

Fertilización fosfórica en maíz

Dr. Javier Z. Castellanos *

Especialista en Fertilidad de suelos y nutrición vegetal

El maíz es el cultivo más importante en México, es la fuente número uno de alimentación; sin embargo, pese a ser prioritario para la soberanía nacional solo se produce cerca del 70% del consumo total, llegándose a importar hasta el 30% del grano, principalmente de Estados Unidos. Una de las limitantes que tiene México para abastecer la demanda del maíz es que el rendimiento promedio es apenas de 2.9 ton/ha, aunque se han reportados casos de éxito en algunos estados con rendimientos superiores a 15 ton/ha, esto último usando tecnologías de precisión, así como análisis de suelos, fertilización por ambientes y por meta de producción, manejo integrado de plagas y malezas, diagnóstico nutrimental y fertilización foliar.



Síntomas de deficiencia de fósforo en plantas de maíz

Problemática del fósforo

La fertilización del maíz es uno de los puntos más críticos para alcanzar buenos rendimientos. En este punto, el fósforo (P) es quizá el macronutriente más complejo de manejar, ya que, a diferencia del nitrógeno y potasio, el P es fácilmente fijado en el suelo. Hay múltiples casos donde los agricultores omiten el análisis de suelo y llegan a aplicar fósforo cuando el suelo tiene excesos de este nutriente.

Diagnóstico de fósforo en la fertilidad del suelo

Para determinar la dosis de aplicación de fósforo, es necesario conocer el nivel del nutriente en el suelo y la extracción del cultivo de maíz. A diferencia del análisis de N, el de P se basa en la extracción de una porción del fósforo, proveniente de los minerales secundarios y compuestos, la cantidad de P extraída se interpreta como la capacidad del suelo para suministrar fósforo en el mediano plazo. Otro punto referente al análisis es que el fósforo es un nutriente cuyo análisis tiene enormes variaciones en función del método empleado por el laboratorio (Ver cuadro 1).

Cuadro 1. Contenido de fósforo en la misma muestra de suelo	
Método	P, ppm
Bray	40
Olsen	28
Melich 3	109
Resina	37

Si el productor conoce su suelo será capaz de exigirle al laboratorio un análisis adecuado, por ejemplo: el método Bray es ideal para casi todo tipo de suelo, pero no correlaciona bien en suelos calcáreos y con $\text{CO}_3 \geq$. El Dr. Javier Z. Castellanos generó la mayor parte de la investigación que se presenta en el artículo. Es instructor en cursos de Intagri, y próximamente impartirá en el Curso de Evaluación de la Fertilidad del Suelo para Formular Recomendaciones de Fertilización, el 21 y 22 de febrero, en Guadalajara, Jalisco. www.intagri.com.mx

2%. El método Olsen funciona bien para todos los suelos, pero es mejor en suelos neutros y calcáreos. Por otro lado tenemos al método Melich 3, este es muy usado en México, más por económico que por efectivo, debido a que no ha sido calibrado en México y no lo recomienda la Sociedad Mexicana de la Ciencia del Suelo, por lo que el diagnóstico del P por este método representa serias limitantes. Para determinar la fertilidad del suelo en cuanto al fósforo, se recomienda tomar en cuenta los valores del cuadro 2. La extracción de fósforo con resinas es relativamente nuevo y al parecer ya lo han calibrado adecuadamente en Argentina y Brasil.

Cuadro 2. Valores de interpretación del P, (ppm) en el suelo.		
Nivel	Bray P-1	P-Olsen
Muy bajo	0-4	0-4
Bajo	5-10	5-9
Mod. bajo	11-20	10-12
Medio	21-30	13-18
Mod. Alto	31-40	19-25
Alto	41-60	26-35
Muy Alto	>61	>36

Demanda de fósforo y dosis de fertilización en maíz

El maíz es un cultivo de categoría media en cuanto a la demanda de fósforo, y por cada tonelada de grano se extraen 11.6 kg de P_2O_5 , mientras que por cada tonelada de forraje en el caso de maíz forrajero se extraen 1.6 kg de P_2O_5 . De acuerdo a la meta de rendimiento, la extracción nutrimental aumenta, por ejemplo para una meta de 10 ton/ha, el cultivo de maíz para grano extrae 116 kg de P_2O_5 . Sin embargo, hay que tomar en cuenta que esta cantidad representa solo la extracción neta, no toma en cuenta la eficiencia de aplicación del nutriente. En el cuadro 3 se presentan recomendaciones generales para la dosificación del fósforo de acuerdo a la fertilidad del suelo.

Cuadro 3. Dosis de P_2O_5 (kg/ha) en función a la fertilidad del suelo y a la meta de rendimiento en maíz *					
Nivel de P en el suelo	Rendimiento				
	Bajo (5 ton/ha)	Medio (7.5 ton/ha)	Alto (10 ton/ha)	Muy alto (12.5 ton/ha)	Élite (15 ton/ha)
Muy bajo	50	75	100	125	135
Bajo	40	70	90	110	130
Mod. bajo	35	60	80	100	110
Medio	20	50	65	75	90
Mod. Alto	15	35	50	60	70
Alto	0	20	30	40	50
Muy Alto	0	10	20	30	40
Ext. Alto	0	0	10	20	30

***Esta recomendación solo aplica para muestras analizadas con los métodos de Fertilab.**

Factores que intervienen en la disponibilidad del fósforo

Son diversos los factores que intervienen sobre la disponibilidad del fósforo en el suelo, tales como el nivel de fertilidad del suelo, capacidad de fijación de P del suelo, métodos de labranza, equipo y fechas de siembra, especie cultivada antes del maíz, compactación del suelo, temperatura, humedad del suelo, etc. por todas las limitantes se recomienda siempre contar con un buen historial del suelo.

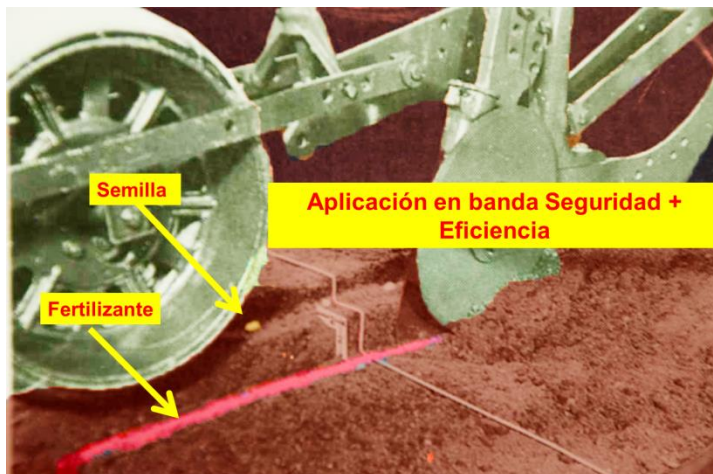
El Dr. Javier Z. Castellanos generó la mayor parte de la investigación que se presenta en el artículo. Es instructor en cursos de Intagri, y próximamente impartirá en el Curso de Evaluación de la Fertilidad del Suelo para Formular Recomendaciones de Fertilización, el 21 y 22 de febrero, en Guadalajara, Jalisco. www.intagri.com.mx

Fuentes y métodos de aplicación del fósforo

Existen diversas fuentes de fósforo, en este caso se recomienda tomar en cuenta el pH del suelo y su nivel de salinidad. Se debe considerar el índice de acidez y el índice de salinidad de cada fertilizante. El método de aplicación afecta al rendimiento del cultivo de maíz, existe una mayor eficiencia cuando se aplica en banda que aplicándolo al voleo. En fertirriego la eficiencia es mayor, pero se deben usar fuentes muy solubles.

Monitoreo nutrimental a través del análisis foliar

Para el monitoreo nutrimental del maíz se recomienda realizar el análisis foliar en las diferentes etapas del cultivo. Esta es una técnica que permite diagnosticar con alta precisión el estado nutrimental del cultivo y hacer correcciones oportunas antes que la deficiencia se haga aparente. Para una interpretación correcta del análisis foliar, el Cuadro 4 presenta los niveles de suficiencia del cultivo de maíz para diferentes etapas fenológicas.



	Etapa fenológica			
	Plántula	Vegetativo	Espiguelo	Madurez
Fósforo (%)	0.4-0.6	0.3-0.5	0.25-0.5	0.25-0.4

Recomendaciones importantes

- La dosis de aplicación siempre debe basarse en el contenido de fósforo en el suelo y en la proyección del rendimiento.
- Es preferible mantener siempre monitoreando el cultivo para determinar la época de aplicación, aunque con un buen diagnóstico es poco probable que el cultivo muestre deficiencias.
- Además de elegir la fuente adecuada de fósforo, conviene apoyarse en abonos orgánicos que además mejoran las propiedades físicas del suelo.
- Se recomienda incorporar residuos de los cultivos al suelo para enriquecer su fertilidad.

Instituto para la Innovación Tecnológica en la Agricultura (www.intagri.com.mx)



El Dr. Javier Z. Castellanos generó la mayor parte de la investigación que se presenta en el artículo. Es instructor en cursos de Intagri, y próximamente impartirá en el Curso de Evaluación de la Fertilidad del Suelo para Formular Recomendaciones de Fertilización, el 21 y 22 de febrero, en Guadalajara, Jalisco. www.intagri.com.mx