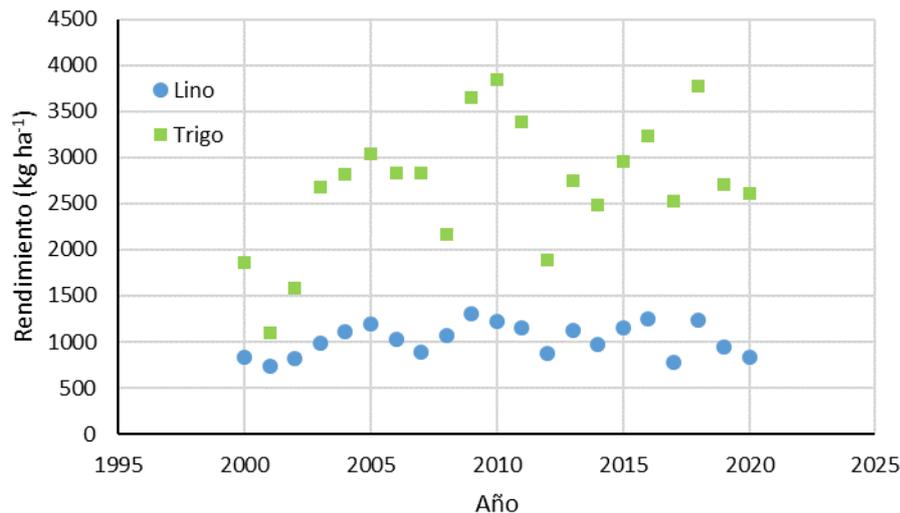


## Efecto de la fertilización con zinc en el rendimiento de lino

Leonardo Coll  
 Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA)  
 Estación Experimental Agropecuaria Paraná  
 Departamento de Producción

El lino (*Linum usitatissimum* L.) es un cultivo con amplia tradición en la provincia de Entre Ríos cuya superficie cultivada ha ido reduciéndose hasta llegar en los últimos 10 años a valores por debajo de las 15 000 ha, principalmente distribuidas en los departamentos La Paz, Nogoyá y Tala (BCER, 2022).

Los rendimientos promedio de lino en Entre Ríos se encuentran estancados, variando generalmente entre 800 y 1200 kg ha<sup>-1</sup>, y si bien son más estables que los de trigo, generalmente sólo alcanzan un 35 % del rendimiento promedio provincial de trigo (Figura 1). Aunque se trata de una especie oleaginosa con una alta concentración energética en sus semillas y que se cultiva mayormente en suelos que presentan algunas restricciones (ej. suelos vérticos), es probable que parte de esta diferencia sea causada por deficiencias en el manejo agronómico.



**Figura 1.** Rendimientos anuales promedio provincial de lino y trigo en Entre Ríos durante el período 2000-2020 (Datos de BCER-SIBER).

El lino es de las especies altamente susceptibles a la deficiencia de zinc (Mengel y Kirkby, 2000). Esta puede aparecer en suelos arcillo-calcáreos con pH superior a 7 y bajo contenido de materia orgánica, situación frecuente en algunos sectores erosionados de nuestros lotes. La deficiencia de zinc puede provocar una desaceleración o incluso detener el crecimiento. Las plantas de lino adquieren un aspecto grisáceo y a partir de una altura de 5-10 cm, pueden aparecer manchas blanquecinas en el brote apical.

Considerando que en Entre Ríos se menciona que la mayoría de los suelos analizados están por debajo de niveles críticos de zinc para otros cultivos (Sainz Rozas *et al.* 2019; Toribio y Moriones, 2015) y que existen bastantes antecedentes de respuesta al agregado de zinc en arroz (Quintero *et al.* 2015) y en menor medida en otros cultivos, se especuló con la posibilidad de que la deficiencia de zinc esté limitando los rendimientos de lino en la provincia.

El objetivo de este trabajo fue evaluar el efecto de la fertilización con zinc en la producción de biomasa, el uso de la radiación y el rendimiento de lino.

## ¿En que consistieron los experimentos?

Durante los años 2017 y 2018 se realizaron dos experimentos en el INTA EEA Paraná para evaluar el efecto de la fertilización de lino con zinc como terapico de semillas y fertilizante foliar. El ensayo se fertilizó tratando de evitar deficiencias de macronutrientes que limiten el rendimiento con 150 kg ha<sup>-1</sup> de fosfato monoamónico (11-52-0) a la siembra, 100 kg ha<sup>-1</sup> de sulfato de amonio (21-0-0-S24) en los primeros estados de desarrollo y 300 kg ha<sup>-1</sup> de urea (46-0-0) en el momento de elongación del tallo. El tratamiento de semillas con zinc se realizó con 8 ml kg<sup>-1</sup> de semilla de Teptosyn Zn® (sulfato de zinc: 60 % Zn) y la fertilización foliar mediante la aplicación de 3 l ha<sup>-1</sup> de Alter Nutra Zinc® (zinc quelatado: 10,9 % Zn) cuando la planta de lino tenía aproximadamente 10 cm de altura.

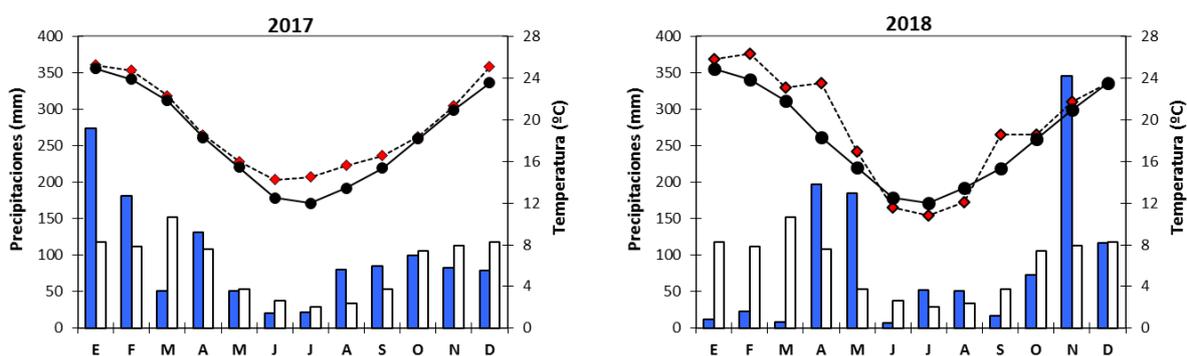
Se utilizó un diseño experimental en bloques completos aleatorizados con arreglo factorial y tres repeticiones. Se sembraron 3 cultivares obtenidos en el programa de mejoramiento de lino de INTA, Ceibal INTA, Curundú INTA y Caburé INTA y a la mitad de las parcelas se las fertilizó con zinc.

La siembra se realizó a finales de junio, sobre un suelo Cromuderte árgico (Serie Febré), un “vertisol” con características comparables a aquellos que predominan en las áreas sembradas con lino en Entre Ríos. Las parcelas consistían de seis surcos de 6 m distanciados a 0,2 m entre sí. Se controlaron malezas e insectos cuando fue necesario.

Se estimó la intercepción de radiación de cada tratamiento a partir de mediciones periódicas con un sensor lineal cuántico (Cavadevices, Bs. As.). Se realizaron muestreos de biomasa aérea en distintos momentos del ciclo del cultivo, cortando 80 cm de los 4 surcos centrales de cada parcela. A la madurez se cosechó un área de al menos 3 m<sup>2</sup> por parcela con una cosechadora experimental (Wintersteiger, Austria). Se realizaron análisis de varianza (ANOVA) y cuando hubo efecto de los tratamientos se compararon mediante el test de diferencias mínimas significativas (DMS,  $\alpha=0,05$ ).

## ¿Cómo fue el clima en cada año?

La oferta ambiental durante la estación de crecimiento determinada por las lluvias y temperaturas fue contrastante entre años (Fig. 2). El primer año hubo una buena disponibilidad hídrica y temperaturas más altas que las normales durante los meses de junio a agosto que aceleraron el desarrollo del cultivo adelantando la floración. En el segundo año de evaluación, las temperaturas durante la estación de crecimiento del cultivo fueron más parecidas a las normales, con la excepción del mes de septiembre que fue 3 °C más cálido. Esto último pudo acortar el periodo de fijación de semillas, afectando el rendimiento alcanzado. Además, lluvias inferiores a los promedios históricos durante un período centrado en el inicio de floración (septiembre y octubre) quizás limitaron la disponibilidad hídrica del cultivo afectando también su crecimiento durante el segundo año (Fig.3 y 4).

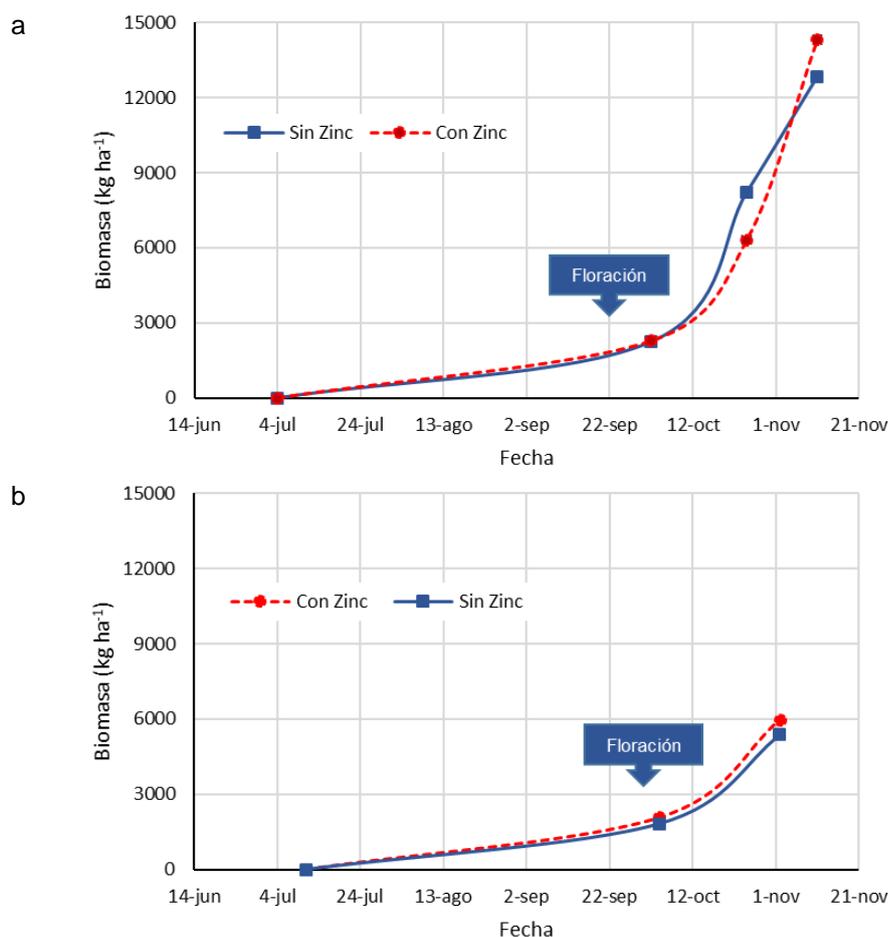


**Figura 2.** Lluvias mensuales, temperaturas medias mensuales de los años 2017 y 2018 (rombos rojos: temperatura media; barras azules: lluvia acumulada mensual) y promedios de la serie histórica 1934-2018 del Observatorio Agrometeorológico de la EEA Paraná (círculos negros: temperatura media; barras blancas: lluvia acumulada mensual).

### Efecto de la fertilización con zinc en el uso de la radiación y la producción de biomasa de lino

El cultivo se desarrolló sin mostrar síntomas de deficiencia severa de zinc durante los dos años. La evolución de la producción de biomasa no varió significativamente entre el lino fertilizado con zinc y el lino sin tratar, aunque sí hubo diferencias entre años principalmente a partir del inicio de la floración (Fig. 3). El aporte de zinc tampoco produjo mejoras en la eficiencia de uso de la radiación para producir biomasa, aunque sí mejoró la radiación interceptada (9 %) en el segundo año de evaluación. Asimismo, la partición de fotoasimilados para la producción de semillas de lino no sufrió modificaciones debido al tratamiento con zinc.

Por otra parte, los distintos cultivares evaluados no influenciaron en forma significativa la respuesta a la fertilización con zinc.

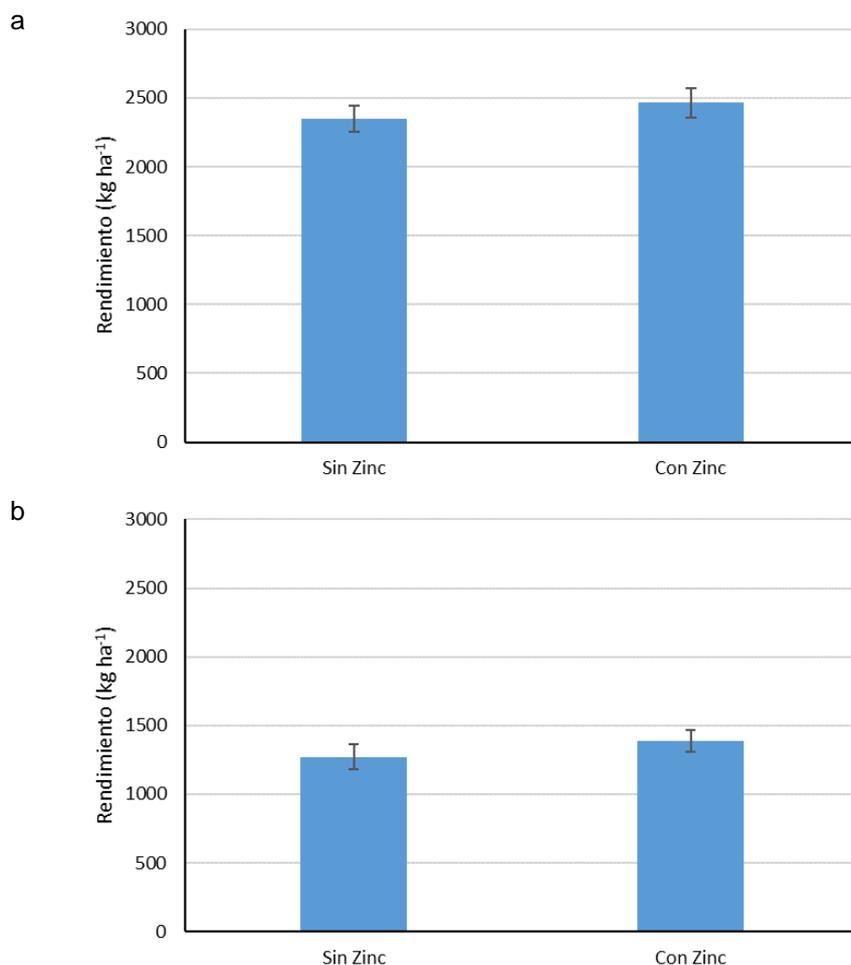


**Figura 3.** Evolución de la biomasa aérea seca promedio de tres cultivares de lino en función de la fertilización con zinc en el INTA EEA Paraná durante los años 2017 (a) y 2018 (b).

### Efecto de la fertilización con zinc en el rendimiento de lino

El rendimiento presentó valores muy contrastantes entre años (2400 vs. 1330 kg ha<sup>-1</sup>), probablemente debido a la diferencia en la oferta ambiental mencionada previamente (Fig. 4). Sin embargo, la fertilización con zinc no produjo diferencias significativas en el rendimiento de ninguno de los cultivares evaluados en ninguno de los años.

Por otro lado, la concentración de aceite en las semillas de lino tampoco varió al fertilizar con zinc ubicándose alrededor del 48 % en ambos experimentos.



**Figura 4.** Rendimiento promedio de 3 cultivares de lino en función de la fertilización con zinc en el INTA EEA Paraná durante los años 2017 (a) y 2018 (b).

### Consideraciones finales

La fertilización con zinc no modificó significativamente el crecimiento, la eficiencia de conversión y la partición a grano en el cultivo de lino, lo cual se tradujo en rendimientos similares a los testigos no fertilizados. Tampoco se observaron diferencias entre los cultivares evaluados en la respuesta al zinc. A partir de estos resultados, es posible concluir que la nutrición con zinc no parece ser un camino para revertir el estancamiento del rendimiento de lino de las últimas décadas.

### Referencias

- BCER. (2022). Informe de producción de lino - campaña 2021/22. Informes SIBER. <https://www.bolsacer.org.ar/Fuentes/siberd.php?Id=1349> [Verificación: Julio 2022].
- MENGEL K. y E.A. KIRKBY 2000. Principios de nutrición vegetal. 535 p.
- QUINTERO C.E., ZAMERO M.A., VAN DERDONCKT G., BOSCHETTI G., BEFANI M.R., ARÉVALO E., y N. SPINELLI 2015. Fertilización balanceada de arroz en Entre Ríos. Informaciones Agronómicas de Hispanoamérica (LACS), N°17: 20-23.
- SAINZ ROZAS H.R., EYHERABIDE M., LARREA G.E., MARTINEZ CUESTA N., ANGELINI H.P., REUSSI CALVO N.I. y WYNGAARD N. 2019. Relevamiento y determinación de propiedades químicas en

suelos de aptitud agrícola de la región pampeana. Simposio Fertilidad 2019: Conocer más, crecer mejor. Santa Fe, Argentina, 8 y 9 de mayo 2019.

TORIBIO M. y F. MORIONES. 2015. La importancia del Zinc en nuestros cultivos. Profertil Investigación y Desarrollo, Número 21, Abril 2015.

Para mayor información:[coll.leonardo@inta.gob.ar](mailto:coll.leonardo@inta.gob.ar)