

Manejo del nitrógeno en arroz, más que un juego de Niños/as

Autores:

Ing. Agr. (MSc. PhD) Jesús Castillo,
Ing. Agr. (MSc. PhD) Álvaro Roel,
Ing. Agr. (MSc. PhD) Ignacio Macedo,
Ing. Agr. (MSc. PhD) Claudia Marchesi,
Ing. Agr. (PhD.) José Terra

FRENTE AL PRONÓSTICO DE UN AÑO NIÑO, EN LA JORNADA ANUAL DE ARROZ DE INIA CELEBRADA EN AGOSTO DE 2023, SE ABORDARON DIVERSAS TEMÁTICAS CON UN ENFOQUE EN LA CONTENCIÓN DE PÉRDIDAS FRENTE A ESTE ESCENARIO CLIMÁTICO. HOY PODEMOS CONFIRMAR QUE LA PREDICCIÓN DE UN AÑO NIÑO SE CUMPLIÓ CON UNA INTENSIDAD MAYOR A LA REGISTRADA EN LA SERIE HISTÓRICA.

La última zafra arrocerera fue desafiante para la producción de arroz, debido a las complicaciones para completar la siembra en octubre y el alargamiento de la cosecha por diversos factores. Estos incluyeron excesos hídricos y temporales que generaron pérdidas directas de grano, entre otros. Uno de los aspectos característicos de los años Niño es la alta probabilidad de lluvias por encima del promedio y períodos de disminución de la radiación solar en alguna fase del ciclo del cultivo.

A pesar de que el 80 % del área de siembra se realizó en una fecha óptima (octubre), un 20 % quedó fuera de esta ventana, afectada negativamente por eventos de lluvia posteriores que superaron en 120 mm el promedio histórico de primavera. Esto no solo retrasó la siembra del 20 % restante, sino que también predispuso a los cultivos a mayores pérdidas de nitrógeno debido a los excesos hídricos en el suelo. Este atraso en la siembra hizo que los cultivos alcanzaran su período de mayor sensibilidad a la radiación solar durante la floración en condiciones de baja oferta de radiación.

Incluso en los casos donde se sembró en octubre utilizando variedades de ciclo largo, el período sensible coincidió con una época de baja radiación solar. Con estos puntos en mente, y realizando un análisis general a nivel país, es pertinente plantearse algunas preguntas sobre el manejo del nitrógeno (N) en arroz durante años Niño. Esto nos permitirá comprender mejor lo ocurrido en términos productivos durante la zafra pasada (2023-24) y considerar elementos clave para una zafra potencialmente opuesta. En este artículo, nos referiremos a los años Niño como aquellos con baja radiación solar y a los años Niña como aquellos con alta radiación, utilizando estos términos indistintamente a lo largo del texto.

¿Es diferente el comportamiento del cultivo de arroz en años climáticamente contrastantes?

Sí, es diferente. De más está decir que, en términos generales, la productividad alcanzada por el cultivo en un año de alta radiación solar versus uno de baja es muy superior. En condiciones experimentales y de la comparación entre años consecutivos contrastantes con las mismas variedades y manejo, esta disminución fue entorno al 10–15 %, mientras que en condiciones de sombreado artificial durante todo el ciclo puede llegar hasta 30 %. Esto se debe en parte a una mayor actividad fotosintética que se traduce en una tasa de asimilación neta de carbono más alta, resultando en una mayor disponibilidad de carbohidratos tanto para



generar tejidos vegetales (carbohidratos estructurales) como grano (carbohidratos de reserva). Es esperable también que esa mayor generación de biomasa total requiera un número superior de nutrientes, y dentro de ellos, uno de los requeridos en mayor abundancia es el nitrógeno.

¿Frente al pronóstico de un año Niño y perspectivas de menores rendimientos, es buena estrategia reducir las dosis de N como forma de minimizar costos?

No, no es una buena estrategia. Posiblemente en el pasado la dominancia de variedades susceptibles a enfermedades como Pyricularia, de un índice de cosecha menor (priorizaban más las estructuras vegetativas) y con épocas de siembra tardías, podían ser elementos para considerar a la hora de definir bajar las dosis de N, pero eso no ajusta a la realidad actual. Como se verá más adelante, es en los años climáticamente adversos que tiene más sentido optimizar las dosis de N aplicadas. De hecho, creemos que el aumento en las dosis de N que ha experimentado el arroz en la última década ha ayudado en parte a minimizar

las caídas en rendimientos frente a años de baja radiación como la zafra pasada (2023-24).

¿En cuáles situaciones es esperable encontrar una mayor respuesta al agregado de N?

A los efectos de este artículo, definiremos “respuesta al agregado de N” como los kilogramos adicionales de arroz producidos respecto a un testigo sin aplicación de N por kilogramo de N agregado. Considerado esto, son varias las situaciones en que es más probable encontrar una respuesta alta al agregado de este nutriente, pero entre ellas la radiación lumínica de un año en particular y la rotación y/o antecesor inmediato tienen un rol predominante (cuadro 1). En tal sentido, son varios los resultados experimentales que muestran que si bien el rendimiento alcanzado en un año de alta radiación es mayor, la respuesta al agregado de N es menor, explicado por un rendimiento del testigo sin N mayor en comparación a un año de baja radiación. La otra situación de mayor respuesta es según el antecesor. En este sentido, la respuesta sobre rastrojos de arroz es mayor que sobre soja y estos a su vez mayores que sobre pasturas.

Escenario climático	Potencial del sistema *	Potencial de rendimiento alcanzable (kg/ha)	Respuesta fert. N (kg grano incrementales/kg N agregado)
Alta radiación	Alto – Medio alto	Alto	Muy baja
	Medio bajo – Bajo	Medio alto	Medio baja - Baja
Baja radiación	Alto – Medio alto	Medio bajo	Medio baja – Alta
	Medio bajo – Bajo	Bajo	Muy alta

*Ejemplo de los extremos de este potencial Alto = rotación establecida con pasturas leguminosas para uso ganadero. Bajo = sin rotación establecida, intensidad arroz, sistema degradado.

Cuadro 1 ▼

Resumen orientativo del potencial de rendimiento y respuesta a la fertilización N alcanzada en función del clima y el sistema productivo.



¿En una situación restrictiva por baja radiación solar, es el agregado de N por medio del fertilizante la única vía para aumentar los rendimientos?

No, no es la única vía. En este sentido, se ha visto que aun en condiciones de una alta respuesta esperada, por ejemplo en años de baja radiación, no se ha encontrado respuesta clara al agregado de N cuando se sembró sobre coberturas leguminosas de invierno de buen desarrollo. Este tipo de coberturas de invierno también ha mostrado ser una buena contribución en términos de N al cultivo cuando se han sembrado entre dos cultivos de arroz en años seguidos o alternos, con cantidades potenciales de entre 40 y 60 kg N por hectárea.

¿Existen diferencias en las pérdidas de N en años Niño y Niña?

Sí, los años de precipitaciones elevadas anteriores a la siembra y en la fase de secano del cultivo (previo a la inundación definitiva) son más propensos a experimentar pérdidas de N. En nuestras condiciones estas pérdidas son principalmente gaseosas por desnitrificación e involucran tanto al N del fertilizante como el proveniente del suelo, producto de la mineralización, pudiendo incrementarse hasta 40 %.

¿Tiene sentido realizar ajustes a la fertilización N entre años climáticamente diferentes?

En función de las respuestas dadas a las preguntas 1 y 3, es esperable que en años de mayor potencial de rendimiento se requieran también mayores cantidades de N. Definido esto, cabe preguntarse de qué forma el cultivo cubrirá esa demanda, si por medio de N del suelo, del fertilizante, de

ambos o de la interacción de ambos con el propio cultivo. Retomando el concepto de respuesta a la fertilización N, se puede decir que este parámetro está desagregado por un lado en el porcentaje de N aplicado que llega al cultivo (eficiencia de recuperación) y por el otro, en la capacidad que tiene el cultivo de producir grano asociado al N recuperado del fertilizante (eficiencia fisiológica).

Al igual que en la bibliografía internacional, para nuestras condiciones productivas, en años de alta oferta de radiación la respuesta del cultivo se debe más a la eficiencia fisiológica, mientras que en años de baja radiación está más asociada a la eficiencia de recuperación. Es más, en ensayos con sombreado artificial y el uso de técnicas isotópicas de $14/15N$, hemos encontrado que una de las principales consecuencias de la falta de radiación solar y por lo tanto energía para la planta, es la menor absorción de N, pero principalmente la traslocación y retraslocación de N al grano que se traduce en un menor rendimiento. Por lo tanto, estas son algunas de las razones de porqué los años de mayor radiación solar son menos dependientes del fertilizante N agregado y de porqué es conveniente agregar dosis algo superiores de N en años de baja radiación.

¿Cuánto es más nitrógeno y cuánto es menos?

Esta es una respuesta desafiante ya que habría que definir primero una dosis de N de referencia (utilizada el año anterior, histórica, promedio nacional, regional, etc.) para saber si necesitamos agregar más o menos N. En nuestro caso preferimos responder esa pregunta lo más objetivamente posible y para eso le "preguntamos" al suelo y al cultivo cuanto N tiene para aportar en el primer caso, y al cultivo si sus requerimientos están siendo satisfechos por

medio de la combinación de N proveniente del fertilizante y del suelo. Concretamente nos referimos al uso del indicador Potencial de Mineralización de N (P.M.N) incluido en la herramienta Fertiliz-Arr de INIA y al uso de curvas de dilución de N, herramienta de reciente creación y pronta disponibilidad, también de INIA, que han mostrado combinar por un lado la capacidad de alcanzar al menos el 90 % del rendimiento potencial del año, eficiencia de uso, y performance económica. Pero aun en situaciones donde no se usen estas herramientas para la toma de decisión, realizaremos algunos comentarios para ese otro tipo de situaciones.

Las dosis de N en Uruguay se han duplicado en los últimos veinte años y si bien el rendimiento también ha aumentado en forma significativa, la tasa de incremento del agregado de N es mayor a la tasa de incremento del rendimiento, indicando que la eficiencia es cada vez menor. En otras palabras, cada vez cuesta más kg de N aumentar una unidad de rendimiento. Por lo tanto y en términos promedio, entendemos que con las dosis manejadas a nivel nacional al momento (90-100 kg N/

ha totales), se logran excelentes rendimientos y se está en torno a un equilibrio en términos de balance de este nutriente en el sistema.

De hecho, en promedio, esa dosis es muy similar a la que encontramos en nuestra red de experimentos anuales basados en parámetros objetivos y cercana también a reportes internacionales con información uruguaya de situaciones productivas reales. Incrementar la dosis de N por encima de esos valores sin un criterio claro nos podría poner en un escenario de mayor pérdida de eficiencia aún y potencialmente en uno de generación de externalidades negativas respecto al ambiente. Para, eso entendemos que las herramientas objetivas son una buena forma de realizar un manejo del N preciso capitalizando rendimiento, retorno económico y bajo riesgo ambiental. A todo lo mencionado en el presente artículo falta incluir un aspecto por demás significativo en términos empresariales y ese es el costo de la fertilización y el retorno económico asociado, por lo que seguramente esa temática sea motivo de una próxima comunicación. ■

**TU ARROZ,
EN BUENAS
MANOS**

SANIDAD Y NUTRICIÓN VEGETAL

TAFIREL

TAFIREL.COM | @X

CATÁLOGO DE PRODUCTOS

The advertisement features a central image of a hand holding several golden rice stalks. Overlaid on this image is a circular network of white icons representing various aspects of agriculture and technology, including a person, a tractor, a lightbulb, a Wi-Fi symbol, a location pin, a water drop, a globe, a gear, a plant, a drone, a leaf, a shield, a magnifying glass, a bar chart, a factory, and a person with a heart. In the bottom right corner, there is a QR code. The background is a soft-focus field of rice under a warm, golden light.