

DIAGNÓSTICO Y ANÁLISIS DE LA EVOLUCIÓN TEMPORAL DE LA “MANCHA EN RED” CAUSADA POR *DRECHSLERA TERES* (SACC.) SHOEMAKER Y SU EFECTO SOBRE EL RENDIMIENTO Y CALIDAD EN DIFERENTES CULTIVARES DE CEBADA CERVECERA (*HORDEUM VULGARE* L.) EN LA LOCALIDAD DE JUNÍN

Trabajo Final de Grado del alumno

ANALÍA MABEL PETTA

Este trabajo ha sido presentado como requisito
para la obtención del título de

Ingeniero Agrónomo

Carrera

Ingeniería Agronómica



**Escuela de Ciencias Agrarias, Naturales y Ambientales
Universidad Nacional del Noroeste de la Provincia de Buenos Aires**

Junín, 04 de junio de 2020

DIAGNÓSTICO Y ANÁLISIS DE LA EVOLUCIÓN TEMPORAL DE LA “MANCHA EN RED” CAUSADA POR *DRECHSLERA TERES* (SACC.) SHOEMAKER Y SU EFECTO SOBRE EL RENDIMIENTO Y CALIDAD EN DIFERENTES CULTIVARES DE CEBADA CERVECERA (*HORDEUM VULGARE* L.) EN LA LOCALIDAD DE JUNÍN

Trabajo Final de Grado del alumno

ANALÍA MABEL PETTA

Aprobada por el Tribunal Evaluador

(Silvana Piubello)
Evaluador

(Carlos Senigagliesi)
Evaluador

(Carlos Sosa)
Evaluador

(Miguel Ángel Lavilla)
Co-Director

(Antonio Ivancovich)
Director

**Escuela de Ciencias Agrarias, Naturales y Ambientales,
Universidad Nacional del Noroeste de la Provincia de Buenos Aires**

Junín, 04 de junio de 2020

AGRADECIMIENTOS

Quiero agradecer a mi familia, que me acompañó y ayudó incondicionalmente en cada etapa de mi carrera, haciendo de mí una mejor persona cada día. Especialmente a mi papá que desde el cielo siempre me dió fuerzas para concluir cada logro.

A Mayra, amiga y compañera incondicional de estudio, a mi novio y amigas por el apoyo durante toda esta etapa, alentándome a seguir en momentos difíciles y alegrándose conmigo en los momentos felices.

A mi director y co-director Antonio Ivancovich y Miguel Ángel Lavilla, quienes me han enseñado, guiado y ayudado a realizar este trabajo.

A Laboratorios Pergamino, La Liga Agrícola Ganadera y a todo el equipo del campo experimental UNNOBA, por sus servicios y la ayuda en la realización de diferentes tareas de este trabajo.

A la Universidad Nacional del Noroeste de la provincia de Buenos Aires y a sus docentes, por permitirme la formación universitaria.

Y para finalizar, quiero agradecer a todas las hermosas personas que la vida puso en mi camino para que este recorrido transitado sea más sencillo.

INDICE GENERAL

1. Resumen	7
2. Introducción	8
2.1. Historia e importancia del cultivo de cebada a nivel mundial y nacional.....	8
2.2. Características del cultivo.....	9
2.3. Principales enfermedades	9
2.4. Interacción planta-patógeno de la mancha en red causada por <i>Drechslera teres</i> en cebada.....	10
2.5. Manejo integrado de la mancha en red	12
2.6. Disminución del rendimiento de granos en cebada por causa de las enfermedades foliares	13
3. Hipótesis	13
4. Objetivo general.....	13
5. Objetivos específicos	13
6. Materiales y métodos.....	14
6.1. Relevamiento de la evolución de la enfermedad de la mancha en red en cebada utilizando los diferentes parámetros patométricos (incidencia, severidad e intensidad)	15
6.2. Cálculo del área bajo la curva del progreso de la intensidad de la enfermedad	16
6.3. Rendimiento y sus componentes.....	17
6.4. Parámetros de calidad industrial	17
6.5. Metodología estadística	18
7. Resultados y discusión	18
7.1. Relevamiento de la evolución de la mancha en red en cebada utilizando los parámetros patométricos de incidencia y severidad.....	18
7.2. Área bajo la curva del progreso de la intensidad de la enfermedad.....	20
7.3. Efecto de los tratamientos sobre los parámetros vinculados al rendimiento y la calidad industrial	21
7.3.1 Rendimiento y sus componentes	22
7.3.2 Parámetros de calidad industrial	24
7.4. Correlaciones entre los parámetros estudiados y análisis de regresión lineal...	25

8. Conclusión	28
9. Bibliografía	29
10. Anexo	32
10.1. Fases de desarrollo siguiendo la escala decimal Zadoks (Z0.0 a Z9.9) ...	32
10.2. Diagrama del ensayo	32
10.3. Fotografía aérea del ensayo.....	33
10.4. Mancha en red causada por <i>Drechslera teres</i>	33
10.5. Síntomas y esporas de <i>Drechslera teres</i>	34
10.6. Análisis estadísticos	35
10.7. Fotos	54

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Área bajo la curva de progreso de la enfermedad de los distintos cultivares de cebada (Andreia, Overture, Shakira, Sinfonía y Traveler) y su relación con la aplicación del fungicida foliar	21
Tabla 2: Cuadro resumen de análisis estadístico y comparaciones de medias de los componentes de rendimiento de los distintos cultivares de cebada y su relación con la aplicación del fungicida foliar.	22
Tabla 3: Cuadro resumen de análisis estadístico y comparaciones de medias de los componentes de calidad de los distintos cultivares de cebada y su relación con la aplicación del fungicida foliar.	24
Tabla 4: Cuadro de correlaciones entre las diferentes variables de calidad y rendimiento y el ABCPIE	26
Tabla 5: Análisis de regresión lineal.....	27

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Ciclo biológico de la mancha en red causada por <i>Drechslera teres</i>	12
Figura 2: Escala visual de severidad de mancha en red.....	15
Figura 3: Porcentaje de incidencia (%) de mancha en red causada por <i>Drechslera teres</i> en cebada cervecera en cada cultivar evaluados el día 23/09/2017. El cuadro en rojo indica el umbral de daño económico	19

Figura 4: Valores de severidad de mancha en red en los cultivares con aplicación de fungicida foliar por fecha de evaluación.....	20
Figura 5: Relación entre el rendimiento y el área bajo la curva del progreso de la intensidad de la enfermedad.....	28
Figura 6: Relación entre el calibre y el área bajo la curva del progreso de la intensidad de la enfermedad	28
Figura 7: Fases de desarrollo según Zadoks (Z0.0 a Z9.9)	32
Figura 8: Diagrama del ensayo sin y con aplicación de fungicida foliar	32
Figura 9: Fotografía aérea tomada con dron de las parcelas del ensayo de cebada cervecera	33
Figura 10: Síntoma de mancha en red en hojas de cebada cervecera	33
Figura 11: Síntomas de mancha en red (A). Conidio de <i>Drechslera teres</i> (B)	34

PALABRAS CLAVE: Rendimiento, patometría, calidad industrial, mancha en red.

1. **RESUMEN**

La mancha en red de la cebada causada por *Drechslera teres* es una de las enfermedades más importantes que ataca este cultivo en nuestro país. Provoca mermas de rendimiento estimadas en un 20%, afectando también la calidad maltera. El objetivo de este trabajo consistió en evaluar la evolución temporal de la mancha en red en diferentes cultivares de cebada cervecera con y sin aplicación de fungicida foliar y su impacto sobre rendimiento y la calidad maltera. El ensayo se llevó a cabo durante 2017 en el campo experimental UNNOBA, de la ciudad de Junín (Bs. As.) con un diseño experimental en bloques con arreglo factorial 5x2 y 2 repeticiones, con aleatorización al azar dentro de los bloques. El factor 1 fueron los cultivares, con 5 niveles (Andreia, Traveler, Shakira, Sinfonía, Overture) y el factor 2 fue el tratamiento con fungicida foliar con dos niveles (con y sin aplicación del fitosanitario). La decisión de la aplicación del fungicida foliar se realizó con el criterio del umbral de daño económico, pero por problemas logísticos y de condiciones ambientales, la aplicación del fungicida foliar se realizó más tarde en el estado fenológico de encañazón - vaina engrosada (Z3.9 – Z4.3). Para el estudio de la evolución temporal de la mancha en red en los cultivares con y sin la aplicación de fungicida foliar se utilizaron las variables patométricas incidencia y severidad con las cuales se calculó la intensidad de la mancha en red y a posteriori el área bajo la curva del progreso de la intensidad de la enfermedad (ABCPIE), parámetro utilizado para los análisis estadísticos realizados. Dichos análisis fueron realizados mediante un análisis de varianza (ANOVA). Las asociaciones entre el rendimiento y sus componentes, los parámetros de calidad industrial y el ABCPIE se realizaron a través de regresiones lineales y una correlación de Pearson. Los resultados de esta experiencia demostraron que no hubo interacción entre cultivares y la aplicación de fungicida foliar por lo tanto no se tuvo en cuenta en el modelo estadístico. La aplicación del fungicida foliar permitió una disminución del ABCPIE en todos los cultivares evaluados. En esta experiencia se concluye que los cultivares de cebada cervecera evaluados presentan diferentes comportamientos frente a la mancha en red, siendo Sinfonía el de mejor comportamiento. Asimismo, la aplicación del fungicida foliar redujo la intensidad de la mancha en red a pesar de haber sido aplicado con posterioridad al estado fenológico y umbrales adecuados.

2. INTRODUCCIÓN

2.1 Historia e importancia del cultivo de cebada a nivel mundial y nacional

El cultivo de cebada *Hordeum vulgare* L. (Chase y Luces, 1971) es ancestral, cuyos orígenes se remontan a casi 10.000 años A.C. Su principal particularidad es la amplia adaptación a diferentes condiciones climáticas o geográficas. Es el cuarto cereal del mundo por volumen de producción, detrás del maíz, arroz y trigo. Sin embargo, en los últimos 15 años, dicho volumen se ha reducido en un 20% debido, fundamentalmente, al avance del maíz. Como principales productores mundiales podemos citar a la Unión Europea, Rusia, Ucrania y Canadá. Dentro de Sudamérica, Argentina es el mayor productor de cebada (Miralles *et al.*, 2011).

La cebada es un cultivo doble propósito: forrajera y cervecera, son dos subespecies *distichum* (cervecera) y *hexastichon* (forrajera). En nuestro país las variedades cerveceras son las más cultivadas. Su producción a nivel nacional llegó a las 3.741.158 tn en la campaña 2017/2018 (MINAGRO, 2018), dándose principalmente en las provincias de la región pampeana (Bs. As., Sur de Entre Ríos, Córdoba y Sta. Fé y Este de La Pampa). La producción de cebada cervecera se destina fundamentalmente a la industria maltera. El SENASA en su resolución 27/2013 (SENASA, 2013) define la calidad maltera de la cebada cervecera. Según la Norma V de la Resolución SENASA 27/2013 las bases de comercialización y tolerancia de recibo son las siguientes:

- Capacidad germinativa: base 98%, tolerancia 95%
- Materias extrañas: base 0,5%, tolerancia 1%
- Granos dañados: base 0,5%, tolerancia 1,5%
- Granos quebrados y/o pelados: base 1,5%, tolerancia 4%
- Granos con carbón (máximo): tolerancia 0,2%
- Granos picados (máximo): tolerancia 0,5%
- Material bajo zaranda de 2,2 mm (máximo): tolerancia 4%
- Calibre sobre zaranda de 2,5 mm: base 85%, tolerancia 80%
- Proteína Mínima (S.S.S.): tolerancia 9,5%
- Proteína Máxima (S.S.S.): tolerancia 13%
- Humedad (máximo): base 12%, tolerancia 12,5%
- Libre de insectos y/o arácnidos vivos.

La industrialización interna de cebada cervecera está concentrada en tres firmas: Cargill, Maltería Pampa, Cervecería y Maltería Quilmes y en menor escala: Taipén Malta y Agro Industrial Sudeste. En los últimos años, del total de la producción de malta, se destina aproximadamente un 25% al mercado interno y un 75% a la exportación. Argentina es el proveedor natural de malta en América del Sur y en particular de Brasil (MINAGRO, 2016).

2.2 Características del cultivo

Es una planta anual, monocotiledónea y gramínea, perteneciente a la familia de las poáceas. Es un cereal de invierno que se siembra a partir de mayo y se cosecha a partir de noviembre (Silveyra, 2016).

El ciclo ontogénico puede dividirse, según la adaptación de Slafer y Rawson (1994), en 3 grandes etapas: (i) vegetativa, (ii) reproductiva y (iii) llenado de granos. Por otra parte Zadoks *et al.*, (1974) desarrollaron la siguiente escala considerando la morfología externa sobre las fases de crecimiento y desarrollo de las plantas: germinación, crecimiento de plántula, macollaje, elongación del tallo, estado de bota, emergencia de inflorescencia, antesis, desarrollo lechoso del grano, desarrollo pastoso del grano y madurez (Anexo 1).

La tasa de desarrollo del cultivo de cebada está regulada principalmente por tres factores ambientales: temperatura, vernalización y fotoperíodo. La cebada es una especie de respuesta fotoperiódica de día largo y su período crítico se ubica entre los 10 y 40 días previos a la espigazón del cultivo. (Miralles *et al.*, 2011).

2.3 Principales enfermedades

Las enfermedades foliares es uno de los factores que puede limitar la productividad de la cebada. En la zona norte de la provincia de Buenos Aires las más presentes son *Drechslera teres* “mancha en red”, *Bipolaris sorokiniana* “mancha marrón o borrosa” y *Puccinia hordei* “roya de la hoja de cebada” (Couretot *et al.*, 2010). La mancha en red (MR) producida por el patógeno *Drechslera teres*, es la más importante, estimándose mermas de rendimiento de hasta un 20% (Miralles *et al.*, 2011).

2.4 Interacción planta-patógeno de la mancha en red causada por *Drechslera teres* en cebada

Drechslera teres es un parásito necrotrófico capaz de extraer sus nutrientes de tejidos muertos y de restos de cultivos. La cebada es el alimento preferencial del hongo por lo que los ciclos de siembra y cosecha de cebada durante varios años de monocultivo determinan ciclos semejantes en la fluctuación de la población del patógeno. *D. teres* es un patógeno muy frecuente en semillas y es transmitido con una tasa del 21% (Carmona *et al.*, 2008).

El inóculo inicial de *D. teres* está constituido por conidios transportados desde residuos culturales de cebada (rastros de monocultivo) o por esporas producidas en la superficie de las manchas foliares de las primeras hojas de cebada del nuevo cultivo (inóculo conservado en la semilla) (Reis, 1991).

En semillas almacenadas infectadas, el patógeno permanece en dormancia porque la humedad de la semilla es muy baja (13%), por lo que necesita de un estímulo ambiental para comenzar el proceso de germinación. En consecuencia, el agua libre en forma de rocío, niebla o lluvia, permiten que la espora comience el proceso irreversible de germinación. La célula basal del conidio emite el tubo germinativo o el pro-micelio que puede formarse a partir de cualquier célula. En el extremo apical del tubo germinativo se origina el órgano apresorio y comienza el proceso de penetración, directamente a través de las células epidérmicas de la hoja de cebada. Ocasionalmente, puede penetrar a través de la apertura estomática (Reis, 1991). Es necesario un número mínimo de horas, a una determinada temperatura media, para que se completen los procesos de germinación y penetración. Este lapso se denomina "período crítico". Si no logra completarse este período, los propágulos mueren por desecamiento del tubo germinativo. Por tal razón, rocíos o lluvias de corta duración llevan a la muerte de un gran número de esporas. El proceso de infección podrá completarse si el inóculo está presente en la superficie de las hojas, ocurriendo 12 a 30 horas de ambiente con agua libre, y 15 a 25°C de temperatura media. Si hay inóculo disponible, cuanto mayor sea el número de períodos críticos que ocurran durante el ciclo de la cebada, más intensa será la enfermedad (Reis, 1991).

El nivel de infección se intensifica con temperaturas crecientes a partir de los 10°C (rango óptimo 15-25°C) y períodos de mojado de follaje de 12 a 36 horas. La siembra de

semillas infectadas introduce la enfermedad en campos nuevos o bajo rotación. El monocultivo asegura la presencia indefinida del patógeno, resultando más grave en siembra directa, a temperaturas de entre 15°C y 25°C y humedad relativa mayor a 90% (Miralles *et al.*, 2011).

En caso de semillas no infectadas, la fuente de inóculo es a través de conidios o ascosporas en peritecios que permanecen en el rastrojo. Las plántulas de cebada emergen entre el rastrojo de cebada infestado, y el inóculo queda en la posición ideal para la dispersión y deposición. Cuanto mayor sea la cantidad de residuos de cultivo infestados dejados en la superficie del suelo, mayor será el inóculo disponible y mayor la incidencia de la enfermedad en el cultivo de cebada recién implantado. Esto significa que existe una correlación positiva entre la cantidad de residuos infestados del cultivo de cebada previo y la severidad de la enfermedad en el cultivo de cebada inmediatamente posterior. En los residuos dejados en la superficie del suelo se puede desarrollar la forma teleomórfica *Pyrenophora teres*, ya reportada en el Estado de Río Grande del Sur. Su papel epidemiológico debe ser investigado (Reis, 1991).

D. teres es un hongo esporulante diurno y la producción máxima de esporas ocurre a 20°C. Una lesión con 21 días de edad puede producir aproximadamente 1900 conidios. El viento puede transportar los conidios a cortas distancias ya que las esporas son grandes y pesadas, y depositarlas en hojas de la misma planta o plantas vecinas dentro del cultivo. Algunas logran depositarse sobre hojas todavía no infestadas. Los procesos se repiten y ocurren diversos ciclos secundarios de la enfermedad. Luego de 12 meses, se completa la mineralización de los residuos del cultivo y termina la esporulación del patógeno. *D. teres* no posee estructuras de resistencia (esclerocios o clamidosporas) (Reis, 1991).

Varios informes han indicado que la semilla infectada es un medio importante por el cual *D. teres* sobrevive, se propaga e inicia focos primarios de infección de la MR (Piening 1968, Shipton *et al.*, 1973, Hampton 1980, Jordan 1981).

Cuando no se siembra cebada en el mismo lote, el patógeno muere por desnutrición, transformándose a su vez, en fuente nutritiva para otros microorganismos mejor adaptados a la vida saprofítica en el suelo. Si no hay escasez de alimento, la sobrevivencia del patógeno está garantizada en forma indefinida. Al final del ciclo del cultivo ocurre nuevamente la colonización de la semilla. La epifítia aumenta en función del

número de ciclos secundarios, los cuales dependen de las condiciones climáticas (Reis, 1991) (Figura 1).

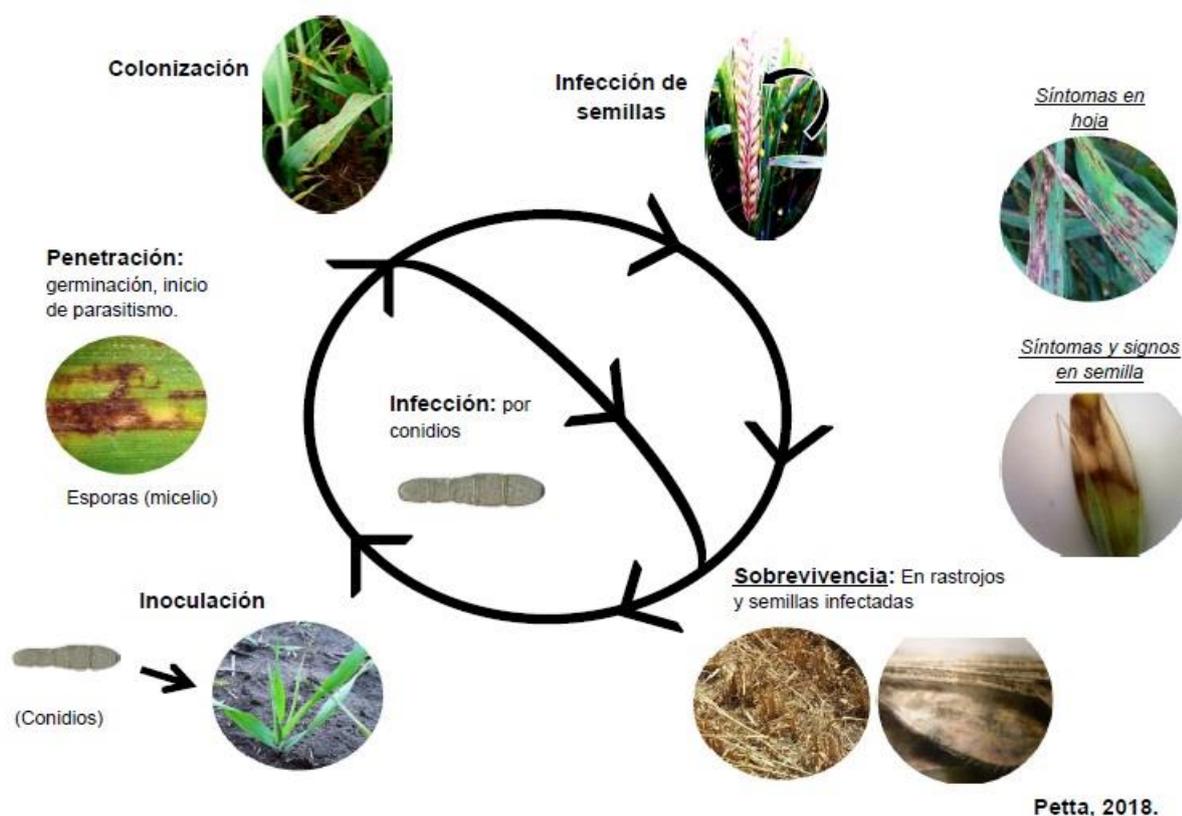


Figura 1. Ciclo biológico de la mancha en red causada por *Drechslera teres*.

2.5 Manejo integrado de la mancha en red

La herramienta principal y más eficiente para lograr el control de la enfermedad es el manejo integrado, el mismo se basa en:

- Uso de semillas sanas y/o tratamiento de las mismas con fungicidas.
- Rotación de cultivos.

Ambas medidas (a y b) deben ser llevadas a cabo complementariamente (Carmona y Sautua, 2015).

- Siembra de cultivares de buen comportamiento.
- Eliminación de plantas voluntarias.
- Aplicación de fungicidas foliares (FF) cuando se alcance el umbral de daño económico (UDE).

2.6 Disminución del rendimiento de granos en cebada por causa de las enfermedades foliares

Las enfermedades foliares afectan los rendimientos por una disminución en el índice de área foliar verde produciendo un desbalance en la relación fuente destino. En cebada las hojas más importantes y a proteger son la hoja bandera menos uno y menos dos, debido a que la hoja bandera es chica. En cuanto al control de enfermedades foliares y momentos de aplicación de FF es de destacar que el período crítico para la definición de rendimiento en cebada ocurre algunos días más temprano que en el trigo. Por ello el monitoreo para la toma de decisión debe comenzar desde mediados a fines de macollaje según la enfermedad (Couretot *et al.*, 2010). Según la escala de Zadoks *et al.*, (1974) sería entre los estados fenológicos Z 2.5 - Z 2.9.

El diagnóstico y evolución temporal de las enfermedades se evalúan de diferentes modos. El empleo de escalas a campo y técnicas de análisis específicas permiten establecer y medir el daño y el impacto que tiene la enfermedad sobre los componentes del rendimiento y de la calidad industrial.

3. HIPÓTESIS

A: Los cultivares de cebada cervecera evaluados presentan diferentes comportamientos frente a la mancha en red causada por *D. teres* (Sacc.) Shoemaker.

B: Se espera encontrar una relación estrecha entre la intensidad de la mancha en red influenciada por la variedad y el control con fungicida foliar con el rendimiento y la calidad industrial.

4. OBJETIVO GENERAL

Evaluar la evolución temporal de la mancha en red causada por *D. teres* (Sacc.) Shoemaker en diferentes cultivares de cebada cervecera (*Hordeum vulgare* L.) y su impacto en el rendimiento y la calidad maltera con y sin tratamiento fúngico.

5. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Evaluar la evolución de la mancha en red con los distintas metodologías utilizadas

- Evaluar el efecto sobre el rendimiento y la calidad industrial
- Determinar la asociación entre la mancha en red cuantificada con la curva de progreso y los distintos parámetros de rendimiento y calidad industrial evaluados

6. MATERIALES Y METODOS

El ensayo se realizó en el campo experimental UNNOBA, ubicado en Junín (Bs As), Ruta 188 km 146,5 (Lat.:34° 28' 58.99"S; Long.:60° 52' 36.84"O) (Visor GeoINTA).

Debido a la escasa cantidad de semillas recibidas y a la escasa superficie destinada al ensayo pero uniforme, se utilizó un diseño experimental en bloques con arreglo factorial 5x2 y 2 repeticiones, con aleatorización al azar dentro de los bloques. El tamaño de cada unidad experimental fue de 12,6 m² (6 m de largo x 2,1 m de ancho). Para aumentar la variabilidad de los datos, se cosecharon 2 submuestras de 2 m² por repetición, utilizando el promedio de ambos. Los factores a evaluar fueron, factor A) Cultivar, 5 niveles: Andreia, Shakira, Sinfonía, Traveler, Overture; y factor B) Fungicida: 2 niveles: con y sin FF (Anexo 2). El FF aplicado fue el compuesto por los siguientes principios activos: Azoxistrobina (80 gpa/ha) + Cyproconazole (32 gpa/ha) en una dosis recomendada por marbete de 400 cc/ha de producto comercial. La siembra se realizó el 1º de julio de 2017 en siembra directa sobre rastrojo de soja a una distancia de 17,5 cm entre surcos, una densidad de 350 pl/m² y fertilizado con 100 kg/ha de FMA (fosfato monoamónico). En macollaje se le suministraron 200 kg/ha de Urea.

Según Carmona y Sautua (2015), el umbral de daño económico (UDE) varía entre 22 y 32% de incidencia, no es un valor fijo, es por eso que se deberá calcular en cada campaña en función de las oscilaciones del precio de la cebada, del fungicida y rendimiento potencial del cultivo.

La enfermedad se monitoreó semanalmente desde la emergencia del cultivo. La decisión de la aplicación del FF se realizó cuando algunas variedades habían llegado al UDE, pero por problemas logísticos y de condiciones ambientales, la aplicación del FF se realizó más tarde y en un solo momento independientemente del nivel de la MR de las distintas variedades, habiendo alcanzado el estado fenológico de encañazón - vaina engrosada (Z3.9 – Z4.3).

La cosecha de todas las parcelas se realizó el 5 de diciembre de 2017 (Anexo 7, Foto 2).

6.1 Relevamiento de la evolución de la mancha en red en cebada utilizando los diferentes parámetros patométricos (incidencia, severidad e intensidad)

El diagnóstico de la enfermedad y su evolución temporal en los cultivares con y sin la aplicación de FF se determinó utilizando los parámetros incidencia (INC), severidad (S) e intensidad (INT). Para determinar la INC se eligieron al azar 60 plantas de cada parcela a las cuales se les diagnosticó la enfermedad. INC (%): (plantas enfermas / total de plantas muestreadas) * 100 (Agrios, 2005). La S es el porcentaje de la superficie del órgano enfermo, ya sea de hojas, tallos, raíces o frutos afectados por la enfermedad y varía entre 0 y 100. S (%): [área de tejido enfermo * área total (sano + enfermo)⁻¹] * 100. La evaluación de la S de MR fue realizada con la escala de Petta *et al.*, 2018 (Figura 2). El parámetro de INT de la enfermedad involucra tanto a la INC como a la S, por lo tanto, amplía el criterio para la toma de decisiones en cuanto a la aplicación de una medida fitosanitaria, y se calcula como: INT (%): (INC * S) / 100.

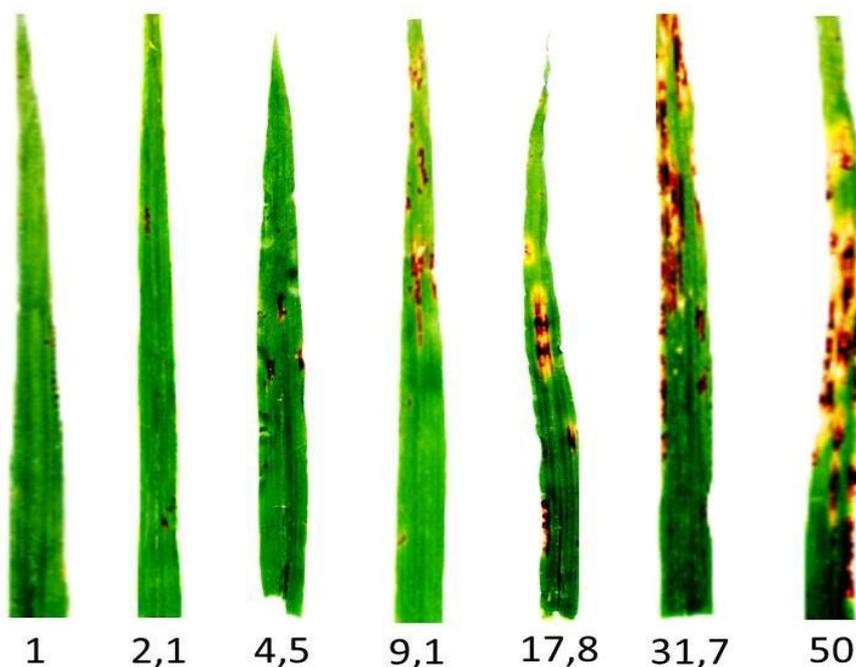


Figura 2. Escala visual de severidad de la mancha en red.

6.2 Cálculo del área bajo la curva del progreso de la intensidad de la enfermedad

La determinación del área bajo la curva de progreso de la enfermedad (ABCPE) es una técnica de análisis recomendada cuando se requiere identificar las relaciones del progreso de la enfermedad y el período de duración del área foliar, respecto al impacto sobre el rendimiento. Este método de análisis epifitiológico no necesita tipo de ajuste a modelos predeterminados y, por ende, no requiere de consecuentes transformaciones de valores que puedan enmascarar o confundir posibles efectos de tratamiento. Sin embargo, valores bajos de la enfermedad, durante el período monitoreo, tienen poco efecto sobre el ABCPE.

El ABCPE estabiliza la varianza de los valores porcentuales de la enfermedad dentro de los tratamientos. Es posible detectar efectos de los mismos que podrían no detectarse por el análisis de tasas relativas de incremento de la enfermedad.

Los resultados pueden ser más confiables cuando, al reducir la varianza, disminuye el coeficiente de variación, el cual por lo regular es alto en este tipo de estudios, incrementando la confiabilidad de las conclusiones derivadas de este tipo de estudios epidemiológicos.

El ABCPE se calcula integrando los rectángulos formados por el punto medio de la incidencia y de la severidad de la enfermedad alcanzada entre diferentes tiempos en que se monitorea.

Fórmula de ABCPE:

$$ABCPE = \sum_i \frac{Y_i + Y_{i+1}}{2} * (t_{i+1} - t_i)$$

Donde Y_i es la incidencia o severidad de la enfermedad y t es el período de evaluación en días después de la siembra o cualquier otra escala que se desee usar en función del tiempo. En este caso las unidades serán porcentajes (%) y días. Además, es bueno decir que este método de análisis epidémico considera la variación de la epidemia en el tiempo, para los análisis comparativos visuales que pudieran requerirse.

Para calcular el área bajo la curva del progreso de la intensidad de la enfermedad (ABCPIE) se consideraron las 5 mediciones realizadas con posterioridad al tratamiento de FF, se calcula de la siguiente forma: [Área bajo la curva del progreso de la severidad de la

enfermedad (ABCPEs) * Área bajo la curva del progreso de la incidencia de la enfermedad (ABCPEi)]/100, el cual fue utilizado como variable para analizar el progreso de la enfermedad en cada tratamiento.

6.3 Rendimiento y sus componentes

Se realizaron 2 submuestras de 2 m² por repetición, las cuales se promediaron, y a partir de ellas se determinaron los componentes del rendimiento. A continuación se los detalla con su determinación:

- Número de plantas/ml: promedio de 3 muestras de 1 metro lineal cada una por repetición y tratamiento.
- Espigas/m²: recuento de espigas de 2 muestras de 2 m² de cada repetición por tratamiento.
- Espiguillas/espiga: se recolectaron 20 espigas al azar de cada repetición por tratamiento.
- Granos/espiga: del muestreo anterior se contaron los granos.
- Granos/m²: se determinaron relacionando el peso total de la muestra con el peso de mil granos (P1000).
- P1000 (gr): se pesaron en una balanza de precisión 1000 granos de cada repetición por tratamiento.
- Biomasa (kg/ha): se calculó pesando las bolsas cosechadas antes de pasarlas por la trilladora.
- Rendimiento (kg/ha): los granos post trilla y zarandeo fueron pesados en una balanza de precisión y calculados en kg/ha.

6.4 Parámetros de calidad industrial

Los componentes de calidad son muy importantes para la industria cervecera y pueden deteriorarse a causa de las enfermedades. A continuación se los detalla con su determinación:

- Humedad: se midió con Higrómetro Delver (Anexo 7, Foto 8). Todas las muestras se llevaron a humedad comercial (14%) para realizar los cálculos de rendimiento. Las

mediciones fueron realizadas sobre parcelas que habían alcanzado baja humedad y conservadas en ambiente seco hasta realizar el desgrane y correspondiente medición.

- Poder germinativo: Se realizó en laboratorios Pergamino. Las semillas germinaron a 20°C en rollo de papel durante 7 días. (ISTA, 2010).
- Peso hectolítrico (PH) y proteína: se calcularon con AgriCheck - BRUINS INSTRUMENTS (1992-2007) en la Liga Agrícola Ganadera (Anexo 7, Foto 6).
- Calibre: se midió con un calibrador de zarandas en la Liga Agrícola Ganadera (Anexo 7, Foto 5).

6.5 Metodología estadística

Los datos de rendimiento y calidad, sus componentes y los parámetros patométricos de la enfermedad se estudiaron mediante un análisis de la varianza (ANAVA), realizando la comprobación de supuestos teóricos correspondientes. Las comparaciones de medias fueron realizadas a través del test de Tukey (Anexo 6).

Los análisis estadísticos se realizaron con los software InfoStat (Di Rienzo *et al.*, 2011) y StatSoft (StatSoft, Inc., 2005).

Las asociaciones entre el rendimiento y sus componentes, los parámetros de calidad industrial y el ABCPIE en cebada cervecera se realizaron a través de una regresión lineal y una correlación de Pearson (Rice, 1995).

7. **RESULTADO Y DISCUSIÓN**

Los resultados de esta experiencia demostraron que no hubo interacción significativa ($p \leq 0,05$) entre cultivares y la aplicación de fungicida foliar. En tal sentido no fue considerada en el modelo estadístico (Parra, 2019).

7.1 Relevamiento de la evolución de la mancha en red en cebada utilizando los parámetros patométricos de incidencia y severidad

Las condiciones climáticas y la presencia del patógeno virulento (Anexo 5) en el lote favorecieron el desarrollo de la MR en el ensayo de cebada cervecera.

Los primeros síntomas de la enfermedad se observaron entre los estados fenológicos Z2.3 - Z2.5 (macollaje). Sin embargo la aplicación de FF se realizó el 23/09/17 en Z3.9 - Z4.3 (encañazón, vaina engrosada), cuando el promedio de la INC de la MR de la mayoría de los cultivares habían alcanzado el UDE (Sautua y Carmona, 2015) (Figura 3). Couretot *et al.*, 2010 sugiere que la aplicación de FF, para el control de la MR, se realice cuando aparecen los primeros síntomas en macollaje.

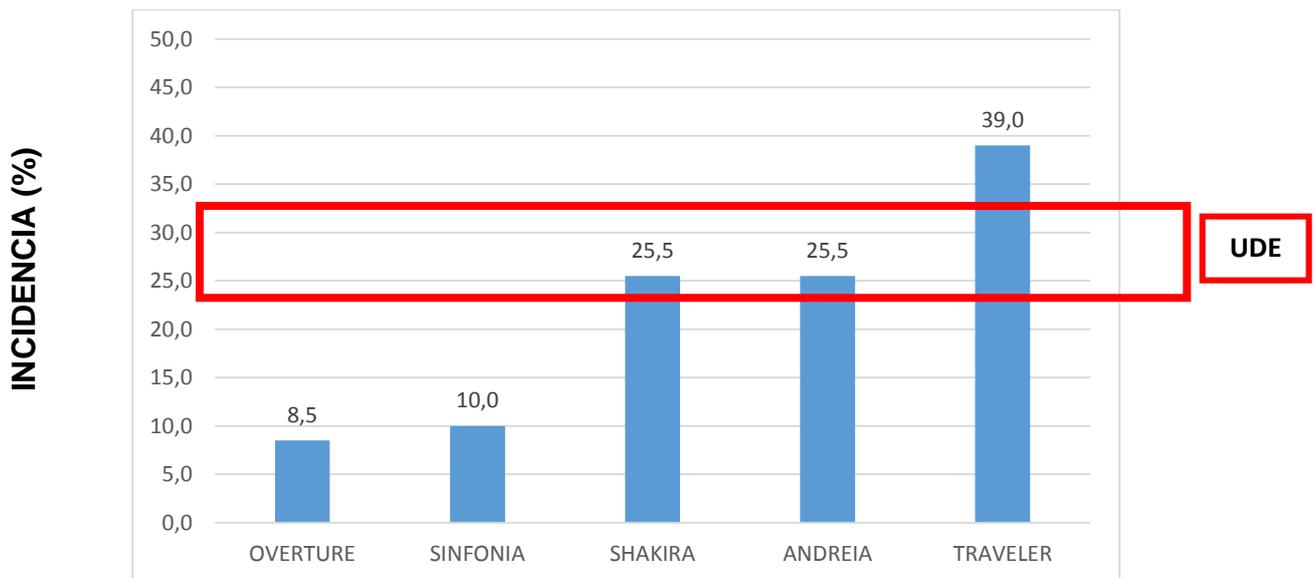


Figura 3. Porcentaje de incidencia (%) de mancha en red causada por *Drechslera teres* en cebada cervecera en cada cultivar evaluados el día 23/09/2017. El cuadro en rojo indica el umbral de daño económico.

En la Figura 3 se muestran los porcentajes (%) de INC de la MR sobre los cultivares al momento de la decisión de la aplicación del FF. Sinfonía y Overture presentaron porcentajes inferiores al UDE, Andreia y Shakira intermedios (dentro del UDE) y Traveler superiores. Esta variación en el % de INC indicaría diferentes comportamientos de los cultivares frente a la MR, esto coincide con lo observado por Cattaneo (2019). Con los resultados de esta experiencia podría considerarse la evaluación de nuevos umbrales de acción considerando a la INT de la enfermedad como parámetro para evaluar la MR.

La S de la MR disminuyó luego de la aplicación de FF en todos los cultivares (Figura 4). Asimismo, la residualidad del FF fue en promedio de 18 días (03/10/2017 al

21/10/2017), pero en los cultivares Andreia y Sinfonía la residualidad del FF fue de 25 días (Figura 4).

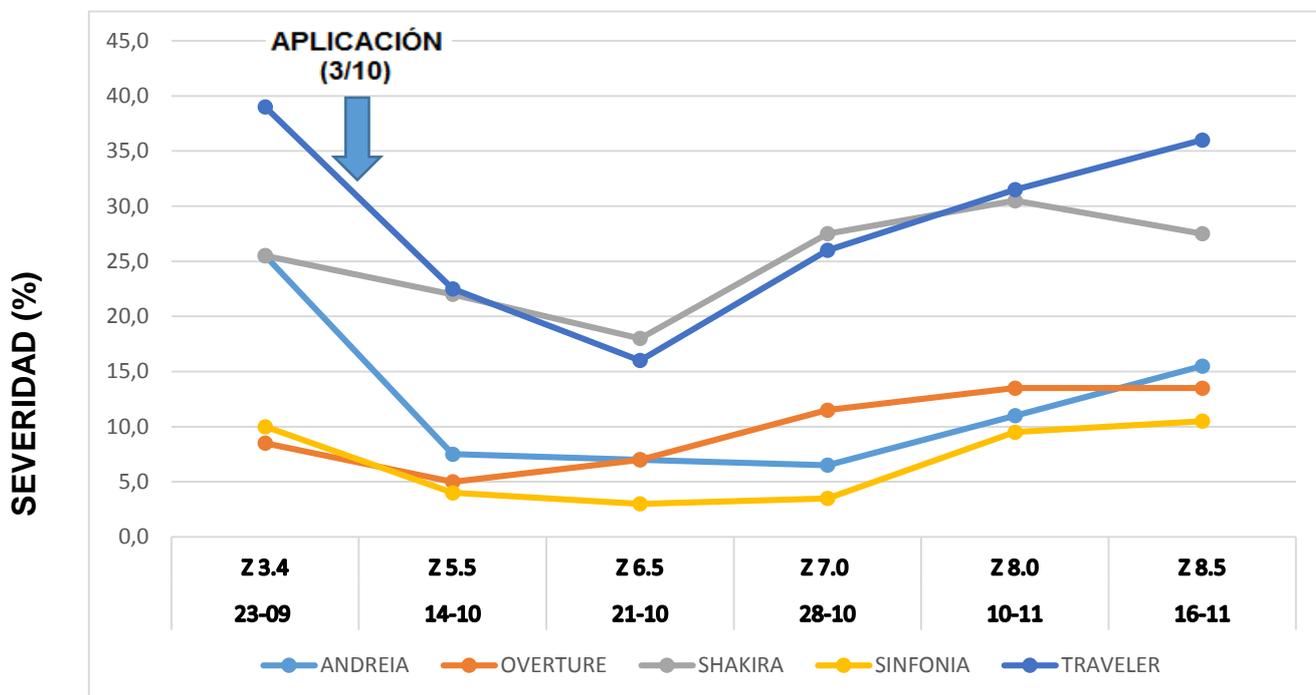


Figura 4. Valores de severidad de mancha en red en los cultivares con aplicación de fungicida foliar por fecha de evaluación.

7.2 Área bajo la curva del progreso de la intensidad de la enfermedad

Los cultivares de cebada cervecera evaluados presentan diferentes comportamientos frente a la mancha en red causada por *D. teres* (Tabla 1). El cultivar con mejor comportamiento frente a la MR en esta experiencia fue Sinfonía. Los cultivares moderadamente susceptibles a la MR fueron Andreia y Overture y los más susceptibles fueron Shakira y Traveler (Tabla 1). Estos resultados coinciden con lo observado por Cattaneo (2019), el cual presenta un cuadro comparativo del comportamiento sanitario de los diferentes cultivares.

La aplicación del FF redujo significativamente ($p \leq 0,05$) el ABCPIE en todos los cultivares, los tratamientos con FF tuvieron un ABCPIE 496,7, mientras que en aquellos sin FF el ABCPIE fue de 670,3. Estos resultados coinciden con los de Pereyra, (2010), que observó una disminución en el ABCPE de la mancha en red en los tratamientos con diferentes fungicidas foliares y distintas dosis sobre el cultivo de cebada cervecera.

Tabla 1. Área bajo la curva de progreso de la enfermedad de los distintos cultivares de cebada (Andreia, Overture, Shakira, Sinfonía y Traveler) y su relación con la aplicación del fungicida foliar.

Cultivar	ABCPiE
ANDREIA	456,3 B
OVERTURE	364,0 B
SHAKIRA	947,0 C
SINFONIA	68,0 A
TRAVELER	1082,3 C
SIN FF	670,3 B
CON FF	496,7 A
Cultivar	**
(C)	
Fungicida foliar (FF)	**
CV	11,49
DMS C	147,78
DMS F	64,33
R ²	0,98

N.S, *, **, No significativo, significativo y altamente significativo. ABCPIE: Área bajo la curva del progreso de la intensidad de la enfermedad

7.3 Efecto de los tratamientos sobre los parámetros vinculados al rendimiento y la calidad industrial

La MR tuvo efectos estadísticamente significativos ($p \leq 0,05$) sobre los componentes del rendimiento y sobre los atributos de calidad industrial. La infección por MR se produjo tempranamente por lo que se asumen importantes pérdidas de sus componentes, tanto de rendimiento como de calidad. Esto coincide con lo observado por Pereyra, 1996. No obstante, se evidencia un efecto positivo sobre alguno de los componentes luego de la aplicación del FF (Tabla 2).

Tabla 2. Cuadro resumen de análisis estadístico y comparaciones de medias de los componentes de rendimiento de los distintos cultivares de cebada y su relación con la aplicación del fungicida foliar.

Cultivar	Componentes de rendimiento							
	Pl/ml	E/m2	Esp/E	Granos/E	Biomasa (kg/ha)	Rto (kg/ha)	NG/m2	P1000 (gr)
ANDREIA	255,0 C	608,5 B C	27,3 A B	26,6 A B	10551,3 B C	4797,5 B	10670,6 B	45,0 A
OVERTURE	198,0 A	665,0 C D	28,5 B	28,1 B	11387,5 C	5202,5 B	11193,2 B	46,6 A
SHAKIRA	226,0 B	589,0 B	26,5 A B	26,1 A B	8220,6 A	3638,8 A	8132,5 A	44,7 A
SINFONIA	247,0 BC	683,5 D	28,1 A B	27,9 A B	10968,1 C	5452,5 B	11816,2 B	46,1 A
TRAVELER	246,5 BC	485,0 A	25,9 A	25,7 A	8660,6 A B	3708,1 A	8355,5 A	44,3 A
SIN FF	234,5 A	579,0 A	27,7 A	27,3 A	9820,8 A	4387,0 A	9891,6 A	44,2 A
CON FF	234,5 A	633,4 B	26,8 A	26,5 A	10094,5 A	4732,8 A	10175,5 A	46,5 B
Cultivar (C)	**	**	*	*	*	*	*	N.S
Fungicida foliar (FF)	N.S	*	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S	*
CV	4,53	5,29	4,12	4	10,16	9,6	9,65	2,36
DMS C	23,4	70,63	2,47	2,37	2229,48	964,87	2133,05	2,35
DMS F	10,19	30,75	1,03	1,03	970,57	420,04	928,59	1,02
R ²	0,84	0,89	0,56	0,58	0,7	0,82	0,78	0,73

N.S, *, **, No significativo, significativo y altamente significativo. Pl/ml: Plantas por metro lineal, E/m2: Espigas por metro cuadrado, Esp/E: Espiguillas por espiga, Granos/E: Granos por espiga, Rto: Rendimiento, NG/m2: Numero de granos por metro cuadrado, P1000: Peso de mil granos.

7.3.1 Rendimiento y sus componentes

Los componentes pl/m lineal, espigas/m², espiguillas/espiga, granos/espiga, biomasa, rendimiento y NG/m² tuvieron diferencias significativas entre los cultivares, no así el componente P1000. Este último no mostro diferencias entre cultivares. El rendimiento, NG/m² y la biomasa de los cultivares Andreia, Overture y Sinfonía fueron significativamente superiores ($p \leq 0,05$) a los observados en los cultivares Traveler y Shakira (Tabla 2). Al momento de la aplicación de FF, las variedades presentaban diferentes niveles de la enfermedad (S e INC), poniendo de manifiesto distintos comportamientos entre cultivares.

Overture y Sinfonía presentaban una INC de 8,5 y una S de 10% al momento de la decisión de la aplicación del FF, es decir, no alcanzaron el UDE, esto explicaría la

diferencia significativamente superior en los valores de rendimiento, biomasa y NG/m² del resto de los cultivares. Los cultivares Andreia y Shakira estaban dentro del UDE (25,5%) previo a la aplicación, a pesar de esto Shakira fue muy susceptible a la MR presentando las mayores tasas de infección, por lo cual se pueden explicar los valores similares a Traveler. Esta última ya había superado el UDE (49% de incidencia) lo cual explicaría la diferencia significativamente inferior de los valores de rendimiento, biomasa y NG/m².

Del análisis de la Tabla 2 se deduce que la MR, estudiada a través del ABCPIE, influyó significativamente sobre el rendimiento y sus componentes.

La aplicación del FF influyó significativamente sobre el P1000 y espigas/m², logrando valores más altos de los mismos con la aplicación de FF (Tabla 2). Para el resto de los componentes: pl/m lineal, espiguillas/espiga, granos/espiga, biomasa, rendimiento y NG/m², no se encontraron diferencias significativas (N.S) (Tabla 2). Esto podría deberse a que la aplicación de FF se realizó en un estado fenológico posterior al recomendado por Couretot *et al.* (2010), donde las variedades más susceptibles habían superado y/o alcanzado el UDE (Carmona y Sautua, 2015). Existe la posibilidad de que se haya producido una reinfección de MR en Z7.0 y que la misma haya definido los menores valores de rendimiento en los cultivares susceptibles, por lo tanto una buena protección de la hoja bandera menos uno y menos dos (Couretot *et al.*, 2010) con una segunda aplicación (Alberione *et al.*, 2012), podría haberlos favorecido. Sería interesante realizar nuevamente el ensayo con aplicaciones independientes según el UDE de cada cultivar y/o en el estado fenológico adecuado.

Tabla 3. Cuadro resumen de análisis estadístico y comparaciones de medias de los componentes de calidad de los distintos cultivares de cebada y su relación con la aplicación del fungicida foliar.

Cultivar	Componentes de calidad				
	PH (kg/Hl)	Proteína (%)	PG (%)	Calibre (gr)	Hº (%)
ANDREIA	59,7 ^B	11,0 A ^B	95,0 ^B	86,0 ^{B C}	11,9 A
OVERTURE	55,1 A	10,2 A	90,0 A	87,5 ^C	11,6 A
SHAKIRA	58,1 ^B	11,6 ^B	97,0 ^B	75,1 A ^B	11,8 A
SINFONIA	58,5 ^B	9,9 A	93,0 A ^B	85,3 ^{B C}	11,8 A
TRAVELER	57,8 A ^B	11,6 ^B	96,0 ^B	67,3 A	11,6 A
SIN FF	57,7 A	11,1 A	94,3 A	76,0 A	11,8 A
CON FF	57,9 A	10,7 A	94,1 A	84,5 ^B	11,7 A
Cultivar (C)	*	*	*	*	N.S
Fungicida foliar (FF)	N.S	N.S	N.S	*	N.S
CV	2,13	6,01	2	6,51	2,53
DMS C	2,7	1,44	4,15	11,5	0,65
DMS F	1,17	0,63	1,8	5	0,28
R ²	0,69	0,64	0,71	0,81	0,23

N.S, *, **, No significativo, significativo y altamente significativo. PH: Peso hectolítrico, Proteína: Proteína, PG: Poder germinativo, Calibre: Calibre, Hº: Humedad

7.3.2 Parámetros de calidad industrial

Se observaron diferencias significativas entre los cultivares para los componentes: PH, proteína, PG y calibre. No encontrándose diferencias significativas para el componente Hº. Cabe destacar que Traveler a pesar de haber perdido rendimiento por la enfermedad no perdió sus características malteras, solamente se vió afectado el calibre (Tabla 3).

Del análisis de la Tabla 3 se deduce que la enfermedad, estudiada a través del ABCPIE, influyó significativamente sobre la calidad industrial y alguno de sus componentes.

La aplicación del FF tuvo efectos significativos sobre el calibre de los granos, los cultivares que superaron el 80% (valor mínimo de tolerancia de recibo) fueron Sinfonía, Andreia y Overture, los mismos fueron los que mejor comportamiento tuvieron frente a la MR, siendo además significativamente superiores a Shakira y Traveler, las cuales no

alcanzaron dicho valor (Tabla 3). Por lo tanto, la aplicación del FF permitió mejorar el calibre como componente de calidad industrial.

En cuanto al componente de calidad proteína, la aplicación de FF no influyó significativamente sobre el mismo, de todos modos los porcentajes estuvieron dentro de los parámetros requeridos, es decir, los cultivares presentaron diferencias significativas entre ellos pero ninguno presentó porcentajes inferiores a 9,5% (mínimo de tolerancia de recibo requerido para su recepción en la industria cervecera), siendo Traveler y Sinfonía los que presentaron el mayor y menor porcentaje respectivamente. Por lo tanto, la MR no influye en este componente de calidad, ventaja muy importante para las variedades susceptible como Traveler y Shakira (Tabla 3).

Respecto al parámetro de calidad PG, solo Shakira, Andreia y Traveler presentaron más de 95% de germinación (valor mínimo de tolerancia de recibo requerido para una buena calidad maltera). La aplicación del FF no mejoró significativamente este parámetro. Por lo visto, el mismo es independiente de la presencia de la MR, ya que los cultivares que tuvieron mejor % de PG, son los más susceptibles.

Y por último, en cuanto al componente de calidad H⁰ cabe aclarar que las semillas estaban secas en el momento de realizar la medición de este parámetro. Todos los cultivares presentaron un valor próximo al 12% de H⁰ (valor base de recepción) y la aplicación de FF no influyó en el mismo.

Se podría deducir entonces, que a pesar del buen comportamiento que tienen algunos cultivares sobre la MR, hay que tener presente que no siempre se atribuye a una buena calidad maltera, un ejemplo de esto es el cultivar Sinfonía, el cual obtuvo buenos valores en cuanto a componentes de rendimiento pero en componentes de calidad obtuvo un nivel de proteína inferior a Traveler (cultivar más susceptibles a la enfermedad), 9,9% y 11,6% respectivamente.

7.4 Correlaciones entre los parámetros estudiados y análisis de regresión lineal

El rendimiento, el NG/m² y la biomasa tuvieron una correlación inversamente proporcional y estadísticamente significativas (-0,88 p=2,50E-07, -0,85 p=2,30E-06 y -0,75 p=1,40E-04 respectivamente) con el ABCPIE (Tabla 4). Asimismo dentro de los parámetros de calidad maltera el ABCPIE redujo de manera significativa (p=9,70E-06) el calibre de los granos (Tabla 4).

Tabla 4. Cuadro de correlaciones entre las diferentes variables de calidad y rendimiento y el ABCPIE

	Pl/ml	E/m2	Esp/E	Granos/E	Biomasa	Rto	NG/m2	PH	H°	P1000	Proteína	PG	Calibre	ABCPIE
Pl/ml	1	0,4	0,07	0,06	0,61	0,68	0,9	3,20E-03	0,75	0,14	0,35	0,04	0,29	0,82
E/m2	-0,2	1	0,2	0,19	0,01	5,30E-04	1,50E-03	0,62	0,98	0,01	1,00E-03	0,01	2,60E-04	4,50E-06
Esp/E	-0,41	0,3	1	0	0,04	0,02	0,02	0,38	0,49	0,34	0,1	0,04	0,08	0,01
Granos/E	-0,43	0,31	0,98	1	0,04	0,02	0,02	0,21	0,74	0,35	0,07	0,02	0,13	0,01
Biomasa	-0,12	0,59	0,46	0,46	1	3,30E-10	2,10E-11	0,42	0,72	0,08	0,04	0,06	3,00E-03	1,40E-04
Rto	-0,1	0,7	0,51	0,51	0,95	1	0	0,76	0,81	0,01	2,70E-03	0,03	1,00E-04	2,50E-07
NG/m2	-0,03	0,66	0,5	0,5	0,96	0,99	1	0,79	0,93	0,07	0,01	0,05	1,10E-03	2,30E-06
PH	0,62	-0,12	-0,21	-0,29	-0,19	-0,07	-0,06	1	0,12	0,9	0,56	0,03	0,65	0,93
H°	0,08	0,01	0,17	0,08	-0,08	-0,06	-0,02	0,36	1	0,29	0,26	0,66	0,92	0,88
P1000	-0,34	0,56	0,23	0,22	0,4	0,56	0,41	-0,03	-0,25	1	2,60E-04	0,12	1,00E-05	3,90E-03
Proteína	0,22	-0,68	-0,38	-0,41	-0,46	-0,63	-0,55	0,14	0,27	-0,73	1	3,60E-03	2,10E-04	6,00E-05
PG	0,46	-0,54	-0,46	-0,51	-0,43	-0,47	-0,45	0,5	0,11	-0,36	0,62	1	0,04	0,01
Calibre	-0,25	0,73	0,4	0,35	0,63	0,76	0,68	0,11	-0,02	0,82	-0,74	-0,46	1	9,70E-06
ABCPIE	0,05	-0,84	-0,56	-0,56	-0,75	-0,88	-0,85	-0,02	-0,04	-0,61	0,77	0,58	-0,82	1

Existe una correlación significativa ($p \leq 0,05$) entre el ABCPIE y el calibre, proteína, PG, rendimiento, NG/m² y P1000, por lo tanto, la disminución de estos componentes del rendimiento y calidad se pueden explicar por el aumento del ABCPIE.

Sobre el calibre inciden positivamente los componentes: rendimiento, P1000 y NG/m² teniendo mayor influencia el P1000. Ya que a mayor peso de cada grano mayor será el calibre del mismo.

La proteína tiene una correlación negativa con el rendimiento, es decir, a mayor rendimiento menor porcentaje de proteína. Como el rendimiento influye significativamente en el peso del grano, éste favorece al P1000 y al NG/m², por lo tanto cuando aumenta el peso del grano proporcionalmente disminuye la concentración de proteína en el mismo (Tabla 4).

Tabla 5. Análisis de regresión lineal

Variable	N	R ²	R ² Aj	ECMP	AIC	BIC
Rendimiento(kg/ha)	20	0,78	0,77	219430,5	302,52	305,51
Coef	Est.	E.E.	LI (95%)	LS (95%)	T	p-valor
Constante	5687,85862	169,80849	5331,10425	6044,61299	33,49573	<0,0001
ABCPIE	-1,93313	0,24176	-2,44105	-1,42522	-7,99617	<0,0001
Variable	N	R ²	R ² Aj	ECMP	AIC	BIC
Calibre(gr)	20	0,67	0,65	45,18	132,17	136,16
Coef	Est.	E.E.	LI (95%)	LS (95%)	T	p-valor
Constante	92,37	2,40	87,33	97,42	38,47	<0,0001
ABCPIE	-0,02	3,40E-03	-0,03	-0,01	-6,08	<0,0001

El rendimiento es el principal objetivo de todo sistema productivo y en esta experiencia pudo corroborarse que se ve afectado por la MR ($R^2=0,78$) (Tabla 5), a medida que aumenta el ABCPIE disminuye el rendimiento (Figura 5), es decir, a medida que aumenta la enfermedad en el cultivo, el mismo va perdiendo duración de área foliar verde, el cual se traduce en menor número y peso de los granos, por lo tanto de rendimiento. Los datos obtenidos en esta investigación coinciden con los obtenidos por Couretot *et al.* (2010).

El calibre es un componente clave en la calidad comercial. El calibre se encuentra asociado significativamente ($R^2=0,67$; $p<0,0001$) e inversamente proporcional al ABCPIE (Tabla 5, Figura 6). Los resultados obtenidos coinciden con los publicados por la Asociación Argentina de Consorcios Regionales de Experimentación Agrícola (Consultado el 04 de junio de 2020) que observaron que la aplicación de fungicidas foliares aumenta el calibre de los granos de cebada cervecera.

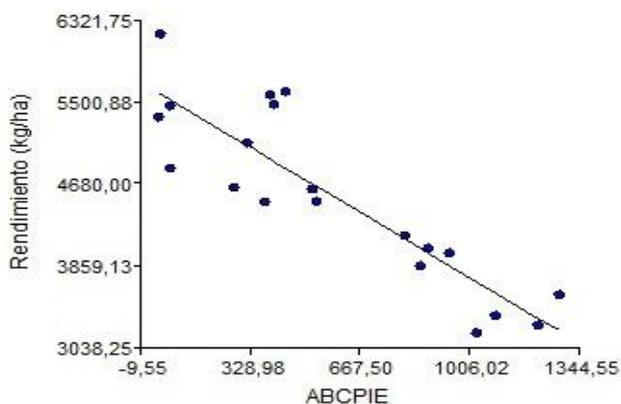


Figura 5. Relación entre el rendimiento y el área bajo la curva del progreso de la intensidad de la enfermedad.

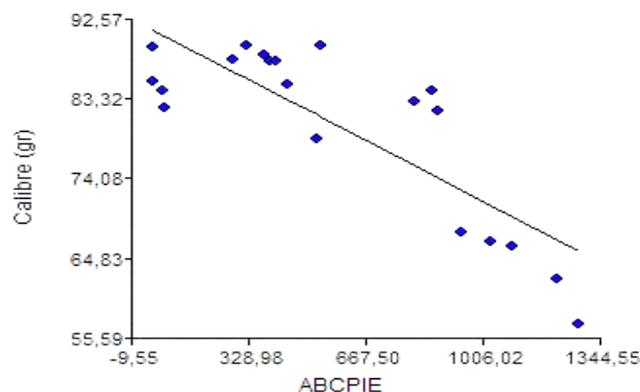


Figura 6. Relación entre el calibre y el área bajo la curva del progreso de la intensidad de la enfermedad.

El conocimiento del comportamiento de los cultivares frente a la MR, permitiría posicionar la aplicación de FF en momentos propicios para evitar pérdidas del rendimiento en granos y la calidad industrial por causa de la MR. En tal sentido, cuanto más susceptible sea el cultivar a la MR, más frecuentes deberán ser los monitoreos para evitar tener efectos adversos por causas de la enfermedad.

8. CONCLUSIÓN

En esta experiencia podemos concluir:

1. Los cultivares de cebada cervecera evaluados presentan diferentes comportamientos frente a la mancha en red causada por *D. teres*. El cultivar con mejor comportamiento frente a la mancha en red en esta experiencia fue Sinfonía.
2. El aumento de la intensidad de la mancha en red en cebada cervecera reduce el rendimiento y la calidad maltera.

9. BIBLIOGRAFIA

- Agrios, G.N. 2005. Plant Pathology. Elseiver, Amsterdam.
- Alberione E., Arburua M., Fissore G., Fornero G. 2012. Eficacias en el control químico de enfermedades foliares en trigo y cebada. INTA Marcos Juárez.
- Asociación Argentina de Consorcios Regionales de Experimentación Agrícola. Una oportunidad para la cebada. Disponible en: http://www.adiveter.com/ftp_public/A8.pdf/
- Carmona, M., Barreto, D., Moschini, R., Reis, E.M. 2008. Epidemiology and Control of Seed-borne *Drechslera teres* on Barley Cereal Research Communications 36 (4):637–645.
- Carmona, M., Sautua, F. 2015. Manual práctico para el diagnóstico de enfermedades foliares y su control con fungicidas en los cultivos de trigo y cebada. Cátedra de Fitopatología, FAUBA.
- Cattaneo, M. 2019. Comportamiento sanitario en cultivo de variedades de cebada. Disponible es: <http://cebadacervecera.com.ar/comportamiento-sanitario-en-cultivo-de-variedades-de-cebada/>
- Chase, A., & Luces, Z. (1971). Primer libro de las gramíneas. Caracas: Instituto de Ciencias Agrícolas de la OEA.
- Couretot, L., Ferraris, G. y Mousegne, F. (2010). Cereales de invierno. Las foliares castigan el rinde. UCT Agrícola INTA EEA Pergamino.AER San Antonio de Areco. Disponible en: <https://www.agritotal.com/nota/las-foliares-castigan-al-rinde/>.
- Di Rienzo, J.A., Casanoves, F., Balzarini, M.G., Gonzalez, L., Tablada, M., Robledo, C.W. InfoStat versión 2011. Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. Disponible en: <http://www.infostat.com.ar>.
- Erreguerena, J.A., Quiroz, F.J. 2018. Estrategias ante las enfermedades de cebada. Disponible en: https://www.infosudoeste.com.ar/notas/7520_estrategias-ante-las-enfermedades-de-la-cebada
- Hampton, J.C. 1980. The role of seed borne inoculum in the epidemiology of net blotch of barley in New Zealand. New Zealand Journal Experimental Agriculture 8:297–299.
- International Seed Testing Association (ISTA). 2010. International Rules for Seed Testing. Anexo to Chapter 5: The germination test. ISBN 978-3-906549-61-3.

- Jordan, V.W. 1981. Aetiology of barley net blotch caused by *Pyrenophora teres* and some effects on yield. *Plant Pathology* 30:77–87.
- Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca. MINAGRO, 2016. Cebada. Disponible en: <https://www.agroindustria.gob.ar/new/0-0/programas/dma/granos/Informe-de-cebada.pdf>
- Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca. MINAGRO, 2018. Datos agroindustriales. Disponible en: <http://www.agroindustria.gob.ar/datosagroindustriales/> (consulta 4/4/2018).
- Miralles, D.J.; Benech-Arnold, R.L.; Abeledo L.G. 2011. Cebada cervecera. 1ª. ed. Buenos Aires: Orientación gráfica Editora. ISBN 978-987-9260-84-5. 308 p.
- Parra, 2019. Estadística y Machine Learning con R. Manual. Disponible en: <https://bookdown.org/content/2274/portada.html>
- Pereyra, S. 1996. Estrategias para el control químico de enfermedades en cebada. Unidad de difusión e información tecnológica del INIA. ISBN: 9974-38-059-6.
- Pereyra, S. 2010. Evaluación de fungicidas para enfermedades en cebada. INIA La Estanzuela. Disponible en: <http://www.calister.com.uy/wp-content/uploads/2016/05/1320421223InformedeResultadosAZOTE350scPruebadeFungicidas2010CALISTER.pdf>
- Petta, A.; Lavilla, M.; Ivancovich, A.; Moyano, M.; Golpe, M. 2018. Determinación de escala de severidad de mancha en red causada por *Drechslera teres* (sacc.) shoemaker en cebada cervecera (*Hordeum vulgare* L.). I Congreso Multidisciplinario ciencia, innovación y sociedad. Universidad Nacional del Noroeste de la provincia de Buenos Aires.
- Piening, L. 1968. Development of barley net blotch from infested straw and seed. *Canadian Journal of Plant Science* 48:623–625.
- Reis, E.M. 1991. Mancha en red de la cebada: Biología, epidemiología y control de *Drechslera teres*. Serie Técnica N° 3. INIA, La Estanzuela. Editado por la Unidad de Difusión e Información Tecnológica del INIA. ISBN: 9974-556-03-5.
- Rice, J.A. 1995. *Mathematical Statistics and Data Analysis*, Duxbury Press, 2nd ed. This is the international student edition. There is also a 3rd edition, but this seems to be very expensive. ISBN 0534209343.

- SENASA, 2013. Norma de calidad para la comercialización de cebada cervecera. Norma V – Anexo A - Resolución SENASA 27/2013.
- Shipton, W.A., Khan, T.N., Boyd, W.J. 1973. Net blotch of barley. Review of Plant Pathology 52:269–290.
- Slafer, G.A and Rawson, H.M. 1994. Sensitivity of Wheat Phasic Development to Major Environmental Factors: a Re-Examination of Some Assumptions Made by Physiologists and Modellers. Australian Journal of Plant Physiology 21, 393-426.
- Silveyra, J. 2016. Informe de cebada (en línea). Ministerio de Agroindustria. Disponible en: http://www.agroindustria.gob.ar/sitio/areas/ss_mercados_agropecuarios/areas/granos/index.php.
- StatSoft, Inc. (2005). STATISTICA (data analysis software system), version 7.1. Disponible en: <http://www.statsoft.com>.
- Visor GeoINTA (en línea). Disponible en: <http://visor.geointa.inta.gob.ar/>.
- Zadoks, J.C.; Chang, T.T.; Konzak, C.F. 1974. A decimal code for the growth stages of cereals. Weed Research. Volume 14. 415-421.

10. ANEXO

Anexo 1. Fases de desarrollo siguiendo la escala decimal Zadoks (Z0.0 a Z9.9)

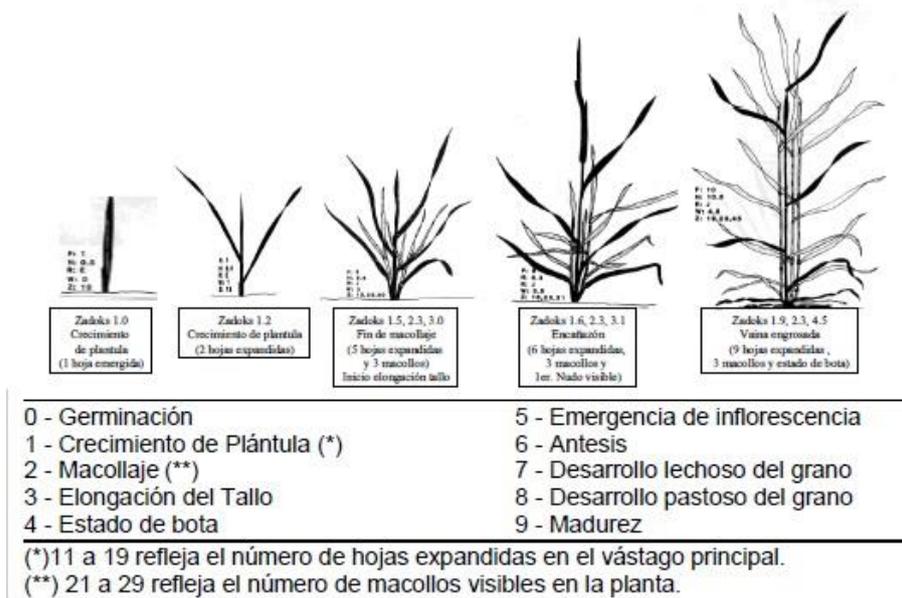


Figura 7. Fases de desarrollo según Zadoks (Z0.0 a Z9.9)

Anexo 2. Diagrama del ensayo

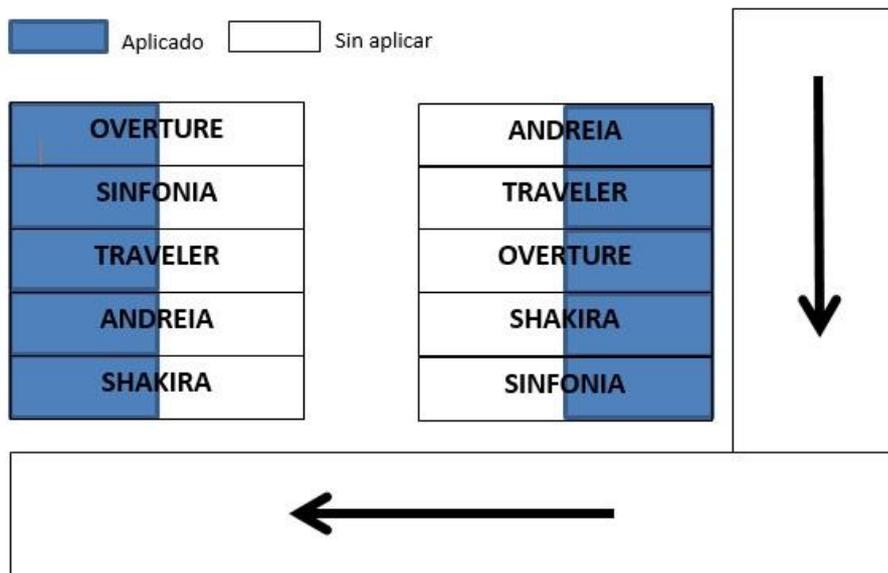


Figura 8. Diagrama del ensayo sin y con aplicación de fungicida foliar

Anexo 3. Fotografía aérea del ensayo



Figura 9. Fotografía aérea tomada con dron de las parcelas del ensayo de cebada cervecera

Anexo 4. Mancha en red causada por *Drechslera teres*



Figura 10. Síntoma de mancha en red en hojas de cebada cervecera

Anexo 5. Síntoma y conidio de *Drechslera teres*



(A)



(B)

Figura 11. Síntomas de mancha en red (A). Conidio de *Drechslera teres* (B)

Anexo 6. Análisis Estadístico

Análisis de Varianza (ANOVA) y Test de Tukey para los componentes del rendimiento y calidad.

PI/m lineal

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
PI/m lineal	20	0,84	0,79	4,53

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)					
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	8500	5	1700	15,07	<0,0001
Cultivar	8500	4	2125	18,84	<0,0001
Fungicida	0	1	0	0	>0,9999
Error	1579	14	112,79		
Total	10079	19			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=23,39923						
Error: 112,7857 gl: 14						
Cultivar	Medias	n	E.E.			
OVERTURE	198	4	5,31	A		
SHAKIRA	226	4	5,31		B	
TRAVELER	246,5	4	5,31		B	C
SINFONIA	247	4	5,31		B	C
ANDREIA	255	4	5,31			C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Test:Tukey Alfa=0,05				
----------------------	--	--	--	--

DMS=10,18653				
Error: 112,7857 gl: 14				
Fungicida	Medias	n	E.E.	
C/F	234,5	10	3,36	A
S/F	234,5	10	3,36	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Espigas/m²

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Espigas/m ²	20	0,89	0,85	5,29

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)					
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	112490	5	22498	21,89	<0,0001
Cultivar	97693,2	4	24423,3	23,76	<0,0001
Fungicida	14796,8	1	14796,8	14,4	0,002
Error	14389,2	14	1027,8		
Total	126879,2	19			

Test: Tukey Alfa=0,05							
DMS=70,63645							
Error: 1027,8000 gl: 14							
Cultivar	Medias	n	E.E.				
TRAVELER	485	4	16,03	A			
SHAKIRA	589	4	16,03		B		
ANDREIA	608,5	4	16,03		B	C	
OVERTURE	665	4	16,03			C	D

SINFONIA	683,5	4	16,03			D
----------	-------	---	-------	--	--	---

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=30,75059					
Error: 1027,8000 gl: 14					
Fungicida	Medias	n	E.E.		
S/F	579	10	10,14	A	
C/F	633,4	10	10,14		B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Espiguillas/Espiga

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Espiguillas/Espiga	20	0,56	0,4	4,12

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)					
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	22,19	5	4,44	3,52	0,0288
Cultivar	18,62	4	4,66	3,69	0,0298
Fungicida	3,57	1	3,57	2,83	0,1148
Error	17,67	14	1,26		
Total	39,87	19			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=2,47552					
Error: 1,2624 gl: 14					
Cultivar	Medias	n	E.E.		

TRAVELER	25,93	4	0,56	A	
SHAKIRA	26,49	4	0,56	A	B
ANDREIA	27,25	4	0,56	A	B
SINFONIA	28,14	4	0,56	A	B
OVERTURE	28,49	4	0,56		B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Test: Tukey Alfa=0,05				
DMS=1,07768				
Error: 1,2624 gl: 14				
Fungicida	Medias	n	E.E.	
C/F	26,84	10	0,36	A
S/F	27,68	10	0,36	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Granos/Espiga

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Granos/Espiga	20	0,58	0,43	4

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)					
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	22,41	5	4,48	3,89	0,0203
Cultivar	18,92	4	4,73	4,1	0,021
Fungicida	3,49	1	3,49	3,02	0,104
Error	16,15	14	1,15		
Total	38,55	19			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=2,36614					
Error: 1,1533 gl: 14					
Cultivar	Medias	n	E.E.		
TRAVELER	25,68	4	0,54	A	
SHAKIRA	26,11	4	0,54	A	B
ANDREIA	26,55	4	0,54	A	B
SINFONIA	27,93	4	0,54	A	B
OVERTURE	28,10	4	0,54		B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=1,03006					
Error: 1,1533 gl: 14					
Fungicida	Medias	n	E.E.		
C/F	26,46	10	0,34	A	
S/F	27,29	10	0,34	A	

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Biomasa (kg/ha)

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Biomasa (kg/ha)	20	0,7	0,59	10,16

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)					
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	32844380,9	5	6568876,19	6,42	0,0027
Cultivar	32469685,6	4	8117421,41	7,93	0,0015

Fungicida	374695,31	1	374695,31	0,37	0,5549
Error	14334712,5	14	1023908,04		
Total	47179093,4	19			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=2229,48758						
Error: 1023908,0357 gl: 14						
Cultivar	Medias	n	E.E.			
SHAKIRA	8220,63	4	505,94	A		
TRAVELER	8660,63	4	505,94	A	B	
ANDREIA	10551,25	4	505,94		B	C
SINFONIA	10968,13	4	505,94			C
OVERTURE	11387,5	4	505,94			C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=970,57605				
Error: 1023908,0357 gl: 14				
Fungicida	Medias	n	E.E.	
S/F	9820,75	10	319,99	A
C/F	10094,5	10	319,99	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Rendimiento (kg/ha)

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Rendimiento (kg/ha)	20	0,82	0,75	9,6

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)					
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	11958360,3	5	2391672,06	12,47	0,0001
Cultivar	11360645	4	2840161,25	14,81	0,0001
Fungicida	597715,31	1	597715,31	3,12	0,0993
Error	2684870,63	14	191776,47		
Total	14643230,9	19			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=964,87765					
Error: 191776,4732 gl: 14					
Cultivar	Medias	n	E.E.		
SHAKIRA	3638,75	4	218,96	A	
TRAVELER	3708,13	4	218,96	A	
ANDREIA	4797,5	4	218,96		B
OVERTURE	5202,5	4	218,96		B
SINFONIA	5452,5	4	218,96		B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=420,04591					
Error: 191776,4732 gl: 14					
Fungicida	Medias	n	E.E.		

S/F	4387	10	138,48	A
C/F	4732,75	10	138,48	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

NG/m2

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
NG/m2	20	0,78	0,7	9,65

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)					
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	45837059,1	5	9167411,82	9,78	0,0003
Cultivar	45434063	4	11358515,8	12,12	0,0002
Fungicida	402996,05	1	402996,05	0,43	0,5226
Error	13121446,2	14	937246,16		
Total	58958505,3	19			

Test: Tukey Alfa=0,05					
DMS=2133,05187					
Error: 937246,1593 gl: 14					
Cultivar	Medias	n	E.E.		
SHAKIRA	8132,45	4	484,06	A	
TRAVELER	8355,48	4	484,06	A	
ANDREIA	10670,58	4	484,06		B
OVERTURE	11193,23	4	484,06		B
SINFONIA	11816,18	4	484,06		B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=928,59412				
Error: 937246,1593 gl: 14				
Fungicida	Medias	n	E.E.	
S/F	9891,63	10	306,14	A
C/F	10175,53	10	306,14	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

PH (kg/HI)

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
PH (kg/HI)	20	0,69	0,57	2,13

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)					
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	46,07	5	9,21	6,1	0,0033
Cultivar	45,83	4	11,46	7,59	0,0018
Fungicida	0,24	1	0,24	0,16	0,695
Error	21,14	14	1,51		
Total	67,21	19			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=2,70750					
Error: 1,5100 gl: 14					
Cultivar	Medias	n	E.E.		
OVERTURE	55,09	4	0,61	A	
TRAVELER	57,75	4	0,61	A	B
SHAKIRA	58,11	4	0,61		B

SINFONIA	58,46	4	0,61	B
ANDREIA	59,69	4	0,61	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=1,17867				
Error: 1,5100 gl: 14				
Fungicida	Medias	n	E.E.	
S/F	57,71	10	0,39	A
C/F	57,93	10	0,39	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

H⁰ (%)

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
H ⁰	20	0,23	0	2,53

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)					
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0,38	5	0,08	0,85	0,5385
Cultivar	0,29	4	0,07	0,82	0,5329
Fungicida	0,08	1	0,08	0,95	0,3451
Error	1,24	14	0,09		
Total	1,61	19			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,65553				
Error: 0,0885 gl: 14				

Cultivar	Medias	n	E.E.	
TRAVELER	11,59	4	0,15	A
OVERTURE	11,64	4	0,15	A
SINFONIA	11,78	4	0,15	A
SHAKIRA	11,8	4	0,15	A
ANDREIA	11,93	4	0,15	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,28537				
Error: 0,0885 gl: 14				
Fungicida	Medias	n	E.E.	
C/F	11,68	10	0,09	A
S/F	11,81	10	0,09	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

P1000 (gr)

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
P1000 (gr)	20	0,73	0,63	2,36

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)					
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	42,48	5	8,5	7,43	0,0014
Cultivar	14,75	4	3,69	3,23	0,045
Fungicida	27,73	1	27,73	24,26	0,0002
Error	16	14	1,14		
Total	58,48	19			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=2,35547				
Error: 1,1429 gl: 14				
Cultivar	Medias	n	E.E.	
TRAVELER	44,34	4	0,53	A
SHAKIRA	44,65	4	0,53	A
ANDREIA	45,01	4	0,53	A
SINFONIA	46,14	4	0,53	A
OVERTURE	46,55	4	0,53	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=1,02542					
Error: 1,1429 gl: 14					
Fungicida	Medias	n	E.E.		
S/F	44,16	10	0,34	A	
C/F	46,52	10	0,34		B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Proteína (%)

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Proteína	20	0,64	0,51	6,01

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)					
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	10,7	5	2,14	5,01	0,0077

Cultivar	9,75	4	2,44	5,71	0,0061
Fungicida	0,95	1	0,95	2,22	0,1587
Error	5,97	14	0,43		
Total	16,67	19			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=1,43933					
Error: 0,4267 gl: 14					
Cultivar	Medias	n	E.E.		
SINFONIA	9,91	4	0,33	A	
OVERTURE	10,23	4	0,33	A	B
ANDREIA	11,01	4	0,33	A	B
SHAKIRA	11,59	4	0,33		B
TRAVELER	11,63	4	0,33		B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,62659					
Error: 0,4267 gl: 14					
Fungicida	Medias	n	E.E.		
C/F	10,66	10	0,21	A	
S/F	11,09	10	0,21	A	

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

PG (%)

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
PG (%)	20	0,71	0,61	2

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)					
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	123,4	5	24,68	6,94	0,0019
Cultivar	123,2	4	30,8	8,66	0,001
Fungicida	0,2	1	0,2	0,06	0,816
Error	49,8	14	3,56		
Total	173,2	19			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=4,15552					
Error: 3,5571 gl: 14					
Cultivar	Medias	n	E.E.		
OVERTURE	90	4	0,94	A	
SINFONIA	93	4	0,94	A	B
ANDREIA	95	4	0,94		B
TRAVELER	96	4	0,94		B
SHAKIRA	97	4	0,94		B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=1,80905					
Error: 3,5571 gl: 14					
Fungicida	Medias	n	E.E.		

C/F	94,1	10	0,6	A
S/F	94,3	10	0,6	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Calibre (gr)

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Calibre (gr)	20	0,81	0,74	6,51

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)					
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	1580,58	5	316,12	11,6	0,0001
Cultivar	1218,9	4	304,73	11,18	0,0003
Fungicida	361,68	1	361,68	13,27	0,0027
Error	381,6	14	27,26		
Total	1962,18	19			

Test: Tukey Alfa=0,05						
DMS=11,50307						
Error: 27,2570 gl: 14						
Cultivar	Medias	n	E.E.			
TRAVELER	67,34	4	2,61	A		
SHAKIRA	75,1	4	2,61	A	B	
SINFONIA	85,29	4	2,61		B	C
ANDREIA	86,03	4	2,61		B	C
OVERTURE	87,51	4	2,61			C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=5,00770					
Error: 27,2570 gl: 14					
Fungicida	Medias	n	E.E.		
S/F	76	10	1,65	A	
C/F	84,51	10	1,65		B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

ABCPEi

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
ABCPEi	20	1	1	2,26

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)					
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	654746,03	5	130949,21	900,65	<0,0001
Cultivar	653444,18	4	163361,04	1123,57	<0,0001
Fungicida	1301,85	1	1301,85	8,95	0,0097
Error	2035,52	14	145,39		
Total	656781,55	19			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=26,56738						
Error: 145,3946 gl: 14						
Cultivar	Medias	n	E.E.			
SINFONIA	176,4	4	6,03	A		
OVERTURE	568,52	4	6,03		B	
ANDREIA	613,14	4	6,03			C

SHAKIRA	643,5	4	6,03				D
TRAVELER	660,7	4	6,03				D

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=11,56574					
Error: 145,3946 gl: 14					
Fungicida	Medias	n	E.E.		
C/F	524,38	10	3,81	A	
S/F	540,52	10	3,81		B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

ABCPEs

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
ABCPEs	20	0,98	0,97	9,36

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)					
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	51643,91	5	10328,78	124,16	<0,0001
Cultivar	48036,88	4	12009,22	144,36	<0,0001
Fungicida	3607,03	1	3607,03	43,36	<0,0001
Error	1164,69	14	83,19		
Total	52808,6	19			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=20,09627					
Error: 83,1920 gl: 14					

Cultivar	Medias	n	E.E.			
SINFONIA	38,25	4	4,56	A		
OVERTURE	63,83	4	4,56		B	
ANDREIA	74,37	4	4,56		B	
SHAKIRA	147,02	4	4,56			C
TRAVELER	163,67	4	4,56			C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Test:Tukey Alfa=0,05						
DMS=8,74863						
Error: 83,1920 gl: 14						
Fungicida	Medias	n	E.E.			
C/F	84	10	2,88	A		
S/F	110,86	10	2,88		B	

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

ABCPPIE

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
ABCPPIE	20	0,98	0,97	11,49

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)					
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	2994672,3	5	598934,46	133,14	<0,0001
Cultivar	2843987,5	4	710996,88	158,05	<0,0001
Fungicida	150684,8	1	150684,8	33,5	<0,0001
Error	62978,7	14	4498,48		
Total	3057651	19			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=147,77719						
Error: 4498,4786 gl: 14						
Cultivar	Medias	n	E.E.			
SINFONIA	68	4	33,54	A		
OVERTURE	364	4	33,54		B	
ANDREIA	456,25	4	33,54		B	
SHAKIRA	947	4	33,54			C
TRAVELER	1082,25	4	33,54			C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=64,33272						
Error: 4498,4786 gl: 14						
Fungicida	Medias	n	E.E.			
C/F	496,7	10	21,21	A		
S/F	670,3	10	21,21		B	

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Anexo 7. Fotos

Foto 1. Aplicación del FF



Foto 2. Cosecha



Foto 3. Muestras para evaluar componentes de rendimiento: Granos/espiga, Espigas/Espiguilla, P1000



Foto 4. Trilla



Foto 5. Calibrador de zarandas



Foto 6. AgriCheck - BRUINS INSTRUMENTS



Foto 7. Balanza de precisión



Foto 8. Higrómetro Delver



Foto 9. Zarandas



Foto 10. Muestras pre y post zarandeo

