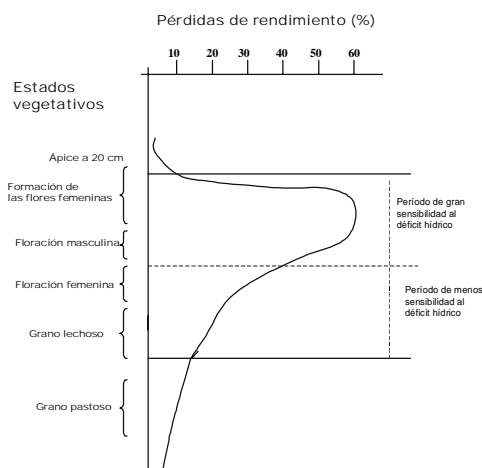


SEQUIA?, ¿INUNDACIONES?... EL POTASIO AYUDA AL MAÍZ A SOPORTAR EL ESTRÉS HÍDRICO
Anaite Herrera e Ignacio Lazcano-Ferrat*

En México y Centro América se siembran mas de 10 millones de hectáreas de maíz de temporal entre los meses de mayo y junio para aprovechar la época de lluvias. Debido a los cambios climáticos y su irregularidad, la falta o exceso de humedad es un factor común de producción ampliamente conocido por el agricultor maicero. Esta falta o exceso de agua repercute negativamente en la producción de grano ocasionando pérdidas millonarias año con año.

El agua, además de ser el principal componente de las células y de mantener una adecuada temperatura dentro de la planta, ayuda en el transporte de potasio (K) (y otros nutrientes) desde la solución del suelo hasta los órganos superiores de la planta. Una buena cantidad de nutrientes minerales en el suelo, junto con un adecuado nivel de humedad, asegura un buen crecimiento del cultivo. Si la planta tiene una buena nutrición y buen nivel de humedad durante el ciclo de cultivo, rendimientos altos y calidad pueden esperarse. Sin embargo, cuando el suplemento de agua es deficiente, la disponibilidad, absorción y transporte de nutrientes se ven limitados. Además las plantas debilitadas por el estrés son más susceptibles al ataque de insectos y enfermedades, lo que tiene un impacto directo en la producción de grano. La falta severa de agua en el maíz se manifiesta por: a) pérdida de turgencia (flacidez o marchitamiento) de las hojas; aliviado exclusivamente cuando se le agrega agua a la planta y b) el enrollamiento y apariencia opaca de las hojas superiores de las plantas jóvenes. Cuatro días de flacidez continua, durante el período de crecimiento vegetativo, pueden reducir el potencial de rendimiento entre 5 y 10 %. Si el estrés hídrico (marchitamiento) se presenta durante la emergencia de la flor femenina (jiloteo) y polinización, la producción puede reducirse hasta en un 50 % (figura 1). La falta de agua en este período es crítica porque retrasa la maduración del aparato reproductor femenino y altera la sincronización entre la emergencia de los estilos y la liberación del polen, dando como resultado mazorcas con menos granos.

Figura 1. Sensibilidad del maíz a la sequía (Bloc et al., 1984, tomado de López, 1991).



El potasio y el estrés hídrico

La investigación ha demostrado que mantener una cantidad adecuada de potasio (K) en la planta es clave para que esta soporte mejor el estrés ocasionado por factores tales como sequía, altas temperaturas, enfermedades, insectos, etc.

Las plantas que tienen alto contenido de K requieren menos agua para producir un rendimiento dado o se puede obtener más rendimiento con solamente un pequeño incremento en el suplemento de agua. Las respuestas del cultivo a la fertilización con K son a menudo más altas cuando el agua es deficiente o excesiva.

Entre los factores relacionados con el mejoramiento de la eficiencia del uso del agua y la resistencia a la sequía, cuando se aplica K, se pueden citar los siguientes:

•Aumento en la "exploración" del suelo por la raíz. En suelos con cantidades adecuadas de K (balanceado con otros nutrientes), se promueve el crecimiento y proliferación de raíces. Una mayor penetración de la raíz generalmente incrementa el volumen de suelo en contacto con ella, dando a las plantas un mejor acceso al agua del suelo.

•La baja humedad del suelo altera los procesos fisiológicos de las raíces disminuyendo el crecimiento. Suficiente K incrementa la elongación, la turgidez y la tasa de regeneración de la raíz.

•El K incrementa la eficiencia de la fotosíntesis y evapotranspiración. Una de las principales funciones del K es ayudar a la apertura y cerrado de los estomas (pequeños poros en el envés de la hoja). Si los estomas no se abren y cierran adecuadamente (i.e. rápidamente) la planta no fija suficiente CO₂ y pierde innecesariamente agua a través de la evapotranspiración.

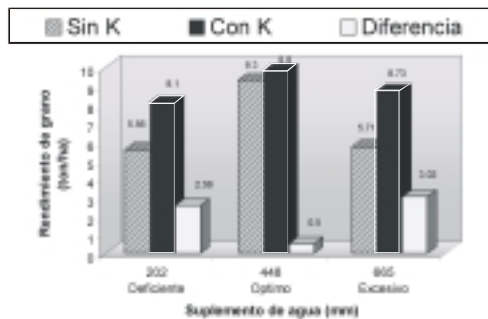
.El follaje se incrementa y se acelera la cobertura del suelo. La deficiencia de uno o más nutrientes como el K, detiene la tasa de crecimiento del cultivo. Se pierde humedad por evaporación directamente del suelo antes que a través de la planta.

.Se puede disminuir el estrés en épocas críticas de crecimiento. El K generalmente acelera el desarrollo del cultivo y madurez. Cuando la lluvia es acentuadamente cíclica, se pueden reducir los efectos de la sequía por ejemplo, adelantando la fecha de polinización donde la mayoría de los cultivos son muy sensitivos al estrés del agua.

Una fertilización basada en el potencial genético del cultivo y utilizando el sistema de labranza adecuado, puede incrementar las posibilidades del maíz para resistir la sequía sin que el rendimiento de grano se vea mermado.

En la figura 2 se compara el rendimiento de grano de maíz con y sin aplicación de K cuando el suplemento de agua, en un período de doce semanas, fue deficiente, óptimo y excesivo.

Figura 2. Interacción entre suplemento de agua y nutrición de K en el rendimiento de maíz. Suplemento de agua en un período de doce semanas.



Requerimientos nutricionales del maíz

La cantidad de nutrientes que requiere un cultivo depende de varios factores. Algunos de estos son: potencial productivo de la variedad, densidad de siembra, tipo de suelo, sistema de labranza y clima. En la tabla 1 se resumen la absorción de nutrientes por maíz de acuerdo a varios autores para diferentes rendimientos.

Tabla 1. Extracción aproximada de nutrientes por el cultivo del maíz (parte aérea de la planta) para un rendimiento dado.

Rend. Ton/ha	N	P ₂ O ₅	K ₂ O kg/ha	Mg	S	Referencia
12.5	298	128	298	73	37	PPI Olson y Sander, 1988
10	210	90	250	48	23	
6	120	50	120	40	25	PPI

Otro factor relacionado con una mejor tolerancia del maíz al estrés de humedad esta relacionado con el momento de aplicación del fertilizante. Durante el inicio del desarrollo (alrededor de 15 días después de la emergencia) la planta joven no consume muchos nutrientes; luego, viene un período de rápido desarrollo (alta absorción) y es en ese momento cuando los nutrientes deben de estar disponibles. El 90% del K se consume en el período de V8 (ocho hojas) hasta mas o menos 15 días antes o después de la floración (Desvignes, 1979; Lazcano, 1997). Después del jiloteo la absorción de K se detiene (solo representa menos del 8%), pero continua la de otros nutrientes como el N y el P que siguen hasta cerca de la madurez. Conocer los momentos de máxima demanda de K junto con la época de lluvia y sequía, puede ser de mucha utilidad para asegurar que el cultivo tenga la cantidad adecuada de K en el momento de mayor necesidad. En general se puede decir que es muy importante que el maíz de temporal reciba un suplemento de K al momento del primer cultivo o escarda (30 ó 35 días después de la emergencia) para asegurar altos niveles de K durante la floración.

Conclusiones

La fertilización balanceada es factor clave para que la planta logre la mayor eficiencia del uso del agua.

La planta tiene que tener acceso a la cantidad de nutrientes necesarios en el momento preciso para un óptimo desarrollo y así estar mejor preparada para soportar el estrés de agua. Aplicar K en la cantidad adecuada y en el momento justo puede ser la diferencia entre la pérdida y la ganancia \$\$\$\$\$\$ del agricultor.



Planta de maíz afectada por la sequía

Bibliografía

PPIC. Potasa: su necesidad y uso en Agricultura Moderna.

Devignes, P. 1979. Les accidents physiologiques du maïs. Cultivar. Juin 1979.63-65

Olson, R.A. y Sander, D.H. 1988. Corn production. En corn and corn improvement. Eds. G.F. Sprague y J.W. Dudley. Agronomy n. 18 ASA. Madison. Wisconsin. 639-686

Lopez, L. 1991. Cereales. Ediciones Mundiprensa. Madrid. 307-394

Lazcano, I. 1997. Maximice la eficiencia de su fertilizante mediante curvas de absorción de N, P, y K en maíz de grano. Informaciones Agronómicas 2(3):1-4

* Director INPOFOS México y Norte de Centroamérica