

FERTILIZACIÓN

Avances en el manejo de INIA Merín



El alto potencial productivo de las nuevas variedades de arroz hace del manejo de la fertilización un aspecto clave a la hora de concretar altos rendimientos. Rendimientos de arroz elevados significan altas extracciones de nutrientes en granos, las que deben ser aportadas tanto por el suelo como por los fertilizantes agregados. Son necesarios 256 kg N ha⁻¹, 113 kg P₂O₅ ha⁻¹ y 295 kg K₂O ha⁻¹ para producir 12 T arroz, de los cuales son exportados en grano un 60% de N, 70% de P₂O₅ y 15% de K₂O (IPNI 2015).

En el pasado, la combinación de sistemas productivos de menor intensidad así como de rendimientos más bajos, hacía que el aporte de nutrientes por parte del suelo y de los fertilizantes agregados fuera suficiente para el logro de estas productividades. Ligado a esto, el uso de variedades susceptibles a enfermedades como Brusone (*Pyricularia oryzae*) y sensibles a una acumulación excesiva de biomasa vegetal frente a fertilizaciones elevadas, hacía de ésta una práctica que no lograba el objetivo de aumentar la productividad sino que se traducía en vuelco del cultivo o en problemas sanitarios.

En la actualidad, la disponibilidad de variedades de alto potencial productivo, con resistencia a enfermedades y de un crecimiento vegetativo estable, posibilitan explorar a través de

mejoras en los niveles de fertilización, mayores potenciales productivos.

La siguiente información corresponde a resultados de experimentación de diferentes niveles nutricionales sobre la variedad INIA Merín de reciente liberación.

INFORMACIÓN UTILIZADA

Durante dos años, se evaluó la variedad INIA Merín a diferentes niveles de fertilización N, P y K. Los tratamientos correspondieron a un testigo absoluto (TE-AB), un testigo comercial (TE-COM), una propuesta de fertilización objetiva utilizando el programa de cálculo Fertiliz-Arr de INIA (Castillo et al. 2015), una propuesta de fertilización objetiva según información extranjera (FER-EX) y una fertilización muy elevada (FER-EL). En términos de carga total de fertilizante agregada al sistema, los diferentes tratamientos adicionaron: 0 kg ha⁻¹ (TE-AB), 220 kg ha⁻¹ (TE-COM), 293 kg ha⁻¹ y 304 kg ha⁻¹ para el primer y segundo año de la propuesta de fertilización objetiva Fertiliz-Arr, 426 kg ha⁻¹ y 372 kg ha⁻¹ en el primer y segundo año según (FER-EX) y siendo que para el tratamiento con mayor agregado (FER-EL) fueron adicionados 760 kg ha⁻¹. La composición de cada uno de los diferentes niveles de fertilización es presentada en el cuadro N° 1.

▼ Cuadro N° 1

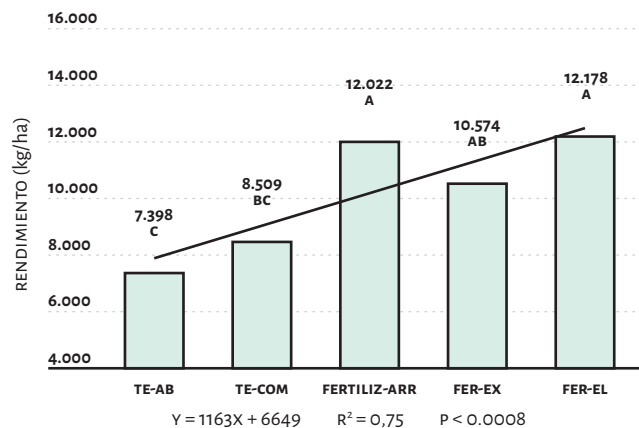
Cantidad de fertilizante agregado en función de los diferentes niveles de fertilización evaluados durante 2 años.

AÑO	TRATAMIENTO	FERTILIZACIÓN BASAL (kg fertilizante/ha)			UREA (kg/ha)	
					V4-5 (MACOLLAJE)	RO (E. ENTRENADOS)
2013/14-14/15	TE-AB				0	0
2013/14-14/15	TE-COM	120 kg/ha	18-46/46-0*		50	50
2013/14-14/15	FER-EL	180 kg/ha	18-46/46-0+300 kg/ha 0-0-60**		150	150
2013/14	FER-EX	87 kg/ha	18-46-0+117 kg/ha 0-0-60		111	111
2014/15	FER-EX	109 kg/ha	18-46/46-0+83 kg/ha 0-0-60		90	90
2013/14	FERTILIZ-ARR	157 kg/ha	0-0-60		120	15
2014/15	FERTILIZ-ARR	137 kg/ha	0-0-60		117	50

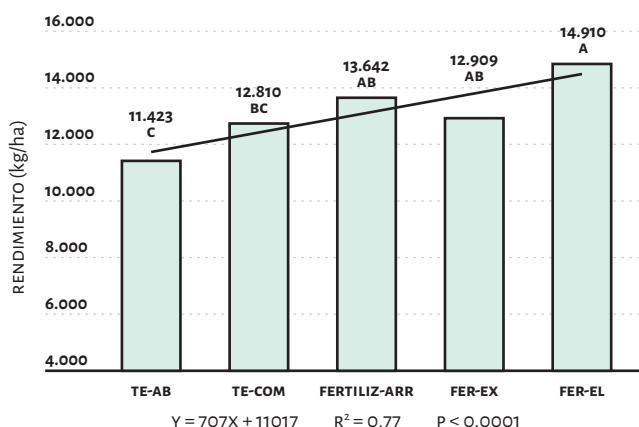
*FOSFATO DE AMONIO, **CLORURO DE POTASIO

RENDIMIENTO EN GRANO SEGÚN NIVEL DE FERTILIZACIÓN

En los dos años de evaluación, la nueva variedad INIA Merín presentó una respuesta en rendimiento marcada y constante, en función de niveles de fertilización crecientes. En tal sentido, la respuesta a la fertilización entre el tratamiento sin fertilización y el tratamiento con mayor nivel de fertilización fue de 65 % y 30 % para el primer y segundo año respectivamente. Cuando esta respuesta en rendimiento fue calculada sobre el TE-COM es apreciable de igual manera una respuesta considerable de 43 % y 17 % en referencia a la primera y segunda zafra (Gráficas 1 y 2).



◀ **Gráfica 1**
Rendimiento en grano de INIA Merín según los tratamientos de fertilización evaluados en el año 1.



▶ **Gráfica 2**
Rendimiento en grano de INIA Merín según los tratamientos de fertilización evaluados en el año 2.

En el primer año de evaluación, los tratamientos de fertilización que incluían en su composición mayores cantidades de fertilizante (Fertiliz-Arr, FER-EX y FER-EL) lograron los mayores rendimientos siendo diferentes estadísticamente del testigo sin aplicación (TE-AB). Por otro lado tanto el tratamiento Fertiliz-Arr como el FER-EL fueron diferentes del TE-COM y TE-AB, comportándose el tratamiento FER-EX en forma intermedia entre los tratamientos de mayores rendimientos y el TE-COM. Seguramente en términos económicos, las altas cantidades de fertilizante utilizado por el tratamiento FER-EL no permitan absorber en productividad, por lo tanto en ingreso económico, los altos costos de fertilización asociados a este tratamiento.

Con una media general de 13.140 kg/ha en el segundo año de evaluación, el nivel productivo alcanzado en esta zafra superó en 30 % a la de la primera. En este caso, si bien los tratamientos de mayor agregado de fertilizante lograron las mayores productividades, estadísticamente solo son diferentes del TE-AB. Los tratamientos Fertiliz-Arr y, FER-EX se comportaron en forma intermedia entre el tratamiento de mayor rendimiento (FER-EL) y el TE-COM. Al igual que lo mencionado para la primera zafra de estudio, el elevado costo de la fertilización del tratamiento FER-EL seguramente haga que las diferencias tanto en términos físicos como estadísticos desaparezcan. No obstante, para los dos años de evaluación se encontró una respuesta lineal en rendimiento al agregado de niveles

crecientes de fertilización, explorando el máximo potencial productivo con las mayores dosis.

Este aspecto no es común en variedades antiguas donde excesos de fertilización igualan o empeoran productividades de dosis estándar.

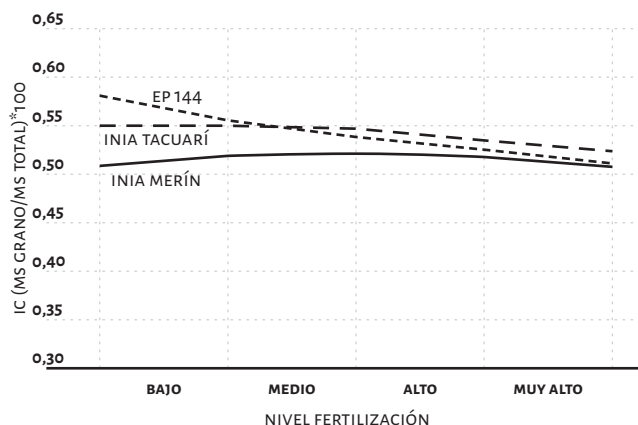
ACUMULACIÓN DE BIOMASA

Según Pérez de Vida et al. (2015), INIA Merín es una variedad de macollaje abundante, erecto y compacto, destacada por el mantenimiento de índice de área foliar (IAF) aún con dosis de N contrastantes. Este aspecto es importante ya que aumentos en el plano nutricional pueden impactar en mayor medida en la generación de hojas las que terminan compitiendo con las estructuras reproductivas (panoja) con una disminución del índice de cosecha (IC). ▶



El IC es calculado como $IC = \frac{MS\ GR}{(MS\ GR + PA)}$ donde MS GR = cantidad de MS de Grano a cosecha (rendimiento) y MS PA = cantidad de materia seca de paja a cosecha. Valores entorno a 0,50 significan una misma proporción de grano que de paja, mientras que valores menores a 0,50 indican mayor producción de paja respecto al grano. En forma contraria, variedades con IC mayor a 0,5 indican una mayor partición de recursos a la producción de grano.

En tal sentido, en comparación con variedades anteriores (INIA Tacuarí y EP 144), INIA Merín mostró valores de IC estables independientemente de la fertilización realizada. De forma contraria, y al menos con la información analizada, EP 144 e INIA Tacuarí presentaron una caída en el IC conforme aumentan las dosis de fertilizante agregadas, lo que significa que por encima de dosis bajas particionan más recursos a la concreción de hojas en desmedro del grano.



◀ **Gráfica 3**
Índice de cosecha de EP144, INIA Tacuarí y la nueva variedad INIA Merín en función del nivel de fertilización.

Esta característica de INIA Merín de mantener el IC aun con dosis de fertilizante contrastantes puede ser una de las razones del alto potencial de rendimiento ya que mejoras en el plano nutricional que mejoren la acumulación de MS vegetativa podrán significar mejoras en la productividad alcanzada.

Cuadro N° 2

VARIEDAD	EA (kg kg n ⁻¹)
INIA MERÍN	20 A
INIA TACUARÍ	15 B
INIA OLIMAR	14 B
P VALOR	0,001

EFICIENCIA DE USO DEL N

Una de las formas de expresar la eficiencia de uso del N (EUN) es por medio de la eficiencia agronómica (EA). Es expresada como $EA = \frac{RTO\ N - RTO\ oN}{Dosis\ N}$ donde: RTO N= rendimiento logrado con el tratamiento fertilizado con N, RTO oN= rendimiento alcanzado por el tratamiento sin fertilización N y Dosis N= dosis de N agregada con la cual se obtuvo en la parcela donde se adicionó N. En términos generales, este parámetro indica la cantidad en grano producida por encima del tratamiento sin fertilización N, por cada kg de fertilizante N agregado.

En comparación con otras variedades, y en 2 años de evaluación, INIA Merín presentó valores superiores a variedades de referencia para el promedio de 4 dosis de N agregadas (cuadro 2). En este caso, esta medida pretende dar un panorama general de EUN de INIA Merín frente a las restantes teniendo en consideración que cada variedad en función de diferentes tipos de manejo pueden presentar valores superiores.

CONSIDERACIONES GENERALES

Independientemente de la zafra estudiada, la productividad de la nueva variedad INIA Merín fue muy alta considerando las cantidades de fertilizante agregadas, no existiendo un declive en los rendimientos aun con las dosis de fertilizante elevadas.

Si bien en términos económicos, con los precios de fertilizante manejados en la actualidad el tratamiento FER-EL no es viable, existió una marcada respuesta vegetal al agregado de dosis elevada de fertilizante.

Respecto a la acumulación de biomasa en la parte vegetativa, INIA Merín se mostró como una variedad poco sensible al agregado de fertilizante a juzgar

por la estabilidad en el IC a través de las dosis. Ésta podría ser una estrategia a la hora de aumentar el rendimiento ya que mayores acumulaciones vegetativas redundarán en mayor producción de grano, aspecto que no sucedía en las variedades más antiguas.

Para un promedio de 4 dosis de N, la EA lograda por INIA Merín fue superior al de variedades de referencia indicando una alta devolución de producto por unidad de N agregado.

Por Jesús Castillo, Alexandra Ferreira, Beto Sosa y Gustavo Crossa

BIBLIOGRAFÍA

Castillo J., Vaz P., Terra J. 2015. Fertilización: Hacia una herramienta para la fertilización del cultivo de arroz. Revista INIA N° 25

IPNI. 2016. Crop removal calculator. ipni.net/app/calculator/home

Pérez de Vida F., Blanco P., Molina F. 2015. INIA Merín, Nuevo cultivar de arroz: alta productividad y resistencia a Pyricularia. Revista INIA N° 44.