



## ARROZ EN URUGUAY

# Determinación del potencial y brecha de rendimiento

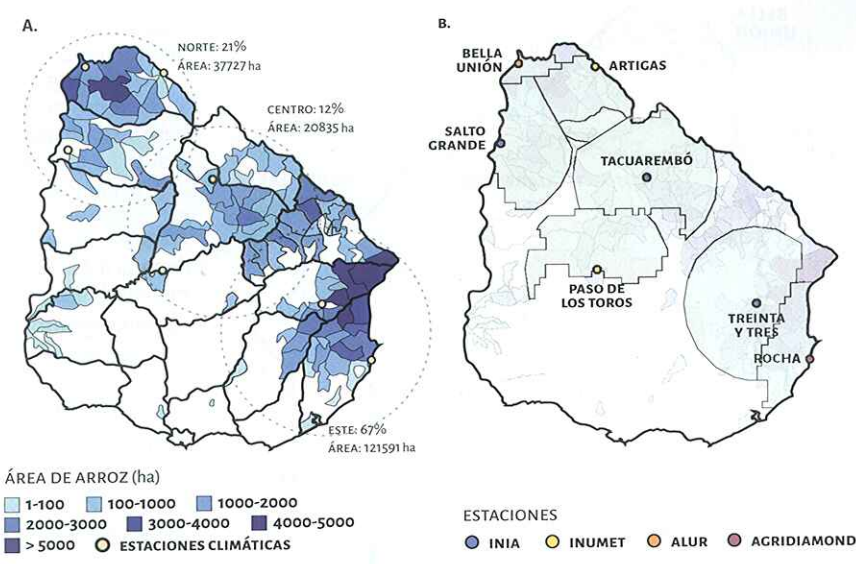
**E**l sector arrocero de Uruguay es uno de los más integrados del país, lo cual ha contribuido a que sus rendimientos se hayan incrementado a una de las tasas más altas a nivel mundial (147 kg ha<sup>-1</sup> año<sup>-1</sup>, del 2000 al 2016). Sin embargo esta tendencia ha mostrado una marcada desaceleración durante los últimos 5 años (33 kg ha<sup>-1</sup> año<sup>-1</sup>) lo cual podría estar indicando que los rendimientos estarían muy cercanos a su techo. Trabajos internacionales han determinado que los rendimientos comienzan a estabilizarse cuando alcanzan entre el 75-85 % del rendimiento potencial (Cassman et al, 2003 y Lobell et al, 2009). La situación económica actual con bajos precios del

grano y altos costos de producción determinan que sea fundamental para la viabilidad del cultivo de arroz en Uruguay continuar aumentando los rendimientos actuales en el área existente cuidando a la vez del medioambiente. Las interrogantes son: ¿aún se puede continuar aumentando el rendimiento promedio del cultivo de arroz en Uruguay?, ¿cuál es el rendimiento potencial y la brecha de rendimiento en las regiones arroceras del país?

Este estudio fue realizado para determinar el potencial y la brecha de rendimiento en diferentes áreas arroceras del Uruguay, en colaboración con el equipo del Global Yield Gap Atlas (GYGA) y la Universidad de Nebraska,

Lincoln (UNL) implementando la metodología y protocolos por ellos desarrollados ([yieldgap.org](http://yieldgap.org), Van Wart et al, 2013a, 2013b; Van Bussel et al, 2015; Grassini et al, 2015). En resumen dicho trabajo consistió en definir las áreas arroceras georreferenciadas, determinar las zonas agroclimáticas y la selección de estaciones meteorológicas y su área de influencia (figura 1). Los resultados fueron publicados también en la serie de actividades de difusión de INIA N° 765 y N° 766 donde se explica en mayor detalle la metodología utilizada y en la página web: [yieldgap.org](http://yieldgap.org) (Carracelas et al, 2016).



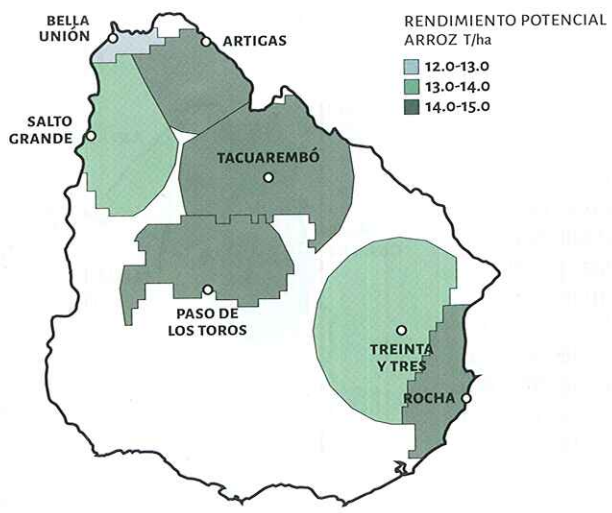


◀ **Figura 1**  
 A) Imagen georreferenciada de cultivos de arroz por área de enumeración en base al Censo Agropecuario 2011, DIEA MGAP.  
 B) Estaciones meteorológicas y su área de influencia (100 km) en zonas arroceras del Uruguay.

Para cada región se determinó el rendimiento potencial con el modelo OryzaV3 (Bouman et al., 2001), el rendimiento actual proporcionado por las industrias Casarone, Coopar y Saman (las cuales representan el 70 % del área anual sembrada de arroz), brecha de rendimiento (14 % humedad) y la producción relativa cuyos resultados se presentan a continuación.

**RENDIMIENTO POTENCIAL**

El rendimiento potencial (Rp) se determinó con el modelo de simulación OryzaV3 para un período de 18 años en 7 estaciones meteorológicas de referencia para las fechas de siembra: 15 de octubre en Norte-Centro con INIA Olimar y 20 de octubre en el Este con El Paso 144 (figura 2).



◀ **Figura 2**  
 Rendimientos potenciales obtenidos en cada una de las estaciones meteorológicas, 18 años (1997-2014), fechas de siembra 15 de octubre en Norte-Centro con INIA Olimar y 20 de octubre en el Este con El Paso 144.





**Servicio de elaboración y reparación de equipos agro-industriales**




Tornillos Sin Fines, elevadores, cintas transportadoras de bandas, de rodillos, tanques, equipos para almacenamiento y transporte de granos, cañerías, pasarelas, estructuras varias, soldaduras.

**General Flores 4837**  
 E-mail: [commsacooperativa@hotmail.com](mailto:commsacooperativa@hotmail.com)  
 Teléfono: 2216 7823 - Telefax: 2215.74.04



Los rendimientos potenciales obtenidos en cada una de las estaciones meteorológicas (Artigas, Tacuarembó, Paso de los Toros y Rocha) fueron similares entre sí con un promedio de 288 bolsas de arroz/ha (14-15 t arroz/ha), Salto y Treinta y Tres registraron un valor promedio intermedio de 268 bolsas (13-14 t arroz/ha) y el menor rendimiento fue el registrado en Bella Unión con 260 bolsas.

#### RENDIMIENTO ACTUAL

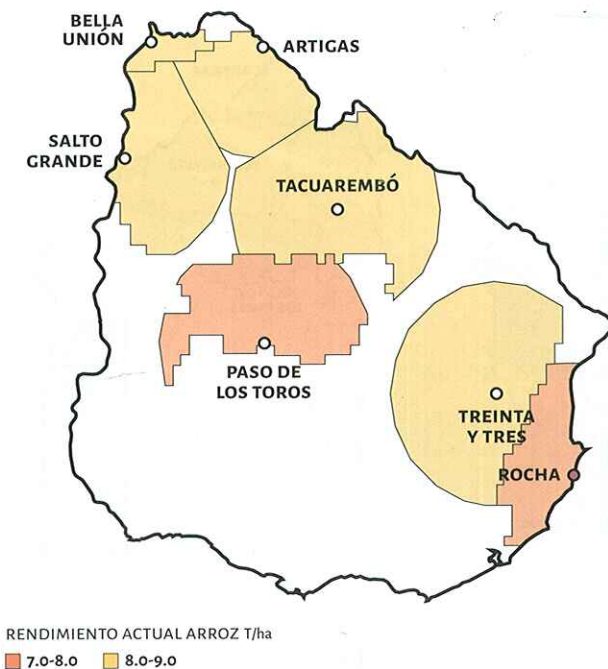
Los rendimientos actuales georreferenciados por área de enumeración en cada estación meteorológica y ponderados por el área de arroz cultivada, fueron obtenidos a partir de la base de datos de las industrias Casarone, Coopar y Saman para 5 zafras (figura 3).

#### BRECHA DE RENDIMIENTO

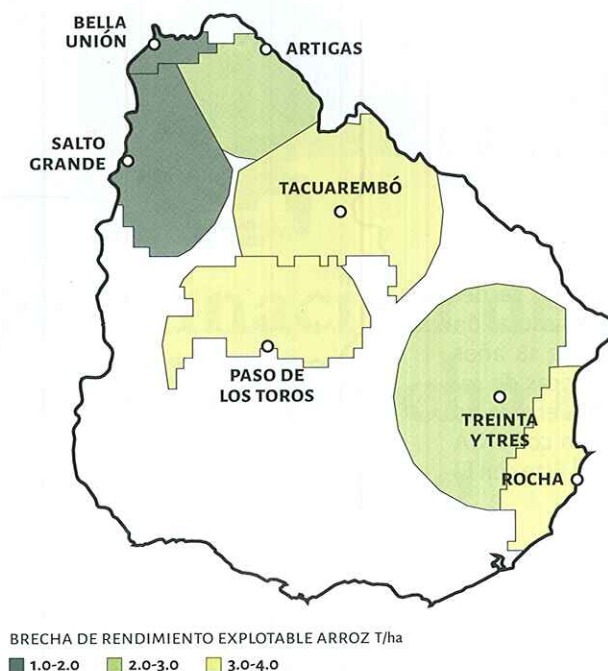
La brecha de rendimiento explotable (Br) se determinó como la diferencia entre el 80% del Rp y el promedio del Ra en los últimos cinco años ponderado por el área de arroz (2010-2014). La mayor brecha de rendimiento se registró en el Centro-Sureste (Tacuarembó, Paso de los Toros y Rocha = 3,8 T arroz/ha) seguido por Treinta y Tres-Artigas = 2,9 T arroz/ha y la menor es en el Norte (Bella Unión y Salto Grande = 2 T arroz/ha) (figura 4).

#### PRODUCCIÓN RELATIVA

La producción relativa fue calculada como el cociente entre el rendimiento actual y el potencial ( $Ra/Rp \cdot 100$ ) y es un indicador que evidencia la proporción o las posibilidades de continuar aumentando los rendimientos. Ésto sería posible hasta alcanzar el 75-85 % del rendimiento potencial de acuerdo a trabajos internacionales (Cassman et al, 2003 y Lobell et al, 2009); es muy difícil que un alto número de productores logre el máximo rendimiento potencial en condiciones



◀ **Figura 3**  
Rendimiento actual promedio de 5 zafras (2010-2014), base de datos de las industrias Casarone, Coopar y Saman registrado en el área de influencia de cada estación meteorológica. Los rendimientos actuales, fueron muy similares entre sí, pero con una tendencia a producir menos arroz en el Centro (Paso de los Toros) y región Sureste (Rocha).



◀ **Figura 4**  
Brecha de rendimiento explotable ( $Br = Rp \cdot 0.8 - Ra$ ) determinada en el área de influencia de cada estación meteorológica.

comerciales y además tratar de alcanzarlo no sería económicamente viable por la respuesta decreciente al agregado de insumos como fertilizantes, entre otros.

La producción actual relativa al rendimiento potencial promedio del país es del 57 %, lo cual estaría indicando que aún no se ha llegado al techo de rendimiento y que sería posible continuar aumentando los rendimientos actuales en Uruguay (figura 5).

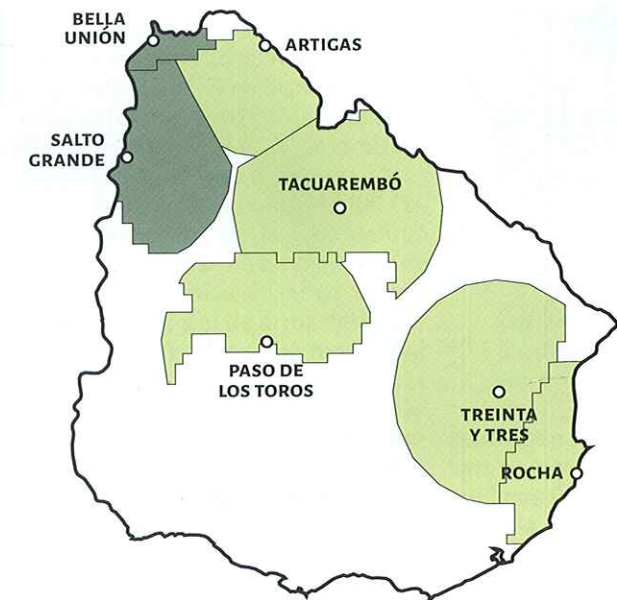
En las zonas Centro-Este la producción relativa es aún menor (55 %) en relación

al Norte particularmente en Bella Unión y Salto (65 %), lo que determina mayores posibilidades de continuar aumentando el rendimiento actual en dicha región.

#### RESUMEN

El potencial de rendimiento estimado promedio de Uruguay fue de 14 t de arroz por hectárea, el rendimiento actual es de 8,1 T de arroz/ha (2010-2014) y la brecha de rendimiento explotable a nivel de país fue de 3,1 T arroz/ha (14 % humedad). La mayor brecha de rendimiento se en-





PRODUCCIÓN RELATIVA ARROZ T/ha  
 ■ 50-60% ■ 60-70%

◀ **Figura 5**  
 Producción relativa ( $Ra/Rp \times 100$ ) para el área de influencia de cada una de las estaciones meteorológicas seleccionadas en las regiones arroceras de Uruguay.

cuenta en el Centro y la menor en el Norte: Bella Unión y Salto.

La transferencia de la combinación de prácticas de manejo del cultivo existentes y/o nuevas que permitan reducir la brecha entre productores, así como también acelerar la liberación de variedades con información de su manejo (resistentes a enfermedades, ciclos adecuados para cada región, tolerantes a temperaturas extremas y que mantengan los estándares de calidad de exportación), permitirían alcanzar de forma más rápida el rendimiento potencial y contribuir a la sustentabilidad del cultivo de arroz.

El rendimiento promedio actual del Uruguay representa el 57 % del rendimiento potencial, por lo que aún sería posible continuar aumentándolo hasta alcanzar el 80 % del Rp equivalente a 11 t arroz/ha mejorando así la viabilidad y sustentabilidad del cultivo de arroz en Uruguay. A su vez se producirían unas 500.000 toneladas más de arroz en el área existente mejorando la participación del arroz en el comercio Internacional. □

*Ing. Agr. Gonzalo Carracelas*

## BIBLIOGRAFÍA

BOUMAN, B.A.M., KROPFF, M.J., TUONG, T.P., WOPEREIS, M.C.S., TEN BERGE, H.F.M., & VAN LAAR, H.H. 2001. ORYZA2000: modeling lowland rice. International Rice Research Institute, Los Baños, Philippines, and Wageningen University and Research Centre, Wageningen, Netherlands, 235 pp.

CARRACELAS, G.; GUILPART, N.; GRASSINI, P.; CASSMAN, K. 2016. Determinación del potencial y de la brecha de rendimiento en los sistemas de arroz en Uruguay. In: Jornada Anual Arroz: resultados experimentales 2015-2016. Treinta y Tres, (Uruguay): Cap. 2, p. 5-8., Serie Actividades de Difusión; 765) Tacuarembó, (Uruguay): p. 37-43., Serie Actividades de Difusión; 766).

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. pp 315-358.

GRASSINI, P., VAN BUSSEL, L.G.J., VAN MART, J., WOLF, J., CLAESSENS, L., YANG, H., BOOGAARD, H., DE GROOT, H., VAN ITTERSUM, M.K. AND 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

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 (2009); doi: 10.1146.

VAN BUSSEL, L.G.J., GRASSINI, P., VAN MART, J., WOLF, J., CLAESSENS, L., YANG, H., BOOGAARD, H., DE GROOT, H., SAITO, K., CASSMAN, K.G. AND VAN ITTERSUM, M.K. 2015. From fields to atlas: Upscaling of location specific yield gap estimates. Field Crops Research. 177, 98-108.

VAN WART, J., VAN BUSSEL, L.G.J., WOLF, J., LICKER, R., GRASSINI, P., NELSON, A., BOOGAARD, H., GERBER, J., MUELLER, N.D., CLAESSENS, L., VAN ITTERSUM, M.K., CASSMAN, K.G. 2013a. Use of agro-climatic zones to upscale simulated crop yield potential. Field Crops Research. 143, 44-55

VAN WART, J., KERSEBAUM, C.K., PENG, S., MILNER, M., CASSMAN, K.G. 2013b. Estimating crop yield potential at regional to national scales. Field Crops Research. 143, 34-43

## EQUIPO DEL GLOBAL YIELD GAP ATLAS (YGGA) [yieldgap.org](http://yieldgap.org)

**Nicolas Guilpart.** AgroParisTech - UMR 211, 78850 Thiverval-Grignon, France

**Patricio Grassini.** University of Nebraska-Lincoln. PO. Box 830915, Lincoln, NE 68583-0915, USA

**Kenneth Cassman.** University of Nebraska-Lincoln. PO. Box 830915, Lincoln, NE 68583-0915, USA

**Gonzalo Zorrilla.** Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria. INIA.

**Gonzalo Carracelas.** Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria. INIA.

## AGRADECIMIENTOS

A todos los técnicos y agrónomos locales por sus aportes y proporcionar información valiosa necesaria para realizar este trabajo: de CASARONE D. Gonnet y F. Castera, de COOPAR G. Rovira y M. Martínez, de SAMAN: R. Uruga M. Marella, L. Améndola, S. Fariña, J.C. Ferrés, S. Platero, F. Sanz, E. Stinger, del MGAP: H. Tommasino y A. Hernández, de ALUR: F. Hackembruch, de Agridiamond SA W. Saravia, de INIA P. Blanco, A. Cal, E. Deambrosi, C. Marchesi, R. Méndez, F. Pérez de Vida, M. Soares de Lima, G. Zorrilla.