

# Red de estrategias de protección en cebada cervecera 2021

Ariel Jesús Faberi, Bárbara Carpaneto, Marina Montoya, Lucrecia Couretot, Anabela Samoilloff, Ana Storm, Germán González, Mariana Villafañe, Ignacio Erreguerena



UNIVERSIDAD NACIONAL  
de MAR DEL PLATA  
FACULTAD de CIENCIAS AGRARIAS



Estación Experimental  
Agropecuaria Balcarce



Crop Science



## Participantes

**Proyecto I086- A002.**  
Redes de protección CyO:  
monitoreo de sensibilidad a fungicidas

Ing. Agr. Ariel Jesús Faberi (FCA-UNMDP, Unidad Integrada Balcarce)

Ing. Agr. Bárbara Carpaneto (INTA, Unidad Integrada Balcarce)

Lic. Marina Montoya (INTA, Unidad Integrada Balcarce)

Ing. Agr. Lucrecia Couretot (EEA INTA Pergamino)

Ing. Agr. Anabela Samoiloff (EEA INTA Pergamino)

Ing. Agr. Ana Storm (Chacra Experimental Integrada Barrow)

Ing. Agr. Lic. Germán González (EEA INTA Bordenave)

Ing. Agr. Mariana Villafañe (Chacra Experimental Miramar)

Lic. Cs. Biol. Ignacio Erreguerena (EEA INTA Manfredi)

### **Agradecimientos:**

A todo el personal de apoyo.

A las empresas participantes.

## Introducción

Las enfermedades fúngicas causan pérdidas de rendimiento y de calidad en los granos de cebada, especialmente en las cebadas con destino a maltería. Las enfermedades en cebada pueden dividirse en tres grupos según su naturaleza epidemiológica: 1- enfermedades vehiculizadas por semilla: complejo de patógenos del suelo y semilla que provocan pudrición de raíces y pérdidas de plantas en implantación y estadios tempranos como *Rhizoctonia* sp., *Fusarium* spp. 2- enfermedades foliares "tradicionales del cultivo": de desarrollo sintomático progresivo con posibilidad de realizar monitoreo sanitario para la toma de decisión de aplicación de fungicidas foliares. Este grupo está compuesto por la Escaldadura (*Rhynchosporium commune*), Mancha Borrosa (*Bipolaris sorokiniana*), Mancha en red y tipo "spot" (*Drechslera teres* f.sp. *teres* y *D. f.sp. maculata*, respectivamente). 3- salpicado necrótico por *Ramularia collo-cygni*. Este último presenta un prolongado periodo de desarrollo endofítico y posterior fase necrofítica de manifestación sintomática 'explosiva', lo cual limita las posibilidades de monitoreo de campo, debiendo recurrir a análisis de laboratorio y aplicaciones preventivas de fungicidas en estadios determinados del cultivo.

Existe un número acotado de variedades de cebada, de las cuales en mayor o menor medida son susceptibles a alguna de sus principales enfermedades. Además, la industria de la maltería selecciona ciertas variedades por aspectos industriales principalmente y no por comportamiento sanitario. En este contexto, el manejo de las enfermedades se realiza principalmente con fungicidas.

A nivel mundial y en Argentina, los patógenos vinculados a las enfermedades de la cebada han generado resistencia o están perdiendo sensibilidad a diversos mecanismos de acción de los fungicidas. Por lo tanto, es necesario el monitoreo frecuente de la eficiencia de los formulados utilizados para el control de estas enfermedades junto con la sensibilidad *in vitro* de las poblaciones de los organismos que las causan.

Con el **objetivo** de evaluar la eficiencia de control de enfermedades de diversas estrategias con fungicidas y aportar al estudio de características poblacionales de los diferentes patógenos como el nivel de sensibilidad a fungicidas, se propuso constituir la Red de Estrategias de Protección en Cebada Cervecera (REPECC) en el marco del Proyecto Disciplinario INTA N° I086 - Actividad A002.

Esta red se realiza con el esfuerzo conjunto de INTA (a través de sus estaciones experimentales de Balcarce, Bordenave, Barrow, Pergamino y otras), la Facultad de Ciencias Agrarias, UNMDP, la Chacra Experimental Miramar (MDA) y empresas vinculadas a fitosanitarios. Estas últimas, proveedoras de insumos para la protección de cultivos, aportan sus productos y recursos presupuestarios para complementar el funcionamiento de la REPECC

## Materiales y métodos

La REPECC 2021 se realizó en cinco localidades de la provincia de Buenos Aires (Balcarce, Miramar, Bordenave, Barrow y Pergamino), las cuales representan diferentes ambientes productivos. En cada localidad se implantó un ensayo comparativo de rendimiento (ECR) en lotes con antecedentes del cultivo, en un diseño en bloques completos aleatorizados con cuatro repeticiones. Cada parcela estuvo constituida por 7 a 9 surcos de 6 m de largo cada uno, sembradas con la variedad Andreia (variedad más sembrada en el país).

Cada empresa participante de la REPECC diagramó su estrategia de protección sanitaria (combinación de tácticas) integrando/apilando productos. En la Tabla 1 se listan los detalles de cada estrategia. Los tratamientos testigos fueron sin fungicida (SF), y testigo de bajos insumos (curasemilla sin carboxamida de mayor frecuencia de uso y una sola aplicación foliar sin carboxamidas).

**Tabla 1.** Características y productos utilizados en los diversos tratamientos en la Red de Estrategias de Protección de Cebada Cervecerera 2021. En las estrategias con fungicida se siguieron las dosis y recomendaciones de los marbetes correspondientes. E8: testigo absoluto. E7: control menor nivel de insumos. \*formulados curasemillas utilizados: tiram/difenoconazol o metalaxil/difenoconazol.

| Estrategia | Curasemillas     |   | Primera aplicación foliar |                                  | Segunda aplicación foliar |   |
|------------|------------------|---|---------------------------|----------------------------------|---------------------------|---|
|            | Formulado        | Ingredientes activos                          | Formulado                 | Ingredientes activos             | Formulado                 | Ingredientes activos                          |
| E1         | Chucaro          | Phrotioconazol / Fluoxastrobina / Tebuconazol | Sin fungicida             | -                                | cripton XPRO              | Trifloxostrobina / Protioconazol / Bixafen    |
| E2         |                  |   | Cripton                   | Trifloxostrobina / Protioconazol | cripton XPRO              | Trifloxostrobina / Protioconazol / Bixafen    |
| E3         | Rovral / Vincent | Iprodione / Flutriafol                        | Sin fungicida             | -                                | Experimental              | Fluindapyr / Protioconazol /                  |
| E4         |                  |   | Experimental              | Azoxistrobina / Flutriafol       | Experimental              | Fluindapyr / Protioconazol /                  |
| E5         | Sistiva / premis | Flyxapiroxad / Triticonazol                   | Sin fungicida             | -                                | Orquesta ULTRA            | Fluxapiroxad / Piraclostrobina / Epoxiconazol |
| E6         |                  |   | Allegro                   | Kresoxim-metil / Epoxiconazol    | Orquesta ULTRA            | Fluxapiroxad / Piraclostrobina / Epoxiconazol |
| E7         | *                | -   | Sin fungicida             | -                                | Allegro                   | Kresoxim-metil / Epoxiconazol                 |
| E8         | SF               | Sin fungicida                                 | Sin fungicida             | -                                | sin fungicida             | -   |

Las aplicaciones de fungicidas foliares se realizaron en dos momentos, en Z33 y en Z39-Z40, aproximadamente en cada localidad. Para las aplicaciones se utilizaron mochilas pulverizadoras de CO2 con pastillas de cono hueco 80015, a una presión de 2 bares, con volumen de 110 a 120 l/ha.

Se realizaron tres evaluaciones que incluyeron el estadio de macollaje, otra entre el primer y segundo tratamiento foliar y la última luego de la segunda aplicación de fungicida foliar. Las enfermedades que se observaron se evaluaron sobre un metro lineal en el surco central de cada parcela. En cada monitoreo se determinaron los niveles de incidencia (nº de hojas enfermas/hojas totales evaluadas\*100) y severidad (cobertura de manchas promedio de hojas evaluadas en macollaje y hoja bandera y en las dos inferiores en los estadios avanzados). La eficiencia de control (EC) se calculó utilizando la severidad de la siguiente forma:

$$EC (\%) = [(severidad \text{ en el testigo} - severidad \text{ en la estrategia}) / severidad \text{ en el testigo}] * 100.$$

En madurez fisiológica se determinó el rendimiento, peso de mil granos (P1000) y peso hectolítrico (PH). Se determinó el calibre utilizando zarandas de 2,2; 2,5 y 2,8 mm. El contenido de proteína en grano se determinó con espectroscopía por reflectancia de infrarrojo cercano (NIR).

Para el análisis de la información de la incidencia, severidad, EC, rendimiento, respuesta en rendimiento sobre el testigo, se ajustaron modelos de análisis de la varianza con un diseño factorial: localidad \* estrategia. Las repeticiones (bloques) se anidaron dentro del factor 'localidad'. Cuando se hallaron diferencias significativas se realizaron las comparaciones múltiples correspondientes utilizando el test de mínimas diferencias significativas (LSD). Para los análisis se utilizó el programa estadístico Infostat®.

## Resultados

### Condiciones agro-meteorológicas REPECC 2021

Para relacionar las condiciones ambientales con los niveles de enfermedad se muestran las condiciones térmicas e hídricas (precipitaciones) durante 2021 y sus diferencias respecto de los promedios históricos para cada localidad (Tablas 2 y 3).

Las diferencias de temperatura en cada mes respecto del promedio histórico (DF\_H) no fueron acentuadas (Tabla 2). En Barrow, la temperatura fue levemente menor y en Miramar levemente mayor respecto a los promedios históricos. En la mayoría de los casos las diferencias interanuales fueron normales, menores a 2 °C. Los rangos de temperatura óptimos para el desarrollo de las enfermedades que se presentaron en la red son: escaldadura: 8-15 °C, y mancha en red 10-18 °C. En 2021, las condiciones propicias para escaldadura se dieron entre junio y agosto/septiembre en todas las localidades y en Barrow se mantuvieron hasta noviembre inclusive. Para mancha en red dichas condiciones se dieron entre agosto/septiembre y noviembre en toda la REPECC.

En general, en la REPECC hubo déficit hídrico en la mayoría de los meses del desarrollo del cultivo. En particular, en Bordenave se observaron escasas precipitaciones, registrándose lluvias en los meses julio, agosto y octubre que no alcanzaron al 40 % de las lluvias históricas para dichos meses. Similarmente en Pergamino se observó un déficit hídrico importante en la mayoría de los meses. En septiembre, momento de comienzo de encañazón, se dieron eventos de lluvia, aunque en niveles relativamente bajos, que permitieron el desarrollo de mancha en red en la mayoría de las localidades. La falta de lluvias en este periodo podría haber afectado negativamente el salpicado necrótico de la cebada, dado que este periodo es crítico para el desarrollo endofítico del patógeno y subsiguiente aparición de la enfermedad. En consecuencia, no se observó la presencia de dicha enfermedad en la REPECC.

**Tabla 2.** Temperatura media (°C) registrada en cada mes de 2021 y por localidad y diferencia respecto del promedio histórico (DF\_H) DF\_H= temperatura histórica en el mes n - temperatura en el mes n de 2021. En rojo o azul se señala cuando las DF\_H fueron mayores o menores a 1 °C, respectivamente.

| Mes        | Barrow |      | Balcarce |      | Bordenave |      | Miramar |      | Pergamino |      |
|------------|--------|------|----------|------|-----------|------|---------|------|-----------|------|
|            | 2021   | DF_H | 2021     | DF_H | 2021      | DF_H | 2021    | DF_H | 2021      | DF_H |
| Junio      | 14,2   | 5,1  | 9,2      | 0,2  | 7,4       | -0,2 | 9,3     | 0,9  | 9,8       | -0,4 |
| Julio      | 9,9    | 0,8  | 8,6      | 0,5  | 8,0       | 0,8  | 9,1     | 1,4  | 9,6       | -0,2 |
| Agosto     | 8,2    | -2,2 | 9,9      | 0,3  | 10,7      | 1,5  | 9,7     | 0,9  | 12,1      | 0,9  |
| Septiembre | 10,8   | -1,5 | 11,6     | 0,5  | 12,4      | 1,1  | 11,3    | 1,1  | 14,4      | 0,9  |
| Octubre    | 12,4   | -2,9 | 14,6     | 0,7  | 15,6      | 1,2  | 14,7    | 1,8  | 17,8      | 1,3  |
| Noviembre  | 14,2   | -4,0 | 17,4     | 0,5  | 18,7      | 0,9  | 17,3    | 1,6  | 20,2      | 0,7  |
| Diciembre  | 18,0   | -4,1 | 20,8     | 0,9  | 22,2      | 1,0  | 20,4    | 1,8  |           |      |

**Tabla 3.** Precipitaciones (mm) registrada en cada mes de 2021 y por localidad y diferencia respecto del promedio histórico (DF\_H). DF\_H= precipitación histórica en el mes n - precipitación en el mes n de 2021. En azul o rojo se señala cuando las DF\_H fueron mayores o menores al promedio histórico, respectivamente.

| Mes        | Barrow |       | Balcarce |       | Bordenave |       | Miramar |       | Pergamino |       |
|------------|--------|-------|----------|-------|-----------|-------|---------|-------|-----------|-------|
|            | 2021   | DF_H  | 2021     | DF_H  | 2021      | DF_H  | 2021    | DF_H  | 2021      | DF_H  |
| Junio      | 15,1   | -28,1 | 25,8     | -28,7 | 5,5       | -13,5 | 40,5    | -20,9 | 5         | -30,8 |
| Julio      | 31     | -10,2 | 25,3     | -24,3 | 2         | -22,8 | 41,5    | -18   | 25,5      | -9,98 |
| Agosto     | 11,4   | -29,7 | 58,8     | -10,4 | 11,8      | -19,1 | 51      | -12   | 26,4      | -15,8 |
| Septiembre | 105    | 50,9  | 102      | 34,4  | 90,3      | 33,2  | 64      | 7,9   | 26        | -29,2 |
| Octubre    | 49,3   | -21,9 | 31,7     | -46,6 | 23,3      | -54,3 | 33,5    | -53,3 | 41,2      | -63,5 |
| Noviembre  | 52,6   | -26,3 | 29,9     | -60,8 | 70,3      | 0,68  | 24      | -58,9 | 134       | 31,7  |
| Diciembre  | 44,4   | -33,5 | 17,8     | -56,1 | 113       | 27,6  | 68      | -19,7 |           |       |

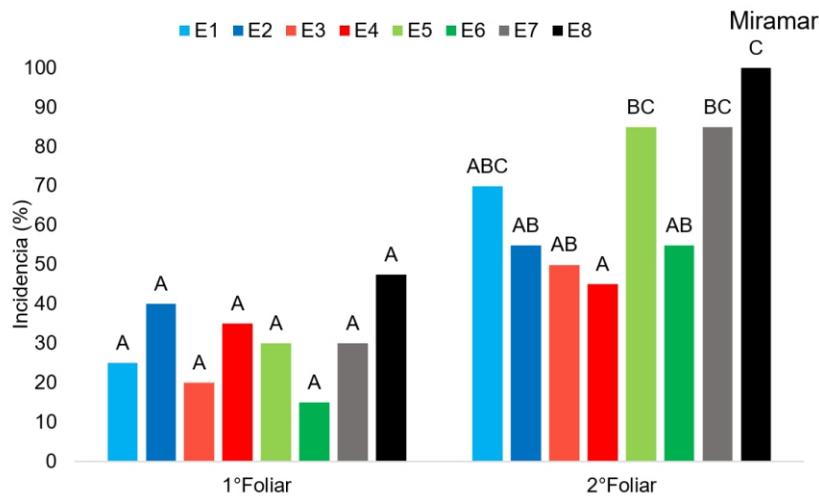
En síntesis, las condiciones térmicas estuvieron en parámetros relativamente normales para el desarrollo de mancha en red principalmente. Desde el punto de vista hídrico, fue relativamente restrictiva para el desarrollo de elevada presión de enfermedad.

## Estrategias de manejo de enfermedades en cebada

En la mayoría de las localidades la enfermedad más prevalente fue mancha en red, sobre la cual se basa la mayoría del informe. Escaldadura se presentó en niveles bajo y solo en algunas parcelas en Balcarce y Miramar. En Barrow, donde las temperaturas fueron más bajas hasta avanzado el ciclo de la cebada, se presentó en niveles que permitieron el análisis estadístico. Por otra parte, se detectó presencia de carbón volador en Pergamino, Barrow y Balcarce. En estas dos últimas se detectaron pocas espigas en las estrategias 7 y 8 principalmente. En Pergamino, se observaron incidencias menores al 1 % en estas estrategias y en una repetición de las estrategias 1 y 2.

## Eficacia de los curasemillas: evaluaciones pre-aplicaciones fungicidas foliares

La incidencia en hoja mostró efecto de interacción entre localidad y estrategias ( $p < 0,05$ ). En Bordenave y Miramar no se observó efecto de ninguna estrategia de protección respecto al testigo. En la Figura 1 se observan los niveles de incidencia en hoja en cada estrategia en Balcarce, Barrow y Pergamino. Todas las estrategias comerciales tuvieron menor incidencia en hoja en inicio de macollaje respecto del testigo sin fungicida ( $p < 0,05$ ). En Barrow, donde se observaron los niveles de incidencia mayores, no hubo diferencias entre estrategias de protección experimentales ( $p > 0,05$ ) y todas tuvieron menor incidencia respecto de la estrategia de bajos insumos ( $p < 0,05$ ). En Pergamino y Balcarce los niveles de incidencia fueron menores que en Barrow. En Pergamino una sola estrategia presentó menor incidencia respecto a las demás. La severidad, que es la variable con menor importancia en este estadio del cultivo, fue relativamente baja en todas las localidades y no presentó diferencias sustanciales entre estrategias.



**Figura 1.** Incidencia en hoja de mancha en red por *Drechslera teres* f.sp. *teres* en inicio de macollaje de cebada en diferentes estrategias de protección (E) y un testigo sin fungicida en tres localidades de la REPECC. Letras iguales sobre cada columna dentro de cada localidad indican diferencias no significativas entre estrategias ( $p > 0,05$ ).

## EFECTO CURASEMILLA

Las estrategias de protección a la semilla fueron igualmente eficientes, presentando menor nivel de mancha en red en inicio de macollaje respecto del testigo sin fungicida. En condiciones de mayor presión de enfermedad (Barrow, con mayor incidencia en el testigo), los curasemillas comerciales evaluados, presentan mejor eficiencia respecto de curasemillas tradicionales.

## Eficacia sanitaria de fungicidas foliares

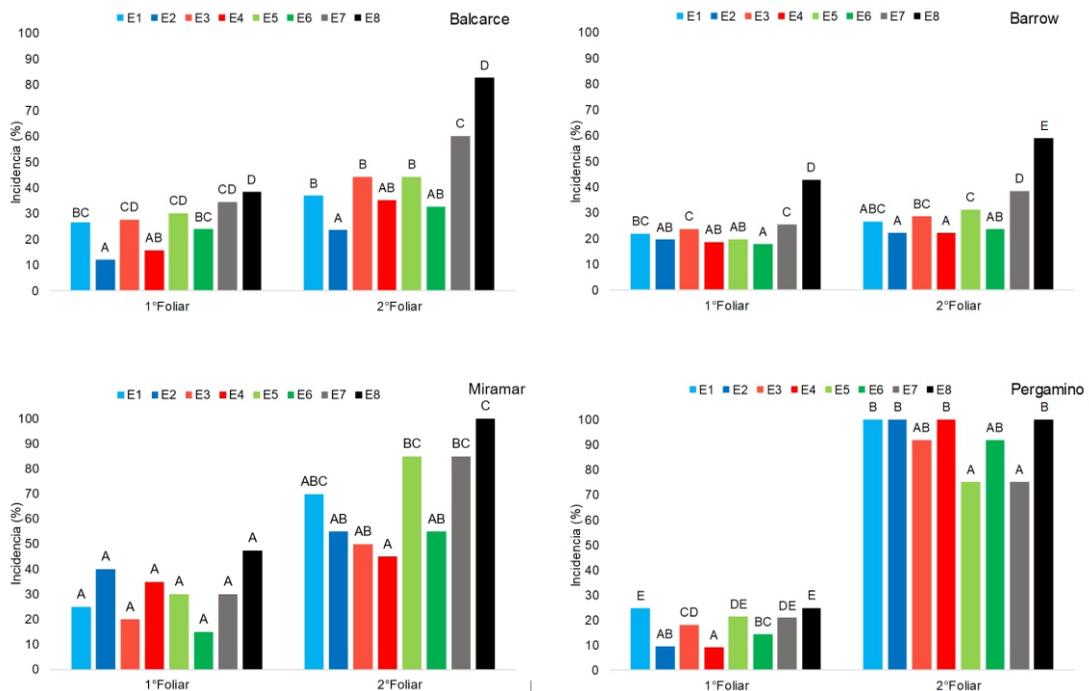
La incidencia en hoja y la eficacia de control (calculado con los porcentajes de severidad), evaluados luego de la primera y de la segunda aplicación de fungicidas foliares presentaron interacción entre localidad y estrategia ( $p < 0,05$ ). Bordenave no se incluyó en el análisis debido a que no se observó enfermedad en la mayoría de las parcelas. Considerando dichas interacciones, se presentan a continuación los resultados de cada variable para cada localidad.

### Incidencia post aplicación del primer fungicida foliar

En la primera evaluación, la incidencia en hoja fue menor al 50 % en todas las estrategias. En Miramar no se observaron diferencias entre estrategias. En Balcarce y Pergamino todos los tratamientos con curasemilla y una aplicación foliar presentaron menor incidencia que el testigo sin fungicida y que la estrategia de bajos insumos (Figura 2). En estas localidades las estrategias que solo tuvieron curasemilla no se diferenciaron del testigo sin fungicida en este momento de evaluación. En Barrow, localidad con menor temperatura promedio hasta este momento de evaluación (Tabla 2), la incidencia fue menor en todas las estrategias respecto del testigo (Figura 2). Además, la mayoría de las estrategias tuvieron menor incidencia respecto de la estrategia de bajos insumos (Figura 2).

### Incidencia post aplicación del segundo fungicida foliar

En los testigos de cada localidad se observó un incremento importante en la incidencia de mancha en red. En Pergamino no se observaron diferencias en la mayoría de las estrategias respecto del testigo. En Balcarce, Barrow y Miramar, todas o la mayoría de las estrategias presentaron menor incidencia respecto del testigo (Figura 2). Además, en las dos primeras localidades, todas las estrategias presentaron menor incidencia que la estrategia de bajos insumos. Comparando las estrategias de cada empresa, para Bayer se observó menor incidencia con la estrategia de doble aplicación respecto de una sola aplicación solamente en Balcarce. Similarmente, para FMC y Basf se observó el mismo resultado solo en Barrow (Figura 2).



**Figura 2.** Incidencia en hoja de mancha en red por *Drechslera teres* f.sp. *teres* en cebada en dos momentos de evaluación y en diferentes estrategias de protección (E) y un testigo sin fungicida en cuatro localidades de le REPECC. Ver detalle estrategias en Tabla 1. Letras iguales sobre cada columna dentro de cada momento de evaluación indican diferencias no significativas entre estrategias ( $p > 0,05$ ).

### Eficacia de control post aplicación del primer fungicida foliar

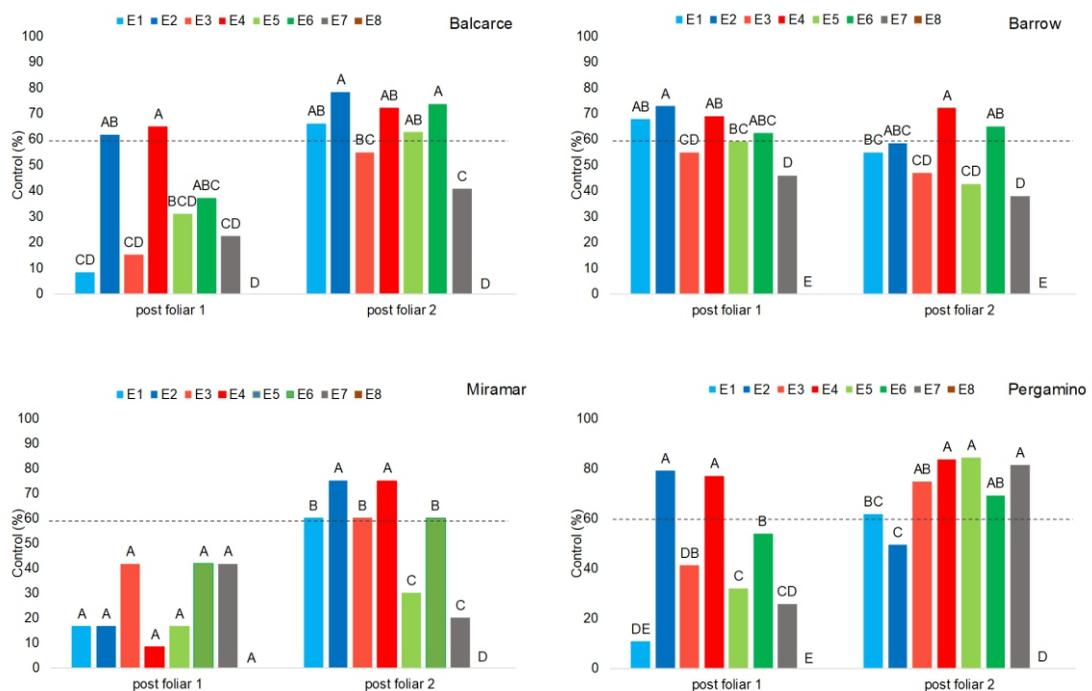
La eficacia de control presentó efecto de interacción entre localidad y estrategia ( $p < 0,05$ ). Como puede observarse, la eficacia de control fue mayor en las estrategias de protección respecto del testigo en las cuatro localidades (Figura 3).

Como se observa en la Figura 3, en Barrow la mayoría de los tratamientos aceptable, próximo o superior al 60 %. En Balcarce y Pergamino, solo dos estrategias con la primera aplicación foliar superaron el 60 % de control. En Miramar, todas las estrategias estuvieron por debajo de ese umbral de control aceptable. La estrategia de Bayer que combinaron curasemilla y fungicida foliar (E2) presentó mayores porcentajes de control que la estrategia solo con curasemilla (E1) en Balcarce y en Pergamino. En las estrategias de FMC (E4 vs E3) este resultado se observó en

Balcarce, Barrow y Pergamino. Entre las estrategias de Basf (E6 vs E5), este resultado solo se observó en Pergamino, indicando buen comportamiento del curasemilla en el resto de las localidades. En general, las estrategias con curasemilla y una sola aplicación de fungicida foliar lograron mayor porcentaje de control que la estrategia de bajos insumos.

### Eficacia de control post aplicación del segundo fungicida foliar

En este momento de evaluación, similarmente al anterior, todas las estrategias lograron una eficacia de control superior al testigo. La estrategia de bajos insumos, no alcanzó el 60 % de control en la mayoría de las localidades. En Balcarce, Miramar y Pergamino, la mayoría de las estrategias superaron el umbral de 60 % de eficacia de control a campo, salvo algunas excepciones (Figura 3). En Barrow, solo las estrategias con dos aplicaciones alcanzaron o se aproximaron a este umbral. Las estrategias de Bayer (E1 y E2) se diferenciaron solo en Miramar, siendo similar en el resto de las localidades. Esto indica la ausencia de efecto de la segunda aplicación de fungicida foliar. Por otra parte, las estrategias de FMC (E3 y E4) y de Basf (E5 y E6) se diferenciaron en Barrow y en Miramar, presentando mayores porcentajes de control las dobles aplicaciones respecto de aquellas con una sola aplicación. En Balcarce, Barrow y Miramar, la eficacia de control de la estrategia de bajos insumos (E7) fue baja y menor a la mayoría de las estrategias comerciales.



**Figura 3.** Eficacia de control (%) de mancha en red por *Drechslera teres* f.sp. *teres* en cebada en dos momentos de evaluación y en diferentes estrategias de protección (E) y un testigo sin fungicida en cuatro localidades de la REPECC. Ver detalle estrategias en Tabla 1. Línea punteada en cada gráfico indica el 60 % de control como aceptable para manchas foliares. Letras iguales sobre cada columna dentro de cada momento de evaluación indican diferencias no significativas entre estrategias ( $p > 0,05$ ).

Barrow fue la única localidad en la que tuvo mayor presencia de escaldadura en niveles para analizar. La incidencia en el testigo fue de 5,45 % luego de la primera aplicación foliar y todas las estrategias comerciales redujeron significativamente la misma ( $p < 0,05$ ). La estrategia de bajos insumos no presentó diferencias con el testigo ( $p > 0,05$ ). Resultados similares se observaron en la severidad de escaldadura. En la evaluación posterior al segundo tratamiento foliar se observó un 7,41 % de incidencia en el testigo. Esta fue similar a la observada con la estrategia de bajos insumos. A su vez, esta última fue similar a la observada con las estrategias 1 y 2. En general, no hubo diferencias entre una o dos aplicaciones, excepto entre las estrategias 5 y 6. La severidad fue baja, y todas las estrategias químicas presentaron menor severidad respecto del testigo.

### EFFECTO SANITARIO DE FUNGICIDAS FOLIARES

La sanidad del cultivo en cada estrategia fue variable entre localidades, dependiendo de la presión de enfermedad.

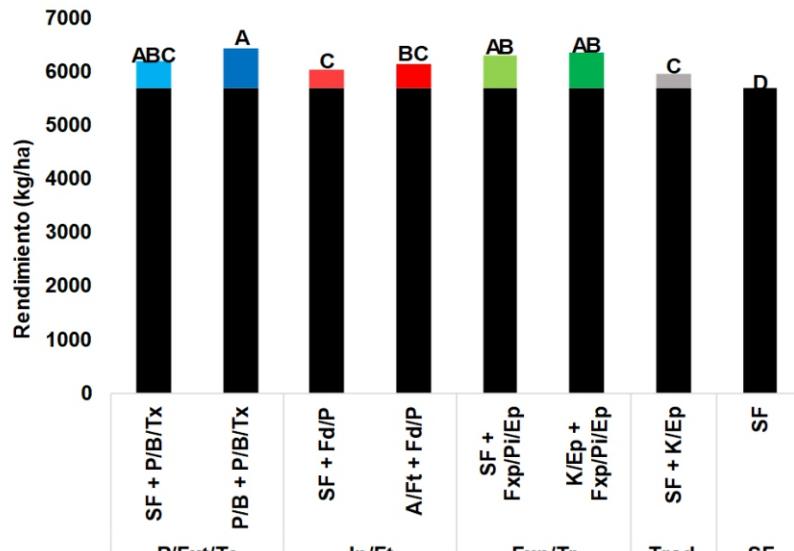
La primera aplicación de fungicida foliar tiene respuesta sanitaria en condiciones propicias para el desarrollo temprano de la enfermedad, como ocurrió en Balcarce y Pergamino. En condiciones más restrictivas (menor temperatura en Barrow) la primera aplicación de fungicida foliar tuvo una respuesta menor desde el punto de vista sanitario.

La doble aplicación de fungicida foliar tuvo efectos erráticos. No logra reducir la incidencia, y la eficacia de control fue aceptable en la mayoría de los ambientes, no hallándose marcadas diferencias entre una y dos aplicaciones.

Las condiciones ambientales, principalmente desde el punto de vista hídrico, no fueron propicias para que la enfermedad se manifieste en mayores niveles. Por lo tanto, se requiere evaluar el efecto de la doble aplicación con mayor presión de enfermedad en años predisponentes.

### Eficacia productiva estrategias de protección

El rendimiento y la respuesta al rendimiento, no presentaron efectos de interacción entre localidad y estrategia ( $p > 0,05$ ). Para ambas variables se observó efecto de estrategia ( $p < 0,05$ ). El rendimiento promedio en el testigo en general fue bueno: 5692 kg/ha. Tanto el rendimiento como la respuesta en rendimiento en todas las estrategias de protección presentaron diferencias significativas respecto del testigo ( $p < 0,05$ ) (Figura 4). Las respuestas en rendimiento variaron entre 273 kg/ha (E7 de bajos insumos) hasta 749 kg/ha (E2). Las estrategias 1, 2, 5 y 6, presentaron mayor respuesta en rendimiento respecto de la estrategia de bajos insumos. Entre las estrategias de cada empresa no se observaron efectos a nivel productivo. Es decir, la doble aplicación de fungicida no se tradujo en mayor rendimiento/ respuesta en rendimiento de cebada en las condiciones del ciclo agrícola 2021.



**Figura 4.** Rendimiento en el testigo sin fungicida (barra negra) y respuesta en rendimiento (barras de colores) para diferentes tratamientos fungicidas aplicados a la semilla y al follaje de cebada. SF: sin fungicida, P: Protionconazol, Fxt: Fluoxistrobina, Te: Tebuconazol, Ip: iprodione, Ft: Flutriafol, Fxp: Fluxaproxad, Tr: Triticonazol, B: Bixafen, Tx: Trifloxistrobina, Fd: Fluindapyr, Pi: Piraclostrobina, Ep: Epoxiconazol, K: Kresoxim metil, Trad: curasemilla tradicional según zona. Letras iguales sobre cada columna indican diferencias no significativas en la respuesta al rendimiento (LSD,  $p > 0,05$ ).

Los parámetros de calidad de cebada en la REPECC se analizaron de manera descriptiva, excepto en Pergamino donde no pudieron determinarse. En la Tabla 4 se presentan los parámetros de calidad que se incluyen en las normas de comercialización establecidas por SENASA. El calibre de primera calidad fue mayor al 85 % en la mayoría de la REPECC. En Miramar se observaron los menores porcentajes y solo algunas estrategias lograron superar el 85 % de primera calidad. En el resto de las localidades, algunas estrategias de protección tuvieron mayor porcentaje respecto del testigo. El porcentaje de proteína en Balcarce fue adecuado de acuerdo a los límites establecidos por la normativa vigente. Barrow y Miramar estuvieron levemente por encima y en Bordenave fueron superiores. En cuanto a humedad, ocurrió lo inverso, Balcarce fue la localidad que mayor porcentaje de humedad tuvo respecto a las demás de la REPECC y por encima del 12 % establecido.

**Tabla 4.** Parámetros de calidad de cebada cervecera, incluidos en la norma de SENASA 27/2013, en diferentes estrategias de protección en cuatro localidades de la REPECC. Ver detalle estrategias en Tabla 1.

| Estrategia  | Balcarce  | Barrow      | Bordenave   | Miramar     | Promedio    |
|---|---|-------------|-------------|-------------|-------------|
|   | <b>Calibre 1° Calidad (&gt;85%. SENASA 27/2013)</b> |             |             |             |             |
| E1  | 90,3  | 94,3        | 95,9        | 83,7        | <b>91,0</b> |
| E2  | 91,8  | 94,3        | 96,3        | 79,7        | <b>90,5</b> |
| E3  | 91,7  | 93,8        | 95,6        | 87,4        | <b>92,1</b> |
| E4  | 89,8  | 95,8        | 95,6        | 81,8        | <b>90,7</b> |
| E5  | 91,0  | 92,0        | 94,9        | 78,7        | <b>89,1</b> |
| E6  | 91,5  | 93,5        | 95,5        | 87,4        | <b>92,0</b> |
| E7  | 82,8  | 94,8        | 95,4        | 73,1        | <b>86,5</b> |
| E8  | 87,7  | 93,8        | 95,6        | 74,0        | <b>87,8</b> |
| <b>Promedio</b>                                       | <b>89,6</b>   | <b>94,0</b> | <b>95,6</b> | <b>80,7</b> |             |
| <b>Proteína (mínimo 9 máximo 13%. SENASA 27/2013)</b> |   |             |             |             |             |
| E1  | 11,8  | 13,1        | 16,4        | 13,4        | <b>13,7</b> |
| E2  | 11,8  | 13,0        | 16,8        | 13,6        | <b>13,8</b> |
| E3  | 11,4  | 13,4        | 16,8        | 13,6        | <b>13,8</b> |
| E4  | 12,3  | 13,4        | 17,3        | 13,7        | <b>14,2</b> |
| E5  | 12,0  | 13,2        | 17,4        | 13,7        | <b>14,1</b> |
| E6  | 11,7  | 12,6        | 17,5        | 13,7        | <b>13,9</b> |
| E7  | 12,1  | 13,4        | 17,2        | 13,9        | <b>14,1</b> |
| E8  | 11,7  | 12,9        | 17,9        | 14,1        | <b>14,1</b> |
| <b>Promedio</b>                                       | <b>11,8</b>   | <b>13,1</b> | <b>17,2</b> | <b>13,7</b> |             |
| <b>Humedad (%) (máximo 12%. SENASA 27/2013)</b>       |   |             |             |             |             |
| E1  | 13,4  | 12,1        | 12,2        | 12,2        | <b>12,4</b> |
| E2  | 12,9  | 12,0        | 11,5        | 12,2        | <b>12,1</b> |
| E3  | 13,2  | 12,2        | 11,6        | 12,4        | <b>12,3</b> |
| E4  | 13,3  | 11,9        | 11,6        | 12,4        | <b>12,3</b> |
| E5  | 13,3  | 12,0        | 11,2        | 12,3        | <b>12,2</b> |
| E6  | 12,9  | 11,8        | 11,1        | 12,4        | <b>12,1</b> |
| E7  | 12,9  | 12,2        | 11,3        | 12,2        | <b>12,2</b> |
| E8  | 13,1  | 12,0        | 11,0        | 12,3        | <b>12,1</b> |
| <b>Promedio</b>                                       | <b>13,1</b>   | <b>12,0</b> | <b>11,4</b> | <b>12,3</b> |             |

El peso de mil granos tendió a ser mayor en la mayoría de las estrategias respecto del testigo (E8) (Tabla 5). Por otra parte, el peso hectolítrico fue similar, con variaciones decimales, entre las estrategias (Tabla 5).

**Tabla 5.** Parámetros de calidad de cebada cervecera, no incluidos en la norma de SENASA 27/2013, en diferentes estrategias de protección en cuatro localidades de la REPECC. PMG: peso de mil granos. PH: peso hectolítico. Ver detalle estrategias en Tabla 1.

| Estrategia      | Balcarce    | Barrow      | Bordenave   | Miramar     | Promedio    |
|-----------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
|                 | <b>PMG</b>  |             |             |             |             |
| E1              | 43,0        | 46,7        | 46,5        | 39,0        | <b>43,8</b> |
| E2              | 45,0        | 46,7        | 47,5        | 39,0        | <b>44,5</b> |
| E3              | 44,0        | 46,2        | 46,5        | 43,0        | <b>44,9</b> |
| E4              | 45,0        | 47,3        | 44,0        | 40,0        | <b>44,1</b> |
| E5              | 44,0        | 45,2        | 45,5        | 41,0        | <b>43,9</b> |
| E6              | 43,0        | 46,5        | 46,0        | 47,0        | <b>45,6</b> |
| E7              | 40,0        | 46,7        | 44,0        | 34,0        | <b>41,9</b> |
| E8              | 42,0        | 46,0        | 45,5        | 38,0        | <b>42,9</b> |
| <b>Promedio</b> | <b>43,3</b> | <b>46,4</b> | <b>45,7</b> | <b>40,5</b> |             |
| <b>PH</b>       |             |             |             |             |             |
| E1              | 65,8        | 62,4        | 62,2        | 65,1        | <b>63,8</b> |
| E2              | 66,6        | 64,0        | 61,0        | 65,3        | <b>64,2</b> |
| E3              | 66,9        | 63,4        | 61,5        | 65,8        | <b>64,4</b> |
| E4              | 65,7        | 63,2        | 60,0        | 65,9        | <b>63,7</b> |
| E5              | 66,6        | 63,2        | 61,2        | 66,2        | <b>64,3</b> |
| E6              | 66,5        | 63,5        | 61,3        | 65,5        | <b>64,2</b> |
| E7              | 65,8        | 62,3        | 60,4        | 64,6        | <b>63,3</b> |
| E8              | 66,5        | 64,0        | 62,0        | 64,2        | <b>64,2</b> |
| <b>Promedio</b> | <b>66,3</b> | <b>63,2</b> | <b>61,2</b> | <b>65,3</b> |             |

### EFEECTO PRODUCTIVO DE ESTRATEGIAS DE PROTECCIÓN

Todas las estrategias de protección planteadas aportan al rendimiento del cultivo de cebada. Las estrategias con curasemillas y una sola aplicación de fungicida foliar protegen al cultivo de manera adecuada y aportan al rendimiento, no requiriendo de una segunda aplicación bajo condiciones no predisponentes desde el punto de vista hídrico.

## Consideraciones finales

---

Similarmente a la edición 2020 de la REPECC, en el ciclo agrícola 2021 las lluvias estuvieron por debajo de los promedios históricos, la mancha en red fue la enfermedad más importante en todas las localidades y la escaldadura se observó en algunas localidades del sur. Es decir, el desarrollo de las enfermedades estuvo relacionado a la zona agroclimática en que se encontraba cada ensayo.

Los tratamientos de semilla, con variaciones entre los formulados comerciales, demostraron protección adecuada del cultivo de cebada hasta inicio de macollaje.

Las aplicaciones tempranas de fungicidas fueron efectivas, reduciendo el progreso de la enfermedad hasta estadios avanzados. En consecuencia, si bien se obtuvieron mayores porcentajes de control con una segunda aplicación, en varias situaciones la incidencia y el porcentaje de control no se diferenció entre una o dos aplicaciones. En general, no hubo diferencias entre las estrategias con una o con dos aplicaciones, comparando aquellas de diferentes empresas.

En síntesis, todas las estrategias fueron eficientes en el control de mancha en red en el en todos los ambientes evaluados en 2021. Los productos formulados continúan siendo eficientes con la posibilidad de rotación de los mismos. Esto permite la elección de diferentes mezclas y mecanismos de acción como práctica para reducir los riesgos de resistencia de mancha en red a fungicidas.