



Rendimiento de aceite de colza cultivada bajo riego. Mendoza (Argentina)

Oil yield of rape grown under irrigation. Mendoza (Argentina)

Cecilia Reborá
Horacio Lelio

Luciana Gómez
Ariel Barros

Originales
Recepción: 11/06/2007
Aceptación: 10/10/2007

RESUMEN

En el 2010 será obligatorio cortar en un 5% los combustibles de origen fósil (gasoil y naftas) con biocombustibles (biodiesel y bioetanol). La principal materia prima para elaborar biodiesel son los aceites vegetales. Cada región tiene ventajas comparativas para producir alguna oleaginosa. En Cuyo, una de las limitantes para la producción agrícola es la disponibilidad de agua, fundamentalmente en verano, cuando demandan este recurso los cultivos tradicionales de la región. En este contexto, se estudió el rendimiento del cultivo de colza, oleaginosa de ciclo invernal, en el oasis Norte de la región de Cuyo, con el objetivo de valorar su aptitud para proveer aceite. Se probaron tres cultivares en tres fechas de siembra (abril, mayo y junio), durante los ciclos 2005 y 2006. Las siembras de abril y mayo rindieron más que la de junio y estuvieron asociadas a mayor duración de ciclo del cultivo. No hubo diferencias de porcentaje de aceite de las semillas entre tratamientos, que osciló entre el 48 y 49%. El rendimiento de aceite por ha superó los 1500 kg en las siembras de abril y mayo y estuvo algo por debajo en las de junio.

ABSTRACT

In 2010 fossil fuels will have to be cut 5% with biofuels. The main raw-materials to produce biodiesel are vegetable oils. Each region has advantages to produce some oil-plant. In Cuyo, one of the most important restrictions for agriculture is water availability, mainly in summer, when this resource is highly demanded by traditional crops. Yield of rape, a winter oil-plant, was studied in the north oasis of Mendoza, with the objective to estimate its potential to provide oil. Three cultivars were tried in three sowing dates (April, May and June), during 2005 and 2006. April and May sowings yielded more than June sowing, and were associated to longer cycles. There were no differences in oil percentage between treatments, which ranged between 48 and 49%. Oil yield was over 1500 kg / ha in April and May sowings and under that value in June sowing.

Palabras clave

colza • *Brassica napus* • Cuyo • fecha de siembra • rendimiento • aceite • biocarburante

Keywords

rape • *Brassica napus* • Cuyo • sowing date • yield • oil • biofuel

INTRODUCCIÓN

Las energías renovables se presentan como una de las alternativas para lograr un desarrollo sustentable (5, 12). Los cultivos energéticos, aquellos cuya biomasa se destina a la obtención de energía, se estudian cada vez más como alternativa al agotamiento ya sensible de energías fósiles, como el gas y el petróleo (11).

La Argentina no escapa a esta realidad mundial, y en la Ley Nacional 26.093 sobre biocombustibles, establece que para 2010 el 5% del volumen comercializado de la nafta y el gasoil deberán ser reemplazados por alcohol y biodiesel, respectivamente. Los cultivos "oleaginosos" son el primer eslabón en el proceso de fabricación de biodiesel, debido a que de ellos se obtiene aceite, la principal materia prima para fabricar dicho biocarburante (1). La elección de la oleaginosa proveedora de aceite para producir biodiesel está condicionada por la zona de cultivo (4).

En Mendoza el recurso hídrico es más demandado en verano (vid, frutales, hortalizas) y por tal motivo se eligió una especie de ciclo "invernal", la colza (*Brassica napus* L.): se trata de una oleaginosa de ciclo anual, perteneciente a la familia de las Crucíferas. Tradicionalmente la colza en Argentina se ha producido, en pequeños volúmenes, en la región pampeana (11). La mayoría de los resultados de las evaluaciones de cultivares de colza en el país pertenecen a ensayos realizados en las provincias de Buenos Aires y Santa Fe (2, 7, 8, 13, 14) y no existía información sobre su comportamiento en las condiciones de cultivo del oasis norte de Mendoza.

Objetivos

- Determinar la fecha de siembra más apropiada.
- Determinar el rendimiento de semilla de colza por ha.
- Determinar el rendimiento de aceite por ha.
- Caracterizar la evolución fenológica del cultivo.

MATERIALES Y MÉTODOS

En 2005 y 2006, en la finca experimental de la Facultad de Ciencias Agrarias, UNCuyo (33° 0' 30" S), se realizaron siembras de 3 cultivares de colza canola (Eclipse, Master e Impulse), en 3 fechas (abril, mayo y junio), determinando un total de 9 tratamientos. El diseño del experimento fue de parcelas al azar, con 3 repeticiones por tratamiento. El tamaño de las parcelas fue de 10 m² cada una, previéndose para la cosecha la eliminación del efecto de bordura.

El experimento se realizó en jaula antipájaros, para evitar el daño causado por estos animales. Cabe señalar que por no existir grandes extensiones de cultivo de granos, el daño en pequeñas áreas experimentales es muy importante. Se realizó fertilización de base con "guano de gallina" a razón de 2 toneladas por ha, las malezas se controlaron con carpidas manuales y se regó por gravedad.

Los dos años se realizaron observaciones fenológicas semanales. En estado de madurez G4- G5 de acuerdo con la clasificación europea INRA-CETIOM (3) se cosecharon manualmente las parcelas, y en galpón se procedió a la trilla (separación de los granos del resto de las estructuras de la planta) y limpieza. Una vez limpio el grano, se pesó el producto de cada parcela experimental, se determinó el peso de 1000 granos y el contenido de aceite de los mismos (método de Soxhlet). Se realizó análisis de varianza y comparación de medias (Tukey) para detectar diferencias entre tratamientos.

RESULTADOS

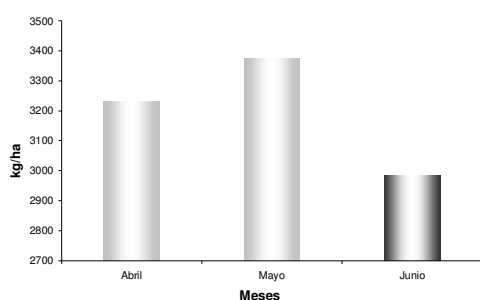
Rendimiento (kg grano/ha)

Los resultados promedio de rendimiento de grano para cada uno de los años ensayados se presentan en la tabla 1.

Tabla 1.
Rendimiento de 3 cultivares de colza (kg/ha), en 3 fechas de siembra en Luján de Cuyo, Mendoza. Años 2005 y 2006.

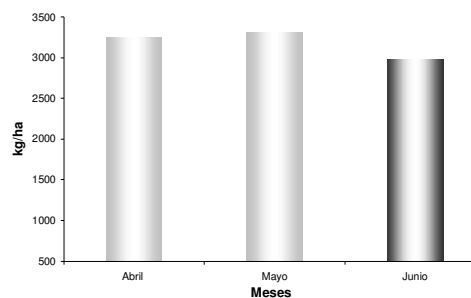
Cultivar	Fecha siembra	Rendimiento (kg/ha) 2005	Rendimiento (kg/ha) 2006
Eclipse	abril	3163,59	3199,50
Eclipse	mayo	3180,06	3139,07
Eclipse	junio	2927,78	2980,57
Master	abril	3112,78	3149,40
Master	mayo	3263,90	3216,87
Master	junio	3056,46	3025,32
Impulse	abril	3418,57	3398,20
Impulse	mayo	3687,65	3602,94
Impulse	junio	2963,07	2943,70

Los rendimientos rondaron los 3000 kg de grano de colza por ha. En ninguno de los años analizados hubo interacción entre variedad y fecha de siembra. Sin embargo, cuando se analizaron estadísticamente los datos, en cada uno de los años se obtuvieron los resultados que se muestran en las figuras 1 y 2. En ambas campañas las fechas de siembra de abril y mayo rindieron más que la siembra de junio.



Grisados distintos indican diferencias significativas al valor de 0,05 de probabilidades según el test de Tukey ($p = 0,0008$; DMS = 186,52; CV = 7,76).

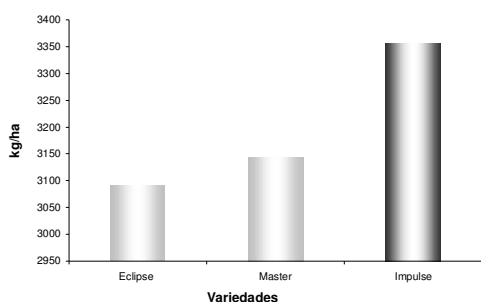
Figura 1.
Rendimiento de colza (kg de grano/ha) para distintas fechas de siembra de 2005.



Grisados distintos indican diferencias significativas al valor de 0,05 de probabilidades según el test de Tukey ($p = 0,0006$; DMS = 161,086; CV = 6,82).

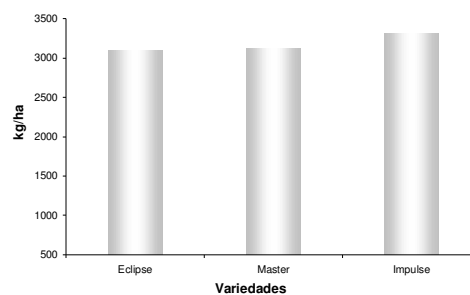
Figura 2.
Rendimiento de colza (kg de grano/ha) para distintas fechas de siembra de 2006.

Entre variedades se presentaron algunas diferencias: en 2005 la variedad Impulse rindió significativamente más que las otras dos (figura 3); en 2006 se obtuvo un patrón similar, aunque sin diferencias significativas (figura 4).



Grisados distintos indican diferencias significativas al valor de 0,05 de probabilidades según el test de Tukey ($p = 0,048$; DMS = 221,476; CV = 7,76).

Figura 3.
Rendimiento de colza (kg de grano/ha) para distintas variedades. Año 2005.



Tukey ($p = 0,0782$; DMS = 197,617; CV = 6,817).

Figura 4.
Rendimiento de colza (kg de grano/ha) para distintas variedades. Año 2006.

Los rendimientos obtenidos en este proyecto son superiores a los publicados en evaluaciones de rendimiento de diferentes cultivares en la región pampeana argentina, los que en distintos años de ensayos indican valores que en su mayoría fluctúan entre los 1000 y los 1800 kg de grano por ha (7, 8, 13, 14). También son superiores a los rendimientos promedio indicados por la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentación, los que rondan los 1700 kg/ha (7).

Porcentaje de aceite

En la tabla 2 se muestran los porcentajes de aceite obtenidos en cada tratamiento.

Cultivar	Fecha siembra	% aceite	
		2005	2006
Eclipse	abril	49,15	49,15
Eclipse	mayo	49,14	49,14
Eclipse	junio	48,98	48,92
Master	abril	49,06	49,07
Master	mayo	49,08	49,10
Master	junio	48,92	48,82
Impulse	abril	49,02	49,20
Impulse	mayo	48,98	48,71
Impulse	junio	49,01	49,07

Tabla 2.
Contenido de aceite (%) de 3 cultivares de colza, en 3 fechas de siembra en Luján de Cuyo, Mendoza. Años 2005 y 2006.

En todos los tratamientos el contenido de aceite fue aproximadamente 49%, con valores extremos de 48,71 y 49,20%, aunque sin diferencias sig-

nificativas entre tratamientos. Estos valores están dentro del rango de referencia indicado en la bibliografía (9), que señala extremos de 45 a 52% de aceite en la semilla de colza, y son algo superiores a los encontrados en cultivares de colza evaluados en la campaña 2005 en Uruguay (2), donde obtuvieron contenidos de aceite desde 40 a 49%.

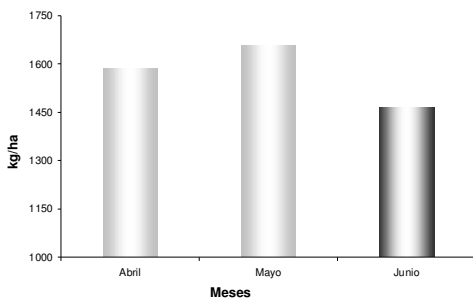
Rendimiento de aceite (kg/ha)

Los valores de rendimiento de aceite de cada tratamiento y para cada año de cultivo se presentan en la tabla 3.

Tabla 3.
Rendimiento de aceite (kg/ha) de 3 cultivares de colza, en 3 fechas de siembra en Luján de Cuyo, Mendoza. Años 2005 y 2006.

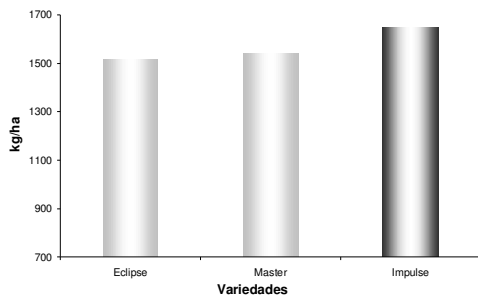
Cultivar	Fecha siembra	kg aceite/ha	
		2005	2006
Eclipse	abril	1555,11	1572,66
Eclipse	mayo	1572,76	1542,65
Eclipse	junio	1434,22	1458,07
Master	abril	1527,02	1545,35
Master	mayo	1602,24	1579,77
Master	junio	1496,45	1477,06
Impulse	abril	1676,45	1677,12
Impulse	mayo	1806,34	1755,07
Impulse	junio	1466,05	1437,04

El análisis estadístico arrojó resultados similares a los del rendimiento de grano por ha. En ninguno de los años analizados hubo interacción entre variedad y fecha de siembra. En ambas campañas las fechas de siembra de abril y mayo rindieron más que la siembra de junio (figuras 5 y 6). Entre variedades se presentaron algunas diferencias en el rendimiento de aceite por hectárea. Tanto en 2005 como en 2006 la variedad Impulse rindió significativamente más que las otras dos (figuras 7 y 8).



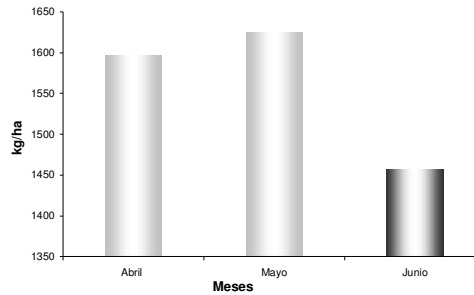
Grisados distintos indican diferencias significativas.

Figura 5.
Rendimiento de aceite (kg/ha) para distintas fechas de siembra de 2005.



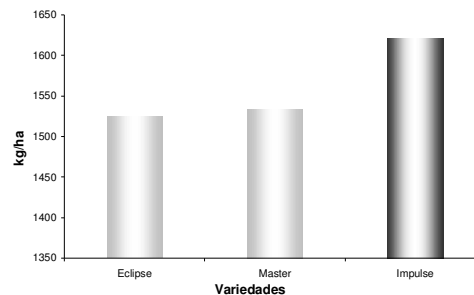
Grisados distintos indican diferencias significativas.

Figura 7.
Rendimiento de aceite (kg/ha) para distintas variedades de 2005.



Grisados distintos indican diferencias significativas.

Figura 6.
Rendimiento de aceite (kg/ha) para distintas fechas de siembra de 2006.



Grisados distintos indican diferencias significativas.

Figura 8.
Rendimiento de aceite (kg/ha) para distintas variedades de 2006.

Peso de 1000 semillas

En términos generales el peso de 1000 semillas de colza varía entre 2 y 4 g (3). Los cultivares probados en el ensayo obtuvieron los pesos promedio que se indican en la tabla 4.

Tabla 4. Peso promedio de 1000 semillas de los cultivares evaluados.

Cultivar	Peso promedio 1000 semillas (g)
Master	3,76
Impulse	3,34
Eclipse	3,4

De los cultivares comparados, Master presentó mayor peso de 1000 semillas. Esto coincide con determinaciones de esta variable en la Estación Experimental Agropecuaria Rafaela del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (EEA, INTA) donde Master obtuvo mayor peso de 1000 semillas que Impulse (3,2 g versus 3 g, respectivamente) en un ensayo comparativo de variedades (13).

El peso de las semillas, su calidad y las condiciones de siembra estarían condicionando la cantidad de semilla para la siembra. Considerando que el stand óptimo de plantas a lograr oscila entre 80 y 100 plantas/m², estas poblaciones podrán lograrse utilizando entre 5 y 6 kg de semilla (3).

Fenología

En la tabla 5 y la 6 (pág. 107) se presenta información sobre la duración del período vegetativo (siembra a inicio de floración) y la duración total del ciclo (siembra-grano negro) en ambos años de experimentación.

Tabla 5. Duración de los períodos siembra-floración y siembra-grano negro (indicador del momento de cosecha) para las distintas variedades y fechas de siembra de colza en el departamento de Luján de Cuyo, Mendoza. Año 2005.

Variedad	Fecha siembra	Siembra-floración (días)	Siembra-grano negro (días)
Eclipse	abril	128	206
Impulse	abril	155	231
Master	abril	158	229
	Promedio abril	147	222
Eclipse	mayo	129	202
Impulse	mayo	144	200
Master	mayo	143	205
	Promedio mayo	139	202
Eclipse	junio	120	170
Impulse	junio	130	178
Master	junio	120	165
	Promedio junio	123	171

Tabla 6. Duración de los períodos siembra-floración y siembra-grano negro (indicador del momento de cosecha) para las distintas variedades y fechas de siembra de colza en el departamento de Luján de Cuyo, Mendoza. Año 2006.

Variedad	Fecha siembra	Siembra-floración (días)	Siembra-grano negro (días)
Eclipse	abril	135	213
Impulse	abril	158	225
Master	abril	172	240
	Promedio abril	155	226
Eclipse	mayo	133	200
Impulse	mayo	161	202
Master	mayo	152	203
	Promedio mayo	149	202
Eclipse	junio	127	178
Impulse	junio	128	181
Master	junio	119	173
	Promedio junio	125	177

En ambos años de cultivo puede apreciarse que para siembras más tempranas la duración del cultivo es mayor. Una buena proporción de la disminución del ciclo en siembras de junio puede atribuirse a la disminución del período siembra-floración, en el que se manifiestan diferencias de alrededor de un mes en ambos años (6, 10).

CONCLUSIONES

- ❖ Los rendimientos de colza en el departamento de Luján de Cuyo, Mendoza, Argentina, para distintos cultivares y fechas de siembra, son del orden de los 3000 kg/ha.
- ❖ Las fechas de siembra más tempranas (abril y mayo) presentaron rendimientos significativamente superiores a la siembra de junio.
- ❖ El contenido de aceite osciló entre el 48 y 49%.
- ❖ Los valores de rendimiento de grano y contenido de aceite determinan importantes volúmenes de aceite por unidad de superficie, aproximadamente 1500 kg/ha.
- ❖ El cultivo de colza resulta de interés en la región de Cuyo para proveer aceite, la principal materia prima para fabricar biodiesel.

BIBLIOGRAFÍA

1. Camps Michelena, M. 2002. Energías renovables. Los biocombustibles. Capítulo 7: Los biocombustibles líquidos. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid, Barcelona, México. p. 243-271.
2. Castro, M.; Vázquez, D.; Stewart, S. 2005. Resultados experimentales de evaluación de cultivares de colza del período 2005. En: www.rafaela.inta.gov.ar/publicaciones/informac233.html Fecha de consulta: 31/07/06.

3. Chacra Experimental Integrada Barrow. 1996. El cultivo de colza canola. Convenio MAAyP-INTA. 17 p.
4. Goffman, F. D. 1995. Sistema de producción de biodiesel a partir de cultivos oleaginosos. *Revista Oleaginosos*. p. 15-17.
5. Goldemberg, J. 2007. Ethanol for a sustainable energy future. *Science*. Vol. 315, N° 5813. p. 801-804.
6. Gómez, N. 2002. Cambios en la duración de las etapas vegetativa y reproductiva en respuesta al fotoperíodo en colza-canola. Servicio de Información Agronómica Virtual. Facultad de Agronomía. Universidad de Buenos Aires. 2 p.
7. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA) Rafaela. 2001. Evaluación de cultivares de colza en la EEA Rafaela. En: http://rafaela.inta.gov.ar/publicaciones/hojaiinf_6.htm Fecha de consulta: 17/06/02.
8. Iriarte, L. 2004. Evaluación cultivares de colza. Campaña 2003/2004. Convenio INTA-Ministerio de Asuntos Agrarios y Producción. Provincia de Buenos Aires. 5 p.
9. _____; Valetti, O. 2002. El cultivo de colza en Argentina. En: www.inta.gov.ar/ediciones/idi/oleaginosa/colza01.pdf Fecha de consulta: 31/07/06.
10. Nidera Gacetillas. 2002. Colza. En: <http://ebiz-nidera.com.ar/gacetillas/index.asp?id=00720020607> Fecha de consulta: 25/03/2003.
11. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentación. 2007. En: <http://www.sagpya.mecon.gov.ar/> Fecha de consulta: 31/05/2007.
12. Stephanopoulos, G. 2007. Challenges in engineering microbes for biofuels production. *Science*. Vol. 315. N° 5813. p. 804-807.
13. Villar, J. 1998. Evaluación de cultivares de colza en la EEA Rafaela. INTA EEA Rafaela. información técnica N° 218. En: <http://rafaela.inta.gov.ar/publicaciones/informac218.htm> Fecha de consulta: 14/02/07.
14. Villar, J. 1999. Evaluación de cultivares de colza en la EEA Rafaela. INTA EEA Rafaela. información técnica N° 233. En: <http://rafaela.inta.gov.ar/publicaciones/informac233.htm> Fecha de consulta: 17/06/02.