

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°. 107

EFFECTO DE LA FERTILIZACION NITROGENADA Y
FOSFATADA SOBRE EL RENDIMIENTO DEL TRIGO
EN LAS DIVERSAS SUBREGIONES ECOLOGICAS
TRIGUERAS ARGENTINAS

por

MARIA A. SERVICI de RONDINI
HAYDEE G. C. de DOVAL

De "IDIA" Agosto de 1966

ISRIC LIBRARY

AR 1966.11

ICA ARGENTINA
ENOS AIRES
1966



EFFECTO DE LA FERTILIZACION NITROGENADA Y FOSFATADA SOBRE EL
RENDIMIENTO DEL TRIGO EN LAS DIVERSAS SUBREGIONES
ECOLOGICAS TRIGUERAS ARGENTINAS

M.A. S. de Rondini y H.G.C. de Doval.

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.

lsh = 3141

Efecto de la fertilización nitrogenada y fosfatada sobre el rendimiento del trigo en las diversas subregiones ecológicas trigueras argentinas

MARIA A. SERVICI DE RONDINI Y HAYDEE G. C. DE DOVAL *

En este trabajo se da a conocer el efecto de la fertilización nitrogenada y fosfatada sobre el rendimiento del trigo, sobre la base de los valores experimentales de las siembras de los años 1962-1963, obtenidos en la red de ensayos de fertilización que el Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria conduce en el área triguera. Los referidos datos experimentales fueron suministrados por las Estaciones Experimentales Agropecuarias de Pergamino y Balcarce.

Material y métodos

El dispositivo experimental de los ensayos considerados en el presente trabajo, fue un factorial 2×2 de nitrógeno y fósforo (0 y 80 kg/ha de nitrógeno y 0 y 80 kg/ha de P_2O_5) con tres repeticiones. Como fertilizantes se emplearon sulfato de amonio con 20 % de nitrógeno y superfosfato triple con 46-48 % de P_2O_5 . Para el cálculo de los incrementos de ingresos se consideraron los precios de: \$ 750 el quintal para el trigo, \$ 12.500 la tonelada para el sulfato de amonio y \$ 18.000

* Doctora en química y bioquímica y farmacéutica, respectivamente, del laboratorio de bioquímica. Técnicas del Instituto de Suelos y Agrotecnia del Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias, INTA.

Ingresó para su publicación el 27 de junio de 1966.



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,

la tonelada para el superfosfato; los precios considerados son de marzo de 1963. Con el objeto de tener un límite inferior de incremento de rendimiento para ser tenido en cuenta como un real incremento, se eligió el valor de 75 kg/ha, equivalente aproximadamente a una bolsa. Se consideraron como significativos económicamente, los incrementos mayores de 6,7 quintales/ha para nitrógeno, 4,32 quintales/ha para fósforo y 11 quintales/ha para NP, en razón del costo inherente a los fertilizantes y del precio del grano de trigo durante la experimentación.

Los valores determinados en el laboratorio fueron: nitrógeno orgánico (Kjeldahl), fósforo total (incineración a 550° C) y pH (potenciométricamente).

Resultados experimentales

De rendimientos

Los resultados experimentales se consignan en cuadros, en los que se indica la cantidad de ensayos realizados en cada una de las subregiones ecológicas y en el total de la red experimental, así como el número de casos de ensayos registrados y los porcentuales de los ensayos respectivos que acusaron incremento sensible de rendimiento con respecto al testigo. Se registraron para estos mismos ensayos, el número de casos y los respectivos porcentajes en lo referente a ganancia económica con respecto al testigo. Además, se expresa en qué riquezas de nitrógeno orgánico y fósforo total natural del suelo y pH se registraron esos incrementos de rendimiento en la red experimental y para cada una de las subregiones ecológicas.

El balance de las observaciones con respecto a la fertilización nitrogenada se indica en el cuadro 1.

Este cuadro muestra que en la fertilización con nitrógeno sólo, el 63,8 % de los ensayos de la red, acusó incremento sensible de rendimiento con respecto al testigo, pero solamente en el 26,2 por ciento de los ensayos, el incremento de rendimiento le hubiera arrojado al agricultor alguna ganancia monetaria. Ambos valores son para toda la red experimental que abarca 260 ensayos para la fertilización nitrogenada.

Se observa una apreciable diferencia en estos efectos entre las distintas subregiones ecológicas del área triguera argentina.

Para los 103 ensayos de la región II Norte, los valores respectivos fueron 79,6 % de los ensayos (incremento de rendimiento) y 49,5 % de los mismos (ganancia monetaria) siendo ésta la región que acusó los mejores resultados a la fertilización nitrogenada.

El balance de las observaciones con respecto a la fertilización fosfatada se indica en el cuadro 2.

El cuadro 2, indica que en la fertilización con fósforo, el 48,6 % de los ensayos, acusó incremento sensible de rendimiento con respecto al testigo, pero sólo en el 12,2 % de los ensayos, el incremento de rendimiento le hubiera arrojado al agricultor alguna ganancia monetaria. Ambos valores son para toda la red experimental que abarca 228 ensayos (para esta fertilización).

Para los 38 ensayos de la subregión ecológica IV que acusó los mejores resultados a la fertilización con fósforo, los valores respectivos fueron 78,9 % de los ensayos (incremento de rendimiento) y 26,3 % de los mismos (ganancia monetaria).

El balance de las observaciones con respecto a la fertilización conjunta NP, se indica en el cuadro 3.

En este caso de la fertilización conjunta NP, el por ciento de ensayos que acusó un incremento sensible de rendimiento es algo mayor que para el caso de la fertilización con N sólo. En efecto, de los 228 ensayos de esta fertilización conjunta NP, 175 acusaron un incremento sensible de rendimiento respecto del testigo, es decir, el 76,7 % de los ensayos de la red, acusó un incremento sensible de rendimiento que en el caso particular de la subregión ecológica II norte, se eleva a 85,2 % y en la IV a 81,5 %. Pero considerando la ganancia monetaria que hubiera podido obtener el agricultor, solamente el 12,2 % del total de los ensayos le hubiera dado ese resultado económico y el 26,1 % en la subregión ecológica II norte. Evidentemente, la fertilización conjunta NP, incrementó más que la fertilización única con nitrógeno, el rendimiento de granos en kg/ha, pero el resultado económico hubiera sido muy inferior al logrado con nitrógeno solo. En efecto, en la ya citada subregión II Norte, que también es la que acusó los

CUADRO 1
Fertilización con nitrógeno (80 kg/ha) durante la siembra del bienio 1962 y 1963

Sub-regiones ecológicas	Cantidad de ensayos realizados	Ensayos que accusaron incremento sensible de rendimiento respecto al testigo (≥ 75 kg/ha)		Ensayos que señalan ganancia económica respecto al testigo	
		Casos registrados	Casos registrados expresados en % del total de ensayos (col. 2)	Casos registrados	Casos registrados expresados en % del total de ensayos (col. 2)
		1	2	3	4
I	9	5	55,5 %.	1	11,1 %.
II Norte.....	103	82	79,6 »	51	49,5 »
II Sud	62	40	64,5 »	15	24,2 »
III	28	15	53,6 »	1	3,6 »
IV.....	38	15	39,5 »	0	0,0 »
V Norte.....	12	7	58,3 »	0	0,0 »
V Sud	8	2	25,0 »	0	0,0 »
Total.....	260	166	63,8 »	68	26,2 »

Hay ganancia económica cuando el tratamiento supera 6,7 q/ha con respecto al testigo.

mejores resultados con NP, de cada 20 ensayos, aproximadamente sólo 5 le hubieran arrojado alguna ganancia monetaria al agricultor, mientras que aplicando nitrógeno sólo, de cada 20 ensayos aproximadamente 10, hubieran arrojado ese resultado.

De laboratorio

En lo que se refiere a la riqueza natural de los suelos considerados en esta experimentación, se realizaron análisis en el Instituto de Suelos y Agrotecnología de: nitrógeno orgánico (Kjeldahl), fósforo total (incineración a 550° C) y pH (potenciométricamente).

Con los datos analíticos experimentales, se establecieron categorías de riquezas de nitrógeno orgánico y fósforo total (sobre la base de los cuartiles) para cada una de las subregiones ecológicas comprendidas dentro de la red experimental de fertilización y que corresponden a las establecidas por el Tribunal de Fiscalización de Semillas de la Secretaría de Estado de Agricultura y Ganadería de la Nación. (Mapa año 1960). (Cuadro 4).

El estudio del cuadro 4 indica que en la

Subregión I: No se registraron suelos en la categoría de ricos en nitrógeno orgánico, predominando los suelos en la categoría de moderadamente ricos en nitrógeno orgánico.

Se registró un alto porcentual de suelos en la categoría de ricos en fósforo total.

En lo referente a los valores de pH, se registró un porcentual mayor de suelos, con valores de pH entre 5,8 y 6,1.

Subregión II Norte: No se registraron suelos en la categoría de ricos en nitrógeno orgánico, predominando suelos de las categorías de moderadamente ricos y moderadamente pobres en nitrógeno orgánico y fósforo total. En lo referente a valores de pH, se registró un porcentual mayor de suelos con valores entre 5,8 y 6,1.

Subregión II Sur: Se registraron suelos en las 4 categorías de riquezas consideradas para el nitrógeno orgánico, con predominio de

CUADRO 2

Fertilización con fósforo (80 kg/ha) durante la siembra del bienio 1962 y 1963

Subregiones ecológicas	Cantidad de ensayos realizados	Ensayos que causaron incremento sensible de rendimiento respecto al testigo ($\geq 75 \text{ kg/ha}$)		Ensayos que señalan ganancia económica respecto al testigo	
		Casos registrados	Casos registrados expresados en % del total de ensayos (col. 2)	Casos registrados	Casos registrados expresados en % del total de ensayos (col. 2)
		1	2	3	4
I	9	2	22,2 %	0	0,0 %
II Norte.....	88	33	37,5 »	8	9,0 »
II Sud	45	22	48,9 »	6	13,3 »
III	28	15	53,5 »	4	14,2 »
IV.....	38	30	78,9 »	10	26,3 »
V Norte	12	5	41,6 »	0	0,0 »
V Sud.....	8	4	50,0 »	0	0,0 »
Total.....	228	111	48,6 »	28	12,2 »

Hay ganancia económica cuando el tratamiento supera 4,32 q/ha con respecto al testigo.

CUADRO 3

Fertilización con N-P (80 kg/ha N - 80 kg/ha P; durante la siembra del bienio 1962 y 1963

Subregiones ecológicas	Cantidad de ensayos realizados	Ensayos que causaron incremento sensible de rendimiento respecto al testigo ($\geq 75 \text{ kg/ha}$)		Ensayos que señalan ganancia económica respecto al testigo	
		Casos registrados	Casos registrados expresados en % del total de ensayos (col. 2)	Casos registrados	Casos registrados expresados en % del total de ensayos (col. 2)
		1	2	3	4
I	9	2	22,2 %	0	0,0 %
II Norte.....	88	75	85,2 »	23	26,1 »
II Sud	45	30	66,6 »	2	4,4 »
III	28	23	82,1 »	1	3,5 »
IV.....	38	31	81,5 »	2	5,2 »
V Norte	12	10	83,3 »	0	0,0 »
V Sud.....	8	4	50,0 »	0	0,0 »
Total.....	228	175	76,7	28	12,2 »

Hay ganancia económica cuando el tratamiento supera 11 q/ha con respecto al testigo.

suelos en las categorías de moderadamente ricos y moderadamente pobres.

Se registraron suelos en las 4 categorías de riquezas consideradas para el fósforo total, predominando los suelos de la categoría de moderadamente pobres con mayor tendencia a pobres en fósforo total.

En lo referente al pH, predominan suelos con valores entre 6,0 y 7,4.

Subregión III: Se registraron todas las categorías de riquezas para el nitrógeno orgánico, con predominio de la categoría de moderadamente ricos.

No se registraron suelos en la categoría de ricos en fósforo total, predominando la categoría de pobres en fósforo total. En lo referente al pH, predominan suelos con valores entre 5,8 y 6,1.

Subregión IV: Se registraron los porcentuales más altos en la categoría de ricos en nitrógeno orgánico y fósforo total.

No se registraron suelos en la categoría de pobres en nitrógeno orgánico. Se aclara que en esta subregión se registró un porcentual considerable de suelos moderadamente pobres en fósforo total (26,8 %) con respecto a los ricos en fósforo total (48,7 %).

En lo referente al pH, predominan suelos dentro de los valores 5,0 y 5,9.

Subregión V Norte: No se registraron suelos en la categoría de ricos en nitrógeno orgánico. Predominan suelos en las categorías de moderadamente pobres y pobres en nitrógeno orgánico y de ricos y moderadamente ricos en fósforo total.

En lo referente al pH, predominan suelos con valores entre 6,2 y 7,4.

Subregión V Sur: No se registraron suelos en la categoría de ricos en nitrógeno orgánico y fósforo total.

Predominan los suelos en la categoría de pobres en nitrógeno orgánico y fósforo total.

En lo referente al pH, predominan los suelos con valores entre 6,2 y 7,4.

El balance de las observaciones con respecto a las riquezas naturales en nitrógeno orgánico, fósforo total y el pH de las diferentes subregiones entre sí, nos expresa lo siguiente: en las subregiones I, II Norte, II Sur, III, V Norte y V Sur, se registran los mayores porcentuales de suelos en la categoría de moderadamente ricos, moderadamente pobres y suelos pobres en nitrógeno orgánico y fósforo total, acusando la subregión II Norte, el mayor porcentual de suelos moderadamente pobres en nitrógeno orgánico y las subregiones V Norte y V Sur, el mayor porcentual en suelos pobres en nitrógeno orgánico y fósforo total. Los valores de pH que predominan se encuentran entre 5,8 y 6,1 acusando las subregiones V Norte y V Sur, predominio de suelos de pH 6,2 y 7,4.

La subregión IV, se caracteriza por presentar el mayor porcentual de suelos ricos en nitrógeno orgánico y fósforo total y no registrar prácticamente suelos en la categoría de moderadamente pobres y pobres en nitrógeno orgánico; además, es la subregión que acusa el porcentual más alto con respecto a los valores de pH entre 5,0 y 5,7.

El análisis comparativo entre los porcentuales dentro de las categorías de riquezas entre nitrógeno orgánico y fósforo total que predominan en cada subregión y los porcentuales registrados en el incremento sensible de rendimiento de trigo (cuadros 1, 2, 3 y 4) nos permite observar que:

I) el comportamiento de los suelos de las subregiones I, II Norte, II Sur, III, V Norte y V Sur que registran categorías de riquezas moderadamente ricos, moderadamente pobres y pobres en nitrógeno orgánico y fósforo total, manifiestan mayor sensibilidad a la fertilización nitrogenada que a la fertilización con fósforo, como lo demuestran los valores de los porcentuales respectivos (cuadro 1), correspondiendo a la subregión II norte, el porcentual más elevado de 79,6 % de los casos registrados de incremento sensible de rendimiento, con respecto a las otras subregiones consideradas para este tratamiento de fertilización.

II) el comportamiento de los suelos de la subregión IV que registran categorías de ricos y moderadamente ricos en nitrógeno orgá-

CUADRO 4
Subregiones ecológicas

Categorías de riquezas naturales en nitrógeno orgánico, fósforo total y pH de los suelos de las distintas subregiones ecológicas

Categorías de riquezas	Subregión I		Subregión II Norte		Subregión II Sur		Subregión III		Subregión IV		Subregión V Norte		Subregión V Sur	
	Suelos analizados	% de cantidad	Suelos analizados	% de cantidad	Suelos analizados	% de cantidad	Suelos analizados	% de cantidad	Suelos analizados	% de cantidad	Suelos analizados	% de cantidad	Suelos analizados	% de cantidad
mg Norg %/g suelos														
Suelos:														
Ricos (500-230)	no se registra		no se registra		8	12,3	3	10,3	34	82,9	no se registra		no se registra	
Moder. ricos (220-170)	6	66,6	45	39,1	25	38,4	19	65,5	6	14,6	1	8,3	1	8,3
Moder. pobres (160-140)	2	22,2	50	43,4	20	30,7	5	17,2	1	3,9	4	33,3	2	25,0
Pobres (130-40)	1	11,1	20	17,3	12	18,4	2	6,8	no se registra	7	57,5	5	62,5	
Total	9	115		65		29		41		12		8		
P total														
mg P ₂ O ₅ %/ suelo														
Suelos:														
Ricos (123-63)	6	66,6	19	16,5	7	10,7	no se registra		0	48,7	4	33,3	no se registra	
Moder. ricos (62-49)	1	11,1	33	27,6	10	15,3	6	20,6	8	19,5	7	58,3	3	37,5
Moder. pobres (48-43)	1	11,1	28	24,3	21	32,3	4	13,7	11	26,8	1	8,3	no se registra	
Pobres (42-21)	1	11,1	35	30,4	27	41,5	19	65,5	2	4,8	no se registra	5	62,5	
Total	9	115		65		29		41		12		8		
pH														
5,0-5,7	2	22,2	20	17,3	10	15,3	3	10,3	19	46,3	1	8,3	1	12,5
5,8-5,9	3	33,3	42	36,5	15	23,0	6	20,6	12	29,2	no se registra	1	12,5	
6,0-6,1	3	33,3	33	28,6	18	27,6	16	55,1	6	14,6	2	16,6	1	12,5
6,2-7,4	1	11,1	20	17,3	22	33,8	4	13,7	4	9,7	9	75,0	5	62,5
Total	9	115		65		29		41		12		8		

nico y fósforo total, manifiestan menor sensibilidad con respecto a las otras subregiones ecológicas, a la fertilización nitrogenada como lo revela el porcentual de casos registrados de incremento sensible de rendimiento de 39,5 %. Es de hacer notar que esta subregión IV, manifiesta en forma evidente mayor sensibilidad al efecto del fertilizante fósforo como lo indica el porcentual de casos registrados de incremento sensible de rendimiento de 78,9 % (cuadro 2) el más elevado con respecto a las otras subregiones en estudio, en este tratamiento de fertilización.

Conclusiones

En las subregiones ecológicas, I, II Norte, II Sur, III, V Norte, V Sur donde las reservas en nitrógeno orgánico y fósforo total del suelo, se encuentran dentro de las categorías de moderadamente ricos, moderadamente pobres y pobres en nitrógeno orgánico y fósforo total, manifiestan mayor sensibilidad de respuesta a la fertilización con nitrógeno.

En la subregión ecológica IV donde las reservas en nitrógeno orgánico y fósforo total del suelo, se encuentran dentro de las categorías de ricos y moderadamente ricos en nitrógeno orgánico y fósforo total y pobres en fósforo total, manifiestan mayor sensibilidad de respuesta a la fertilización con fósforo que a la fertilización nitrogenada.

Se supone que ambos fertilizantes se complementan según el predominio de las riquezas en nitrógeno orgánico y fósforo total. pH del suelo y clima que caracterizan a las subregiones ecológicas en particular, con la variación de las dosis de cada uno de los fertilizantes estudiados; así, en la subregión II Norte que es la de mayor sensibilidad a la fertilización nitrogenada hace suponer que la sensibilidad de respuesta debería ser superior si en la fertilización conjunta NP, predominara la dosis del fertilizante nitrógeno sobre la del fertilizante fósforo, pudiendo llegar así a respuestas rentables. Mientras que en la subregión IV, que es la que registra mayor sensibilidad a la fertilización con fósforo, hace suponer

que la sensibilidad de respuesta debería ser superior si se aplicara la fertilización conjunta NP, con predominio de la dosis del fertilizante fósforo sobre la dosis del fertilizante nitrógeno.

Lo observado en 2 ciclos agrícolas, de cada subregión ecológica estudiada, para la fertilización en trigo, permite señalar que las características climáticas de las mismas, acentúan en forma diferente (según la subregión), el efecto de las reservas naturales en nitrógeno orgánico y fósforo total frente a la acción del fertilizante nitrogenado y fosfatado, sumado a la característica predominante del pH.

En síntesis, de los resultados experimentales obtenidos sobre centenares de ensayos conducidos durante el bienio 1962 y 1963, surge que para inducir al agricultor a fertilizar, habría que disponer de métodos que permitan pronosticar si la fertilización dará resultado económico, con el objeto de elevar razonablemente las probabilidades de que aquél obtenga alguna ganancia monetaria con la incorporación del abono.

De acuerdo al caso más favorable que es el de la aplicación de la sola fertilización nitrogenada al trigo en la subregión ecológica triguera II Norte, sin disponer de un método de pronóstico adecuado, la probabilidad de que el agricultor obtenga ganancia al fertilizar, es prácticamente de apenas el 50 %, según el cuadro de valores.

El método de pronóstico para realizar fertilización debe ser tal que integre no solamente la acción de los factores edáficos presentes, sino también la de los factores meteorológicos y quizás también los sanitarios, a desarrollarse con posterioridad a la aplicación de fertilizante.

Bibliografía

- Legg, J. O. and Black C. A. (1955). *Determination of organic phosphorus in soils. II. Ignition Method*. Soil Sci. Soc. of Am. Proc. 19 : 139-143.
Dabin, B. (1956). *Considérations sur l'interprétation agronomique des analyses de 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*. — RIA, Vol. 1, N° 2 (Serie 2).
Zaffanella, M. y Zaffanella, M. G. (1961). *Problemas de productividad de los suelos Brunizem del norte de la región pampeana*. — Informe técnico N° 33 Est. Exp. Agrop. Pergamino (INTA).