

CONOCIMIENTOS AGRÍCOLAS



RESUMEN:

- Las condiciones de anegamiento y encharcamiento del suelo han producido zonas de lotes con maíz bajo el agua en gran parte de la zona maicera Argentina.
- Según estudios extranjeros, el maíz en germinación o apenas emergiendo, puede sobrevivir de 2 a 4 días de anegamiento sin una pérdida de stand de plantas apreciable.
- Cuanto más grande sea la planta, mejor tolera esta situación. Una vez que el ápice de crecimiento se encuentra por encima de la superficie del agua, la probabilidad de sobrevivir aumenta en gran medida.
- Las temperaturas más cálidas son más contraproducentes para la supervivencia del maíz cuando se encuentra en condiciones de inundación, probablemente debido a que el metabolismo de la semilla se acelera, con baja disponibilidad de oxígeno.
- Un buen manejo de nitrógeno, una vez superado el anegamiento, puede ser el elemento más importante para obtener altos rendimientos este año.

Las lluvias de Agosto, Septiembre y Octubre cercanas al récord resultaron en anegamientos, encharcamientos y suelos saturados a lo largo de la Pampa Húmeda. La combinación de maíz pequeño y fuertes lluvias produjo áreas o lotes enteros con maíz bajo el agua por períodos que fueron de uno a varios días. Aún donde no hubo maíz encharcado, las condiciones crónicas de saturación de suelo y el lento crecimiento contribuyeron a una pobre aparición del maíz en los lotes y a una razonable preocupación por la condición de los cultivos.

Los productores están comenzando a evaluar el daño, mientras los lotes drenan y vuelven las condiciones favorables para un crecimiento normal. En muchos casos, algunas áreas deberán sembrarse. Pero en otros, los lotes reinician su crecimiento con sólo leves reducciones del stand de plantas. La medida en que las inundaciones dañan al maíz está determinada por varios factores, incluyendo el estado desarrollo

al momento de la inundación, la duración de ésta, y las temperaturas del aire y el suelo. Este artículo repasará resultados de algunas investigaciones realizadas para evaluar cómo estos factores influyen sobre el daño por anegamiento.

DESCRIPCIÓN DEL DAÑO POR ANEGAMIENTO

El anegamiento elimina los niveles de oxígeno en el suelo dado que los poros pasan a estar llenos de agua. Los investigadores han encontrado que la concentración de oxígeno puede acercarse a 0 dentro de las 24 horas del anegamiento (4). Las plantas y sus raíces necesitan oxígeno para sobrevivir. La privación de oxígeno resulta en la muerte de células radicales y la subsecuente podredumbre de raíces. La absorción de agua y nutrientes se ve inhibida a medida que las raíces son deterioradas. Las plantas pueden morir en forma directa o sucumbir a otro estrés -como enfermedades o inclusive hídrico- en el caso que las condiciones cambien drásticamente. El maíz está considerado como un cultivo relativamente tolerante a inundación. Esta tolerancia ha sido atribuida a su habilidad para producir raíces adventicias tempranas y a otras adaptaciones morfológicas, como un aumento del espacio de aire en los tejidos radicales durante los períodos de anegamiento (1). El desarrollo de raíces adventicias permite a la planta compensar la muerte de otras raíces; y el incremento de espacios de aire prolonga la supervivencia de la raíz bajo condiciones de anoxia (falta de O₂). Aún así, los estudios muestran que el maíz apenas germinando o emergiendo (VE) sólo podrá sobrevivir unos pocos días inundado sin sufrir una pérdida de plantas significativas. Cuanto más alto el maíz, mayor es la probabilidad de supervivencia.

“Previo a V6 (medido por el método de cuellos visibles), cuando el ápice de crecimiento se encuentra cerca o bajo la superficie del suelo, el maíz puede sobrevivir sólo de dos a cuatro días de anegamiento,” explica Peter Thomison, extensionista de Ohio State University. *“Una vez que el ápice se encuentra por encima de la superficie del agua, la probabilidad de supervivencia aumenta en gran medida”,* agrega. La mayor parte del maíz sembrado este año está bastante más atrasado que V6. Los resultados de ensayos que aquí se reportan mencionan los efectos de las inundaciones en maíces pequeños como los de este año.

CONOCIMIENTOS AGRÍCOLAS



INVESTIGACIÓN SOBRE LOS DAÑOS DE ANEGAMIENTO EN SEMILLAS EN GERMINACIÓN

En un ensayo de invernáculo en donde los tratamientos tuvieron cinco repeticiones, se expuso semilla de 20 líneas a períodos de anegamiento que iban de 0 a 144 horas, y se determinó la emergencia en porcentaje. (Hay otros estudios que muestran que la respuesta de los híbridos y las líneas es similar en casos de anegamiento.) En la siguiente tabla se observan los promedios de los tratamientos:

EFFECTO DEL ANEGAMIENTO EN LA EMERGENCIA DEL MAÍZ (3) (Promedio de 20 líneas parentales)

| | | | | | | | |
|----------------------|----|----|----|----|----|----|-----|
| Horas de anegamiento | 0 | 6 | 12 | 24 | 48 | 96 | 144 |
| % de Emergencia | 96 | 96 | 95 | 94 | 89 | 80 | 72 |

No se encontraron diferencias significativas de pérdida de plantas en las primeras 24 horas de anegamiento. El porcentaje de emergencia comenzó a declinar a las 48 horas, y continuó haciéndolo con cada aumento sucesivo de la duración del anegamiento.

INFLUENCIA DE LA TEMPERATURA SOBRE EL DAÑO POR ANEGAMIENTO

La investigación ha mostrado que las temperaturas más cálidas son más perjudiciales para la supervivencia del maíz inundado, si bien no se han determinado los mecanismos fisiológicos. Los investigadores teorizan que las temperaturas más elevadas pueden acelerar el metabolismo seminal en el momento que hay poco O₂ disponible. Los resultados de un ensayo de laboratorio en donde se inundaron líneas de maíz, durante distintos períodos y a dos temperaturas diferentes, mostraron que:

EFFECTO DE LA TEMPERATURA Y PERÍODO DE ANEGAMIENTO SOBRE LA EMERGENCIA DEL MAÍZ (2)

| | | | | |
|----------------------|----|----|----|-----|
| Horas de anegamiento | 0 | 48 | 96 | 144 |
| % de Emergencia | | | | |
| Promedio* a 10° C | 85 | 75 | 70 | 69 |
| Promedio* a 25° C | 82 | 62 | 38 | 27 |

* Promedio de 5 líneas x 4 repeticiones.

Cada incremento sucesivo en la duración del anegamiento resultó en una disminución del porcentaje de emergencia. La temperatura más alta produjo una menor emergencia para cada uno de los tratamientos de duración. Con 96 horas (4 días) de anegamiento, la emergencia con alta temperatura fue cercana a la mitad de la lograda con la temperatura más baja.



EFFECTO DE LA INUNDACIÓN EN MAÍCES MÁS ALTOS

Si el ápice de crecimiento del maíz se encuentra por encima de la superficie del agua, las plantas pueden sobrevivir a una inundación que dure entre algunos días y varias semanas. Sin embargo, se sufren reducciones de rendimiento debido a efectos directos e indirectos. Entre los primeros están la muerte de células radicales y descomposición. Como indirectos podemos nombrar infecciones de patógenos, pérdidas de nitrógeno, y la sensibilidad de la planta a estrés por exceso de humedad más adelante en el ciclo debido a un limitado desarrollo radical.

CONOCIMIENTOS AGRÍCOLAS



Se realizó un ensayo para determinar las pérdidas de rendimiento asociadas con inundación en maíces de 15 cm de altura. En este caso los niveles de N eran bajos cuando ocurrió el anegamiento. A continuación podemos ver los resultados:

EFFECTO DEL ANEGAMIENTO EN MAÍZ DE 15 CM (5)

| Horas de anegamiento | Disminución del Rendimiento |
|----------------------|-----------------------------|
| 24 | 18% |
| 48 | 22% |
| 72 | 32% |

Este ensayo se repitió con altos niveles de N. En un año, la reducción de rendimiento varió entre el 15 y el 19%. En otro año, estas reducciones fueron menores al 5%. Aparentemente, las reducciones de la tabla anterior se debieron en gran medida a las deficiencias de N más que al anegamiento per se.



Más abajo se da una ayuda para recuperarse de las pérdidas de N: Investigaciones realizadas en la Universidad de Illinois indican que hasta la mitad del N aplicado podría perderse cuando los lotes se encontraron saturados por 6 a 8 días. Las pérdidas dependen del tipo de suelo, temperaturas del suelo, la fuente nitrogenada que se aplicó, y el porcentaje de N aplicado que se ha convertido en nitratos.

Los tests de nitratos del suelo en primavera, como el Pre-sidedress Nitrate Test (PSNT), pueden dar una indicación del nitrógeno que queda en el suelo, y dan una recomendación de aplicación basada en los resultados de este ensayo. El objetivo del manejo de N es tener el suficiente N disponible cuando la planta más lo necesita en su momento de rápido crecimiento. Cerca de tres semanas después de la emergencia, el maíz empieza a crecer rápido y aumenta la absorción de N.

Durante las siguientes cuatro semanas de rápido crecimiento, la planta puede absorber hasta un 50% del total de sus requerimientos de N. Los maíces con baja densidad de plantas, el maíz resemebrado o aquel que se siembra tardío tendrá un menor potencial de rendimiento respecto de aquel sembrado en fecha. Ajuste el N en concordancia con esta merma de potencial.

COMENTARIOS AGRONÓMICOS



- Para evaluar la condición de las plantas tras la inundación, mire el color del ápice de crecimiento. Deberá estar firme y blanco cremoso si estuviera sano. El daño está indicado por un ápice blando y oscuro.
- Algunos problemas de enfermedades pueden volverse de mayor riesgo después del anegamiento con bajas temperaturas. Esto incluye al Crazy Top, que depende de condiciones de suelo saturado para infectar las plántulas, y Carbón Común. La predicción de los daños es difícil de calcular porque los síntomas no aparecen hasta bien avanzado el ciclo. La resistencia de los híbridos es limitada.
- En condiciones de mucha precipitación, el Nitrógeno como Nitratos puede perderse por lixiviación y desnitrificación. Un buen manejo de Nitrógeno una vez pasado el anegamiento puede ser el elemento más importante para obtener altos rendimientos este año.

REFERENCIAS

- Drew, M.C., M.B. Jackson and S. Gifford. 1979. Ethylene promoted adventitious rooting and development of cortical air spaces (aerenchyma) in roots may be adaptive responses to flooding in Zea Mays L. *Planta* 147:83-88.
- Fausey, N.R. and M.B. McDonald, Jr. Emergence of inbred and hybrid corn following flooding. *Agron. J.* 77:51-56.
- Khosravi, G.R. and I.C. Anderson. 1990. Preemergence flooding and nitrogen atmosphere effects on germinating corn inbreds. *Agron. J.* 82: 495-499.
- Purvis, A.C. and R.E. Williamson. 1972. Effects of flooding and gaseous composition of the root environment on growth of corn. *Agron. J.* 64:674- 678.
- Ritter, W.F. and C.E. Beer. 1969. Yield reduction by controlled flooding of corn. *Trans. Am. Soc. Agric. Eng.* 12:46-50.

CROP INSIGHTS - Vol. 6 No. 12 ®Registered trademark of Pioneer Hi-Bred International, Inc. ©1996, PHII