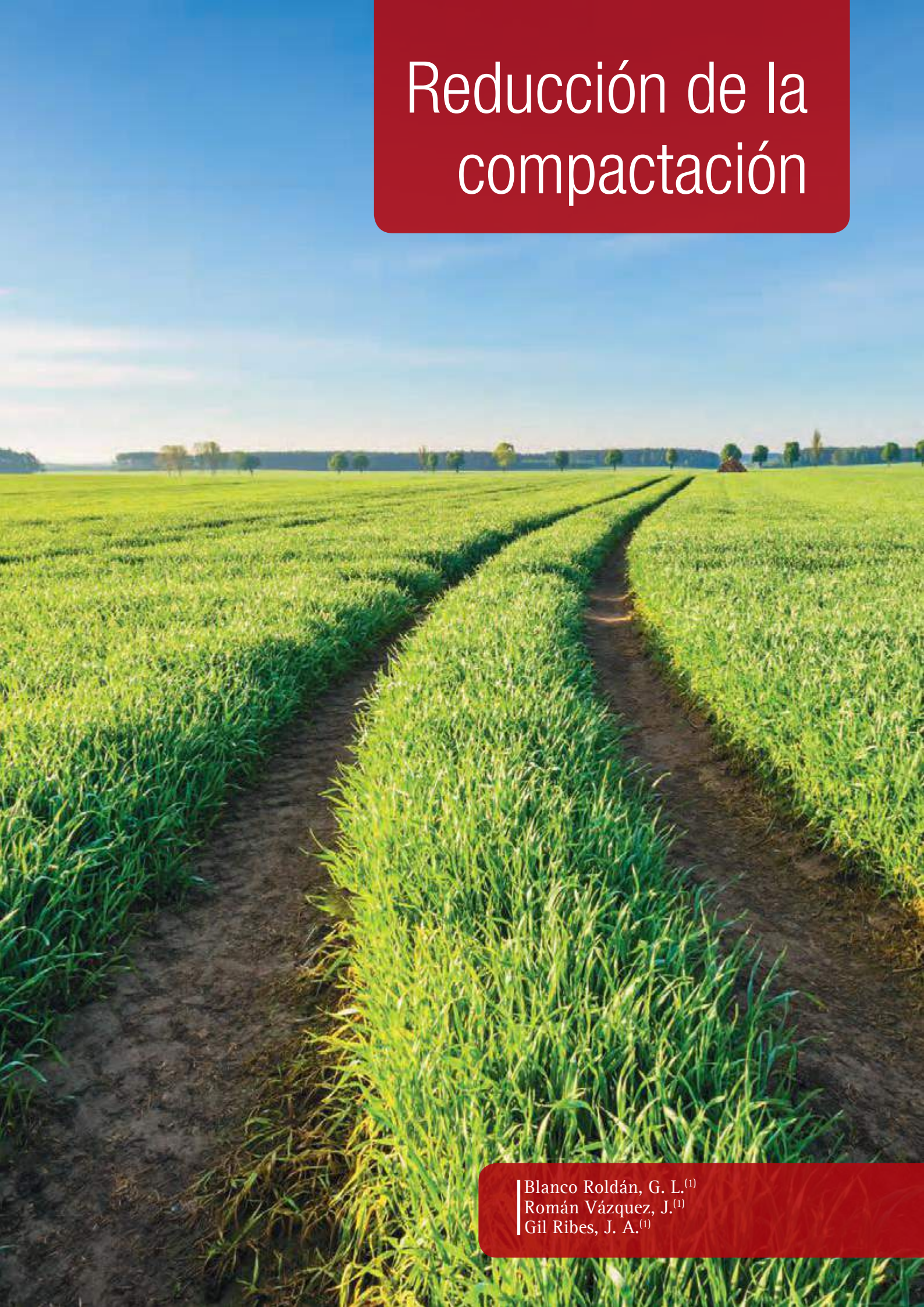


Reducción de la compactación



Blanco Roldán, G. L.⁽¹⁾
Román Vázquez, J.⁽¹⁾
Gil Ribes, J. A.⁽¹⁾

Introducción

La compactación del suelo es un aumento en la densidad y una disminución en la porosidad producidos por la aplicación de una fuerza mecánica que excede de la fuerza que es capaz de soportar ese suelo.

La maquinaria agrícola y los tractores ejercen una presión continuada sobre el suelo, compactándolo desde su superficie y reduciendo la calidad del mismo (Ball *et al.*, 1997). Se ha comprobado que el primer pase del tractor es el que produce el efecto más importante en la compactación que, en muchos casos, se da cuando el suelo está húmedo (Agüera y Gil, 2004). En este sentido, los neumáticos agrícolas y sus presiones de inflado son claves (Abu-Hamdeh, 2003). Se ha estudiado como prevenir la compactación, identificando las operaciones que tienen mayor riesgo de generarla y señalando la necesidad de nuevos desarrollos técnicos al respecto, así como se ha recomendado el uso de presiones bajas de inflado (Alakukku *et al.*, 2003). También se ha comprobado que la transitabilidad puede mejorarse utilizando neumáticos mayores y más anchos, que permiten disminuir la presión de inflado para una determinada carga axial (Bazzoffi *et al.*, 1998).

Por otra parte, el principal elemento encargado de la conversión de la energía suministrada por el motor en esfuerzo de tracción es el neumático (Sánchez-Hermosilla, 1997) puesto que de sus condiciones dependen las pérdidas por rodadura o deslizamiento. Se ha probado que el ancho del neumático y presión de inflado, junto con otras propiedades, influyen directamente en el área de contacto y distribuciones de presión en el suelo y por tanto en la eficiencia de tracción (Lee y Kim, 1997) y en la compactación producida en la superficie del suelo.

En definitiva, lo que se busca principalmente es conseguir una máxima adherencia con una mínima compactación del suelo, lo cual repercutirá en minimizar las pérdidas por deslizamiento, la reducción del consumo de combustible, el aumento de la velocidad de la maquinaria y por consiguiente, que se alargue el tiempo de trabajo. De esta forma, no solo se aumentarían los beneficios económicos sino también los medioambientales.

Efecto del tipo de neumático en la compactación del suelo

La elección del neumático agrícola no está exenta de un cierto nivel de conocimientos técnicos, que permitan conjuntar el tipo de suelo en el que se va a trabajar, el tractor a emplear y las labores que se pretenden realizar. A fin de cuentas el neumático es el punto de unión entre el tractor y el terreno, es decir, por medio del neumático se transmite la tracción bruta del tractor al terreno; una mala elección de este puede provocar una importante pérdida de potencia, de ahí la importancia de su elección.

Sistemas de rodadura, como los neumáticos de alta flotación o baja presión, pretenden mejorar la relación neumático-suelo. Éstos se caracterizan por soportar menores presiones de inflado y tener una anchura de rueda superior a la de un neumático estándar o convencional, lo que produce en el suelo un apoyo más amplio, superior en un 25%. Estas características, parecen concederles aptitudes para generar un menor impacto sobre el suelo, una reducción de la compactación además de un mayor esfuerzo de tracción, con las ventajas que ello conlleva.

⁽¹⁾ Universidad de Córdoba, E.T.S.I.A.M. Departamento de Ingeniería Rural, área de Mecanización. Ed Leonardo da Vinci, Campus de Rabanales. Córdoba, España.

En la Figura 1, se muestra la forma de la superficie del suelo después de que los tractores provistos de neumáticos convencionales y neumáticos de alta flotación efectúen un pase sobre el terreno. El área rallada se corresponde con el suelo desalojado por los neumáticos. Respecto a la profundidad de la huella producida, se observa que los neumáticos convencionales profundizan entre 6 y 7,5 cm y los neumáticos de alta flotación entre 4 y 5 cm.

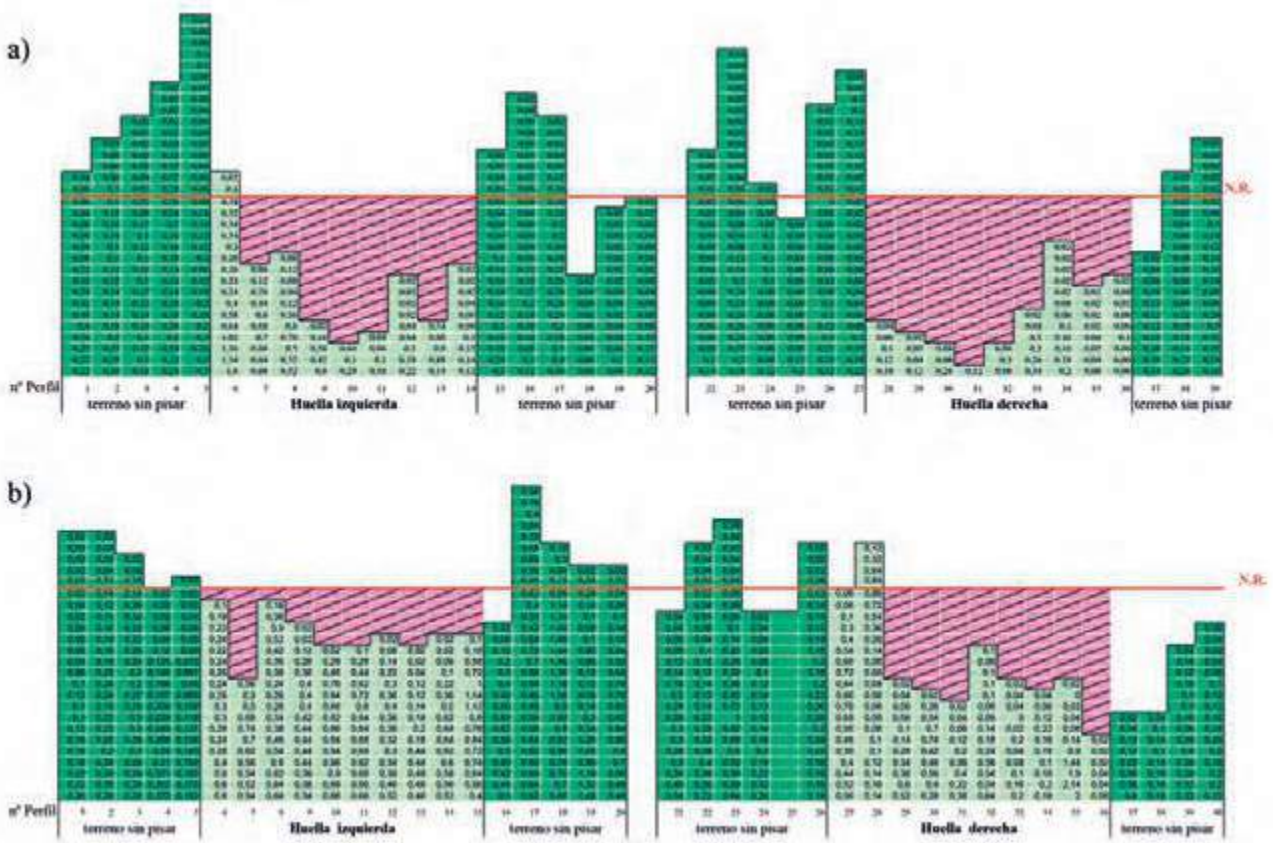
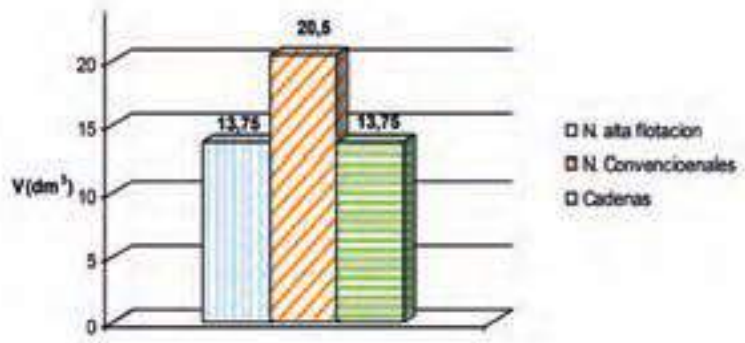


Figura 1. Perfiles de la medición transversal de las rodadas producidas por: a) neumáticos convencionales; b) neumáticos de alta flotación

En cuanto a volumen de suelo desalojado, el mayor valor se corresponde con los neumáticos convencionales que desalojan una media de 20,05 dm³ de suelo en cada rueda. Además, son los que más hundimiento produce, ya que la superficie de contacto con el suelo es menor y profundizan más.



En la Figura 3 se muestran los datos de resistencia a la penetración que muestra el suelo como consecuencia del pase repetido de los tractores en la parcela labrada. Se observa que para ambos neumáticos los mayores efectos en la compactación se localizan en los 7 primeros centímetros del perfil del suelo y el primer pase es el que contribuye en mayor medida al aumento de compactación del mismo. Para todos los intervalos considerados los valores de IC producidos por los neumáticos convencionales son significativamente superiores a los de baja presión. Después del quinto pase se observa una reducción en la compactación total producida por los neumáticos de baja presión.

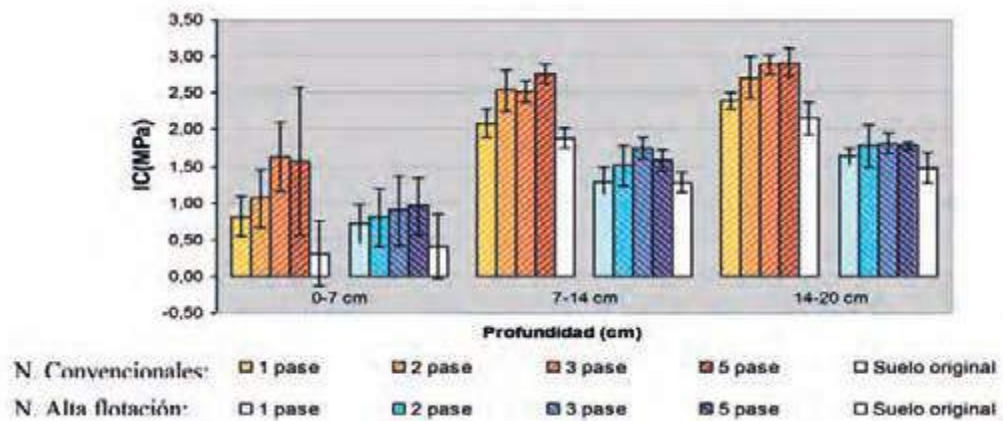


Figura 3. Efectos de la compactación resultante como consecuencia de 1 a 5 pases consecutivos con el tractor sobre la misma huella, obtenidos para dos configuraciones de neumáticos diferentes sobre suelo labrado.

Influencia de la cobertura del suelo en el incremento de la compactación

Una de los tres pilares fundamentales en la Agricultura de Conservación es el mantenimiento de cobertura del suelo. Un aumento de restos vegetales en la superficie del suelo produce un incremento de materia orgánica del mismo, que favorece una correcta estructura, capaz de soportar mejor las presiones producidas por el tránsito de maquinaria. Asimismo, esta cobertura del suelo provoca que las tensiones producidas en el mismo se disipen en cierta medida, gracias al efecto amortiguador de los restos de cosecha.

Las diferencias de compactación que existen entre los perfiles del suelo sin pisar como consecuencia de la variación de características del terreno como la humedad, hacen necesario caracterizar la compactación producida en términos relativos. Para ello, se calcula el aumento del índice de cono en tanto por cien, dividiendo el valor medio tras el paso del tractor por el valor medio inicial (Pagliai et al., 2003).

$$I = \left[\frac{IC_{huella}}{IC_{suelo\ sin\ pisar}} \times 100 \right] - 100$$

En la Figura 4, se muestra que el incremento de la compactación producido, en los primeros 15 cm, por los neumáticos de alta flotación en el suelo desnudo es comparable al producido por los neumáticos convencionales cuando circulan sobre una cubierta densa de residuos vegetales.

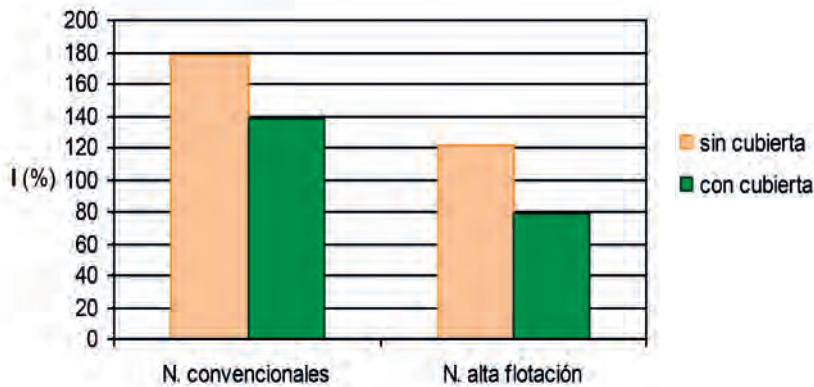


Figura 4. Incremento medio de la compactación según el tipo de neumáticos y la cubierta vegetal.

Observando esta gráfica se puede comprobar cómo el mantenimiento de cobertura en el suelo favorece el incremento de compactación del mismo, llegándose a valores inferiores en hasta un 40%, para ambos tipos de neumáticos.

Conclusiones

Los neumáticos de baja presión producen una compactación y una huella en el suelo muy inferior a la provocada por los neumáticos convencionales, desalojando menores valores de volumen del suelo.

Asimismo, la compactación producida por el tránsito de maquinaria en terrenos con alto porcentaje de cobertura, presenta un escenario favorable en el control de la compactación. El efecto amortiguador que una cubierta vegetal densa tiene sobre la compactación producida por neumáticos convencionalmente usados en suelos agrícolas se puede asimilar al efecto amortiguador que tienen los neumáticos de baja presión circulando sobre suelo desnudo.

Por tanto, el uso combinado de ambos, cobertura del suelo y neumáticos de baja presión, producen menos compactación, lo que conlleva un mejor desarrollo radicular de los cultivos y por lo tanto una mayor producción de los mismos.

