



Romper Techos de Rendimiento a través de Vías de Intensificación Sostenibles



1- Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria (INIA) - 2 Asociación de Cultivadores de Arroz (ACA)

Rodrigo Saldías¹, Bruno Lanfranco¹, María Noel Sanguinetti², Bruno Ferraro¹,

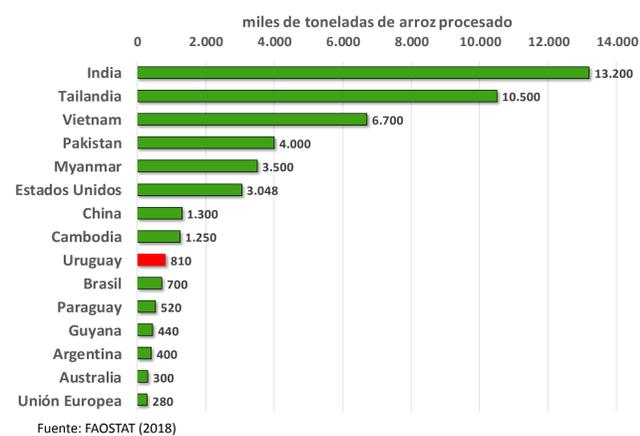
0046

Los Antecedentes

En 2013, Uruguay fue seleccionado como país piloto para un estudio de caso enfocado en el marco de la iniciativa **Red de Soluciones de Desarrollo Sostenible de las Naciones Unidas (SDSN)**. El interés de esta iniciativa es generar un proceso global, independiente, abierto e incluyente para apoyar y ampliar la escala de resolución de problemas a nivel local, nacional y mundial. Las actividades del SDSN se desarrollan a través de doce grupos temáticos relacionados con la actividad humana. El Grupo 7 corresponde a Agricultura Sostenible y Sistemas Alimentarios.

El proyecto «**SDSN Uruguay**» busca generar una experiencia que pueda ser luego trasladada a otros casos de similar contexto. Es coordinado por un equipo técnico multidisciplinario e interinstitucional de la Oficina de Programación y Política Agropecuaria del Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca (OPYPA-MGAP) y el Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria (INIA). El equipo ha contado con el fuerte apoyo del International Research Institute for Climate and Society (IRI) de la Universidad de Columbia (USA). Uno de los sectores elegidos para el estudio fue el arrozero.

PRINCIPALES EXPORTADORES DE ARROZ 2017/2018

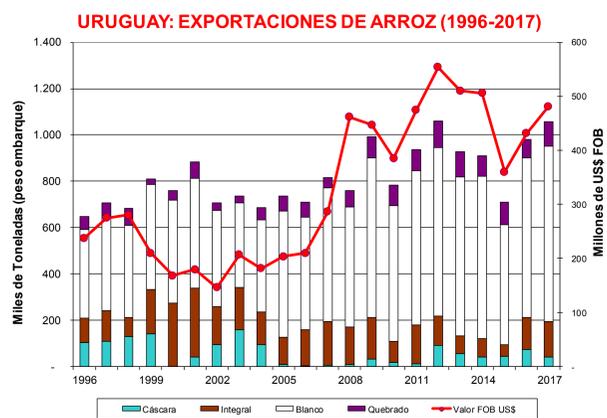


El Contexto

Uruguay es el productor más especializado en la exportación de arroz en el mundo. **Vende alrededor del 95% de su producción total en el mercado internacional.** Cada año, las exportaciones de arroz alcanzan alrededor de un millón de toneladas métricas de productos, a más de 50 destinos, equivalente a más de **1.3 millones de toneladas "paddy"**, colocando al país entre el 8^{vo} y 9^{no} lugar en el ranking de exportadores mundiales del cereal.

A nivel de chacra, **el rendimiento medio nacional se encuentra entre los más altos del mundo.** El promedio de las últimas doce zafas es 8.053 kg/ha de arroz cáscara sano, seco y limpio (SSL), cifra que se eleva a 8.323 kg/ha si se consideran las últimas cinco. El máximo se alcanzó en 2014/15, con **8.686 kg/ha, arroz paddy SSL.**

URUGUAY: RENDIMIENTO MEDIO DE ARROZ CÁSCARA (1930/31 A 2017/18)



El Desafío

Había una creencia generalizada que los rendimientos de arroz a nivel comercial, en Uruguay, estaban en el tope, para el sistema de producción predominante. INIA desarrolló el proyecto «**Rompiendo el Techo de Rendimiento del cultivo de arroz (RTR)**», uno de cuyos objetivos fue generar una propuesta económicamente viable de manejo integrado del cultivo de arroz para aumentar la productividad respecto a la obtenida por los productores pertenecientes al quintil superior de rendimiento.

El desafío consistió en definir metas productivas, económicas y ambientales, a nivel nacional, que resulten de la aplicación del paquete tecnológico propuesto en el «**Proyecto RTR**» en un marco de una intensificación sostenible de la producción arrocera.

Los Objetivos

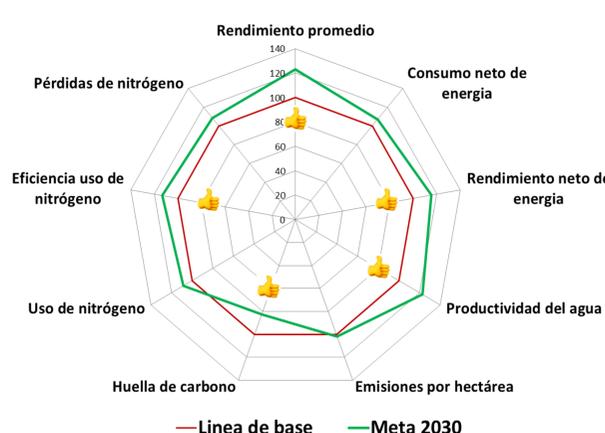
Determinar **metas de productividad** para el sector arrocero al 2030, que permitan **maximizar los beneficios económicos** al productor, manteniendo el alto estándar de calidad de grano y **minimizando el impacto sobre el medio ambiente.**

Delinear el **camino de transformaciones tecnológicas** necesarias para alcanzar las metas productivas, económicas, sociales y ambientales en 2030 y extraer lecciones para la implementación de metas de desarrollo sostenible en economías pequeñas y abiertas altamente dependientes del agronegocio.

Los Indicadores Ambientales:

- Energía**
 - Consumo neto de energía (GJ/ha):** balance entre el consumo de diesel en las operaciones de campo (laboreo, siembra, fertilización, aplicación de agroquímicos y cosecha); la energía contenida en los insumos (semilla, fertilizantes y agroquímicos) y el diesel y electricidad utilizada para riego.
 - Rendimiento neto de la energía (GJ/ha):** es la resta entre la salida de energía en forma de grano y el consumo neto de energía.
- Agua**
 - Productividad del agua (kg/m³):** Relación entre la producción de grano por hectárea y el agua total consumida (agua de riego + precipitaciones)
- Emisiones**
 - Emisiones por hectárea (kg CO₂ eq/ha):** Se calculó en base al trabajo realizado por MGAP-FAGRO-INIA-LATU (Primer estudio de la huella de carbono de tres cadenas agroexportadoras: carne vacuna, lácteos y arroz) que incluyó emisiones a campo y en el transporte de insumos y de la producción.
 - Huella de carbono (kg CO₂ eq/Mg grano):** relación entre las emisiones por hectárea y la productividad.
- Nitrógeno**
 - Uso de N (kg N/ha):** Nitrógeno aplicado por hectárea.
 - Eficiencia en el uso del N (kg grano/kg N aplicado):** Relación entre rendimiento del cultivo y el nitrógeno aplicado.
 - Pérdidas de N (kg N/ha):** Estimado en base a resultados experimentales (Castillo et. al, 2015). El 52% del nitrógeno aplicado es recuperado por el cultivo y el resto se pierde.

OBTENCIÓN DE LAS METAS PRODUCTIVAS Y AMBIENTALES



La Estrategia

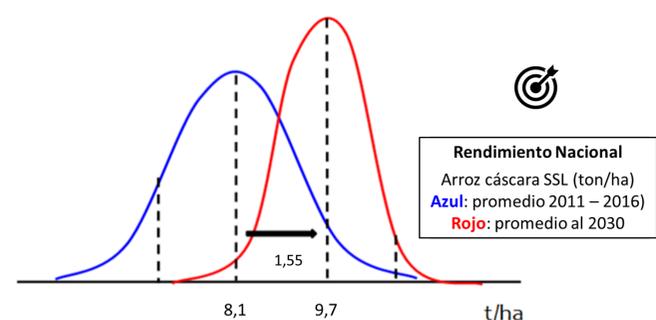
La intensificación sostenible del sector del arroz en Uruguay es un problema de optimización multi-objetivo: el desafío es aumentar al máximo la productividad y los ingresos de los agricultores manteniendo los altos estándares de calidad del grano de arroz que caracterizan a Uruguay y minimizar los impactos ambientales.

El uso de un único método para resolver este complejo problema carecería de la necesaria flexibilidad. En su lugar, se optó por un enfoque mixto, combinando esfuerzos de modelación con juicio experto de científicos y académicos, así como representantes de los sectores público y privado.



La Meta

Como línea de base o rendimiento actual (Ay) se tomó el año 2015 a partir del rendimiento promedio de las 5 zafas anteriores (2011/12 a 2015/16). El rendimiento teórico potencial (Tpy) se estimó con el «**modelo ORYZA V.3**» (IRRI, 2015), usando datos de 25 años de 2 cultivares para 6 localidades y 3 fechas de siembra. Se asumió que el rendimiento comercial puede alcanzar 80% del Tpy. Se estimó como meta alcanzable en 15 años (2015-2030) un **aumento del rendimiento promedio nacional equivalente al 50% de la brecha de rendimiento explotable (Eyp).**



Parámetro	ton/ha	Cálculo	
Rendimiento Teórico Potencial (Tpy)	14,0	ORYZA V.3	Carracelas et al. 2016
Rendimiento Explotable (Ey)	11,2	80% Tpy	Carracelas et al. 2016
Rendimiento Actual (Ay)	8,1	DIEA	Prom. 11/12 - 15/16
Brecha de Rendimiento Explotable (Eyp)	3,1	Ey-Ay	
Meta al 2030 (Ty)	9,7	Ay+(Eyp/2)	Juicio experto

Los Resultados y las Conclusiones

Para el análisis económico se adaptó la «**Matriz de Análisis de Políticas (MAP)**» de Monke y Pearson (1989). Para la estimación de los impactos ambientales se siguió el trabajo de «**Pittelkow et al. (2016)**».

El rendimiento promedio actual se ubica en algo más del 70% del que es posible alcanzar con la tecnología actual. Los resultados obtenidos sugieren que con el camino tecnológico propuesto es posible cubrir la mitad de esa brecha en los próximos 15 años. El rendimiento promedio nacional alcanzaría 9,7 toneladas de arroz cáscara SSL por hectárea, con un beneficio económico neto de 17 bolsas por hectárea, sin causar un impacto negativo en las condiciones ambientales.

La Bibliografía

- 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. INIA, U. Nebraska Lincoln, Global Yield Gap Atlas. Presentación resultados experimentales de arroz. Artigas-Tacuarembó, 16-17 agosto, Uruguay.
- Kanter, D.R., Schwoob, M.H., Baethgen, W.E., Bervejillo, J.E., Carriquiry, M., Dobermann, A., Ferraro, B., Lanfranco, B.A., Mondelli, M., Penengo, C., Saldías, R., Silva-Carrazzone, M.E., Soares de Lima, J.M., 2001. "Translating the sustainable development goals into action: A participatory backcasting approach for developing national agricultural transformation pathways." *Global Food Security*, 10: 71-79.
- Monke, E.A., Pearson, S.R., 1989. *The Policy Analysis Matrix for Agricultural Development*. Cornell University Press: Ithaca.
- Pittelkow, C.M., Zorrilla, G., Terra, J., Ricetto, S., Macedo, I., Bonilla, C., Roel, A., 2016. "Sustainability of rice production intensification in Uruguay from 1993 to 2013". *Global Food Security*, 9: 10-18.
- SDSN, 2015. *Concept and Methodological Note for a Solution Initiative on National Transformation Pathways for Sustainable Agriculture and Food Systems*. Sustainable Development Solutions Network. SDSN. New York, NY.