

Respuesta de la colza-canola (*Brassica napus* L. sp. oleifera forma *annua*) a la fertilización con N a la siembra. Efecto sobre la acumulación y partición de la materia seca, el rendimiento y sus componentes

SJ SARANDÓN ⁽¹⁾, ADRIANA M CHAMORRO, LIA N TAMAGNO Y R BEZUS

Departamento de Producción Vegetal, Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, UNLP
CC 31, 1900 La Plata, Argentina. E-mail: sarandon@isis.unlp.edu.ar

RESUMEN

Se estudió, en un ensayo a campo, el efecto de la aplicación de diferentes dosis de nitrógeno sobre la acumulación y partición de la materia seca en colza de primavera (cv Printol). Se aplicaron 0, 30, 60, 90, 120 y 150 kg.N.ha⁻¹ como urea en la siembra, junto con una fertilización de base con fósforo.

Se efectuaron cosechas en tres momentos del desarrollo del cultivo: elongación del tallo (D1), caída de las primeras flores (G1) y madurez. Las plantas fueron separadas según su estado fenológico en: hojas, tallos, inflorescencias, semillas y estructuras reproductivas. En la madurez, se determinó la biomasa aérea total, el rendimiento y sus componentes, el índice de cosecha, y la eficiencia en el uso del nitrógeno aplicado (EUN) para rendimiento y materia seca total. El incremento en la dosis de nitrógeno aumentó la acumulación de materia seca pero no modificó su partición en los diferentes órganos, en ninguno de los 3 momentos analizados. La biomasa aérea total y el rendimiento de semilla en madurez fueron altamente influenciados por la fertilización y variaron desde 448 a 860 g.m⁻² y 92 a 212 g.m⁻² para N0 y N150 respectivamente. La biomasa en madurez se distribuyó en: tallos 45%, semillas, 22% y estructuras reproductivas 33%. La fertilización aumentó el número de silicuas y semillas.m⁻² pero no el peso de mil semillas. El número de semillas.m⁻² fue el componente más asociado con el rendimiento. El número de semillas.m⁻² aumentó como consecuencia del aumento en el número de silicuas, dependiente de la dosis de N, y no por un mayor número de semillas.silicua⁻¹. El aumento en el rendimiento estuvo positivamente correlacionado con la biomasa en los momentos D1, G1 y madurez.

Se concluye que la aplicación de N a la siembra aumenta la producción de biomasa aérea en estadios tempranos del desarrollo del cultivo, la cual está estrechamente correlacionada con los componentes del rendimiento, especialmente el número de silicuas.m⁻².

Palabras clave: fertilización, índice de cosecha, eficiencia en el uso del N, silicuas.m⁻².

⁽¹⁾ CIC Pcia. Bs. As.

Recibido el 16 de julio de 1996. Aceptado el 5 de diciembre de 1996

Response of oilseed rape (*Brassica napus* L. ssp. *oleifera* forma *annua*) to N fertilization at sowing. Effect on dry matter accumulation and partition, seed yield and its components

SUMMARY

The effect of N availability upon dry matter accumulation and distribution in oilseed rape cv Printol was evaluated in a field experiment carried out in La Plata. Nitrogen was applied at 0, 30, 60, 90, 120 and 150 kg.N.ha⁻¹ as urea at sowing. All plots received a basal application of P as superphosphate.

Dry matter accumulation and distribution between different plant parts were evaluated at three crop development stages: culm elongation (D1), first flowers downfall (G1) and maturity. According to its developmental stage plants were separated into leaves, culms, seeds and reproductive structures. At maturity total aboveground biomass, seed yield and its components were evaluated and N use efficiency (NUE) was calculated as the linear regression between seed yield and biomass production vs. the rate of N application.

Nitrogen fertilization increased dry matter accumulation but did not modify dry matter distribution in any of the three moments evaluated. At maturity, biomass production and seed yield varied according to N doses from 448 to 860 and from 92 to 212 g.m⁻² for N0 and N150, respectively. Dry matter distribution was 45% in culms, 22% in seeds and 33% for reproductive structures. Nitrogen fertilization increased number of pods.m⁻² and seed.m⁻², but had no effect on seed weight. The higher number of seeds.m⁻² in the fertilized plots was associated with an increase in pod number and not in seeds per pod. Increased seed yield was positively associated with dry matter accumulation at stages D1, G1 and maturity. It is concluded that N fertilization at sowing increases biomass production at early stages of crop development, which is positively associated with pods number, the main yield component.

Key words: fertilization, harvest index, nitrogen use efficiency, pods.m⁻².

INTRODUCCIÓN

La colza es un cultivo con altos requerimientos en nitrógeno, lo cual implica el uso de fertilizantes si se pretenden lograr y mantener elevados rendimientos (Scott *et al.*, 1973; Sarandón *et al.*, 1993). En un contexto de agricultura sustentable, es necesario optimizar la eficiencia en el uso de los fertilizantes, tanto por el costo del insumo, como por su probable impacto ambiental (Newbould, 1989). Por lo tanto se debe conocer la respuesta del cultivo al agregado de N en distintos momentos del desarrollo y sus efectos sobre el rendimiento y sus componentes.

En la Argentina la práctica de fertilización más común es la que se lleva a cabo junto con la siembra, por la oportunidad de labor y el ahorro de insumos. Sin embargo, bajo ciertas condiciones, la aplicación de N en la siembra en cantidades insuficientes, puede traducirse en una menor eficiencia en la partición de materia seca hacia la semilla (índice de cosecha, IC) con poco impacto sobre el rendimiento (Sarandón *et al.*, 1993). Este comportamiento también se ha atribuido a un exceso de N (Triboi-Blondel *et al.*, 1988), si bien esto no coincide con los resultados de otros autores quienes no encontraron variaciones en el IC con distintos tratamientos de fertili-

zación (Taylor *et al.*, 1991; Chamorro *et al.*, 1995; Tamagno *et al.*, 1995.).

Aunque el rendimiento potencial en colza, ha sido asociado a la acumulación de materia seca en preanthesis (Mendham *et al.*, 1981; Evans, 1984), las condiciones de desarrollo posterior a la floración pueden limitar este potencial (Mendham y Scott, 1975; McGregor, 1981), lo cual coincide con la compensación entre el número de silicuas por planta y el número de semilla por silicua observada en otros trabajos (Thurling, 1974; Sarandón *et al.*, 1993). Esto sugiere la existencia de una importante influencia ambiental en la respuesta del cultivo a la fertilización, según cultivares, momentos, dosis y condiciones del cultivo y una gran capacidad de compensación entre componentes del rendimiento.

Se presume que un aplicación en la siembra, de una dosis insuficiente de N, en condiciones adecuadas para el crecimiento, puede promover el desarrollo vegetativo en etapas tempranas del cultivo, favoreciendo la formación de un elevado número de sitios potenciales para semilla. Esto podría agotar el N del suelo promoviendo una disminución de la eficiencia en la partición de la materia seca hacia la semilla. Por el contrario, una dosis elevada podría proveer de suficiente N durante todo el ciclo, evitando este comportamiento. El objetivo de este trabajo fue evaluar el efecto de la aplicación de dosis crecientes de N sobre la acumulación y partición de la materia seca en colza-canola, y su relación con la determinación del rendimiento y sus componentes.

MATERIALES Y MÉTODOS

La experiencia se realizó a campo en La Plata, en la Estación Experimental JJ Hirschhorn (35° S), dependiente de la Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales de la UNLP, sobre un suelo argiudol típico, con varios años de agricultura con: 0,23% de N to-

tal, 7,3 ppm de P extraíble (Bray Kurtz I), 4,2% de materia orgánica y 5,8 de pH.

El 4 de Junio de 1993 se sembró el cultivar Printol a una densidad de 200 pl.m² en parcelas de 1,40 x 10 m (7 surcos a 0,20 m) según un diseño en bloques al azar con 4 repeticiones. Los tratamientos consistieron en la aplicación de 0, 30, 60, 90, 120 ó 150 kg N.ha⁻¹ en forma de urea distribuida al voleo en el momento de la siembra. Todas las parcelas recibieron una dosis 20 kg.ha⁻¹ de P, como Superfosfato triple de calcio aplicado a la siembra. Las malezas se controlaron mecánicamente durante todo el ciclo del cultivo. Se efectuaron cosechas en los momentos de elongación del tallo (13 de septiembre), caída de las primeras flores (29 de septiembre) y madurez (25 de Noviembre), correspondientes a los estados D1 y G1 y G5 (CETIOM, 1978). En cada cosecha se extrajeron 3 fracciones de surco de 0,50 m lineal de la parte central de la parcela (0,3m²) y se separaron, según su estado fenológico en: hojas, tallos, inflorescencias, estructuras reproductivas y semillas. Se consideraron como inflorescencias las ramificaciones desde su inserción en el tallo principal más la inflorescencia principal del tallo desde la inserción de la primera flor basal; se consideraron estructuras reproductivas a las ramificaciones desde la base, más el tallo principal por encima de la inserción de la primera silicua basal, más el resto de los frutos (cáscaras y replos). El peso seco se determinó en estufa con circulación forzada de aire a 70°C durante 48 hs.

Sobre el material cosechado en la madurez se determinó, además, la biomasa aérea total, rendimiento en semilla, índice de cosecha (IC) y los componentes del rendimiento. Los datos fueron procesados mediante un análisis de la varianza y para la comparación de las medias se usó la prueba de Tukey al nivel de 0,05. Se midió la eficiencia en el uso del N (EUN) para producir materia seca en planta (biomasa aérea) o en semilla, a través de la regresión lineal entre la dosis de N aplicado y los valores de biomasa o rendi-

miento y se calcularon los coeficientes de correlación entre distintos componentes del rendimiento. Cuando fue necesario, los datos se transformaron mediante la función logarítmica.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las condiciones meteorológicas durante el año 1993 se caracterizaron por una abundante precipitación otoñal: 395 mm para abril, mayo y junio, seguida de una severa sequía invernal: 90 mm para los meses julio, agosto y septiembre y nuevamente abundantes precipitaciones al final del ciclo del cultivo: 437 mm en Octubre y Noviembre (Fig. 1), lo cual influyó en el desarrollo y rendimiento del cultivo. A pesar de esto, la aplicación de nitrógeno aumentó significativamente la acumulación

de biomasa en todas las etapas del desarrollo del cultivo aunque no modificó su partición en los distintos órganos.

En **D1** la biomasa aérea del cultivo representó en promedio un 37% y en **G1**, un 69% del total a madurez y no fue significativamente modificado por la dosis de N aplicada. La fertilización nitrogenada provocó un aumento significativo en la biomasa aérea total en **D1** y en la acumulación de materia seca en tallo y hoja, pero no modificó la partición entre estos órganos: 51% de hoja y 49% de tallo, (Tabla 1). En **G1** la fertilización aumentó el peso de todos los órganos, siendo estadísticamente significativa sólo para las fracciones hoja e inflorescencia (Tabla 2). La partición de la materia seca entre los distintos órganos fue, en promedio, de 74% para el tallo, 13% para las inflorescencias y 13% para las hojas. Entre ambas cosechas (**D1** a **G1**) la biomasa aérea total aumentó un 89%, y se observó una disminución del peso seco de la hojas (53% en promedio), y un aumento del tallo (194%). La fertilización no modificó estos valores.

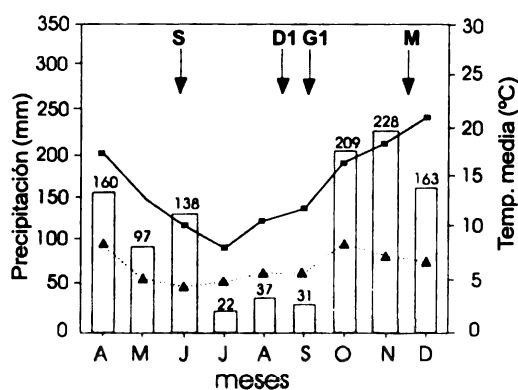


Figura 1. Precipitaciones y temperatura media mensual durante el desarrollo del cultivo de colza. **S:** siembra, **D1:** caída de primeras flores, **G1:** elongación del tallo y **M:** madurez. Las barras representan la precipitación durante el año del ensayo y la línea rayada el promedio histórico; las líneas llenas representan la temperatura media mensual.

Mean rainfall (bars), historic mean rainfall (slash lines) and average monthly temperatures (solid lines) during oilseed rape development. **S:** seedling, **D1:** first flowers, **G1:** culm elongation and **M:** maturity.

Tabla 1. Acumulación de la materia seca en colza al estado de elongación del tallo (**D1:** 80 dde), con diferentes dosis de N.

Dry matter accumulation in oilseed rape at culm elongation stage, under different N fertilization rates.

Dosis kg N.ha ⁻¹	hoja g.m ⁻²	tallo g.m ⁻²	total g.m ⁻²
0	76 c	78 b	154 b
30	108 bc	134 a	242 a
60	119 ab	119 ab	237 a
90	139 ab	109 ab	247 a
120	177 a	155 a	332 a
150	163 ab	151 a	314 a

Dentro de cada columna, los valores seguidos por la misma letra no difieren entre sí según la prueba de Tukey ($P > 0,05$). **dde:** días desde la emergencia.

Between each column, values followed by the same letter are not significantly different from one another according to Tukey test ($P > 0,05$). **dde:** days after emergence.

Tabla 2. Acumulación de la materia seca en colza en caída de primeras flores (G1:96 dde), bajo distintas dosis N.

Dry matter accumulation in oilseed rape (cv. Printol) at first flowers downfall stage, under different N fertilization rates.

Dosis kg N.ha ⁻¹	hoja g.m ⁻²	tallo g.m ⁻²	inflorescencia g.m ⁻²	total g.m ⁻²
0	38 d	215 a	40 b	293 b
30	46 cd	277 a	60 ab	383 ba
60	52 bcd	335 a	50 ab	437 ba
90	61 abc	393 a	64 ab	518 ba
120	79 a	399 a	81 a	559 ba
150	71 ab	453 a	77 a	601 a

Referencias: como en tabla 1

References: as in table 1

En la madurez, el número de plantas.m⁻² promedio fue 150 ± 9 y no difirió entre tratamientos. La biomasa aérea total varió entre 448 g.m⁻² para N0 y 860 g.m⁻² para N150 (Tabla 3). La fertilización aumentó significativamente el rendimiento en semilla de 92 (N0) a 212 g.m⁻² (N150). La partición de la materia seca fue: 45% para tallos, 33% para estructuras reproductivas y 22% para semillas (IC). La fracción hojas que, en el estado anterior (G1) había sufrido una considerable disminución, se hizo nula en la madurez debido a que es una característica de esta especie la ausencia de hojas en este estado.

Coincidentemente con lo encontrado en otros ensayos, (Taylor *et al.*, 1991; Chamorro *et al.*, 1995; Tamagno *et al.*, 1995) la fertilización con N no modificó significativamente, en ninguno de los momentos evaluados, la partición de la materia seca entre órganos, independientemente de la dosis aplicada. Esto no concuerda con lo mencionado por Triboi-Blondel *et al.*, (1988) ante dosis altas de N, ni lo encontrado en un trabajo anterior (Sarandón *et al.*, 1993), donde dosis bajas de N en la siembra, provocaron una disminución en la eficiencia de partición de la materia seca ha-

cia la semilla. La falta de un mayor crecimiento vegetativo debido las bajas precipitaciones ocurridas en este ensayo, habría evitado el consumo anticipado de N por el cultivo manteniendo una buena disponibilidad para estados mas avanzados del desarrollo, considerados fundamentales para la definición de algunos componentes del rendimiento (Mendham y Scott, 1975; McGregor, 1981; Mendham *et al.*, 1981). En años con buenas precipitaciones, por el contrario, la aplicación de bajas dosis de N en la siembra podría estimular el crecimiento vegetativo en etapas tempranas del desarrollo del cultivo, promoviendo la formación de un excesivo número potencial de semillas y disminuyendo el IC (Sarandón *et al.*, 1993).

Tabla 3. Acumulación de la materia seca en madurez en colza según distintas dosis de N a la siembra.

Dry matter accumulation in oilseed rape at maturity, under different N fertilization rates.

Dosis kg N.ha ⁻¹	Tallo g.m ⁻²	semilla (rendimiento) g.m ⁻²	estructuras reproductivas g.m ⁻²	total g.m ⁻²
0	198 b	92 b	157 b	448 b
30	316 ab	150 ab	202 ab	668 ab
60	323 ab	145 ab	211 ab	679 ab
90	382 a	180 a	271 a	834 a
120	310 ab	163 a	233 ab	707 ab
150	355 a	212 a	293 a	860 a

Referencias como en tabla 1

References as in table 1

La fertilización nitrogenada aumentó el número de silicuas.planta⁻¹, silicuas.m⁻² y semillas.m⁻², pero no afectó en forma significativa el número de semillas por silicua (Tabla 4).

El componente más correlacionado con el rendimiento, el número de semillas.m⁻² (r=0,971**, n=24), se logró fundamentalmente a través de un aumento en el número de silicuas.m⁻² (r=0,835**, n=24), y no por un

Tabla 4. Componentes del rendimiento en madurez bajo diferentes dosis de N a la siembra.

Seed yield components in oilseed rape at maturity, under different N fertilization rates.

Dosis kg N.ha ⁻¹	silicuas .pl ⁻¹	semillas .pl ⁻¹	semillas .silicua ⁻¹	silicuas .m ⁻²	semillas .m ⁻²	pms
0	24,9 b	215 b	9,12 a	3888 b	33482 b	2,80 a
30	24,9 b	306 ab	11,04 a	4583 ab	56528 a	2,59 a
60	37,4 ab	373 ab	10,09 a	4938 ab	50092 a b	2,87 a
90	45,6 ab	459 ab	10,12 a	6345 a	64035 a	2,80 a
120	49,7 ab	545 ab	11,06 a	5308 ab	59862 a	2,78 a
150	52,9 a	626 a	11,83 a	6729 a	79964 a	2,66 a

pms: peso de mil semillas. Referencias: como en Tabla 1
pms: weight of thousand seeds. References: as in Table 1

mayor número de semillas.silicua⁻¹ ($r=0,676^{**}$, $n=24$), lo cual coincide con lo encontrado por otros autores bajo diferentes condiciones ambientales (Taylor *et al.*, 1991; Tamagno *et al.*, 1995). El rendimiento estuvo también estrechamente correlacionado con la producción de biomasa en la madurez ($r=0,923^{**}$, $n=24$), y en los estados **D1** ($r=0,613^{**}$, $n=24$) y **G1** ($r=0,579^{**}$, $n=24$). La correlación positiva entre el número de silicuas.m⁻² y la producción de biomasa en elongación del tallo (**D1**, $r=0,576^{**}$, $n=24$) y especialmente a la caída de las primeras flores (**G1**, $r=0,649^{**}$, $n=24$) confirma que la capacidad potencial de rendimiento, dada por la formación de silicuas, se define en etapas tempranas del desarrollo del cultivo, coincidiendo con lo señalado por Mendham y Scott, (1975) y Evans (1984). Aunque con buena disponibilidad de agua, se ha encontrado una compensación entre el número de silicuas por planta y el número de semillas por silicua (Thurling, 1974; Sarandón *et al.*, 1993), el déficit hídrico ocurrido en este ensayo (desde **D1** a **G1** sólo cayeron 10,9 mm) habría impedido el desarrollo de un elevado número de silicuas por planta que afectara el número de semillas por silicua.

En coincidencia con otros trabajos (Scott *et al.*, 1973; Sarandón *et al.*, 1993) el peso de mil semillas no fue afectado por la fertilización, ni aún en las mayores dosis (Tabla 4),

indicando que es un carácter poco influenciado por la provisión de N, aún en etapas cercanas a floración (Tamagno *et al.*, 1995). Esto contradice los resultados encontrados por Kullmann *et al.*, (1990) bajo condiciones controladas e indica que, en condiciones de campo, sin limitaciones artificiales en el número de ramificaciones, una mayor disponibilidad de N afecta en mayor medida a los componentes que se definen en etapas anteriores del desarrollo del cultivo, aumentando el número de semillas y no el peso de las mismas.

La regresión lineal calculada para rendimiento y biomasa vs. dosis de N aplicado fue altamente significativa ($P < 0,01$). Los coeficientes de regresión (pendiente de la recta) fueron de 6,37 y 22,18 unidades de rendimiento y biomasa respectivamente, por cada unidad de N aplicado como fertilizante (Figs. 2a y 2b). Estos valores fueron superiores a los mencionados por Henry y Mac Donald (1978) en Canadá, en condiciones de secano (1,28 kg.ha⁻¹ por kg N) y aún bajo riego (4,75 kg.ha⁻¹). El efecto marcado de la fertilización con N sobre el rendimiento observado en este ensayo, a pesar de la falta de agua en **D1** y **G1**, sugiere que la eficiencia en el uso del agua de este cultivo aumenta con la fertilización nitrogenada como fuera citado por Taylor *et al.*, (1991). Especialmente si, como en este

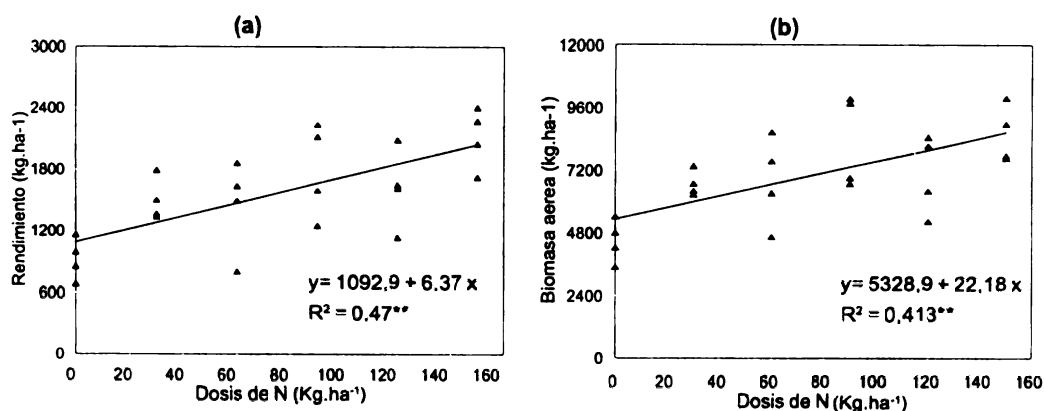


Figura 2. Regresión lineal entre la dosis de N aplicado y a) el rendimiento y b) la producción de biomasa aérea total.

Linear regression between doses of N fertilization and a) seed yield and b) total aerial biomass production.

ensayo, existe una buena provisión de P en el suelo y no se observa déficit hídrico desde floración en adelante.

Los resultados de este ensayo indican que, bajo condiciones climáticas como las de este año, el incremento en la disponibilidad de N en la siembra de colza favorece la producción de biomasa aérea en estadios tempranos del desarrollo del cultivo. Esto se traduce en un mayor rendimiento a través de aumento en la generación potencial de semillas, debido a un mayor número de silicuas. En estos casos, los aumentos del rendimiento no están acompañados con una disminución de la eficiencia en la partición de la materia seca (IC).

AGRADECIMIENTOS

Este proyecto fue financiado por la Universidad Nacional de La Plata y la Comisión de Investigaciones Científicas (CIC) de la Pcia. de Bs. As. Una versión preliminar de este artículo fue publicada en el I Congreso Nacional de Soja y II Reunión Nacional de Oleaginosos. Pergamino, 1995.

BIBLIOGRAFÍA

- CETIOM (1978) Colza d'hiver. Cahier Technique, 1: 30 pp.
- Chamorro AM, LN Tamagno, VG Petruccelli, R Bezus y SJ Sarandón (1995) Crecimiento de raíces en dos cultivares de colza (*Brassica napus* L. spp. oleifera) bajo dos niveles de fertilidad. I Congreso Nacional de Soja y II Reunión Nacional de Oleaginosos. Pergamino, 24 al 27 de Octubre de 1995, Tomo II: 75-82.
- Evans EJ (1984) Pre-anthesis growth and its influence on seed yield in winter oilseed rape. Aspects of Applied Biology, Agronomy, physiology, plant breeding and crop protection of oilseed rape, 6: 81-90.
- Henry JL and MacDonald KB (1978) The effects of soil and fertilizer nitrogen and moisture stress on yield, oil and protein content of rape. Canadian Journal of Soil Science 58: 303-310.
- Kullmann A, VB Ogunlela and G Gelsler (1990) Seed characters in oilseed rape (*Brassica napus*) in relation to nitrogen nutrition. ML van Beusichem (Ed) Plant nutrition-physiology and applications: 569-575.
- McGregor DJ (1981) Pattern of flower and pod development in rapeseed. Canadian Journal of Plant Science 59: 819-830.
- Mendham NJ and RK Scott (1975) The limiting effect of plant size at flower initiation on subsequent growth and yield of oilseed rape (*Brassica napus* L.). Journal of Agricultural Science, Cambridge 84: 487-502.
- Mendham NJ, PA Shipway and RK Scott (1981) The effect of delayed sowing and weather on

- growth, development and yield of winter oilseed rape (*Brassica napus* L.). *Journal of Agricultural Science Cambridge*, 96: 389-411.
- Newbould P** (1989) The use of nitrogen fertilizer in agriculture. Where do we go practically and ecologically? *Ecology of Arable Land* (eds M Clarholm and L Bergström), Kluwer, Dordrecht: 281-295.
- Sarandón SJ, A Chamorro, R Bezus y MC Gianibelli** (1993) Respuesta de la colza (*Brassica napus* L. var *oleifera*) a la fertilización nitrogenada. Efecto sobre la producción de biomasa, rendimiento de semilla y sus componentes. *Revista de la Facultad de Agronomía, La Plata* 69: 63-67.
- Scott RK, A Ogunremi, JD Ivins and NJ Mendham** (1973) The effect of fertilizers and harvest date on growth and yield of oilseed rape sown in autumn and spring. *Journal of Agricultural Science, Cambridge* 81:287-293.
- Tamagno LN, AM Chamorro, VG Petruccelli, RD Signorlio y SJ Sarandón** (1995). Aplicación de nitrógeno en dosis fraccionadas en dos cultivares de colza-canola (*Brassica napus* L. spp. *oleifera*). Su efecto sobre el rendimiento y sus componentes. I Congreso Nacional de Soja y II Reunión Nacional de Oleaginosas. Pergamino, 24 al 27 de Octubre de 1995, Tomo II: 83-85.
- Taylor AJ, CJ Smith and IB Wilson** (1991) Effect of irrigation and nitrogen fertilizer on yield, oil content, nitrogen accumulation and water use of canola (*Brassica napus* L.) *Fertilizer Research* 29: 249-260.
- Thurling N** (1974) Morphophysiological determinants of yield in rapeseed (*Brassica campestris* and *Brassica napus*). I Growth and morphological characters. *Australian Journal of Agricultural Research* 25: 697-710.
- Tribol-Blondel AM, J Messaoud and P Rousseau** (1988) Azote, croissance, rendement et qualité de la graine chez le colza d'hiver. En *Physiologie et élaboration du rendement du colza d'hiver*. Centre Technique Interprofessionnel des Oléagineux Métropolitains (CETIOM), Paris, France: 134-139.