertilización y encalado, presentadas en este trabajo, representan un avance muy importante en el sistema de recomendación por tener flexibilidad en su uso, siendo las dosis de recomendación específicas para cada situación, y dejando la decisión final para el técnico. Con la finalidad de validar las nuevas recomendaciones para arroz irrigado, técnicos del grupo de Suelos y Agua de EEA-IRGA, iniciaron una red experimental durante la campaña 2004/05 en todas las regiones arroceras.

Recomendaciones de encalado

En siembras de arroz sobre suelos secos, con irrigación a partir de los 15-30 días posteriores a la germinación, se recomienda la aplicación de calcáreo con pH menores a 5.5, o saturación de bases menor a 65%. La dosis se determina de acuerdo al índice buffer SMP (H+Al) para elevar el pH del suelo a 5.5. En el caso del cultivo de arroz bajo rotación con cultivos de secano, también se recomienda elevar el pH del suelo hasta 6.0 de acuerdo al índice SMP.

En sistemas de arroz pre-germinado, se recomienda una dosis de calcáreo de 1.0 t/ha, que alcanza para cubrir las necesidades de Ca y Mg. Con estas nuevas recomendaciones, cambian, entonces, los niveles considerados “bajos” que pasan de 4,0 a 2,0 $\text{cmol}_c \text{dm}^{-3}$ para Ca_{inter} , y de 1,0 a 0,5 $\text{cmol}_c \text{dm}^{-3}$ para Mg_{inter} , no se considera más la suma de los dos. Esta recomendación es especialmente importante en suelos con bajos niveles de Ca_{inte} , como en la región de Planicies Costera Interna que presenta un 60% de suelos con niveles “bajos” ($< 2.0 \text{ cmol}_c \text{dm}^{-3}$) y un 20% de muestras con niveles “bajos” ($< 1,0 \text{ cmol}_c \text{dm}^{-3}$) de Mg_{inter} . Es importante observar que en esas regiones existe una fracción importante ($> 30\%$), de muestras de suelo con saturación de Al “muy alto” y saturación de bases “bajo”, condición en la que la acidez restringe el crecimiento radicular, y el aprovechamiento de los fertilizantes y, en consecuencia, la productividad del arroz.

Recomendaciones de fertilización

A) Sistema tradicional

Las cantidades de fertilizantes a aplicar, según el nuevo Manual de Fertilización y Encalado (CQFS RS/SC, 2004), tienen en cuenta el estado de fertilidad del suelo (clases de interpretación de los análisis de suelo) y la expectativa de rendimiento del cultivo. Para los sistemas de siembra de arroz en suelos secos hay tres niveles de rendimiento: *i)* menores de 6 t/ha; *ii)* entre 6 y 9 t/ha, y *iii)* mayores de 9 t/ha y para sistemas de pre-germinación solamente dos: *i)* entre 6 y 9 t/ha y *ii)* mayores de 9 t/ha.

Las recomendaciones para nitrógeno se basan en el nivel de MO y las expectativas de rendimiento en los diferentes sistemas de siembra de arroz (Tabla 2). Las dosis pueden modificarse hasta en 30%, dependiendo de la historia de uso del suelo, como tipo de labranza, cultivos anteriores (gramíneas o leguminosos) y las condiciones climáticas. En cuanto al momento de aplicación, actualmente se hace énfasis en aplicar la mayor parte (2/3) del N en sistemas de siembra en suelo seco, inmediatamente antes de la irrigación, y no durante los estadios V4 y V5 del cultivo (Menezes et al., 2004).

En cuanto a las recomendaciones de P, son menores las cantidades a aplicar en los sistemas pre-germinación respecto de suelo seco (Tabla 3), debido a una mayor disponibilidad del nutriente en forma temprana por la inundación temprana del suelo en estos sistemas. De utilizar fosfatos naturales, deberían aplicarse dosis entre un 20-30% mayor que las dosis indicadas en la Tabla 3.

En forma inversa a lo ocurrido con el P, las recomendaciones para K son mayores en el sistema pre-germinación (Tabla 4). Esto es para compensar las pérdidas del nutriente en el agua de drenaje, cuando son efectuadas enseguida a la preparación del suelo. Esas pérdidas se minimizan cuando el drenaje es efectuado después de 48 hs de realizada la labor (Macedo et al., 2001a). En referencia al tipo de fuente potásica a usar, tanto el cloruro como el sulfato tienen igual eficiencia, prefiriéndose el cloruro (KCl) por cuestiones económicas.

Tabla 2. Fertilización nitrogenada para sistemas de siembra en suelo seco y sistemas pre-germinación. Fuente: CQFS RS/SC, 2004.

MO (%)	Expectativas de rendimiento (t/ha)				
	Siembra en suelo secos			Sistema pre-germinación	
	< 6.0	6.0-9.0	>9.0	6.0-9.0	>9.0
	-----kg N/ha-----				
< 2.5	60	90	120	90	120
2.5 – 5.0	50	80	110	70-90	90-120
> 5.0	< 40	< 70	< 100	< 70	< 90

Tabla 3. Fertilización fosfatada para sistemas de siembra en suelo seco y sistemas pre-germinación. Fuente: CQFS RS/SC, 2004.

P-Mehlich ¹ mg dm ⁻³	Interpretación	Expectativas de rendimiento (t/ha)				
		Siembra en suelo secos			Sistema pre-germinación	
		< 6.0	6.0-9.0	>9.0	6.0-9.0	>9.0
		-----kg P ₂ O ₅ /ha-----				
< 3.0	Bajo	60	75	90	60	70
3.1-6.0	Medio	40	55	70	40	50
6.1-12.0	Alto	20	35	50	20	30
>12.0	Muy Alto	<20	<35	<50	<20	<30

Tabla 4. Fertilización potásica para sistemas de siembra en suelo seco y sistemas pre-germinación. Fuente: CQFS RS/SC, 2004.

K-Mehlich ¹ mg dm ⁻³	Interpretación	Expectativas de rendimiento (t/ha)				
		Siembra en suelo secos			Sistema pre-germinación	
		< 6.0	6.0-9.0	>9.0	6.0-9.0	>9.0
		-----kg K ₂ O /ha-----				
< 30	Bajo	60	70	80	80	90
31-60	Medio	40	50	60	60	70
61-120	Alto	20	30	40	40	50
>120	Muy Alto	<20	<30	<40	<40	<50

B) Arroz bajo sistema de rotación de cultivos

Las recomendaciones para P y K para arroz en rotación con otros cultivos de granos, difieren del sistema tradicional. El criterio incluye al de reposición y mantenimiento de nutrientes. Cuando los niveles de estos nutrientes están por debajo del nivel crítico, la recomendación es de tipo correctiva (C). La aplicación puede hacerse de una sola vez (fertilización correctiva total), o en forma gradual (fertilización correctiva gradual) en dos aplicaciones: 2/3 de la dosis al primer cultivo y 1/3 al segundo. Las dosis a aplicar de P₂O₅ y K₂O en kg/ha dependen de dos parámetros: la cantidad necesaria para alcanzar el límite inferior del nivel “alto” (fertilización correctiva-C), más la exportación de los nutrientes en

el grano (fertilización de mantenimiento-M), de acuerdo a las expectativas de rendimiento. Si el suelo tiene niveles de fertilidad en la clase “muy alto”, solo deberá considerarse la cantidad de nutriente exportada (R).

Para un mejor entendimiento de las nuevas recomendaciones y de su utilización se recomienda consultar el nuevo Manual de Fertilización y de Encalado elaborado por nueve equipos de trabajo con investigadores de los estados de Río Grande do Sul y Santa Catarina, bajo la dirección de la Comisión de Química y Fertilidad de Suelos del Núcleo Regional Sur de la Sociedad Brasileira de Ciencia del Suelo. Para adquirir esta manual contactarse con sbcs-nrs@cca.ufsc.br, Florianópolis, Santa Catarina, o spera@cnpt.embrapa.br, Passo Fundo, Río Grande do Sul, o el Laboratorio de Análisis de Suelos/UFRGS labsofos@bol.com.br, Porto Alegre, Río Grande do Sul.