



## Rendimiento Potencial de Maíz

### Reporte Campaña 2019/20

#### Introducción

El rendimiento potencial del cultivo de maíz es que determinado por el genotipo, la oferta de radiación y temperatura de un lugar y la concentración de dióxido de carbono de la atmosfera. Cuando el rendimiento potencial es limitado por agua y nutrientes se obtiene el rendimiento alcanzable. Finalmente, el rendimiento real es aquel que considera el impacto de factores plagas y enfermedades o factores abióticos.

La determinación de rendimiento potencial en maíz y en otros cultivos sirve como un indicador del techo productivo de un sitio de producción. Comparando este rendimiento con la media alcanzable por un grupo de productores a nivel regional pueden permitírnos establecer la brecha de rendimiento existente. Una vez conociendo la brecha se pueden implementar diferentes prácticas de manejo para cerrar esa brecha de producción.

Desde el año 2005 la Universidad Nacional de Río Cuarto comenzó los estudios para determinar el rendimiento potencial en el cultivo de maíz. Campaña tras campaña se evaluaron diferentes híbridos, densidades, distancia entre hileras, fechas de siembra. En todo caso acompañado por un programa de riego y fertilización balanceada para altos rendimientos. Los riegos se realizaron empleando equipos de avance lateral en algunos casos y riego por goteo en el resto de las campañas. Los programas de fertilización siguieron las buenas prácticas de manejo de nutrientes. Los ensayos se realizaron en parcelas experimentales de la UNRC y también en establecimientos productivos de la región en colaboración con técnicos y productores.

El rendimiento potencial medio medido desde el año 2005 a 2020 es de 18.71 Tn/ha con un coeficiente de variación de 9.02 %, con una eficiencia en el uso del agua de 21.47 kg de maíz producido por mm de agua (lluvia+riego). El rendimiento potencial de maíz máximo fue de 22.2 Tn/ha obtenido en la campaña 2010/2011 bajo un círculo de riego de 8ha.

#### Objetivo

Determinar el rendimiento potencial de maíz en la campaña 2019-20 para conocer la brecha de rendimiento regional.

#### Metodología

Se implantó un ensayo en el Campo de Docencia y Experimentación de la Facultad de Agronomía y Veterinaria de la Universidad Nacional de Río Cuarto. El mismo se ubica sobre la Ruta Nacional 36 Km 601 (33° 6'23.36"S; 64°18'0.65"O). La primera fecha de siembra se realizó el 23 de octubre (en adelante siembra octubre) y la segunda fecha se realizó el 12 de diciembre de 2019. Se empleó una sembradora Agrometal TX MiniMega neumática con 7 surcos espaciados a 35cm entre líneas. La sembradora cuenta con doble kit de fertilización en la entrelinea y al costado y debajo de la línea de siembra. Al momento de la siembra se realizó un análisis de suelo completo a la profundidad 0-20cm (Tabla 1). El programa de fertilización balanceada para altos rendimientos incluyó la aplicación en siembra de 280 kg/ha de MES SZ (12-40-0-10S-1Zn). Se refertilizó con nitrógeno en el estadio de V8 con 300 l/ha de UAN (28%N), R1 300 y R3. La aplicación en el estadio vegetativo se realizó con mochila eléctrica y caños de bajada para cada

surco, la aplicación en el estadio reproductivo se realizó mediante fertirriego. Para el riego se empleó un sistema de mangueras de goteo a 70cm entre líneas (una manguera cada 2 surcos, siembre un surco posee una manguera de un lateral). El agua era provista por un cabezal de riego de última generación consistente en una balsa de flotación en tanque con filtro de malla, cabezal de riego con bomba de 2hp, filtro de anillas, regulador de presión, caudalímetro, trampas de aire y Venturi para inyección de fertilizante. Al inicio y fin de cada turno de riego se registraban los metros cúbicos que se aplicaban a cada sector del ensayo. Cabe destacar que se instalaron dos laterales de riego para poder regar en forma diferenciada cada fecha de siembra. En cada fecha de siembra se evaluaron 4 densidades a saber 6, 9, 12 y 14 plantas por metro cuadrado; bajo riego por goteo y en secano. Cada parcela se replicó tres veces en el espacio. El híbrido de maíz implantado fue el AX 7761 provisto por la empresa Nidera Semillas, recomendado para planteos de alta productividad.

Se realizó un relevamiento aéreo hiperespectral con sensor Hiperespectral Micasense MX de 5 bandas montado en VANT Phantom 4 en el estadio V13, R1 y R3 de cada fecha de siembra. En el estadio V13, R1, R3 y R6 se realizaron determinaciones de materia seca total y particionada (R1, R3 y R6) en tres de las 6 repeticiones de cada tratamiento. Todos estos datos se están empleando en la calibración del Modelo de Simulación de Cultivo APSIM.

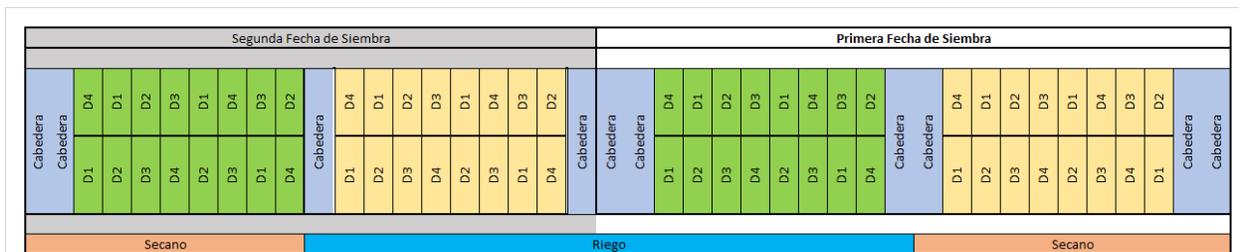


Figura 1: Plano del ensayo de rendimiento potencial en maíz, dos fechas de siembra, bajo riego -secano y 4 densidades (D1, D2, D3 y D4 para 6, 9, 12 y 14 plm<sup>2</sup> respectivamente)

Tabla 1: Análisis de suelo 0-20cm de profundidad.

MO	pH	N-NO3 (ppm)	P (ppm)	S (ppm)	Zn (ppm)	B (ppm)
3.08%	6.01	28	39.6	9.6	1.64	1.38

Laboratorio Suelofertil.

## Resultados

Los valores de fertilidad observados en el análisis de suelo realizado para la profundidad 0-20 del sitio del ensayo indican adecuados niveles de nutrición en comparación con suelos regionales (Tabla 1). Esto se explica por la relativamente reciente historia agrícola del sitio donde se realizó el estudio. Como se mencionó anteriormente se empleó un programa de fertilización balanceada para un rendimiento de 20 Tn/ha de grano. Las precipitaciones del ciclo 2019-20 ascendieron a 488mm (Figura 3), lo que representa un 30% menos respecto de la normal para ese periodo en Rio Cuarto (670mm). En la segunda década del mes de enero se detectó el mayor déficit, seguido por la primera década de febrero. Se registraron 22 días calendario con temperaturas máximas mayores a 35°C de los cuales 8 y 4 días coincidieron con momentos del periodo crítico de la primera y segunda fecha de siembra respectivamente (Figura 3). Las densidades de plantas finales fueron de 8.5, 11.5, 12.5 y 14.5 pl/m<sup>2</sup>. Las densidades de

plantas logradas en la fecha de diciembre fue un 8.5% superior en comparación con la siembra del mes de octubre (figura 2).

*Rendimiento y sus componentes*



Figura 2. Ubicación del Ensayo en el Campo de Docencia y Experimentación de la Universidad Nacional de Río Cuarto, en azul primera fecha de siembra, en rojo segunda fecha de siembra; Río Cuarto, Córdoba.

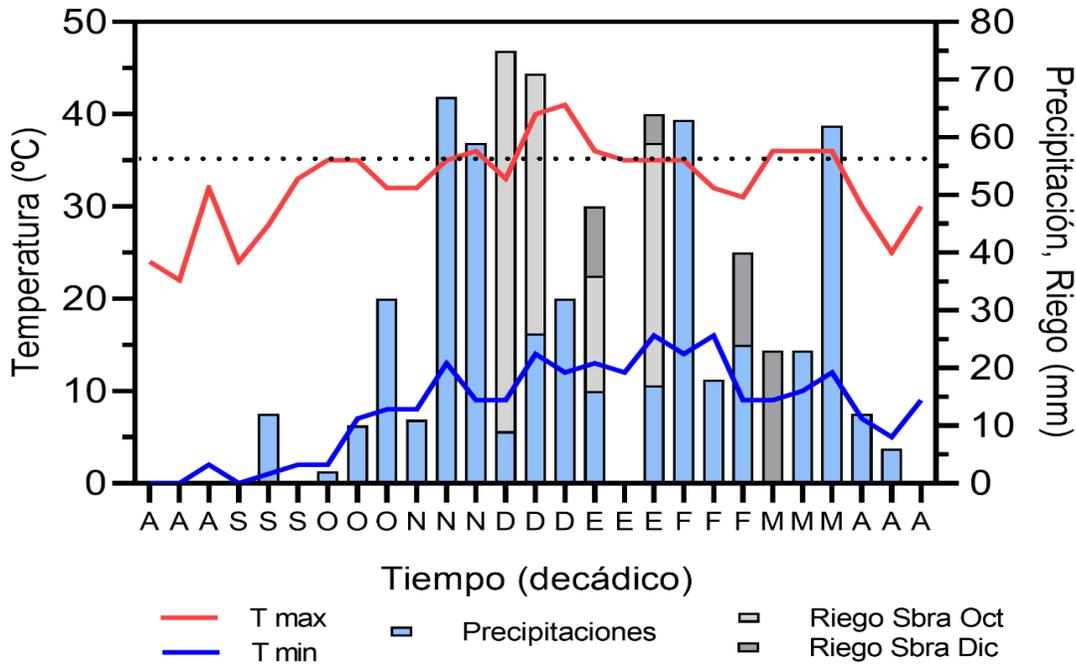


Figura 3: Temperatura mínima (línea azul), temperatura máxima (línea roja), precipitaciones (barras celeste), riego fecha siembra octubre (barra gris claro) y riegos siembra diciembre (barra gris oscuro).

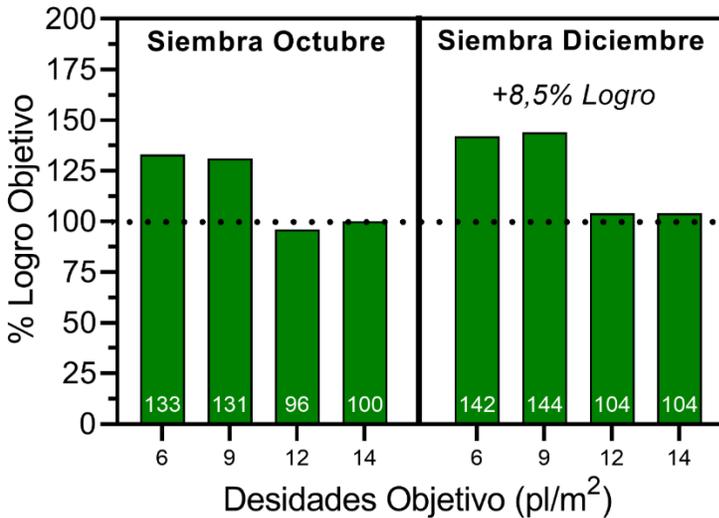


Figura 4. Porcentaje de logro de plantas a cosecha según densidad de plantas objetivo para las dos fechas de siembra en maíz, Río Cuarto Córdoba.

La media de rendimiento bajo riego para la siembra de octubre fue de 18.3 Tn/ha, mientras que los tratamientos en seco produjeron en promedio 13.7 Tn/ha. Las densidades de 11.5 y 12.5 pl/m<sup>2</sup> produjeron los mayores rendimientos en ambas condiciones hídricas (Figura 4). En canto a la siembra de diciembre, el rendimiento medio para la situación de riego fue de 16.6 Tn/ha y de 13.6 Tn/ha para la situación de seco. La densidad de 11.5 pl/m<sup>2</sup> bajo riego produjo el mayor rendimiento (18.1 Tn/ha), mientras que la densidad de 14.5 pl/m<sup>2</sup> descendió a 11.3 Tn/ha en seco (Figura 5).

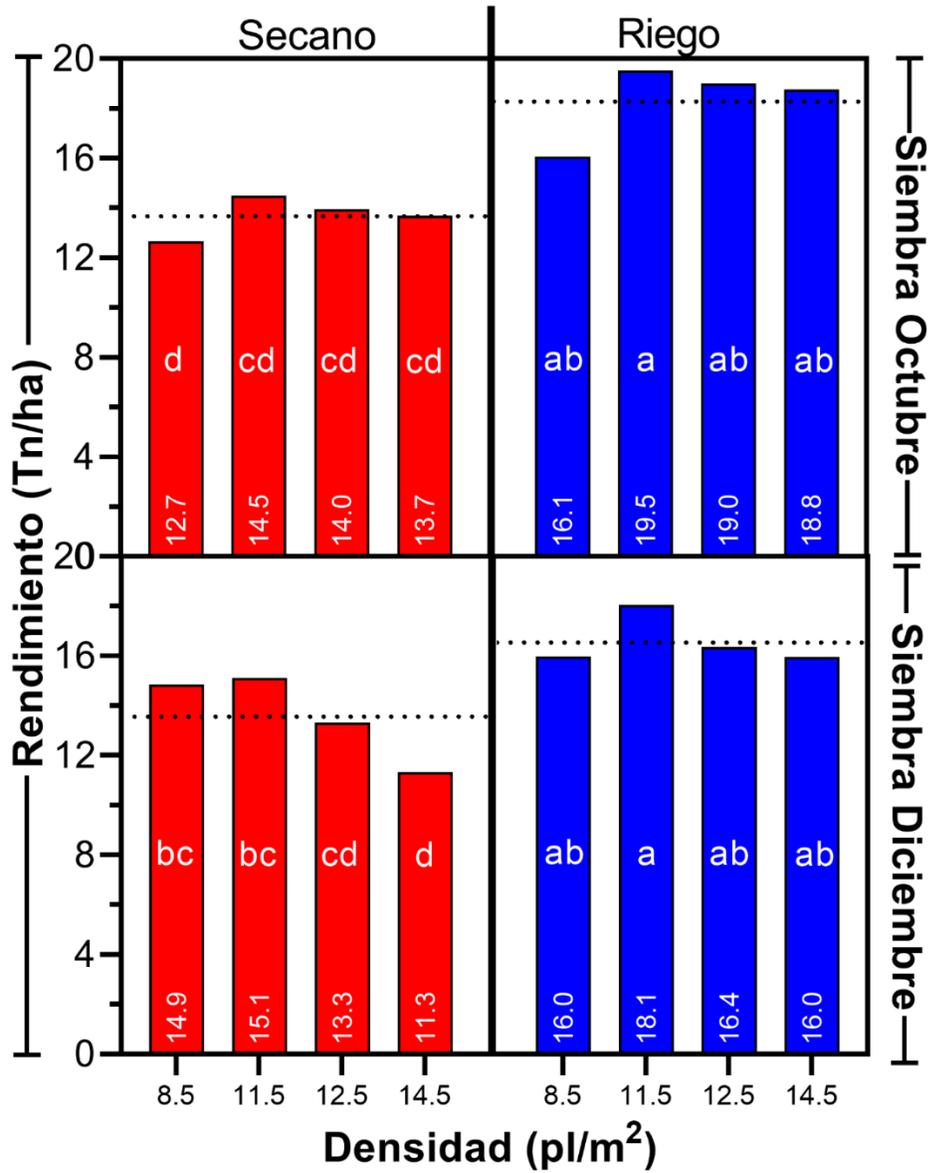


Figura 5. Rendimiento en grano de maíz (Tn/ha) en función de las densidades de plantas logradas para la fecha de siembra de octubre y de diciembre en secan y bajo riego. La línea de puntos en cada panel indica el rendimiento medio del mismo, Campaña 2019-20, Río Cuarto, Córdoba. Letras distintas indican diferencias significativas (p 0.05) dentro de cada fecha de siembra.

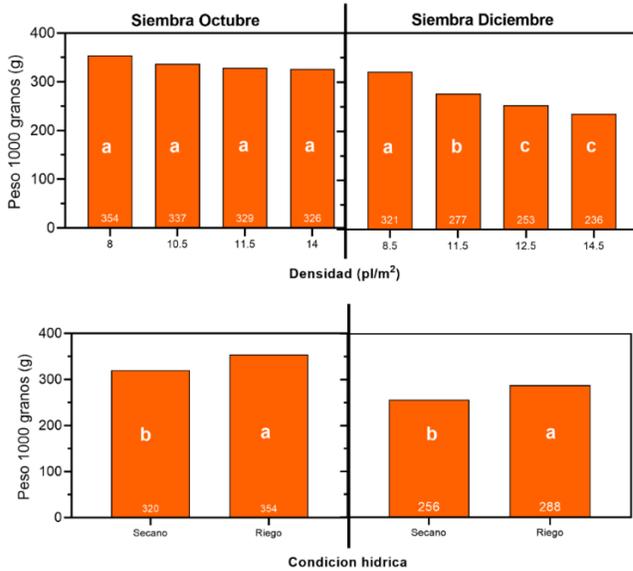


Figura 6. Peso de 1000 granos (g) para las dos fechas de siembra y para la condición de secano y riego.

Para la siembra de octubre el peso de 1000 granos no se vio afectado por las variaciones en densidad con una media de 336 g mientras que se registraron diferencias en cuanto a la condición hídrica con un valor medio de 354 gramos para la situación de riego y 320 g para la situación de secano. Para la siembra de diciembre existieron diferencias en el peso de los 1000 granos entre densidades y condiciones hídricas. EL máximo peso se obtuvo con la densidad de 8.5pl/m<sup>2</sup> siendo de 321 g, las dos densidades más elevadas fueron las que produjeron granos más livianos. En la condición de riego se detectó un peso medio de los 1000 granos de 288g, lo que representa 32g más sobre el tratamiento secano (Figura 6).

La relación entre peso de 1000 granos y número de granos por metro cuadrado para las dos fechas de siembra bajo riego y en secano muestran una tendencia clara a un decaimiento del peso en condiciones de secano (símbolos cuadrados) siendo el peso menor en la siembra de diciembre (símbolos naranjas) seguramente asociado a una mayor limitante de fuente durante el llenado de las siembras de diciembre (Figura 7).

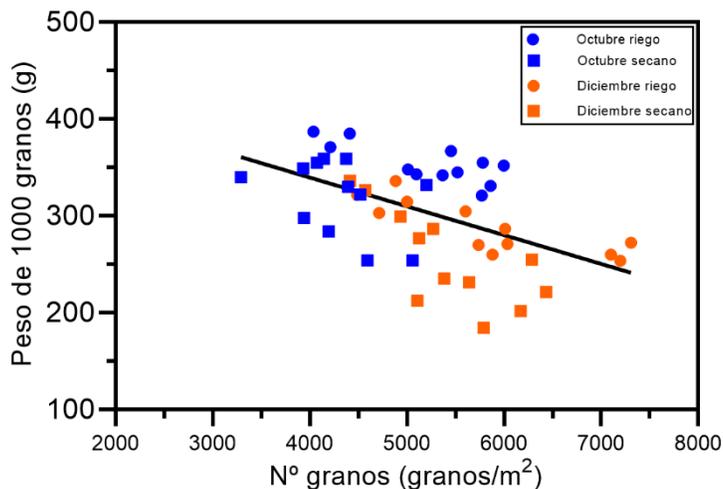


Figura 7. Peso de mil granos (g) en función del número de granos por metro cuadrado para la fecha de siembra de octubre (símbolos azules) y la siembra de diciembre (símbolos naranjas).

Densidad óptima agronómica y producción por planta

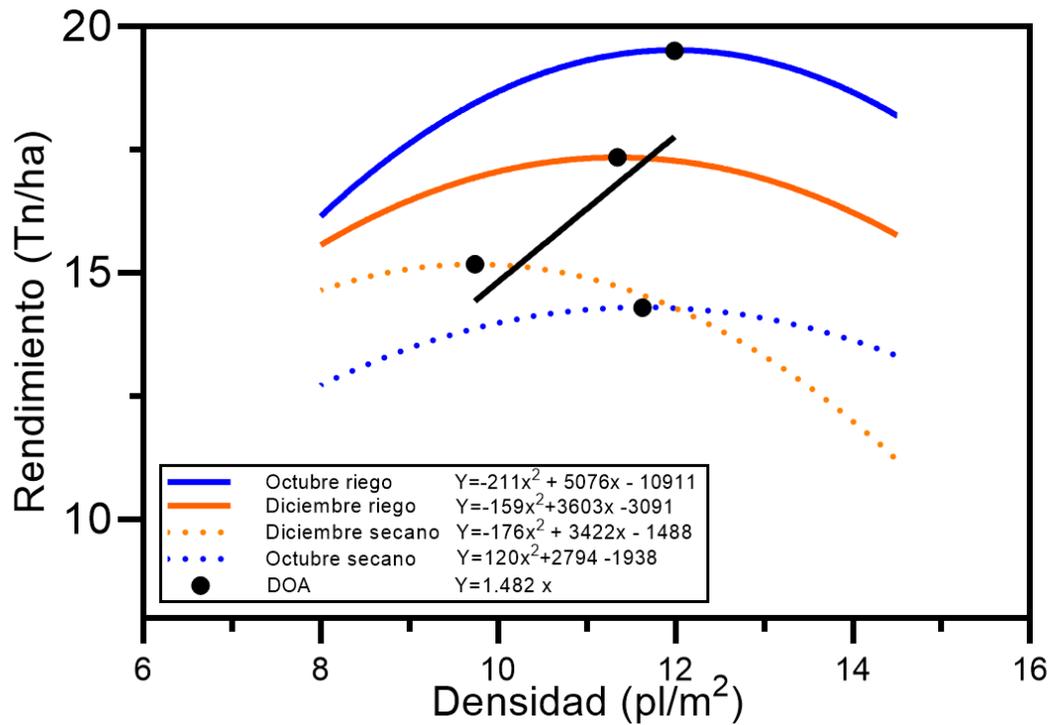


Figura 8. Densidad óptima agronómica para cada fecha de siembra y condición hídrica. Línea continua azul octubre riego, línea continua naranja diciembre riego, línea de puntos azul octubre riego y línea naranja punteada diciembre secano. Circulo negro indica densidad óptima agronómica (DOA) para cada escenario.

La combinación de fecha de siembra y condición hídrica permitieron generar 4 escenarios o ambientes productivos. La exploración de 4 densidades en cada uno de esos escenarios permitió estimar la densidad óptima agronómica para cada uno de ellos (Figura 7). Este tipo de estudio permitió establecer para las características de la campaña 2019 2020 y el sitio Rio Cuarto una producción media de 148g de maíz por planta al combinar las 4 densidades óptimas calculadas a partir de los datos experimentales.

Responsable técnico del ensayo: Dr. Guillermo Balboa

Tesista de Grado: Mauricio Acosta

Colaborador de campo: Mauricio Maximiliano Ceballos

Grupo de Trabajo: Dr. Gabriel Esposito, Guillermo Peiretti, Cecilia Cerliani, Rafael Naville.