

RESPUESTA DE LA FERTILIZACION DE ARRANQUE EN SUELOS CON CONTENIDOS ALTOS Y MUY ALTOS DE NUTRIENTES

L. G. Bundy y T. W. Andraski*

La investigación en fertilidad de suelos ha demostrado que las probabilidades de respuesta de los cultivos a los nutrientes añadidos es baja en suelos con contenidos altos en fósforo (P) y potasio (K). Estas relaciones se han establecido principalmente estudiando aplicaciones al voleo de estos nutrientes. Sin embargo, las aplicaciones de arranque tienen diferente escenario. El colocar nutrientes cerca de la planta los hace disponibles posicionalmente para absorción temprana durante la etapa inicial de desarrollo de la planta. Es probablemente por esta razón que se han observado respuestas a las aplicaciones de arranque en un gran rango de contenido de nutrientes en el suelo, incluyendo en niveles altos y muy altos.

El estudio evaluó la respuesta del maíz a la aplicación de fertilizantes de arranque en experimentos de campo en fincas de agricultores, en 100 sitios diferentes en Wisconsin, desde 1995 a 1997. El 93 % de los suelos tenían contenidos muy altos de P según el análisis de suelo y el 73 % tenían contenidos muy altos de K. Se comparó el tratamiento de aplicación de fertilizante de arranque (5 cm por debajo y 5 cm al lado de la semilla) con un tratamiento sin aplicación de arranque. El promedio de la dosis de arranque fue 17-29-36 kg de nitrógeno (N)-P₂O₅-K₂O/ha. En algunos sitios se aplicaron nutrientes adicionales como azufre (S), zinc (Zn) y Magnesio (Mg), pero no se observaron diferencias en rendimiento al comparar con los tratamientos de solo NPK. Los agricultores que cooperaron con el estudio indicaron que el costo promedio de los fertilizantes de arranque fue de 15.73 dólares/ha, con un rango que varían de \$9.15 a \$33.60/ha.

En la **Tabla 1** se presentan los efectos de la aplicación de fertilizantes de arranque en el rendimiento y humedad del grano y en el promedio de altura de la planta al inicio del ciclo en todos los sitios en un período de tres años. La aplicación de fertilizantes de arranque incrementaron significativamente el rendimiento con un promedio de 114 kg/ha en cada uno de los tres años. El rango de respuesta en rendimiento fue de -285 a +1197 kg/ha. El uso de fertilizantes de arranque resultó en una importante reducción del

contenido de humedad en el grano (0.1 a 0.3%) en dos de los tres años estudiado, indicando que se aceleró el crecimiento o desarrollo de la planta lo que promovió una temprana madurez del cultivo. La medición de la altura de la planta, ocho semanas después de la siembra, demostró un efecto positivo de los fertilizantes de arranque en los tres años. El promedio de altura en las plantas con la aplicación de fertilizantes de arranque fue 5 cm más alto que cuando no se aplicaron estos fertilizantes.

Se consideraron respuestas económicas positivas a aquellas que fueron iguales o mayores a 128 kg/ha. Esta evaluación asumió un precio de 98 dólares por tonelada de maíz y 11.2 dólares/ha por los fertilizantes de arranque. El porcentaje de sitios con resultados económicos positivos fue de 32% en 1995, 45% en 1996, 48% en 1997. La humedad promedio en el grano fue de 24.7% para los sitios con respuestas económicas positivas y 24.5% para los sitios sin respuestas económicas positivas. El promedio de la altura de la planta al inicio del ciclo fue similar entre las dos categorías de respuestas económicas. Estos resultados sugieren que el efecto del tamaño más alto de las plantas al inicio del ciclo, como resultado de la adición de fertilizantes de arranque, no necesariamente se tradujo a respuestas rentables de rendimiento.

Se examinaron algunas variables para determinar si éstas contribuían a las respuestas a los fertilizantes de arranque. Estas variables fueron el pH del suelo, historia de aplicación de residuos de corral, cantidad de P en los



* Tomado de: Bundy, L. G., and T. W. Andraski. 2001. Starter fertilizer response on high and very high testing soils. *Better Crops* (85): 3-5.

Tabla 1. Efecto de la aplicación de fertilizantes de arranque en el rendimiento promedio de maíz, humedad del grano y la altura de las plantas en etapas tempranas del ciclo (aproximadamente ocho semanas después de la siembra) en 100 experimentos en fincas de agricultores de 1995 a 1997.

Año	Nº de observaciones	Sin fertilizante de arranque	Con fertilizante de arranque
Rendimiento, kg/ha			
1995	44	3620	3734**
1996	31	3905	4133**
1997	25	4105	4190**
Media	100	3820	3934**
Humedad, %			
1995	44	22.2	22.1
1996	31	26.1	25.9+
1997	25	27.6	27.3+
Media	100	24.8	24.6**
Altura de las plantas, cm			
1995	44	123	128**
1996	25	128	133**
1997	20	142	146*
Media	89	129	141**

** , * , + indican niveles de significancia al 0.001, 0.005 y 0.10, respectivamente

fertilizantes de arranque, la materia orgánica del suelo, residuos sobre la superficie, fertilidad del subsuelo, la textura del suelo, zona de producción de maíz, cultivo anterior, contenido de P según el análisis de suelos, cantidad de N en los fertilizantes de arranque, labranza, espacio entre hileras, cantidad de K_2O en los fertilizantes de arranque, año, potencial de rendimiento del suelo, fecha de siembra, contenido de K según el análisis de suelos y maduración relativa. Solamente los efectos del contenido de K en el suelo y la maduración relativa de híbridos afectaron significativamente el porcentaje de sitios con respuesta. Un análisis inicial se determinó que al considerar solamente la maduración relativa no se encontró una fuerte correlación con la respuesta a los fertilizantes de arranque ($r^2 = 0.05$). Sin embargo, cuando se incluyó la fecha de la siembra, los dos factores juntos tuvieron más influencia en la variabilidad del rendimiento. La inclusión de la fecha de siembra se basó en los resultados de investigaciones previas que demostraron que éste es un factor importante. Los efectos de la fecha de siembra (FS) y madurez relativa (MR) se combinaron sumando la fecha de siembra en días Julianos con la madurez relativa y así obtuvo el valor denominado FSMR. El valor FSMR se correlacionó mejor con la respuesta en rendimiento (Figura 1). Esta relación demuestra que la probabilidad de una respuesta rentable se incrementa en los híbridos

de ciclo largo sembrados tardíamente (valores mayores de FSMR). También se separaron las probabilidades de respuesta por niveles de K en el suelo (Figura 2). Niveles más bajos de K (debajo de 140 partes por millón) tuvieron mayor probabilidad de respuestas rentables.

La Tabla 2 resume las probabilidades de obtener un retorno económicamente positivo a la aplicación de fertilizantes de arranque de varios híbridos de maíz, en diferentes fechas de siembra, en suelos con niveles altos y muy altos de P y K. Por ejemplo, las probabilidades de un retorno económicamente positivo a la aplicación de fertilizante de arranque para un híbrido de maíz con un ciclo 90 días sería de 10% si se sembrara el 25 de Abril, y se incrementa a 45% si se siembra en el 30 de Mayo. Para un híbrido de ciclo largo, como un maíz de 110 días, las probabilidades de un retorno económicamente positivo al fertilizante de

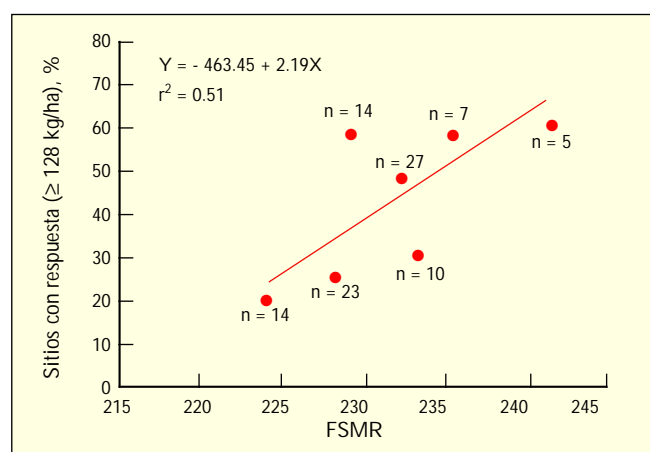


Figura 1. Relación entre la fecha de siembra en días Julianos (FS) y la madurez relativa (MR) con el porcentaje de sitios con respuesta rentable en rendimiento a la aplicación de fertilizantes de arranque, 1995-1997 (n = número de observaciones por cada grupo FSMR).

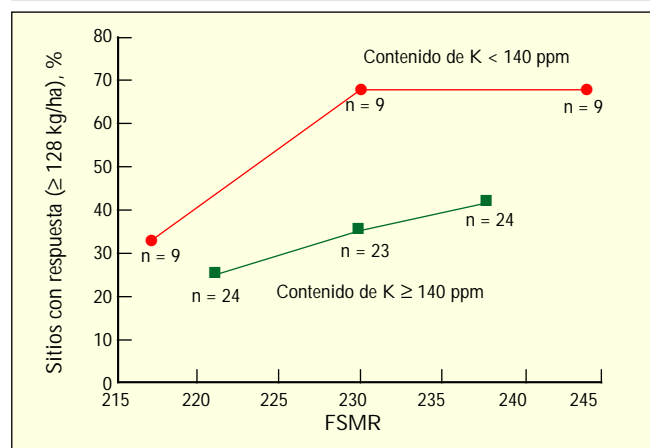


Figura 2. Efecto del nivel de K en el suelo sobre la relación FSMR con el porcentaje de sitios con respuesta rentable en rendimiento a la aplicación de fertilizantes de arranque, 1995-97 (n = número de observaciones en cada grupo FSMR).

Tabla 2. Probabilidad de obtener un retorno económicamente positivo a la aplicación de fertilizantes de arranque en maíz con varios rangos de madurez relativa, en diferentes fechas de siembra, en suelos con altos y muy altos niveles de P y K.

Madurez relativa	Fecha de siembra							
	4/25	5/1	5/5	5/10	5/15	5/20	5/25	5/30
90	10	15	20	25	30	35	40	45
95	15	20	25	30	35	40	45	50
100	20	25	30	35	40	45	50	55
105	25	30	35	40	45	50	55	60
110	30	35	40	45	50	55	60	65

arranque sería de 30% si se lo siembra el 25 de Abril 25 y aumenta a 65% si se lo siembra el 30 de Mayo.

La respuesta del maíz a la aplicación de fertilizantes de arranque tradicionalmente se ha asociado a condiciones

frías y húmedas de crecimiento. Esta investigación demuestra que también son factores importantes la fecha de siembra y la madurez relativa. Mientras que el contenido de K en el suelo parece importante para la determinación de la probabilidad de respuestas, el contenido de P en el suelo no lo es. Este estudio demuestra que las respuestas en rendimiento son posibles, y en algunos casos altamente probables, en sitios donde se aplican los fertilizantes de arranque en cultivos de maíz sembrados en fecha tardía con híbridos de ciclo largo. Esto se debe a

que con esta aplicación se apresura la maduración, lo que resulta en un mayor potencial de rendimiento, aun en suelos con contenidos muy altos de P según el análisis de suelos. ⇒