

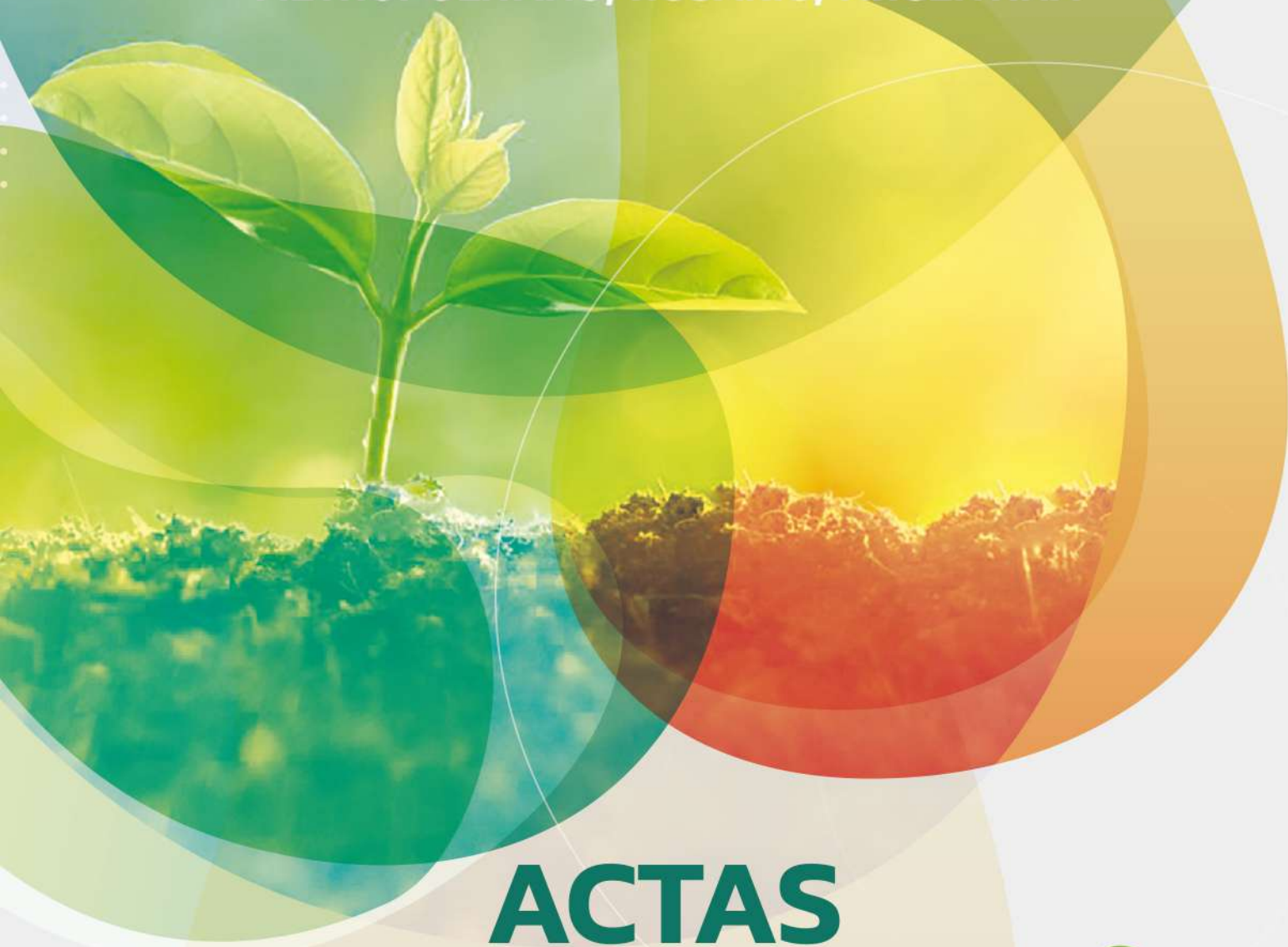


# Simposio **Fertilidad 2023**

***AL GRAN SUELO ARGENTINO ¡SALUD!***

**10 Y 11 DE MAYO 2023**

**METROPOLITANO, ROSARIO, ARGENTINA**



## **ACTAS**

[www.fertilizar.org.ar](http://www.fertilizar.org.ar)



**FERTILIZAR**  
ASOCIACION CIVIL

## La estructura de cultivo y las brechas de rendimiento en el maíz

**Gustavo A. Maddonni**

Cátedra de Cerealicultura FAUBA-IFEVA CONICET  
Avenida San Martín 4453 (C1417DSE), CABA. [maddonni@agro.uba.ar](mailto:maddonni@agro.uba.ar)

### Introducción

La estructura de un cultivo se encuentra definida por el tamaño y la disposición espacial de los órganos (hojas, raíces) responsables de la captura de recursos aéreos (i.e. radiación) y edáficos (i.e. agua y nutrientes) (Satorre y Maddonni, 2018). Dicha estructura presenta una dinámica temporal determinada por los efectos del ambiente (principalmente temperatura y en menor magnitud el fotoperíodo) sobre la fenología del cultivo (ritmo de aparición de hojas y profundización de raíces) y modulada por los factores que regulan el crecimiento de los órganos (radiación, agua y nutrientes) (Maddonni y Otegui, 1996).

Las prácticas de manejo impactan sobre la dinámica y el tamaño de la estructura del cultivo y con ello sobre la captura de recursos, la producción de biomasa y la determinación del rendimiento alcanzado por el cultivo.

En ausencia de limitaciones hídricas-nutricionales, retrasos en la fecha de siembra pueden impactar positivamente sobre el tamaño de la estructura del canopeo (mayor captura diaria de recursos), pero acortar el ciclo del cultivo a floración y posicionar a este momento crítico para el rendimiento a menores valores diarios de radiación incidente (Maddonni, 2012). Es por ello, y según la latitud y el rango de fechas de siembra exploradas, cultivos de siembras más tardías pueden alcanzar menores rendimientos que los tempranos en ambientes sin limitaciones hídrico-nutricionales (i.e. menores rendimientos potenciales).

Sin embargo, en condiciones de secano los rendimientos alcanzados en siembras tardías pueden resultar similares o superiores a los de siembras tempranas debido a menores limitaciones hídricas y/o menores episodios de temperaturas extremadamente altas (i.e. golpes de calor) en floración (Maddonni, 2012; Mercau y Otegui, 2014; Maddonni et al., 2021). Por otro lado, para una determinada fecha de siembra tanto los rendimientos

potenciales como los rendimientos de secano pueden variar entre años (según la variabilidad de los registros climatológicos de la localidad), y según la expectativa de año (señales del fenómeno ENSO) y el ambiente (reserva de agua útil de los suelos previo a la siembra), los productores pueden tomar decisiones sobre la densidad de siembra, el genotipo y la necesidad de fertilización (Rotili et al., 2019; 2020).

Como resultado, y para un rango estrecho de fechas de siembra, algunos lotes de una misma región podrán alcanzar rendimientos superiores a otros, acercándose a los máximos rendimientos de secano a obtener en esa localidad (i.e. rinde potencial limitado por agua). Es así que las brechas entre los rendimientos alcanzados en secano y los potenciales limitados por agua podrían variar según la decisión de los productores en lo referente a la selección de la densidad de siembra, el genotipo (ambos componentes de la estructura del cultivo), el manejo del agua (barbechos, sistemas de labranzas) y de los nutrientes (fertilización) y las medidas de protección a la acción de componentes bióticos (malezas, plagas, enfermedades).

En esta presentación se utilizarán bases de datos de productores, salidas de modelos de simulación de cultivos, e información de redes experimentales de diferentes regiones de producción de maíz de Argentina y Uruguay con el objetivo de cuantificar brechas: i) para distintas fechas de siembra (incluyendo la interacción con el tipo de suelo en algunas regiones), ii) ante cambios en la densidad de siembra en interacción con N, P y el ambiente y iii) según la plasticidad del genotipo ante cambios en la densidad de siembra.

### Resultados

Considerando la región núcleo maicera, las brechas entre rendimientos alcanzados y potenciales limitados por agua pueden variar entre fechas de siembra (temprana= 27-56%;

tardía=15-26%) y tipos de suelo (mayor en Argiudoles vérticos en fecha temprana= 28-51%; y menor en Argiudoles típicos en fecha tardía=7-16%).

Para esta misma región, los maíces sembrados sobre Hapludoles típicos con acceso a napa presentarían las brechas más estables entre fechas de siembra (ca. 6-21% en ambas fechas).

En el SO de Buenos Aires, maíces de fechas tardías presentan brechas más estables entre tipos de suelos con distinta profundidad al horizonte calcáreo (ca. 35%) y entre años que en fechas tempranas (21-45% en suelos profundos y someros; respectivamente).

Por el contrario, en Uruguay maíces de secano de fechas tempranas alcanzan similares brechas que los tardíos de segunda siembra (ca. %60), tal como se ha registrado en la región Centro de Argentina. Finalmente, para la región del Litoral de Argentina (Entre Ríos), en fechas de siembra tardías en suelos Peludert y Argiudoles vérticos, las brechas varían fuertemente según el contenido de agua del suelo a la siembra, resultando menores en maíces de segunda sobre un suelo con 60% del perfil cargado a la siembra (0-30%) y mayores sobre suelos con el 30% de agua útil (0-50%).

El ajuste de la densidad de siembra puede reducir las brechas de rendimiento en los maíces de secano, y la magnitud dependerá del ambiente. Por ejemplo, para la región Centro de Argentina, para un rango de densidades entre 4 y 7 pl/m<sup>2</sup>, las brechas pueden resultar cercanas a 0% (en ambientes de bajo potencial sin respuesta a la densidad) o llegar a 30% (ambientes de mayor potencial) para un rango superior de densidades. En el Oeste arenoso (O de BsAs y E de La Pampa) para un rango de densidades entre 3.5 y 10 pl/m<sup>2</sup>, las brechas se aproximan a 0% (en fechas tardías en Hapludoles thapto y típicos), están cercanas a 10-15% en Hapludoles énticos tanto de fechas tempranas como tardías y en Hapludoles típicos de fechas tempranas y pueden resultar negativas (-105%) en Hapludoles thapto de fechas tempranas al incrementar la densidad.

Analizando la interacción densidad x híbrido, para el N de Buenos Aires en fecha temprana sobre Argiudoles vérticos, los híbridos de maíz con capacidad de macollaje manifestaron brechas más variables ante el ajuste de la densidad (3-23%) que los híbridos prolíficos (ca. 3-11%) o flex (2-27%), mientras que en el Oeste Arenoso las brechas resultaron similares entre híbridos (ca 25%) pero menos variables en el híbrido macollador.

Finalmente, el manejo nutricional puede reducir brechas y la magnitud dependerá del grado de limitación del elemento en el lote. Por ejemplo, en el Oeste Arenoso las brechas originadas por deficiencias de N pueden variar

entre tipos de suelo (0-28%) resultando para un mismo suelo superiores en fecha temprana que tardía (e.g. 14% y 3% para H. típico en Villegas) y cercanas a 15% en ambientes limitados por P.

En resumen, la optimización del manejo de la estructura del cultivo es una herramienta exitosa en el cierre de brechas en maíz. Según las estimaciones de esta presentación, los rangos de brechas entre fechas de siembra parecen ser superiores que los originados por el ajuste de la densidad, el genotipo o el manejo nutricional. Sin embargo, es necesario identificar para cada ambiente la mejor combinación de la fecha de siembra, densidad y genotipo y el manejo nutricional a efectos de reducir las brechas en maíces de secano.

## Agradecimientos

La información utilizada para este trabajo proviene de bases de datos y/o simulaciones correspondientes a Región CREA Centro, CREA Mari Lauquen y CREA de Agosto, CREA N de BsAs, Bayer Uruguay, Grupo GEASO, EEA INTA General Villegas, EEA INTA Paraná y RED UBA de Maíz.

## Referencias

- Maddonni, G. A. 2012. Analysis of the climatic constraints to maize production in the current agricultural region of Argentina, a probabilistic approach. *Theoretical and Applied Climatology*. 107: 325-345
- Maddonni, G. A.; Parco, M.; Rotili, D. H. 2021. Manejo de la estructura del cultivo de maíz en ambientes marginales de Argentina. *Agronomía y Ambiente*. 41:90-105.
- Mercau, J.L.; Otegui, M.E. 2014. A modeling approach to explore water management strategies for late-sown maize and double-cropped wheat-maize in the rain-fed Pampas region of Argentina. *Advances in Agricultural Systems Modeling*. 351-374.
- Rotili, D.H.; Giorno, A.; Tognetti, P.; Maddonni, G.A. 2019. Expansion of maize production in a semi-arid region of Argentina: climatic and edaphic constraints and their implications on crop management. *Agric. Water Manag.* <https://doi.org/10.1016/j.agwat.2019.105761>
- Rotili, D. H.; de Voilb, P.; Eyre, J.; Serafin, L.; Aisthorpe, D.; Maddonni, G. A.; Rodríguez, D. 2020. Untangling genotype x management interactions in multi-environment on-farm experimentation. *Field Crops Res.* <http://dx.doi.org/10.1016/j.fcr.2020.107900>.
- Satorre, E.H.; Maddonni, G. A. 2018. Spatial Crop Structure in Agricultural Systems. En: *Encyclopedia of Sustainability Science and Technology*. R. A. Meyers (ed). Springer. 1-17.



**FERTILIZAR**

ASOCIACION CIVIL



**FERTILIZAR.ORG.AR**