Rev.Fac.Agronomía - UNLPam Vol 3 N° 1
6300 Santa Rosa - Argentina - 1988 ISSN 0326-6184

FERTILIZACION NITROGENADA EN TRIGO: INFLUENCIA SOBRE EL RENDIMIENTO Y LA EFICIENCIA EN EL USO DEL AGUA.REGION SEMIARIDA PAMPEANA.

Alberto R. Quiroga y Hector A. Paccapelo**

RESUMEN

En la campaña 1985/86 se estudió la influencia de la fertilización a siembra (100 kg/ha de N aplicado en crecimiento temprano = CT) y fertilización combinada (30 kg/ha en crecimiento temprano + 70 kg/ha en espigazón = CT+E) en un cultivar moderno de trigo(Buck Pucará) y otro tradicional (Buck Napostá). En ambos cultivares los tratamientos de fertilización incrementaron significativamente la producción (mayor número de espigas logradas por unidad de superficie, de granos por espiga y peso de 1000 granos). No se registraron diferencias sustanciales en el consumo de agua para los tratamientos de fertilización evaluados en el cultivar tradicional. Sin embargo la aplicación de N incrementó la eficiencia en el uso del agua (testigo = 1,77; CT = 4,25 y CT+E = 3,85 kg/ha.mm).

SUMMARY

During wheat season 1985/6 the fertilization influence was studied at sowing (100 kg N/ha applied in early growing = CT) and a combined fertilization (30 kg N/ha in early growing + 70 kg/ha in hearing) on both, a modern wheat cultivar (Buck Pucará) and a traditinal one (Buck Napostá). In both cultivars, the fertilization treatments increased yiels significantly (greater number of heads per unit area; grain per ear and 1000 seeds weight). The traditional cultivar did not show significant differences in water consumption under fertilization treatments. However, fertilization increased the efficiency of water consumption (tester = 1,77; CT = 4,25 and CT+E = 3,85 kg/ha mm).

** Docentes de la Facultad de Agronomía de la UNLPam. C.C.159 (6300) Santa Rosa.

INTRODUCCION

En la región semiárida pampeana en los años y lugares en los cuales las precipitaciones son satisfactorias se manifiestan en forma muy evidente deficiencias de fertilidad, principalmente nitrogenada (Fagioli y Bono, 1982). La gran variabilidad del regimen pluviométrico hace aleatoria la respuesta a nitrógeno aplicado en siembra o crecimiento temprano.

Ensayos realizados en la EERA Anguil revelan una seguridad de respuesta mucho mayor cuando se posterga la fertilización hasta la primavera, comienzo de encañazón del trigo (Fagioli y Bianconi, 1977).

No obstante éstos resultados experimentales, la baja provisión de N en algunos suelos puede hacer recomendable la aplicación temprana del mismo. Durante la campaña 1984/85 pudo comprobarse que la fertilización nitrogenada en forma combinada incrementó significativamente la producción de materia seca aérea total, macollos por planta y espigas por unidad de superficie, elevando el rendimiento de grano respecto del testigo sin fertilizar: 3756 y 2140 kg/ha respectivamente (Quiroga et al - inédito).

En la campaña 1985/86 Paccapelo y Quiroga (1987) registran incrementos de materia seca aérea total (RB) y producción de granos (RG) al fertilizar trigos con el ápice caulinar a 5 cm de altura respecto de aplicaciones realizadas a 12 y 22 cm (RB = 6825, 5809 y 5180 kg/ha; RG = 1886, 1689 y 1603 kg/ha respectivamene).

En ambas experiencias el régimen pluviométrico resultó muy favorable para el cultivo, registrándose una influencia significativa de la fertilización "temprana" sobre el crecimiento. Una desventaja frecuentemente señalada para este tipo de fertilización es el posible incremento del consumo de agua durante crecimiento restando humedad para posteriores períodos del cultivo. Ello parece no ocurrir en la región semiárida pampeana, al menos en forma significativa. Algunas mediciones de los valores de evapotranspiración, realizados en Anguil, no indican que la fertilización presiembra cause mayores consumos hídricos en el primer período del cultivo (Fagioli y Bianconi, 1977).

Quiroga, op.cit., en la experiencia mencionada anteriormente y para el período 20/8-26/10 registraron consumos de agua de 206,6 y 230,7 mm para los tratamientos testigo y fertilización respectivamente.

La aptitud o capacidad de los distintos cultivares para respon

der a N es otro de los aspectos que deben ser considerados.Fagioli y Bianconi, op. cit, señalan que si bien los incrementos en la eficiencia del uso del agua son importantes cuando se aplica N, puede esperarse un aumento mayor al emplear diferentes cultivares.

Por su parte Loewy et al. (1986) señalan, para esta subregión (V Sud), que a medida que se incorporan cultivares de mayor potencial de rendimiento, la deficiente fertilidad de los suelos adquiere una mayor importancia relativa.En este trabajo presentan los resultados de una experiencia en la que se evaluó la respuesta de dos cultivares de trigo (tradicional y moderno) a la fertilización con N realizada en crecimiento temprano y en forma combinada registrando rendimiento y sus componentes. En el cultivar tradicional se consideró el desarrollo del ápice caulinar y la eficiencia en el uso del agua.

MATERIALES Y METODOS

La experiencia fue conducida en la región semiárida pampeana (RSP) sobre un suelo clasificado como Haplustol éntico, el cual presentaba un manto de tosca a 100 cm de profundidad.

Se emplearon los cultivares de trigo Buck Napostá (de germoplasma tradicional) y Buck Pucará (con germoplasma de origen mejicano). En 5/6/1985 se realizó la siembra utilizando una densidad de 200 granos/m2.

Los tratamientos fueron: Testigo (sin fertilizar = T); fertilizando en crecimiento temprano (a los 7 cm de altura de la planta, agregando urea a razón de 100 kg/ha de N = CT) y fertilización combinada (30 kg/ha en crecimiento temprano + 70 kg/ha de N en espigazón = CT+E). Se empleó el diseño de bloques al azar con cuatro repeticiones y parcelas de 12 m2.

Se caracterizó el desarrollo del ápice caulinar en Buck Napostá para los distintos tratamientos de fertilización, utilizando la descripción de Bonnett (1983).

El contenido hídrico del suelo fue determinado por gravimetría, considerando espesores de 0-15, 15-30, 30-60 y 60 cm hasta tosca.Se efectuaron balances hídricos mensuales a fin de registrar la evolución del consumo de agua durante el ciclo del cultivo. La Fig. 1 muestra la distribución de las precipitaciones.

Se evaluó rendimiento de grano (kg/ha) y los componentes del rendimiento (espigas/m2, espigas/planta, granos/espiga, espiguilla/espiga y peso de 1000 granos). Además se determinó rendimiento bio-

lógico (producción de materia seca aérea total) e índice de cosecha.

RESULTADOS Y DISCUSION

FERTILIZACION NITROGENADA Y DESARROLLO DEL APICE CAULINAR:

En Buck Napostá se pudo comprobar que la disponibilidad de nitrógeno en el suelo condicionaría el desarrollo del ápice caulinar (Cuadro 1). A 50 días de realizada la fertilización el testigo presentaba el ápice con un desarrollo correspondiente al estadío C - mientras que el fertilizado con 30 kg/ha de N en el estadio D y el fertilizado con 100 kg/ha en el D-E.

La influencia del fertilizante sobre el desarrollo apical se mantuvo durante el ciclo del cultivo: cortes de plantas efectuadas a los 65 días de la fertilización mostraron el ápice en los estados D, E y F-G respectivamente.

Posiblemente la baja provisión natural de N (NO_3^-) a la siembra (6,8 kg/ha de N-NO_3^- en los primeros 30 cm del perfil) haya - condicionado la tasa de crecimiento del cultivo. Este efecto es observable tanto para la evolución del ápice como para la altura del eje principal.

RENDIMIENTO BIOLOGICO E INDICE DE COSECHA:

Como se observa en el Cuadro 2 no se hallaron diferencias estadísticas significativas en rendimiento biológico aéreo ni en el índice de cosecha para los cultivares analizados. No ocurre lo mismo con la oportunidad de aplicación del fertilizante.

Como se observa en el Cuadro 2 el rendimiento biológico aumenta para ambos cultivares al fertilizar, no registrándose diferencias entre tratamientos de fertilización.

Donald y Hamblin (1976) consideran que al fertilizar con N los cereales incrementan el rendimiento biológico y disminuyen los correspondientes índices de cosecha. En este trabajo ello parece no ocurrir con la fertilización en crecimiento temprano, en donde ambos cultivares incrementan rendimiento biológico e índice de cosecha.

RENDIMIENTO DE GRANO Y SUS COMPONENTES:

El análisis estadística, Cuadro 3, muestra el similar compor

tamiento de los cultivares en producción de granos: Buck Napostá incrementó un 232,8% su rendimiento y Buck Pucará un 237,9% respecto al testigo cuando la fertilización se realizó en crecimiento - temprano. Con fertilización combinada los incrementos respecto al testigo son de 221 y 208% para Buck Napostá y Buck Pucará respectivamente.

Los componentes del rendimiento muestran similar comportamiento en ambos cultivares a excepción del peso de 1000 granos; existiría una interacción favorable a Buck Pucará en su respuesta a la fertilización combinada.

La superioridad en ambos tratamientos de fertilización estaría dada por el número de espigas logradas por unidad de superficie, el número de granos por espiga y el peso de 1000 granos.

CONSUMO DE AGUA:

Los aumentos en el rendimiento de grano registrados en el cultivar Buck Napostá, en ambos tratamientos de fertilización, no originaron mayores consumos hídricos respecto del testigo incrementándose de esta manera la eficiencia en el uso del agua (T = 1,77; CT = 4,25 y CT+E = 3,85 Kg/ha. mm), Fig. 3a y 3b.

Estos resultados para un año considerado húmedo son semejantes a los obtenidos en otras experiencias realizadas en la región por Fagioli y Bono (1984) y Paccapelo y Quiroga (op.cit.), en las cuales el período encañazón-espigazón resultó ser el de mayor consumo de agua para el cultivo.

Determinaciones periódicas de humedad hasta la profundidad de la tosca mostraron con frecuencia que el perfil mantuvo colmada su capacidad para almacenar agua. Durante varias semanas en el espesor (60-100 cm) ubicado inmediatamene por encima de la tosca fue - superada la capacidad de campo. Fig. 4.

Observaciones realizadas en la región han permitido comprobar que la pendiente de la tosca es, en oportunidades, muy superior a la pendiente superficial del terreno. Estas condiciones abren ciertos interrogantes: en qué medida el agua "libre" puede desplazarse entre parcelas y afectar las determinaciones? Hasta qué punto el agua que se infiltra por debajo de la sección control (Fagioli y Bono, op.cit., consideran 105 cm; Novello y Díaz, 1984, hasta 150 cm y - Quiroga et al, op. cit, hasta la profundidad de la tosca) puede incidir sobre el uso consuntivo.

Es posible que en períodos lluviosos una parte del agua atri-

buída al uso consuntivo se infiltre o pueda desplazarse a favor de la pendiente del manto calcáreo, escapando de la sección control, mientras que en períodos con escaséz de precipitaciones el cultivo podría incorporar a la sección control agua de mayor profundidad.

En esta experiencia si bien se evaluó periodicamente el agua almacenada en el suelo hasta la profundidad de la tosca, no puede descartarse que tales resultados estén afectados por las condiciones anteriormente señaladas.

CONCLUSIONES

* Bajo condiciones favorables de humedad edáfica tanto la fertilización en crecimiento temprano como la fertilización combinada (30 kg/ha de N en crecimiento temprano + 70 kg/ha de N en espigazón) incrementaron los rendimientos de grano en ambos cultivares (tradicional y moderno).
* El crecimiento de los cultivares se vió afectado en forma significativa, presumiblemente por la baja provisión de NO_3^- en el suelo, a juzgar por la influencia de los tratamientos de fertilización sobre la altura de plantas, desarrollo del ápice caulinar y rendimiento biológico (T = 3343, CT = 7256 y CT+E = 7256 kg/ha de materia seca).
* La aplicación de N incrementó la eficiencia en el uso del agua en el cultivar tradicional (no se realizaron determinaciones en el cultivar moderno), resultando los consumos hídricos equivalentes entre tratamientos.

BIBLIOGRAFIA

Bonnett, O.T. 1983. Las inflorescencias de maíz, trigo, centeno, cebada y avena: su iniciación y desarrollo. Editorial Hemisferio Sur. 112 pp.

Donald C. y Hamblin, J. 1976. The biological yields and the harvest index of careals as agronomic and plant breeding criteria. Adv. Agr., 28:301-405.

Fagioli, M. y Bianconi, A.E. 1977. Fertilización nitrogenada del trigo de siembra temprana en la región semiárida pampeana. IDIA Nº 349-354.

Fagioli M.; Bono A. y Torroba Gentilini, H. 1982. Productividad de

los cultivos de trigo en la región semiárida pampeana. Publicación Técnica N° 24. E.E.R.A. Anguil.

Fagioli, M. y Bono A. 1984. Variaciones del uso consuntivo del agua y del contenido de nitrógeno de nitratos en el suelo, en el ciclo vegetativo de los cultivos de trigo y sorgo, en la región semiárida pampeana. Publicación Técnica N° 30. e.E.R.A. Anguil.

Loewy, T., López, J.R. y Garbini, S.E. 1986. Respuesta varietal del trigo al fertilizante nitrogenado en el sudoeste bonaerense.1° Congreso Nacional de Trigo, Pergamino. Capítulo 1, pág. 1-9.

Novello, P. y Diaz R. 1984. Uso del agua y productividad del trigo sin y con fertilización nitrogenada, subregión triguera II Norte. Publicación Técnica N° 56 E.E.R.A. Marcos Juárez.

Paccapelo H. y Quiroga A. 1987. Consideraciones sobre el desarrollo del ápice caulinar para decidir el momento de fertilizar trigos en la región semiárida pampeana. R ev. Fac.Agr. de la UNLPam. Vol. 2 N° 2:1-16.

Quiroga A., Scarone J. y Faraldo M. Efecto de la fertilización nitrogenada sobre el consumo y eficiencia en el uso del agua en el cultivo de trigo. Fac. Agr. UNLPam. Inédito.

CUADRO 1: Caracteres morfológicos observados en la planta 50 y 65 días de realizada la fertilización (Buck Napostá).

N aplicado en CT.	50 días de la fertiliz. Apice caulinar	Altura 1)	65 días de la fertiliz. Apice caulinar	Altura
Testigo	C	2,64	D	4,78
30 Kg/ha	C-D	4,64	E	6,80
100Kg/ha	D-E	5,76	F-G	10,41

Ref. C= Apice alargado inmediatamente antes de la diferenciación de las espiguillas; D= Comienzo de la formación de las espiguillas, dobles crestas sobre la espiga; E= Estadío temprano de la formación de espiguillas, inmediatamente antes de la diferenciación de sus partes; G= Comienzo de la diferenciación de las glumas; Altura (1) del eje principal desde la base donde cambia de coloración del blanco al verde hasta la última lígula.

CUADRO 2: Rendimiento biológico e índice de cosecha en los Cvs. Buck Napostá y Buck Pucará (BN y BP respect.).

Característica	Cv	T	CT	CT+E	F Cv	F Oport.	F Interac.	C.V.
Rend.biol. (Kg/ha)	BN	3387b	7251a	7553a	NS	++	NS	14,5
	BP	3300b	7261a	6960a				
Indice de cosecha	BN	0,28ab	0,30a	0,26b	NS	+	NS	7,9
	BP	0,27a	0,29a	0,27a				

Letras distintas a la derecha de cada cifra indican diferencias al 0,05 según test de Duncan

los cultivos de trigo en la región semiárida pampeana. Publicación Técnica N° 24. E.E.R.A. Anguil.

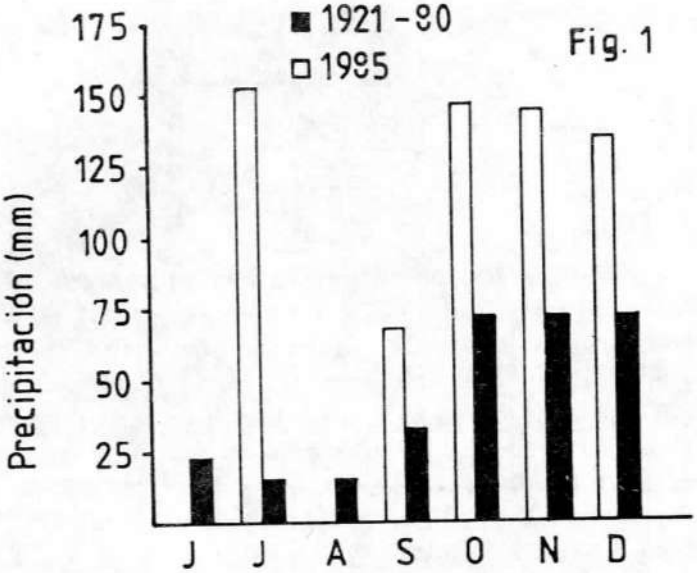
Fagioli, M. y Bono A. 1984. Variaciones del uso consuntivo del agua y del contenido de nitrógeno de nitratos en el suelo, en el ciclo vegetativo de los cultivos de trigo y sorgo, en la región semiárida pampeana. Publicación Técnica N° 30. e.E.R.A. Anguil.

Loewy, T., López, J.R. y Garbini, S.E. 1986. Respuesta varietal del trigo al fertilizante nitrogenado en el sudoeste bonaerense.1° Congreso Nacional de Trigo, Pergamino. Capítulo 1, pág. 1-9.

Novello, P. y Diaz R. 1984. Uso del agua y productividad del trigo sin y con fertilización nitrogenada, subregión triguera II Norte. Publicación Técnica N° 56 E.E.R.A. Marcos Juárez.

Paccapelo H. y Quiroga A. 1987. Consideraciones sobre el desarrollo del ápice caulinar para decidir el momento de fertilizar trigos en la región semiárida pampeana. R ev. Fac.Agr. de la UNLPam. Vol. 2 N° 2:1-16.

Quiroga A., Scarone J. y Faraldo M. Efecto de la fertilización nitrogenada sobre el consumo y eficiencia en el uso del agua en el cultivo de trigo. Fac. Agr. UNLPam. Inédito.



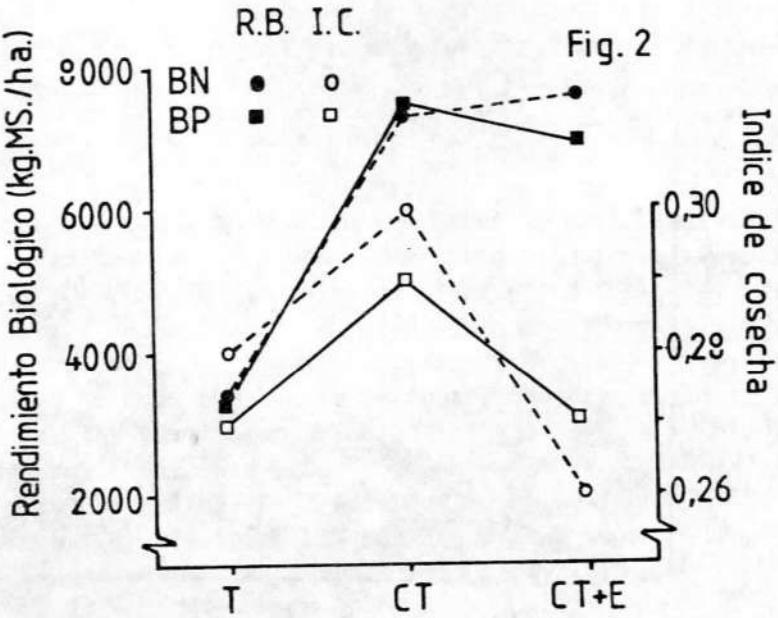


Fig. 1 Distribución mensual de las precipitaciones (mm) Períodos 1985 y 1921 - 80.

Fig. 2 Rendimiento biológico aéreo e indice de cosecha para dos cultivares de trigo.

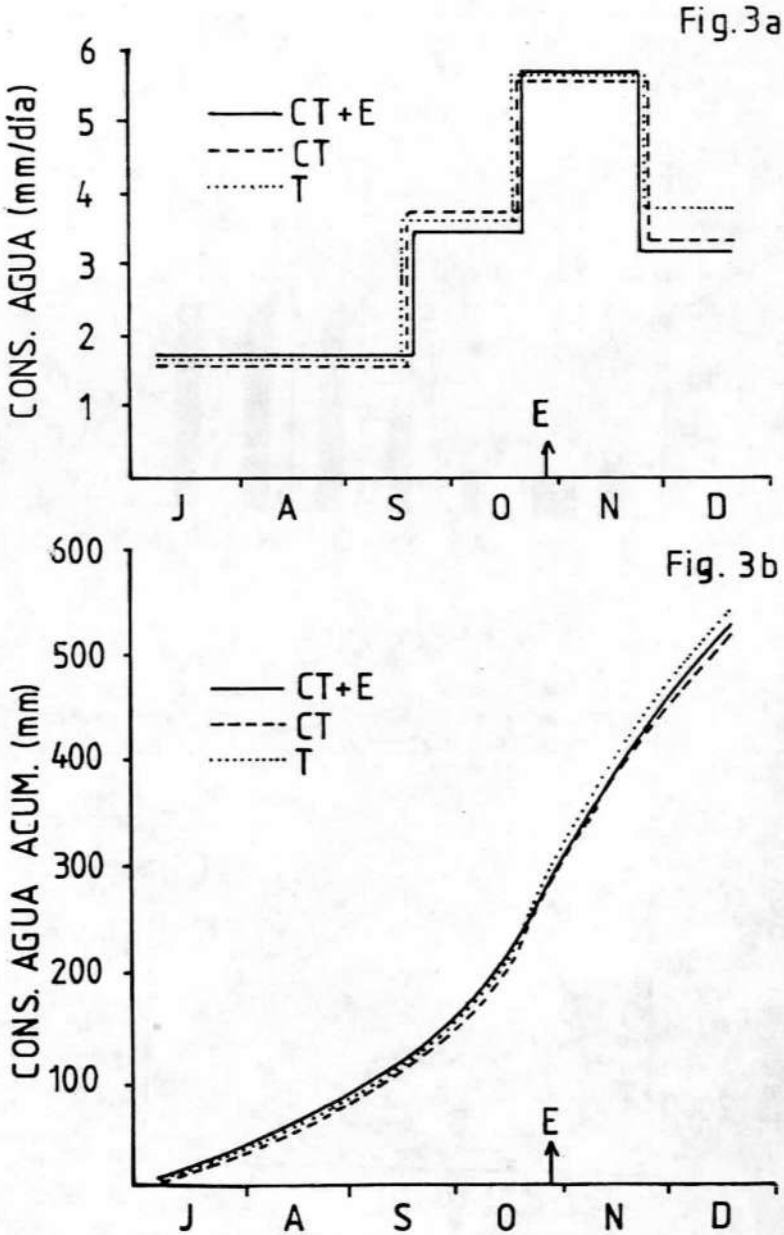


Fig. 3a Consumo de agua diario (mm/día).

Fig. 3b Consumo de agua acumulado (mm) durante el ciclo de Buck Napostá. E : espigazón.

CUADRO 3: Análisis del rendimiento de grano y sus componentes.

Caracte-rísticas	Oport.de fertilizac. Cv.	T	CT	CT+E	F Cv.	F Oport.	F Interac.	C.V.
Rend.grano (Kg/ha)	BN	950 b	2212a	2005a	NS	++	NS	13,5
	BP	894 b	2126a	1864a				
Espigas/m^2	BN	307 b	446 a	462 a	NS	++	NS	15,2
	BP	276 b	413 a	470 a				
Espigas/ Planta	BN	3,11b	3,16b	3,48a	NS	+	NS	8,4
	BP	2,84b	3,31a	3,33a				
Granos/ Espiga	BN	18,6c	26,5a	22,5b	NS	++	NS	10,7
	BP	20,3b	27,3a	21,9b				
Espiguilla/ Espiga	BN	11,8b	14,4a	13,3ab	NS	+	NS	11,8
	BP	13,1b	14,8a	14,1ab				
Granos/ 1) Espiguilla	BN	2,85b	3,00a	2,94ab	NS	+	NS	3,1
	BP	2,84b	3,04a	2,84b				
Peso de 1000 gramos	BN	29,7b	34,9a	31,5b	+	++	++	4,1
	BP	31,5c	33,2b	36,3a				

Letras distintas a la derecha de cada cifra indican diferencias al 0.05 entre tratamientos de fertilización según test de Duncan.

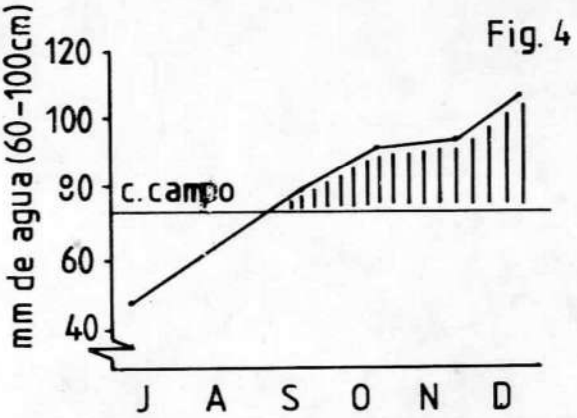


Fig. 4 Evolución mensual del agua almacenada en el suelo entre 60-100 cm , inmediatamente por encima de la tosca.