



EVALUACION DE BIOESTIMULANTES FOLIARES EN MAÍZ

AER SAN ANTONIO DE ARECO - CAMPAÑA 2024-25

Ings. Agrs. ¹Fernando Jecke, ¹Santia Gonzalo, ²Tomas Seresi, ²Gustavo Rapp.

1.INTA AER San Antonio de Areco. Zapiola 237(B2760) San Antonio de Areco. 2. Raisen Argentina.

jecke.fernando@inta.gob.ar

INTRODUCCIÓN

La Bioestimulación es una de las tecnologías más novedosas para lograr aumentar el rendimiento de los cultivos. Incluyen diversas formulaciones o compuestos, sustancias, y otros productos que se aplican a las plantas o al suelo para regular y aumentar los procesos fisiológicos de los cultivos, haciéndolos más eficientes. Los bioestimulantes actúan sobre la fisiología de la planta a través de mecanismos diferentes a la nutrición para mejorar el vigor de los cultivos, el rendimiento, calidad y la vida poscosecha (European Biostimulants Industry Council EBIC, 2011)

El quitosano es un derivado de la quitina obtenido mediante la desacetilación parcial de esta. Durante este proceso, los grupos acetil se convierten en grupos amino, lo que hace que el quitosano sea soluble en soluciones acuosas ácidas. Esta propiedad lo hace mucho más versátil y aplicable en diversos campos, incluyendo la agricultura.

Si bien los efectos favorables sobre las plantas cultivadas son muy diversos, estos podrían agruparse en:

1. Bioestimulante y Promotor del Crecimiento Vegetal debido a su capacidad para mejorar la absorción de nutrientes, promover el crecimiento radicular y mejorar el vigor general de las plantas. Esto se logra a través de la activación de rutas hormonales y la mejora de la estructura del suelo, facilitando un entorno más propicio para el desarrollo vegetal,

2. Inductor de Resistencia Sistémica debido a que actúa como un elicitor, activando las defensas naturales de las plantas. Cuando se aplica, induce la producción de fitoalexinas, proteínas de defensa y el fortalecimiento de las paredes celulares, ayudando a la planta a resistir ataques de patógenos como hongos y bacterias. Esta acción se traduce en una menor necesidad de fungicidas químicos, contribuyendo a una agricultura más sostenible.

3. Control Biológico de Plagas ya que posee propiedades antimicrobianas y antifúngicas directas, lo que lo convierte en una herramienta útil para el control de enfermedades de origen fúngico. También se ha utilizado en el manejo de plagas al interferir con el crecimiento y desarrollo de insectos patógenos.

El objetivo de este ensayo fue cuantificar el efecto de la aplicación de tratamientos de bioestimulación a base de quitosano y micronutrientes aplicados en follaje sobre el rendimiento y sus componentes en maíz.

Palabras clave: *maíz, producción, fertilización.*

MATERIALES Y MÉTODOS



Fotografía 1: *Vista del experimento.*



INTA SAN ANTONIO DE ARECO
CAMPAÑA 2024/25

El experimento se llevó a cabo en la Unidad Demostrativa de la Agencia de Extensión Rural del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA) de la localidad de San Antonio de Areco en el Establecimiento “La Fe” con las siguientes coordenadas 34°11'51.9"S 59°33'40.2"O donde como cultivo antecesor se realizó una arveja.

El material de maíz utilizado fue DK 6962 Trecepta, se sembró el 04/12/2024 con una densidad de siembra de 58571 pl/ha a 70 cm entre surcos, durante la misma se fertilizó con 100 kg/ha de Fosfato Mono-amónico. En pre-emergencia (07/12/2024) se pulverizó con 1000 gr/ha Atrazina + 1,0 l/ha S-metolacoloro + 1,0 l/ha Biciclopirona. Se fertilizó con 100 Kg/Ha de Urea en pre-siembra incorporada el 03/12/2024 y con 100 100 Kg/Ha de Urea al voleo el 31/12/2024 en V5.

Los ensayos tuvieron un diseño en bloques al azar (DBCA) con cuatro repeticiones. El tamaño de las parcelas fue de 2,8 m de ancho y 5 m de largo con 4 surcos distanciados a 0,7 m entre sí. Las aplicaciones foliares se realizaron en V7 (08/01/2025) y V13 (21/01/2025) con una mochila experimental de gas carbónico cuya barra tiene 5 pastillas, distanciadas a 0,35 m entre sí. La presión de trabajo fue de 4 bar y el volumen erogado fue de 150 L/ha. Como coadyuvante se utilizó Rizospray Extremo con una dosis de 200 cc/ha. En la Tabla 1 se detallan los tratamientos aplicados, en la Tabla 2 y 3 las condiciones climáticas durante la aplicación de los tratamientos y en la Tabla 4 el análisis de suelo.

Se evaluó el número de plantas logradas en el estadio de V10 (16/01/2025) contando las plantas completamente emergidas sobre los dos surcos centrales de cada parcela. En V13 (22/01/2025) se evaluó NDVI por Greenseeker y en R2 (18/02/2025) se evaluó el porcentaje de intercepción de la radiación con un ceptometro.

A cosecha se determinaron los componentes del rendimiento como son el número de espigas por planta, contando el número de espigas y plantas sobre 6 metros lineales de cada parcela, el número de granos por espiga, contando la cantidad de granos en 5 espigas de cada parcela cosechada y se determinó altura de plantas.

La cosecha se realizó manualmente dentro de los dos surcos centrales el 24/06/2025 recolectando las espigas de seis metros lineales de cada parcela. Sobre una muestra del grano cosechado se determinó el peso de mil granos (PMG) y peso hectolitrico (PH). Se realizó un análisis de la varianza para un DBCA y se compararon las medias con el test Tukey al 0,05.

Tabla 1: *Tratamientos evaluados en el experimento. INTA San Antonio de Areco, Campaña 2024-25.*

Trat	Descripción	Dosis	Unidad	Momento
T1	Testigo			
T2	Raisan Semilla	1000	cc/Ha	V7
T3	Raisan Semilla	500	cc/Ha	V7
	Raisan Semilla	500	cc/Ha	V13

Tabla 2. *Condiciones climáticas durante la aplicación de los tratamientos en V7 (08/01/2025)*

Variable	Momento de aplicación
Temperatura	30.3 °C
Vel. Viento	6.5 Km/h
Vel Rafaga	18.3 km/h
Precipitacion diaria	0 mm
Humedad atmosferica	38 %



Tabla 3. *Condiciones climáticas durante la aplicación de los tratamientos en V13 (21/01/2025)*

Variable	Momento de aplicación
Temperatura	23.3 °C
Vel. Viento	6.5 Km/h
Vel Rafaga	14.7 km/h
Precipitacion diaria	0 mm
Humedad atmosferica	74 %

Tabla 4. *Análisis de suelo efectuado al momento de la siembra*

Materia Orgánica	Fósforo extractable	N-Nitratos (0-30) cm	CE	pH
%	mg kg ⁻¹	ppm	dS m ⁻¹	agua 1:2,5
3,76	13,8	21,5	0,10	5,6
Bajo	Medio	Medio	Baja	Acido

RESULTADOS

En la Figura 1 se presentan las precipitaciones mensuales registradas entre los meses de Diciembre hasta Junio de la campaña 2024-25 y las precipitaciones históricas promedio mensuales registradas para los mismos meses entre 1982 y 2023.

La precipitación total registrada durante el ciclo de crecimiento del cultivo (Nov-Abril) ascendió a los 1284 mm, mientras que el promedio histórico entre el año 1982 y 2023 para los mismos meses fue de 688 mm. Sin embargo, más de 1100 mm de precipitación se registraron en los meses de Febrero, Marzo, Abril y Mayo lo que deja un acumulado de tan solo 58 mm para los meses de Diciembre y Enero. En la Figura 1 se observa la distribución que tuvieron las precipitaciones durante el ciclo de crecimiento del mismo. La siembra del cultivo se realizó con una adecuada humedad de suelo debido a las precipitaciones acontecidas hacia finales de Noviembre, mientras que posterior a la misma se produjeron nuevas lluvias que aseguraron una correcta implantación del cultivo. Sin embargo, desde mediados de Diciembre y en Enero las precipitaciones fueron muy inferiores al promedio histórico lo que junto con las altas temperaturas registradas determinaron que el cultivo sufra un fuerte periodo de estrés hídrico y térmico que resintió levemente el potencial productivo del cultivo debido a que transito esta etapa en estadios vegetativos. Desde inicios de febrero en adelante se registraron abundantes precipitaciones que permitieron que el cultivo se recupere y alcance niveles de producción adecuados transitando el periodo crítico en óptimas condiciones.

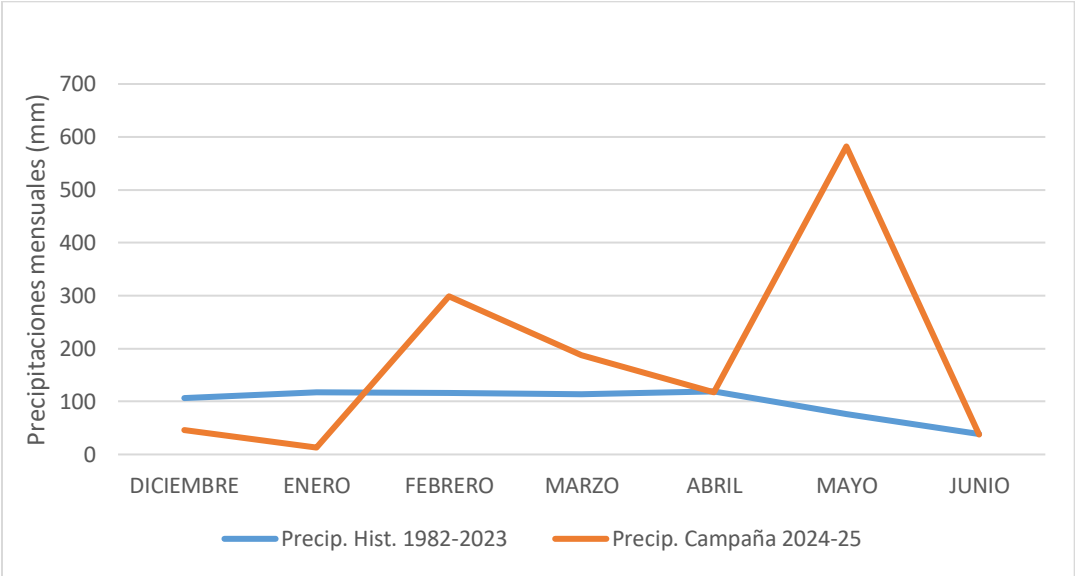


Figura 1: Precipitaciones mensuales campaña 2024-25 y precipitaciones promedio mensuales Históricas (1982-2023) en la localidad de San Antonio de Areco.

En la Tabla 5 se presentan las medias de rendimiento, PMG y PH; mientras que en las Figura 2 se presentan los rendimientos.

Tabla 5. Medias de Rendimiento, PMG y PH.

Tratamiento	Descripción	Rendimiento (Kg/ha)	PMG (grs)	PH (Kg/hl)
1	Testigo	7883 a	384 a	69,7 a
2	Raisan S 1000	8466 a	391 a	69,2 a
3	Raisan S 500 + 500	8389 a	386 a	69,0 a

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$).
DMS Rendimiento = 875,6; DMS PMG = 31,4; DMS PH = 1,2.

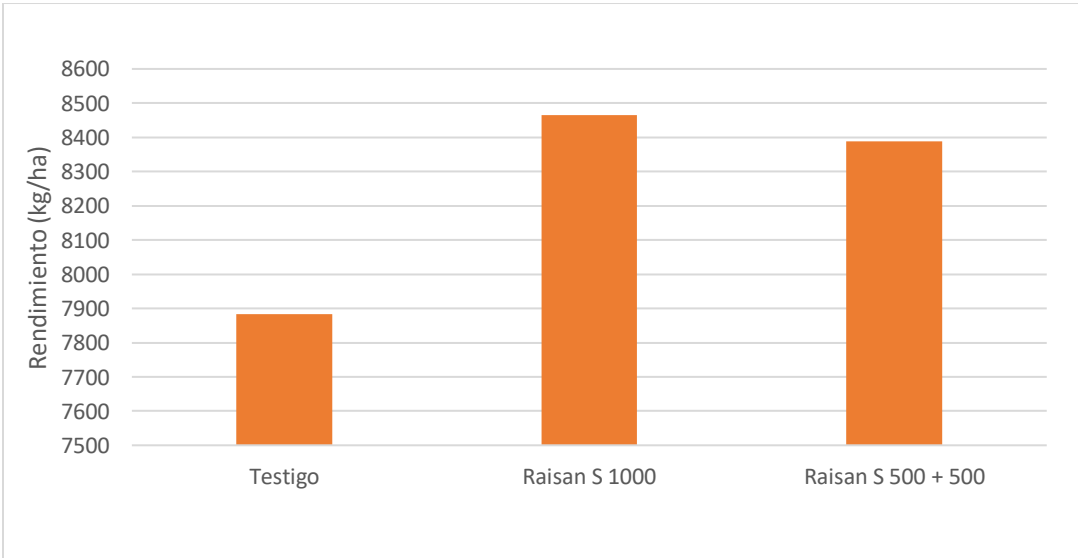


Figura 2: Rendimiento de maíz según tratamiento de fertilización.



INTA SAN ANTONIO DE ARECO CAMPAÑA 2024/25

En la Tabla 6 se presenta las plantas logradas por hectárea, el NDVI por Greenseeker y el porcentaje de intercepción de la radiación.

Tabla 6. Medias de Plantas/ha, NDVI y % de intercepción de la radiación.

Tratamiento	Descripción	Plantas/ha	NDVI	Intercepción (%)
1	Testigo	58036 a	0,47 ab	64,3 a
2	Raisan S 1000	55357 a	0,43 a	64,6 a
3	Raisan S 500 + 500	57143 a	0,54 b	70,3 a

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$).
DMS Plantas/ha = 11906; DMS NDVI = 0.08; DMS Inter = 20.9

En la Tabla 7 se presenta las plantas y espigas logradas a cosecha, el número de granos por espiga y la altura de plantas.

Tabla 7. Medias de plantas/ha, espigas por planta, granos por espiga y altura de plantas

Tratamiento	Descripción	Plantas/ha a cosecha	Espigas/PI	Granos/espiga	Altura (cm)
1	Testigo	55357 a	1,10 a	436 a	183,1 a
2	Raisan S 1000	54167 a	1,13 a	445 a	186,8 a
3	Raisan S 500 + 500	55357 a	1,13 a	459 a	185,3 a

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$).
DMS pl/ha = 4870 ; DMS Esp/pl = 0.12; DMS Granos/espiga = 125; DMS Altura = 4.80

DISCUSION Y CONCLUSIONES

La media de rendimiento del ensayo fue de 8246 kg/ha, la que es acorde a los rendimientos logrados en la zona en la presente campaña. No hubo diferencias significativas entre los distintos tratamientos para el rendimiento, PMG y PH. A pesar de ello, el tratamiento con Raisan Semilla a dosis plena mostro un incremento del 7 % con respecto al testigo, mientras que Raisan Semilla a dosis dividida del 6 %.

En el NDVI por greenseeker se observan diferencias significativas entre el tratamiento con Raisan Semilla a dosis dividida y el tratamiento con Raisan Semilla a dosis plena logrando el primero un mayor valor. En el porcentaje de intercepción de la radiación no se observan diferencias significativas, aunque puede observarse un mayor valor en el tratamiento a dosis dividida.

Para el número de plantas a cosecha, espigas por planta, granos por espiga y altura de plantas no se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos, pero puede observarse un mayor valor de los últimos tres parametros en los tratamientos con aplicación foliar en comparación al testigo.

Esta campaña se caracterizó por una adecuada oferta hídrica a la implantación del cultivo, un fuerte stress hídrico y térmico durante el periodo vegetativo y adecuadas precipitaciones desde el periodo crítico en adelante que permitieron lograr adecuados niveles de producción. En estas condiciones pudo observarse una respuesta positiva por el uso de Raisan Semilla debido a que, probablemente, les haya permitido amortiguar parcialmente el impacto del estrés hídrico y térmico que sufrió el cultivo en etapas vegetativas.

