

RESPUESTA DEL ARROZ A LA FERTILIZACIÓN CON PURÍN PORCINO EN ARAGÓN

B. Moreno, M. Guillén, F. Iguacel, D. Quílez

Jornada Técnica Internacional sobre investigación en arroz
Sueca (Valencia), 7 y 8 Febrero 2013

Beatriz Moreno García (bmorenoga@cita-aragon.es)
Unidad de Suelos y Riegos (Unidad Asociada EEAD-CSIC)
Centro de Investigación y Tecnología Agroalimentaria de Aragón
Diputación General de Aragón
Avda. Montañana nº 930 50059 Zaragoza

INTRODUCCIÓN

- Necesidad de integrar la **gestión de los residuos ganaderos** en la programación del **abonado nitrogenado**, especialmente en zonas como el **Nordeste español**: alta densidad de explotaciones ganaderas (50 % porcino español)
- Directivas y reglamentos cuidado medio natural:
 - Directiva protección de las aguas contra la contaminación por **nitrato** de origen agrario.
 - Directiva **marco del agua**.
 - Directiva Europea de **techos de emisión de contaminantes**.
- Aplicación racional de los fertilizantes orgánicos puede reducir el riesgo de contaminación de las aguas, la emisión de gases de efecto invernadero, además de mejorar la calidad de los suelos.

INTRODUCCIÓN

- Falta de información sobre la aplicación de residuos orgánicos en condiciones mediterráneas.
- Pocos trabajos estudio aplicación purines al cultivo del arroz en España.
- Aragón: 13.800 ha Arroz (11% España).



OBJETIVO: Aprovechamiento agronómico del purín de cerdo como abonado de fondo en cultivo de arroz en inundación vs. fertilización con abonado mineral habitual de los agricultores en la zona.

MATERIALES Y MÉTODOS: Localización del ensayo

- Localidad: Villanueva de Sigena (Huesca)
- Mayo-Octubre 2011
- Clima: mediterráneo continental semiárido. Tm anual=14,5°C. Precip. media anual =450mm
- Antecedentes: cultivado de arroz en 2010 y de cebada anteriormente.

MATERIALES Y MÉTODOS: Diseño del ensayo

FACTOR PRINCIPAL: ABONADO CON PURIN

- P0: No aplicación de purín. Tratamientos minerales
- P1: Dosis de purín equivalente a 120 kg N/ha.
- P2: Dosis de purín equivalente a la cantidad de N aplicada por el agricultor de la zona, 170 kg N/ha

**FACTOR SECUNDARIO: ABONADO MINERAL
COBERTERA**

- N0: 0 kg N/ha
- N1: 30 kg N/ha
- N2: 60 kg N/ha
- N3: 90 kg N/ha
- N4: 120 kg N/ha
- N5: 150 kg N/ha

P0: TRATAMIENTOS ADICIONALES

FONDO: 120 Kg N/ha

- PON0-120: 120 + 0 kg N/ha
- PON1-120: 120 + 30 kg N/ha
- PON2-120: 120 + 60 kg N/ha
- PON3-120: 120 + 90 kg N/ha
- PON4-120: 120 + 120 kg N/ha

MATERIALES Y MÉTODOS: Diseño del ensayo

Faja 1																
B1	P2	N4	N0	N1	N2	N3	N5	N3	N4-F	N2-F	N5-F	N2	N4	N2-120	N1-120	N1
B1	P0	N3-120	N4-120	N1-F	N0	N3-F	N5	N3	N4-F	N2-F	N5-F	N2	N4	N2-120	N1-120	N1
B1	P1	N1	N5	N0	N3	N0	N0	N0	N0	N0	N0	N2	N4			
B2	P2	N0	N2	N4	N1	N5	N3	N0	N0	N0	N0	N2	N4			
Faja 2																
B2	P1	N3	N4	N1	N2	N5	N0	N1-F	N5	N4	N4-F	N3-F	N4-120	N5-F	N2-120	N3-120
B2	P0	N2-F	N2	N1	N3	N1-120	N0	N1-F	N5	N4	N4-F	N3-F	N4-120	N5-F	N2-120	N3-120
B3	P2	N3	N5	N1	N4	N0	N0	N0	N0	N0	N0	N2	N4			
B3	P0	N2	N1-120	N1-F	N3-F	N4-F	N5	N1	N3-120	N2-F	N4	N2-120	N0	N5-F	N4-120	N3
Faja 3																
B3	P1	N4	N1	N0	N5	N3	N2	N0	N0	N0	N0	N2	N4			
B4	P0	N2-120	N1-120	N3-120	N2-F	N1	N2	N3-F	N5-F	N3	N1-F	N0	N5	N4-F	N4	N4-120
B4	P2	N0	N1	N3	N2	N4	N0	N0	N0	N0	N0	N2	N4			
B4	P1	N3	N5	N1	N0	N2	N4					N2	N4			

- Anchura bandas: 6 m
- Aplicación purín: en superficie con tubos colgantes

TAMAÑO PARCELA EXPERIMENTAL

Parcelas de bandas P1 y P2 (purín): 12mx6m

Parcelas de banda P0 : 5mx6m

MATERIALES Y MÉTODOS: Procedimiento experimental

APLICACIÓN DE LOS TRATAMIENTOS

FONDO: 16 Mayo 2011

Tratamientos purín

- Dosis objetivo se establecen en función del contenido de N amoniacal medido por conductimetría en campo: 4,1 Kg N-NH₄⁺ / m³

Tratam	Bloque	Dosis t/ha	NH ₄ -N kg/ha	Ntotal kg/ha	Dosis Media			
					NH ₄ -N kg/ha	Ntotal kg/ha	P ₂ O ₅ kg/ha	K ₂ O kg/ha
P1	B1	33,94	129,97	212,77				
	B2	29,48	112,90	184,83				
	B3	31,88	122,09	199,88				
	B4	39,08	149,66	245,01	128,66	210,62	107,83	136,38
P2	B1	54,84	210,05	343,87				
	B2	53,64	205,46	336,35				
	B3	44,05	168,70	276,17				
	B4	41,30	158,20	258,98	185,60	303,85	155,56	196,75

MATERIALES Y MÉTODOS: Procedimiento experimental

APLICACIÓN DE LOS TRATAMIENTOS

FONDO: 16 Mayo 2011

Tratamientos purín

- Dosis objetivo se establecen en función del contenido de N amoniacal medido por conductimetría en campo: 4,1 Kg N-NH₄⁺ / m³

P1 (120 kg N/ha): 29 t/ha y P2 (170 kg N/ha): 41 t/ha

Tratamientos minerales

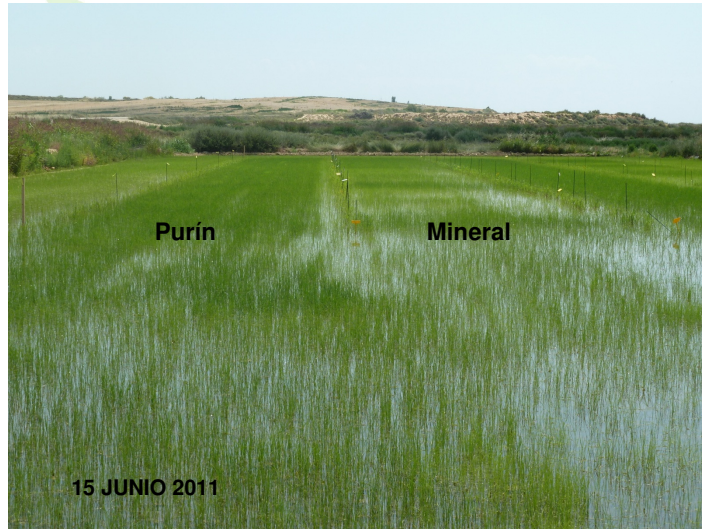
100 kg P₂O₅/ha y 100 kg K₂O/ha y la dosis de N correspondiente.

SIEMBRA (Guadamar) : 17 de mayo de 2011 en seco y después se inunda.

El cultivo permaneció inundado hasta finales de septiembre.

COBERTERA: 29 Junio 2011

MATERIALES Y MÉTODOS: Procedimiento experimental



MATERIALES Y MÉTODOS: Procedimiento experimental



MATERIALES Y MÉTODOS: Procedimiento experimental



MATERIALES Y MÉTODOS: Muestras y determinaciones

☐ SUELO

➤ Muestreo Inicial (27 Abril 2011)

- **Nº puntos:** 4 puntos por faja, uno por banda
0-0,3 m 0,3-0,6 m 0,6-0,9 m 0,9-1,2 m

- Caracterización del suelo

- **N mineral inicial del suelo (NO_3^- y NH_4^+):** Muestra compuesta de cada faja por profundidades.

➤ Después de cosecha (17 enero de 2012)

- **Nº puntos:** 2 puntos por parcela: 0-0,3 m 0,3-0,6 m (enero)

- **N mineral** → Análisis de NO_3^- y NH_4^+

☐ PLANTA

➤ **CONTEO NASCENCIA:** 22 Junio de 2011

➤ **CONTEO MALAS HIERBAS Y ENFERMEDADES:** 20 Septiembre de 2011

➤ **MUESTREO BIOMASA Y COSECHA:** 17-23 Octubre de 2011

MATERIALES Y MÉTODOS: Muestreo de biomasa y cosecha

➤ **Muestreo de biomasa**

- **Fecha:** 17 Octubre de 2011
- **Superficie:** 0,5 m² por parcela, 2 cuadrados de 0,25 m²
- **Determinaciones:** Componentes del rendimiento
 - Panículas/m²
 - Granos/panícula
 - % granos llenos
 - Peso 1000 granos
 - Índice de cosecha
- **Calidad de grano a la cocción**
 - Índice de N
 - Contenido de amilosa
 - Consistencia de gel

MATERIALES Y MÉTODOS: Muestreo de biomasa y cosecha

➤ **Cosecha (Manual)**

- **Fecha:** 20-21 Octubre de 2011
- **Superficie:** P1 y P2: 4 m²
P0: 2 m²
- Muestras trilladas en campo con cosechadora

Determinaciones

- Rendimiento, humedad y peso específico
- Contenido de N



MATERIALES Y MÉTODOS: Muestreo de biomasa y cosecha
**P1N5: Agricultor
 120 UFN purín Fondo +
 150 UFN mineral Cobertera**

P0N1: 30 UFN mineral Cobertera

**P0N4-120
 120 UFN mineral Fondo
 + 120 UFN mineral Cobertera**

RESULTADOS Y DISCUSIÓN: Características del suelo

- Caracterización inicial del suelo**

Profundidad cm	Textura	pH	CE1:5 (dS/m)	Materia Orgánica %	P mg/Kg	K mg/Kg
0-30	Franco-limosa	8,5	0,13	1,01	6	81
30-60	Franco-limosa	8,7	0,13	0,42	2	30
60-90	Franco-limosa	8,7	0,14	0,42	1	15
90-120	Franco-limosa	8,4	0,26	0,43	1	18

Suelo con alto contenido en carbonatos > 29 % muy calcáreo y con bajos contenidos de P y K.

RESULTADOS: Cuento densidad plantas y malas hierbas

DENSIDAD PLANTAS:

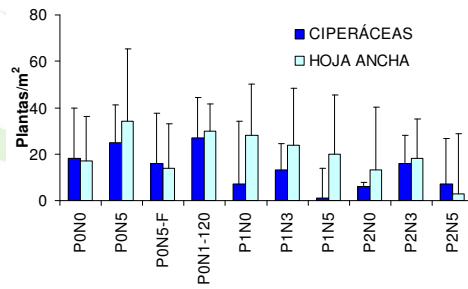
Media: 103 plantas/m²

No existen diferencias entre tratamientos.

Purín (dosis ensayo) no afecta a la germinación de la semilla.

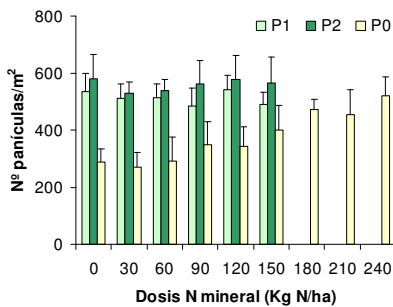
MALAS HIERBAS Y ENFERMEDADES

Purín no afecta a la presencia malas hierbas y enfermedades

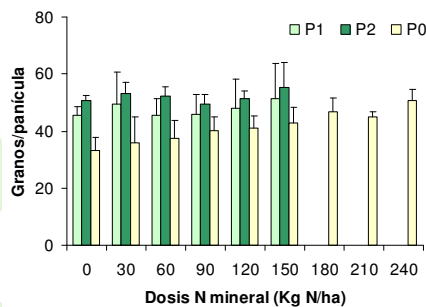


RESULTADOS Y DISCUSIÓN: Componentes del rendimiento

Número de panículas/m²



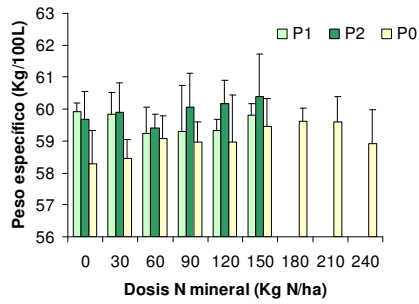
Número de granos/panícula



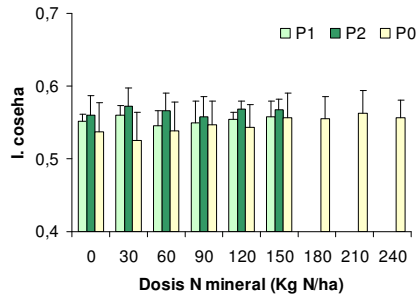
P1 y P2: No hay diferencias entre tratamientos y Dosis N
MINERAL: Aumenta con la Dosis N

RESULTADOS: Componentes del rendimiento

Peso Específico (kg/100L)



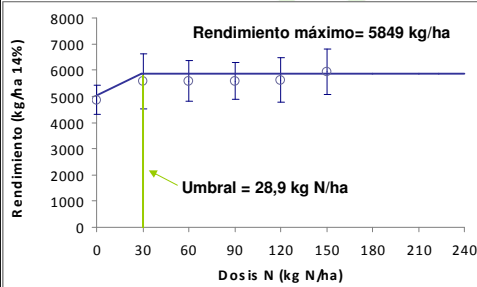
Índice Cosecha



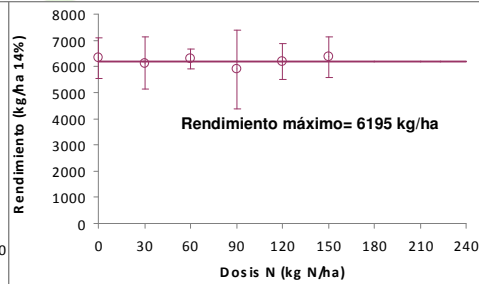
P1 - P2 : No hay diferencias entre tratamientos y Dosis N
MINERAL: No hay diferencias entre Dosis N

RESULTADOS: Rendimiento

TRATAMIENTO P1

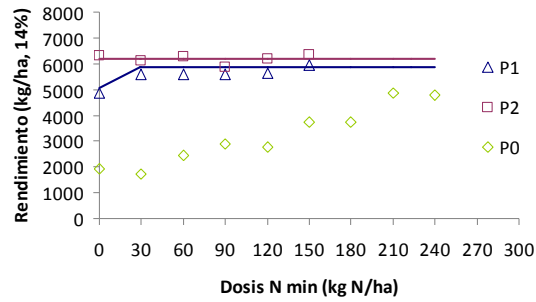


TRATAMIENTO P2



RESULTADOS Y DISCUSIÓN: Rendimiento

TRATAMIENTOS MINERALES



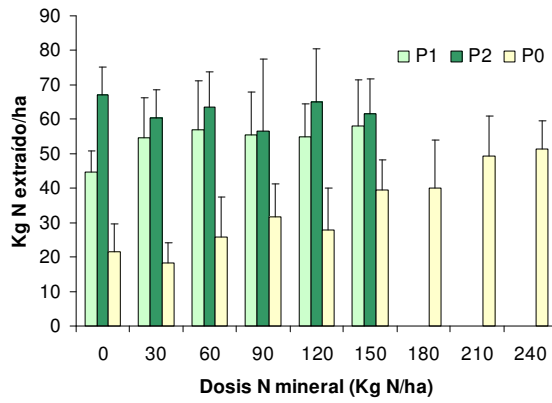
Tratamientos minerales: ↑ dosis N → ↑ rendimiento
No se alcanza el rendimiento máximo

RESULTADOS: Calidad de cocción

	Fondo ⁽¹⁾ kgN/ha	Cob. kgN/ha	Consistencia Gel (mm)		Amilosa (%)		Índice N corregido	
			Media ⁽²⁾	DS	Media ⁽²⁾	DS	Media ⁽²⁾	DS
P0N1-120	120 M	30	85,0 a	7,6	8,15 a	0,57	163,4 ab	16,1
P1N1	120 P	30	82,3 a	8,1	8,26 a	0,33	157,8 a	20,3
P2N0	170 P	0	92,7 a	7,1	8,86 a	0,21	141,7 a	13,6
P2N5	170 P	150	95,7 a	2,3	9,02 a	0,95	188,9 b	1,9

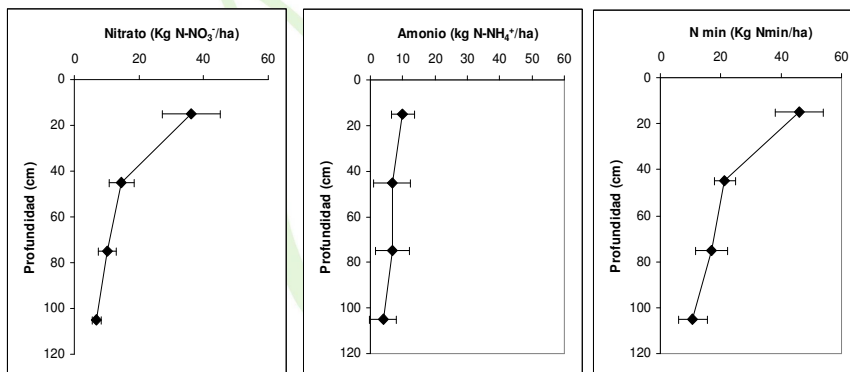
No existen diferencias en el contenido de amilosa y consistencia gel
Índice de N presenta mayor valor en el tratamiento sobrefertilizado: P2N5

RESULTADOS Y DISCUSIÓN: Nitrógeno extraído por la planta



No existen diferencias en los contenidos de N en planta
Extracciones de N siguen patrón similar al rendimiento

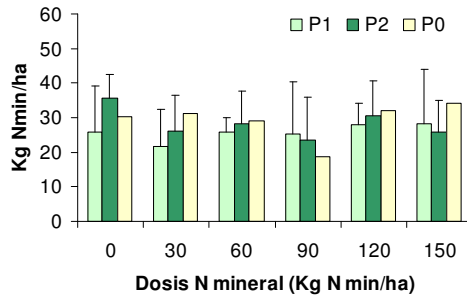
RESULTADOS Y DISCUSIÓN: Muestreo inicial de suelo (abril 2011)



N mineral Inicial (0-120 cm) = 95 kg N/ha
N mineral inicial (0-60 cm) = 67 Kg N/ha

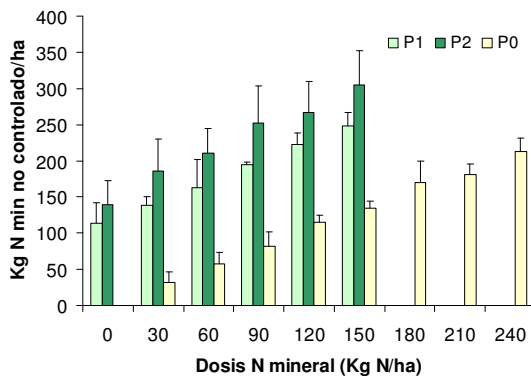
RESULTADOS: Muestreo final de suelo

N mineral (0-60cm)



N mineral final (0-60 cm) = 28 kg N/ha
 No se observan diferencias entre tratamientos

RESULTADOS Y DISCUSIÓN: Balance de nitrógeno (abril 2011 - enero 2012)



Valores elevados de N no controlado
 Posibles vías pérdidas: emisión de gases y lavado

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES FUTURAS

- La aplicación de purín no causa inhibición en la germinación de la semilla ni afecta a la presencia de malas hierbas.
- Se han conseguido alcanzar los rendimientos máximos con la aplicación de purín.
 - Con la dosis alta P2: 170 Kg N/ha se consigue el rendimiento máximo sin necesidad de la aplicación de cobertera mineral.
 - Con la dosis P1: 120 Kg N/ha es necesaria la aplicación de 30 Kg N/ha de cobertera mineral para conseguir el máximo rendimiento.
- La aplicación de purín tampoco afecta a las extracciones de N ni a la calidad de cocción
- El contenido de N mineral en el suelo al finalizar el ensayo es más bajo de lo esperado y apunta a que existen pérdidas no controladas.
- **Recomendaciones sucesivas campañas:** medida de emisión de gases y lavado de nitrato para comparar los diferentes tratamientos y evaluar la posible contaminación de la aplicación de purín.

