

Evaluación de la Eficiencia Energética en Seis Cultivares de Colza Canola en La Plata, Argentina.

Energy Efficiency Assessment in Six Rapeseed Cultivars in La Plata, Argentina.

TAMAGNO, Lia Nora¹, CHAMORRO, Adriana ¹, BEZUS, Rodolfo ¹, SARANDÓN, Santiago J ²

ltamagno@agro.unlp.edu.ar

¹ Curso de Oleaginosas y C. Regionales, Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales- UNLP. Argentina

² Agroecología - Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales- UNLP. CIC Prov. de Buenos Aires Argentina

Resumen

Se evaluó la eficiencia energética en seis cultivares comerciales de colza canola en los 2006 y 2007. La energía total ingresada al sistema fue similar en ambos años. Los insumos de mayor demanda energética fueron la fertilización y el combustible, que significaron un 77 % y 15 % del total de energía invertida. La energía de salida varió según los años y cultivares, lo que se asoció a las diferencias en el rendimiento en semilla y su contenido de materia grasa. La eficiencia energética varió entre 3,72 y 5,09 en el primer año y entre 6,20 y 8,43 en el segundo. La eficiencia energética en la producción de colza, está fuertemente influenciada por la componente genética, las condiciones ambientales y la demanda energética de las prácticas de cultivo. Avanzar en el estudio de estos aspectos permitirá tomar las mejores decisiones en el marco de la producción sustentable de este cultivo.

Palabras claves:

Brassica napus, aceite, rendimiento, energía, biodiesel

Abstract

To assess the energy efficiency in the rapeseed production, six commercial cultivars were evaluated in 2006 and 2007. Total energy input was similar between years. Fertilizer and fuel were the greatest energy inputs demanded, with average values of 77.1% and 15.3% of the total energy input respectively. Energy output was different according to years and cultivars, which was associated with different seed yields and fat contents. Energy efficiency ranked between 3.72 and 5.09 in the first year and between 6.20 and 8.43 in the second. Cultivars, environmental conditions and variable energy demand for cropping practices affect strongly the energy efficiency in rapeseed production. Further studies of these aspects will allow make best decisions in the sustainable production context.

Keywords

Brassica napus, oil, yield, energy, biodiesel

Introducción

La producción extensiva pampeana en la Argentina responde al modelo de agricultura dominante en el mundo actual, que busca la productividad, mediante el uso de variedades mejoradas, con alto potencial de rendimiento y un alto suministro de insumos (SARANDÓN, 2002). Esta agricultura se caracteriza por un bajo número de cultivos y un aumento desmedido en la superficie sembrada con pocos cultivos predominantes, con la consiguiente pérdida de la biodiversidad. Las variedades modernas, desarrolladas bajo la filosofía de la revolución verde, son mejoradas para lograr una alta productividad, altamente dependiente de insumos o de energía.

La creciente demanda mundial de energía y la perspectiva de déficit de petróleo, obliga a replantear este modelo de agricultura. Con más razón aún, cuando la posibilidad de producción

de biocombustibles o agrocombustibles a gran escala, como alternativa a los combustibles fósiles, ha sido severamente cuestionada, por problemas energéticos, y su impacto sobre aspectos ecológicos y sociales (IERMANÓ y SARANDÓN, 2009). Entendiendo que la actividad agrícola es productora de energía (alimento, fibra, combustibles.) pero que depende también de grandes cantidades de este recurso escaso (insumos y labores), es importante evaluar la eficiencia energética y los factores que la afectan.

En Argentina, la colza canola es un cultivo en expansión, debido a su adaptabilidad, su capacidad de incorporarse en el doble cultivo colza/soja de segunda y la posibilidad de producir biodiesel a partir de su aceite. Es importante entonces, evaluar la eficiencia energética de su producción, y entender la forma en que los diferentes factores tecnológicos la modifican. En nuestro país, IERMANÓ y SARANDÓN (2009) calcularon, para la etapa agronómica de la producción de colza, valores de eficiencia energética entre 5,19 y 4,13 según manejo de fertilización y encontraron que esta práctica significó un 60 a 70% de la energía total invertida. RATHKE Y DIEPENBROCK (2006) señalaron que la eficiencia energética en colza de invierno, responde principalmente a las diferentes estrategias de manejo del nitrógeno.

El modelo de producción sustentable requiere del ajuste de todos los factores de producción. La elección de los cultivares es importante, y debe ser considerado. Los materiales genéticos actuales (de alta respuesta), han sido desarrollados en el modelo de alto uso de insumos, y por lo tanto seleccionados por características incompatibles con un modelo de producción más sustentable, energéticamente más eficiente. Estudiar la capacidad de los cultivares de hacer un uso eficiente de la energía, bajo diferentes condiciones es un factor importante de selección en una agricultura sustentable,

El objetivo de este trabajo fue evaluar la eficiencia energética de seis cultivares comerciales de colza canola en dos años diferentes, en La Plata, Argentina.

Materiales y Métodos.

En los años 2006 y 2007 se condujeron dos ensayos en la Estación Experimental J. Hirschhorn (34° 52' L S, altura 15 m snm) de la Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales de la UNLP, Argentina. Los cultivares evaluados fueron: Eclipse, Impact, Jura, Legacy, SW2797 y SW2836, todos ellos primaverales. Se sembraron según un diseño de bloques al azar con cuatro repeticiones y parcelas de 7,7 m². Las labores de preparación del suelo fueron las convencionales: 2 rastras de discos y una de dientes.

Las siembras se realizaron el 7 de junio del 2006, y el 5 de junio del 2007.

En ambos años, previo a la siembra, se aplicó trifluralina a una dosis de 1.5 l.ha⁻¹. En el momento de la siembra se fertilizó con 50 kg.ha⁻¹ de fosfato diamónico (18-46-0) e igual dosis de urea (46-0-0) y al final del estado de roseta, se aplicaron 50 kg.ha⁻¹ más de urea.

En el año 2006 se registró ataque de pulgón ceniciento (*Brevicoryne brassicae*) que se controló químicamente, con 200 cc. ha⁻¹ de clorpirifos.

Se evaluó el rendimiento y se realizó el análisis del contenido de materia grasa en semilla a través de una muestra compartida de cada cultivar, por el método Soxhlet. Se calculó la eficiencia energética (EE) como la relación entre la energía de salida: semilla de colza y la ingresada desde la preparación del suelo y hasta la cosecha del cultivo: gastos directos de energía y energía asociada a la producción de los insumos utilizados (GLIESSMAN, 2001). Las entradas y salidas se convirtieron en unidades equivalentes = MJ, según diferentes citas bibliográficas y se usó el

Resumos do VI CBA e II CLAA

valor energético de la semilla de colza de 28.3 MJ.ha⁻¹ (RATHKE y DIEPENBROCK, 2006). Para calcular el rendimiento de biodiesel por hectárea se usó el valor de rendimiento industrial 0,28

Resultados y Discusión

El rendimiento promedio del año 2006 fue menor que el del 2007 (1854 kg.ha⁻¹ y 2990 kg.ha⁻¹ respectivamente) y sólo en el primer año se encontraron diferencias significativas entre los cultivares para esta variable (Tabla 1). La menor producción de semillas en el año 2006 pudo deberse a las condiciones de sequía registradas en estados reproductivos, que son considerados críticos en este cultivo. El % de materia grasa obtenido en ambos años puede considerarse alto.

TABLA 1: Rendimiento en semilla (Rend. S.), contenido de aceite (% aceite), Rendimiento en biodiesel (Rend. B.) en seis cultivares de colza canola en La Plata. Años 2006 y 2007.

	2006			2007		
	Rend. S (kg.ha ⁻¹)	%aceite	Rend.B. (l.ha ⁻¹)	Rend. S (kg.ha ⁻¹)	%aceite	Rend.B. (l.ha ⁻¹)
Eclipse	2066,6 ab	51,3	338	2412,5 a	50,6	389
Impact	1725,0 bc	49,1	270	3272,9 a	49,0	511
Jura	2366,6 a	43,6	329	3047,9 a	44,0	428
Legacy	1466,6 c	42,4	198	3110,4 a	46,7	463
SW2797	1483,4 c	52,5	248	3256,3 a	49,1	510
SW2836	2075,0 ab	52,6	348	2837,5 a	51,6	467

Valores seguidos por letras iguales de una misma columna difieren estadísticamente entre sí (Tukey: P:0.05)

El rendimiento de biodiesel calculado fue superior en el año 2007, con un promedio de 461 l.ha⁻¹. Todos los cultivares aumentaron su producción de biodiesel en el año 2007, el de mayor aumento fue Legacy (+265 l.ha⁻¹) y el de menor fue Jura (+99 l.ha⁻¹). Sin embargo, el cultivar que produjo el mayor valor de esta variable fue Impact en el 2007(Tabla 1).

El costo total de energía fue de 11107,7 MJ.ha⁻¹ en 2006 y de 10973,2 MJ.ha⁻¹ en 2007, (tabla 2). La diferencia fue debida a la aplicación de un insecticida para control de pulgones en el primer año, lo que demuestra la baja demanda de energía que tiene una práctica como esta, en relación con la de otros insumos.

La fertilización significó entre un 76,6 % y un 77,5% del costo total de la energía para el primer año y el segundo respectivamente (Tabla 2), y fue, sin lugar a dudas, la práctica de mayor demanda. Esto coincide con lo referido por IERMANO y SARANDÓN (2009) para este cultivo y concuerda con la importancia de las estrategias de manejo del nitrógeno sobre la eficiencia energética en colza de invierno, citada por RATHKE y DIEPENBROCK (2006). Como la restitución de nitrógeno al sistema es fundamental para mantener constante el capital natural (suelo), resulta importante encontrar alternativas de menor costo energético, que reemplacen a la fertilización para la reposición de este nutriente. Una de ellas puede ser el la siembra consociada con leguminosas, que aportan al sistema nitrógeno por fijación biológica. Esta práctica, si bien no está difundida en los sistemas pampeanos extensivos de nuestro país, ya ha comenzado a estudiarse en otros cultivos (SANCHEZ VALLDUVÍ, 2009). La rotación con ciclos de ganadería, sobre pasturas consociadas con leguminosas, es otra alternativa que debe ser tenida en cuenta. El combustible representó entre un 15,2 % y 15.4.% de la energía consumida.

Resumos do VI CBA e II CLAA

TABLA 2: Demanda de energía en el cultivo de colza-canola y porcentaje de cada insumo sobre el total. La Plata. Argentina. Años 2006 y 2007.

	2006		2007	
	Demanda (MJ.ha ⁻¹)	%	Demanda (MJ.ha ⁻¹)	%
Total maquinarias	304,4	2,7	289,3	2,6
Combustible	1714,2	15,4	1665,8	15,2
Semillas	241,8	2,2	241,8	2,2
Insecticidas	82,8	0,7	11,8	0,1
Fertilizante	8514,0	76,6	8514,0	77,6
Herbicida	250,5	2,3	250,5	2,3
Total energía demandada	11107,7		10973,2	

La energía de salida fue variable según año y cultivares (Tabla 3), lo que se puede asociar a la diferente producción de semilla y de materia grasa de los materiales probados en respuesta a las condiciones de ambos años.

La eficiencia energética promedio calculada en 2006 fue de 4,7, valor similar al calculado para este cultivo por IERMANO y SARANDÓN (2009), sin embargo, en el 2007 los valores fueron considerablemente superiores alcanzando un promedio de 7,68 (Tabla 3)

En el 2006 no sólo se registró un menor promedio de eficiencia energética sino también un mayor rango de variación entre los materiales genéticos. El cultivar más eficiente fue Jura, que tuvo un valor 61% mayor que el menos eficiente (Legacy). En el segundo año, Impact el cultivar más eficiente, superó sólo en un 36% a Eclipse, el de menor eficiencia (Tabla 3). Estos datos sugieren que, aún dentro de la uniformidad de los materiales modernos de colza, existe una importante variabilidad que puede ser explotada. En el año más desfavorable desde el punto de vista hídrico, las diferencias de eficiencia energética entre cultivares fueron marcadamente superiores, lo que sugiere un importante impacto de la componente ambiental sobre esta variable.

TABLA 3: Salidas de energía (Salidas de E.) y Eficiencia Energética (EE = E. Salida / E. Entrada), en seis cultivares de colza-canola. La Plata, Argentina. Años 2006 y 2007.

	2006		2007	
	Salida de E. (MJ.ha ⁻¹)	EE	Salida de E. (MJ.ha ⁻¹)	EE
Eclipse	56786,8	5,11	68273,8	6,22
Impact	48817,5	4,39	92623,1	8,44
Jura	66974,8	6,03	86255,6	7,86
Legacy	41504,8	3,74	88024,3	8,02
SW2797	41980,2	3,78	92153,3	8,40
SW2836	58722,5	5,29	80301,3	7,32

Conclusiones.

La eficiencia energética de la producción de colza, está fuertemente influenciada por la componente genética, las condiciones ambientales y la variable demanda energética de las prácticas de cultivo. Avanzar en el estudio de estos aspectos permitirá tomar las mejores decisiones, en el marco de la producción sustentable de colza canola

Bibliografía.

SARANDON, S.J. La agricultura como actividad transformadora del ambiente. El impacto de la agricultura intensiva de la revolución verde. En: Agroecología, el camino hacia una agricultura sustentable. Ediciones Científicas Americanas. Capítulo 1: 23-47. 2002

IERMANO, M.J.; SARANDON. ¿Es sustentable la producción de agrocombustibles a gran escala? El caso del biodiesel en Argentina. *Revista Brasileira de Agroecología*. 2009. (en prensa) 4 N°1

GLIESSMAN, S. A energética dos agroecosistemas. En Agroecología. Processos ecologicos em agricultura sustentable. Segunda edición. Editora da Universidade Rio Grande do Sul. Brasil Capítulo 18: 509-538. 2001.

RATHKE, G.W. ; W. DIEPENBROKS, 2006. Energy balance of winter oilseed rape (*Brassica napus*L.) cropping as related to nitrogen supply and preceding cop. *Eurepean Journal of Agronomy* 24: 35-44. 2006.

SÁNCHEZ VALLDUVÍ, G.E. ; S.J. SARANDON. Intersiembr de trebol rojo y aumento de la densidad del cultivo de lino como estrategias para un manejo sustentable de malezas en el lino. VI Congresso Brasileiro de Agroecologia. II Congreso Latinoamericano de Agroecologia. Curitiba Brasil. 2009