

Fecha de presentación: 22 de mayo de 2023

**FORMULARIO PARA LA PRESENTACION DE PROYECTOS DE
INVESTIGACION**

1.) Campo de aplicación: Producción agrícola

2.) Título del Proyecto: La influencia de las coberturas de la espiga y sus conexiones vasculares en la determinación del momento de cosecha en maíz tardío.

3.) Entidades Participantes¹

Entidad:²

Tipo de vinculación:

Descripción de la vinculación:

4.) Responsables:

4.1.) Director del Proyecto:

¹ Se refiere además de UCES:

² Nombre si es una entidad científica o Razón Social si se refiere a una empresa.

Apellido y Nombre³: Ploschuk, Edmundo L.

Lugar Principal de Trabajo⁴: UCES. Sede Cañuelas. Facultad de Agronomía y Veterinaria

Funciones⁵: Dirección, evaluación y monitoreo

Dedicación⁶ 3 horas semanales

4.2.) Co-director del Proyecto: Tejedor, Marcos

5.) Antecedentes del Equipo de Investigación

El maíz tardío es una alternativa de producción cada vez más usada en la agricultura argentina. Las fechas tempranas de siembra en la zona núcleo de la provincia de Buenos Aires comienzan alrededor de septiembre, y su definición está condicionada a que sea fuera del período de heladas, y a que las temperaturas del suelo sean suficientemente elevadas como para que la emergencia no demore más allá de 15 días después de la siembra. Su objetivo es exponer al período crítico de determinación del rendimiento (centrado entre 15 días antes y después de la floración femenina) a las mejores condiciones de radiación y temperatura del año para maximizar el rendimiento potencial.

Sin embargo, se observó que los maíces sembrados en fechas tempranas se encuentran frecuentemente limitados por episodios de sequía durante diciembre/enero (coincidiendo con el período crítico), disminuyendo seriamente el rendimiento real del cultivo. Debido a este escenario, cobró notoriedad la práctica del maíz tardío, con fechas de siembra que pueden demorarse incluso hasta fines de diciembre. Aunque su potencial de rendimiento es menor al de una fecha temprana, el período crítico se produce más tarde, con las precipitaciones restablecidas, escapando fenológicamente a un eventual episodio de sequía. De esta forma, se plantea la posibilidad de hacer un esquema productivo que, en el caso del maíz, le otorga una mayor estabilidad en los rendimientos.

³ Anexar CV actualizado

⁴ En función de las horas semanales dedicadas.

⁵ Se refiere a las funciones que desarrollará para monitorear, dirigir y evaluar la marcha del Programa.

⁶ Expresado en Horas Semanales dedicadas a la labor de gestionar el Programa.

6.) Problema y Justificación

Como contrapartida, un problema asociado con las fechas tardías es su retraso en el tiempo del proceso de maduración de los granos para la cosecha. Una vez producida la madurez fisiológica (MF, momento en que cesa el proceso de llenado de granos, aproximadamente con un 35% de humedad), los granos deben seguir deshidratándose hasta alcanzar una humedad de aproximadamente 15% (madurez de cosecha, MC) para ser cosechados sin necesidad de realizar un secado post-cosecha. Esta ventana de cosecha tiene una primera fase rápida que depende exclusivamente de las condiciones del genotipo y una segunda fase lenta que depende de las condiciones ambientales. De este modo, las altas humedades y menores temperaturas que imperan en la segunda fase de los maíces sembrados en fechas tardías podrían contribuir a demorar el proceso de secado y maduración. Esta demora resulta contraproducente por i) razones operativas de desalojo del lote para continuar con el esquema de rotación, ii) razones sanitarias porque aumentan los riesgos a infecciones fúngicas y/o vuelcos y iii) razones comerciales porque el precio de colocación frecuentemente disminuye a medida que se acerca el invierno.

7.) Marco conceptual

Para contrarrestar este problema, se está recurriendo a la obtención de genotipos de secado más rápido, y una de las características que tendría es una menor cobertura de la espiga por las estructuras envolventes (denominadas chalas) para mejorar el intercambio gaseoso de los granos con el aire. En este proyecto, se propone 1) manipular la envoltura de las chalas, a partir de la MF y durante la ventana de cosecha, para corroborar que esta característica podría ser utilizada para planes de mejoramiento de maíz y 2) cortar la conexión vascular base de la espiga a partir de la MF, tomando como fundamento que la conexión vascular puede exacerbar la tasa de desecamiento de los granos.

8.) Objetivos

8.1. Objetivos generales

El objetivo general se enmarca en la línea de trabajo que busca obtener conocimientos para mejorar la eficiencia del secado de los granos de maíz y los tiempos de desecamiento, hasta alcanzar la madurez comercial, bajo la práctica de siembras tardías.

8.2.) Objetivos específicos

- 1) Determinar si el momento de madurez de cosecha, en maíces sembrados en fechas tardías, se modifica cuando las chalas de las espigas se reducen en un 50%.

- 2) Determinar si el momento de madurez de cosecha, en maíces sembrados en fechas tardías, se modifica cuando se manipulan las conexiones vasculares de la espiga.

9.) Hipótesis

H1) La remoción parcial de las chalas después de la madurez fisiológica incrementa la tasa de pérdida de humedad de los granos durante la fase 1 de la ventana de cosecha.

H2) La interrupción vascular de la base de la espiga llevada a cabo después de la madurez fisiológica retarda la tasa de pérdida de humedad de los granos durante la fase 1 de la ventana de cosecha.

10.) Metodología

Se realizarán dos experimentos similares durante dos años consecutivos. Cada uno de ellos consistirá en una siembra de maíz realizada aproximadamente a fines de noviembre en el campo experimental de la Uces sede Cañuelas. El diseño experimental será completamente aleatorizado (DCA) o en bloques completos aleatorizados (DBCA), con un número de replicaciones (n) de 3. Cada unidad experimental (replicación) constará de una parcela a campo de 6m x 2m de dimensiones.

De este modo, **la dimensión de todo el experimento será de aproximadamente 13m x 7m (considerando la implementación de pasillos)**. Se utilizarán semillas de un solo genotipo **que sea Bt**, y **la siembra se realizará en forma manual**. La densidad propuesta es de **8 plantas m⁻²**, con hileras separadas de a 0.5m (4 hileras por parcela). Así, cada parcela constará de 96 plantas. El cultivo será mantenido bajo óptimas condiciones hídricas (**mediante riego en las etapas sensibles**) y nutricionales (**con fertilización de N, P y K**). También **se mantendrá al cultivo libre de malezas**,

mediante su remoción manual y a partir de la MF se generarán los siguientes tratamientos:

En el Experimento 1

- Testigo sin manipular
- 50% de las chalas removidas, con el objetivo de simular un genotipo con esas características. Esto contribuiría a un mayor intercambio gaseoso entre los granos y el aire.

En el Experimento 2

- Testigo sin manipular
- Espigas con la base cortada pero mantenidas en su posición habitual, con el objetivo de interrumpir la conexión vascular. Esto contribuiría a un menor transferencia de agua de la espiga al resto de la planta.

En caso de existencia de prolificidad, todos los tratamientos serán llevados en las espigas apicales. Durante el período entre siembra y emergencia, como también a partir de panojamiento, las parcelas se mantendrán cubiertas con una mediasombra, para evitar la incidencia de pájaros que dañen las semillas y las plántulas. Se harán aplicaciones preventivas de productos para evitar la incidencia de orugas cortadoras.

Observaciones y mediciones

Detección de MF

Durante la etapa previa a la imposición de tratamientos, se detectará el momento de ocurrencia de la aparición de estigmas de las espigas (R1). Posteriormente, se seguirá la marcha del peso unitario de los granos para detectar la MF. Este punto se detectará también mediante detecciones visuales, tomando como indicador al necrosamiento de la base de los granos.

Monitoreo del % de humedad de los granos

Una vez establecidos los tratamientos de manipulación de chalas, se seguirá la marcha del % de humedad de granos con mediciones semanales. **Para ello se utilizará un humidímetro portátil (un aparato pequeño, barato y fácil de utilizar).** Como práctica previa, se prevé la posibilidad de generar una calibración previa, comparando con

mediciones hechas mediante técnicas gravimétricas convencionales (pesando las muestras frescas y luego secadas con estufa durante 48h). Se detectará, para cada tratamiento, el momento en el que se alcance la MC. Se espera que el tratamiento de remoción parcial de chalas adelante el momento de madurez de cosecha, corroborando la hipótesis de trabajo.

Práctica de estimaciones de rendimiento con el cultivo en pie

Antes de la MC se estimarán rendimientos con el cultivo en pie, a través del muestreo de sus subcomponentes. Esta práctica resulta muy importante para la formación de un Ingeniero Agrónomo.

$$\text{Rend} = n^{\circ} \text{ de granos m}^2 \times \text{peso unitario de granos g grano}^{-1}$$

$$n^{\circ} \text{ de granos m}^{-2} = \mathbf{\text{plantas m}^{-2} \times n^{\circ} \text{ espigas planta}^{-1} \times n^{\circ} \text{ de granos espiga}^{-1}}$$

$$n^{\circ} \text{ de granos espiga}^{-1} = \mathbf{n^{\circ} \text{ de hileras espiga}^{-1} \times n^{\circ} \text{ granos hilera}^{-1}}$$

Las variables señaladas **en negrita** son las que se medirán a campo mediante muestreos aleatorios para estimar el n° de granos m^{-2} . Además, se usará un valor teórico de peso unitario de granos.

Cosecha y rendimiento final

Las estimaciones descritas en el punto anterior serán comparadas con mediciones reales de rendimiento. Para ello, una vez alcanzada la MG de ambos tratamientos se realizará una cosecha final (con un submuestreo de 6 plantas por parcela). El material se trillará y los granos serán pesados. **Posteriormente los granos serán ubicados en estufas de secado de aproximadamente 48h y se medirá nuevamente el rendimiento con un % de humedad de cero** (para estimar el peso seco de los granos)

Análisis estadístico

Los ajustes para estimar la MF a través de la evolución del peso seco de los granos se harán mediante funciones bilineales. El análisis para comparar diferencias entre

tratamientos en el % de humedad de los granos será mediante un Análisis de variancia (ANOVA).

11.) Cronograma

	Meses											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Relevamiento bibliográfico y sistematización.	X	X	X	X	X	X	X					
Reformulación de criterios analíticos en función del aporte bibliográfico y constitución del primer corpus de análisis. Redacción de trabajos a partir de ordenamientos temáticos				X	X	X	X					
Análisis del Corpus			X	X	X	X	X					
Lectura y discusión de los trabajos realizados. Elaboración del informe.					X	X	X	X				

12.) Resultados Esperados

En términos generales, se espera que los tratamientos de manipulación de las espigas modifiquen el momento de madurez de cosecha, corroborando las hipótesis de trabajo. Concretamente, la tasa de desecamiento durante la primera fase rápida sería más pronunciada con el tratamiento de remoción de chalas, mientras que no habría cambios en la pendiente de la fase lenta. Del mismo modo, se espera que la tasa de desecamiento durante la primera fase rápida sería menos pronunciada con el tratamiento de corte vascular, mientras que no habría cambios en la pendiente de la fase lenta.

12.1.) Aportes científicos

Libros: No

Conferencias Científicas: Sí

12.2.) Vinculación y Transferencia⁷

12.3.) Mediación del conocimiento

Cursos de Capacitación: No

Conferencias: Sí

13.) Investigadores:

13.1.) *Seniors*

Apellido y Nombre: Ploschuk, Edmundo L.

Grado Académico: Doctor de la UBA en el Área de Ciencias Agropecuarias

Principal actividad laboral: Docencia - Investigación

Dedicación al proyecto: Parcial

13.2.) *Juniors*

Ing. Agr. Marcos Tejedor

—

⁷ Indicar el nombre de la entidad destinataria de la transferencia y el tipo de relación formal que habría que tramitar para concretar el vínculo

13.3.) Alumnos asistentes de Investigación.

Apellido y Nombre: Buzzi, Juan Ignacio

Breve descripción de las tareas que se asignarán: Muestreo de datos, análisis de resultados, redacción de informe.

Apellido y Nombre: Rabinovich, Nicolás

Breve descripción de las tareas que se asignarán: Muestreo de datos, análisis de resultados, redacción de informe.

Apellido y Nombre: Martín, Victoria Jana

Breve descripción de las tareas que se asignarán: Muestreo de datos, análisis de resultados, redacción de informe.

14.) Bibliografía

Ferraguti, F., Emilio, M. De, Tamagnone, M., Miguez, L., Vrdoljak, I., Orlandi, A. and Espósito, A. (2020) Maíz tardío: Secar o no secar, esa es la cuestión. Impacto del momento de cosecha sobre el margen bruto y la rentabilidad de maíces tardíos. *Rev. Técnica Red Innovadores Maíz 2020. Aapresid.*

Miralles, D., Windauer, L. and Gómez, N. V (2003) Factores que regulan el desarrollo de los cultivos de granos. In E. H. Satorre, R. L. Benech Arnold, G. A. Slafer, E. B. de la Fuente, D. Miralles, M. Otegui, and R. Savin, eds. *Producción de granos*. Editorial Facultad de Agronomía, pp. 59–71.

SHI, W., SHAO, H., SHA, Y., SHI, R., SHI, D., CHEN, Y., BAN, X. and MI, G. (2022) Grain dehydration rate is related to post-silking thermal time and ear characters in different maize hybrids. *J. Integr. Agric.*, **21**, 964–976. Available at: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2095311921636419>.

Zhang, G.-P., Marasini, M., Li, W.-W. and Zhang, F.-L. (2022) Grain filling leads to backflow of surplus water from the maize grain to the cob and plant via the xylem. *Front. Plant Sci.*, **13**.