

SE HA EVALUADO SU TASA DE DESCOMPOSICIÓN Y SU CAPACIDAD COMO FUENTE DE N, P Y K AL SUELO

Nutrientes liberados en la descomposición de un rastrojo de guisante

■ R. Ordóñez¹, R. Carbonell¹, A. Rodríguez-Lizana², P. González¹ y E. González²

¹ Área de Producción Ecológica y Recursos Naturales. Centro Alameda del Obispo. Córdoba, España.

² Asociación Española Agricultura de Conservación/Suelos Vivos. Centro Alameda del Obispo. IFAPA. Universidad de Castilla-La Mancha.

Durante la campaña agrícola 2001/02, se realizó un estudio de campo sobre la descomposición y capacidad de liberación de nutrientes del rastrojo depositado en un suelo arcilloso de la Vega de Carmona (Sevilla). En los doscientos días que permaneció el resto de guisante protegiendo el suelo, éste perdió un 60% de su masa inicial y liberó 13,5 kg de N ha⁻¹, 2,9 kg de P ha⁻¹ y 2,4 kg de K ha⁻¹.

La cobertura del suelo por la capa de rastrojos es una práctica de manejo fundamental en los sistemas de agricultura de conservación. El control de la erosión, la acumulación de agua en el perfil y el mantenimiento de unos niveles adecuados de materia orgánica son algunos de los propósitos que se pretenden con esta práctica. Al conservar el suelo, aseguramos la producción en el tiempo y la sostenibilidad (Guerif *et al.*, 2001, Sparrow *et al.*, 2006).

La calidad del residuo generalmente se asocia a dos factores. Por una parte, al tiempo que permanece protegiendo el suelo, y por otra, a su capacidad de aportar carbono y nutrientes al mismo a medida que se descompone, influyendo en ambos aspectos la climatología de la zona y la composición del resto vegetal (Ernst *et al.*, 2002).

A diferencia del contenido de carbono, muy similar para diferentes rastrojos, el contenido de N es muy variable, lo que determina la gran diferencia en la relación C/N que se observa en distintos rastrojos y que influye en su velocidad de descomposición (Vigil *et al.*, 1991). Los elementos mayoritarios que contienen los diferentes restos de cosecha son K, N y Ca. Los cereales presentan un mayor contenido de elementos monovalentes como potasio, mientras que las leguminosas poseen una mayor concentración de nitrógeno e iones divalentes como calcio y magnesio.

Otro aspecto a tener en cuenta es la distribución y disposición geométrica de los restos en superficie, que puede condicionar, en parte, los beneficios de esta práctica. Deben evitarse las "colas" o acumulaciones de rastrojos que dejan las máquinas cosechadoras. La distribución uniforme del rastrojo favorece su descomposición y disminuye las dificultades de siembra del siguiente cultivo. La desigual distribución del rastrojo, en cantidad y calidad, puede disminuir la eficiencia operativa de las labores posteriores, provocar variabilidad en la disponibilidad de nutrientes al descomponerse los restos vegetales, crear un ambiente diferencial para la actividad microbiana, causando inmovilización de nitrógeno en algunos sectores, promover un menor contacto de los herbicidas con el suelo y disminuir los efectos de la cobertura sobre la evaporación del suelo.

El objetivo del estudio ha sido evaluar la tasa de descomposición de un resto de guisante y su capacidad como fuente de N, P y K al suelo.



Material y métodos

La experiencia se ha desarrollado en la estación experimental de Tomejil, en la Vega de Carmona (Sevilla), de coordenadas 37° 24'07"N y 05° 35' 10"W. El suelo es arcilloso pesado, clasificado como montmorillonítico muy fino, Chromic Haploxeret (Soil Survey Staff, 1999).

El estudio se realizó durante la campaña agrícola 2001/02 en tres parcelas de 15 m de ancho y 150 m de largo en siembra directa desde 1982. La rotación seguida en la finca es leguminosa-cereal-girasol y el tratamiento realizado al suelo consiste en el control de las malas hierbas con una aplicación en presiembra de 2 l ha⁻¹ de glifosato, implantando posteriormente el cultivo sobre el resto del anterior con una sembradora directa de doble disco de apertura. En esta campaña se sembró guisante (*Pisum sativum* L.) el día 2-01-2002, fue cosechado el 30-06-2002 y los muestreos del resto se efectuaron a los 4, 30, 77, 127, 165 y 199 días de la cosecha.

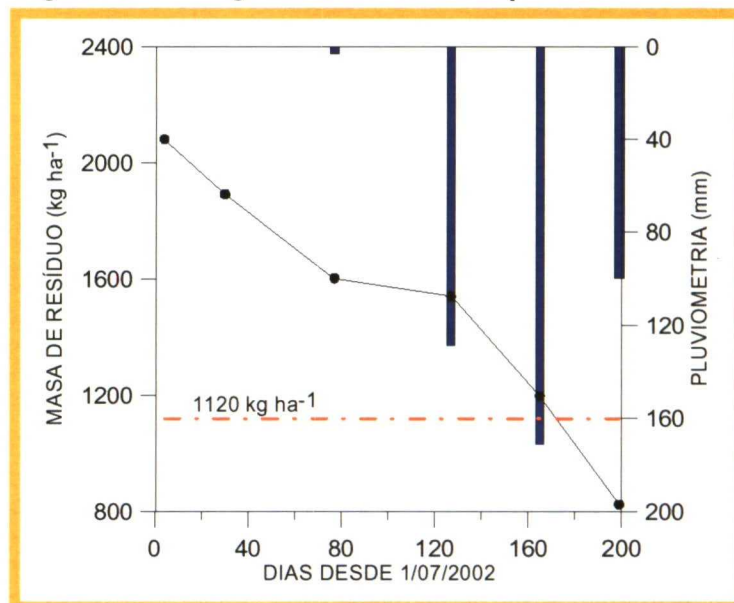
Una vez cosechado el guisante, en cada una de las tres parcelas anteriormente descritas se seleccionaron doce zonas de muestreo cada 12 m a lo largo de un transecto paralelo al lado mayor del rectángulo y centrado respecto al lado menor, en las que se evaluó la evolución del resto vegetal. En total se han efectuado 216 evaluaciones. La masa del residuo se estimó del rastrojo recogido en un marco metálico de 0,25 m² que sirvió para delimitar el área de muestreo. El resto vegetal se enviaba al laboratorio, donde se lavaba con agua destilada, para evitar contaminaciones en su posterior análisis, y se introducía en una estufa a 65°C hasta llegar a peso constante para estimar la cantidad de materia seca. En las muestras se analizó el contenido de nitrógeno orgánico por digestión Kjeldahl. P y K fueron determinados sobre las cenizas disueltas en 100 ml CH 0,1 N. El P fue medido por colorimetría y el K por espectroscopía de absorción atómica (Sparks *et al.*, 1996).

Los análisis estadísticos se han efectuado con los programas SPSS 11 y Surfer 8.



Figura 1.

Evolución de la biomasa del resto vegetal y de la lluvia registrada a lo largo del ciclo de descomposición.



Resultados y discusión

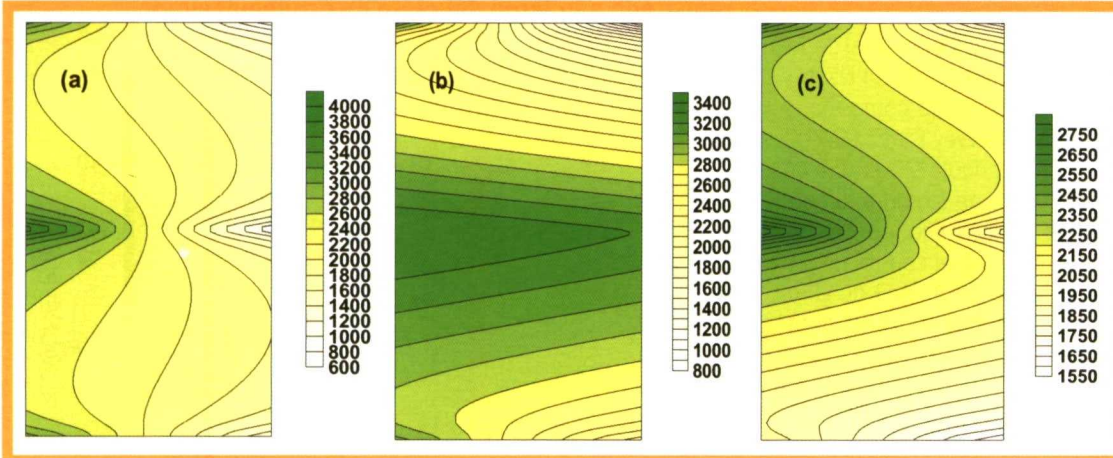
La **figura 1** representa la evolución de la materia seca del resto vegetal a lo largo de su ciclo de descomposición. En ella se puede apreciar cómo el rastrojo del guisante pierde lentamente su masa durante el período estival, de tal manera que entre los meses de julio y septiembre sólo ha perdido 478 kg ha⁻¹, lo que representa un 23% de la biomasa inicial. Las lluvias de otoño mojan el rastrojo y aceleran su descomposición. Durante los 200 días que el resto vegetal ha permanecido protegiendo el suelo ha perdido 1.256 kg ha⁻¹, lo que supone un 60% de su biomasa inicial.

Según las normas ASAE, se considera agricultura de conservación cualquier sistema de laboreo y siembra que mantenga, al menos, 1.120 kg/ha de restos en la superficie en los períodos de erosión crítica. Como puede apreciarse en la **figura 1**, al final del ciclo de descomposición y debido a la facilidad de degradación de este resto vegetal (relación C/N= 62), el suelo ha quedado parcialmente desprotegido.

La cobertura del suelo por la capa de rastrojos es una práctica de manejo fundamental en los sistemas de agricultura de conservación, aunque la desigual distribución del rastrojo, en cantidad y calidad, puede disminuir la eficiencia operativa de las labores posteriores, provocar variabilidad en la disponibilidad de nutrientes y crear un ambiente diferencial para la actividad microbiana

Figura 2.

Distribución espacial de los rastrojos en el primer muestreo en las tres parcelas del estudio.

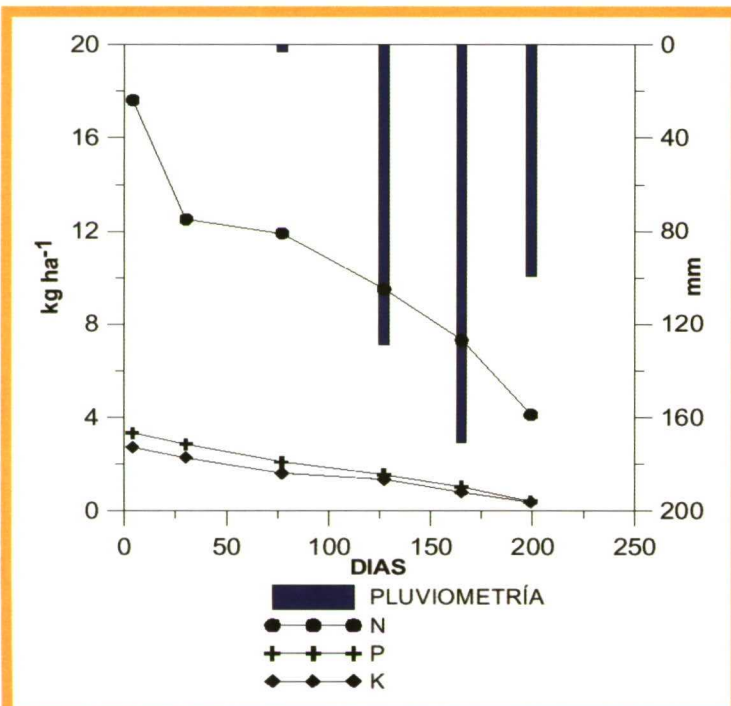


Otro aspecto de especial importancia es la variabilidad espacial de los restos. La **figura 2** representa su distribución en las tres parcelas una vez cosechado el cultivo y en ella se puede apreciar la irregular cantidad de rastrojo de guisante que cubre el suelo, de tal manera que en el primer muestreo realizado encontramos valores de biomasa de entre 760 y 3.150 kg ha⁻¹. La variabilidad espacial de los restos de los rastrojos en cantidad y calidad puede condicionar las operaciones a realizar en el cultivo siguiente y un irregular aporte de nutrientes al descomponerse el rastrojo (Du *et al.*, 2004).

Un aspecto importante de los restos vegetales es su capacidad de liberar o inmovilizar nutrientes a lo largo de su ciclo de descomposición. Se ha estimado la tasa de liberación entendiéndolo como tal la diferencia entre el contenido inicial del nutriente en el resto vegetal tras la cosecha y el estimado en los diferentes muestreos realizados.

Figura 3.

Evolución en el contenido en nutrientes en los restos a lo largo del ciclo.



De los tres nutrientes considerados, el nitrógeno es el de mayor proporción en el resto vegetal del guisante, con un porcentaje en este elemento de 0,85% frente a 0,16 y 0,13% para fósforo y potasio, respectivamente. La evolución en contenido de N, P y K remanente en el resto vegetal del guisante es semejante a la experimentada por la biomasa, como puede apreciarse en la **figura 3**. Es decir, hay una lenta liberación al inicio del ciclo de descomposición que se acelera en los meses otoñales, donde se registran las mayores precipitaciones.

Se han estimado los coeficientes de correlación de Pearson entre la dinámica de la materia

seca del resto y la de los distintos nutrientes (**cuadro I**), encontrando valores para r_{xy} de 0,97; 0,98 y 0,99 para N, P y K respectivamente, con $p < 0,001$ en todos los casos. En cantidad de nutriente total liberado la secuencia ha sido N>P>K (**cuadro II**). Sin embargo, la proporción



Un aspecto a tener en cuenta es la distribución y disposición geométrica de los restos en superficie que puede condicionar en parte los beneficios de esta práctica.

Cuadro I.

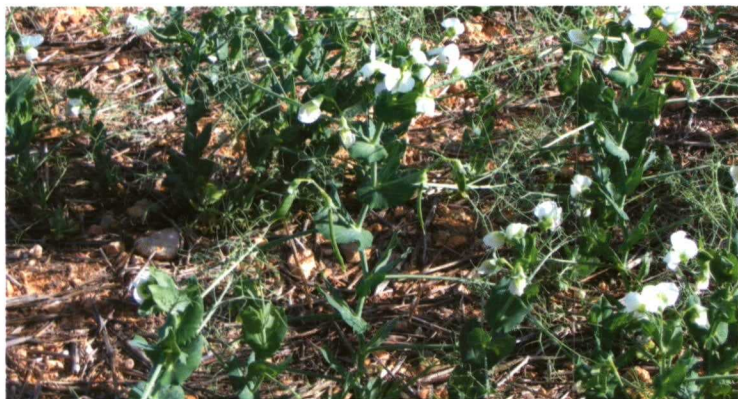
Coefficientes de correlación de Pearson entre los valores de biomasa y el contenido de N, P y K en los distintos muestreos realizados.

Guisante	Biomasa	K	N
K	0,99***		
N	0,97***	0,97***	
P	0,98***	0,99***	0,97***

Cuadro II.

Cantidad de N, P y K liberados por la descomposición del residuo desde que es depositado en el suelo hasta la siembra del cultivo siguiente y porcentaje del nutriente remanente.

Resto vegetal	N (kg/ha)	P (kg/ha)	K (kg/ha)	% N remanente	% P remanente	% K remanente
Guisante	13,5	2,9	2,4	13	12	14



En la climatología mediterránea que afecta a los secanos del sur de España y que hace que las producciones no sean muy elevadas, las aportaciones de los rastrojos son muy importantes para mantener a largo plazo la fertilidad del suelo.

de nutriente perdido por el residuo con respecto a su contenido inicial sigue la secuencia $P > N > K$.

El **cuadro II** refleja la cantidad de N, P y K liberados por la descomposición del residuo desde que éste es depositado en el suelo hasta la siembra del cultivo siguiente y el porcentaje de nutriente remanente en el mismo respecto a su contenido inicial.

La facilidad de descomposición del resto vegetal de guisante libera una gran proporción de los nutrientes contenidos en el mismo (media de 84% para los tres elementos). La tasa de liberación de N ha sido 4,7 y 5,6 veces mayor que para P y K respectivamente.

Conclusiones

La climatología mediterránea que afecta a los secanos del sur de España determina que las producciones de los diferentes cultivos no sean muy elevadas y tampoco la cantidad de restos vegetales que se incorporan al suelo. Este hecho implica que, como es nuestro caso, las cantidades de nutrientes aportados al suelo por la descomposición de los restos de cosecha sean moderadas. No obstante, las aportaciones de los rastrojos son críticas para mantener a largo plazo la fertilidad del suelo. ■

AGRADECIMIENTOS

El trabajo se ha desarrollado gracias a la financiación concedida en el proyecto INIA, RTA-06-058-03.

Bibliografía

- Du, B., Bekele, A., Morrison, J.E., 2004. Drill furrow opener effects on wheat and sorghum establishment in no-till fields. *Applied Engineering in Agriculture* 20(2): 179-185.
- Ernst, O., Betancour, O and Borges, R., 2002. Descomposición de rastrojo de cultivos en siembra sin laboreo: trigo, maíz, soja y trigo después de maíz o de soja. *Agrociencia*, Vol. VI, Nº 1, 20-26.
- Estándar ASAE S477 DEC (1998). Terminology for soil-enganging components for conservation. Tillage planters, Drills and Seeds, St. Joseph.
- Guerif, G.R., Dürr, C., Machet, J.M., Recous, S., Roger-Estrade, J., 2001. A review of tillage effects on crop residue management, seedbed conditions and seeding establishment. *Soil Till. Res.*, 61:13-32.
- Soil Survey Staff, 1999. Soil Taxonomy a basic system of soil classification for making and interpreting soil surveys. USDA Agr. Hdbk. 436, 2nd ed. Washington.
- Sparks, D.L., Page, A.L., Helmke, P.A., Loeppert, R.M., Sottanpour, P.N., Tabatai, M.A., Johnston, C.I. y Sumner, M.E., 1996. Methods of soils análisis, part 3thrd ed., chemical methods. *Agron. Eds.* Nº 5, 3, Am. Soc. of Agron., Madison.
- Sparrow, S.D., Lewis, C.E. and Knight, C.W., 2006. Soil quality response to tillage and crop residue removal under subarctic conditions. *Soil Till. Res.*, 91 (1-2): 15-21.
- Vigil, M.F., Kissel, D.E. and Smith, S.J., 1991. Field crop recovery and modelling nitrogen mineralized from labelled sorghum residues. *Soil Sci. Soc. Am. J.*, 55:1031-1037.



La Reforma de la Política Agraria Común

Preguntas y respuestas
en torno al futuro de la agricultura

José María García Álvarez-Coque
Ignacio Atance Muñiz · Emilio Barco
Isabel Benito · Raúl Compés · Alicia Langreo

eumedia



La Reforma de la Política Agraria Común

Coordinador: José María García Álvarez-Coque

Coedición: EUMEDIA - MAPA

Colección AgroNegocios

243 pags. • Precio: 20 €*

Un libro imprescindible para entender el porqué de la reforma de la Política Agraria Común, PAC, y como ésta va a afectar a los agricultores y ganaderos españoles.

Descuento

5%

a suscriptores

*Gastos de envío no incluidos

HAGA SU PEDIDO



Eumedia, S.A. Dpto. de Suscripciones.

c/Claudio Coello, 16, 1º. 28001 Madrid

Tlf.: 91 426 44 30 · Fax: 91 575 32 97

E-mail: suscripciones@eumedia.es