

2. ANÁLISIS DE EVOLUCIÓN DE RENDIMIENTO ACTUAL Y POTENCIAL EN EL CULTIVO DE ARROZ EN URUGUAY

G. Carracelas¹, N. Guilpart², P. Grassini³

PALABRAS CLAVE: brecha de rendimiento, GYGA, potencial

INTRODUCCIÓN

El sector arrocerero es uno de los más integrados y exitosos del Uruguay. Los rendimientos de arroz han aumentado a una de las tasas más altas del mundo. Sin embargo, existe evidencia de la existencia de una meseta de rendimiento incipiente en los últimos años (Figura 1b). El objetivo de este trabajo es determinar si la reciente desaceleración de las tasas de rendimiento está relacionada a que el rendimiento actual (Ra) está muy próximo a su techo o rendimiento potencial (Rp). Los rendimientos promedio de las chacras a menudo comienzan a estabilizarse cuando se acercan al techo o al 80% del potencial de rendimiento (Cassman *et al.*, 2003; Lobell *et al.*, 2009).

MATERIALES Y MÉTODOS

La metodología utilizada en este trabajo fue desarrollada por el Global Yield Gap Atlas (GYGA, www.yieldgap.org) para estimar el rendimiento potencial (Rp) y las brechas de rendimiento (Br) para el cultivo de arroz en Uruguay (Grassini *et al.*, 2015). Se utilizaron datos de experimentos de alto rendimiento para calibrar el modelo de simulación de cultivos Oryza (v3). Posteriormente, el modelo se utilizó para simular Rp utilizando datos meteo-

rológicos diarios de largo plazo (18 años) para siete estaciones meteorológicas de referencia en Uruguay (Figura 1a). La Br se calculó como la diferencia entre el 80% de Rp y el Ra de las cinco zafras más recientes ponderadas por el área cultivada de arroz. El análisis estadístico se realizó con el software R (R Core Team, 2020).

RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN

El análisis de la evolución del rendimiento Ra durante 30 años (1990-2020), permitió distinguir un período en el que los rendimientos aumentaron a una tasa de 159 kg/ha/año (1990-2013) y otro período donde los rendimientos se estabilizan en 8,2 t/ha a partir del 2013 hasta 2020 (Figura 1b). El Rp estimado durante un período de 18 años para Uruguay fue de 14 t/ha (Figura 2) lo cual está indicando que aún es posible continuar aumentando el Ra. La evolución de Rp en el período analizado en Uruguay no fue significativa en la mayoría de las estaciones. Las altas tasas de aumento en rendimiento registradas en las últimas décadas ha sido posible por la incorporación de tecnología y conocimientos en los sistemas aprovechando la integración de la cadena, sumada a la experiencia en sistemas de cultivo de los productores uruguayos. En Rocha se registró una tendencia positiva en Rp, en Paso de los Toros y Salto,

¹ Gonzalo Carracelas, Ing. Agr. MSc. INIA. Programa Nacional de Investigación en Producción de Arroz. gcarracelas@inia.org

² Nicolás Guilpart, Ph.D AgroParisTech, France.

³ Patricio Grassini, Ph.D. University of Nebraska-Lincoln. USA.

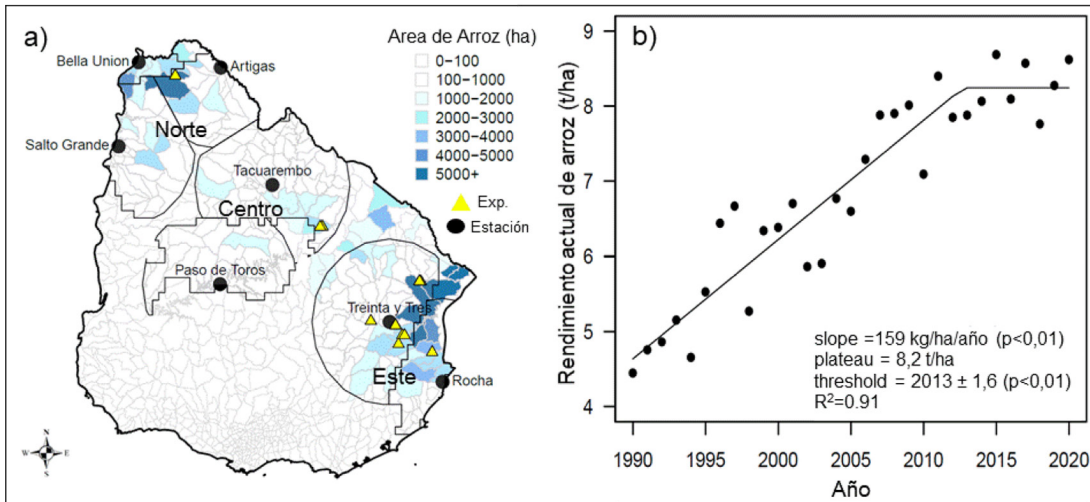


Figura 1. a) Mapa de Uruguay con ubicación de estaciones meteorológicas de referencia, experimentos de calibración-evaluación y regiones arroceras. b) Evolución del rendimiento actual de arroz 1990-2020 (CSA, DIEA-MGAP).

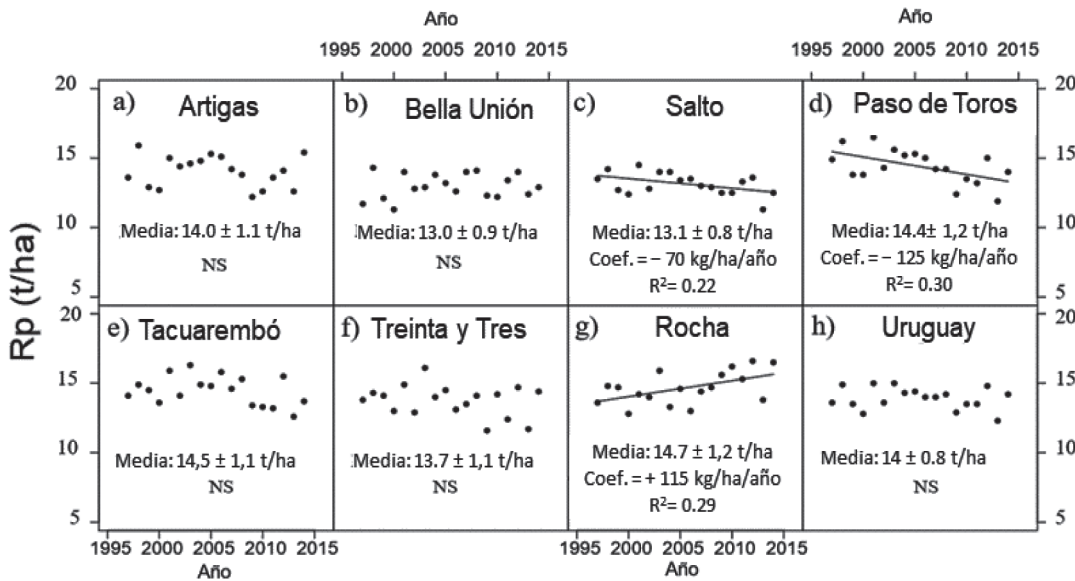


Figura 2. Evolución del rendimiento potencial (Rp) para cada estación meteorológica de referencia.

se identificó una evolución en Rp negativa; estos presentaron un bajo coeficiente de correlación. Sería importante determinar en futuros trabajos la evolución de los distintos parámetros climáticos que están explicando dichas tendencias. La brecha de rendimiento promedio en Uruguay fue de 3 t/ha y existieron diferencias entre las distintas estaciones de referencia y regiones, siendo mayor en el centro-este con relación a la región norte por lo que es posible continuar aumentando

el Ra (Figura 3). Finalmente, el Ra de 9,4 t/ha registrado en promedio en Uruguay en la zafra 2020-2021 (DIEA, MGAP) confirma lo reportado en este estudio.

CONCLUSIONES

Los resultados confirman que los rendimientos promedio de arroz aún no han alcanzado el techo de 80% del potencial estimado para Uruguay en 11 t/ha. La meseta en los

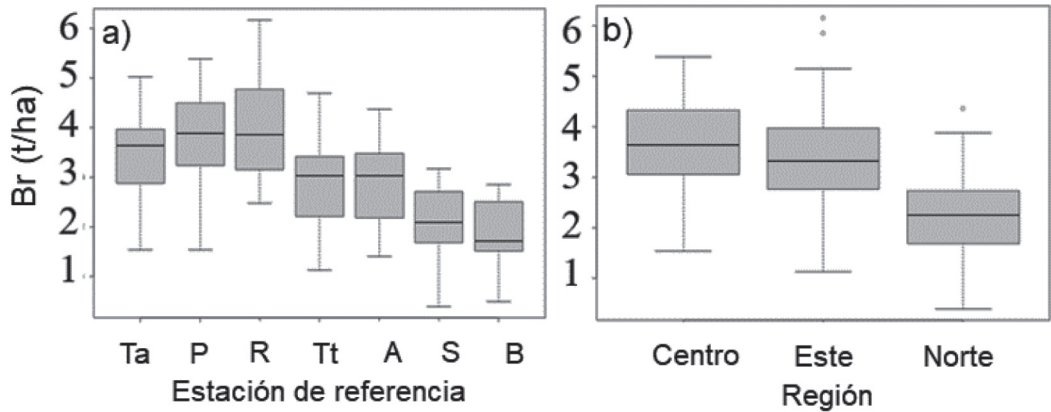


Figura 3. Brecha de rendimiento Br (t/ha) para cada: a) estación climática de referencia (Ta: Tacuarembó, P: Paso de los Toros, R: Rocha, Tt: Treinta y Tres, A: Artigas, S: Salto Grande, B: Bella Unión) y b) región arrocera centro (Ta y P), este (R y Tt) y norte (S y B).

rendimientos registrada en las últimas zafas (2013-2020) es un evento temporal no permanente. Este análisis demuestra que sería posible continuar aumentando los rendimientos dentro de las áreas de producción de arroz existentes, ya que todavía existe una brecha importante de rendimiento.

La alta tasa de aumento de los rendimientos de arroz registrada en las últimas décadas se explica principalmente por la adopción de tecnologías, prácticas de manejo integrado y por la incorporación de nuevas variedades de alto potencial productivo con resistencia a enfermedades. En la mayoría de las estaciones climáticas de referencia no se registraron cambios significativos en la evolución de rendimiento potencial, lo cual sugiere que no existió un efecto del cambio climático en la tasa de aumento de los rendimientos de arroz. Futuros trabajos de investigación serán importantes para determinar eventuales efectos asociados a cambios en parámetros climáticos y su influencia en el rendimiento del cultivo de arroz.

BIBLIOGRAFÍA

- Cassman, K. G.; Dobermann, A. R.; Walters, D. T.; Yang, H.** 2003. Meeting cereal demand while protecting natural resources and improving environmental quality. *Annual Review of Environment and Resources*, 28, p. 315-358. Doi: <https://doi.org/10.1146/annurev.energy.28.040202.122858>
- Grassini, P.; Van Bussel, L. G. J., P.; Van Mart, J.; Wolf, J.; Claessens, L.; Yang, H.; Boogaard, H.; De Groot, H.; Van Ittersum, M. K.; Cassman, K. G.** 2015. How good is good enough? Data requirements for reliable crop yield simulations and yield gap analysis. *Field Crops Research*, 177, 49-63. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.fcr.2015.03.004>
- Lobell, D. B.; Cassman, K. G.; Field, C. B.** 2009. Crop yield gaps: Their Importance, magnitudes, and causes. *Annual Review of Environment and Resources* 34. Doi: <https://doi.org/10.1146/annurev.environ.041008.093740>
- ORYZA(v3).** IRRI. International Rice Research Institute. <https://sites.google.com/a/irri.org/oryza2000/about-oryza-version-3>
- R Core Team,** 2020. R: A language and environment for statistical computing, R foundation for statistical computing, Vienna, Austria, <http://www.R-project.org>