

Presentación del M.Sc. Braulio Lemus

Microorganismos como clave para combatir el estrés abiótico en la agricultura

Es uno de los principales desafíos que enfrentan los cultivos a nivel global, representando hasta el 65% de las pérdidas agrícolas, en un fenómeno se ve exacerbado por el cambio climático y las condiciones ambientales adversas. El investigador de la Universidad Michoacana San Nicolás de Hidalgo destacó la importancia de los microorganismos como bioestimulantes en la lucha contra estos desafíos, enfatizando la necesidad de un diagnóstico preciso para maximizar su efectividad.



M.Sc. Braulio Lemus, investigador de la Universidad Michoacana San Nicolás de Hidalgo.

Durante el 4° Congreso Bioestimulantes Latam & Redagrica Biocontrol, el investigador Braulio Lemus presentó la charla magistral "Microorganismos como bioestimulantes: tendencias y estrategias de uso en aguacate", donde ofreció una visión integral sobre cómo los microorganismos pueden mejorar la resiliencia de cultivos como el aguacate ante el estrés abiótico.

El experto, investigador de la Universidad Michoacana San Nicolás de Hidalgo, señaló que ante condiciones climáticas cada vez más extremas, como sequías prolongadas y temperaturas inusuales, la aplicación adecuada de bioestimulantes es clave.

Además, subrayó que enfrentar el estrés abiótico sin un diagnóstico fisiológico adecuado puede agravar la situación de los cultivos.

EVOLUCIÓN DEL ESTRÉS ABIÓTICO

El investigador abrió su charla con la siguiente reflexión: "Los problemas fitosanitarios de hoy en día siguen y aumentan porque las plagas se han ido adaptando".

Esta adaptación que señala no solo afecta a nuestras plantas, sino que también complica el panorama agrícola. Detalla que el estrés abiótico siempre ha existido, pero hoy lo vemos más drástico; los problemas actuales pueden condicionar una buena producción o calidad del cultivo, lo que nos pone en alerta constante.

Lemus destacó que el impacto del estrés abiótico es particularmente evidente en cultivos sensibles como la palta, donde los agricultores han reportado pérdidas significativas debido a condiciones climáticas adversas, lo que subraya la urgencia de abordar este problema desde múltiples frentes.

La palta, conocida por su creciente demanda en el mercado global, enfrenta desafíos específicos relacionados con el estrés hídrico y las altas temperaturas. Estos factores no solo afectan el rendimiento del cultivo, sino también su calidad, lo que puede repercutir en su aceptación en mercados internacionales.

PROBLEMA GLOBAL

El estrés abiótico incluye factores como sequías prolongadas, tempera-

turas extremas y salinidad del suelo. Estos elementos afectan tanto la parte aérea de las plantas como su sistema radicular.

"Hoy debemos reconocer que el estrés abiótico está tomando protagonismo en la producción agrícola global", enfatizó el investigador. Este fenómeno no es exclusivo de una región; es un problema que afecta a agricultores en México, Sudamérica y más allá.

Destaca además que el cambio climático ha alterado drásticamente las condiciones climáticas predecibles que antes existían. "Hoy es un clima y mañana es otro", expresó con preocupación el experto.

Esta variabilidad complica aún más la labor agrícola y crea un entorno donde tanto factores bióticos como abióticos interactúan de maneras complejas.

Indica, como ejemplo, que los agricultores enfrentan situaciones extremas como altas temperaturas durante periodos críticos de crecimiento. Esto puede resultar en un cierre prematuro de estomas en las plantas, lo cual reduce la transpiración y afecta negativamente el crecimiento del árbol.

Además, destacó cómo estas condiciones adversas pueden llevar a una mayor susceptibilidad a enfermedades, lo que agrava aún más los problemas ya existentes. Las heladas tardías o las sequías repentinas pueden causar estragos en las cosechas, afectando no solo la cantidad sino también la calidad del fruto.

ESTRÉS ABIÓTICO Y ACUMULACIÓN DE METABOLITOS

El estrés abiótico induce respuestas fisiológicas en las plantas que incluyen la acumulación de metabolitos secundarios esenciales para su supervivencia. Entre estos metabolitos se encuentran antioxidantes, solutos compatibles como flavonoides, azúcares y aminoácidos que ayudan a mitigar el daño oxidativo causado por especies reactivas de oxígeno (ROS). Estas ROS son subproductos del metabolismo celular que pueden causar daño celular si no son neutralizadas adecuadamente.

La acumulación de estos metabolitos también juega un papel crucial en el ajuste osmótico necesario para mantener la turgencia celular durante situaciones estresantes como sequías

o salinidad elevada, comentó Lemus. Además, estos compuestos actúan como reguladores clave en la resistencia al estrés al activar rutas metabólicas específicas que permiten a las plantas adaptarse mejor a condiciones adversas.

- **Antioxidantes:** Los antioxidantes como los flavonoides ayudan a neutralizar ROS, protegiendo así las estructuras celulares.
- **Solutos compatibles:** Azúcares y aminoácidos actúan como solutos compatibles que estabilizan proteínas y estructuras celulares bajo estrés.
- **Regulación osmótica:** La acumulación de estos metabolitos permite a las plantas ajustar su presión osmótica interna durante periodos críticos.

Un aspecto fundamental que destaca es cómo estos metabolitos no solo ayudan a enfrentar situaciones adversas, sino que también preparan a la planta para un crecimiento óptimo una vez que se restablecen condiciones favorables.

Los compuestos fenólicos juegan un papel vital en la respuesta al estrés abiótico. Estos metabolitos secundarios son esenciales para ayudar a las plantas a enfrentar condiciones adversas.

"Los compuestos fenólicos son vitales para generar resistencia al estrés abiótico", afirmó el investigador. Estos compuestos no solo actúan como defensas químicas contra patógenos y herbívoros, sino que también contribuyen a mejorar características organolépticas del fruto.

- **Radiación:** Antocianinas y flavonoides ayudan a proteger las plantas contra daños causados por radiación UV.
- **Patógenos:** Isoflavonoides y coumarinas ofrecen defensa frente a ataques microbianos.
- **Frio/Calor:** Estos compuestos ayudan a estabilizar estructuras celulares durante temperaturas extremas.

Enfatizó que una mayor concentración de estos compues-



◀ **Figura 1.** Árbol de aguacate sometido a estrés hídrico.

tos puede resultar en frutos con mejor coloración y propiedades antioxidantes, lo cual es fundamental para satisfacer las demandas del mercado actual.

RELACIÓN PLANTA Y SUELO

La rizosfera es una zona crítica donde se producen interacciones complejas entre las raíces de las plantas y los microorganismos del suelo. Los exudados radiculares (ácidos orgánicos, aminoácidos, enzimas y fenoles) facilitan interacciones positivas con microorganismos promotores del crecimiento (PGPR) y simbiosis con hongos micorrízicos.

Interacciones positivas

- **Reclutamiento de PGPR:** Estas bacterias promueven el crecimiento vegetal al mejorar la disponibilidad de nutrientes.
- **Simbiosis con hongos:** Las micorrizas mejoran la absorción de nutrientes esenciales como fósforo.
- **Simbiosis con nematodos:** Facilitan el crecimiento saludable al contribuir al equilibrio microbiano del suelo.

Por ejemplo, los productores de palta pueden beneficiarse enormemente al inocular sus suelos con cepas específicas de PGPR que no solo mejoran el crecimiento radicular, sino que también ayudan a mitigar efectos negativos del estrés hídrico.

Interacciones negativas

Sin embargo, también existen interacciones negativas:

- **Actividad antibacteriana:** Algunas plantas producen compuestos que inhiben bacterias patógenas.
- **Actividad antifúngica e insecticida:** Defensas químicas que atacan hongos o insectos perjudiciales.
- **Alelopatía:** Algunas especies liberan sustancias químicas que afectan negativamente a otras plantas cercanas.

Entender estas interacciones es esencial para manejar adecuadamente los cultivos y maximizar su rendimiento, de acuerdo al experto. En particular, enfatizó cómo una correcta gestión microbiana puede ayudar a prevenir enfermedades comunes del palto causadas por patógenos del suelo.

ESTRATEGIAS PARA MITIGAR EL ESTRÉS ABIÓTICO

El especialista presentó varias estrategias para mitigar los efectos del estrés abiótico en cultivos como la palta:

- **Control biológico:** Utilizar microorganismos para controlar patógenos y plagas puede reducir significativamente el impacto negativo sobre las plantas. Por ejemplo, ciertas cepas bacterianas pueden inhibir el crecimiento de hongos patógenos en la rizosfera.
- **Bioestimulación:** Los bioestimulantes derivados de microorganismos pueden mejorar significativamente la absorción de nutrientes y aumentar la resistencia al estrés. Estos productos actúan promoviendo interacciones benéficas entre las raíces de las plantas y los microorganismos del suelo.

Figura 2. Aumento de fitohormonas en el suelo.

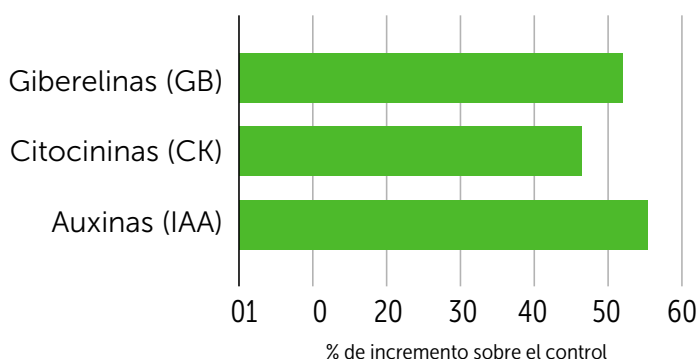
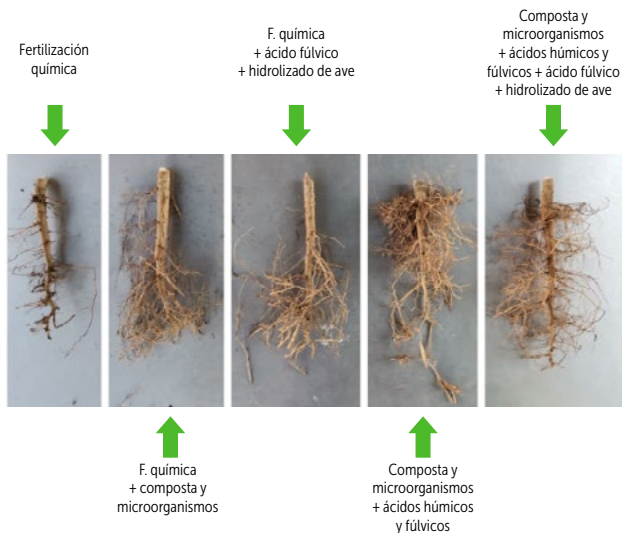
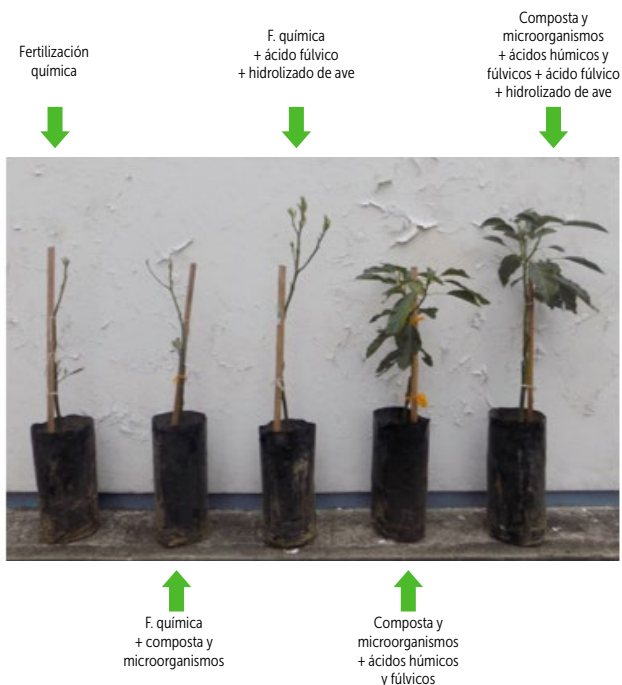


Figura 3. Estado de la raíz según diferentes aplicaciones.**Figura 3.** Estado de plantas según diferentes aplicaciones.

- **-Interacción simbiótica:** Las asociaciones entre hongos micorrízicos y raíces son fundamentales para mejorar la absorción eficiente tanto de agua como de nutrientes esenciales como fósforo y nitrógeno. Estas interacciones son clave para mejorar no solo el crecimiento vegetativo sino también la calidad del fruto final.

ACTIVIDAD MICROBIANA Y ASIMILACIÓN DE NUTRIENTES

La actividad microbiana juega un papel crucial en la asimilación

efectiva de nutrientes por parte de las plantas. Una raíz sana tiene una mejor oportunidad para absorber nutrientes esenciales debido a su capacidad para establecer relaciones simbióticas con microorganismos beneficiosos en el suelo, explica Lemus.

Esto significa que si se optimiza el estado radicular mediante prácticas adecuadas —como el uso estratégico de bioestimulantes— se puede mejorar significativamente no solo el crecimiento vegetal sino también aumentar el rendimiento general del cultivo.

Además, destacó cómo un aumento en fitohormonas producidas por microorganismos benéficos contribuye al crecimiento saludable del sistema radicular. "Están haciendo un trabajo constante pero nuestro manejo a veces impide que ellos hagan su trabajo", advirtió sobre cómo prácticas inadecuadas pueden interferir con estas interacciones beneficiosas.

ESTRÉS SALINO

El estrés salino es otro factor crítico mencionado por Lemus durante su charla. Hace tres años realizó pruebas específicas sobre su impacto y encontró que depender únicamente de fertilizantes nitrogenados puede ser contraproducente, debido a sus sales asociadas, que causan problemas adicionales relacionados con salinidad en el suelo.

"Cuando agregamos sustancias orgánicas al suelo se observa una respuesta positiva en las plantas", explicó; esto se debe a que los materiales orgánicos favorecen una disminución efectiva de sales acumuladas en el sustrato.

La incorporación regular de materia orgánica no solo mejora la estructura del suelo sino también aumenta su capacidad para retener agua —un aspecto crucial durante periodos secos— lo cual ayuda a mitigar los efectos negativos del estrés salino sobre los cultivos.

ESTRÉS HÍDRICO:

RESPUESTAS METABÓLICAS

En relación con el estrés hídrico, Lemus mencionó cómo los metabolitos secundarios varían proporcionalmente bajo condiciones estresantes. Observó que cuando una planta experimenta estrés hídrico, produce una cantidad significativa de metabolitos secundarios; sin embargo esto viene acompañado por un costo energético considerablemente alto. "Medimos clorofila y nitrógeno bajo condiciones estresantes", explicó,

añadiendo que "notamos disminuciones porque ese gasto energético es significativo".

En ese sentido, señaló que los bioestimulantes juegan un papel esencial, ya que ayudan a equilibrar este gasto energético al permitir que las plantas mantengan mayores niveles de clorofila y nitrógeno incluso bajo condiciones adversas, lo cual mejora notablemente su porte general comparado con aquellas plantas donde no se aplicaron bioestimulantes.

METALES PESADOS

Finalmente, Lemus abordó cómo ciertos microorganismos micorrízicos pueden contribuir a reducir la absorción de metales pesados por parte de las plantas afectadas por este tipo de contaminación ambiental.

La presencia excesiva de metales pesados puede tener efectos devastadores sobre el desarrollo vegetal, así como sobre la calidad final del producto cosechado; por lo tanto, contar con estrategias efectivas para mitigar este problema es vital para garantizar cultivos saludables.

"Una planta estresada debe seguir con un buen programa nutricional", enfatizó, apuntando a su experiencia en huertos donde se ha aplicado microorganismos durante varios años, con resultados positivos evidentes tanto en salud vegetal como en calidad del fruto cosechado.

El experto señaló que a medida que enfrentamos un futuro incierto debido al cambio climático y sus efectos sobre la agricultura globalmente interconectada, es crucial adoptar enfoques innovadores e integrales que consideren tanto los aspectos bióticos como abióticos involucrados en cada sistema agrícola específico. La integración efectiva del conocimiento sobre microorganismos con prácticas agrícolas sostenibles puede ofrecer soluciones viables frente al creciente desafío del estrés abiótico. 

5° Congreso Bioestimulantes Latam & Redagráfica Biocontrol

27-28 de Agosto | 2025

Monticello - Santiago, Chile

No te
quedes fuera

**¡Reserva
tu Stand!**



Más información en:

www.bioestimulantslatam.com

marketing@redagricola.com