

SECRETARIA DE ESTADO DE AGRICULTURA Y GANADERIA DE LA NACION
INSTITUTO NACIONAL DE TECNOLOGIA AGROPECUARIA (INTA)
CENTRO NACIONAL DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS
INSTITUTO DE SUELOS Y AGROTECNIA

PUBLICACION N° 112

Scanned from original by ISRIC - World Soil Information, as ICSU World Data Centre for Soils. The purpose is to make a safe depository for endangered documents and to make the accrued information available for consultation, following Fair Use Guidelines. Every effort is taken to respect Copyright of the materials within the archives where the identification of the Copyright holder is clear and, where feasible, to contact the originators. For questions please contact soil.isric@wur.nl indicating the item reference number concerned.

**INTERACCIONES DEL NITROGENO ORGANICO Y DEL
FOSFORO TOTAL EN SUELOS DE LA REGION
PAMPEANA CON LOS MISMOS ELEMENTOS
SUMINISTRADOS MEDIANTE FERTILIZACION EN TRIGO**

Por

M. A. S. de Rondini, H. G. C. de Doval
y O. C. Cerri

ISRIC LIBRARY

AR 1968.03

REPUBLICA ARGENTINA
BUENOS AIRES
1968



Interacciones del nitrógeno orgánico y del fósforo total en suelos de la región pampeana con los mismos elementos suministrados mediante fertilización en trigo *

MARIA A. S. DE RONDINI. HAYDEE G. C. DE DOVAL
Y OFELIA C. CERRI¹

RESUMEN

Trátase de un estudio para evaluar la intensidad de las interacciones de la reserva natural de nitrógeno orgánico y de fósforo total del suelo y los fertilizantes minerales (nitrógeno, fósforo y la combinación de ambos) en un ensayo experimental de fertilización en trigo en la Región Pampeana de la República Argentina, llevado a cabo en 1962 en 144 localidades. Se han determinado los incrementos de la mediana del rendimiento de trigo en grano (kg/ha), para cada tratamiento de fertilización, vinculados con categorías de riqueza en nitrógeno orgánico y en fósforo total del suelo. Se compara la respuesta de cada fertilizante en dos subregiones ecológicas del área triguera argentina. En igual dosis (80 kg/ha) el fertilizante nitrógeno, acusó efecto positivo en la subregión II norte y nulo o casi nulo en la subregión IV. En igual dosis (80 kg/ha) el fertilizante fósforo, acusó efecto positivo en la subregión IV y nulo o casi nulo en la subregión II norte.

SUMMARY

Interactions between organic Nitrogen and total Phosphorus in soils of the Pampa area with the same elements used in the wheat's fertilization

This study evaluates the interactions intensity between the natural reserve of organic Nitrogen, the total Phosphorus and the soil mineral fertilizers (Nitrogen, Phosphate and the combination of both) in an experimental fertilization of wheat in 144 localities in the Pampa area, Argentine Republic,

* Trabajo efectuado en el Instituto de Suelos y Agrotecnia. El resumen fue presentado a la 4ª Reunión Argentina de la Ciencia del Suelo, celebrada en Tucumán (Rep. Argentina) en julio 17-21 de 1967.

¹ Doctora en Química y Bioquímica, Farmacéutica e Ing. Agron. respectivamente, del Laboratorio de Bioquímica, del Instituto de Suelos y Agrotecnia del Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias, Castelar (INTA).

154-3146

which took place in 1962. It was determined in wheat crop for each fertilization treatment, the increases of yield's median in grain (kg/ha), and it was related with categories of richness of organic Nitrogen and total Phosphorus in soils. It was established by comparison the treatments for the two ecological Subregions of wheat crop. It was found that Nitrogen treatment of 80 kg/ha showed a positive effect in the II North Subregion and nil or nearly so, in the IV Subregion. In Phosphorus fertilization with same dose (80 kg/ha) it was found a positive effect in the IV Subregion and nil or practically so, at II North Subregion.

Esta investigación se realizó sobre las siembras del año 1962, en suelos de la Región Pampeana, con el objeto de evaluar la intensidad de las interacciones de la reserva natural del nitrógeno orgánico y del fósforo total del suelo, con fertilizantes minerales.

Los objetivos que se consideraron fueron los siguientes:

- 1º El balance de los incrementos del rendimiento del trigo atribuidos al efecto de las interacciones de la reserva natural del nitrógeno orgánico y del fósforo total del suelo con los fertilizantes minerales con nitrógeno, con fósforo y con la combinación de ambos y las características y variantes que aporta a esas interacciones, dicha fertilización mineral.
- 2º Si las variantes registradas presentaban características definidas en las diferentes subregiones ecológicas, comprendidas en la red de ensayos de fertilización.

Los estudios se realizaron sobre la base de los valores experimentales de las siembras de trigo del año 1962 y de las expresiones analíticas de los suelos respectivos, pertenecientes a la red de ensayos de fertilización en el área triguera de la Región Pampeana, plan de fertilización de trigo, iniciado por el Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, en el año 1962.

Los datos experimentales de las siembras, tratamientos de fertilización y rendimientos respectivos, fueron suministrados por las Estaciones Experimentales Agropecuarias Pergamino y Balcarce y los estudios químicos de los suelos y los de interpretación fueron realizados en el Instituto de Suelos y Agrotecnia.

Material y métodos

Los ensayos de fertilización se realizaron siguiendo el mismo esquema de un factorial 2 x 2 de nitrógeno y fósforo con 3 repeticiones, en las dosis ensayadas de 0 y 80 kg N/ha para el nitrógeno; 0 y 80 kg P₂O₅/ha para el fósforo. Como fertilizantes se aplicaron sulfato de amonio con 20 % de nitrógeno y superfosfato triple con 46-48 % de P₂O₅.

El tamaño de las parcelas fue de 20 x 60 m en la siembra, desechándose en la cosecha las borduras y se calculó el rendimiento de la franja central en kg/ha.

Las variedades de trigo fertilizadas fueron las utilizadas normalmente: Klein Rendidor, Klein Colón, Pergamino Gaboto, Buck Atlántico.

El rendimiento de cada tratamiento se obtuvo efectuando el promedio de las 3 repeticiones. El incremento del rendimiento se obtuvo haciendo la diferencia entre el promedio de cada tratamiento y el promedio del testigo respectivo.

Los métodos analíticos empleados fueron: para la determinación del nitrógeno orgánico, el método KJELDAHL y para el fósforo total, el método según JACKSON¹.

Experimentación

Se registraron 144 ensayos de los 210 iniciales, por pérdida de los restantes debido a anomalías climáticas y otros factores; pero sólo se exponen en este trabajo, las conclusiones correspondientes a dos subregiones ecológicas (II norte y IV) por ser en éstas donde se registraron mayor número de ensayos completos; los restantes pertenecientes a las otras subregiones del área triguera, no se consideraron en el trabajo.

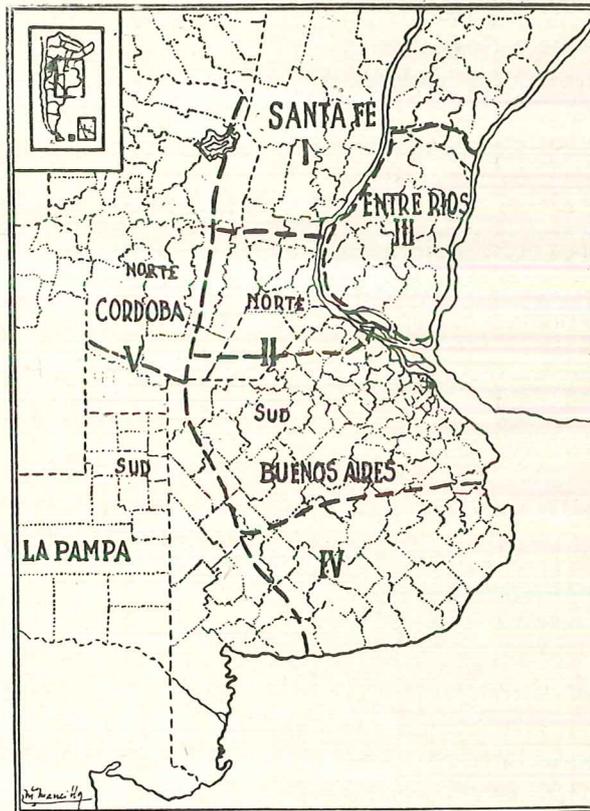
El balance de los datos analíticos para los valores absolutos, de las reservas naturales en nitrógeno orgánico y en fósforo total que se consideran en esta investigación, son los que se registraron a la profundidad de 0-10 cm del horizonte superficial del suelo, debido a que en esta profundidad las interacciones se intensifican, lo que hace posible evaluar las variaciones de respuestas para los objetivos expresados.

Los valores absolutos extremos de nitrógeno orgánico registrados en los 144 ensayos de fertilización, oscilan entre un máximo de 500 mg hasta un mínimo de 40 mg de nitrógeno orgánico, para cada 100 g de suelo;

¹En las valoraciones analíticas colaboró la auxiliar B. IRUSTA y los gráficos que ilustran el trabajo fueron preparados por A. M. TERRANOVA y D. ROVITTI, cuya colaboración se agradece.

registrándose los valores extremos máximos, en la subregión ecológica IV y los extremos mínimos, en la subregión ecológica II norte.

Los valores absolutos extremos de fósforo total registrados en el mismo número de ensayos ya expresados, oscilan entre un máximo de 123 mg hasta un mínimo de 21 mg de P_2O_5 para cada 100 g de suelo; regis-



Mapa de la región triguera 1960, tomado del Consejo de Siembra del Tribunal de Fiscalización de Semillas. Secretaría de Agricultura y Ganadería de la Nación

trándose valores extremos máximos en la subregión ecológica II norte y subregión IV y los extremos mínimos en la subregión II norte.

Las categorías de riqueza en nitrógeno orgánico y en fósforo total, fueron establecidas tratando de usar un método lo más objetivo posible, por ello se usó el criterio de cuartiles hasta donde fuera posible su aplicación rigurosa.

De esta manera, se diferenciaron 4 categorías de riqueza para el nitró-

geno orgánico y 4 categorías para el fósforo total del suelo, las que especifican los límites de los valores en nitrógeno orgánico y en fósforo total.

Categorías : Siglas o abreviaturas	Ricos « R »	Moderadamente Ricos « MR »	Moderadamente Pobres « MP »	Pobres « P »
mg N/100 g suelo. . . .	(500-230)	(229-170)	(169-140)	(139-40)
mg P ₂ O ₅ /100 g suelo.	(123-63)	(62-49)	(48-43)	(42-21)

Se hallaron las medianas del incremento de rendimiento del trigo atribuidos a la fertilización con nitrógeno, con fósforo y con NP para cada una de las 4 categorías de riqueza natural en nitrógeno orgánico y para cada una de las 4 categorías de riqueza natural de fósforo total del suelo, en la dosis aplicada en el ensayo y que es uniforme para toda la red experimental.

En el eje de la ordenada se indicaron los valores unitarios del incremento de rendimiento del trigo en grano, expresado en kg/ha con respecto al testigo. En el eje de la abscisa, ordenados en orden decreciente, los incrementos de rendimiento respecto al testigo (dentro de cada categoría de riqueza natural del suelo en nitrógeno orgánico o en fósforo total).

Los gráficos muestran el efecto del fertilizante nitrógeno, del fósforo y de la combinación NP sobre el rendimiento en grano del trigo, efecto discriminado según la riqueza natural del suelo en *Nitrógeno Orgánico* (fig. 1), en *Fósforo total* (fig. 2); para los casos presentes en la subregión ecológica II norte y para la subregión ecológica IV de la Región Pampeana, las figuras 3 y 4 respectivamente.

Los resultados obtenidos de los gráficos mencionados en el párrafo anterior, se encuentran en los cuadros N^{os} 1 y 2.

El N^o 1 expresa los valores de la mediana del incremento de rendimiento trigo respecto al testigo, obtenidos con los diferentes tratamientos de fertilización en la subregión ecológica II norte e informa:

- 1^o Que en los 43 ensayos de fertilización realizados en esta subregión, no hubo casos para la categoría de riqueza "R" en nitrógeno orgánico, predominando el número de casos para la categoría "MP" siguiéndole en orden descendente las categorías "MR" y "P". En lo que respecta a las categorías de riqueza en fósforo total, para el mismo número de ensayos, se registraron las 4 categorías de riqueza, predominando el número de casos dentro de las categorías "P" y "MR".

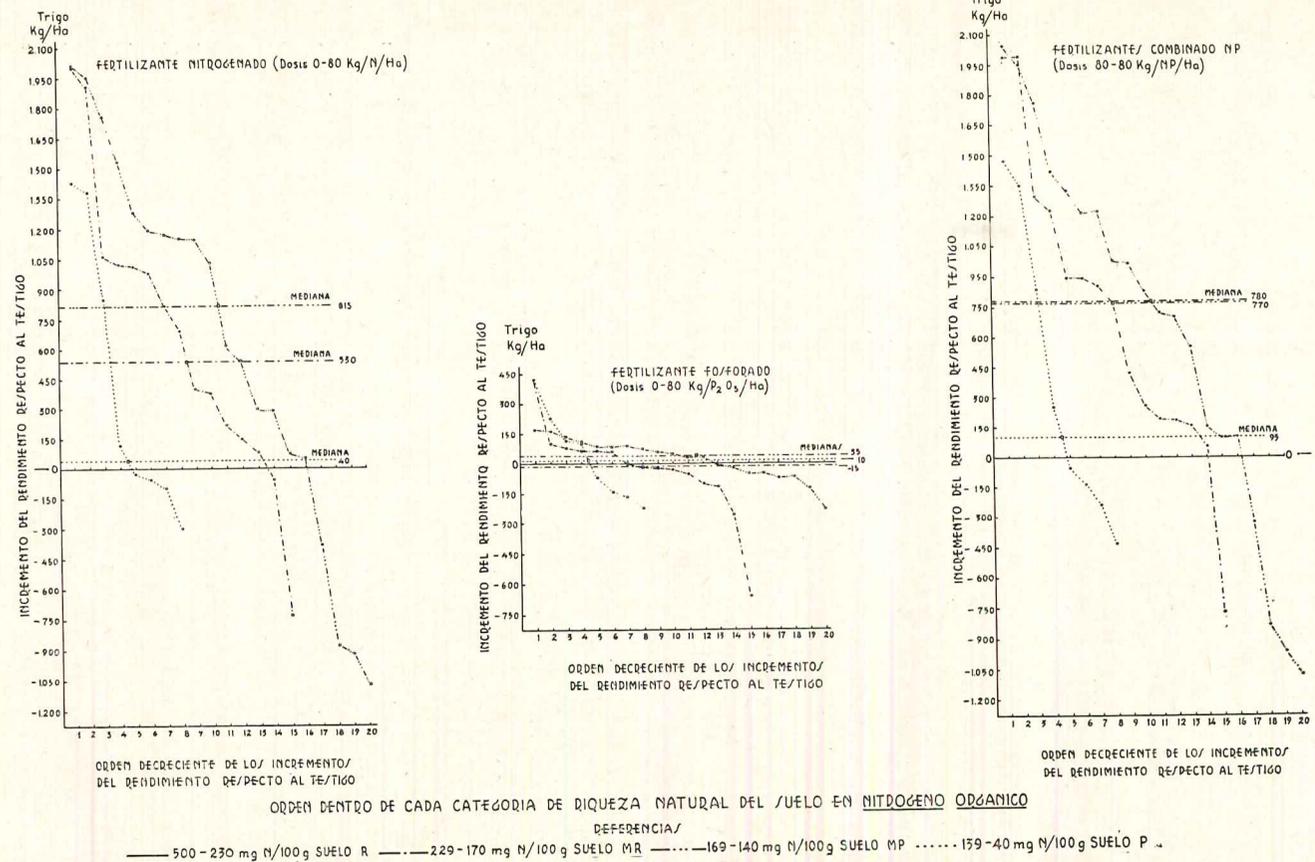
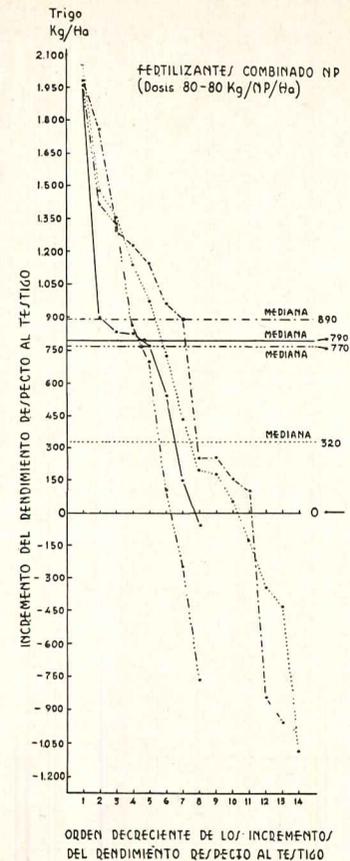
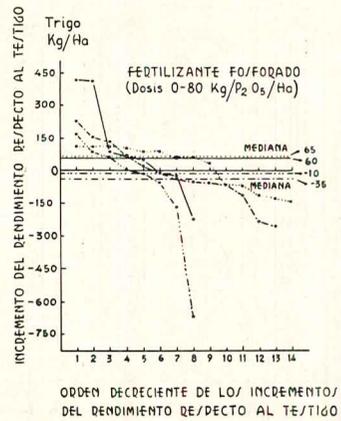
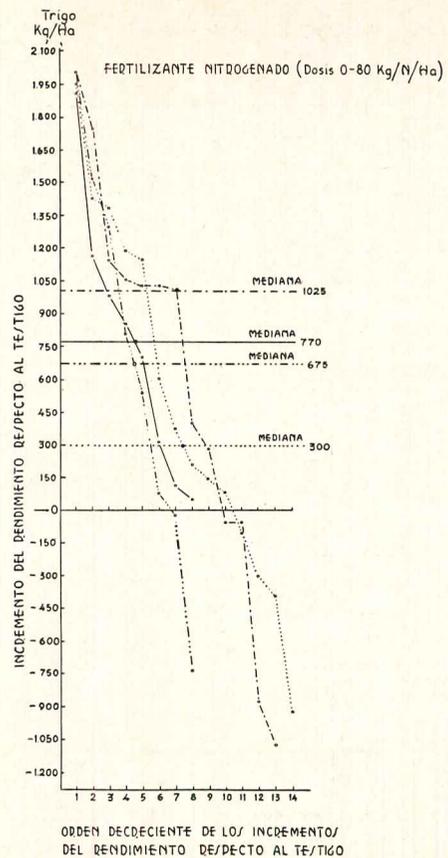


Fig. 1. — Sub-región ecológica II norte de la región triguera. Siembra 1962. Efecto de los fertilizantes sobre el rendimiento en grano del trigo. Efecto discriminado según la riqueza natural del suelo en *nitrogeno orgánico*.



ORDEN DENTRO DE CADA CATEGORIA DE RIQUEZA NATURAL DEL SUELO EN FO/FODO TOTAL

DEFICIENCIA/

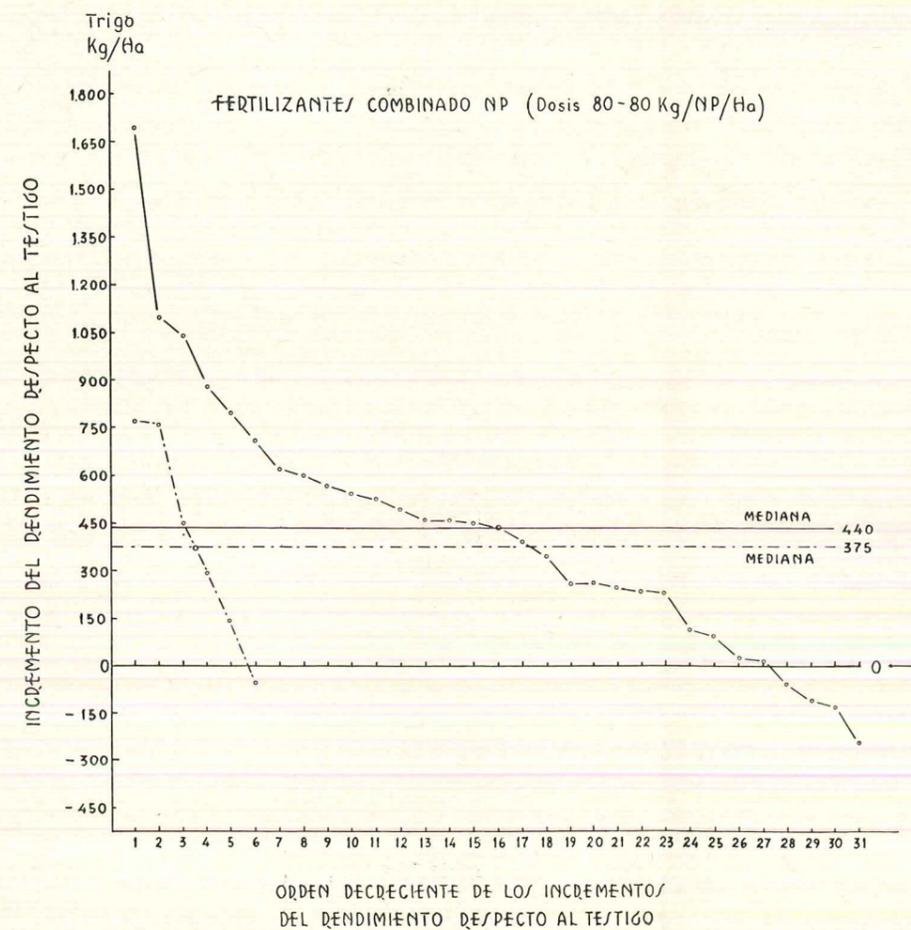
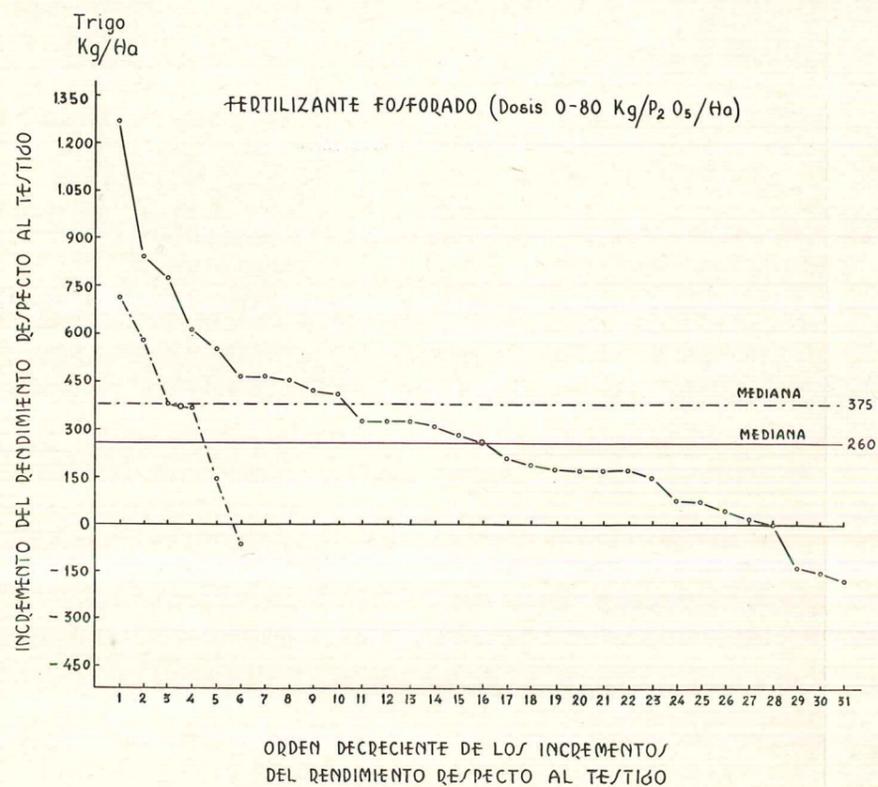
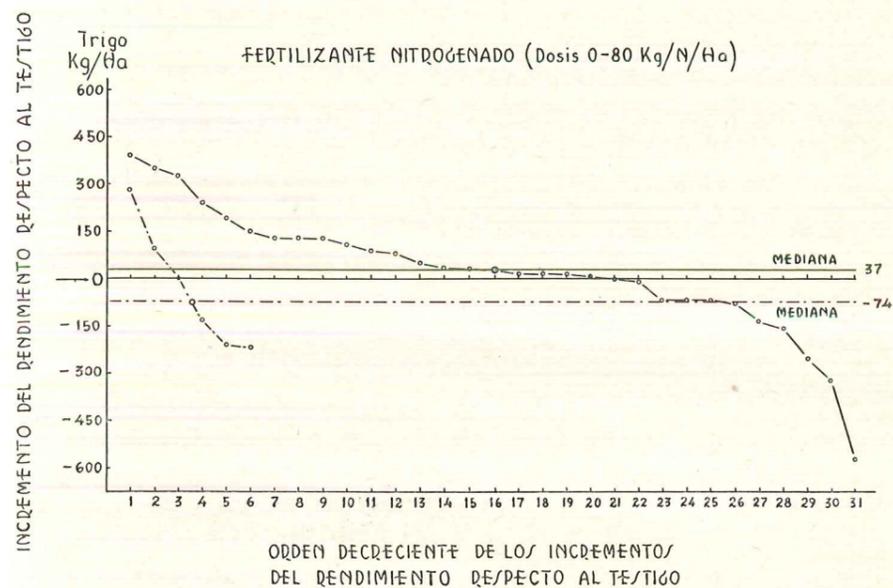
— 123-63 mg P₂O₅/100g SUELO R — 62-49 mg P₂O₅/100g SUELO MR — 48-43 mg P₂O₅/100g SUELO MP 42-21mg P₂O₅/100g SUELO P

Fig. 2. — Sub región ecológica II norte de la región triguera. Siembra 1962. Efecto de los fertilizantes sobre el rendimiento en grano del trigo. Efecto discriminado según la riqueza natural del suelo en fósforo total.

CUADRO 1. -- Valores de la mediana del incremento de rendimiento trigo respecto al testigo en la Subregión II Norte

Categorías de riqueza natural en suelos nitrógeno-orgánico y abreviaturas	Límites de mg/N/100 g de suelo para cada categoría y abreviaturas	Cantidad de casos presentes para cada categoría	Rendimiento del testigo (sin fertilizar)		Tratamientos de fertilización					
					Nitrógeno 80 kg/ha		Fósforo 80 kg/ha		NP 80-80 kg/ha	
			Incremento del rendimiento del trigo (kg/ha)							
			mediana kg/ha		mediana kg/ha		mediana kg/ha		mediana kg/ha	
			Valores registrados	Porcentaje respecto a P	Valores registrados	Porcentaje respecto testigo	Valores registrados	Porcentaje respecto testigo	Valores registrados	Porcentaje respecto testigo
a	b	c	d	e	f	f/d	g	g/d	h	h/d
Ricos.....	(500-230) R	0	No hubo casos		No hubo casos		No hubo casos		No hubo casos	
Moderad. ricos...	(229-170) MR	15	1600	101,5	530	33,1	-15	-0,93	780	48,7
Moderad. pobres...	(169-140) MP	20	2050	130,1	815	39,7	35	1,70	770	37,5
Pobres.....	(139-40) P	8	1575	100,0	40	2,5	10	0,63	95	6,0
	Total.....	43								
Fósforo total . . .	Límites de mg/ P ₂ O ₅ /100 g suelo para cada categoría y abreviaturas									
Ricos.....	(123-63) R	8	1800	104,0	770	43,1	60	3,3	790	43,8
Moderad. ricos...	(62-49) MR	13	1900	109,6	1025	53,9	-35	-1,8	890	46,8
Moderad. pobres...	(48-43) MP	8	2200	127,1	675	30,6	-10	-0,4	770	35,0
Pobres... ..	(42-21) P	14	1730	100,0	300	17,3	65	3,7	320	18,5
	Total.....	43								

f/d, g/d, h/d, indican el porcentaje del incremento de rendimiento logrado por el tratamiento respecto al testigo sin fertilizar.



ORDEN DENTRO DE CADA CATEGORIA DE RIQUEZA NATURAL DEL SUELO EN NITROGENO ORGANICO

REFERENCIAS

— 500-230 mg N/100g SUELO R — · — 229-170 mg N/100g SUELO MR — · · · — 169-140 mg N/100g SUELO MP · · · · · 139-40 mg N/100g SUELO P

Fig. 3. — Sub-región ecológica IV de la región triguera. Siembra 1962. Efecto de los fertilizantes sobre el rendimiento en grano. Efecto discriminado según la riqueza natural del suelo en nitrógeno orgánico.

- 2º Que el efecto del *fertilizante nitrogenado* fue más intenso en las categorías de riqueza en nitrógeno orgánico “MP” y “MR”, al acusar un incremento mediano de 815 y 530 kg/ha grano-trigo, representando estos valores un porciento del incremento de 39,7 y 33,1 respectivamente; es de hacer notar que el mayor número de casos pertenecen a estas categorías.
- 3º Que el *fertilizante nitrogenado* acusó un efecto más intenso en las categorías de riqueza en fósforo total “R” y “MR” al acusar los incrementos medianos de 770-1025 kg/ha trigo, representando estos valores un porciento del incremento de 43,1 y 53,9 respectivamente.
- 4º Que el *fertilizante fósforo* acusó efecto nulo o casi nulo para todos los casos de las diferentes categorías de riqueza en nitrógeno orgánico y en fósforo total.
- 5º Que la *fertilización combinada NP* acusó un efecto más intenso para la categoría de riqueza en nitrógeno orgánico “MR”, al registrar un incremento mediano de rendimiento de 780 kg/ha (en porciento 48,7). Además este incremento representa un efecto mayor que el que acusó la fertilización nitrogenada solamente, mientras que en las restantes categorías de riqueza en nitrógeno orgánico no hubo variantes en el efecto registrado entre ambos tratamientos de fertilización; característica esta última que se mantiene para las categorías de riqueza en fósforo total, bajo estos mismos tratamientos de fertilización.

El N° 2 expresa los valores de la mediana del incremento de rendimiento trigo respecto al testigo, obtenidos con los diferentes tratamientos de fertilización en la subregión ecológica IV e informa:

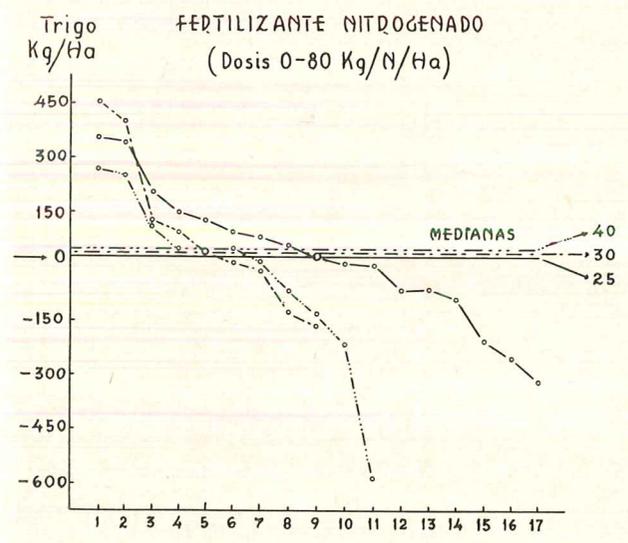
- 1º Que en los 37 ensayos de fertilización realizados en esta subregión se registró el mayor número de casos en la categoría de riqueza “R” en nitrógeno orgánico, siguiéndole la categoría de riqueza “MR”. No hubo casos para las categorías de riqueza “MP” y “P”. En lo referente a las categorías de riqueza en fósforo total, para el mismo número de ensayos (37), la categoría de riqueza “R” acusó el mayor número de casos. No hubo casos para la categoría “P”.
- 2º Que el efecto del *fertilizante nitrogenado* se manifiesta prácticamente nulo o casi nulo, frente a las categorías de riqueza en nitrógeno orgánico como así también para las categorías de riqueza en fósforo total.

CUADRO 2. — Valores de la mediana de incremento del rendimiento trigo respecto al testigo en la Subregión IV

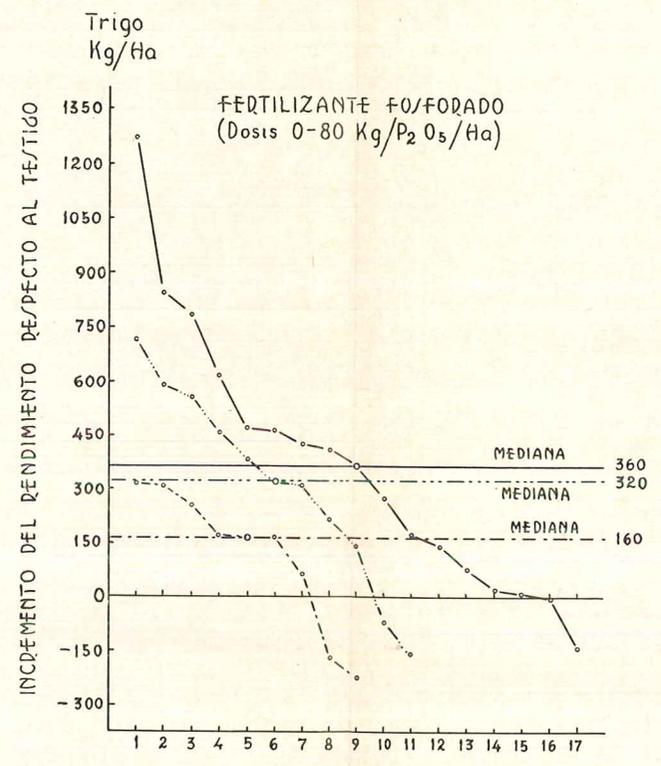
Categorías de riqueza natural en suelos nitrógeno-orgánico	Límites de mg/N/100 g de suelo para cada categoría y abreviaturas	Cantidad de casos presentes para cada categoría	Rendimiento del testigo (sin fertilizar)		Tratamientos de fertilización					
					Nitrógeno 80 kg/ha		Fósforo 80 kg/ha		NP 80-80 kg/ha	
			Incremento del rendimiento del trigo (kg/ha)							
			mediana kg/ha		mediana kg/ha		mediana kg/ha		mediana kg/ha	
			Valores registrados	Porcentaje respecto a MR	Valores registrados	Porcentaje respecto a testigo	Valores registrados	Porcentaje respecto a testigo	Valores registrados	Porcentaje respecto a testigo
a	b	c	d	e	f	f/d	g	g/d	h	h/d
Ricos.....	(500-230) R	31	2050	117,1	37	1,80	260	12,6	440	21,4
Moderad. ricos....	(229-170) MR	6	1750	100,0	-74	-4,2	375	21,4	375	21,4
Moderad. pobres..	(169-140) MP	0	No hubo casos		No hubo casos		No hubo casos		No hubo casos	
Pobres	(139-40) P	0	No hubo casos		No hubo casos		No hubo casos		No hubo casos	
	Total.....	37								
Fósforo total	Límites de mg/ P ₂ O ₅ /100 g suelo pura cada categoría y abreviaturas			Porcentaje respecto a MP						
Ricos.....	(123-63) R	17	2400	141,1	25	1,04	360	15,0	430	17,9
Moderad. ricos....	(62-49) MR	9	2025	119,1	30	1,48	160	7,9	450	22,2
Moderad. pobres..	(48-43) MP	11	1700	100,0	40	2,30	320	18,8	390	22,8
pobres.....	(42-21) P	0	No hubo casos		No hubo casos		No hubo casos		No hubo casos	
	Total.....	37								

f/d, g/d, h/d, indican el porcentaje del incremento de rendimiento logrado por el tratamiento respecto al testigo sin fertilizar.

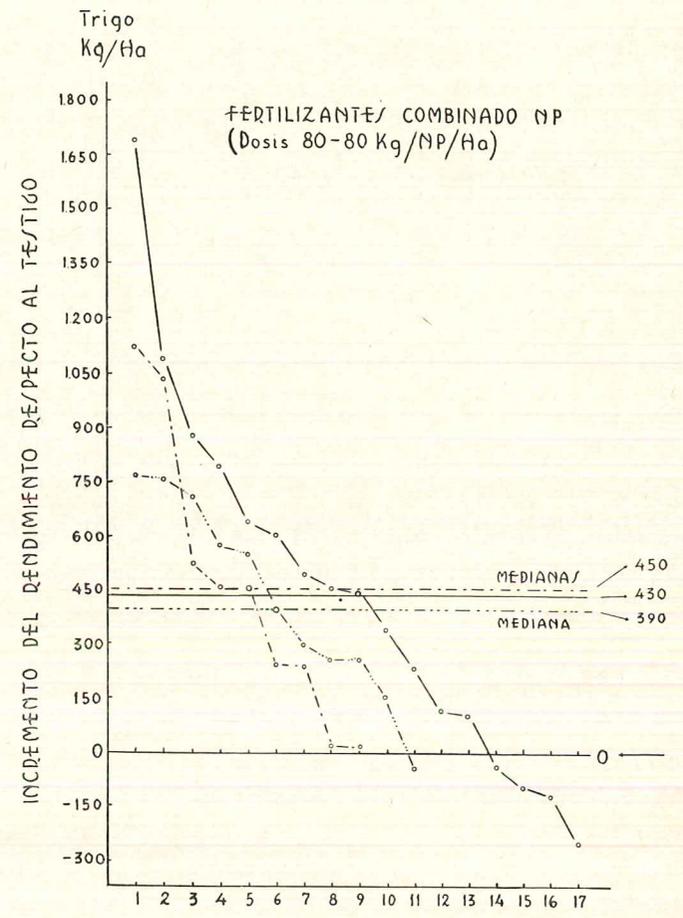
INCREMENTO DEL RENDIMIENTO RESPECTO AL TESTIGO



ORDEN DECRECIENTE DE LOS INCREMENTOS DEL RENDIMIENTO RESPECTO AL TESTIGO



ORDEN DECRECIENTE DE LOS INCREMENTOS DEL RENDIMIENTO RESPECTO AL TESTIGO



ORDEN DECRECIENTE DE LOS INCREMENTOS DEL RENDIMIENTO RESPECTO AL TESTIGO

ORDEN DENTRO DE CADA CATEGORIA DE RIQUEZA NATURAL DEL SUELO EN FOSFORO TOTAL

REFERENCIAS

— 123-63 mg P₂O₅/100g SUELO R - - - 62-49 mg P₂O₅/100g SUELO MR - · - · - 48-43 mg P₂O₅/100g SUELO MP · · · · · 42-21 mg P₂O₅/100g SUELO P

Fig. 4. — Sub-región ecológica IV de la región triguera. Siembra 1962. Efecto de los fertilizantes sobre el rendimiento en grano del trigo. Efecto discriminado según la riqueza natural del suelo en fósforo total.

- 3º Que el efecto del *fertilizante fósforo* fue más intenso en la categoría de riqueza en nitrógeno orgánico "MR" al acusar un incremento mediano de 375 kg/ha trigo, representando este valor un por ciento del incremento de 21,4; es de hacer notar que el mayor número de casos pertenecen a esta categoría.
- 4º Que el efecto del *fertilizante fósforo* fue más intenso en las categorías de riqueza en fósforo total "R" y "MP" al acusar un incremento mediano de 360 y 320 kg/ha trigo, representando estos valores un por ciento del incremento de 15,0 a 18,8 respectivamente.
- 5º Que en la *fertilización combinada NP*, la categoría de riqueza en nitrógeno orgánico "R" acusó un efecto más intenso que las otras categorías en consideración, al registrar un incremento mediano del rendimiento de 440 kg/ha grano-trigo (en por ciento 21,4). Además, este incremento representa un efecto mayor que el que acusó la fertilización con fósforo solamente, mientras que en la categoría restante en nitrógeno orgánico no hubo variantes en el efecto registrado entre ambos tratamientos de fertilización. En lo referente a las categorías de riqueza en fósforo total, todas acusaron un efecto mayor que el que acusó la fertilización con fósforo solamente, al elevar el por ciento del incremento a 22 %.

Conclusiones

- 1ª En igual dosis (80 kg/ha) el fertilizante nitrógeno, acusó efecto positivo en la subregión II norte y nulo o casi nulo en la subregión IV.
- 2ª En igual dosis (80 kg/ha) el fertilizante fósforo, acusó efecto positivo en el subregión IV y nulo o casi nulo en la subregión II norte.
- 3ª El efecto del fertilizante sobre el incremento de rendimiento del trigo, parecería no depender exclusivamente de la dosis aplicada sino también de la riqueza natural en nitrógeno orgánico y en fósforo total, además de la influencia de los factores climáticos, dominantes en cada subregión.

Agradecimientos

Las autoras agradecen al profesor Ing. Agron. ARMANDO L. DE FINA, su amplio asesoramiento.

Bibliografía

- LEGG, J. O. and BLACK, C. A., (1955). Determination of organic phosphorus in soils, II. Ignition Method. *Soil Sci. Soc. of Am. Procc.* 19: 139-143.
- DABIN, B. (1956). Considérations sur l'interprétation agronomique des analyses du sol en pays tropicaux. Sixième congrès de la Science du sol. Com. IV. *Fertilité.* IV 58: 403-409.
- CARAVELLO, R. V. A. y GIANNETTO, F. (1964). Ensayos de fertilización en trigo y cálculo de las dosis mínimas de nitrógeno, fósforo y potasio. *Revista de Invest. Agric.* Vol. I, N° 2 (Serie 2).
- ZAFFANELLA, M. y ZAFFANELLA, M. G. (1964). Problemas de productividad de los suelos Brunizem del norte de la región pampeana. Informe técnico N° 33 *Est. Exp. Agrop. Pergamino* (INTA).
- RONDINI, M. A. S. y DOVAL, H. G. C. (1966). Efecto de la fertilización nitrogenada y fosfatada sobre el rendimiento de trigo en las diversas subregiones ecológicas trigueras argentinas. *IDIA*, N° 224. pág. 12-18.
- CARAVELLO, R. V. A. y GIANNETTO, F. (1967). Ensayos de fertilización en trigo en Pergamino, provincia de Buenos Aires, y cálculo de la dosis mínima económica de nitrógeno y fósforo. *RIA*, Vol. IV, N° 4 (Serie 2).

REVISTA DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS

Serie 3

Clima y Suelo

Vol. V, N° 3

INSTITUTO NACIONAL DE TECNOLOGÍA AGROPECUARIA

BUENOS AIRES noviembre de 1968 REPÚBLICA ARGENTINA

Editor responsable: CARLOS E. BADELL

Registro de la Propiedad Intelectual n° 951.795

Imprenta y Casa Editora Coni, Perú 684, Buenos Aires