

Efecto del abonado sobre la producción y calidad del arroz

Sendra J., Carreres R., Ballesteros R.

in

Mourzelas M. (ed.).
Qualité et compétitivité des riz européens

Montpellier : CIHEAM
Cahiers Options Méditerranéennes; n. 15(4)

1995
pages 117-126

Article available on line / Article disponible en ligne à l'adresse :

<http://om.ciheam.org/article.php?IDPDF=CI01.0945>

To cite this article / Pour citer cet article

Sendra J., Carreres R., Ballesteros R. **Efecto del abonado sobre la producción y calidad del arroz.**
In : Mourzelas M. (ed.). *Qualité et compétitivité des riz européens* . Montpellier : CIHEAM, 1995. p. 117-126 (Cahiers Options Méditerranéennes; n. 15(4))



<http://www.ciheam.org/>
<http://om.ciheam.org/>

Efecto del abonado sobre la producción y calidad del arroz

J. Sendra, R. Carreres, R. Ballesteros

Instituto Valenciano de Investigaciones Agrarias—IVIA, Sueca, Valencia (España)

Title: Effect of fertilization on yield and quality of rice

Abstract. During four years, a study has been carried out on the effect of different rates of nitrogen, phosphorus and potassium (NPK experiment) and various split applications of nitrogen (splitting experiment) on yield and three quality parameters (N index, amylose content and gel consistency).

In the NPK experiment, the treatments were: 4 dosages of nitrogen (75, 150, 225 and 300 kg N/ha), 3 dosages of phosphorous (0, 75 and 150 kg P₂O₅/ha) and 2 dosages of potassium (0 and 100 kg K₂O/ha). A split-plot design was used.

In the splitting experiment, the treatments were: 3 dosages of nitrogen (N₁ = 75, N₂ = 150, N₃ = 225 kg N/ha) combined with 5 split applications (F₁: all nitrogen before seeding; F₂: 3/4 of nitrogen before seeding and 1/4 of nitrogen before seeding and 3/4 at panicle initiation; F₅: all nitrogen at panicle initiation), using a split-plot design.

The effect of different nitrogen rates on yield was significant; the highest yield was obtained with 150 kg N/ha.

With regard to the effect of splitting nitrogen on yield, the split treatment N₂F₂ was the most profitable from an economical viewpoint.

Progressive nitrogen rates increased the N index.

In the splitting experiment, the N index increased with the amount of nitrogen applied at panicle initiation.

Neither amylose content nor gel consistency were affected by the different treatments.

Phosphorous and potassium did not show any effects on yield or on quality parameters.

El nitrógeno es el nutriente que incide de manera más directa sobre la producción de arroz y el que obtiene resultados más espectaculares.

Según De Datta (1981), entre las funciones que desempeña el nitrógeno cabe destacar las siguientes :

- Influye positivamente sobre los factores de la producción,
- Aumenta la superficie foliar, lo que se traduce en un aumento de la actividad fotosintética de las plantas,
- Aumenta la calidad del grano de arroz al aumentar su contenido proteico.

El fósforo y el potasio también inciden de manera positiva sobre la producción de arroz, pero sus efectos son menos espectaculares que los del nitrógeno.

El fósforo, entre otras funciones, favorece el ahijamiento, influyendo positivamente en el número de tallos fértiles, y actúa sobre la síntesis y el transporte de las proteínas y del almidón, mejorando la calidad del grano.

Según Tinarelli (1989), la utilidad de la fertilización potásica, más que por un aumento de la producción, se manifiesta por :

- Obtención de mayor rendimiento en enteros en la elaboración,
- Maduración más rápida y completa y
- Superior resistencia al encamado y al ataque de parásitos, principalmente en condiciones de alto contenido de nitrógeno en el suelo.

Los objetivos de este estudio eran, entre otros, evaluar el efecto de distintas dosis de nitrógeno, fósforo y potasio, y del fraccionamiento del abonado nitrogenado, sobre la producción y algunos parámetros de calidad del arroz.

Los ensayos duraron 4 años y se realizaron en una parcela de arrozal del término de Sueca (Valencia). El suelo tenía estructura arcillo-limosa, pH básico, materia orgánica 4,8%, fósforo extraíble por el método Olsen 37 ppm, y potasio extraíble con acetato amónico 283 ppm.

En el ensayo en que pretendíamos estudiar el efecto de distintas dosis de nitrógeno, fósforo y potasio, ensayo NPK, se utilizó un diseño estadístico *split-split plot*. Las dosis ensayadas de cada elemento fueron las siguientes :

Nitrógeno	Fósforo	Potasio
N ₁ : 75 kg N/ha	P ₀ : 0 kg P ₂ O ₅ /ha	K ₀ : 0 kg K ₂ O/ha
N ₂ : 150 "	P ₁ : 75 "	K ₁ : 100 "
N ₃ : 225 "	P ₂ : 150 "	
N ₄ : 300 "		

Para estudiar el efecto de la aplicación fraccionada del abonado nitrogenado, ensayo de fraccionamiento del nitrógeno, se utilizó un diseño *split-plot*. Se ensayaron 3 dosis de nitrógeno (N₁: 75 kg N/ha; N₂: 150 kg N/ha; N₃: 225 kg N/ha) y 5 tipos de fraccionamiento para cada una de ellas. La aplicación del abonado nitrogenado se realizó en dos fechas (antes de la siembra y a la iniciación de la panícula) de la siguiente manera :

	Presiembra	Iniciación de la panícula
F ₁ : 75 kg N/ha	Todo	—
F ₂ : 150 "	3/4	1/4
F ₃ : 225 "	1/2	1/2
F ₄ : 300 "	1/4	3/4
F ₅	—	Todo

Como abonado de fondo, común a todos los tratamientos del ensayo de fraccionamiento, se aportaron 100 kg de P₂O₅/ha y 100 de K₂O/ha.

Los abonos utilizados en este estudio fueron : sulfato amónico (21%), superfosfato de cal (18%) y sulfato de potasa (46%).

En ambos ensayos, las parcelas elementales eran de 3 x 3 m, estando separadas por una lámina de plástico para evitar interferencias entre tratamientos contiguos.

Se utilizó la variedad de arroz Bahía, en siembra directa a voleo, con semilla pregerminada, a la dosis de 170 kg de semilla (ha).

Para determinar la producción se recolectó cada parcela elemental en su totalidad por separado con una cosechadora comercial de pequeñas parcelas. El rendimiento en grano de cada parcela se determinó al 14% de humedad.

Los parámetros de la calidad estudiados son los siguientes :

- Índice N.** Indica el contenido de proteínas en la capa externa del grano extraíbles con ácido diluido. Se determinó por duplicado según el método de Primo et al. (1964 a,b). Al tratarse de una misma variedad para todo el ensayo no se tuvo en cuenta la corrección por la superficie del grano y se determinó el Índice N normal, sin corregir. Según los autores citados, el índice N está altamente correlacionado ($r = +0,919$, significativo al nivel de 1% de probabilidad) con el contenido total de proteínas de las variedades de arroz.
- Contenido en amilosa.** Se expresa en porcentaje sobre sustancia seca y se determinó siguiendo el método de Juliano simplificado (Juliano, 1971). Se determinó por duplicado con 100 mg de harina de arroz elaborado que pasa a través de un tamiz de 0,150 mm de luz de malla. Se determina aparte el contenido de humedad.
- Consistencia del gel.** Se utilizó el método de Cagampang (Cagampang et al, 1973). Se determinó por triplicado con 120 mg de harina de arroz (Merca y Juliano, 1981), que pasa a través de un tamiz de 0,150 mm de luz de malla.

I – Resultados

1. Producciones

El efecto de la aplicación de distintas dosis de nitrógeno y del fraccionamiento del abonado nitrogenado sobre la producción de arroz está representado en las páginas 121 y 122, respectivamente.

En las gráficas de la página 125 se ve que el efecto de las dosis de nitrógeno resultó significativo, destacando que las producciones máximas se obtuvieron con las dosis N_2 (150 kg N/ha) y N_3 (225 kg N/ha). Con la dosis más alta, N_4 (300 kg N/ha), las producciones descienden ostensiblemente.

Sin embargo, en la gráfica que refleja la producción media para cada dosis de nitrógeno durante los 4 años de ensayo, página 123, vemos que la producción máxima se obtiene con la dosis N_2 (150 kg N/ha), y que con dosis más elevadas se confirma el descenso de la producción.

Como se ve en las gráficas anuales (página 122), algunas modalidades de aplicación fraccionada del abonado nitrogenado resultaron más eficaces para aumentar la producción que la aplicación única del nitrógeno, tanto antes de la siembra (F_1) como a la iniciación de la panícula. Sólo en el año 1984, el fraccionamiento del nitrógeno no resultó significativo.

En la gráfica que refleja la producción media respecto del fraccionamiento del nitrógeno a lo largo de los 4 años del ensayo (página 123), se observa que la modalidad de fraccionamiento resultó afectada por la dosis de abono nitrogenado. Así, mientras que el tratamiento F_4 dió producciones más altas que F_3 o F_2 con la dosis más baja de nitrógeno, N_1 (75 kg N/ha), la modalidad de fraccionamiento F_2 resultó más eficaz para aumentar la producción que la F_3 o la F_4 con la dosis intermedia y alta de nitrógeno (225 y 300 kg N/ha, respectivamente). Entre las modalidades de aplicación única del nitrógeno, la aplicación en la fase de iniciación de la panícula (F_5) dió la producción más alta con la dosis más baja de nitrógeno (75 kg N/ha); en cambio, la aportación única antes de la siembra (F_1) produjo rendimientos más altos con las dosis intermedia y alta (150 y 225 kg N/ha, respectivamente).

Desde el punto de vista económico, el tratamiento N_2F_2 resultó ser el más interesante porque, a pesar de que su producción resultó ser menor que la obtenida con N_3F_2 , dicho tratamiento dió un aumento de rentabilidad de 2.985 pesetas/ha.

2. Índice N

Este parámetro, que indica el contenido en proteínas de la capa externa del grano extraíbles con álcali diluido, resultó afectado por la dosis de nitrógeno aplicada y por la modalidad de aplicación del abonado nitrogenado.

La aplicación de dosis crecientes de nitrógeno da lugar a aumentos significativos del Índice N en los 4 años del ensayo, notándose una variación interanual acusada de los valores de este parámetro (gráficas de página 124). La aplicación fraccionada del abonado nitrogenado también produce incrementos significativos del Índice N, salvo en el año 1.984, como se puede apreciar en las gráficas interanuales de la página 125.

En las gráficas de la página 126, que representan la variación media, en los 4 años del ensayo, del índice N, se observan aumentos casi regulares de este parámetro con las dosis crecientes de nitrógeno y con la aplicación de cantidades crecientes de nitrógeno a la iniciación de la panícula.

3. Contenido de amilosa

Ni las dosis crecientes de nitrógeno ni la aplicación fraccionada del abonado nitrogenado han mostrado ninguna influencia significativa sobre el contenido de amilosa en el grano de arroz.

4. Consistencia del gel

Tampoco se ha apreciado ninguna influencia significativa del nitrógeno ni de sus modalidades de aplicación sobre este parámetro.

5. Fertilización fosfo-potásica

Ni el fósforo ni el potasio afectaron de manera significativa a la producción ni a los parámetros de calidad estudiados. Esto era previsible dado el contenido de ambos elementos en el suelo.

El nivel de fósforo asimilable en el suelo del ensayo era de 34 ppm (método Olsen). Según Tinarelli (1989), el nivel óptimo de fósforo asimilable en suelos de arrozal es > 16 ppm.

Respecto al potasio, Mikkelsen (1983) (citado en De Datta, Mikkelsen, 1985) indica que no cabe esperar respuesta del arroz a la fertilización potásica cuando el contenido de potasio intercambiable, extraído con el acetato amónico, es >200 ppm. El suelo del ensayo contenía 283 ppm de potasio extraíble con el acetato amónico.

II – Conclusiones

El efecto de las dosis de nitrógeno sobre la producción de arroz resultó significativo y, de la gráfica de las producciones medias para cada dosis en los 4 años del ensayo, se deduce que las producciones más altas se obtienen con 150 kg N/ha. Con la dosis 300 kg N/ha, se producen descensos ostensibles de la producción.

En cuanto al efecto del fraccionamiento sobre la producción, la modalidad N₂F₂ fue la más interesante desde el punto de vista económico.

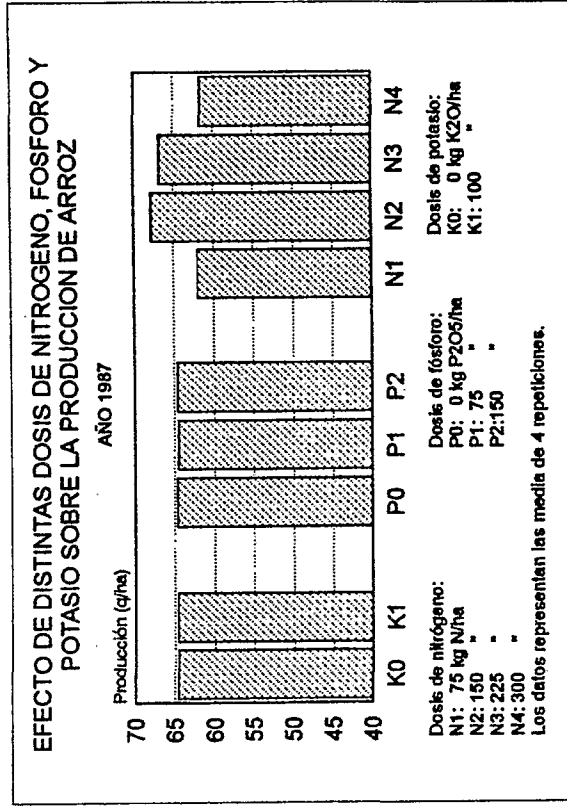
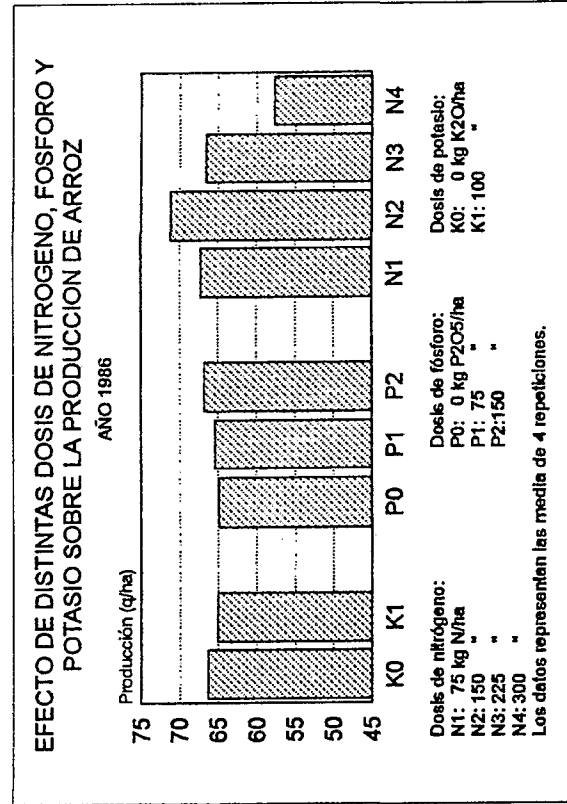
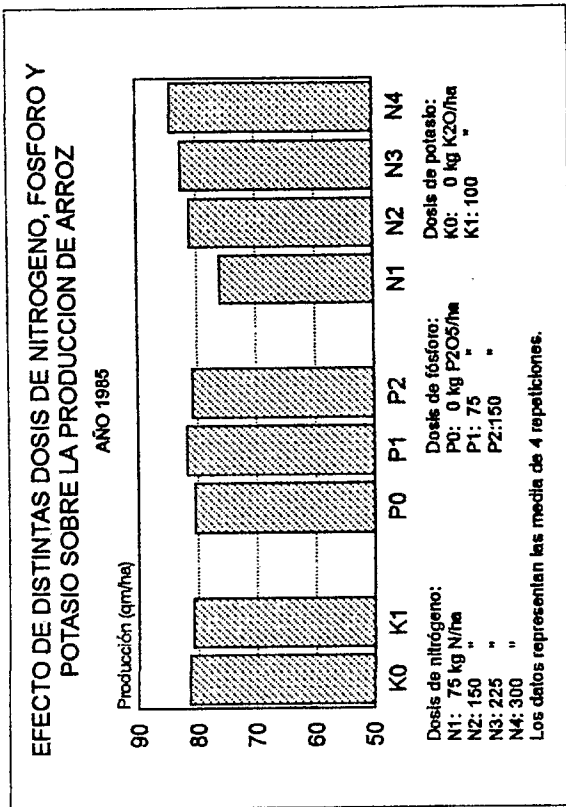
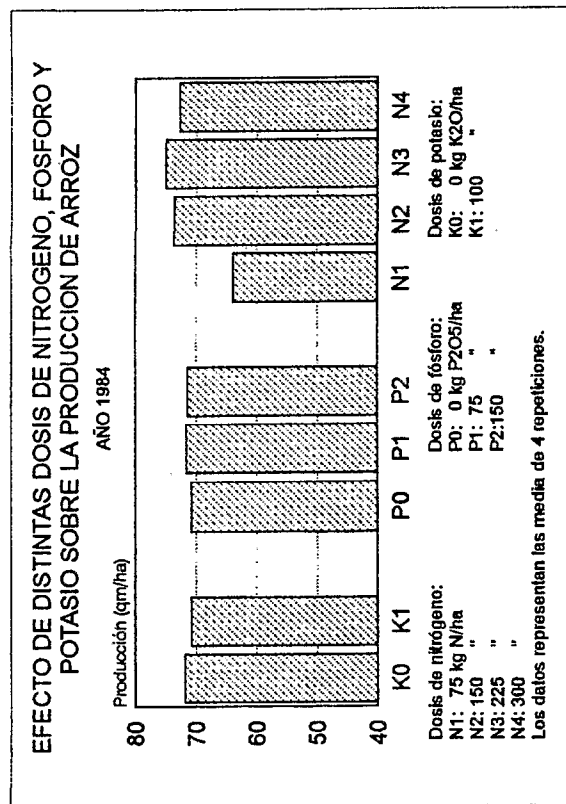
El incremento de la dosis de nitrógeno se tradujo en aumentos del índice N. El fraccionamiento de abonado nitrogenado produjo aumentos del índice N a medida que se incrementaba la cantidad de nitrógeno aportada en cobertera, a la iniciación de la panícula.

Ni el aumento de la dosis de nitrógeno ni el fraccionamiento del abonado nitrogenado produjeron efectos significativos sobre el contenido de amilosa o sobre la consistencia del gel.

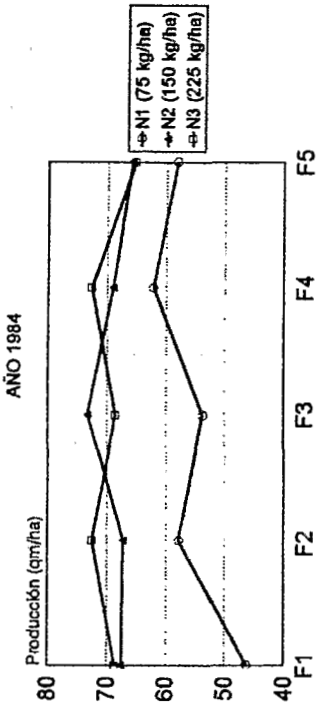
La fertilización fosfo-potásica no tuvo ningún efecto significativo sobre ninguno de los parámetros estudiados.

Bibliografía

- Cagampang G.B., Pérez C.M., Juliano B.O. (1973). A gel consistency test for eating quality of rice. *J. Sci. Fd. Agric.*, 24, pp. 1589-1594.
- De Datta S.K. (1981). *Principles and practices of rice production*. Wiley and Interscience Publication. New York. 618 p.
- De Datta S.K., Mikkelsen D.S. (1985). Potassium nutrition of rice. In : *Potassium in Agriculture*. Ed. Munson R.D., ASA, CSSA, and SSSA, Madison, Wisconsin, USA.
- Juliano B.O. (1971). A simplified assay for milled rice amylose. *Cereal Sci. Today*, 16: 334-338, 340-360.
- Primo E., Casas A., Barber S., Benedito de Barber C. (1964a). Factores de calidad del arroz. XII. Método colorimétrico para la medida objetiva de la calidad de cocción. *ATA Vol.4, Núm1*, pp. 102-108.
- Primo E., Barber S., Benedito de Barber C. (1964b). Factores de calidad del arroz. XIV. Estudios confirmativos de la validez general del índice N de calidad. Índice N corregido. *ATA Vol.4, Num. 4*, pp. 471-478.
- Tinarelli, A. (1989). *El Arroz*, Ed. Mundi Prensa, Madrid, 575 p.

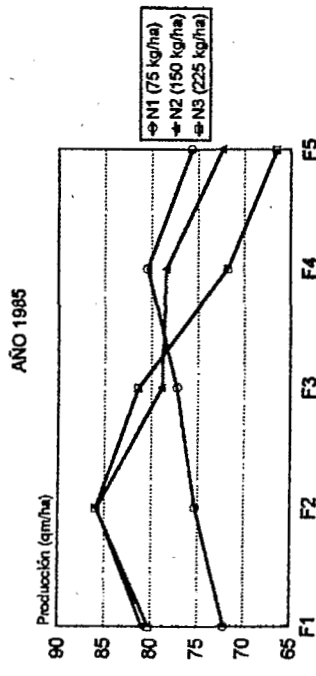


EFFECTO DEL FRACCIONAMIENTO DEL ABONADO NITROGENADO SOBRE LA PRODUCCION DE ARROZ



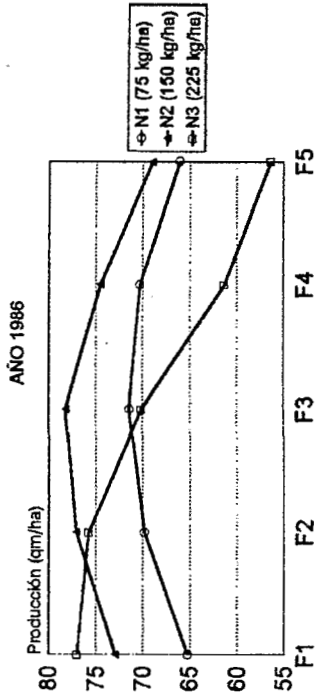
Los datos representan las medias de las 4 repeticiones durante los 4 años del ensayo. Modalidad de aplicación del nitrógeno: F1: Todo de base; F2: 3/4 de base y 1/4 a la I.P.; F3: 1/2 de base y 1/2 a la I.P.; F4: 1/4 de base y 3/4 a la I.P.; F5: Todo a la I.P.; (I.P. = iniciación de la panícula)

EFFECTO DEL FRACCIONAMIENTO DEL ABONADO NITROGENADO SOBRE LA PRODUCCION DE ARROZ



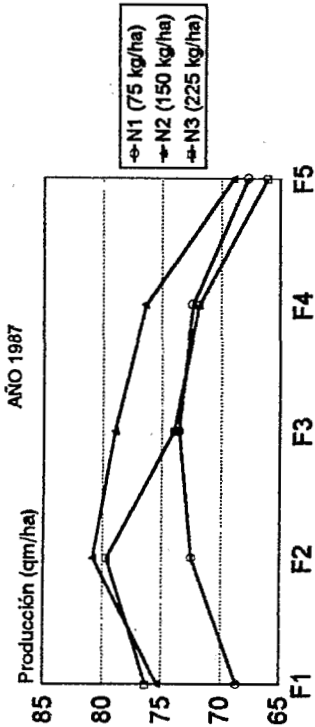
Los datos representan las medias de las 4 repeticiones durante los 4 años del ensayo. Modalidad de aplicación del nitrógeno: F1: Todo de base; F2: 3/4 de base y 1/4 a la I.P.; F3: 1/2 de base y 1/2 a la I.P.; F4: 1/4 de base y 3/4 a la I.P.; F5: Todo a la I.P.; (I.P. = iniciación de la panícula)

EFFECTO DEL FRACCIONAMIENTO DEL ABONADO NITROGENADO SOBRE LA PRODUCCION DE ARROZ



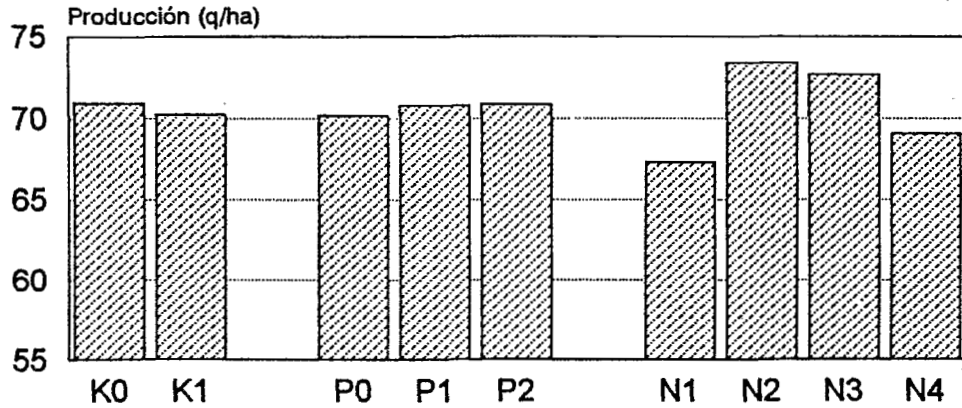
Los datos representan las medias de las 4 repeticiones durante los 4 años del ensayo. Modalidad de aplicación del nitrógeno: F1: Todo de base; F2: 3/4 de base y 1/4 a la I.P.; F3: 1/2 de base y 1/2 a la I.P.; F4: 1/4 de base y 3/4 a la I.P.; F5: Todo a la I.P.; (I.P. = iniciación de la panícula)

EFFECTO DEL FRACCIONAMIENTO DEL ABONADO NITROGENADO SOBRE LA PRODUCCION DE ARROZ



Los datos representan las medias de las 4 repeticiones durante los 4 años del ensayo. Modalidad de aplicación del nitrógeno: F1: Todo de base; F2: 3/4 de base y 1/4 a la I.P.; F3: 1/2 de base y 1/2 a la I.P.; F4: 1/4 de base y 3/4 a la I.P.; F5: Todo a la I.P.; (I.P. = iniciación de la panícula)

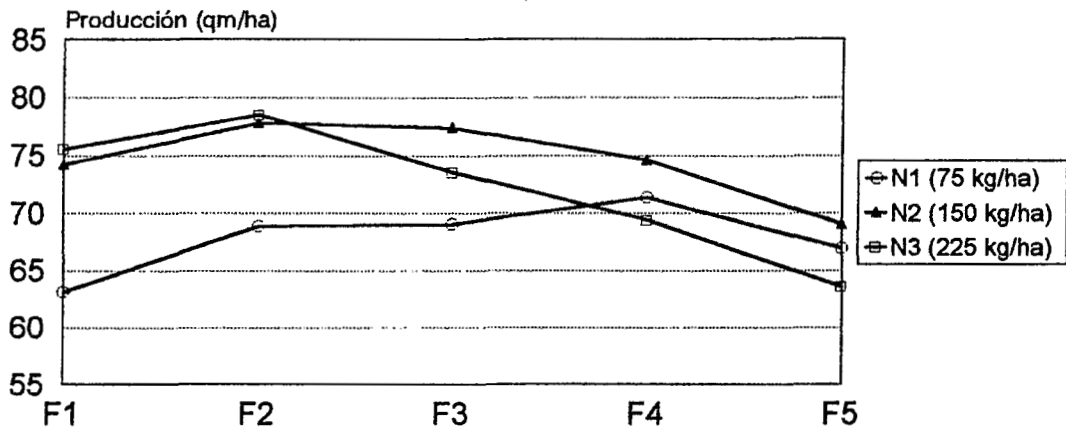
EFFECTO DE DISTINTAS DOSIS DE NITROGENO, FOSFORO Y POTASIO SOBRE LA PRODUCCION DE ARROZ



Dosis de nitrógeno:	Dosis de fósforo:	Dosis de potasio:
N1: 75 kg N/ha	P0: 0 kg P ₂ O ₅ /ha	K0: 0 kg K ₂ O/ha
N2: 150 "	P1: 75 "	K1: 100 "
N3: 225 "	P2: 150 "	
N4: 300 "		

Los datos representan las medias de las 4 repeticiones durante los 4 años del ensayo

EFFECTO DEL FRACCIONAMIENTO DEL ABONADO NITROGENADO SOBRE LA PRODUCCIÓN DE ARROZ

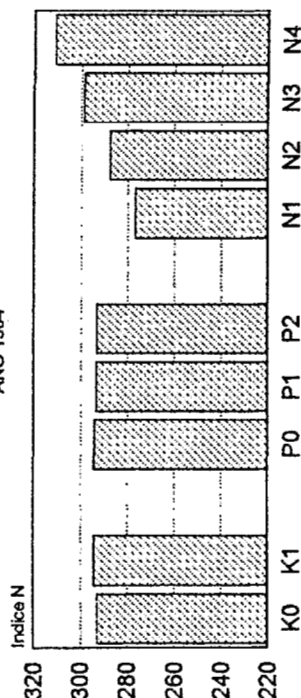


Los datos representan las medias de las 4 repeticiones durante los 4 años del ensayo.

Modalidad de aplicación del nitrógeno:
 F1: Todo de base; F2: 3/4 de base y 1/4 a la I.P.; F3: 1/2 de base y 1/2 a la I.P.
 F4: 1/4 de base y 3/4 a la I.P.; F5: Todo a la I.P.; (I.P. = iniciación de la panícula)

EFFECTO DE DISTINTAS DOSIS DE NITROGENO, FOSFORO Y POTASIO SOBRE EL "INDICE N"

AÑO 1984



Dosis de nitrógeno:
 N1: 75 kg N/ha
 N2: 150 " "
 N3: 225 " "
 N4: 300 " "

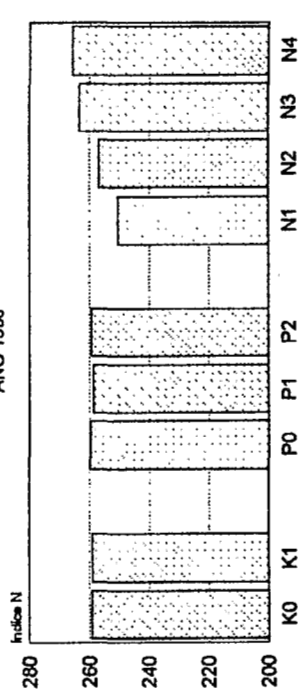
Dosis de fósforo:
 P0: 0 kg P₂O₅/ha
 P1: 75 " "
 P2: 150 " "

Dosis de potasio:
 K0: 0 kg K₂O/ha
 K1: 100 " "

Los datos representan las media de 4 repeticiones.

EFFECTO DE DISTINTAS DOSIS DE NITROGENO, FOSFORO Y POTASIO SOBRE EL "INDICE N"

AÑO 1986



Dosis de nitrógeno:
 N1: 75 kg N/ha
 N2: 150 " "
 N3: 225 " "
 N4: 300 " "

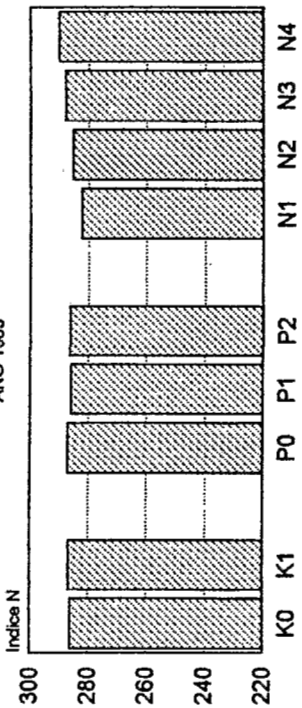
Dosis de fósforo:
 P0: 0 kg P₂O₅/ha
 P1: 75 " "
 P2: 150 " "

Dosis de potasio:
 K0: 0 kg K₂O/ha
 K1: 100 " "

Los datos representan las media de 4 repeticiones.

EFFECTO DE DISTINTAS DOSIS DE NITROGENO, FOSFORO Y POTASIO SOBRE EL "INDICE N"

AÑO 1985



Dosis de nitrógeno:
 N1: 75 kg N/ha
 N2: 150 " "
 N3: 225 " "
 N4: 300 " "

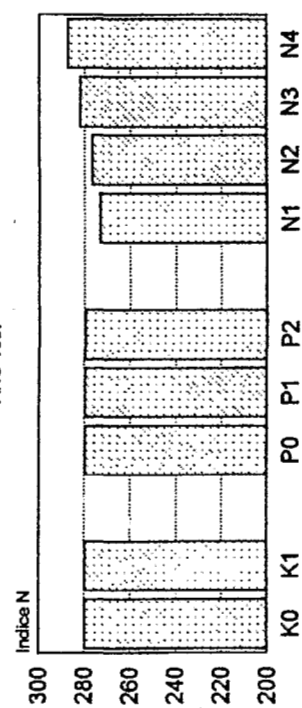
Dosis de fósforo:
 P0: 0 kg P₂O₅/ha
 P1: 75 " "
 P2: 150 " "

Dosis de potasio:
 K0: 0 kg K₂O/ha
 K1: 100 " "

Los datos representan las media de 4 repeticiones.

EFFECTO DE DISTINTAS DOSIS DE NITROGENO, FOSFORO Y POTASIO SOBRE EL "INDICE N"

AÑO 1987

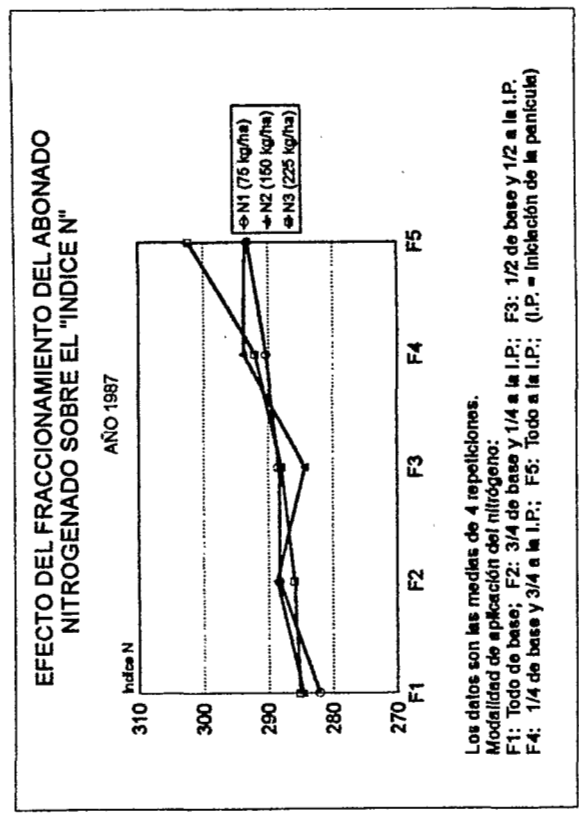
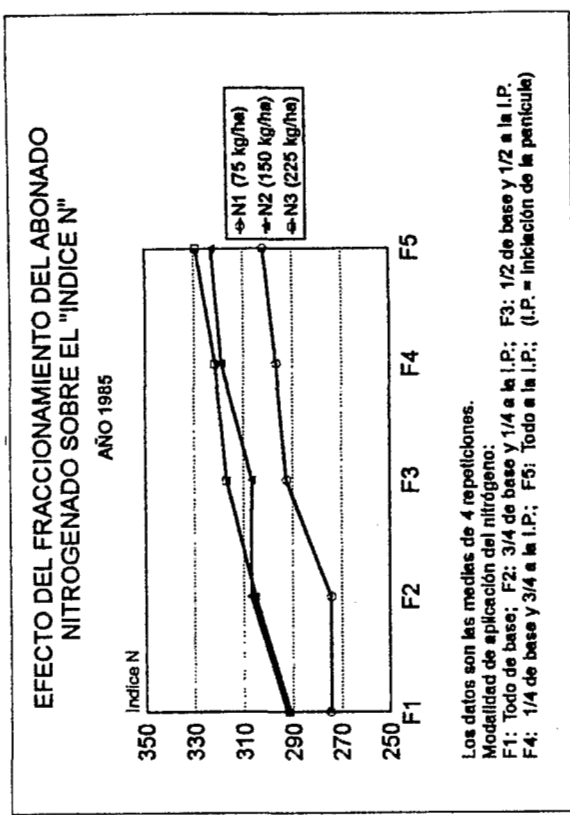
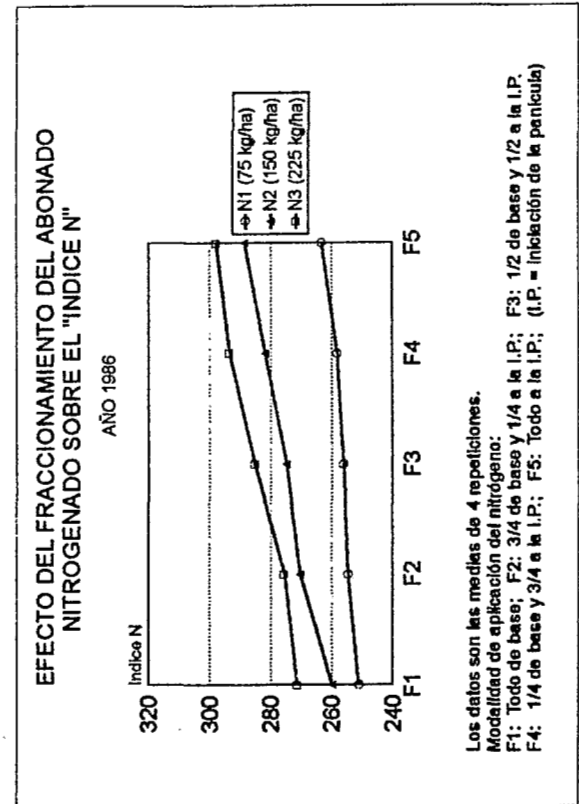
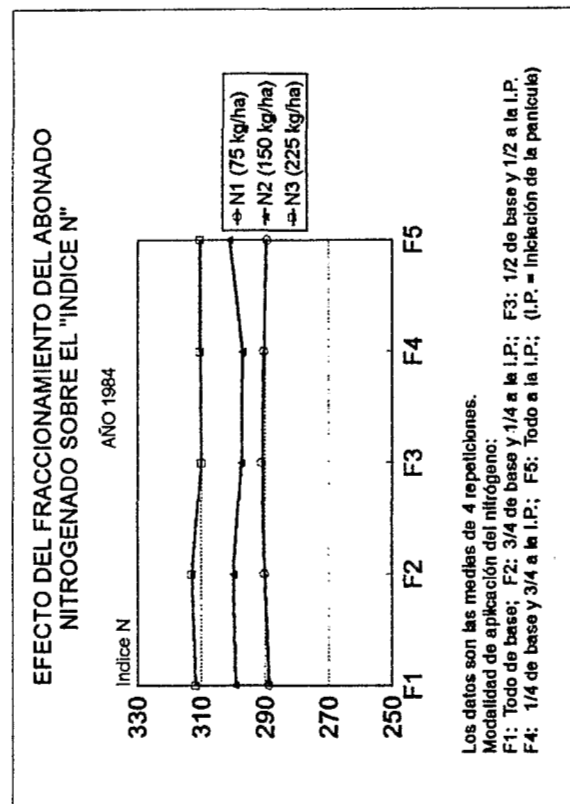


Dosis de nitrógeno:
 N1: 75 kg N/ha
 N2: 150 " "
 N3: 225 " "
 N4: 300 " "

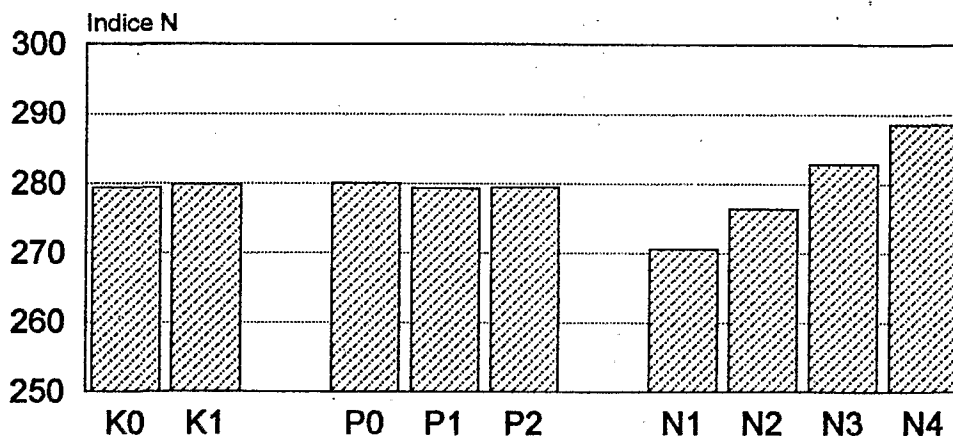
Dosis de fósforo:
 P0: 0 kg P₂O₅/ha
 P1: 75 " "
 P2: 150 " "

Dosis de potasio:
 K0: 0 kg K₂O/ha
 K1: 100 " "

Los datos representan las media de 4 repeticiones.



EFFECTO DE DISTINTAS DOSIS DE NITROGENO, FOSFORO Y POTASIO SOBRE EL "INDICE N"



Los datos representan las medias de las 4 repeticiones durante los 4 años del ensayo

Dosis de nitrógeno:

N1: 75 kg N/ha

N2: 150 "

N3: 225 "

N4: 300 "

Dosis de fósforo:

P0: 0 kg P₂O₅/ha

P1: 75 "

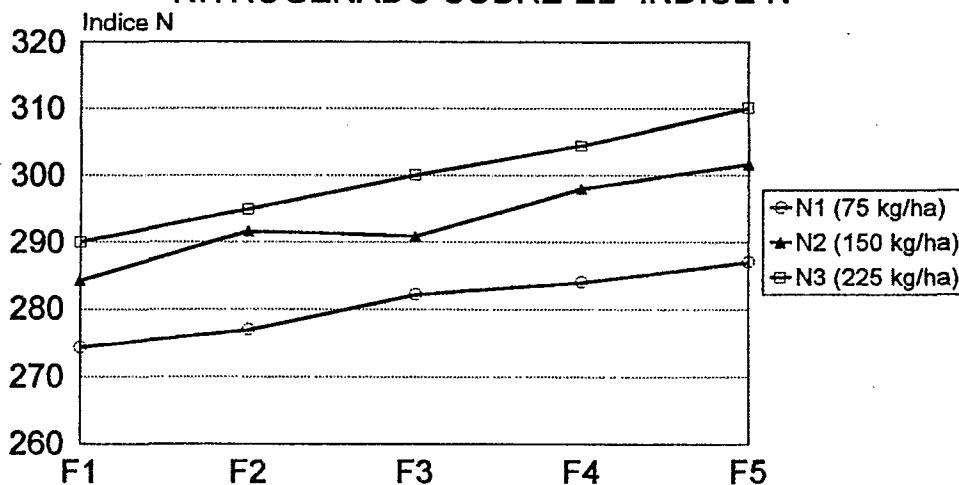
P2: 150 "

Dosis de potasio:

K0: 0 kg K₂O/ha

K1: 100 "

EFFECTO DEL FRACCIONAMIENTO DEL ABONADO NITROGENADO SOBRE EL "INDICE N"



Los datos representan las medias de las 4 repeticiones durante los 4 años del ensayo.

Modalidad de aplicación del nitrógeno:

F1: Todo de base; F2: 3/4 de base y 1/4 a la I.P.; F3: 1/2 de base y 1/2 a la I.P.

F4: 1/4 de base y 3/4 a la I.P.; F5: Todo a la I.P.; (I.P. = iniciación de la panícula)