



Millo máis estable en campañas difíciles: claves para incrementar o rendemento e a calidade da forraxe

A continuación, presentamos algunhas claves sobre os beneficios demostrados a través de diversos estudos do uso de bioestimulantes baseados en extractos de alga *Ascophyllum nodosum* para blindar o rendemento do millo forraxeiro, ante o aumento de eventos climáticos extremos e os atrasos nas sementeiros en Galicia.

Lucas G. P. Bernardi¹, Laura Vázquez Loureda²

¹Especialista en Biolóxicos Yara Iberian

²Técnica de Producción Vexetal Delagro

A agricultura actual, sobre todo en territorio galego, enfrontou desafíos crecentes que afectan ao potencial produtivo dos cultivos, coma o millo. Gran parte desta situación está directamente relacionada cos cambios nos patróns climáticos e o aumento da frecuencia de eventos extremos, como altas temperaturas e secas prolongadas.

Para facer fronte a este escenario, a industria de fertilizantes busca constantemente desenvolver ferramentas que lle axuden ao produtor a mitigar os posibles estreses que afectan ás plantas, os cales provocan so-

bre todo a diminución do rendemento debido a alteracións fisiolóxicas.

Neste contexto, é fundamental comprender o funcionamento e a contribución dos produtos con matriz orgánica que promoven bioactividade, o que favorece o equilibrio fisiolóxico das plantas, aumenta a súa tolerancia aos estreses abióticos e contribúe ao mantemento do potencial produtivo incluso en condicións adversas.

SITUACIÓN GALEGA E RETOS DO CLIMA

A última campaña foi especialmente desafiante para os agricultores de millo forraxeiro.

O momento de sementeira coincidiu coas choivas de primavera, deixando as parcelas impracticables para a implantación do cultivo, nalgúns casos ata finais de xuño. Esta situación xa permite anticipar unha condición que pode reducir a produtividade do millo forraxeiro entre un 30 e un 50 % (1). A imaxe 1 (páx. seg.) amosa o potencial de perda produtiva en distintos cultivos anuais, considerando os factores que inflúen no rendemento en campo.

Sánchez *et al.* (2025-3) realizaron unha análise do estándar climático de España para o período 1950-2024, salientando na nosa zona o incremento dos eventos de seca entre 2010 e 2024, e confirmase, ademais, un novo ano baixo un escenario similar ao da campaña pasada.

A seca durante o período de formación e enchido da espiga é responsable da diminución do rendemento do cultivo. Este momento crítico tamén pode verse afectado por atrasos na sementeira, o que provoca que o cultivo permaneza no campo exposto a eventos climáticos adversos en estados fenolóxicos clave para a definición do potencial produtivo.

FERRAMENTAS PARA DIMINUÍR O IMPACTO DO ESTRÉS CLIMÁTICO

Segundo o Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático (4), poden adoptarse estratexias para mellorar a resposta fronte ao cambio climático na produción agrícola, coma o manexo da data de sementeira, a rotación de cultivos e o uso racional de fertilizantes.

Ante estes desafíos, desenvólronse novas tecnoloxías para optimizar o crecemento dos cultivos mediante a activación de distintos mecanismos fisiolóxicos. Os acondicionadores de solo, os fertilizantes orgánicos ou de baixo impacto ambiental e compostos como os ami-



noácidos e os extractos de algas (EA) poden contribuír a mellorar a produtividade e a aclimatación das plantas fronte a extremos climáticos, mesmo cando se utilizan en pequenas cantidades (5).

Numerosos investigadores xa demostraron que o uso de biofertilizantes pode contribuír, de diferentes xeitos, á preservación do potencial produtivo de diversos cultivos agrícolas (6). Evidentemente, o efecto dos biofertilizantes no aumento do rendemento pode variar segundo as condicións de solo, o clima e a especie vexetal. Con todo, un estudo de metaanálise, que reuniu 180 artigos científicos, mostrou que o incremento medio de produtividade dos cultivos mediante a aplicación de biofertilizantes foi superior ao 17 % (7).

Este potencial de aumento de produtividade é considerable e está estreitamente involucrado cos efectos fisiolóxicos e a capacidade de mitigar estreses que a aplicación de distintos biofertilizantes promove nas plantas (8, 9).

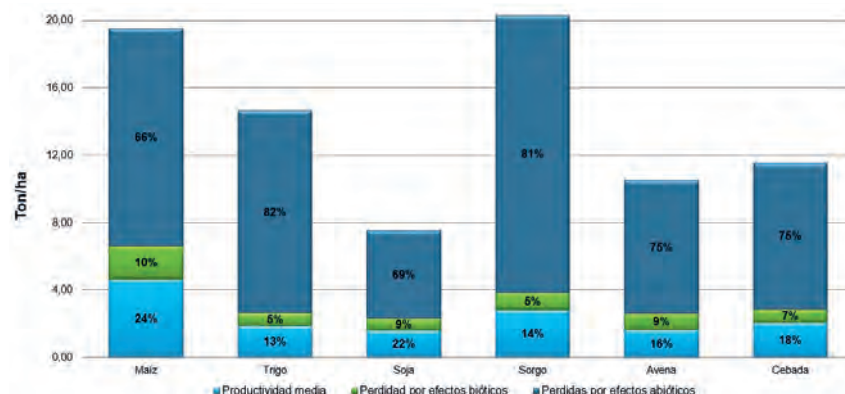
PRODUTOS BASEADOS EN EXTRACTOS DE ALGAS: PUNTOS IMPORTANTES PARA A EFICIENCIA

Os extractos de algas non son todos iguais. Poden variar segundo a estacionalidade da alga, así como pola súa localización de orixe, e o método de extracción inflúe directamente na composición do extracto, en especial nos azucres de cadea longa, como a laminarina e o fucoidano, que destacan pola súa capacidade de activación biolóxica.

As algas *Ascophyllum nodosum* están compostas por un 40-70 % de carbohidratos (laminarina, alxinato, fucoidano e manitol), 3-10 % de proteínas, 4-8 % de pigmentos/polifenóis e 2-4 % de fosfolípidos/glicolípidos. Outros compostos identifícanse en baixas concentracións, pero con importancia no proceso de bioactivación do extracto na planta, como vitaminas, minerais (potasio, magnesio, calcio, boro, zinc e fósforo) e fitohormonas (xiberelinas, auxinas e citoquininas) (10).

Investigacións comprobaban que a composición de algas do tipo *A. nodosum* presenta aproximadamente entre un 17 % e un 25 % máis de azucres totais (relacionados cos compostos bioactivos) en comparación coas especies *Fucus vesiculosus* y *Saccharina longicuris*.

Imaxe 1. Media de produtividade de gran e perdas causas por estrés biótico e abiótico



Adaptado de Buchanan et al. (2015-2)

Diversos traballos científicos describen o potencial bioactivo dos extractos de algas baseados en *A. nodosum*, polo que resulta necesario comprender o efecto da súa composición segundo a forma de aplicación. No caso de experiencias prácticas en territorio galego, trátase de aplicacións foliares.

EFFECTOS PRÁCTICOS E DESEMPEÑO DO EXTRACTO DE ALGAS (EA)

Para comprobar a eficiencia na práctica, o equipo técnico de Delagro, en colaboración con Yara, realizou a aplicación de tratamentos con nutrición foliar+bioestimulación con EA e micronutrientes (T1), en estadio fenolóxico entre V3 e V6, comparándoos cunha parcela testemuña (T0), que recibiu o mesmo plan de fertilización, pero sen a aplicación foliar dos produtos propostos.

Un dos obxectivos do uso de EA en agricultura, ademais de facer o cultivo máis resiliente fronte a situacións de estrés climático, é mellorar a capacidade de absorción de nutrientes e auga. Este efecto prodúcese mediante o incremento da actividade reguladora hormonal, promovendo a síntese de auxinas, citoquininas e xiberelinas.

A imaxe 2 mostra, principalmente, o desenvolvemento radicular do cultivo de millo para forraxe e o estado sanitario das follas máis vellas. Sabemos que a permanencia das follas está relacionada coa eficiencia do cultivo para extraer nutrientes e auga do solo, e translocalos cara aos órganos fotosinteticamente activos.

Unha evidencia adicional deste efecto, ademais da observación visual, é a medición do diámetro do talo, un parámetro moi importante para a acumulación de reservas e o enchido da espiga (imaxe 3, pág. seg.).

Imaxe 2. Avaliación visual do millo testemuña vs. tratamento nutricional e bioestimulante



Este é un exemplo de parámetros importantes para avaliar a eficacia dunha aplicación de nutrientes e bioestimulantes foliares, pero, ao fin e ao cabo, o que realmente lle importa ao agricultor é a produtividade e a calidade.

Cando analizamos os datos de produtividade (imaxe 4, pág. seg.), parece que o tratamento funcionou moi ben nos campos demostrativos 1 e 3. Porén, o millo para forraxe non se avalía unicamente pola produtividade, senón tamén pola calidade da forraxe producida.

A FAD (fibra ácido deterxente) e a lignina son as fraccións menos dixestibles da fibra do forraxe. Por iso, canto máis baixos sexan os seus valores, maior será a dixestibilidade e, en consecuencia, maior a enerxía que o animal pode aproveitar. ►

En cambio, o amidón é a principal fonte de enerxía do millo, xa que se atopa no gran e é altamente dixestible. Canto maior sexa o seu contido, maior será o valor enerxético do ensilado e maior potencial terá para incrementar a produción de leite.

A imaxe 5 (A) móstranos que, aínda que o incremento da produtividade no campo 2 foi baixo, se produciu unha redución do 9 % en FAD, do 8 % en lignina e un incremento do 15 % en amidón. Ademais, os outros dous campos demostrativos tamén presentaron melloras nos parámetros de calidade.

A partir destes datos cualitativos é posible facer unha estimación do dato máis importante: a estimación de litros de leite por ha de forraxe producida (imaxe 6).

Este dato é unha estimación teórica que depende de numerosos factores antes de que se reflexe na produción de leite. No entanto, móstranos a importancia de realizar un bo manexo nutricional no momento adecuado, acompañado dunha estratexia de bioestimulación lle que axude ao cultivo a desenvolverse correctamente e o faga máis resistente fronte aos extremos climáticos.

CONSIDERACIÓNS FINAIS

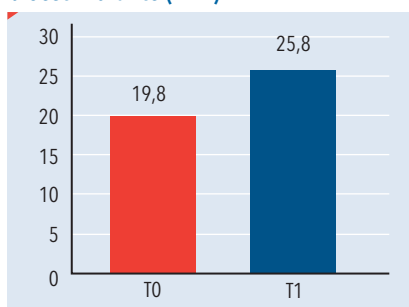
Nun mundo onde o clima é cada vez máis cambiante, a nosa misión coma técnicos, agrónomos, gandeiros e agricultores é atopar solucións para superar estes desafíos. A evolución tecnolóxica proporcionáanos ferramentas cada vez máis eficientes, pero é fundamental saber distinguir o que realmente funciona do que non achega resultados.

Neste contexto, o mercado CE en bioestimulantes representa unha garantía de que o produto cumpre coa normativa europea en materia de seguridade, composición e eficacia agronómica. No entanto, é igualmente importante ter en consideración a calidade da materia prima utilizada nos produtos nutricionais, xa que esta inflúe directamente na súa estabilidade, dispoñibilidade e efectividade en campo. A combinación de apoio normativo e alta calidade na formulación é clave para obter resultados consistentes e fiables. ■

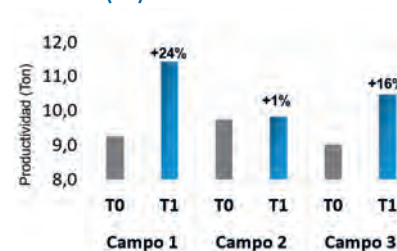
BIBLIOGRAFÍA

- (1) Michigan State University Extension. (2019). *How late can you plant corn for silage?* Michigan State University.

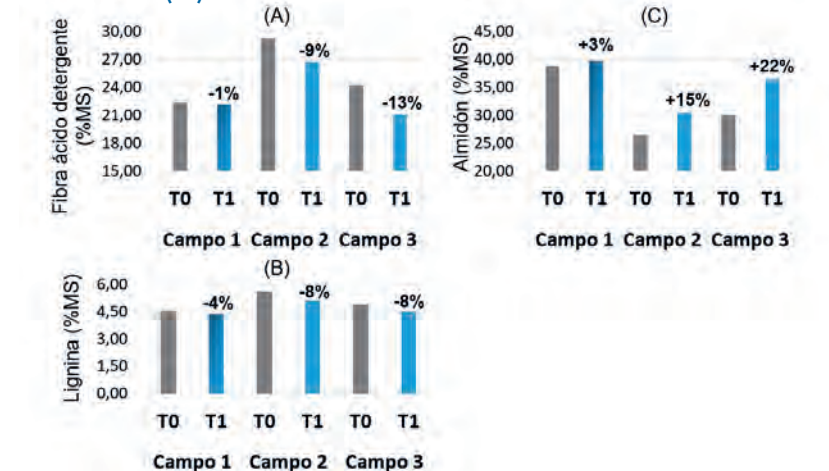
Imaxe 3. Diámetro do talo do millo testemuño vs. tratamento nutricional e bioestimulante (mm)



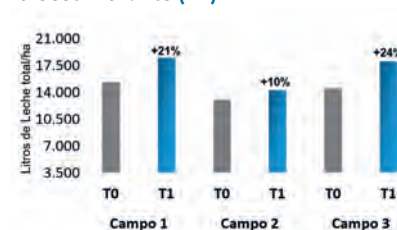
Imaxe 4. Produtividade tres campos demostrativos distintos. Testemuño (T0), tratamento nutricional e bioestimulante (T1)



Imaxe 5(A) Fibra ácido deterxente (%MS), lignina (%MS) e (C) amidón (%MS) en campos demostrativos con tratamento testemuño (T0) e tratamento nutricional e bioestimulante (T1)



Imaxe 6. Litros de leite total/ha en campos demostrativos con tratamento testemuño (T=) e tratamento nutricional e bioestimulante (T1)



- (9) MEDDICH, A. Biostimulants for resilient agriculture – improving plant tolerance to abiotic stress: A concise review. *Gesunde Pflanzen*, v. 75, p. 709-727, 2023.
- (10) ALI, Omar; RAMSUBHAG, Adesh; JAYARAMAN, Jayaraj. Biostimulant properties of seaweed extracts in plants: Implications towards sustainable crop production. *Plants*, v. 10, n. 3, p. 531, 2021.



Los foliares
**marcan la
diferencia** entre
una buena y
una mala
cosecha

Exclusivo
Delagro

YaraVita™ Last N

Nitrógeno de liberación controlada

No se seca sobre la hoja (efecto mojante prolongado).
Sin riesgo de quemaduras.
Resistencia al lavado en la hoja.

YaraVita™ MAÍZ

Desarrolla todo el potencial de tu cultivo

Aumento medio de la producción del 5%.
Facilita una mayor absorción de los nutrientes principales.
Aumenta la resistencia al estrés.

YaraAmplix™ OPTITRAC

La combinación es lo que importa

Mejora el desarrollo vegetativo.
Estimula la floración y formación de frutos.
Mejora la tolerancia al estrés abiótico (bajas temperaturas y sequía).
Activa los procesos naturales de las plantas.
Mejora la eficiencia de los nutrientes.