



Detección de roya lineal de la cebada (*Hordeum vulgare* L.) provocada por el hongo *Puccinia striiformis sensu lato*

Erreguerena IA¹, Moreyra F², Gonzalez G³, Couretot L⁴, Formento N⁵, Giménez F³

¹Estación Experimental INTA Manfredi²Estudio Agropecuario Sudoeste, Darregueira

³Estación Experimental INTA Bordenave

⁴Estación Experimental INTA Pergamino

⁵Estación Experimental INTA Paraná

La roya estriada, líneal o amarilla (RA) de los cereales es provocada por el hongo *Puccinia striiformis* Westend *sensu lato* (en sentido amplio). Varios estudios basados en las fases uredinial y telial indican que *P. striiformis s.l.* puede infectar de manera natural o artificial a más de 320 especies de gramíneas clasificadas en 50 géneros distintos (Hassebrauk, 1965; Cheng *et al.*, 2016).

Algunos de los géneros hospedantes son *Aegilops*, *Agropyron*, *Bromus*, *Elymus*, *Hordeum*, *Secale* y *Triticum* (Stubbs, 1985). Aunque hasta el día de hoy se encuentra en discusión, se puede dividir a la especie *P. striiformis* en cinco formas especiales (formae especiales, f. sp.) f. sp. *agropyri*, *elymi*, *hordei*, *secalis* y *tritici*, directamente relacionadas al hospedante que infectan con mayor frecuencia (Eriksson y Henning, 1894; Newton y Johnson, 1936). Trabajos con inoculaciones cruzadas con estas formas especiales aisladas de diversos hospedantes indican que son capaces de producir signo y sintomatología similares en el trigo (Tollenaar y Houston, 1967). Esto evidencia una superposición entre hospedantes para las diversas formas especiales. Actualmente, *P. striiformis* f. sp. *tritici* es el centro de muchas investigaciones debido a la importancia económica del trigo y las grandes pérdidas que esta puede provocar a nivel mundial. En contraste, la RA en otros hospedantes ha sido menos estudiada.

Para la determinación de la identidad de especímenes de *P. striiformis*, actualmente se combina la descripción morfológica de sus diversas fases (uredinial y telial en su mayoría) y el análisis filogenético o molecular (Abbasi *et al.*, 2004; Liu *et al.*, 2010; Huang *et al.*, 2019). Varias de las formas especiales son capaces de completar su fases picnial y aecial (sexuales) en *Berberis* spp. (Huang *et al.*, 2019) como lo reportado previamente para la f. sp. *tritici* (Tian *et al.*, 2016). Huang *et al.* (2019) relacionan

filogenéticamente a esta última con f. sp. *hordei*, postulando la clasificación de especies de *P. striiformis sensu stricto* (incluyendo hospedantes del género *Aegilops*, *Elymus*, *Hordeum*, *Triticum*) diferenciándola de otras como *P. striiformoides*, *P. pseudostriformoides* y *P. gansensis*. Por el contrario, otros autores separan genéticamente a las formas especiales *hordei* y *tritici* (Chen *et al.*, 1995; Xia *et al.*, 2018).

En Argentina, actualmente la RA es la limitante biótica más importante para la producción de trigo (REM Aapresid, 2020). En contraste, para el caso de las variedades de cebada cervecera y forrajera (Red de Cebada Cervecera, 2019 y Red de Viveros de Cereales, 2016) esta enfermedad no representaría un riesgo.

En la campaña 2020/21 de cereales de invierno en parcelas sin fungicida de ensayos comparativos de rendimientos de la Red de Cebada Cervecera (2020/2021), sitio EEA Bordenave se evaluaron las variedades en relación a la presencia de enfermedades de origen fúngico en los estadios de encañazon y espigazón. Las variedades de cebada comerciales incluidas fueron: Alhué, Aliciana, Andreia, Charles, Danielle, Fátima, Jennifer, Militza INTA, Montoya, Overture, Sinfonía y Yanara (Figura 1).

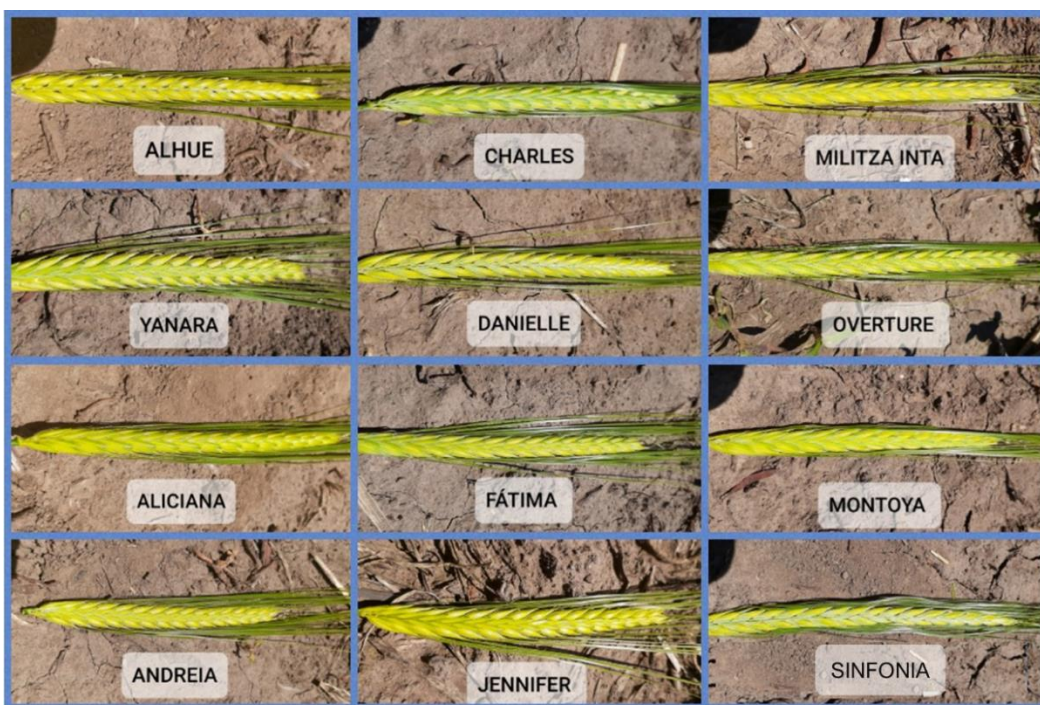


Figura 1. Variedades de cebada comerciales evaluadas en la Red de Cebada Cervecera 2020/21. Moreyra (2020).

Durante la evaluación de las enfermedades más prevalentes como mancha en red y tipo spot (*Drechslera teres* f. sp. *teres* y f. sp. *maculata*) y escaldadura (*Rhynchosporium secalis*) entre otras, se

observaron síntomas atípicos en hojas de la variedad Alhué en **niveles bajos** (menor al 5% de severidad en hoja) circunscripta a los estratos inferiores. Los mismos consistían en clorosis foliares lineales amarillo claras que luego dieron lugar a pústulas de roya (signo) (Figura 2). Lo mismo fue observado en un lote de producción de la zona de Darregueira (Bs As) con la misma variedad en niveles también bajos.

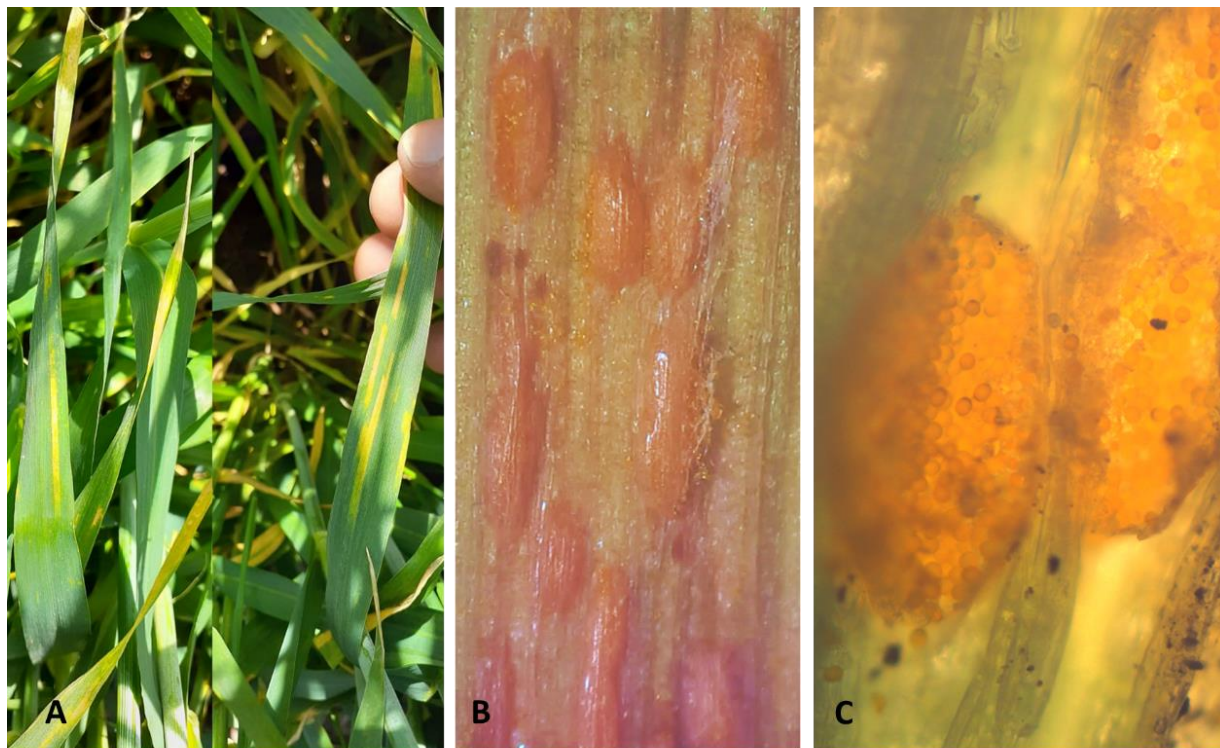


Figura 2. Síntomas y signos de *Puccinia striiformis*. (A) Clorosis lineal amarillenta inicial donde luego se desarrollaron pústulas (B y C) con las uredosporas (C) del hongo (400X).

Se tomaron muestras para la determinación del agente causal y se las analizó en el laboratorio de la EEA Manfredi – Sección Fitopatología. Se observó el material bajo lupa estereoscópica y microscopio óptico de campo claro (Zeiss®). Para la determinación de especies se midieron y describieron varios atributos de las uredosporas y teliosporas (n=100) según Liu *et al.* (2010) y Huang *et al.* (2019) mediante la utilización de objetivo graduado (Zeiss®) y se analizaron las imágenes con el programa Image J®.

Las uredosporas fueron de color naranja claro, unicelulares, casi redondeadas, y con un diámetro promedio de (17) 18-22 (27) μm . Las teliosporas fueron mayormente claviformes oblongas de color naranja claro, uni y bicelulares, con un pedicelo corto o sin pedicelo, con y sin constricción en la zona del septo. Las células apicales de las teliosporas midieron 25-30 \times 23-30 μm (media 29 \times 24 μm), mientras que

las inferiores midieron $23\text{-}27 \times 21\text{-}25 \mu\text{m}$ (media $26 \times 23 \mu\text{m}$). El largo de las teliosporas bicelulares fue mayor a $40 \mu\text{m}$ y las unicelulares, de $(19,2) 28,3 (35) \mu\text{m}$ en promedio. Los pedicelos de las teliosporas medían $(0) 2,3\text{-}4,5 (6,56) \mu\text{m}$ de largo (Figura 3).

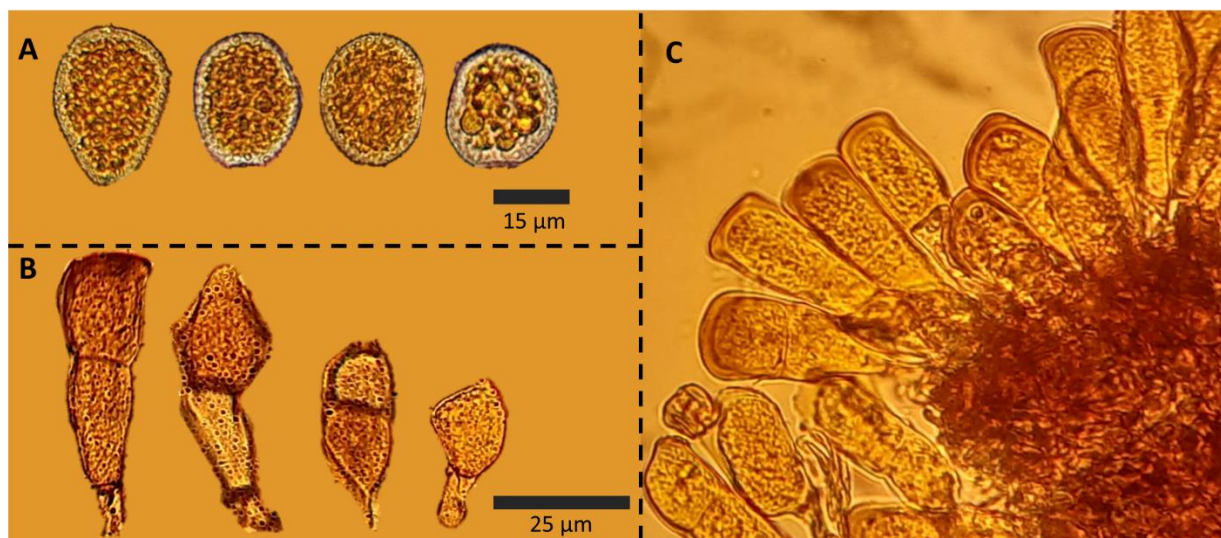


Figura 3. Imágenes en microscopio de (A) uredosporas y (B, C) teliosporas de *Puccinia striiformis*.

Por las características macro y microscópicas observadas, podemos decir que el agente causal corresponde al hongo *Puccinia striiformis* según la bibliografía de referencia. Para la determinación de la forma especial se avanzará en la implementación de técnicas moleculares. En el presente trabajo se determina la presencia en niveles de incidencia y severidad bajas de *P. striiformis* en el cultivo de cebada para la variedad Alhué siendo esta la única zona (Bordenave – Darreguiera, oeste de pcia. de Bs As) donde se reportó la enfermedad dentro de las localidades que integran la Red de Cebada Cervecera.

Puccinia striiformis es capaz de producir nuevas variantes de manera frecuente, probablemente en relación con su ciclo de vida que incluye la recombinación genética (fase sexual) y el amplio espectro de hospedantes reportados (Tian *et al.*, 2016) como agentes de selección.

Por lo tanto, es de gran importancia tener en cuenta que varias formas especiales de *Puccinia striiformis* son compartidas entre diversas gramíneas consideradas malezas (ej. *Hordeum murinum*) según Erreguerena *et al.*, 2020 (inédito) y otras (Cheng *et al.*, 2016), utilizadas como cultivos de cobertura y los principales cereales de producción de grano. Por ello, es relevante considerar este aspecto al momento de evaluar el comportamiento sanitario de los cultivos y focalizar en la elección de variedades, de fechas

de siembra y momentos de rolado y control químico, para el diseño de estrategias productivas integrales a nivel local y regional.

Agradecimientos: al Ing. Antonio Aguinaga, Grupo Mejoramiento EEA Bordenave, Fitopatología EEA Manfredi, Grupo Sanidad (UIB Balcarce), Red de Cebada Cervecera y Red de Protección de Cebada Cervecera (REPECC)-A002-I086.

Referencias bibliográficas:

- Abbasi M, Hedjaroude G, Scholler M, Goodwin SB, 2005 [2004]. Taxonomy of *Puccinia striiformis* s.l. in Iran. Rostaniha 5: 71e82, 199e224.
- Chen XM, Line RF, Leung H, 1995. Virulence and polymorphic DNA relationships of *Puccinia striiformis* f. sp. *hordei* to other rusts. Phytopathology 85: 1335e1342.
- Cheng P, Chen XM, See RD. Grass hosts harbor more diverse isolates of *Puccinia striiformis* than cereal crops. Phytopathology. 2016;106(4):362–71.
- Hassebrauk K. Nomenklatur, geographische, Verbreitung und Wirtsbereich des Gelbrostes, *Puccinia striiformis* West. Mitt Biol Bundesanst Land-Forstwirsch Berl-Dahl. 1965; 116:1–75.
- Huang, S., Zuo, S., Zheng, D. et al. Three formae speciales of *Puccinia striiformis* were identified as heteroecious rusts based on completion of sexual cycle on *Berberis* spp. under artificial inoculation. Phytopathol Res 1, 14 (2019). <https://doi.org/10.1186/s42483-019-0021-y>.
- Liu M, Hambleton S. Taxonomic study of stripe rust, *Puccinia striiformis* sensu lato, based on molecular and morphological evidence. Fungal Biol. 2010;114(10):881–99.
- Newton M, Johnson T, 1936. Stripe rust, *Puccinia glumarum* in Canada. Canadian Journal of Research Section G 14: 89e108.
- Stubbs RW, 1985. Stripe rust. In: Bushnell WR, Roelfs AP (eds), The Cereal Rusts: Diseases, Distribution, Epidemiology, and Control. Academic Press, New York, pp. 61e99.
- Tian Y, Zhan GM, Chen XM, Tungruentragoon A, Lu X, Zhao J, et al. Virulence and simple sequence repeat marker segregation in a *Puccinia striiformis* f. sp. *tritici* population produced by selfing a Chinese isolate on *Berberis shensiiana*. Phytopathology. 2016;106(2):185–91.
- Tollenaar H, Houston BR, 1967. A study on the epidemiology of stripe rust, *Puccinia striiformis* West., in California. Canadian Journal of Botany 45: 291e307.

- Xia Ch., Wang M., Yin Ch., Cornejo O., Hulbert S.H., X. Chen 2018. Genomic insights into host adaptation between the wheat stripe rust pathogen (*Puccinia striiformis* f. sp. *tritici*) and the barley stripe rust pathogen (*Puccinia striiformis* f. sp. *hordei*). BMC Genomics 19:664
<https://doi.org/10.1186/s12864-018-5041-y>