

### ***El aumento de las inundaciones generado por el cambio climático afectará nuestros cultivos***

En las primeras publicaciones parciales del Sexto Informe del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC) de agosto de 2021 se advierte sobre la situación climática que se está agravando. Por las recientes inundaciones en varios países del mundo y los conocidos episodios de lluvias torrenciales en Colombia en los últimos 15 años, el cambio climático tiene mucho que ver con este fenómeno que se manifiesta en eventos extremos, como es el cambio en el patrón de lluvias, el aumento de la temperatura y sequías prolongadas que influyen en la seguridad alimentaria. El anegamiento afecta la agricultura reduciendo la calidad de los suelos y la productividad de muchos cultivos.

Las predicciones en el cambio de patrón e intensidad de las lluvias pronostican inundaciones en varias partes del mundo, para el caso de los Andes especialmente en la parte norte y con más frecuencia en la altitud, mientras en los terrenos bajos y en el sur de Sudamérica se reducirán. Sumando a esto, se estima que el 13% de las tierras de América Latina se caracterizan por un drenaje deficiente debido a su fisiografía que propicia la inundación. El mayor peligro lo tienen las plantaciones cercanas a los ríos que no sólo dependen del cambio climático sino también de la ocurrencia de factores ambientales como lluvias intensas, tormentas, desbordamiento de ríos y riego excesivo. De todas maneras, los incidentes por anegamientos e inundaciones han aumentado en su frecuencia y son impredecibles en todo el mundo, sobre todo por precipitaciones erráticas y no estacionales. Las épocas pluviosas en suelos con drenajes deficientes producen condiciones anaeróbicas que son perjudiciales para las raíces de las plantas.

El oxígeno en terrenos inundados disminuye porque la difusión de gases en el agua es 10.000 veces más lenta en comparación al suelo bien aireado, lo que genera una crisis energética para los tejidos de las raíces por el ambiente anóxico, ocasionando hasta la muerte de la planta. Además, la deficiencia de  $O_2$  en el suelo perjudica las comunidades microbianas y reduce numerosos nutrientes oxidados ( $NO_3^-$ ,  $Fe^{3+}$ ,  $SO_4^{2-}$ ) generando niveles altos de compuestos reducidos ( $Mn^{2+}$ ,  $Fe^{2+}$ ,  $NH_4^+$ ,  $H_2S$ ) y compuestos orgánicos que pueden ser tóxicos para las plantas. En la planta, además del efecto sobre la absorción de nutrientes y agua por la carencia de energía, el impacto más grave lo provoca sobre la fotosíntesis debido a la reducida conductancia estomática y el cierre de estomas, así como el menor crecimiento de las hojas, clorosis, quemazón y finalmente la caída foliar. Las condiciones de exceso de humedad en el suelo favorecen la incidencia de patógenos, como por ejemplo, la *Phytophthora* spp. en aguacate, papaya y piña; *Fusarium* spp. en uchuva y banano. También es para tener en cuenta que una elevada temperatura del suelo y/o agua y una radiación solar alta durante el anegamiento aumenta su efecto adverso sobre las plantas.

Hay diferentes grados de tolerancia que las plantas presentan a las condiciones hipóxicas del suelo, siendo por ejemplo, las guayabas y cocos tolerantes, mientras el aguacate, la papaya y las pasifloráceas no lo son.

Varias especies de plantas lograron desarrollar adaptaciones de tipo morfológico, fisiológico y bioquímico a las condiciones de anegamiento. Las más efectivas son el desarrollo de un aerénquima, bien conocida en el cultivo de arroz de inundación, que son espacios intercelulares interconectados promoviendo el intercambio gaseoso entre la parte aérea y las raíces de la planta. Otra adaptación es la formación de raíces adventicias como se observó en la Sabana de Bogotá para tomate chonto o la inducción de lenticelas hipertróficas para la absorción de oxígeno desde

el agua, como las que desarrollan algunas variedades de mango. Otras plantas reaccionan con la epinastia foliar o el desprendimiento de las hojas para disminuir la transpiración, observado en uchuva.

El agricultor puede mejorar la resistencia de las plantas a esta adversidad como es injertar las variedades sobre patrones más tolerantes en el caso de los frutales. Igualmente, la micorrización ha mostrado buenos resultados mejorando la retención foliar y la absorción de nutrientes en plantas anegadas. También, la aplicación de nutrientes y fitohormonas vía foliar prolonga la tolerancia de los cultivos a las condiciones de anegamiento. En general, la siembra de cultivos no tolerantes a la hipoxia de raíces cerca de ríos, cuerpos de agua y sitios bajos en los valles debe evitarse, contando más bien con un drenaje funcional o arados con subsoladores profundos en terrenos bien nivelados. Otra posibilidad es la siembra de las plantas sobre caballones o instalar zanjas profundas entre las filas de las plantas (como por ejemplo en papaya o banano) en sitios propensos a las inundaciones.

Los eventos extremos a causa del anegamiento de terrenos agrícolas van a seguir aumentando, también en sitios en los cuales antes no se esperaba por lo cual un enfoque multifacético es necesario incluyendo la creación de variedades y patrones tolerantes, estudios de la fisiología de la planta anegada y las medidas de manejo apropiadas para enfrentar este riesgo climático.

Gerhard Fischer  
Profesor titular (r)  
Facultad de Ciencias Agrarias  
Universidad Nacional de Colombia  
Bogotá

P.S. El autor de este editorial publicará un artículo de revisión extenso sobre el tema del anegamiento en uno de los próximos números de esta revista.

---