

FERTILIZACIÓN CON FÓSFORO, ZINC Y YESO,

SUELOS HALOMÓRFICOS

Andrés Lavecchia  
Enrique Deambrosis  
Julio H. Méndez

Introducción

Los suelos halomórficos destinados al cultivo de Arroz en la zona noreste, representan un área importante. Este tipo de suelos presenta una serie de problemas que limitan el potencial de rendimiento del cultivo, existen algunos de carácter físicos, y otros de carácter químico. Dentro del Grupo de Trabajo de Arroz, se consideró de interés abordar el tema de fertilización. La zafra pasada se comenzó con los estudios de repuesta a la aplicación de fósforo y zinc, estos se prosiguieron en la zafra actual.

Materiales y Métodos

Se continuó con el experimento de tres niveles de fósforo, 0, 40, y 80 unidades, con tres niveles de Zn, 4.6, 9.2, y 13.8 unidades, combinados en un factorial completo. Se agregó, dos niveles de Yeso, 100 y 200 Kg./ha, con dos niveles de fósforo y zinc. Los tratamientos se describen en el cuadro N° 1. Se usó, un diseño de bloques incompletos, agrupados en tres bloques con cinco tratamientos cada uno, con cuatro repeticiones.

Cuadro N° 1: Tratamientos

Nº	P	Zn	CaSO 4
1	0	0	0
2	40	0	0
3	80	0	0
4	0	20	0
5	0	40	0
6	0	60	0
7	40	20	0
8	80	20	0
9	40	40	0
10	80	40	0
11	40	60	0
12	80	60	0
13	80	60	100
14	40	20	100
15	40	20	100

Los fertilizantes usados fueron, superfosfato como fuente de fósforo, sulfato de zinc, como fuente de zinc, y urea como fuente de nitrógeno. El fósforo y el zinc, se aplicaron a la siembra, al voleo e incorporado con disquera. El nitrógeno se aplicó fraccionado en dos dosis de 30 unidades cada una, al macollaje y al primordio. La variedad usada fue El Paso 144, a 200 Kg./ha, sembrada en línea. El ensayo se instaló en la chacra del productor Nazareno López, ubicada en el Paraje de Turupí, en el Dpto. de Tacuarembó, tierra de segundo año, presentando características de suelo halomórfico.

La siembra se efectuó el 30/10/96; las aplicaciones de urea fueron 15/12/96 y 20/03/97.

Las mediciones efectuadas fueron: extracción de muestras de suelos, a dos niveles, los primeros 15 cm, y a los 40 cm, los resultados se presentan en el cuadro 2. Previo a la cosecha se realizó una evaluación de "espiga erecta", que son espigas con granos mal formados o espiguillas falladas, sin grano, lo que se manifiesta como espigas sin doblar quedando erectas. El otro parámetro medido fue el rendimiento de grano por hectárea.

**Cuadro N° 2:** Análisis de suelos (promedio de doce muestras por horizonte)

Horiz	pH (H <sub>2</sub> O)	% MO	P(Bray I)	K	Na
A	7.44	1.48	7.93	0.29	5.93
B	8.77	0.97	3.13	0.41	7.93

Resultados del laboratorio de INIA La Estanzuela

### Resultados

Para el análisis de los resultados se procedió a analizar el factorial completo, y luego contrastes de medias para comparar los tratamientos con yeso y sus similares con fósforo y zinc. Se realizó un análisis de varianza por GLM del SAS, y la comparación de medias mediante los contrastes mencionados, y por MDS con todos los tratamientos.

### Rendimiento de grano, Kg./ha

Para rendimiento de grano se encontró diferencia muy significativa a la aplicación de zinc (mayor del 1%), significativa al 4 % para fósforo, no se encontró diferencias a los tratamientos con sulfato de calcio. Se observa interacción de fósforo por zinc a nivel de 7.5 %.

En el cuadro N° 3 se presentan los datos del análisis de varianza, en los cuadros 4 y 5 los análisis de comparación de medias para fósforo y zinc, en el cuadro N° 6 la interacción fósforo con zinc. En la figura 1 , 2 y 3 podemos observar las gráficas que muestran dichas repuestas.

**Cuadro N° 3:** Análisis de Varianza para rendimiento de grano  
 Ensayo de niveles de Fósforo y Zinc. Zafra 1996/97.-

Fuente	Gl	F	Pr>F
Rep.	3	7.27	0,0017
BLOQ(Rep)	7	2.29	0,068
P	2	3.78	0.0404
Zn	3	8.59	0,0007
P * Zn	6	2.30	0,0754

El R cuadrado, CV, y rendimiento medio de este análisis se presentan a continuación:

R cuadrado	C.V.	Rend.Medio
0.81	11.11	7357

**Cuadro N° 4** Comparación de medias para niveles de P.

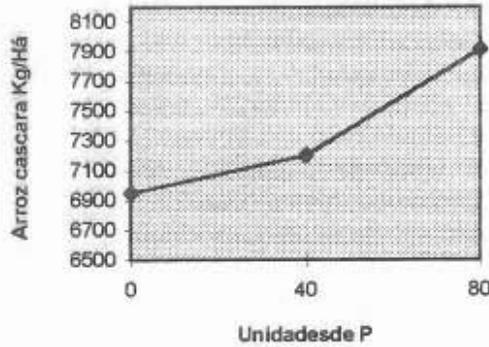
Unidades de P	Kg/ha	Posición de Grupo
0	6953	b
40	7203	b
80	7913	a

**Cuadro N° 5** Comparación de medias para niveles de Zn.

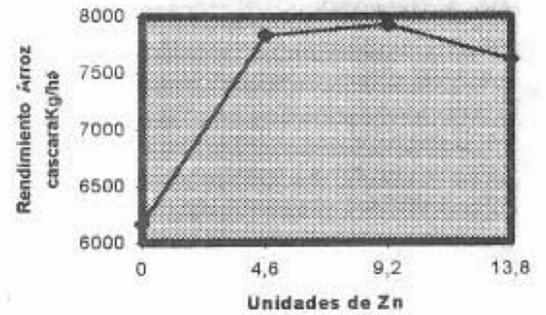
Unidades de Zn	Kg./ha	Posición de Grupo
0	6165	b
4.6	7834	a
9.2	7921	a
13.8	7612	a

**Cuadro N° 6:** Comparación de medias de rendimientos de arroz cáscara para la variedad El Paso 144, en la interacción de distintas dosis de fósforo y zinc, en suelos halomórficos. Zafra 1996/97.

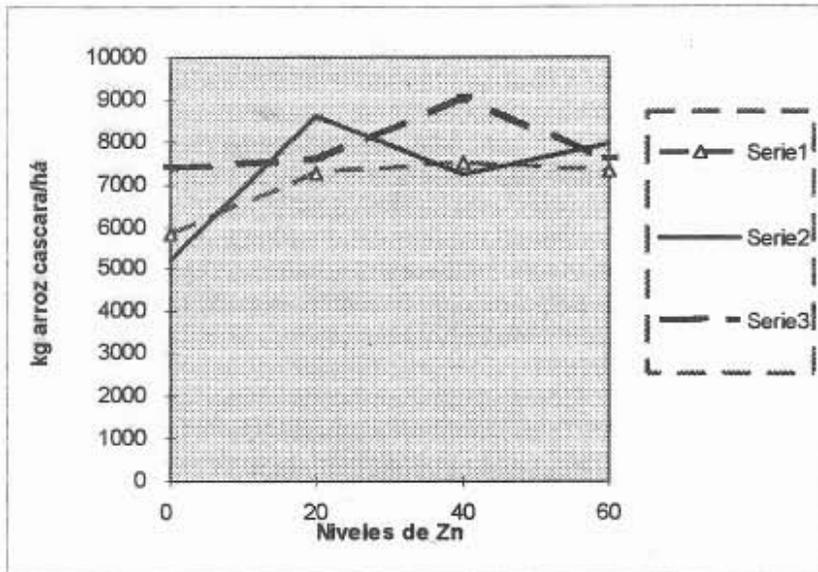
P	Zn	Kg/Ha	No Trat.	Grupo
80	40	9029	11	a
40	20	8609	6	ab
40	60	7924	8	ab
80	20	7630	10	ab
80	60	7605	12	ab
0	40	7501	3	b
80	0	7432	9	b
0	60	7308	4	b
0	20	7265	2	bc
40	40	7234	7	bc
0	0	5837	1	cd
40	0	5226	5	d



**Figura 1:** Repuesta de rendimiento en arroz cáscara de la variedad El Paso 144 a la aplicación de fósforo en suelos halomórficos. Zafra 1996/97



**Figura 2:** Repuesta de rendimiento en arroz cáscara de la variedad El Paso 144 a la aplicación de Zn en suelos halomórficos. Zafra 1996/97.



**Gráfico 3:** Rendimientos de arroz cáscara para El Paso 144. Interacción de fósforo por zinc en suelos halomórficos. Referencias: serie 1= 0 de fósforo; serie 2=40 unidades de fósforo; serie 3=80 unidades de fósforo.-

### Espiga erecta

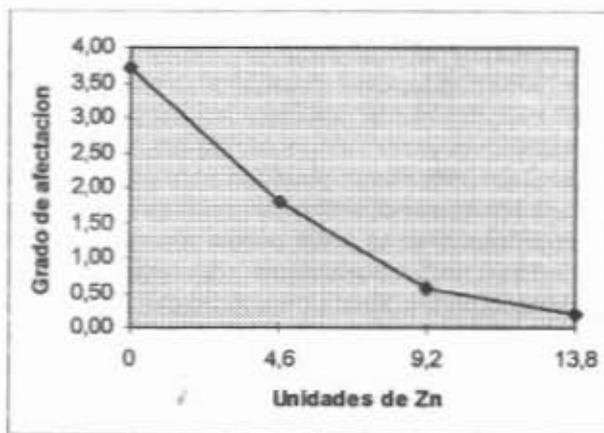
Se observó síntomas de "espiga erecta" en el cultivo comercial y en el área del ensayo, por lo que se realizó una lectura para poder evaluar la incidencia del daño con los distintos tratamientos. El daño se manifestó con espigas vacías, sin grano, o con granos mal formados y pequeños. Se realizó un análisis similar al de rendimiento, encontrándose diferencias significativas para Zn.

Los resultados del análisis de varianza se presentan en el cuadro N° 6, la comparación de medias en el cuadro N° 7 y debajo de este se dan el R cuadrado, CV y la media del ensayo, la comparación de medias en el cuadro N° 7 y graficados en el gráfico N° 4.

**Cuadro N° 7:** Análisis de Varianza para "espiga erecta".  
 Ensayo de niveles de Fósforo y Zinc. Zafra 1996/97.-

Fuente	Gl	F	Pr>F
Rep	2	3.61	0.057
BLOQ(Rep)	6	2.21	0.0959
P	2	1.46	0.2622
Zn	3	7.54	0.0023
P * Zn	6	0.38	0.8801

R cuadrado	C.V.	Valor Medio
0.73	28	1.42



**Gráfico N° 4:** Evolución de "espiga erecta" con aplicación de distintas dosis de Zn, en suelos halomórficos. Zafra 1996/97.

**Conclusiones:**

Los datos analizados corresponden a una sola zafra, por lo cual no son concluyentes.

Se observa una repuesta positiva en rendimiento de arroz cáscara para la variedad El Paso 144, a la aplicación de dosis crecientes de fósforo y zinc.

Hay un aumento de rendimiento con la aplicación de fósforo, obteniéndose un incremento de 960 kg. por hectárea y aún no se llegaba al tope. Con la aplicación de zinc, el incremento de rendimiento es mayor, 1.750 kg. por hectárea.

La repuesta al zinc, se puede deber en parte, a la mejora lograda en la menor incidencia de "espiga erecta". Es decir que se logró mayor cantidad de espigas llenas.

Los datos de interacción son presentados meramente para dar una idea de la tendencia de una posible interacción entre los dos elementos estudiados, ya que la significancia no es buena. Pero es evidente que tanto la repuesta al fósforo como las tendencias que se observan al tener en cuenta el fósforo y Zn nos indican repuestas que no coinciden con los resultados en literatura consultada. Esto nos está indicando que debemos esperar más resultados para poder sacar mayor información concluyente.