

# Análisis del impacto de tecnologías de producción en maíz temprano



CREA-PROFERTIL

MAICERO

2021-2024

## INDICE

Introducción.....	3
Capítulo 1. Impacto de la fertilización.....	5
1.1 Rendimiento por macroregión.....	5
1.2 Impacto de la fertilización.....	6
1.2.a Macroregión Norte.....	6
1.2.b Macroregión Centro.....	10
1.2.c Macroregión Sur.....	13
1.3 Comentarios finales.....	17
Capítulo 2. Optimización de la estructura del cultivo.....	18
2.1 Elección de la genética.....	18
2.1.1 Macroregión Norte.....	18
2.1.2 Macroregión Centro.....	20
2.1.3 Macroregión Sur.....	22
2.2 Elección de la fecha de siembra.....	25
2.2.1 Macroregión Norte.....	25
2.2.2 Macroregión Centro.....	28
2.2.3 Macroregión Sur.....	31
2.3 Manejo de la densidad de siembra.....	33
2.3.1 Macroregión Norte.....	33
2.3.2 Macroregión Centro.....	35
2.3.3 Macroregión Sur.....	37
2.4 Comentarios finales.....	39
Capítulo 3. Uso e impacto de la aplicación de fungicidas.....	41
3.1 Nivel de uso de fungicidas.....	41
3.2 Enfermedades.....	43
3.3 Fungicidas utilizados.....	43
3.4 Genética.....	44
3.5 Comentarios finales.....	45

## INTRODUCCIÓN

En el marco de las actividades planteadas en el Convenio CREA-PROFERTIL-MAICERO 2021-2024, se realizó un estudio del impacto de variables y tecnologías de manejo de maíz temprano, sobre la productividad del cultivo. Este trabajo se dividió en dos etapas principales:

Etapa 1: diagnóstico y jerarquización de demandas y necesidades de productores y técnicos, en cuanto a conocimiento del efecto de prácticas de manejo y otras variables que afecten la productividad del cultivo de maíz temprano.

Etapa 2: análisis del impacto de las principales variables identificadas, sobre el rendimiento del cultivo de maíz temprano.

Para avanzar con la etapa 1, se realizaron entrevistas personales con referentes técnicos de 10 regiones CREA, todos representantes de su región, en la Mesa Técnica de Planes Nacionales de CREA. Participaron de las entrevistas Luis Robles Terán (Chaco Santiagueño), Gastón Therisod (Sudeste), Laura Carabaca (NOA), Diego Rotili (Oeste Arenoso) Santiago Gallo (Sur de Santa Fe), Matías Ermácora (Norte de Buenos Aires), Leandro Granieri (Oeste), Carolina Furlani (Norte de Santa Fe), Agustín Giorno (Sudoeste) y Federico Sorenson (Litoral Sur).

Las entrevistas se focalizaron sobre tres aspectos principales: (1) prácticas de manejo orientadas al cultivo; (2) prácticas de manejo orientadas al sistema de producción; y (3) otros aspectos del cultivo de maíz temprano. Luego de las entrevistas, se realizó un trabajo de síntesis e integración de los resultados, que sirvió como insumo para avanzar en la etapa 2.

Durante la etapa 2, se analizó el impacto de las variables de manejo de mayor interés según la jerarquización realizada en la etapa 1. Para el análisis, dependiendo de las variables analizadas, en algunos casos las regiones se reagruparon en tres macroregiones (Norte, Centro y Sur), de condiciones agroecológicas contrastantes (Tabla 1).

Tabla 1. Regiones CREA integrantes de cada macroregión.

Norte	Centro	Sur
Chaco Santiagueño (CHS)	Litoral Sur (LIS)	Sudeste (SDE)
Córdoba Norte (COR)	Santa Fe Centro (SFC)	Mar y Sierras (MYS)
Norte de Santa Fe (NSF)	Sur de Santa Fe (SSF)	Sudoeste (SUO)
	Centro (CEN)	
	Norte de Buenos Aires (NBA)	
	Oeste (OES)	
	Oeste Arenoso (OAR)	
	Semiárida (SAR)	

Diagnóstico y jerarquización de demandas y necesidades

A partir de la información relevada en las entrevistas individuales, surgieron algunos puntos de interés común, que se agruparon en 3 categorías principales, según el tipo de factores o tecnologías involucradas:

**(A) Disponibilidad de recursos**

- Impacto del agua (precipitaciones y napa)
- Impacto de la fertilización (N, P y S)
- Historia del lote
- MO y P del suelo
- El maíz en la rotación: efecto del cultivo antecesor del maíz y maíz cómo antecesor

**(B) Potencial de rendimiento**

- Optimización de la estructura del cultivo (genética, fecha de siembra y densidad de siembra)
- Aspectos agronómicos (vuelco y quebrado)
- Clima

**(C) Protección del cultivo**

- Uso e impacto de la aplicación de fungicidas
- Tolerancia/Resistencia a enfermedades según genética

Luego de un proceso de jerarquización, durante la etapa 2 del proyecto, definimos avanzar sobre 3 aspectos principales:

**Capítulo 1.** Impacto de la fertilización

**Capítulo 2.** Optimización de la estructura del cultivo (genética, fecha de siembra y densidad de siembra)

**Capítulo 3.** Uso e impacto de la aplicación de fungicidas

## Capítulo 1. Impacto de la fertilización

José Micheloud, Facundo Pedraza, Gustavo Martini y Emilio Satorre

El análisis se realizó agrupando las regiones CREA en 3 macroregiones (ver Tabla 1 en Introducción), para diferenciar zonas con condiciones agroecológicas diferentes.

Se utilizó una base de datos de lotes de productores (DAT CREA). Se analizaron las últimas 3 campañas (2018/2019, 2019/2020 y 2020/2021). Luego de descartar los casos con adversidades y lotes con riego, la base de datos supera las 580 mil hectáreas en más de 8000 lotes, distribuidos en 14 regiones CREA.

### 1.1 Rendimiento por macroregión

La variabilidad de rendimientos en los lotes contenida en la base de datos es muy amplia, con valores que apenas superan los 1000 kg por hectárea hasta valores de rendimiento superiores a los 18000 kg por hectárea. La región central del país (*macroregión centro*) fue la zona de mayor productividad media (9320 kg/ha), seguida por la *macroregión sur* (8771 kg/ha), y por último la *macroregión norte* (7634 kg/ha) con los menores niveles de rendimiento alcanzado por los productores (Figura 1 y Tabla 2). La región central del país es también donde los productores obtuvieron los mayores rendimientos máximos, superando a las otras dos regiones en casi 2000 kg de rendimiento para el percentil 95, lo que indica el mayor potencial de rendimiento de esta región. Asimismo, los rendimientos mínimos (percentil 25) también son mayores si se comparan con los rendimientos mínimos de la *macroregión norte*, y similares a los de la *macroregión sur*. Por su parte, la *macroregión sur* es la de menor variabilidad de rendimientos. Estas diferencias de productividad entre regiones evidencian en parte las diferentes condiciones agroecológicas y tecnológicas que explora el cultivo en cada una de las regiones analizadas.

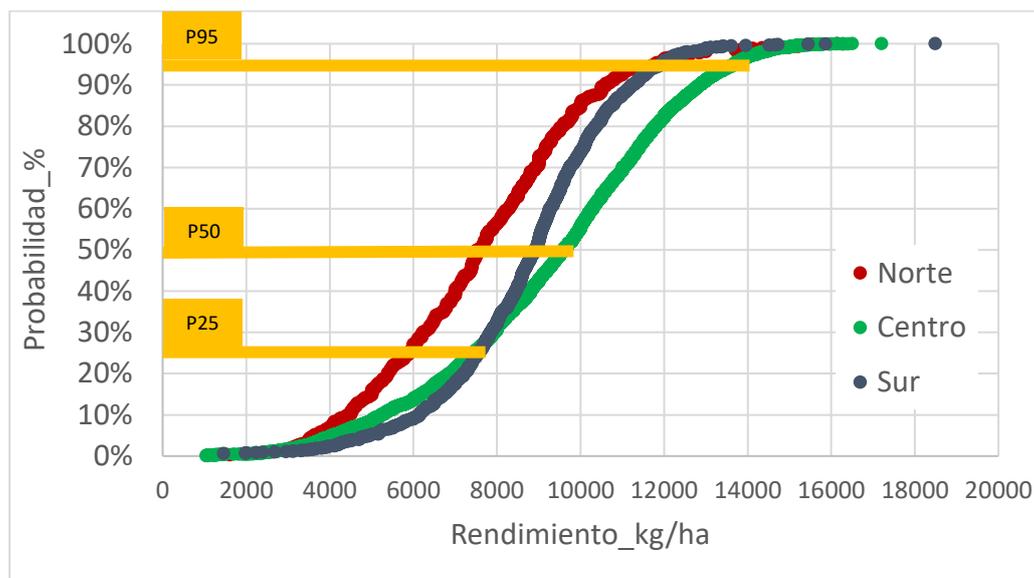


Figura 1. Probabilidad acumulada de rendimiento en las 3 macroregiones analizadas. Las líneas horizontales indican los percentiles 25, 50 y 95 de la distribución.

Tabla 2. Indicadores de rendimiento en las 3 macroregiones analizadas. P25=percentil 25, P50=percentil 50 y P95=percentil 95 de la distribución de rendimientos en cada macroregión.

Estadístico	Norte	Centro	Sur
Promedio	7634	9320	8771
P25	5930	7459	7591
P50	7580	9600	8931
P95	11800	13686	11917

La dosis media de nutrientes utilizada en cada una de las macroregiones es diferente (Tabla 3). En el norte, las dosis son marcadamente inferiores a las utilizadas en las otras dos macroregiones (entre 30 y 50% más bajas). Al comparar dentro de las macroregiones que mayores niveles de fertilización utilizan, si bien las diferencias no son muy marcadas, en la región central del país las dosis son algo superiores a la utilizadas en el sur (entre el 10 y el 15%). Estas diferencias en la cantidad de nutrientes utilizada, son uno de los factores que seguramente más contribuyen a diferenciar el nivel tecnológico entre macroregiones.

Tabla 3. Niveles promedio de fertilización (dosis de cada nutriente en kg/ha) en cada macroregión.

Nutriente	Norte	Centro	Sur
Nitrógeno	65	95	83
Fósforo	13	22	20
Azufre	4	9	8

## 1.2 Impacto de la fertilización

Al particionar la distribución de rendimientos de cada macroregión en 3 terciles, se generaron 3 segmentos de productividad: el tercil inferior que denominamos de **bajos rendimientos**, el tercil central de **rendimientos medios** y el tercil superior de **rendimientos altos**. Al cuantificar las dosis de nutrientes utilizadas por los productores en cada uno de estos segmentos o niveles de rendimiento, se observan resultados diferentes según la macroregión y nutriente analizado.

A continuación, se resumen los resultados de cada macroregión.

### 1.2.a Macroregión Norte

En esta macroregión se analizaron 460 casos (lotes). Los casos que se ubicaron en el tercil inferior, fueron fertilizados con una menor dosis de nitrógeno que los casos en los que se lograron mayores rendimientos (terciles medio y superior) (figura 2). En el caso del manejo del fósforo y el azufre, no se observaron diferencias marcadas en las dosis utilizadas de estos nutrientes en los distintos niveles de productividad (figuras 3 y 4).

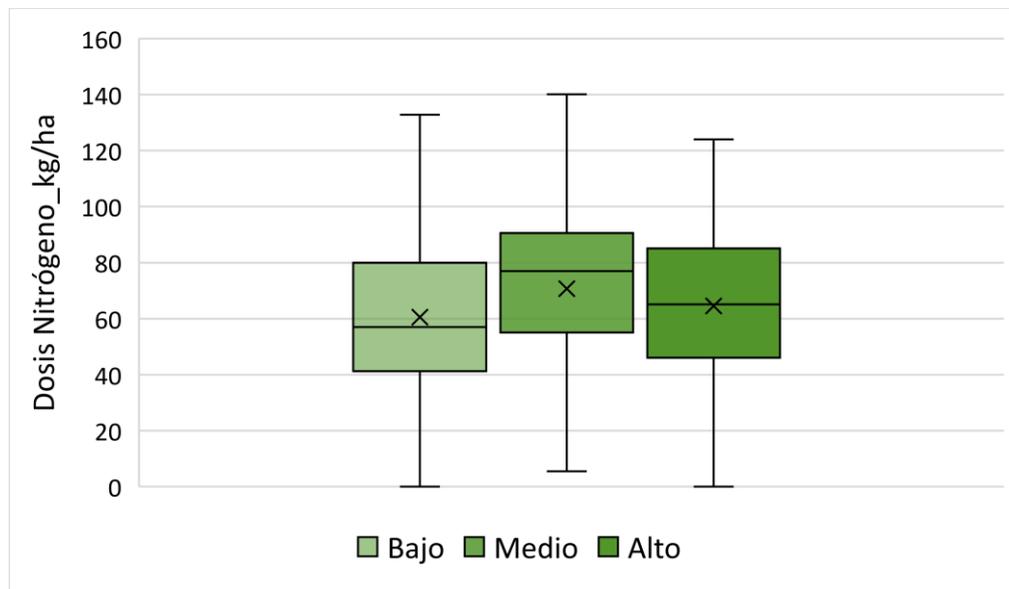


Figura 2. Dosis de nitrógeno según tres niveles de rendimiento (Bajo= tercil inferior; Medio= tercil medio y Alto=tercil superior)

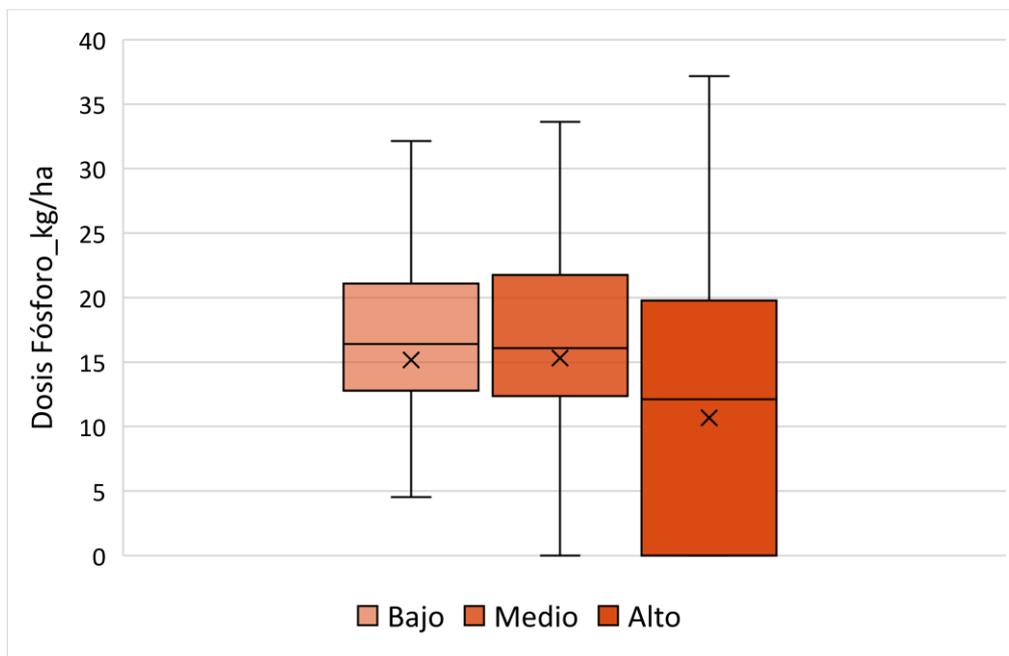


Figura 3. Dosis de fósforo según tres niveles de rendimiento (Bajo= tercil inferior; Medio= tercil medio y Alto=tercil superior)

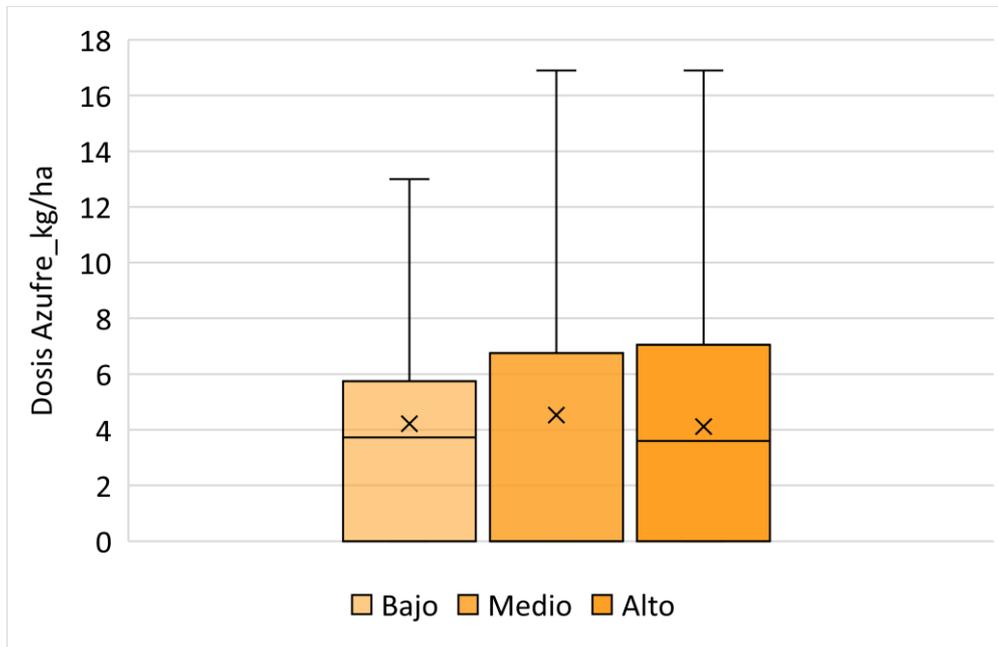


Figura 4. Dosis de azufre según tres niveles de rendimiento (Bajo= tercil inferior; Medio= tercil medio y Alto=tercil superior)

Al relacionar la dosis de nutrientes con el rendimiento obtenido por los productores, se observan resultados distintos según el nutriente analizado. En el caso de nitrógeno y fósforo se generaron tres rangos iguales de dosis de nutriente. Para el Azufre, al tener un manejo cualitativo, se optó por generar dos niveles: “con azufre” y “sin azufre”.

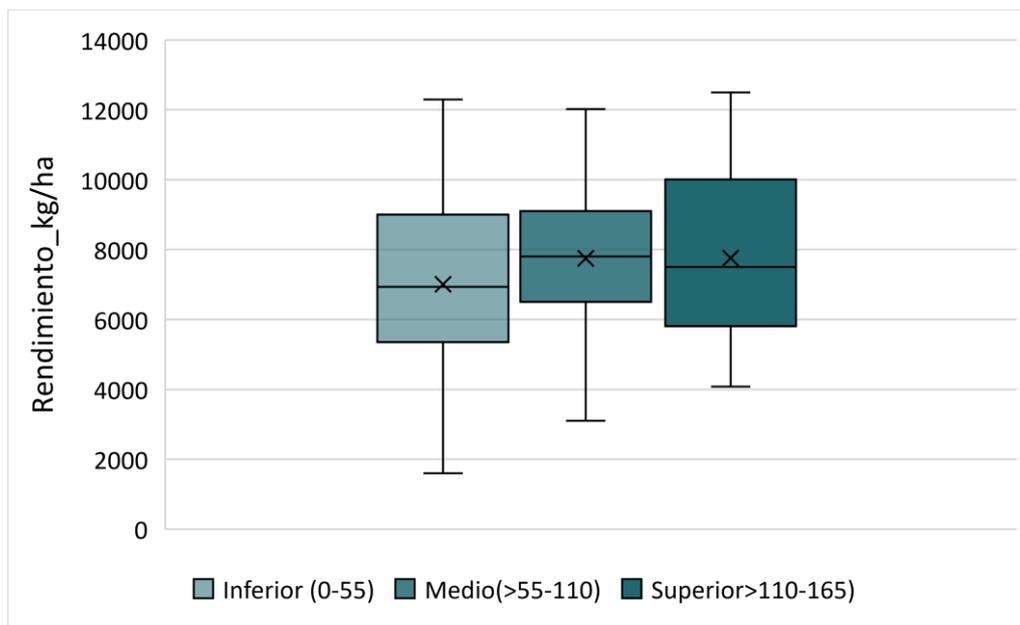


Figura 5. Rendimiento según rango de dosis de nitrógeno (Inferior =0 a 55 kg N/ha; Medio= 55 a 110 kg N/ha y Superior= 110 a 165 kg N/ha).

El rendimiento se incrementó al aumentar la dosis de nitrógeno utilizada (Figura 5), principalmente al pasar del rango inferior al rango medio.

En el caso del fósforo, no se observaron diferencias de rendimiento medio, pero si se acotó su variabilidad al incrementar la dosis de fósforo (ver extremos de las barras en la Figura 6).

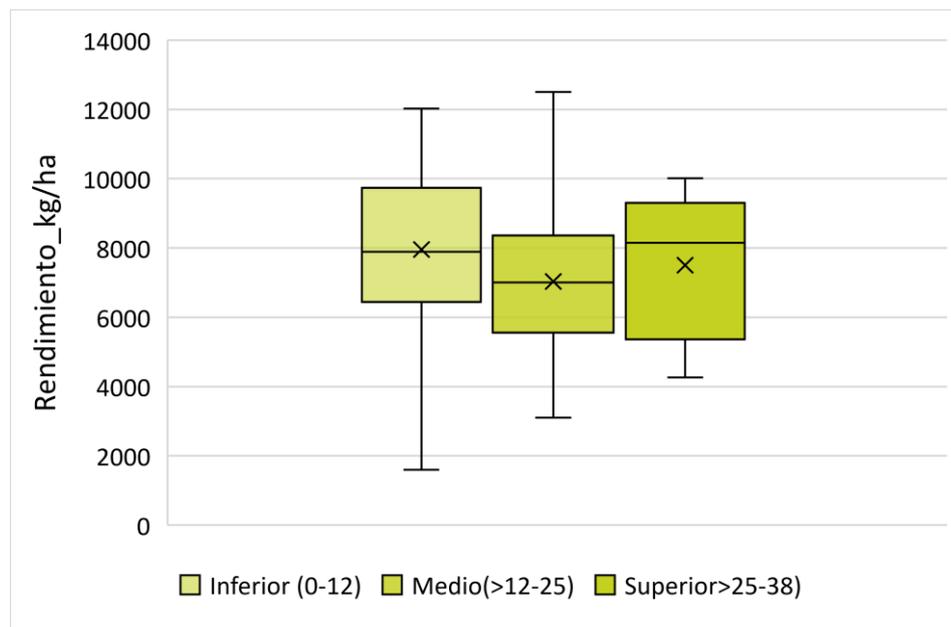


Figura 6. Rendimiento según rango de dosis de fósforo (Inferior = 0 a 12 kg P/ha; Medio= 12 a 25 kg P/ha y Superior= 25 a 38 kg P/ha).

En el caso del azufre, no se observaron diferencias de rendimiento al comparar entre los lotes fertilizados y no fertilizados con este nutriente (Figura 7).

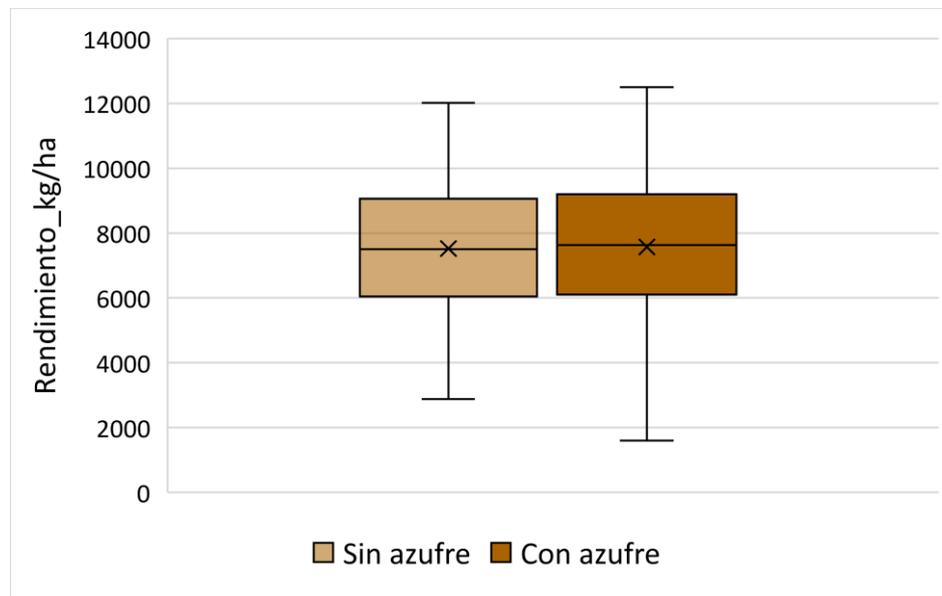


Figura 7. Rendimiento según nivel de azufre (sin y con azufre).

En esta macroregión, el nitrógeno es el nutriente que evidenció mayores limitaciones, ya que su agregado (fertilización) mostró una asociación positiva con el rendimiento. Por otra parte, incrementos en el aporte de fósforo disminuyeron la variabilidad de rendimientos, y el agregado de azufre no se asoció con mejoras en el rendimiento del cultivo de maíz temprano.

### 1.2.b Macroregión Centro

En esta macroregión se analizaron 6474 casos (lotes). Al analizar el manejo de la fertilización dentro de cada tercil de rendimiento, se observa que tanto las dosis de nitrógeno, como las de fósforo y azufre son mayores en los terciles superiores (rendimientos medio y alto) (Figuras 8, 9 y 10).

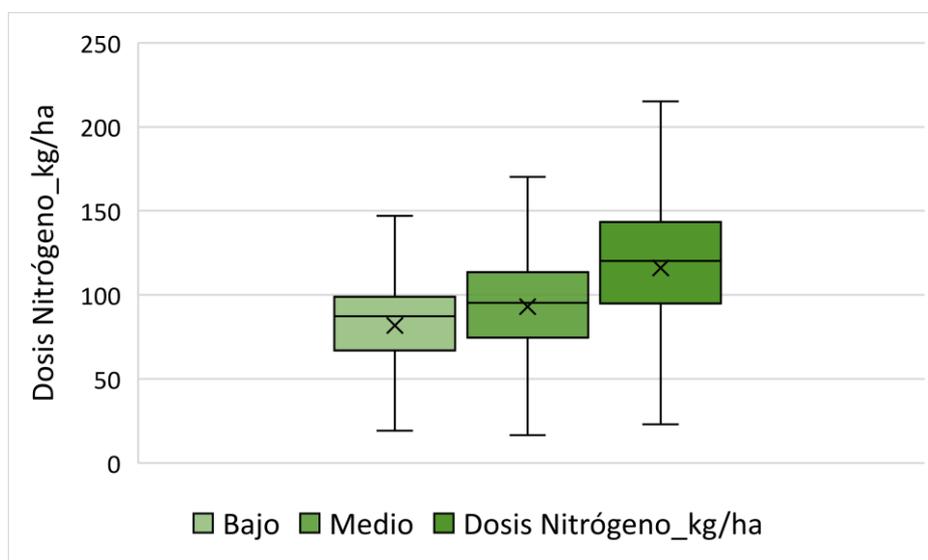


Figura 8. Dosis de nitrógeno según tres niveles de rendimiento (Bajo= tercil inferior; Medio= tercil medio y Alto=tercil superior)

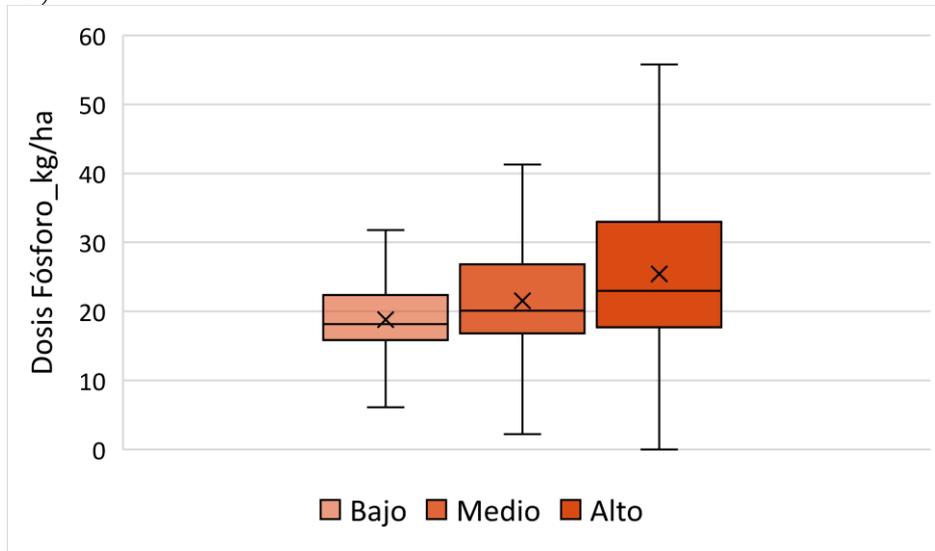


Figura 9. Dosis de fósforo según tres niveles de rendimiento (Bajo= tercil inferior; Medio= tercil medio y Alto=tercil superior)

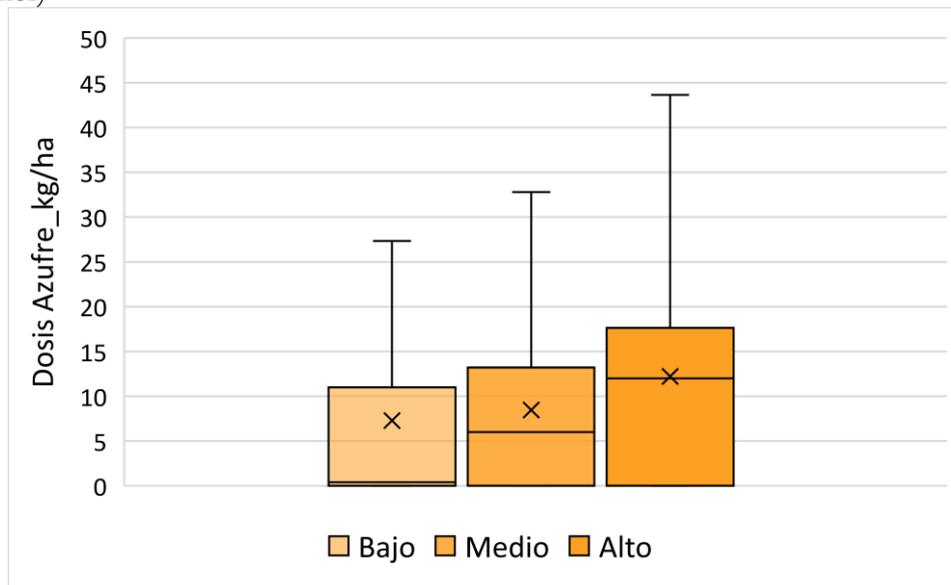


Figura 10. Dosis de azufre según tres niveles de rendimiento (Bajo= tercil inferior; Medio= tercil medio y Alto=tercil superior)

Al igual que en la Macroregión Norte, se analizó el rendimiento medio y su variabilidad según el rango de dosis de nitrógeno, fósforo y azufre (Figuras 11, 12 y 13). Nuevamente, los rangos medio y superior de dosis de nitrógeno fueron los que generaron los mayores niveles de rendimiento (Figura 11).

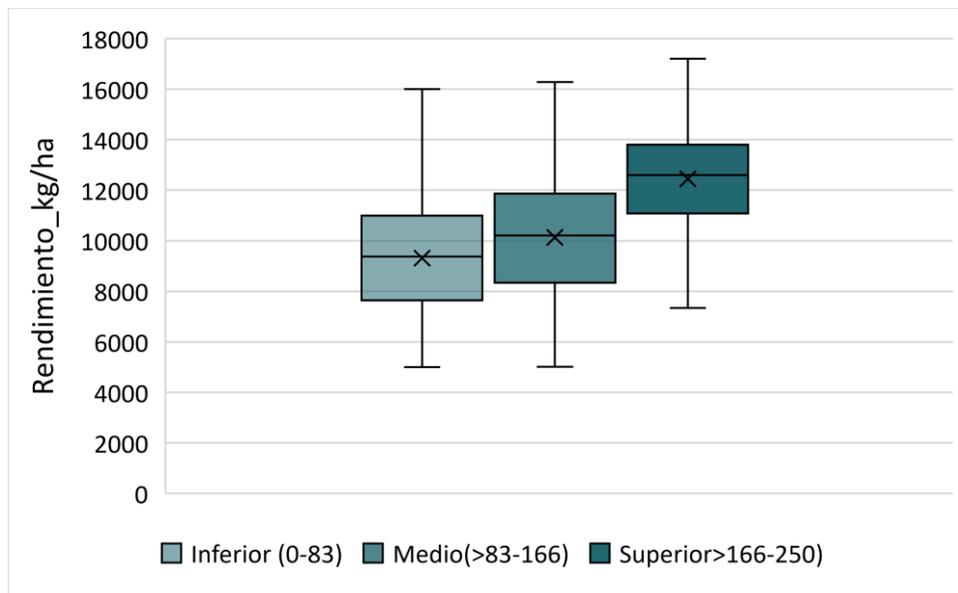


Figura 11. Rendimiento según rango de dosis de nitrógeno (Inferior = 0 a 83 kg N/ha; Medio= 83 a 166 kg N/ha y Superior= 166 a 250 kg N/ha).

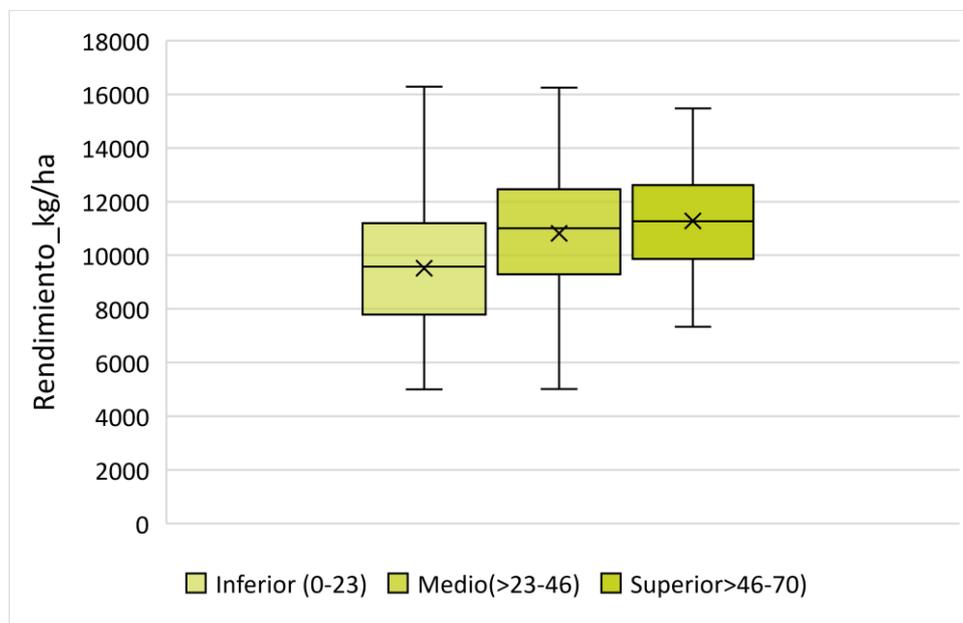


Figura 12. Rendimiento según rango de dosis de fósforo (Inferior = 0 a 23 kg P/ha; Medio= 23 a 46 kg P/ha y Superior= 46 a 70 kg P/ha).

Al incrementar la dosis de fósforo, también se incrementa el nivel de rendimiento (Figura 12). Se produce un mayor incremento en el rendimiento medio y la mediana de rendimientos al pasar del rango inferior al rango medio, y un incremento algo menor al pasar del rango medio al rango superior de dosis de fósforo. Como se observó en la macroregión norte, las mayores dosis de fósforo se corresponden con

menor variabilidad de rendimientos, aunque eso puede estar asociado también a una menor cantidad de casos dentro de ese rango.

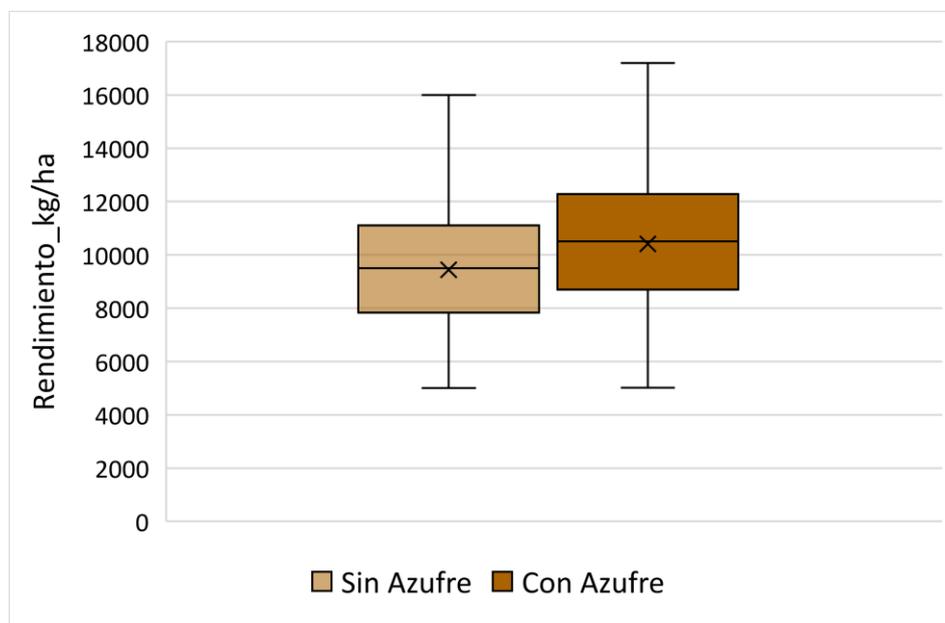


Figura 13. Rendimiento según nivel de azufre (sin y con azufre).

Los lotes fertilizados con azufre lograron mayor nivel de rendimiento (Figura 13), sin modificar sustancialmente su variabilidad.

En la Macroregión Centro la fertilización, tanto con nitrógeno, cómo con fósforo y azufre impactan fuertemente en el rendimiento logrado por el cultivo de maíz temprano, y en algunos casos como ocurre con el agregado de fósforo, disminuyendo también su variabilidad.

### 1.2.c Macroregión Sur

En la macroregión Sur se analizaron 1154 casos (lotes). En esta región, al analizar el manejo de la fertilización dentro de cada tercil de rendimiento, se observa que en los terciles de rendimiento medio y alto las dosis de nitrógeno, fósforo y azufre son mayores (Figuras 14, 15 y 16), principalmente al pasar del tercil inferior al tercil medio de rendimientos, ya que las dosis de nutrientes utilizadas en los terciles medio y superior son muy similares, lo que indicaría que las diferencias de productividad podrían estar asociadas a factores diferentes de la nutrición.

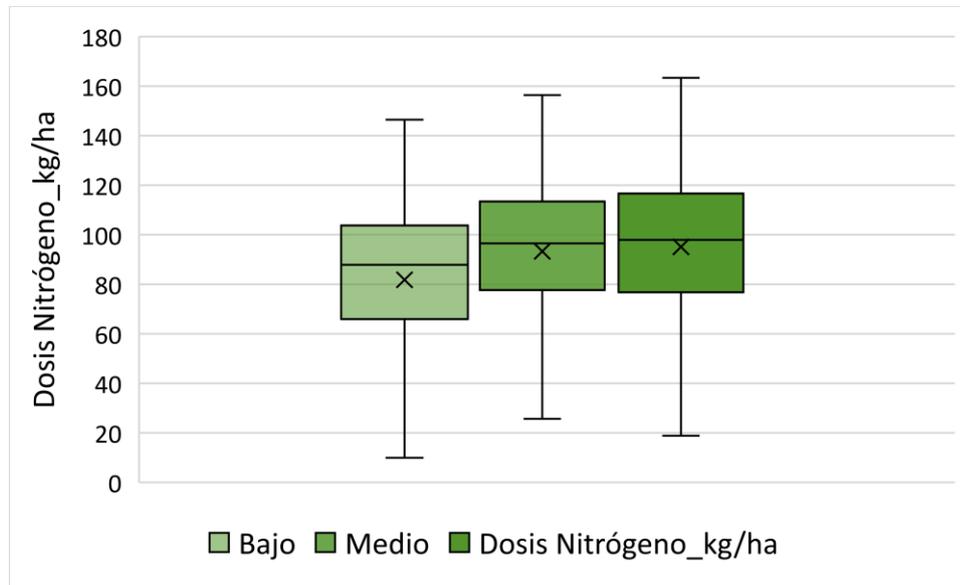


Figura 14. Dosis de nitrógeno según tres niveles de rendimiento (Bajo= tercil inferior; Medio= tercil medio y Alto=tercil superior)

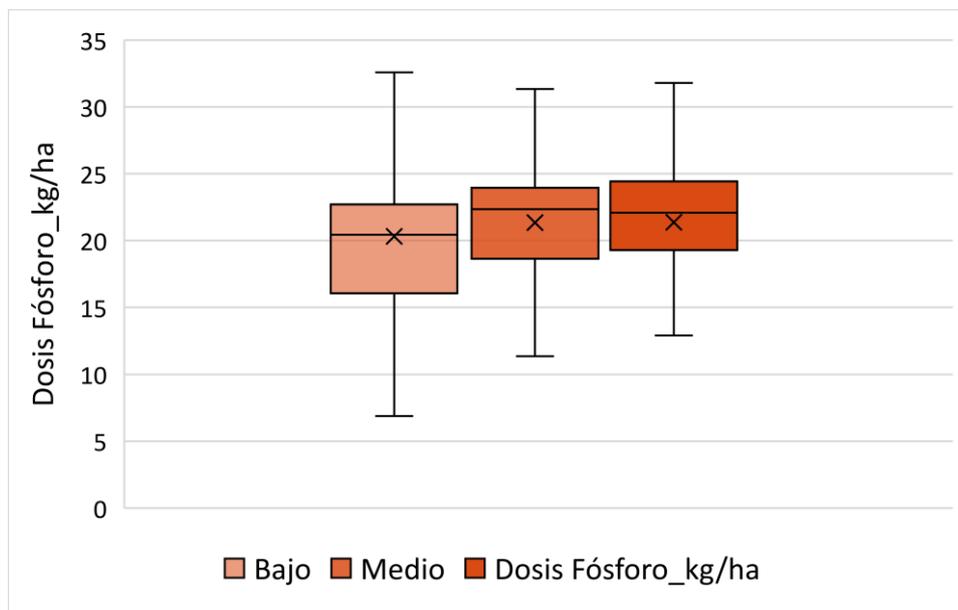


Figura 15. Dosis de fósforo según tres niveles de rendimiento (Bajo= tercil inferior; Medio= tercil medio y Alto=tercil superior)

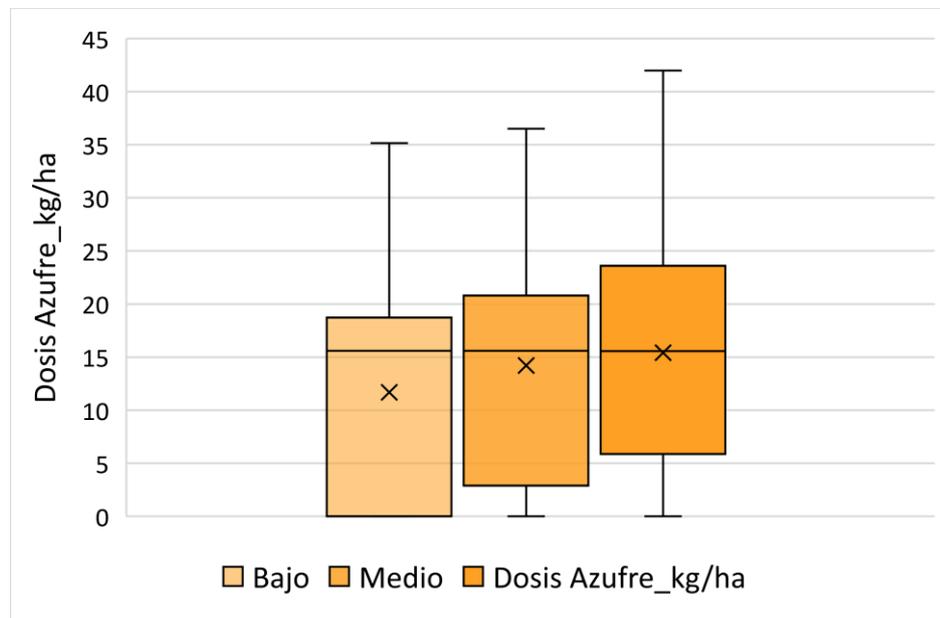


Figura 16. Dosis de azufre según tres niveles de rendimiento (Bajo= tercil inferior; Medio= tercil medio y Alto=tercil superior)

En la macroregión sur, los incrementos en la dosis de nitrógeno si bien muestran una tendencia de mayor rendimiento, también reducen su variabilidad (extremos de las cajas en la figura 17).

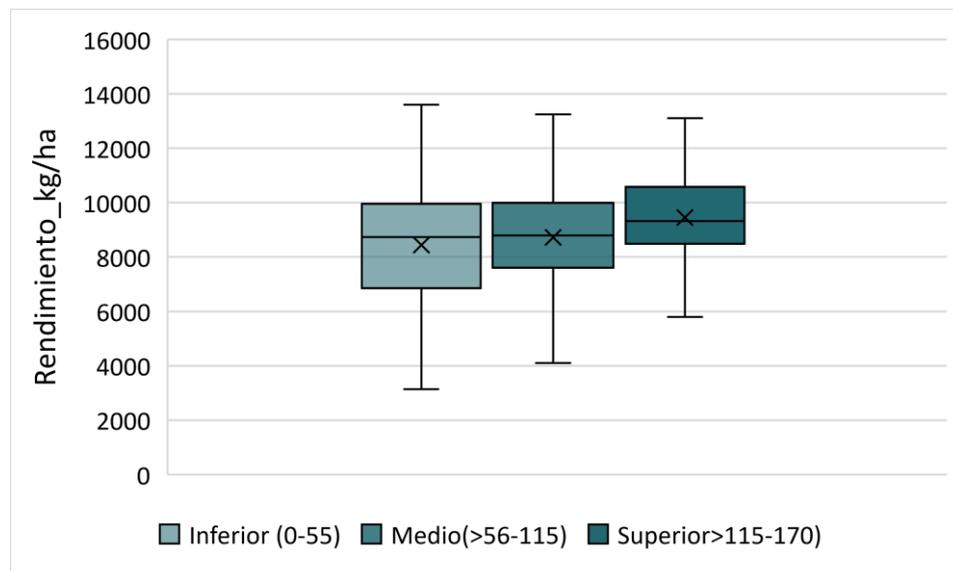


Figura 17. Rendimiento según rango de dosis de nitrógeno (Inferior =0 a 55 kg N/ha; Medio= 55 a 115 kg N/ha y Superior= 115 a 170 kg N/ha).

El incremento en las dosis de fósforo en la macroregión sur, se asoció con un leve incremento en el rendimiento, y una disminución de la variabilidad (Figura 18).

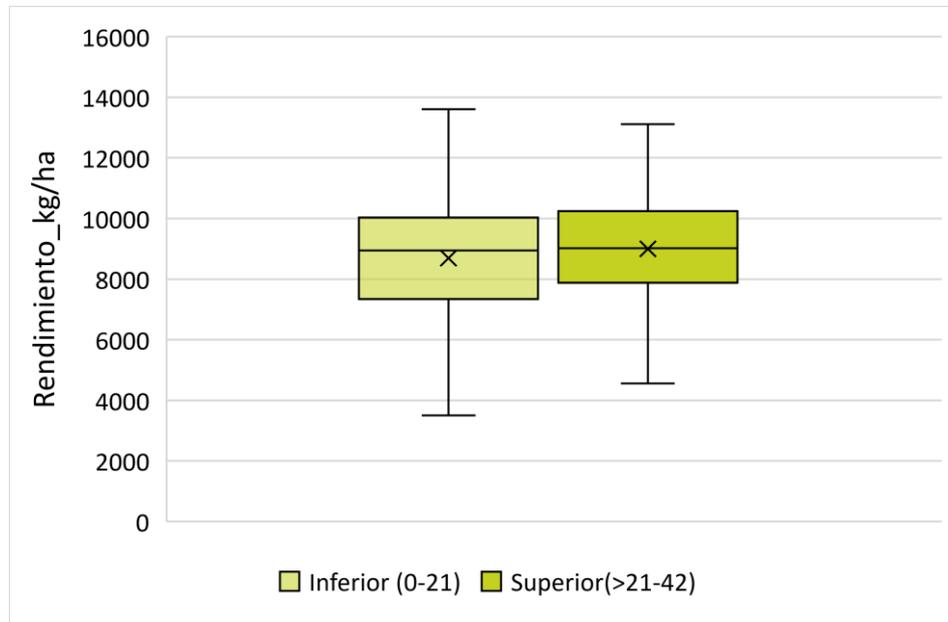


Figura 18. Rendimiento según rango de dosis de fósforo (Inferior = 0 a 21 kg P/ha y Superior = 21 a 42 kg P/ha)

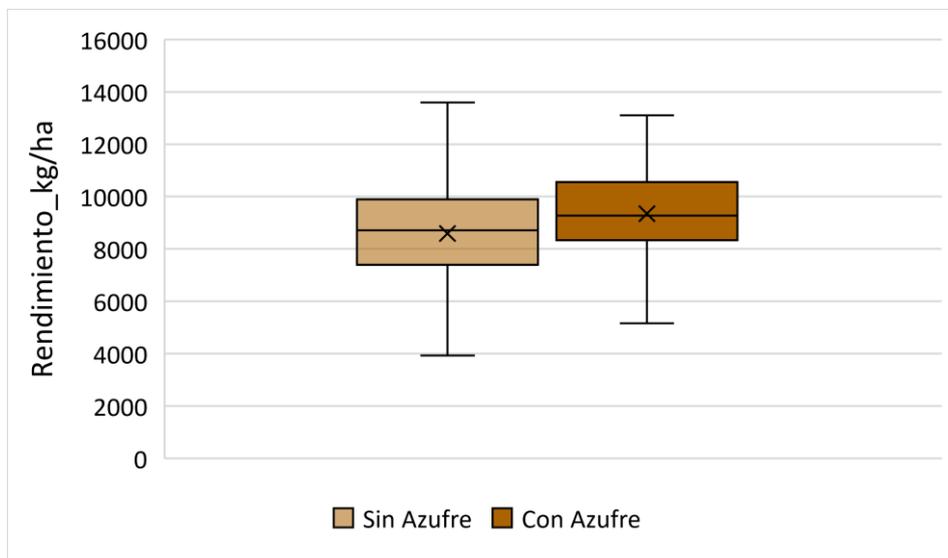


Figura 19. Rendimiento según nivel de azufre (sin y con azufre).

Similar a lo observado en la macroregión central, los lotes fertilizados con azufre lograron mayores niveles de rendimiento medio (Figura 19).

En la macroregión sur, el incremento en las dosis de nitrógeno y azufre, genera mayores rendimientos, aunque en menor magnitud que en la franja central del país, lo que lleva a inferir que son otro tipo de limitaciones las que mayor impacto tienen sobre el rendimiento del maíz temprano.

### 1.3 Comentarios finales

La nutrición del cultivo de maíz temprano, es un factor de relevancia detrás del objetivo de incrementar la productividad. Sin embargo, debido a diferencias agroecológicas y a la incidencia de factores locales y/o tecnológicos, el aporte de cada uno de los nutrientes analizados al rendimiento, será distinto y de diferente magnitud.

Es importante considerar que hay muchos otros factores distintos de la nutrición que no están siendo analizados en este trabajo, y que pueden condicionar los resultados o determinar la variabilidad de los rendimientos. Por este motivo, es importante tener en cuenta la interacción de la nutrición del cultivo con otros factores. En este sentido, MAICERO se vuelve una herramienta relevante para complementar este tipo de aproximaciones, ya que permite analizar las interacciones de la nutrición con factores como el clima y el ambiente edáfico, y factores de manejo como la genética y/o la fecha de siembra.

Por último, además del impacto en el rendimiento, es importante contemplar en el análisis y en la toma de decisiones, la eficiencia de uso de los nutrientes, para poder optimizarla y además contribuir a disminuir el impacto ambiental de la producción. En ese sentido, MAICERO también se vuelve una herramienta relevante que puede asistir en este proceso.

## Capítulo 2. Optimización de la estructura del cultivo

José Micheloud, Gustavo Martini y Emilio Satorre

El presente capítulo resume los resultados del análisis realizado para caracterizar el impacto de modificaciones en las variables que definen la estructura del cultivo, sobre el rendimiento de maíz temprano. Las variables de manejo analizadas fueron (1) genética, focalizando sobre los híbridos más sembrados; (2) fecha de siembra; y (3) densidad de siembra. El análisis, al igual que lo realizado en el caso del estudio del impacto de la fertilización, se organizó en macro-regiones (Norte, Centro y Sur) que tienen condiciones agroecológicas contrastantes (ver Tabla 1 en sección Introducción y metodología). Se utilizó para el análisis una base de 9203 lotes de maíz temprano, de las campañas 2018/2019 a 2020/2021, que superan las 550 mil hectáreas de cultivo. Previo al análisis se descartaron lotes con riego y con influencia de napa, lotes no cosechados por adversidades extremas y lotes que informaban adversidades bióticas y abióticas que pudieron haber generado un impacto importante en el rendimiento obtenido. La base final quedó conformada para el análisis con 5186 lotes de la macroregión Centro (76% del total); 1170 lotes (17%) de a la macroregión Sur y 459 lotes (7%) de la macroregión Norte luego del descarte de lotes con riego, influencia de napa o de adversidades.

### 2.1 Elección de la genética

#### 2.1.1 Macroregión Norte

En esta región se registró el uso de 55 híbridos comerciales en total; sin embargo, el 55% de la superficie se distribuyó entre siete híbridos (Figura 1). El material mas sembrado fue DK 72-10, ocupando el 14% de la superficie de la región en las tres campañas analizadas, seguido por los híbridos Next 22.6 y P 2089, ambos con el 10% de la superficie sembrada.

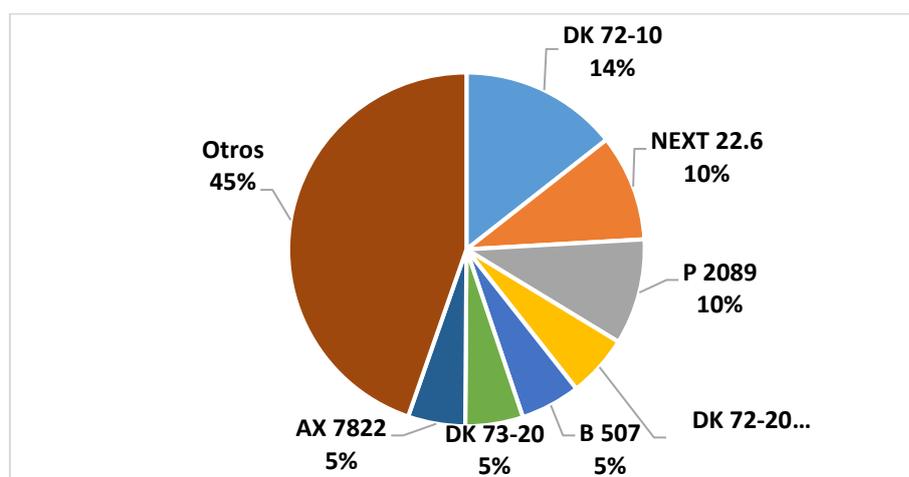


Figura 1. Distribución de la superficie entre los híbridos sembrados en la macroregión Norte. Se abrevia el semillero al momento del lanzamiento como DK: Dekalb; P: Pioneer; AX: Nidera; Next: Dow; y B: Brevant; híbridos con participación en menos del 5% de la superficie relevada se agrupan como “otros” en la figura.

El rendimiento promedio alcanzado con cada uno de los híbridos mostró que en todos los casos los híbridos mas sembrados lograron registros superiores a la media regional (Figura 2). Sin embargo, hubo materiales cómo los híbridos DK 72-20 y DK 73-20 que se destacaron sobre el resto en las condiciones exploradas con cada uno de los híbridos.

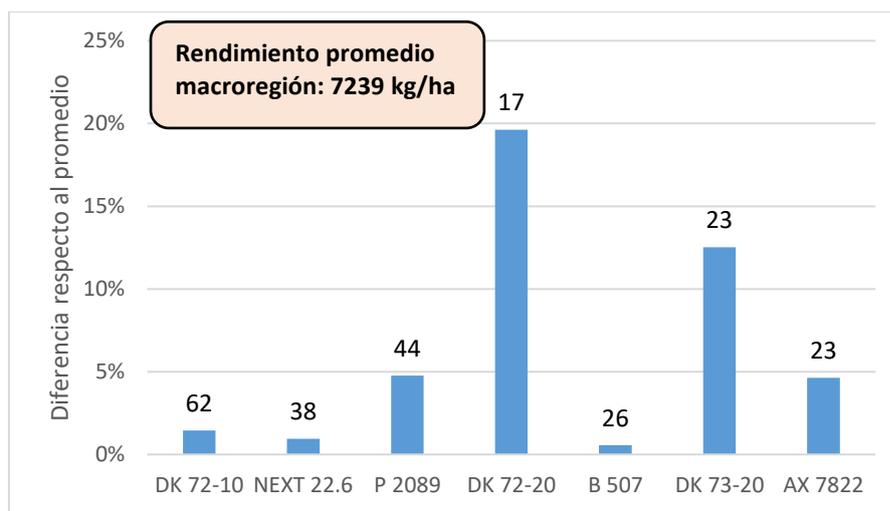


Figura 2. Diferencia de rendimiento de cada híbrido expresada en porcentaje, respecto al promedio de rendimiento de maíz temprano en la macroregión Norte. En las barras se indica el número de casos correspondiente al valor de cada híbrido.

En la base se identifican tres categorías de ambiente, según como son percibidos los ambientes donde se siembra el cultivo de maíz: (1) ambientes de Potencial Alto (promedio de rendimiento= 8125 kg/ha; n=161), (2) ambientes de Potencial Promedio (promedio de rendimiento= 6992 kg/ha; n=256) y (3) ambientes de Potencial Bajo (promedio de rendimiento= 6206 kg/ha; n=36). Los híbridos exploran ambientes semejantes dentro de la región; es decir, no es evidente que alguno de los híbridos sea sembrado en mayor proporción en ambientes que favorezcan o perjudiquen su desempeño productivo (Figura 3). Aunque algunas leves diferencias podrían ser detectadas, no parecen haber influido significativamente en el ranking de rendimiento de los materiales. En la macroregión Norte, casi el 40% del maíz temprano se siembra en ambientes percibidos como de Potencial Alto, el 55% en ambientes de Potencial Promedio y solo el 5% en ambientes de Potencial Bajo. A modo de ejemplo, el híbrido DK 72-20, de mayor rendimiento en la región, llega a ocupar algo menos del 35% de la superficie en ambientes de Potencial Alto y cerca del 42 % en ambientes Promedio, destinándose más del 20% de la superficie a ambientes considerados de bajo potencial. Por otro lado, el híbrido de menor rendimiento (B 507) entre los mas sembrados ocupa un 55% de ambientes de Potencial Alto con lo que podría verse favorecido frente al DK 72-20 ya que también se siembra más del 25% de su superficie en ambientes de Potencial Bajo. Dentro de los materiales mas sembrados, el híbrido Ax 7822 podría ser uno de los mas perjudicados si consideramos que solo el 20% de su superficie se destina a ambientes de Potencial Alto y, similarmente, casi el 20 % a ambientes de Potencial Bajo.

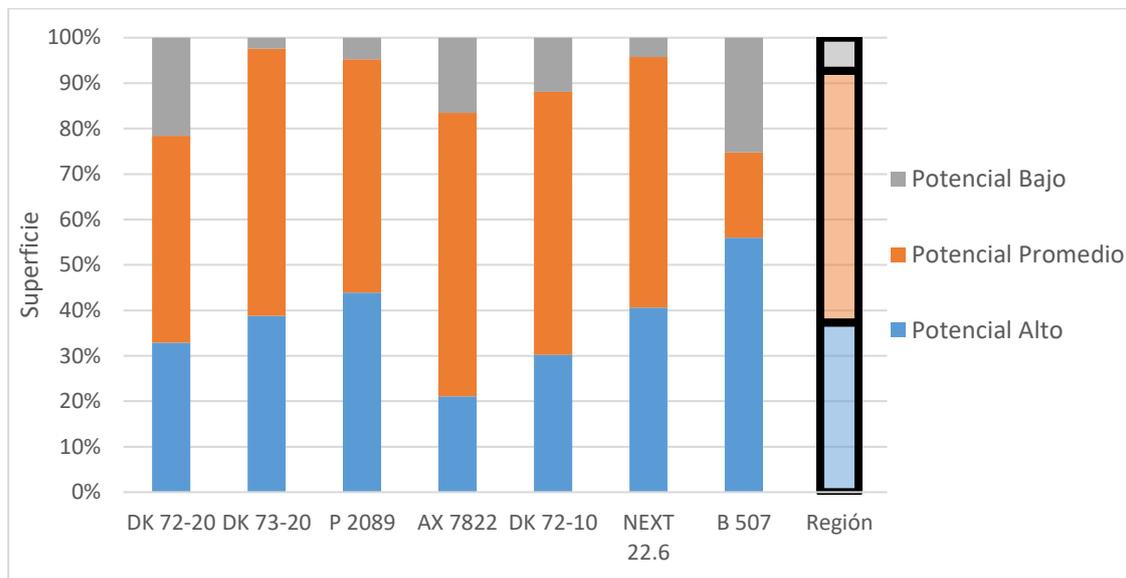


Figura 3. Distribución de la superficie de siembra de cada híbrido según potencial del ambiente. La última columna de la derecha muestra la distribución media total de maíz en la región.

En esta macroregión, los híbridos más sembrados logran rendimientos superiores al promedio regional. Si bien el rendimiento alcanzado por cada híbrido está influenciado por la calidad del ambiente donde se siembra, la proporción de cada tipo de ambiente sembrada por los híbridos más utilizados es similar y, a pesar de tener algunas variaciones puntuales, no parecen haber favorecido o perjudicado el comportamiento de los híbridos.

### 2.1.2 Macroregión Centro

En esta región se registró el uso de 122 híbridos comerciales en total, aunque se alcanza casi el 50 % de la superficie sólo con 7 híbridos de ellos (Figura 4). El material más sembrado fue Next 22.6, ocupando el 11% de la superficie de la región, seguido por los híbridos DK 72-10 con el 10% y Ax 7761, con el 7% de la superficie sembrada.

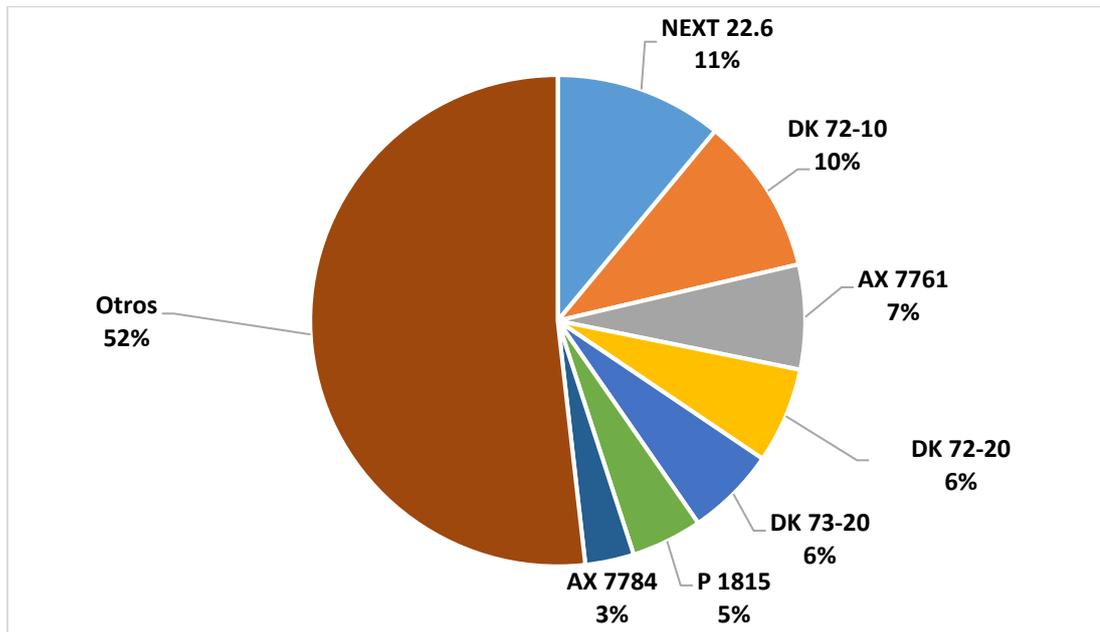


Figura 4. Distribución de la superficie entre los híbridos mas utilizados en la macroregión Centro

El rendimiento promedio alcanzado con cada uno de los híbridos fue superior a la media regional con la excepción del híbrido Ax7784 que tuvo un resultado 11% inferior al promedio (Figura 5). Tres materiales (DK 72-20, P 1815 y DK 72-10), se destacan sobre el resto (Figura 5).

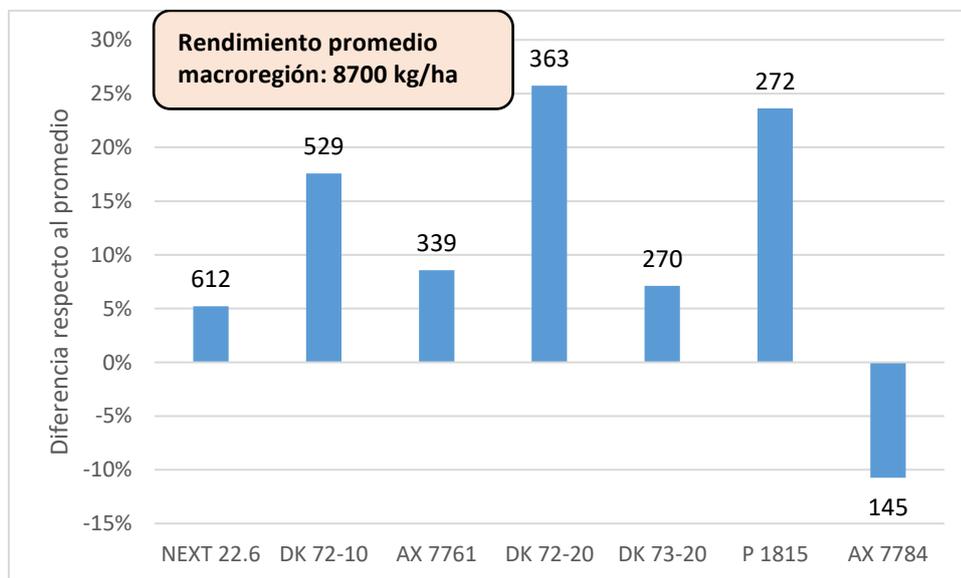


Figura 5. Diferencia de rendimiento de cada híbrido expresada en porcentaje, respecto al promedio de rendimiento de maíz temprano en la macroregión Centro. En las barras se indica el número de casos correspondiente al valor de cada híbrido.

Si observamos en que tipo de ambiente se siembra cada uno de los híbridos (Figura 6) vemos que, en general, los híbridos de mayor rendimiento ubican una mayor proporción de su superficie en ambientes de Potencial Alto (promedio de rendimiento= 10212 kg/ha; n=1564). El híbrido de menor rendimiento promedio en este grupo (AX 7784) apareció sembrado en menor proporción en ambientes de Potencial Alto, y se ubica en mayor porcentaje en ambientes de Potencial Promedio (promedio de rendimiento= 8040 kg/ha; n=1958) y Bajo promedio de rendimiento= 6587 kg/ha; n=308). Esta situación, probablemente ha incidido sobre el resultado logrado con cada uno de los híbridos.

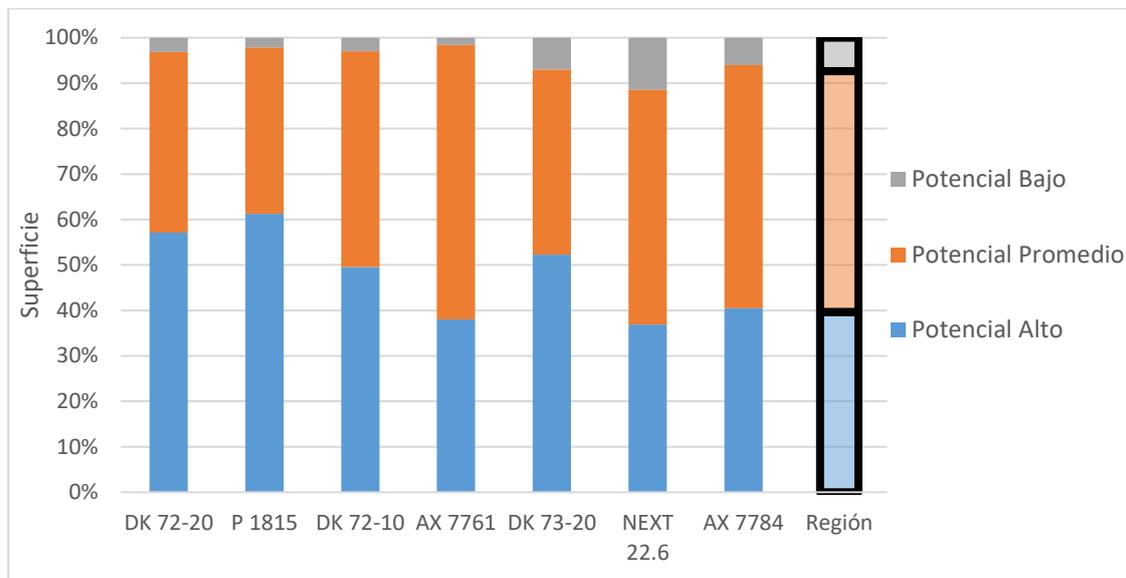


Figura 6. Distribución de la superficie de siembra de cada híbrido según potencial del ambiente. La última columna de la derecha muestra la distribución de maíz en la macroregión Centro.

En esta macroregión, en general los híbridos mas sembrados logran rendimientos superiores al promedio regional, a excepción del híbrido Ax 7784. Sin embargo, debe considerarse que este híbrido se utilizó en ambientes de menor calidad, lo que seguramente condicionó sus resultados.

### 2.1.3 Macroregión Sur

En esta región se registró el uso de 67 híbridos comerciales en total. Sin embargo, el 46% de la superficie se distribuyó entre siete híbridos (Figura 7). El material mas sembrado fue DM 2738, (DM: semillero Don Mario) ocupando el 12% de la superficie de la región, seguido por los híbridos Ax 7761 y DK 72-20, con el 9% y 7% de la superficie respectivamente.

Al observar el nivel de rendimiento promedio alcanzado con cada uno de los híbridos (Figura 8), se observa que 6 de los 7 híbridos mas sembrados logran niveles de rendimiento superiores o similares a la media regional. El híbrido DK 69-10 mostró un rendimiento algo inferior al promedio de la región.

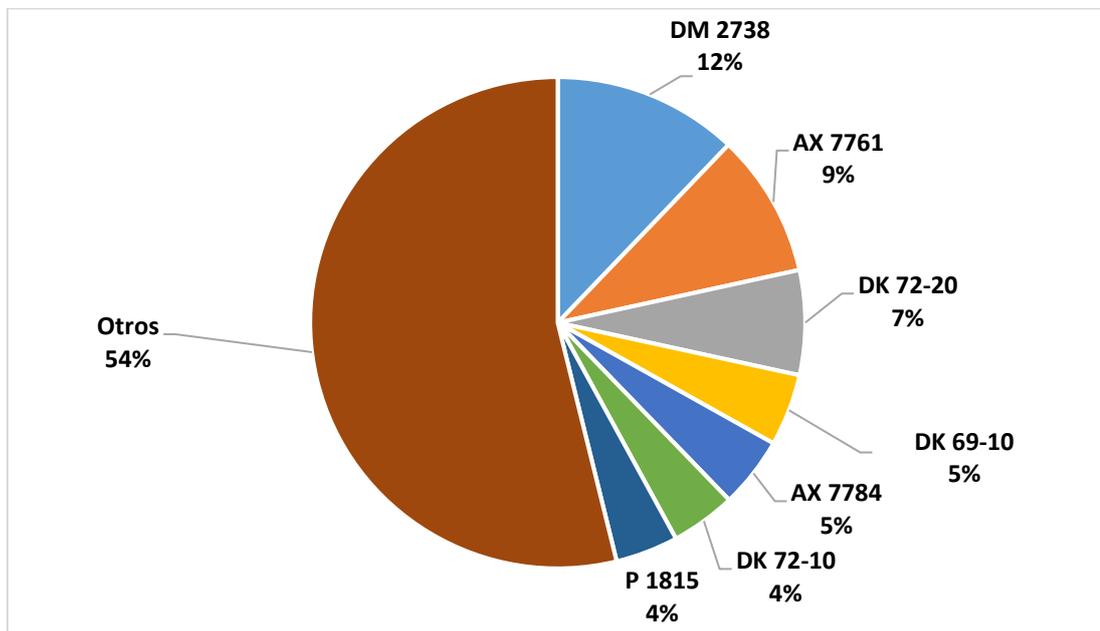


Figura 7. Distribución de la superficie entre los híbridos mas utilizados en la macroregión Sur.

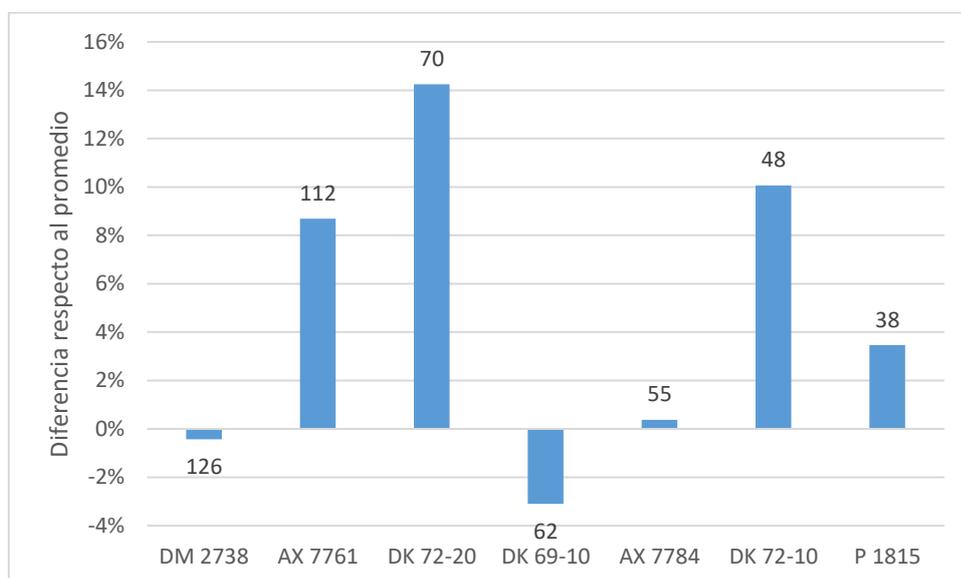


Figura 8. Diferencia de rendimiento de cada híbrido expresada en porcentaje, respecto al promedio de rendimiento de maíz temprano en la macroregión Sur. En las barras se indica el número de casos correspondiente al valor de cada híbrido.

Al observar en que tipo de ambiente se siembra cada uno de los híbridos (Figura 9), vemos que, de manera similar a lo reportado para la zona Centro, los híbridos con mayor rendimiento tienen mayor presencia en ambientes de Potencial Alto (promedio de rendimiento= 9335 kg/ha; n=555). La excepción sería el híbrido DM 2738 que a pesar de ubicarse en mayor medida en ambientes de Potencial

elevado logra rendimientos similares al promedio. El híbrido DK 69-10, de menores rendimientos dentro de este grupo, se utilizó en mayor medida en ambientes considerados promedio (promedio de rendimiento= 8324 kg/ha; n=533), y muy baja superficie se destinó a ambientes de mayor calidad, siendo seguramente una de las causas del menor rendimiento logrado con este material.

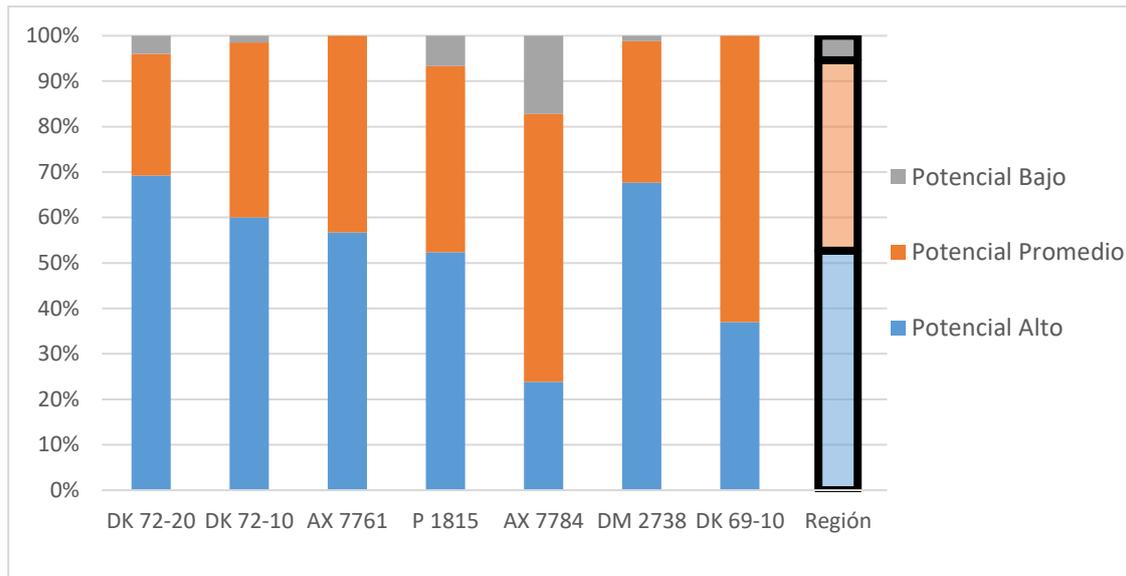


Figura 9. Distribución de la superficie de siembra de cada híbrido según potencial del ambiente. La última columna de la derecha muestra la distribución de maíz en la macroregión Sur.

En esta macroregión, en general los híbridos mas sembrados lograron rendimientos superiores o similares al promedio regional, a excepción del híbrido DK 69-10. Sin embargo, este híbrido se habría utilizado en ambientes de menor calidad, lo que seguramente condicionó sus resultados.

Para complementar la información generada a nivel de lotes de producción, deberían considerarse los resultados de los ensayos comparativos de híbridos conducidos en las distintas regiones, ya que en en estos ensayos los híbridos se evalúan en las mismasa condiciones y bajo el mismo manejo dentro de cada ensayo. Durante la campaña 2020/2021, se realizó un análisis de la performance de híbridos de maíz sembrados en varias regiones (Figura 10). Estos análisis permiten identificar los híbridos de mayor rendimiento para las condiciones exploradas.

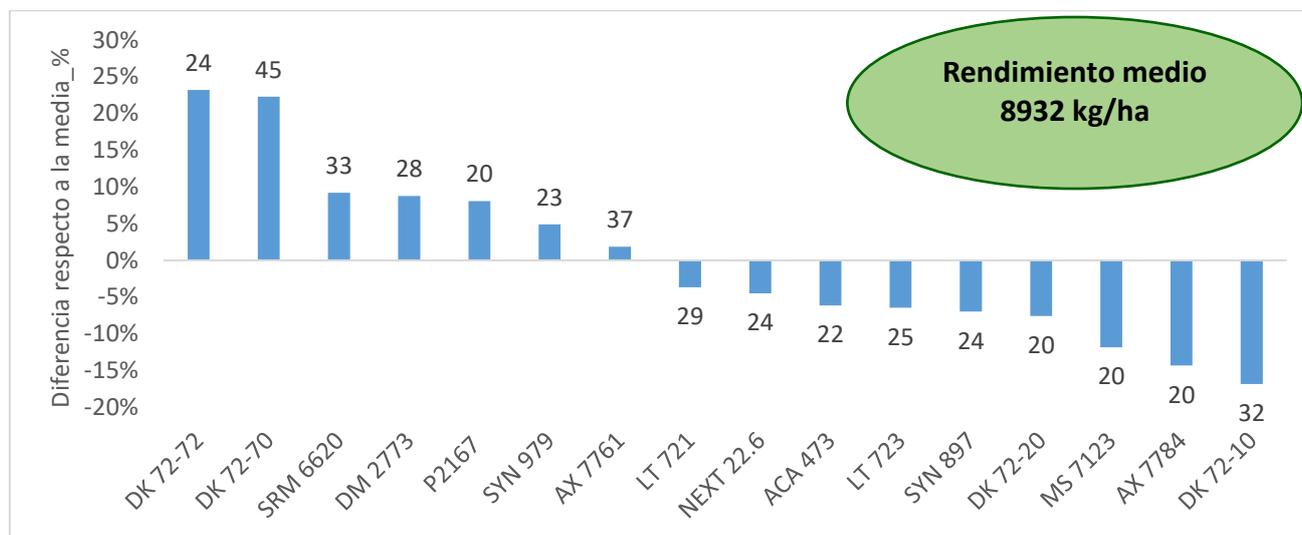


Figura 10. Diferencia de rendimiento de cada híbrido expresada en porcentaje, respecto al promedio de rendimiento en más de 20 ensayos de maíz temprano conducidos en las regiones CREA NSF, LIS, SSF, CEN, NBA, OES, OAR, MYS y SDE. En cada barra se indica el número de casos correspondiente al valor de cada híbrido.

## 2.2 Elección de la fecha de siembra

### 2.2.1 Macroregión Norte

En esta macroregión la siembra de maíz temprano se inicia en los primeros días de agosto, y continua hasta mediados de noviembre, sin embargo, un 65% de los lotes se siembra en un período de 40 días entre el 10 de agosto y el 20 de septiembre (Figura 11). Durante las primeras etapas de la ventana de siembra, prevalecen los ambientes de mayor potencial, mientras que hacia el final del período de siembra, se incrementa la proporción de lotes de menor calidad (Figura 12).

El rendimiento logrado se incrementó con el retraso de la fecha de siembra durante toda la ventana de siembra de maíz temprano (Figura 13). Siguiendo la evolución de la mediana de rendimientos, el rendimiento se incrementó a razón 27 kg por cada día de demora en la fecha de siembra, entre el 1 de agosto y el 15 de noviembre (Figura 14). La mejora en el rendimiento del cultivo de maíz temprano al demorar la fecha de siembra se debería en parte a que el ciclo del cultivo se ubica en mayor medida en el período de mayor nivel de precipitaciones, durante los meses de verano al demorar la fecha de siembra. Las siembras más tempranas, en cambio, son fuertemente dependientes de la recarga del perfil durante el invierno, período en que las precipitaciones son muy escasas (Figura 15). De este modo, las siembras muy tempranas expondrían los cultivos a condiciones de menor rendimiento y se incrementaría su variabilidad. Otros factores como las altas temperaturas durante el verano, en combinación con una baja disponibilidad de agua, también condicionan fuertemente los rendimientos logrados con el cultivo de maíz temprano, y es una de las causas principales por las que en esta región adquiere mayor relevancia la siembra de maíz tardío entre los meses de diciembre y enero (superficie regional sembrada en tres campañas en siembras tempranas: 33054 has y en siembras tardías: 408270 has).

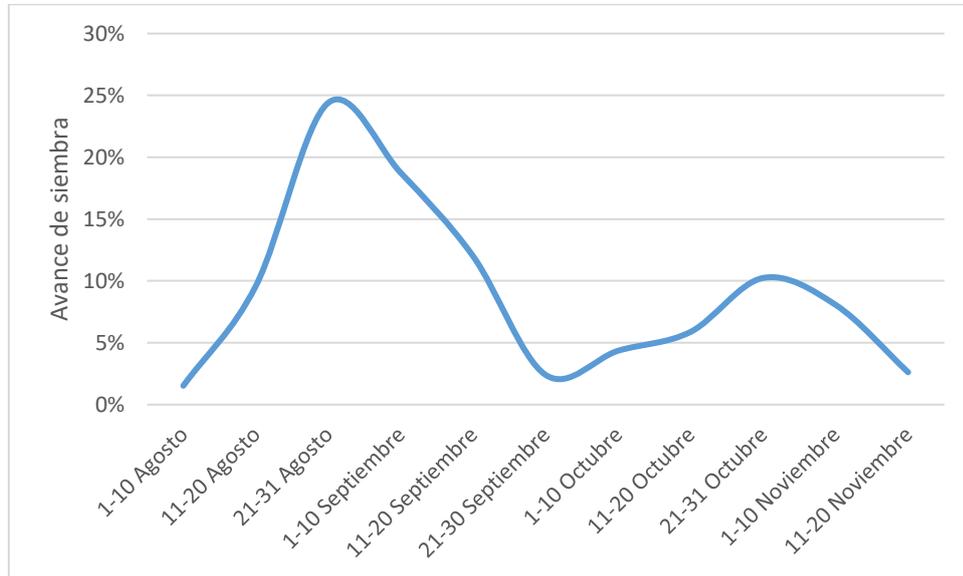


Figura 11. Distribución de la siembra de maíz temprano en la macroregión Norte.

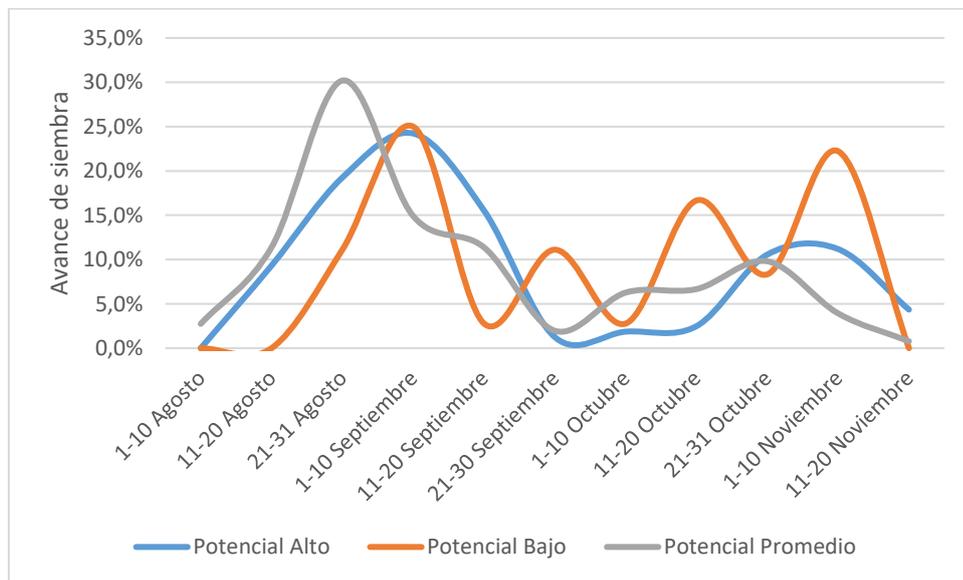


Figura 12. Distribución de la siembra de maíz temprano según ambiente en la macroregión Norte.

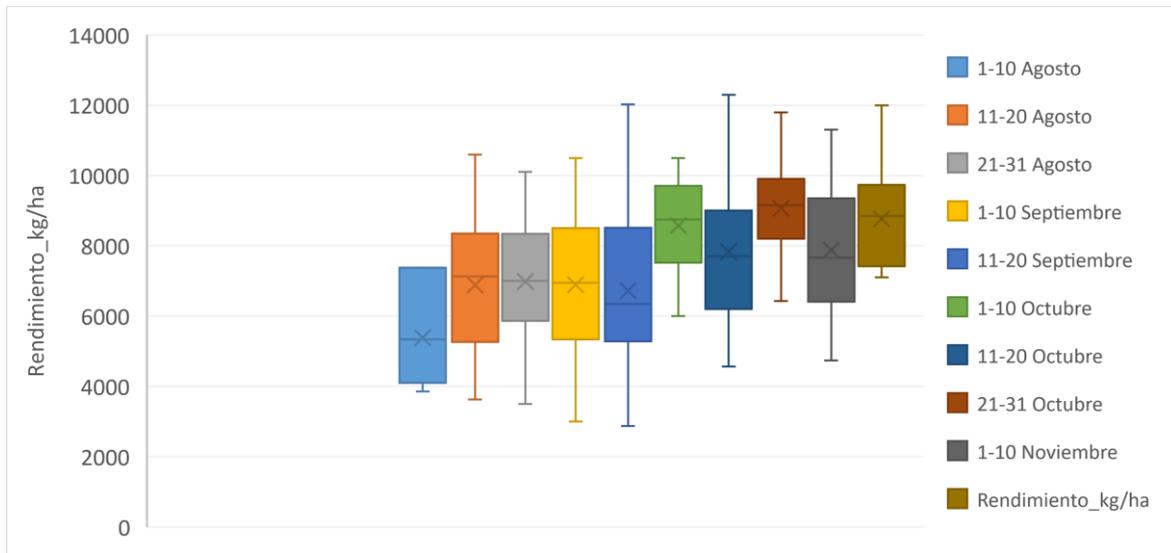


Figura 13. Rendimiento según fecha de siembra de maíz temprano en la macroregión Norte.

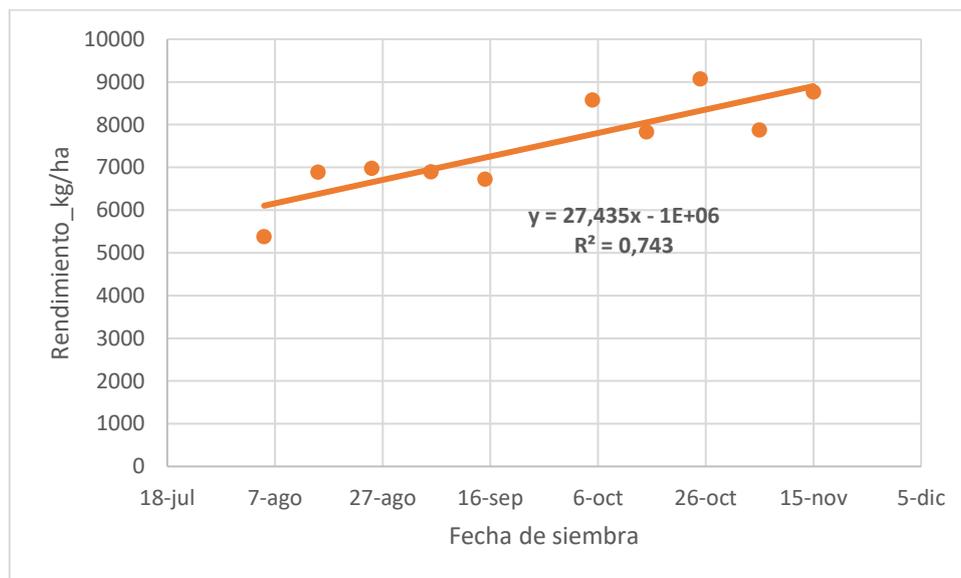


Figura 14. Mediana de rendimiento de maíz temprano en función de la fecha de siembra en la macroregión Norte.

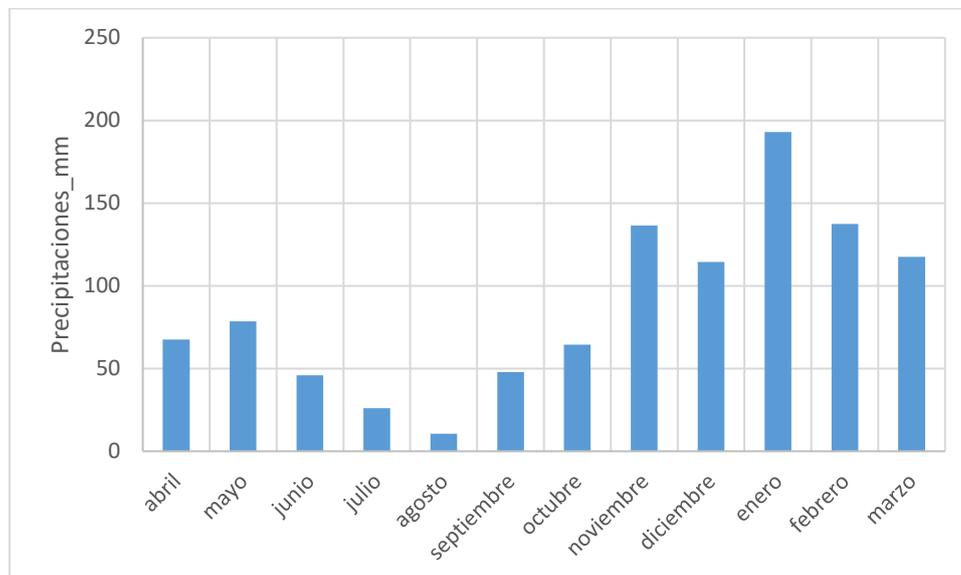


Figura 15. Precipitaciones mensuales promedio de 3 años y sitios de la macroregión norte.

En esta macroregión, los rendimientos de maíz temprano se incrementan con el retraso de la fecha de siembra, siendo máximos entre finales de octubre y principios de noviembre. Las fechas de siembra tempranas en el período analizado están principalmente condicionadas por la baja disponibilidad de agua.

### 2.2.2 Macroregión Centro

En esta macroregión la siembra de maíz temprano se inicia alrededor del 10 de agosto, y continua hasta mediados de noviembre. Sin embargo, casi el 90% de los lotes se siembra en un período de 30 días entre principios de septiembre y principios de octubre (Figura 16).

Los mayores rendimientos promedio se logran con las siembras que se ubican entre fines de septiembre y fines de octubre (Figura 17). Dentro de ese período, las siembras de la última decena de septiembre y primera decena de octubre, se muestran como las que mayor estabilidad de rendimientos logran y donde el rendimiento potencial es máximo y los pisos de rendimiento son elevados. Este comportamiento de los rindes actúa reduciendo la variabilidad (Figura 17). Las siembras de fines de septiembre y principios de octubre ubican el período crítico en el mes de diciembre, en general en buenas condiciones de balance hídrico, minimizando el riesgo de déficit hídrico (Esquema 1) debido a la recarga generada por las precipitaciones de primavera (Figura 18). Además, ese período crítico se anticipa a la mayor demanda que generan las altas temperaturas de enero. Por su parte, las siembras más tempranas expondrían al cultivo a temperaturas mas bajas durante la implantación, y se incrementa el riesgo de daño de heladas tempranas en las fases iniciales del ciclo del cultivo.

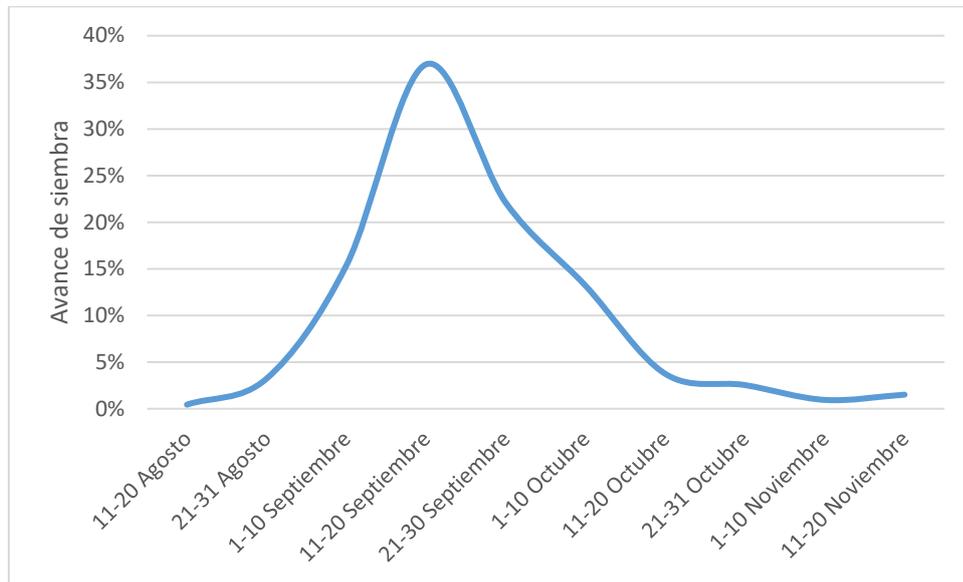


Figura 16. Distribución de la siembra de maíz temprano en la macroregión Centro.

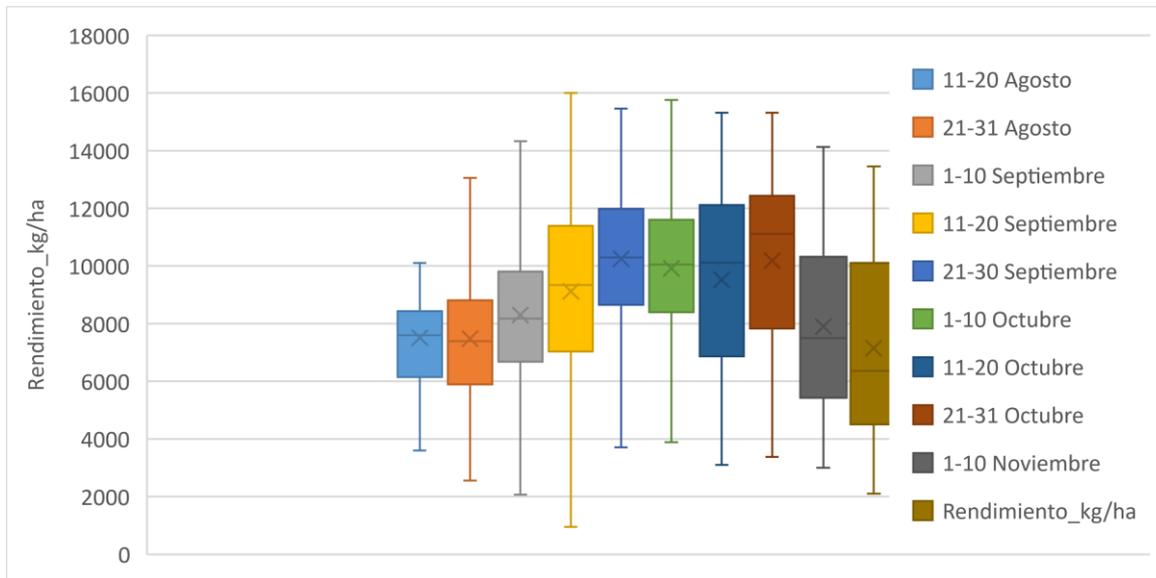


Figura 17. Rendimiento según fecha de siembra de maíz temprano en la macroregión Centro.

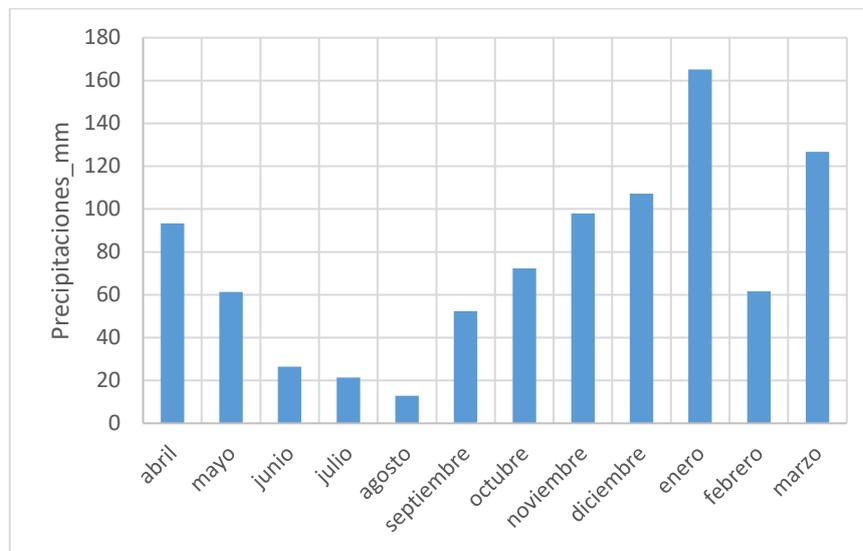
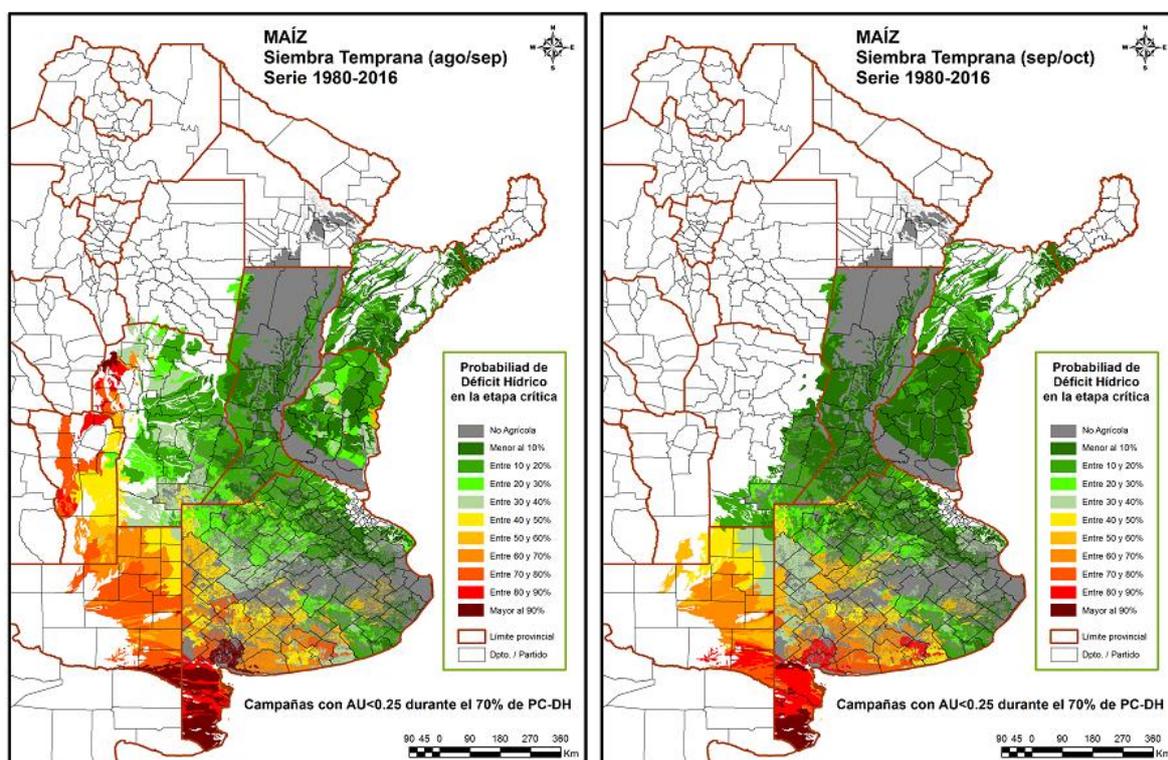


Figura 18. Precipitaciones mensuales promedio de 3 años y sitios de la macroregión Centro.



Esquema 1. Mapas de riesgo de déficit hídrico durante el período crítico para siembras de maíz temprano. Fuente: Oficina de Riesgo Agropecuario, [http://www.ora.gob.ar/riesgo\\_mapas.php](http://www.ora.gob.ar/riesgo_mapas.php)

En esta macroregión, la fecha de siembra óptima se ubica entre fines de septiembre y principios de octubre. Los cultivos sembrados en esas fechas ubican el período crítico en condiciones de bajo riesgo de déficit hídrico, anticipándose al mayor riesgo (condiciones de alta demanda atmosférica) que se da durante el mes de enero. Por otro lado, mejoran las condiciones de implantación, y también se minimiza el riesgo de incidencia de heladas tardías, que es mayor en las siembras mas tempranas.

### 2.2.3 Macroregión Sur

En esta macroregión la siembra de maíz temprano se inicia a mediados de septiembre, y continua hasta mediados de noviembre. El 70% de los lotes se siembra entre el 20 de septiembre y el 20 de octubre (Figura 19).

Si bien en un rango amplio de la ventana de siembra que va desde el 10 de septiembre al 10 de noviembre, los rendimientos no se modifican en una magnitud muy importante, el rendimiento promedio máximo se logra con las siembras que se ubican entre el 20 de septiembre y el 10 de octubre (Figura 20). A medida que se demora la fecha de siembra después del 10 de octubre, el rendimiento medio tiende a disminuir, y además se incrementa su variabilidad siendo menores los rendimientos más bajos, es decir: disminuyendo los pisos de rendimiento. Las siembras de mediados de noviembre son las de menor rendimiento y mayor variabilidad, en parte debido a que ubican el período crítico del cultivo durante el mes de enero, en condiciones de alta demanda atmosférica, lo cual expone los cultivos a mayor probabilidad de experimentar déficit hídrico; condición que no llega a ser compensada con las precipitaciones que se incrementan hacia el final del verano, una vez finalizado el período más crítico del cultivo (Figura 21).

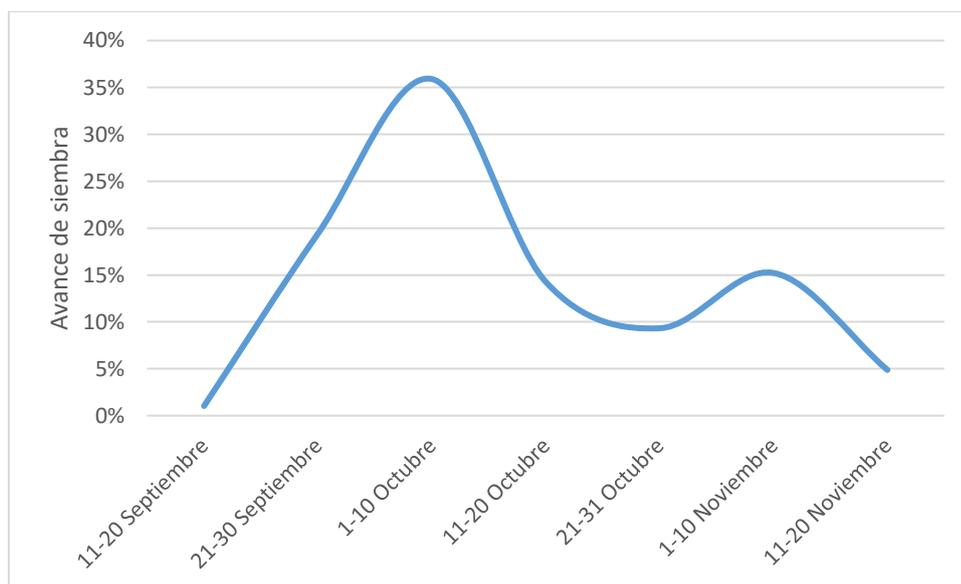


Figura 19. Distribución de la siembra de maíz temprano en la macroregión Sur.

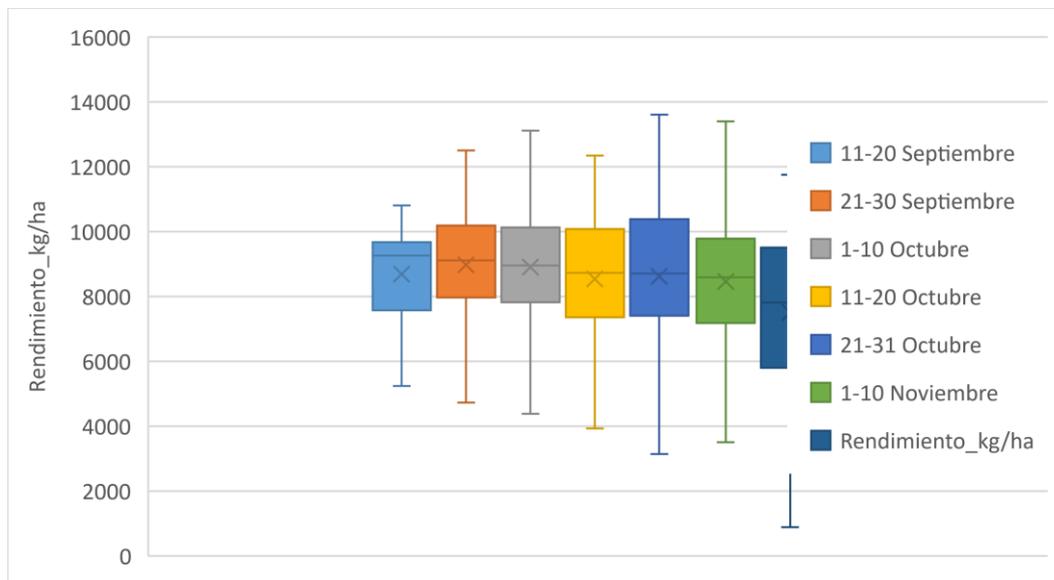


Figura 20. Rendimiento según fecha de siembra de maíz temprano en la macroregión Sur.

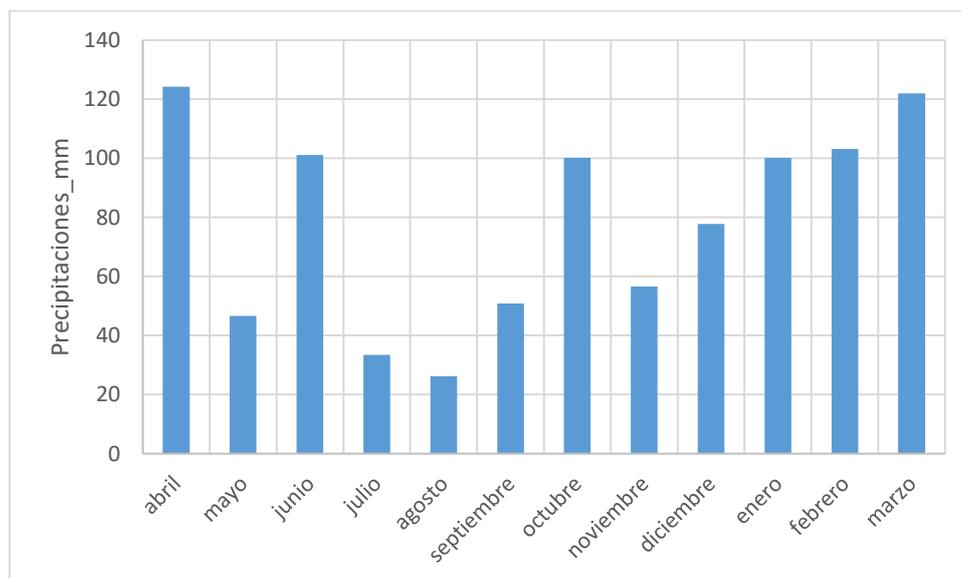


Figura 21. Precipitaciones mensuales promedio de 3 años y sitios de la macroregión Sur.

En esta macroregión, la fecha de siembra tiene un impacto menor que en las otras macroregiones, aunque se identifica un óptimo que va desde el 20 de septiembre al 10 de octubre, donde se logran los mayores rendimientos y la menor variabilidad de los mismos. Las siembras de mediados de noviembre incrementan significativamente el riesgo del cultivo ya que ubicarían el período crítico en condiciones desfavorables.

## 2.3 Manejo de la densidad de siembra

### 2.3.1 Macroregión Norte

En esta macroregión, los productores utilizan una densidad de siembra que va desde 5 hasta 8 semillas por metro cuadrado. El rendimiento logrado según la densidad sembrada es muy variable, y entre otros factores, tiene fuerte relación con la calidad del ambiente, asociada seguramente a la diferente disponibilidad de recursos para los cultivos en los diferentes ambientes. En ambientes de bajo potencial, los mejores resultados en rendimiento se logran con las menores densidades, entre 5 y 6 semillas por metro cuadrado, afectándose fuertemente los rendimientos al superar las 7 semillas sembradas por metro cuadrado (Figura 22). En ambientes de potencial medio, los rendimientos medios logrados se maximizan en las densidades intermedias, de entre 6 y 7 semillas por metro cuadrado (Figura 23), mientras que en los ambientes de mayor potencial, los rendimientos medios y mediana de rendimientos se mantienen elevados, hasta las 8 semillas por metro cuadrado (Figura 24). Este comportamiento se resume en la Figura 25, que muestra la tendencia de la mediana de rendimientos según la densidad de siembra en cada tipo de ambiente. En los ambientes de menor potencial, los rendimientos se maximizan en las densidades menores, en los ambientes de potencial medio, los rendimientos encuentran su óptimo en densidades intermedias, y en los ambientes de mayor potencial, los rendimientos se mantienen elevados en todo el rango de densidades, sin caídas de rendimiento en las densidades máximas utilizadas.

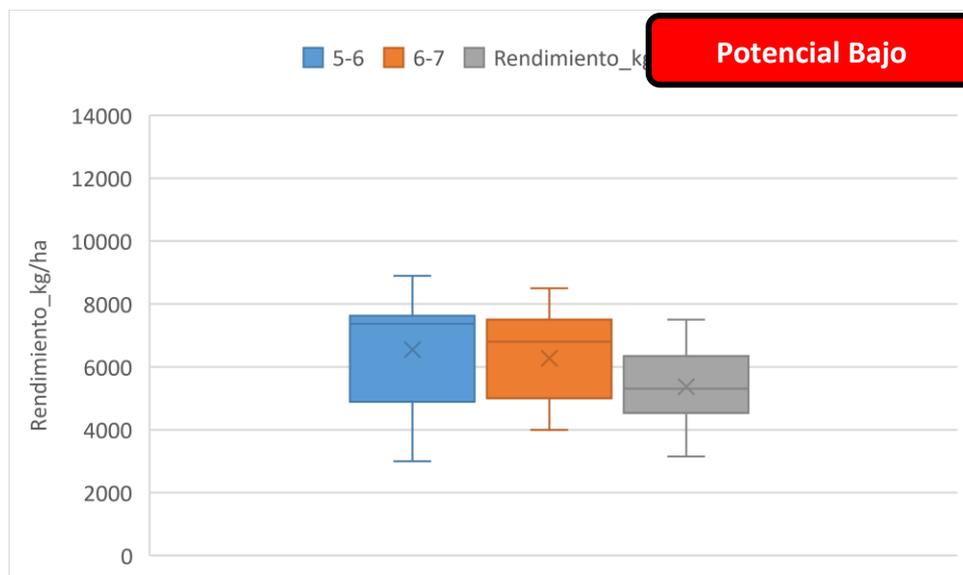


Figura 22. Rendimiento en función de la densidad sembrada en ambientes de potencial bajo en la macroregión Norte.

Otros factores, tales como el nivel de fertilización, inciden sobre los resultados observados. Sin embargo, particularmente en esta macroregión, las variaciones de nivel tecnológico entre tipos de ambiente son

menores al compararlos por ejemplo con las diferencias de nivel tecnológicos que si se observa en la macroregión centro, por ejemplo.

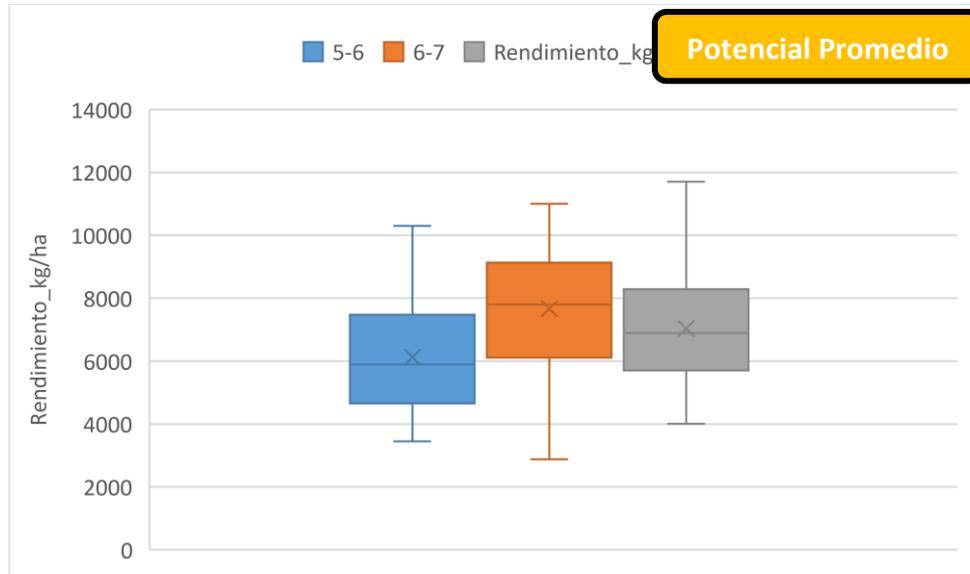


Figura 23. Rendimiento en función de la densidad sembrada en ambientes de potencial medio en la macroregión Norte.

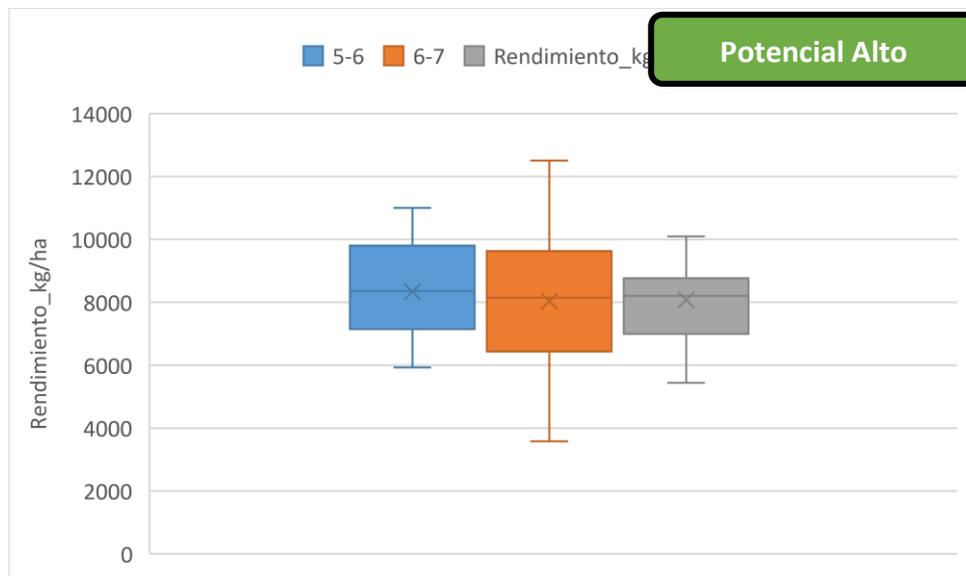


Figura 24. Rendimiento en función de la densidad sembrada en ambientes de potencial alto en la macroregión Norte.

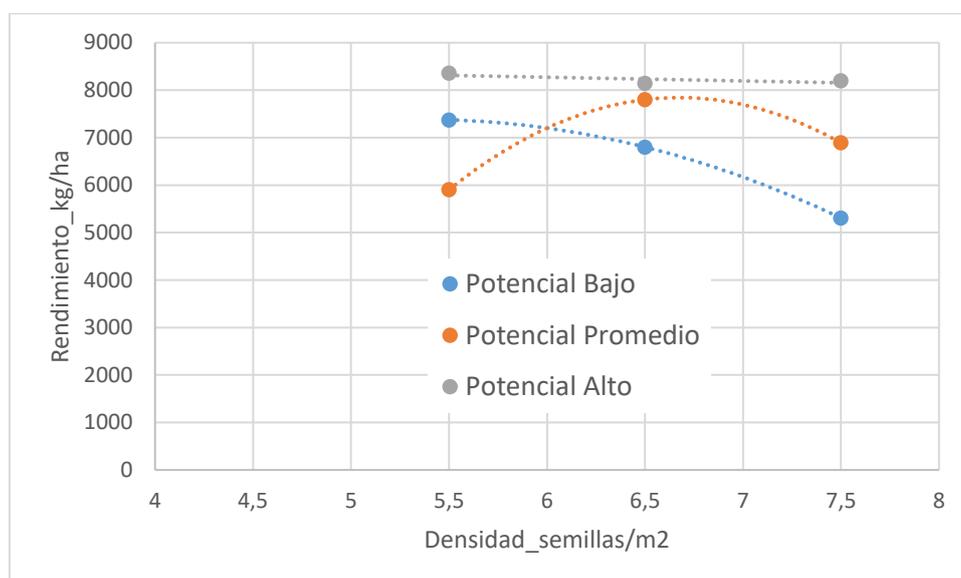


Figura 25. Mediana de rendimientos según densidad de siembra de maíz temprano en la macroregión Norte.

En esta macroregión, la densidad se muestra como un factor que interactúa fuertemente con el ambiente. En ambientes de menor potencial, los óptimos de densidad están cercanos al rango inferior de densidad utilizada en la zona, mientras que en los ambientes de mayor potencial, los rendimientos se muestran más estables ante variaciones en la densidad. En los ambientes de potencial medio, se identificó un óptimo de rendimiento en las densidades intermedias.

### 2.3.2 Macroregión Centro

En esta macroregión, los productores utilizan un rango de densidades mucho más amplio que en la macroregión norte, ya que se siembran desde 3 hasta 11 semillas por metro cuadrado. Además, las densidades utilizadas se modifican según el tipo de ambiente. En ambientes de potencial bajo, se utilizan entre 3 y hasta 8 semillas por metro cuadrado, y si bien el rendimiento se incrementa en todo el rango, también se incrementa la variabilidad de los mismos, lo que evidencia el mayor riesgo de incrementar la densidad en estos ambientes (Figura 26). En ambientes de potencial medio, si bien se siembran desde 3 hasta 11 semillas por metro cuadrado, los mejores resultados se logran con las densidades que van desde las 8 a las 9 semillas por metro cuadrado, cuando el rendimiento promedio es máximo, y además, los pisos de rendimiento y los máximos rendimientos también son los mayores (Figura 27). En los ambientes de mayor potencial, los rendimientos se incrementan en todo el rango, hasta las 11 semillas por metro cuadrado (Figura 28). Estos ambientes también se muestran como los de menor variabilidad de rendimientos, y esto seguramente está relacionado a que la inversión en tecnología es mayor. Veámos en el capítulo de fertilización, que los ambientes de mayor potencial, son fertilizados con mayores dosis de nutrientes y, particularmente, que el fósforo además de impactar positivamente en los niveles de rendimiento, disminuya la variabilidad de los mismos. Este y otros factores seguramente interactúan con la densidad e inciden en el nivel de rendimiento logrado y en su variabilidad.

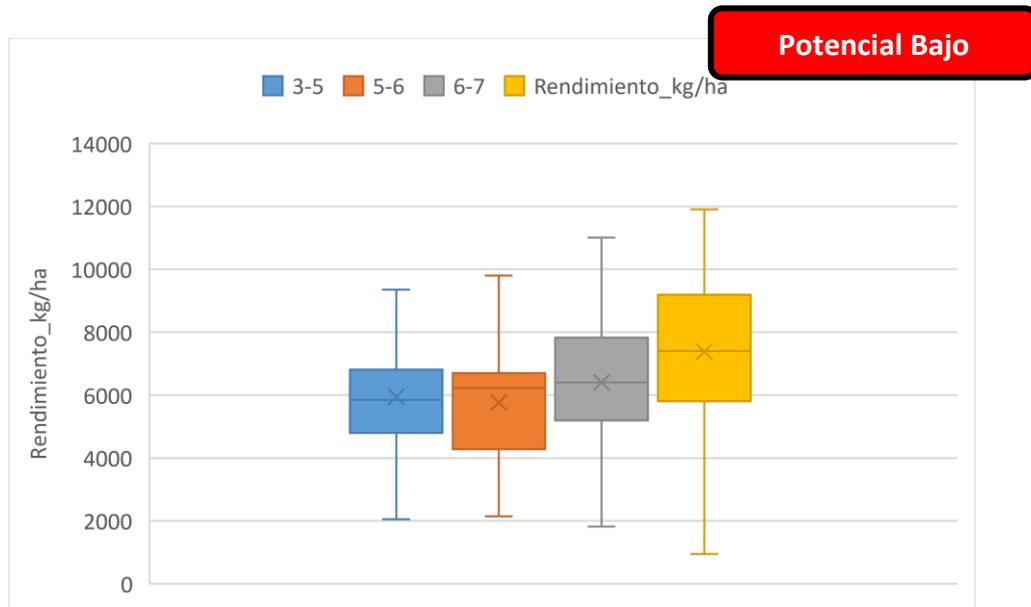


Figura 26. Rendimiento en función de la densidad sembrada en ambientes de potencial bajo en la macroregión Centro.



Figura 27. Rendimiento en función de la densidad sembrada en ambientes de potencial medio en la macroregión Centro.



Figura 28. Rendimiento en función de la densidad sembrada en ambientes de potencial alto en la macroregión Centro.

En esta macroregión, nuevamente, la densidad se muestra como un factor que interactúa fuertemente con el ambiente. En ambientes de menor potencial, las densidades utilizadas son menores y si bien los rendimientos se maximizan entre las 7 y 8 semillas por metro cuadrado, también se incrementa su variabilidad, volviéndose planteos de mayor riesgo que en planteos de menor densidad. En ambientes de potencial promedio los rendimientos y variabilidad se optimizan entre las 8 y 9 semillas por metro cuadrado, y en los ambientes de mayor potencial, los rendimientos son máximos para las densidades que van desde las 9 a las 11 semillas por metro cuadrado, además con muy baja variabilidad de rendimientos.

### 2.3.3 Macroregión Sur

En esta macroregión, se utilizan niveles de densidad que van desde las 2 hasta las 9 semillas por metro cuadrado, aunque con variaciones entre los ambientes. En ambientes de bajo potencial, se utilizan entre 2 y 8 semillas por metro cuadrado, donde las menores densidades están asociadas a suelos someros por alguna restricción física, tales como la presencia de tosca. En estos ambientes, con las densidades que van de 4 a 8 semillas por metro cuadrado, los niveles de rendimiento son relativamente estables. Con densidades inferiores, entre las 2 y las 4 semillas por metro cuadrado, la variabilidad de rendimientos es muy elevada, y eso seguramente está asociado a que son ambientes de mayores limitaciones y entonces mayor riesgo (Figura 29). En los ambientes de potencial promedio, los rendimientos se maximizan a partir de las 6 semillas por metro cuadrado, sin caídas en el rendimiento promedio hasta las 9 semillas por metro cuadrado (Figura 30). En los ambientes clasificados como de mayor potencial, no se utilizan densidades inferiores a las 4 semillas por metro cuadrado. Los rendimientos se incrementan hasta las 8 semillas por metro cuadrado, y se observa una leve caída en el rendimiento por encima de ese nivel de densidad (Figura 31), aunque eso puede estar influenciado por la cantidad de casos, que dentro de ese rango es mucho menor que en los rangos intermedios.

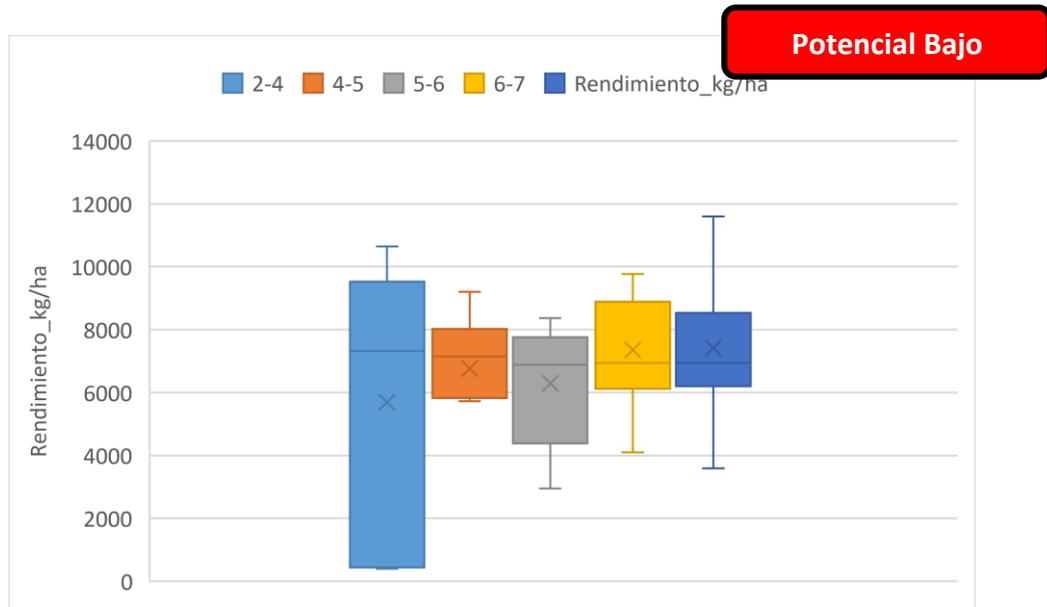


Figura 29. Rendimiento en función de la densidad sembrada en ambientes de potencial bajo en la macroregión Sur.

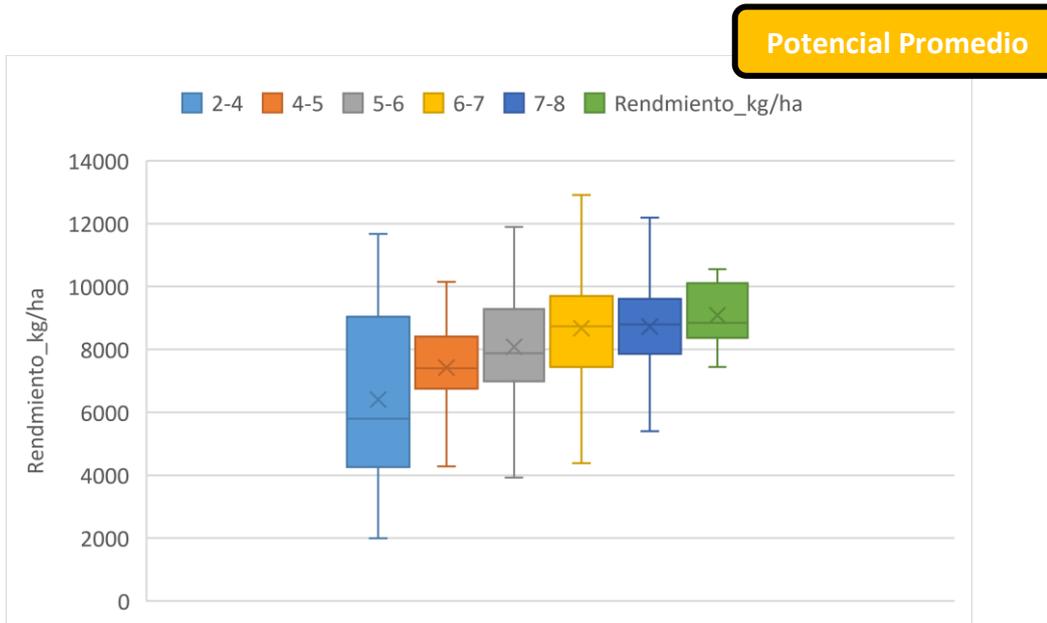


Figura 30. Rendimiento en función de la densidad sembrada en ambientes de potencial bajo en la macroregión Sur.

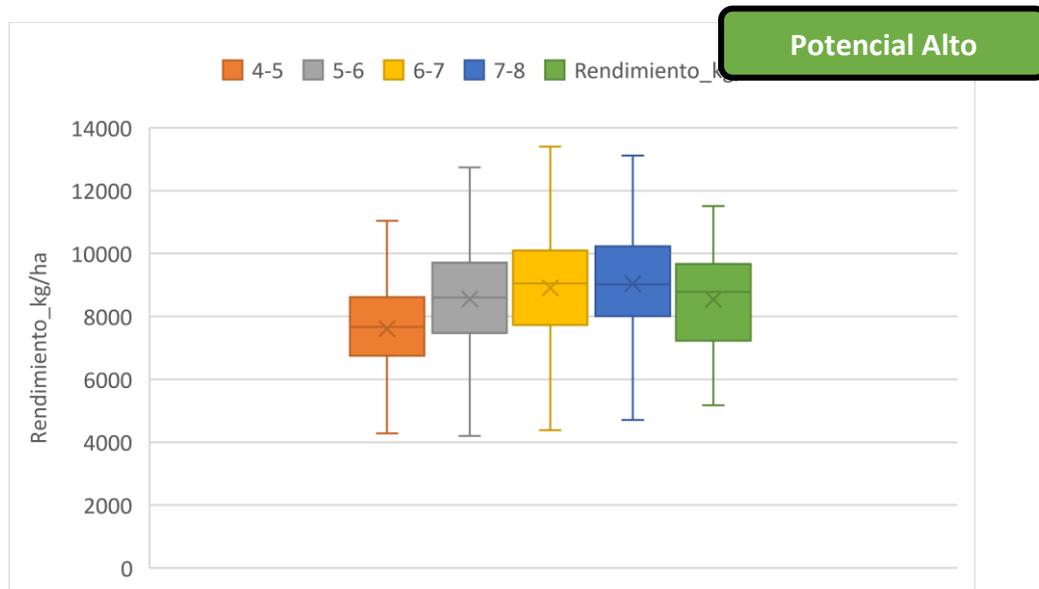


Figura 31. Rendimiento en función de la densidad sembrada en ambientes de potencial bajo en la macroregión Sur.

En esta macroregión, tal como fuera mencionado en los casos anteriores, la densidad se muestra como un factor que interactúa de manera importante con el ambiente. En ambientes de menor potencial, los rendimientos se estabilizan a partir de las 4 semillas por metro cuadrado y no se utilizan densidades superiores a las 8 semillas por metro cuadrado. En ambientes de potencial promedio y alto, los rendimientos se mantienen elevados a partir de las 6 semillas por metro cuadrado, y no se utilizan densidades inferiores a las 4 semillas por metro cuadrado

## 2.4 Comentarios finales

En general, en todas las regiones los productores utilizan en mayor medida los híbridos de mayor rendimiento potencial. La elección del ambiente al cual se destina cada uno de los materiales, influye sobre los resultados, favoreciendo o perjudicando a algunos de los materiales según se utilicen o se disponga de ambientes de mayor o menor calidad. En cualquier caso, es importante identificar los materiales que mejor se adaptan a cada ambiente.

El impacto de la fecha de siembra es diferente entre las macroregiones, siendo mayor en el norte y centro del país, y menor en el sur. De todos modos, en todas las regiones se pudo identificar un rango de fechas de siembra óptimo, que permite maximizar los rendimientos y minimizar su variabilidad.

La densidad de siembra, es modificada por los productores según la calidad del ambiente donde van a sembrar. En términos generales, la densidad se incrementa en los ambientes de mayor potencial, y se baja en los ambientes de menor potencial.

---

El rendimiento en general se incrementa hasta las máximas densidades de semillas utilizadas en los mejores ambientes, y encuentran un óptimo en ambientes de calidad intermedia, que tiende a ubicarse en densidades inferiores a la máxima utilizada en cada macroregión.

En condiciones de fuertes limitaciones como los peores ambientes en el norte del país, o los ambientes someros en el sur, se incrementa la variabilidad de rendimientos, reflejando esto el mayor riesgo propio de estos ambientes.

## Capítulo 3. Uso e impacto de la aplicación de fungicidas

José Micheloud, Gustavo Martini y Emilio Satorre

El presente capítulo resume los resultados del análisis realizado para caracterizar el uso de fungicidas en el cultivo de maíz temprano. La aplicación de fungicidas en el cultivo de maíz es una práctica poco difundida con relación a otros cultivos, tales como el trigo y la soja, por lo que el volumen de información disponible es mucho menor. Por este motivo, su análisis no se dividió en macroregiones, sino que se describen tendencias generales integrando la información de todas las regiones CREA.

Se utilizó para el análisis una base de 9203 lotes de maíz temprano, de las campañas 2018/2019 a 2020/2021, que superan las 550 mil hectáreas de cultivo. El primer resultado destacable fue que sólo en una muy baja proporción de los casos se registró la aplicación de fungicidas (360 lotes; 4 %), aunque hubo diferencias entre regiones CREA (ver abajo)

### 3.1 Nivel de uso de fungicidas

La frecuencia de uso de fungicidas, fue muy diferente dependiendo de la zona (Figura 1 y Esquema 1). Las regiones Norte de Buenos Aires (NBA), y Sur de Santa Fe (SSF), fueron las zonas con mayor porcentaje de lotes aplicados, 19 y 15% de los lotes respectivamente (Figura 1). Luego aparecen las regiones Córdoba Norte (COR) y Chaco Santiaguense (CHS), con cerca del 8% de los lotes aplicados. El resto de las regiones, solo registran la aplicación de fungicidas en menos del 3% de los lotes destinados a la siembra de maíz temprano. Aparecen dentro de este grupo las regiones del oeste y sur de Buenos Aires y la franja semiárida de La Pampa y San Luis (regiones CREA Oeste (OES), Oeste Arenoso (OAR), Semiárida (SAR), Sudoeste (SUO), Sudeste (SDE) y Mar y Sierras (MYS)), y regiones de la franja central del país por fuera de la zona núcleo maicera como las regiones Centro (CEN), Santa Fe Centro (SFC), Norte de Santa Fe (NSF) y Litoral Sur (LIS) (Esquema 1).

Las zonas con mayor porcentaje de lotes aplicados, se ubican en la región núcleo maicera, con elevados niveles de productividad. En esta zona, asociado en parte a la mayor potencialidad de rendimiento, la intensificación tecnológica es mayor, y eso, en combinación con la aparición frecuente de enfermedades como la roya común del maíz (*Puccinia sorghi*), explicaría el mayor uso de fungicidas.

En la región norte, donde la potencialidad de rendimiento es sustancialmente menor, las aplicaciones responden más a una mayor frecuencia e intensidad de aparición de enfermedades como la roya común del maíz y el tizón foliar (*Exserohilum turcicum*) que a la posibilidad de lograr altos rendimientos.

La menor frecuencia de aplicaciones en el sur de Buenos Aires y en la franja semiárida, probablemente se deba a una menor presión de enfermedades en esas zonas. En el caso de Entre Ríos y el centro y norte de Santa Fe, la menor intensidad de uso de fungicidas probablemente esté relacionada a que la intensificación tecnológica en esas regiones es menor, asociado a un bajo potencial de rendimiento en muchos de los ambientes de esas zonas.

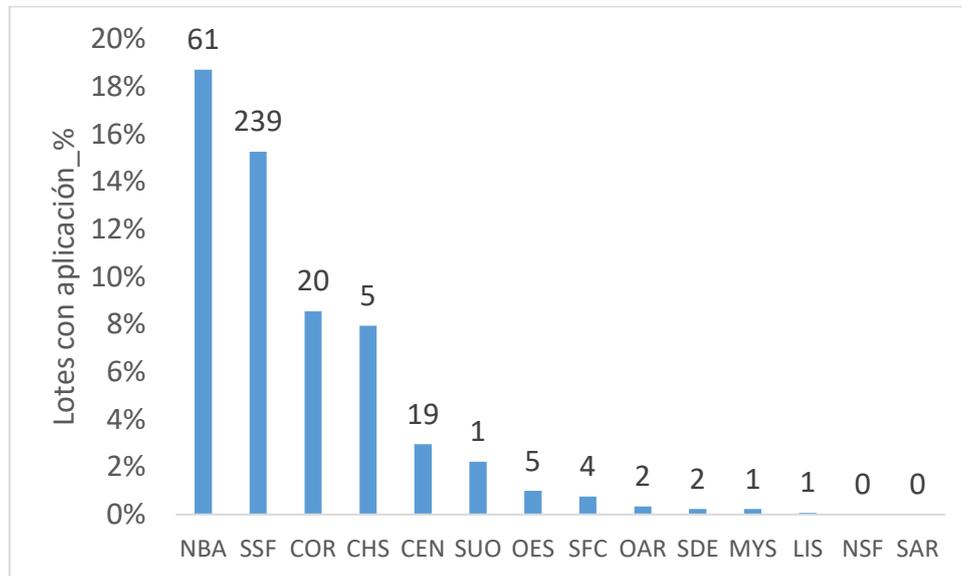
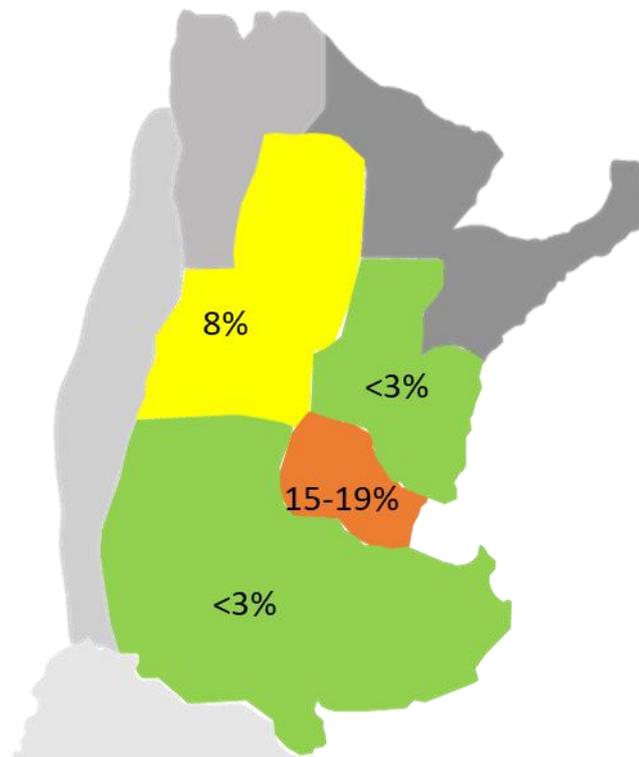


Figura 1. Porcentaje de lotes con aplicación de fungicidas en el cultivo de maíz temprano para cada una de las regiones CREA. El número arriba de cada barra indica la cantidad de lotes aplicados.



Esquema 1. Porcentaje de lotes con aplicación de fungicidas en las diferentes regiones productivas de maíz temprano.

### 3.2 Enfermedades

Al analizar el objetivo principal de las aplicaciones con fungicidas, en el 95 % de los casos se identificó a la Roya común del maíz, como la enfermedad objetivo de la aplicación. Solo en el 3% de los casos la aplicación respondió a la presencia de tizón foliar del maíz, y en un 2 % a otras enfermedades no informadas (Figura 2).

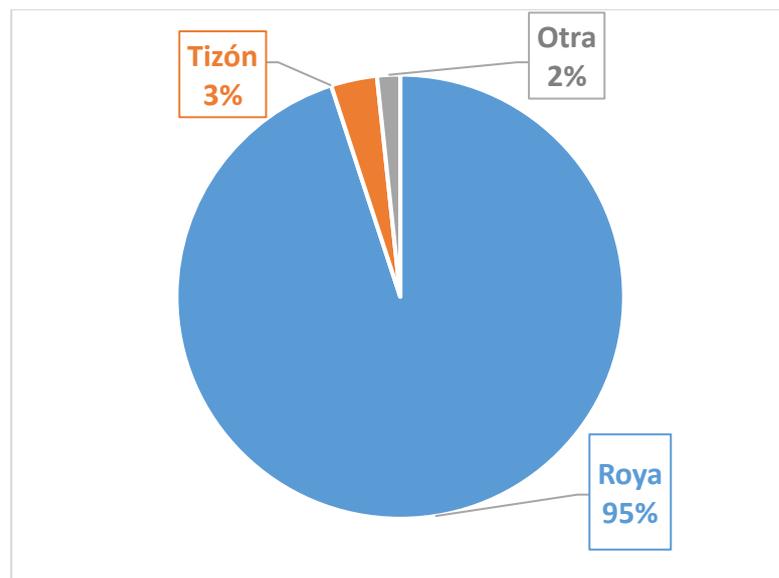


Figura 2. Enfermedades objetivo de la aplicación de fungicidas en el cultivo de maíz temprano.

### 3.3 Fungicidas utilizados

En los lotes tratados, el 90 % de las aplicaciones se realiza con mezclas de triazoles y estrobilurinas (Figura 3). El 2 % se aplica con mezcla de bencimidazoles y triazoles, el 1% con triazoles, y en menos del 1% de los casos se informó la utilización de carboxamidas en combinación con estrobilurinas. En un 7% de los casos, se utilizó un fungicida distinto a los ya informados, pero no se detalló la fuente.

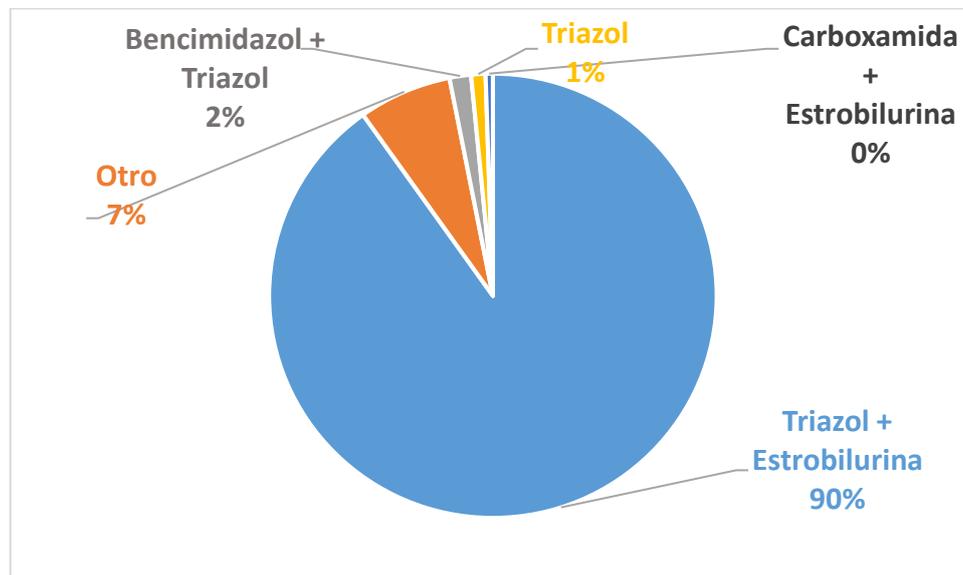


Figura 3. Fuentes de fungicidas utilizadas en el cultivo de maíz temprano.

### 3.4 Genética

Al igual que lo que sucede con las distintas zonas, la frecuencia o porcentaje de lotes aplicados cambia con el híbrido utilizado (Figura 4). El híbrido DK72-20, uno de los más sembrados, es el híbrido con mayor porcentaje de aplicaciones (16% de los lotes sembrados), seguido por LT 623 (12%; LT es semillero La Tijereta) y DK 72-10 (10%), este último también muy sembrado. Luego aparecen LT 721 y DK 73-20, con cerca del 8% de los lotes aplicados con fungicidas. En el otro extremo, aparece el híbrido más sembrado (Next 22.6) y los híbridos Ax 7784 y DM 2738 como los materiales con menor cantidad de lotes aplicados con fungicidas (Figura 4). En el caso de DM 2738, el bajo porcentaje de lotes aplicados puede tener que ver con que este material se siembra fundamentalmente en la región sur de Buenos Aires, una zona con bajo nivel o frecuencia de aplicaciones en general. El resto de los materiales se distribuyen en todas las zonas, por lo que se asume que las aplicaciones responden más a características propias del híbrido.

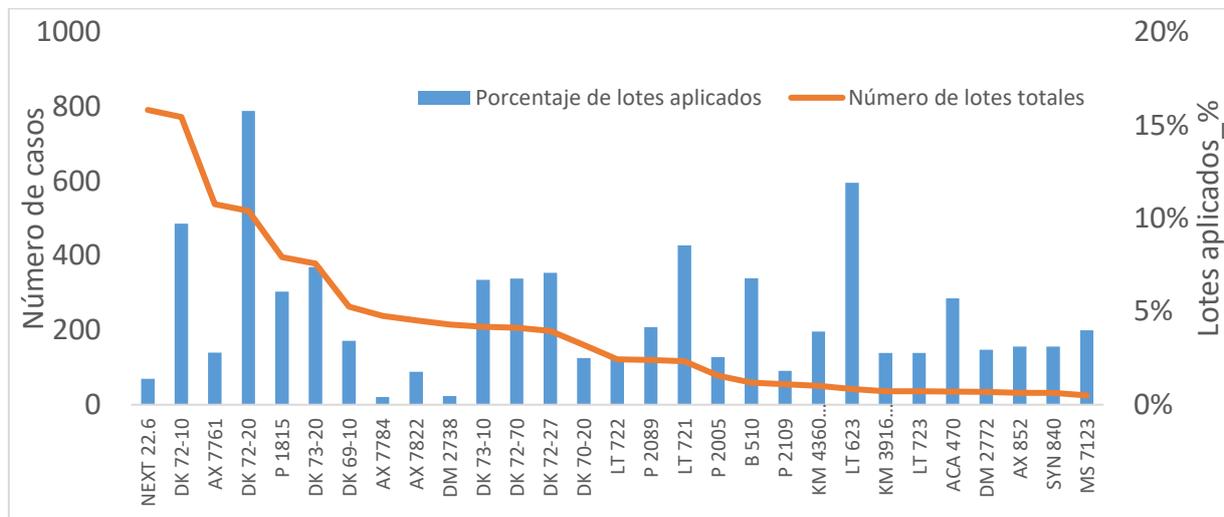


Figura 4. Porcentaje de lotes aplicados según la genética utilizada (barras azules). En línea naranja continua se indica la cantidad de lotes sembrados con cada uno de los híbridos.

En un ensayo conducido por la región Córdoba Norte de CREA, se observó que el híbrido Ax 7784, el material con menor porcentaje de lotes aplicados en relación a los sembrados con ese mismo genotipo, fue el híbrido de menor respuesta a la aplicación de una mezcla de triazol con estrobilurina, posiblemente debido a su buen perfil sanitario. En cambio, los híbridos DK 72-10 y DK 72-20, dos de los híbridos con mayor porcentaje de lotes aplicados, fueron los de mayor respuesta a la aplicación de fungicidas (Tabla 1).

Tabla 1. Rendimiento de híbridos con (Tratado) y sin (Testigo) la aplicación de fungicida foliar. La diferencia indica la respuesta a la aplicación del fungicida. Fuente: Informe de resultados de ensayos de maíz 2019/2020 región Córdoba Norte.

Híbrido	Rendimiento (kg/ha)		Diferencia	
	Testigo	Tratado	kg/ha	%
AX 7784 VT3P	9391,2	n.s. 9437,6	46,4	0,5
DK 7210 VT3P	9147,5	a 9780,7	b 633,2	6,9
DK 7220 VT3P	9517,6	a 9991,8	b 474,2	4,9
Next 22.6 PW	8487,5	a 8933,8	b 446,3	5,2
P 2089 VYHR	10530,1	n.s. 10691,0	161,0	1,5

Letras distintas indican diferencias estadísticamente significativas, test DGC (0,05), n.s.: no significativo estadísticamente

Tabla 2. Severidad de tizón foliar común para cada híbrido, al momento de la aplicación (Vt/R1), y durante el llenado de granos (R4/R5). Fuente: Informe de resultados de ensayos de maíz 2019/2020 región Córdoba Norte.

Híbrido	Severidad (%)					Control (%)
	Al momento de aplicación Vt/R1	Severidad final (R4-5)			Control (%)	
		Testigo	Tratado con Nanok			
AX 7784 VT3P	0,10	1,5 a	0,3 b	80,0		
DK 7210 VT3P	1,10	4,6 a	0,8 b	82,6		
DK 7220 VT3P	0,10	1,8 a	0,2 b	86,2		
Next 22.6 PW	0,20	2,7 a	0,5 b	81,5		
P 2089 VYHR	0,85	2,7 a	0,7 b	74,0		

Letras diferentes indican diferencias estadísticamente significativas, test Tukey (0,05).

Al analizar la severidad de enfermedades, se observa que el híbrido Ax 7784, en los dos momentos fue el material más sano, lo que indica su mejor performance sanitaria. En cambio, el híbrido DK 72-10, fue el híbrido con mayor severidad de enfermedades. Estos resultados sugieren que la menor frecuencia de aplicaciones en el híbrido Ax 7784, serían debidas a un buen comportamiento frente al ataque de enfermedades foliares, mientras que el mayor nivel de uso de fungicidas observado en los híbridos DK 72-10 y DK 72-20, se debería a una mayor probabilidad de respuesta, por mayor susceptibilidad a enfermedades de hoja.

### 3.5 Comentarios finales

El nivel de uso de fungicidas es variable según la región y genética utilizada. En las regiones núcleo y norte, el uso es mayor, y hacia el sur y en la franja semiárida, o en zonas del litoral de menor potencial de rendimiento, el nivel de uso es muy bajo. La enfermedad principal del cultivo de maíz en la muestra analizada fue Roya común del maíz, con cerca del 95% de las aplicaciones realizadas destinadas a su manejo. Los fungicidas mas utilizados son las mezclas de triazol con estrobilurinas, que se aplican en el 90% de los casos.

*No se analizó el impacto sobre el rendimiento a nivel de lote, ya que por la baja cantidad de lotes aplicados, cualquier comparación quedaría muy desbalanceada en favor de los casos sin aplicación, sesgando los resultados y dificultando su interpretación.*