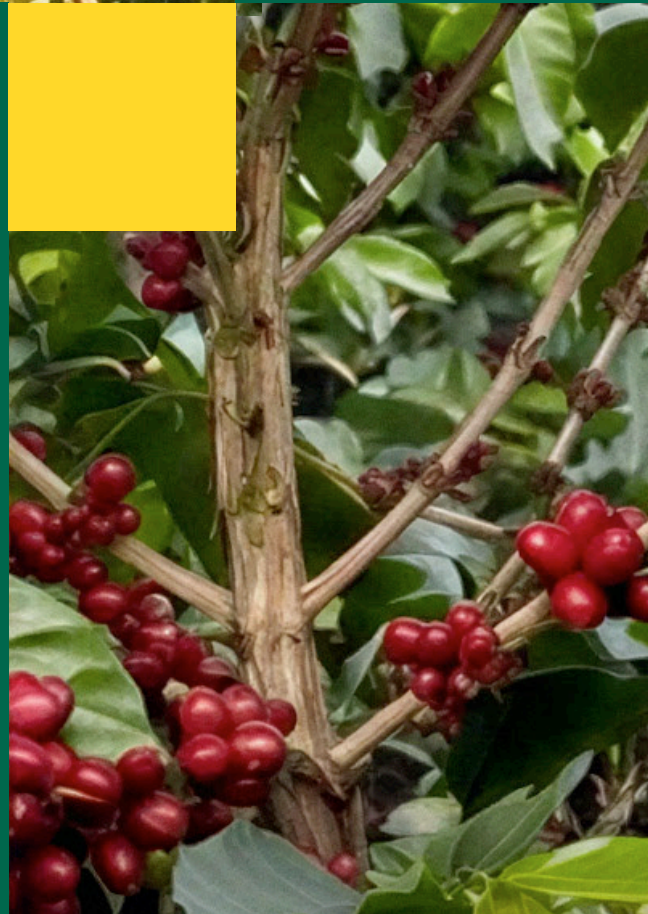




Estrategia de mitigación al **impacto de déficit hídrico**



¡Que el clima no te detenga!



Focos de acción para contrarrestar efectos del estrés.

Sustitución a nitratos



Mejora el absorción de N en condiciones adversas.

Aplicación de calcio



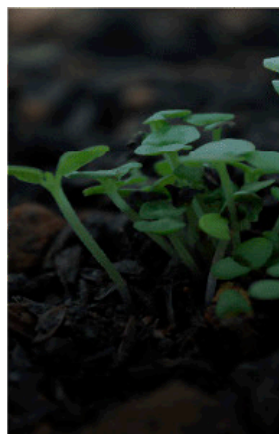
Resistencia y firmeza de los tejidos que impacta en calidad.

Nutrición foliar



Provee nutrientes con poca o nula disponibilidad en el suelo.

Uso de Bioestimulantes



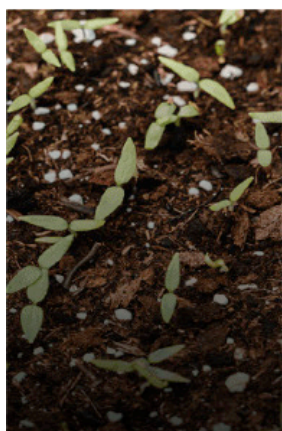
Reduce el impacto del estrés en las plantas.

Uso eficiente de agua



Uso de nitratos.

Sustitución a nitratos



Mejora la tasa de fotosíntesis en la planta.

Aplicación de calcio



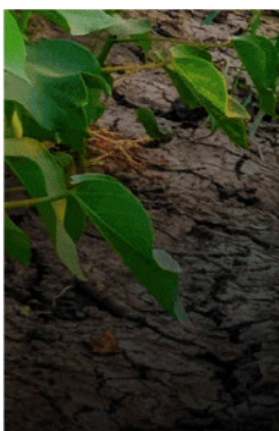
Facilita crecimiento de raíces, exploración del suelo, procesos de cicatrización.

Nutrición foliar



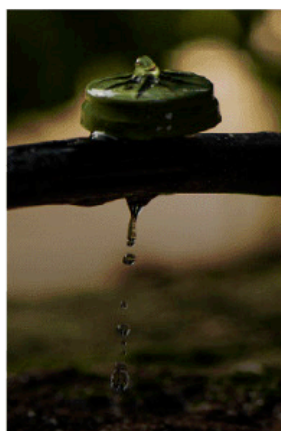
Aporte de nutrientes en los momentos claves del desarrollo.

Uso de Bioestimulantes



Desintoxica la planta de componentes causados por sequía.

Uso eficiente de agua



Nutrición Balanceada y Fertirriego.

Estrategia de mitigación al impacto de déficit hídrico.

Sustitución a nitratos



Mejora la absorción de N en condiciones adversas.



Mejora la tasa de fotosíntesis en la planta.

Los nitratos son la fuente más eficiente y adecuada a usar en condiciones de estrés hídricos.

Los Nitratos ayudan a reducir los impactos de estrés:



Menos dependencia de procesos biológicos de en el suelo

No necesitan de nitrificación, es decir rápida absorción.

Menores pérdidas

No sufren de volatilización, es decir más N disponible.

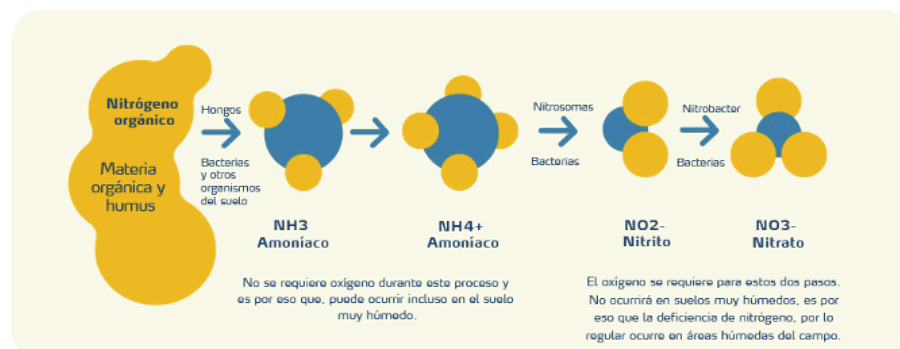
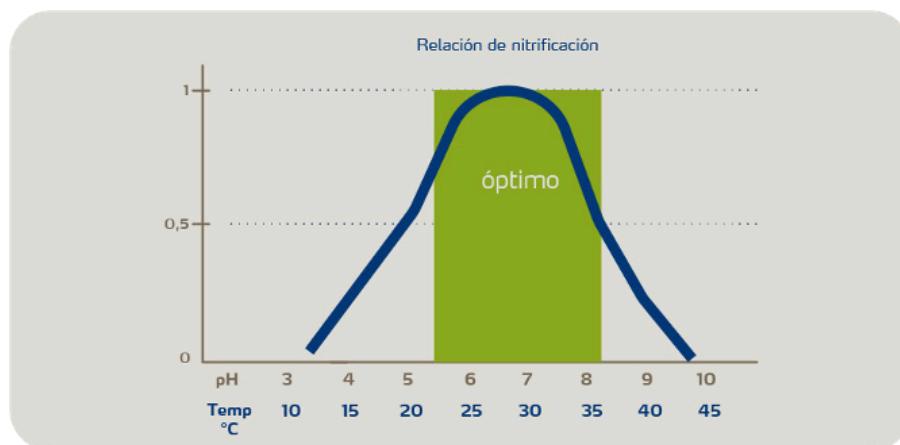
Mejor impacto en la planta

Mejora la tasa de fotosíntesis
Aumenta biomasa.

Suelo: si la temperatura del suelo incrementa por encima del nivel permitido, la tasa de nitrificación se ve afectada.



- Las variaciones en la temperatura y el pH del suelo pueden tener un efecto importante en la nitrificación.
- El rango óptimo para el proceso de nitrificación se encuentra entre 25°C y 35°C aprox.
- Si la temperatura se encuentra fuera del rango permitido, habrá menos nitrificación, es decir menos N en forma de NO_3 , lo que significa menor N disponible para la planta.



Resumen: temperatura excesiva, menor Nitrógeno disponible para la planta.

Pérdidas: La volatilización aumenta, cuando la temperatura incrementa.

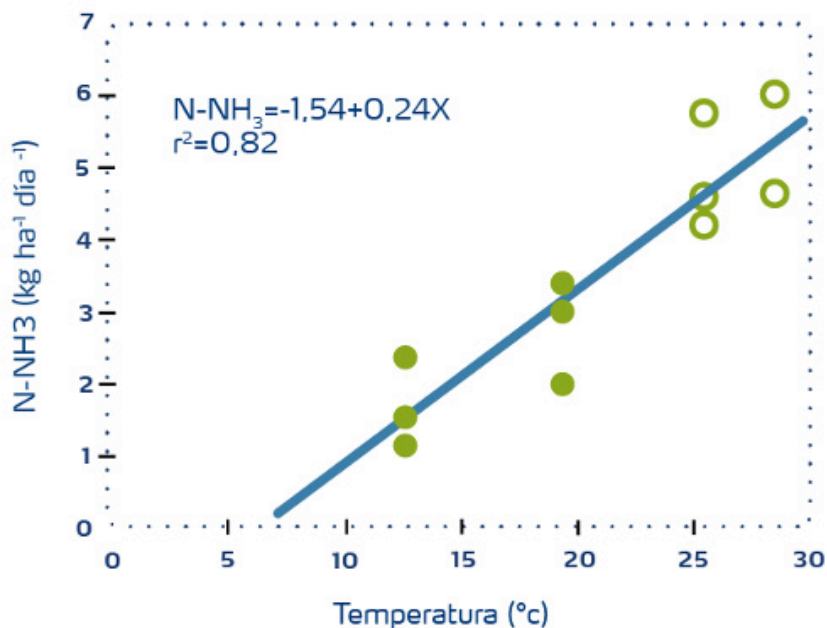
Pérdidas de NH₃ de la Urea (% de N aplicado)

pH del suelo (H ₂ O)	Climas templados	Climas tropicales
<5.5	12	18
5.5 - 7.3	14	20
7.3 - 8.5	19	28
>8.5	35	52

REF: Bouwman et al. (2002) - 150 exp

Resumen: Más uso de nitratos, menor riesgo de volatilización.

- Según Bouwman 2002, las pérdidas por volatilización en climas tropicales son mayores comparados con los climas templados.
- La temperatura del suelo, es uno de los factores a considerar, ya que a mayor temperatura mayor actividad de la enzima ureasa y por consiguiente impacta directamente a la producción de Amoniaco.



- Figura 1. Relación entre la temperatura media del suelo a 5 cm de profundidad y N-NH₃, volatilizado. Los valores de temperatura y N-NH₃, son promedio de los tres días de máxima tasa de pérdida. Símbolos llenos y vacíos representan la aplicación a la siembra y seis hojas respectivamente.

H. Sainz et. al. 1997. Ciencia del suelo 15:12-16

Efecto en planta: El nitrato es la mejor fuente para un buen crecimiento radicular en café bajo condiciones de estrés hídrico.

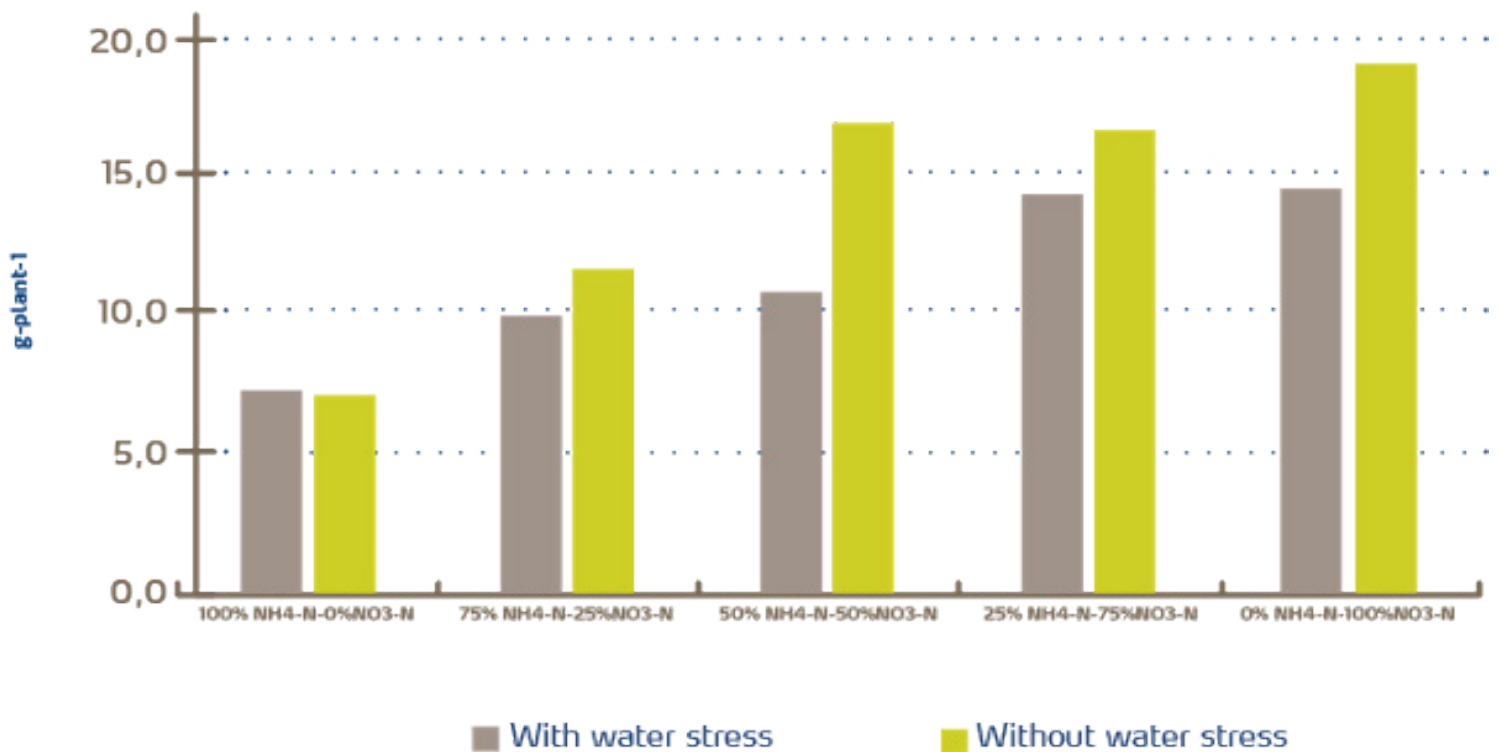
Ensayo en invernadero, ensayo 5 meses después del trasplante.



(Ref: Yara Hanninghof Research Center)



Total Biomass (Roots + Shoot)



- Bajo una condición de sequía, una solución nutricional con N-Nitrato ayuda al crecimiento radicular.
- El mayor peso radicular en condiciones de sequía, se lo obtiene con soluciones nutricionales basadas en nitratos.
- Resumen: En condiciones de sequía, más nitrato, más raíces.

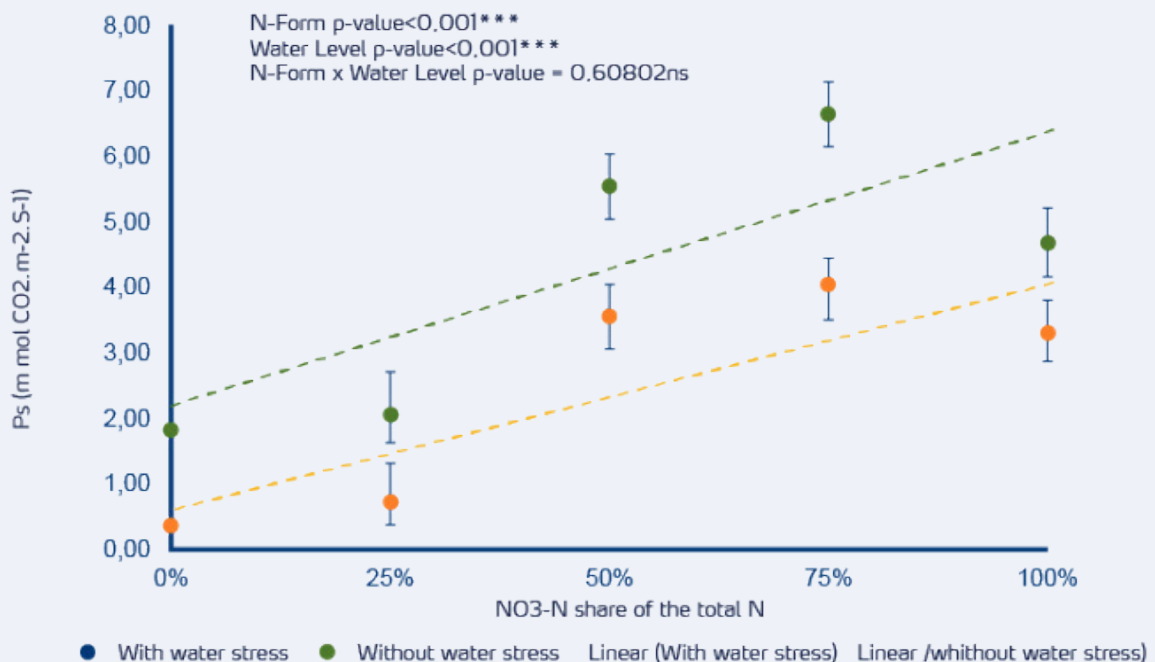
En condiciones de sequía, la actividad fotosintética mejora cuando el suministro de nitrato es mayor.

Plantas con suministro de agua 5% por encima del marchitamiento permanente



Quelle: IPU, 2007-DE-NFO-G-58

- Una solución nutricional con N-Nitrato ayuda a que la planta pueda resistir más el estrés por sequía.
- La tasa fotosintética mejora cuando el 50-75 % del N es aplicado, es en forma de N-NO₃ (nitrato).
- Resumen: en condiciones de sequía, más nitrato, mayor fotosíntesis.



(Ref: Yara Hanninghof Research Center)

Portafolio de Yara a base de nitratos es ideal para condiciones bajo estrés por temperatura y déficit hídrico.



Estrategia de mitigación al impacto de déficit hídrico.

Aplicación de calcio



Resistencia y firmeza de los tejidos que impacta en calidad.



Facilita crecimiento de raíces, exploración del suelo, procesos de cicatrización.

La mayoría del calcio en el suelo no está biodisponible para la planta, y esta situación se expresa más, bajo condiciones de sequía.

En condiciones de falta de agua, las fuentes solubles de Calcio, son las que la planta puede aprovechar.

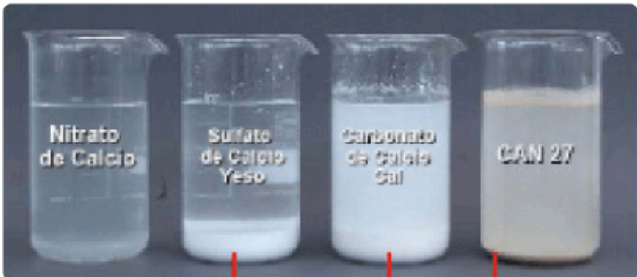


Solamente el calcio soluble puede ser asimilado por la raíz.



Fertilizantes minerales que aportan calcio		
FUENTE	% Ca	Litros de agua requeridos para disolver 1 kg de producto
Nitrato de Calcio	19	1
Cloruro de Calcio	36	1,3
Sulfato de Calcio	23	415
Óxido de Calcio	71	760
Carbonato de Calcio	40	66000

Solubilidad de diferentes fuentes de Calcio.

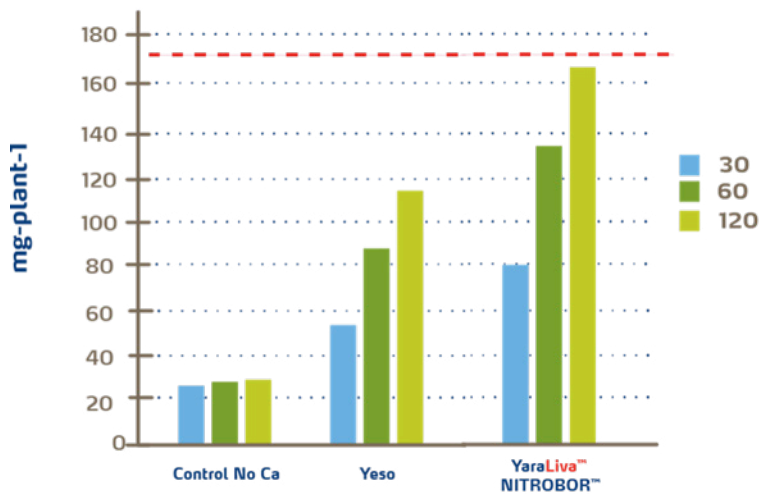


las plantas absorben el calcio soluble.

Calcio Insoluble.

El efecto de la fuente, en condiciones de sequía, impacta en la absorción de calcio.

Absorción de Ca en plantas de café durante el tiempo 30, 60, 90 y 120 días



Árboles deficientes se atrofian debido al desarrollo pobre de la raíz.

Línea
YaraVita[™]

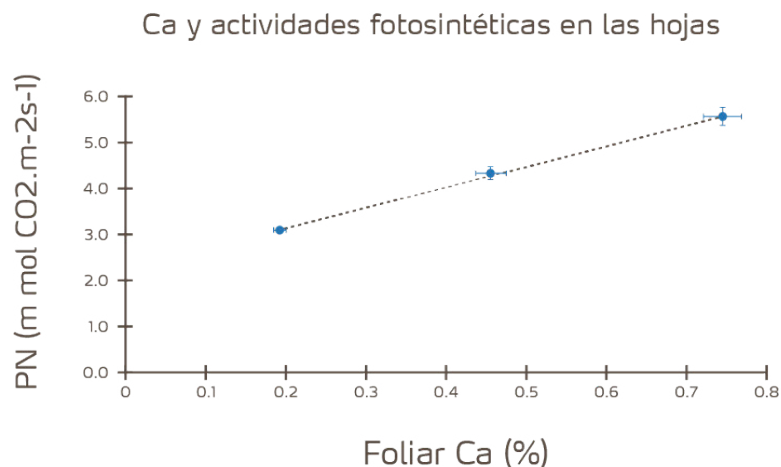


Sin Calcio



Con Calcio

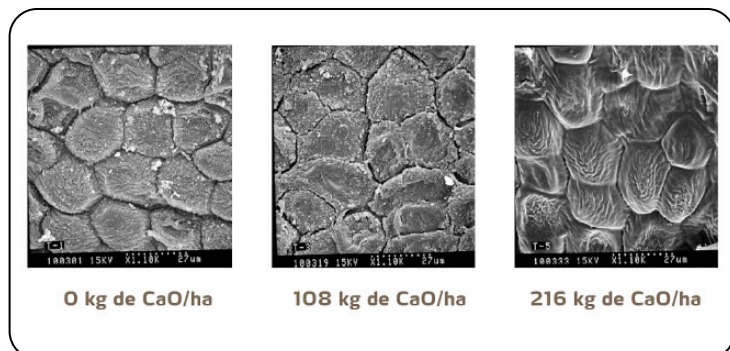
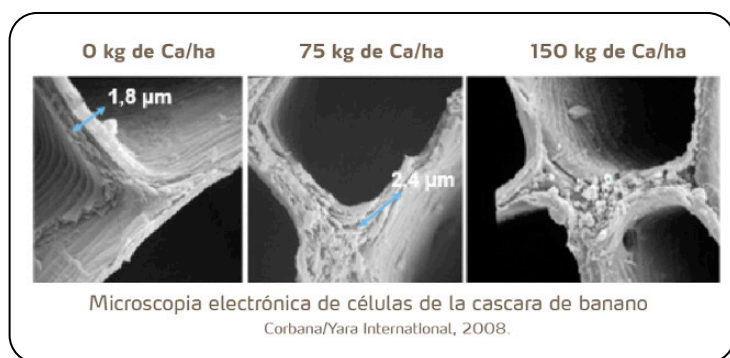
Ca mejora la actividad fotosintética en las hojas.



(Ref: Yara Research Center -Trial Code: 2016-DE-COF-G-05)



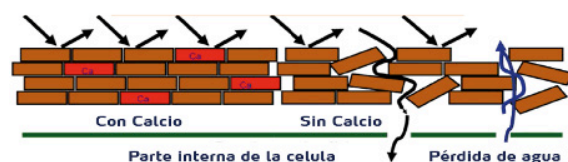
Calcio es un elemento muy importante en la resistencia y calidad de los cultivos.



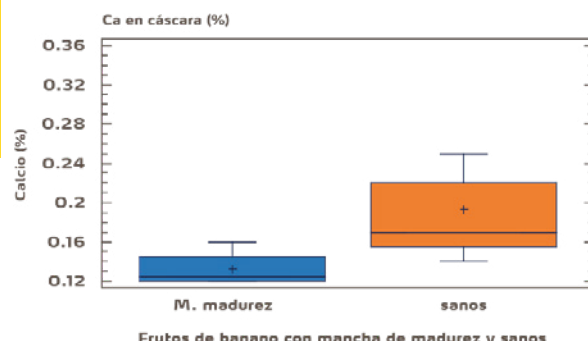
Ca

Se debe mantener el Calcio siempre disponible y en niveles adecuados para el cultivo.

Impacto de la concentración de calcio en la cáscara de banana entre frutos sanos y con mancha de madurez.



Portafolio Yara de Edáficos con Calcio Soluble ideal para condiciones bajo estrés por temperatura y déficit hídrico.



REF: Urena (2006, Abapac)



Estrategia de mitigación al impacto de déficit hídrico.

Nutrición foliar

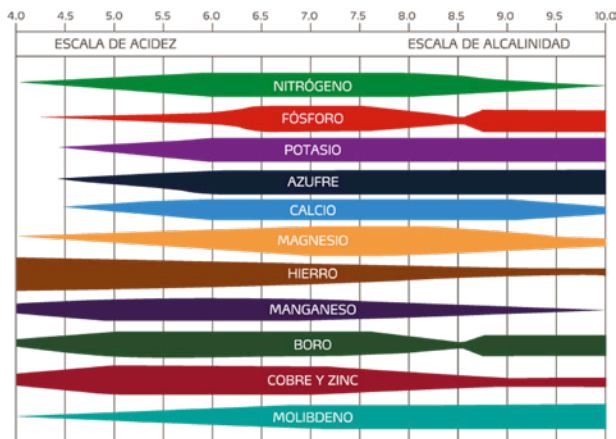


Provee nutrientes con poca o nula disponibilidad en el suelo.



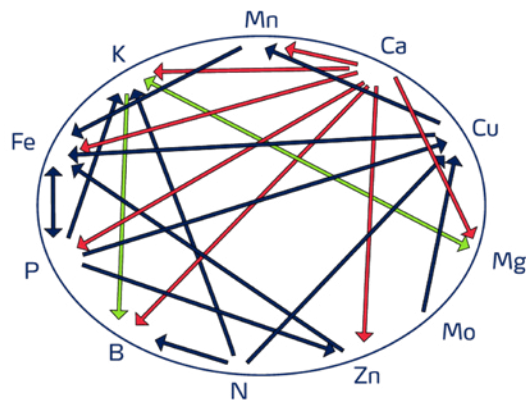
Aporte de nutrientes en los momentos claves del desarrollo.

Fertilización foliar puede suplir nutrientes cuando la condición del suelo se complica.



Evita el antagonismo entre nutrientes debido a un desbalance en el suelo.

• Por ej: **K** **Ca** **Mg**



Omite las condiciones desfavorables para la absorción de nutrientes desde el suelo

- T° del suelo
- Disponibilidad de agua
- Sequía

La formulación de un fertilizante foliar, Sí importa.

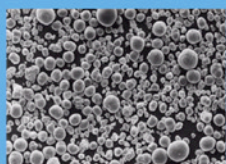
Existe varios factores que se deben tener en cuenta para lograr una buena nutrición foliar.

Estos son: 1) Evitar una reacción en tanque; 2) Minimizar lavado de nutrientes sobre la hoja; 3) Ampliar la superficie de contacto en la hoja; 4) Asegurar una penetración de nutrientes rápida y sostenida y 5) la concentración del nutriente aplicado. Los productos formulados YaraVita, son diseñados para controlar estos factores.

Los 4 pilares de la eficacia de un fertilizante foliar

Tamaño de partícula

Tamaño de partícula conocido, entre 1,0 y 10 micras, donde las más pequeñas tienen un efecto nutricional a corto plazo, y las más grandes, a largo plazo;



Agentes humectantes

Aumentan la superficie de contacto del producto con la hoja, mejorando la capacidad de absorción y evitando daños (quemaduras);



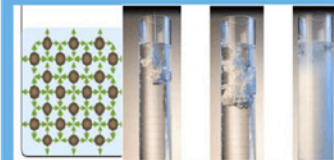
Agentes adherentes

Reducen el efecto del lavado por la lluvia, aumentando el tiempo de contacto de los nutrientes con las hojas.

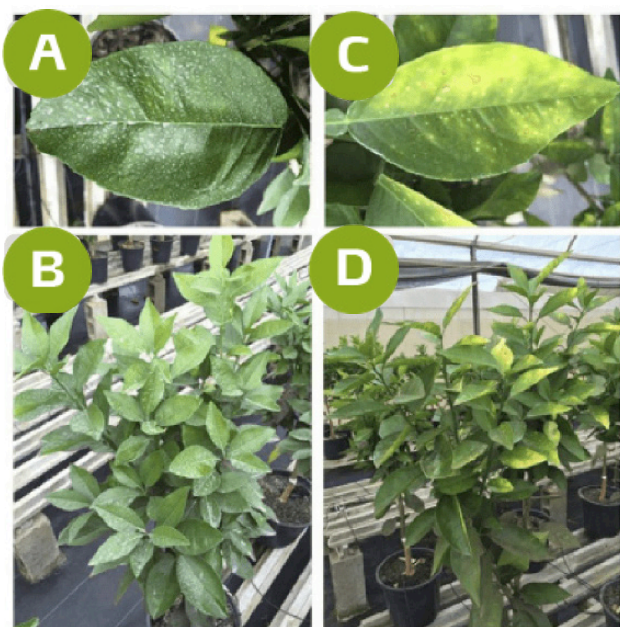


Agentes suspensión

Garantizan la homogeneidad de la aplicación, la calidad del almacenamiento y una larga vida útil.



Sin una adecuada formulación, se puede ocasionar más estrés a la planta.



Síntomas de toxicidad por exceso de sal

A Hoja joven de naranjo aplicada con Zintrac.

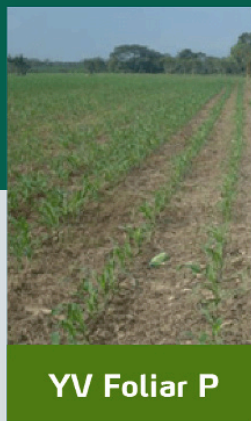
B Vista superior de una planta joven de naranjo aplicada con Zintrac.

C Hoja joven de naranjo aplicada con sulfato de Zn.

D Vista superior de planta joven de naranjo aplicada con sulfato de Zn.

Las plantas de naranjo que recibieron aspersión foliar con la dosis más alta de sulfato de Zn (1800 mg L⁻¹ de Zn) exhibieron síntomas de toxicidad debido al alto contenido de sales del fertilizante, caracterizados por llagas amarillentas en el limbo foliar, principalmente en hojas jóvenes. Sin embargo, las plantas asperjadas con la dosis más alta de YaraVita Zintrac, no demostraron síntomas de toxicidad (Macedo et al., 2021).

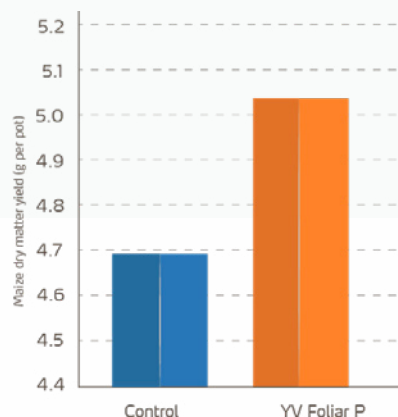
YaraVita™ CROP BOOST™, mejora el establecimiento de cultivo, bajo condiciones limitantes de nutriente en el suelo.



YV Foliar P



Control



Ensayos campo en Yara México

Cultivo de Maíz, con aplicación de YaraVita CROP BOOST) Vs Control (sin aplicación), se logra una suficiencia en Momentos de estrés por niveles deficientes de fósforo en el suelo.

Ensayo en Yara Hanninghof

Aplicación YaraVita Foliar (P), en época de primavera ayuda a superar el estrés por frío con un Nivel adecuado de P en el suelo.

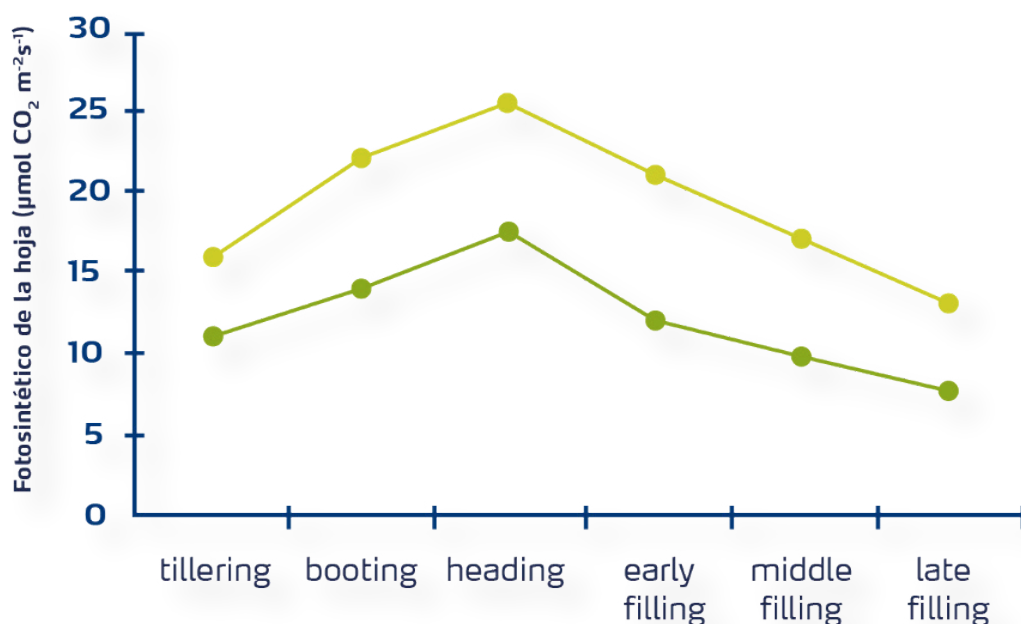


¿Por qué fósforo foliar?

Todos los procesos energéticos en la planta son activados por moléculas ricas en fósforo.

- El fósforo es relativamente inmóvil en el suelo, necesita ser colocado cerca a las raíces.
- En etapas de rápido crecimiento, el cultivo tiene una alta demanda de energía que se puede suplementar con aplicaciones foliares de fósforo.
- Alta fijación de fósforo en suelos volcánicos o suelos, por tanto el P no está disponible para la planta.
- El fósforo juega un papel importante en transferencia de energía en la planta (ATP).
- Promueve desarrollo radicular y floración.

Un buen suministro duradero de P mantiene tasas fotosintéticas más altas, lo que conduce a mayores rendimientos.



Growth stages

- Cultivo de arroz
- P aplicado 10 días después del trasplante.
- La falta de P limita la tasa fotosintética.

Influencia de la nutrición y su relación con los estreses abióticos.

Nutriente	Efecto en la planta en relación al estrés
Nitrógeno	• Involucrado en la síntesis de pigmentos para tolerar excesos de luz • Reducción del daño fotooxidativo • Protege los cloroplastos del daño oxidativo
Potasio	• Papel importante in la sobrevivencia de plantas bajo condiciones de estrés • Condiciones de estrés – Fotosíntesis, translocación de foto asimilados • Activación de enzimas
Fósforo	• Formación de Raíces - Mayor profundidad
Calcio	• Involucrado en el cierre de estomas para reducir la perdida de agua – bajas T° • Ca involucrado en la activación de la ATPasa encargada de restaurar nutrientes después del estrés
Magnesio	• Mg incrementa la actividad de enzimas anti oxidativas • Ayuda a mantener la estructura de los cloroplastos

Portafolio Yara de foliares ideal para mantener una nutrición foliar durante épocas de estrés.



Estrategia de mitigación al impacto de déficit hídrico.

Uso de bioestimulantes



Reduce el impacto de estrés en las plantas.



Desintoxica la planta de componentes causados por sequía.

Nuestro portafolio.

Alcanza el potencial natural de tus cultivos.



Incrementa la tolerancia
al estrés abiótico.

Aumenta la eficiencia
del uso de nutrientes.

Mejora los rendimientos.

Mejora la calidad de la
producción.

¿Por qué *Ascophyllum Nodosum*?

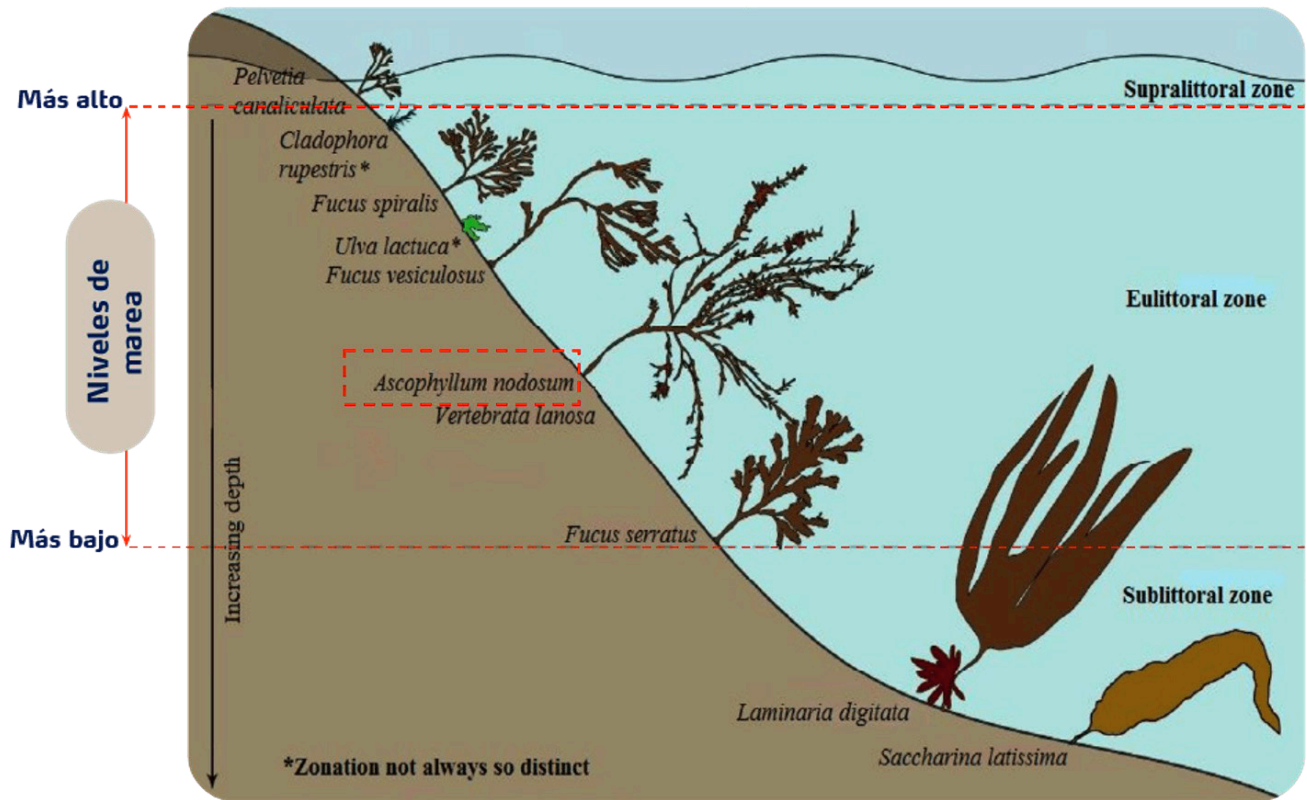


Figure. Depth zonation of the experimental species and the corresponding littoral zones (depth profile). Fuente: Elemental Composition in various Marine Brown, Green and Red Macroalgae with respect to Season and Tissue-Age. Wanda Kleiven (May 2014)



Como una especie intermareal crece y sobrevive en condiciones extremas que fluctúan entre la inmersión en agua y la exposición al sol o al frío profundo en rocas expuestas durante varias horas cada día.



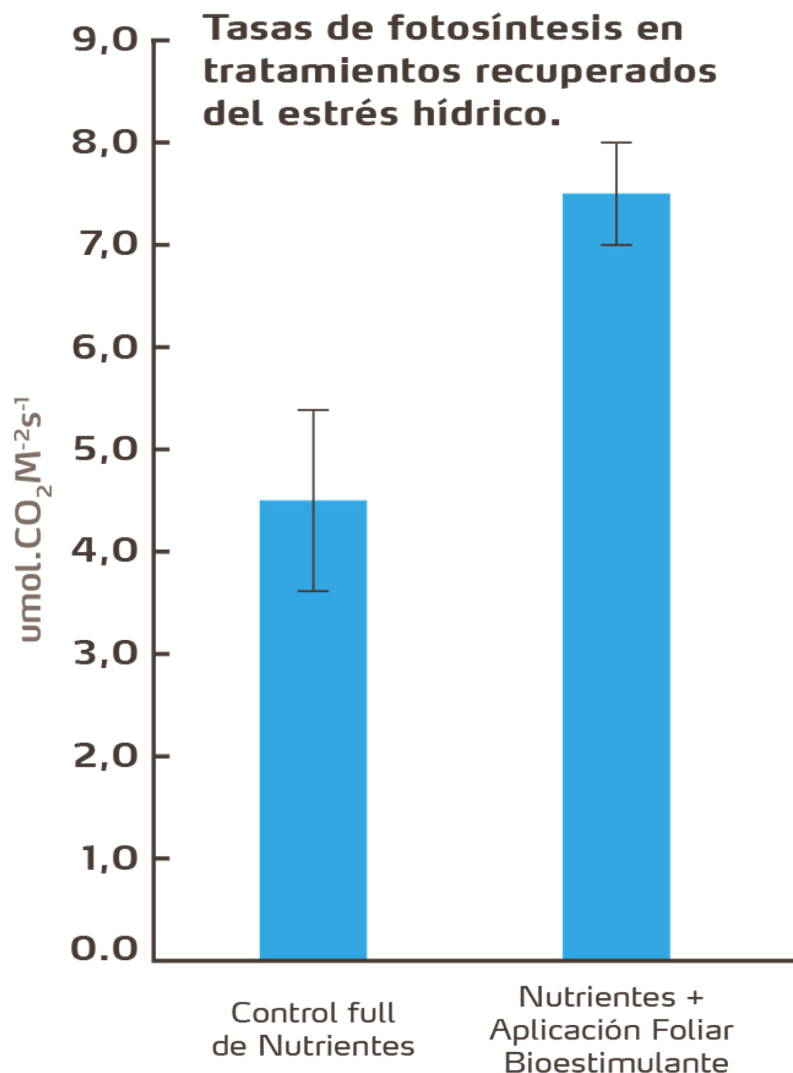
Estas condiciones extremas conducen a un fuerte estrés oxidativo e influyen en su composición química al estimular la producción de sustancias resistentes al estrés en niveles altos.

Reduce el estrés:

Los Bioestimulantes mejoran la eficiencia de la tasa de fotosíntesis en condiciones bajo déficit hídrico.



Con la aplicación de Bioestimulantes (Contenido Ascophyllum nodosum y Potasio), Durante un periodo de déficit hídrico en planta de café, se obtuvo una mejor recuperación (tasa de fotosíntesis) en las plantas con la aplicación foliar del bioestimulante.



A.

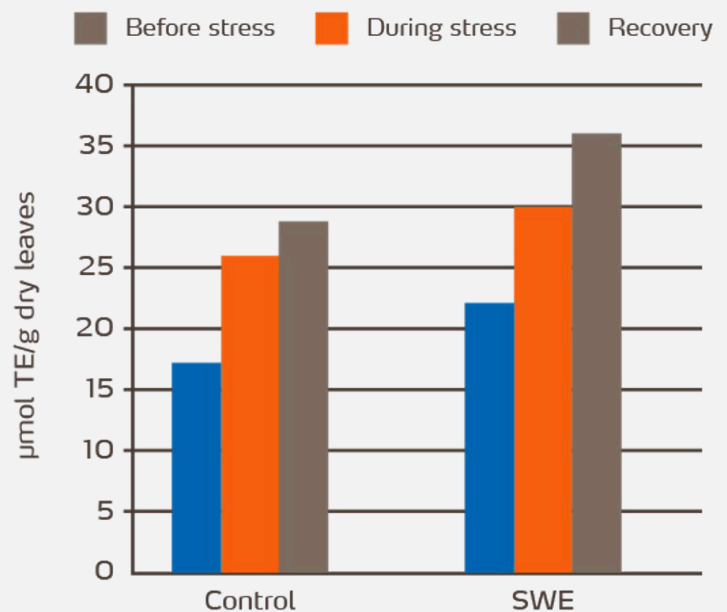
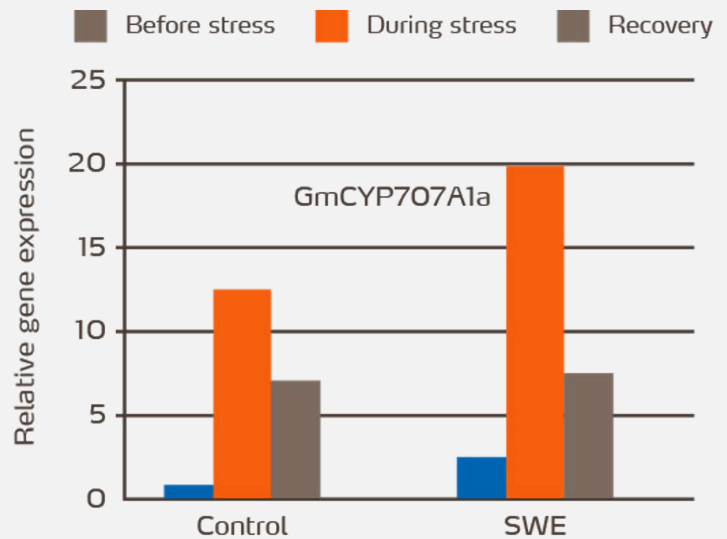
Nodosum, mejora la expresión de genes relacionados con el estrés para mejorar la tolerancia al estrés en los cultivos.

Regulan positivamente la expresión de genes de estrés implicados en la tolerancia al estrés.

Sobreexpresión de un gen de estrés por sequía **GmCYP707A1a**.

Mejorar el metabolismo de las plantas para hacer frente al estrés.

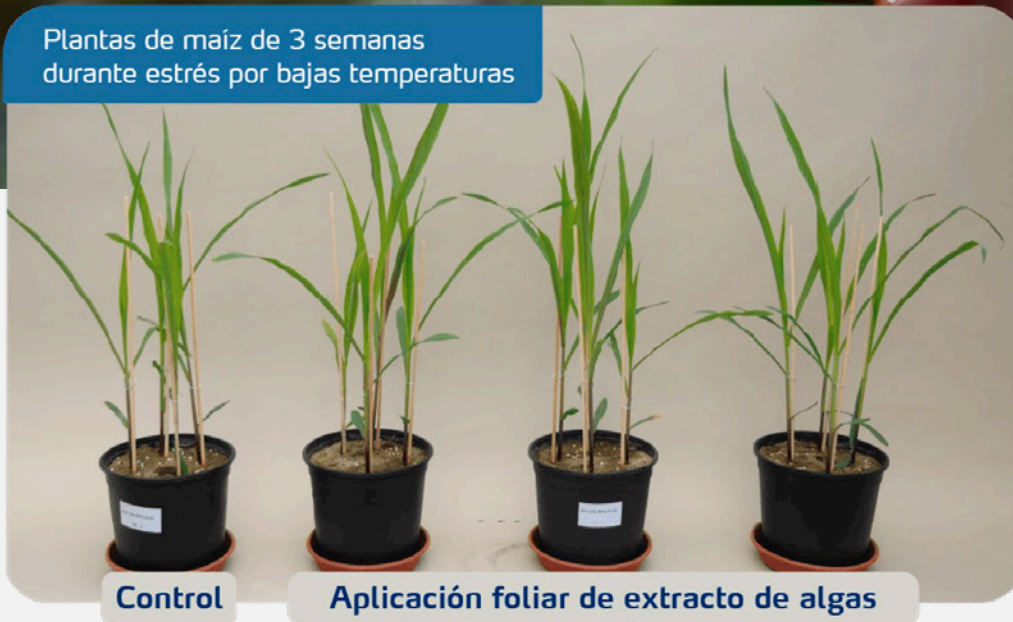
Actividad de eliminación mejorada de **ROS** (especies reactivas de oxígeno).



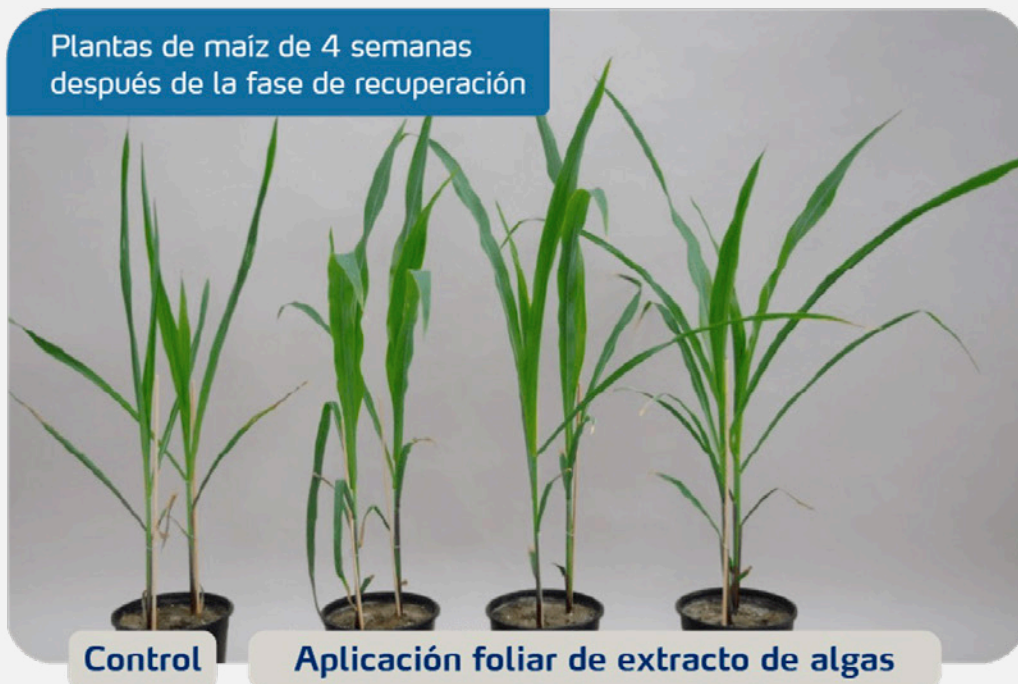
Efecto de los bioestimulantes foliares

sobre el crecimiento del maíz bajo estrés por bajas temperaturas y después de la fase de recuperación.

Plantas de maíz de 3 semanas durante estrés por bajas temperaturas



Plantas de maíz de 4 semanas después de la fase de recuperación



YaraAmplix™ OPTITRAC™

Una solución para mitigar los impactos del estrés abiótico.

Plantas de Maíz
(estrés por helada).



Antes de la Aplicación
de la Bioestimulante.

5 días después
de la aplicación del
bioestimulante.



Después de la Aplicación
de la Bioestimulante.

YaraAmplix™
OPTITRAC™

Mejóro el crecimiento
de las plantas en
comparación con el
control.

Bioestimulante para potenciar tu cultivo

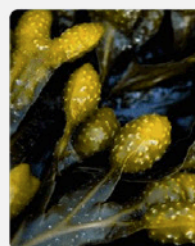
YaraAmplix™ OPTITRAC™ Es una formulación líquida para aplicaciones foliares, con una mezcla de micronutrientes y componentes bioactivos extraídos del alga *Ascophyllum Nodosum*.

Está desarrollado para aliviar el impacto de las condiciones de estrés abiótico (cómo frío o sequía) y ayudar a la planta en momentos de alta demanda metabólica para mejorar la floración, el cuaje, la calidad de los frutos y el rendimiento.

BIOACTIVOS + NUTRIENTES

**Carbono
Orgánico**

10.0%
(w/w)



N

5.6% (w/w)

K (K₂O)

2.3% (w/w)

Zn

1.1%

B

1.1% (w/w)



Composición

Fracción orgánica

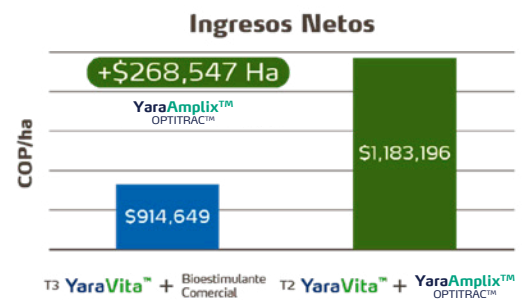


Fracción mineral

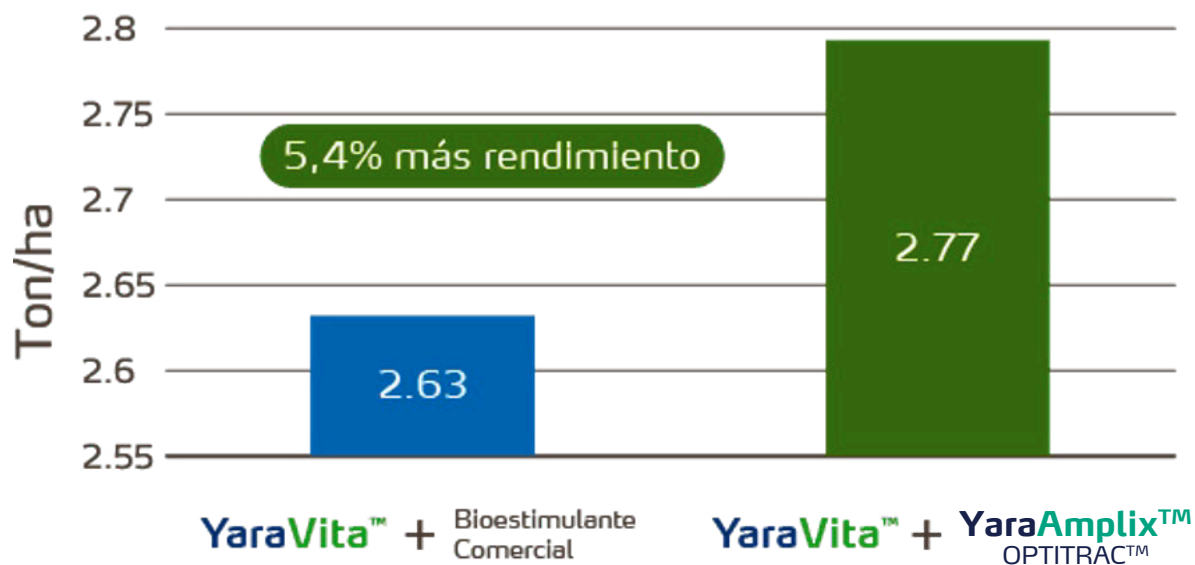


Impacto de YaraAmplix™ OPTITRAC™ en producción de soya

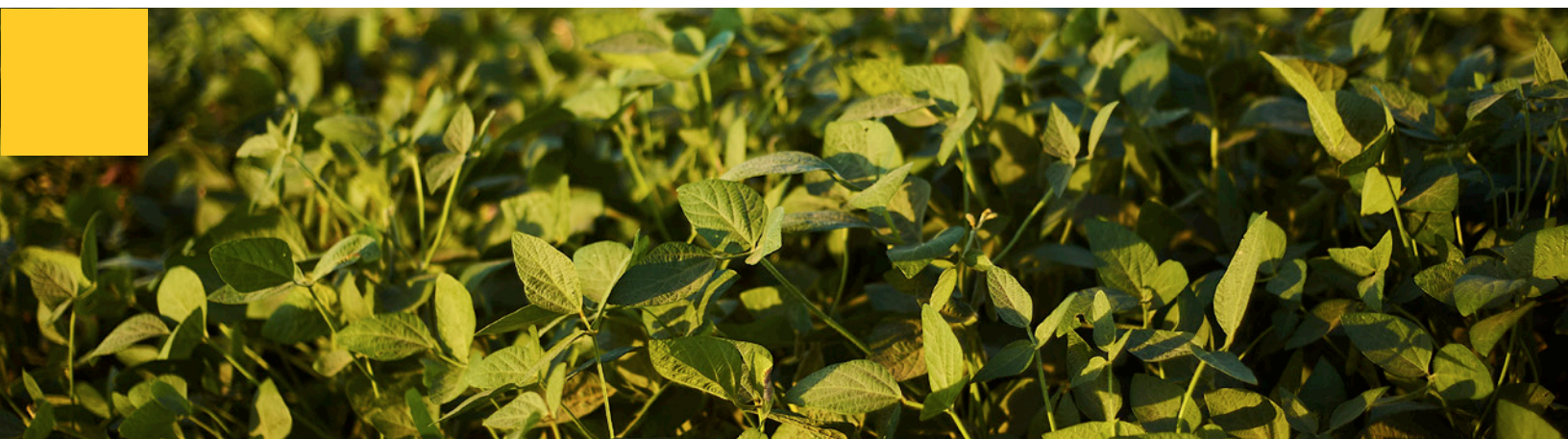
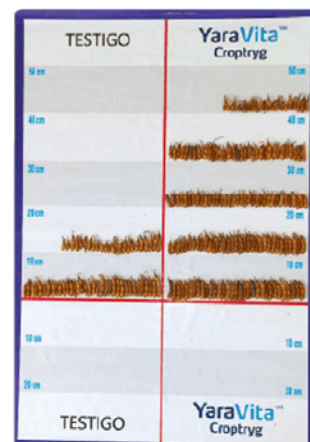
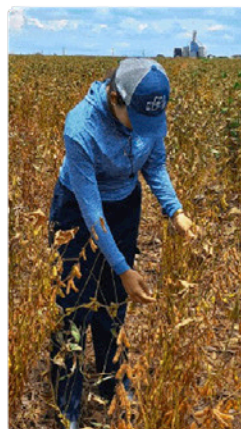
- Zona: Oriente
- Departamento: Meta, Puerto Gaitán, Alto de Neblinas
- Productor: Luis Lopreto
- Finca: La Esperanza
- Cultivo: Soya
- Altitud: 220 msnm



Rendimiento de 2 tratamientos de bioestimulantes



143Kg/Ha más de rendimiento



YaraAmplix™ OPTITRAC™



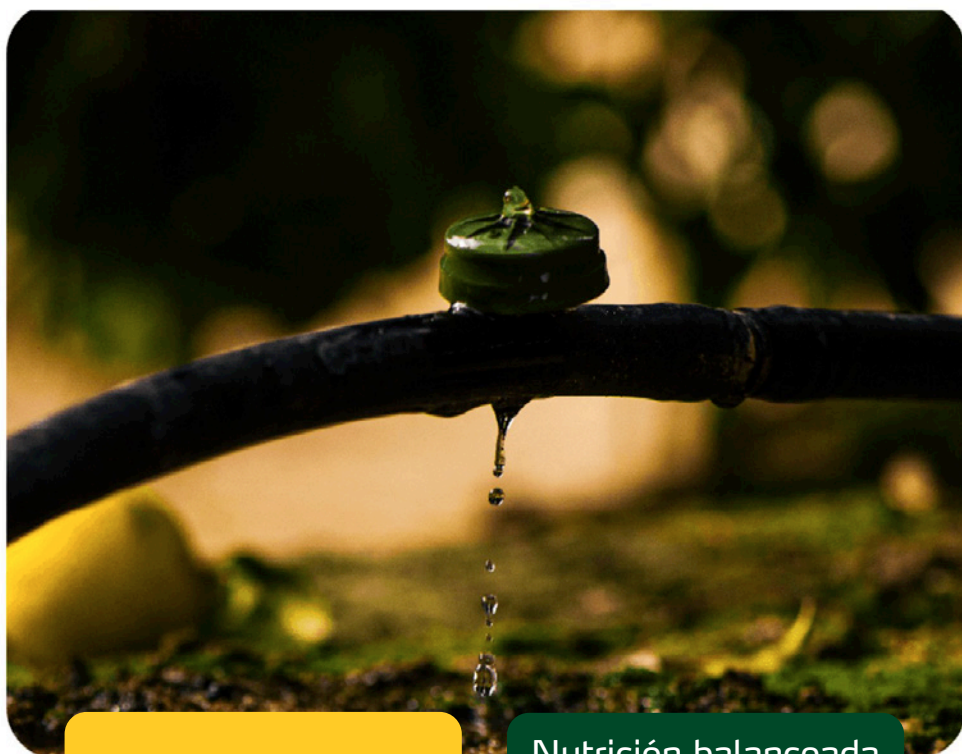
Ideal para condiciones bajo
estrés por **temperatura,**
déficit hídrico y
potencializar la producción.





Estrategia de mitigación al impacto de déficit hídrico.

Uso eficiente de agua.



Uso de nitratos.

Nutrición balanceada y fertirriego.

¿Qué es la Eficiencia de Uso de Agua?

Definición

Agronómica: Eficiencia de Uso de Agua (EUA*) es la cantidad de rendimiento económico producido por unidad de agua utilizada en la temporada de crecimiento.

UNIDAD DE EUA:
G/L = KG/M³



Sinónimo:

Productividad de Agua de Cultivo**

* En inglés WUE

** en inglés CWP

¿Cómo mejorar la EUA en la producción de cultivos?

1

Reduciendo las pérdidas de agua improductiva.

2

Incrementando el crecimiento del cultivo por unidad de agua.

3

Incrementando la conversión de biomasa del cultivo en rendimiento.

$$EUA = \frac{\text{Rendimiento}}{\text{Uso de Agua}}$$

$$EUAc = \frac{\text{Rendimiento}}{T + E_s + "R" + D}$$

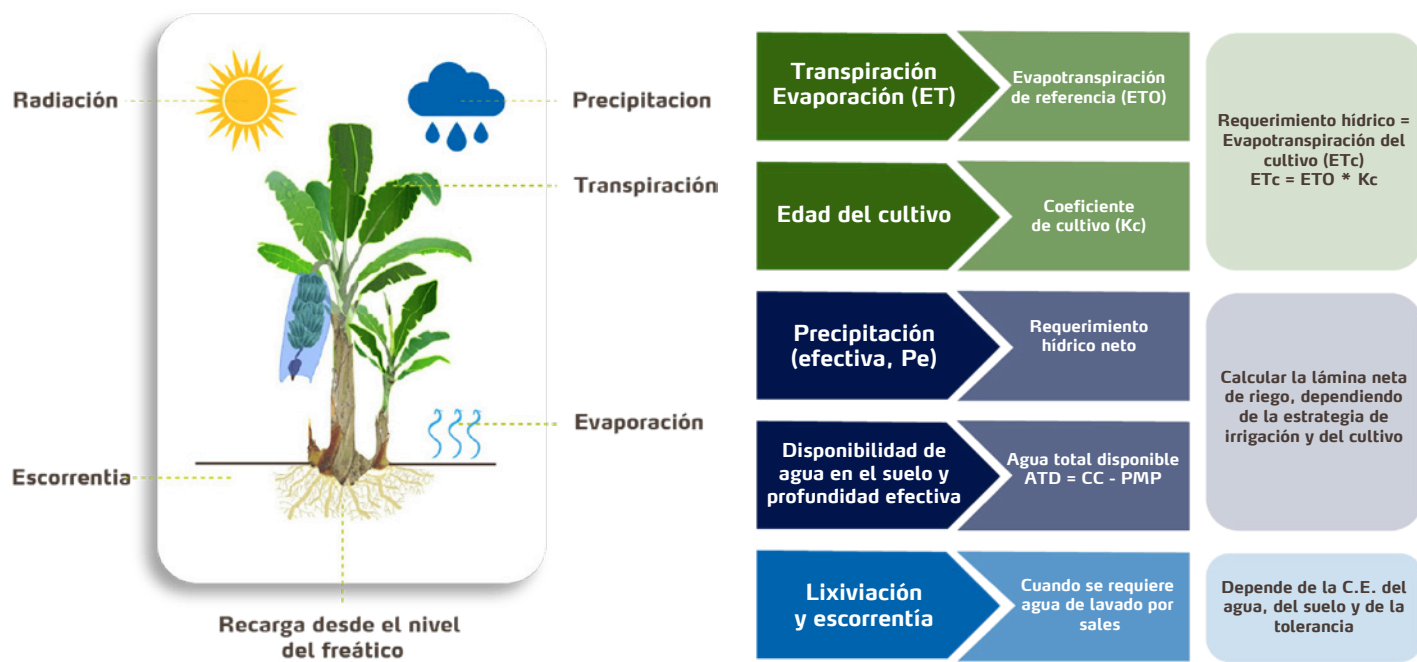
T = Transpiración

Es = Evaporación de suelo desnudo

R = "Run off" = escorrentía

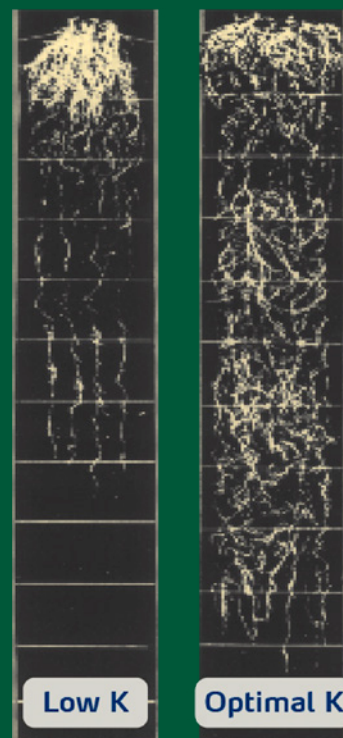
D = Drenaje por debajo de la zona radicular

Factores que determinan las necesidades hídricas.

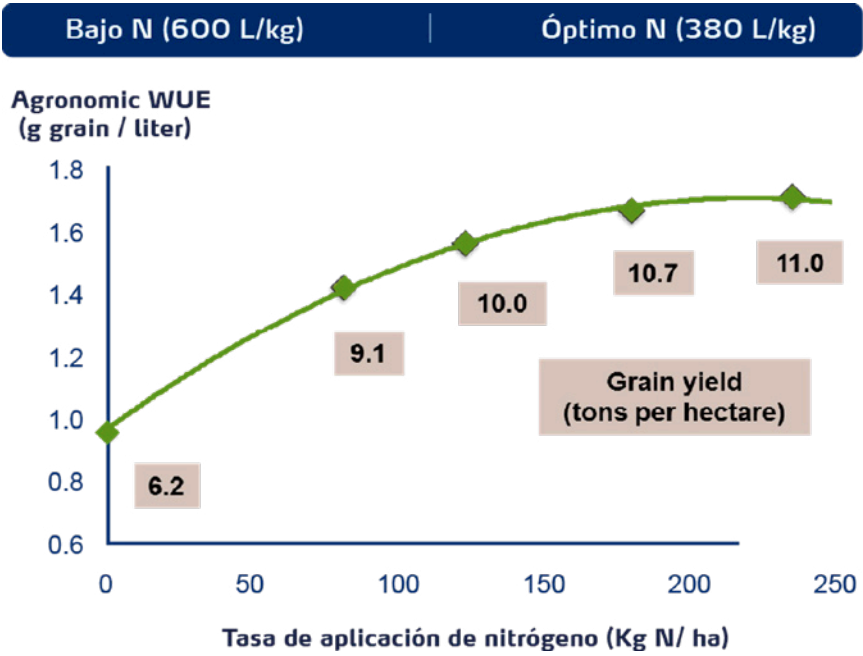


El aporte de nutrientes reduce las pérdidas por drenaje fuera de zona radicular.

- Óptima nutrición de cultivo (N, P, K, Mg) mejora el vigor y crecimiento en productividad de raíces.
- Raíces vigorosas consumen agua efectivamente y se reducen las pérdidas fuera de la zona de actividad.
- Raíces más profundas pueden acceder a reservas de humedad en capas más profundas de suelo.



Las mejores prácticas de nutrición optimizan la productividad de agua y el rendimiento.



(Promedio de 200 ensayos de Yara en campos en Secano, todos los tratamientos recibieron la misma cantidad de agua).

A medida que se emplean tecnologías para mejorar el manejo del agua, se mejora el Uso Eficiente de Fertilizantes.

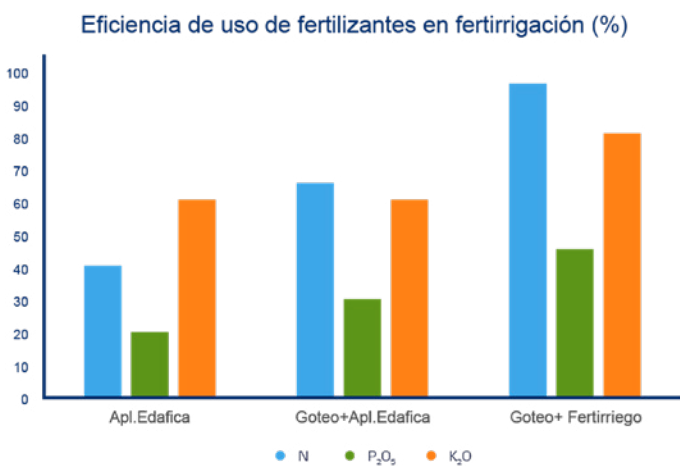


Tabla 6. Eficiencia en el uso de fertilizantes en fertirrigación. (%)			
Nutriente	Aplicación al suelo	Aplicación Goteo+suelo	Goteo+ fertirrigación
N	30-50	65	95
P ₂ O ₅	20	30	45
K ₂ O	60	60	80

(Source: Blawas, 2010)

Los sistemas de riego de precisión reducen las pérdidas de agua.

Tipos de riego		Eficiencia de aplicación potencial* (%)
Inundación		60 – 80
Surco		45 – 75
Aspersión en general		70 – 85
Cañón		65 – 75
Pivote central		75 – 85
Microaspersión		85 – 90
Micro irrigación en general		85 – 90
Goteo superficial		85 – 95
Goteo subsuperficial		> 95

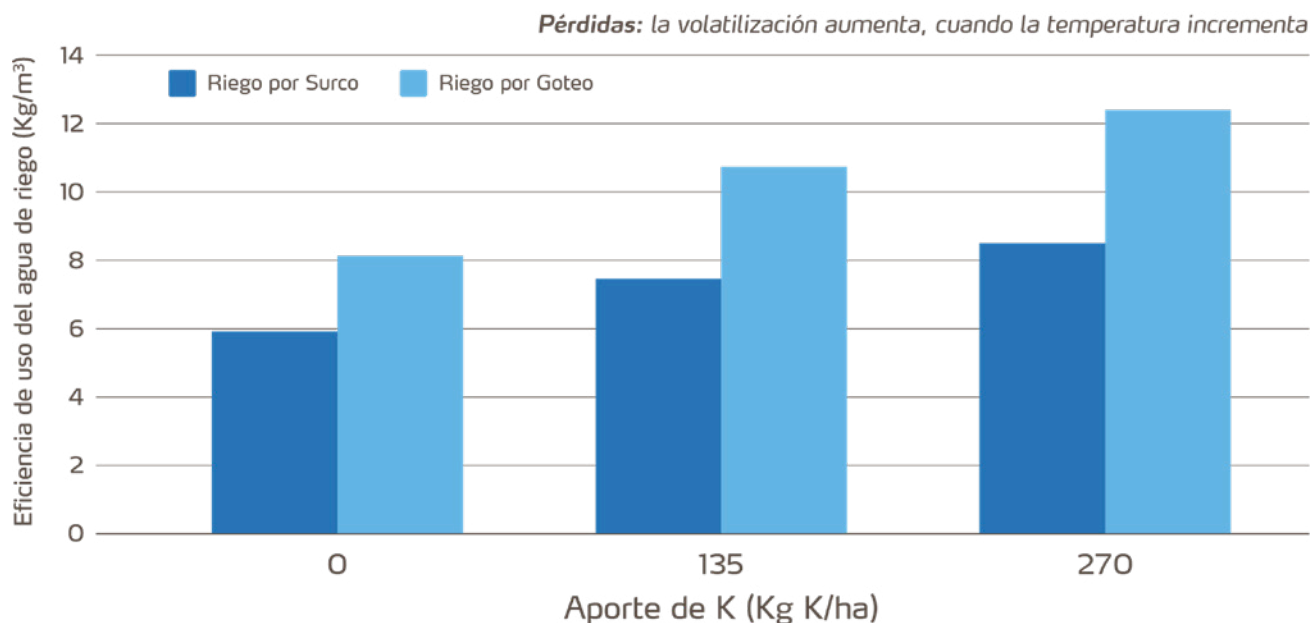
* Bien diseñados y bajo condiciones óptimas de operación□

Ref:Irmak S., et al. 2011.

<https://digitalcommons.unl.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1455&context=biosysengfacpub>.



K y el riego por goteo incrementan la EUA en papa.



Portafolio de Yara ideal para sistemas de fertirriego a campo abierto y mejorar el Uso eficiente de Agua.





Estrategia de mitigación al **impacto de déficit hídrico**



¡Que el clima no te detenga!