

Recomendaciones para un correcto comportamiento en campo de los neumáticos agrícolas

Cuando se compra un tractor, éste viene ya con los neumáticos que el fabricante ha adquirido, por lo que el usuario supone que son los adecuados. No obstante, siempre cabe la posibilidad de su sustitución por otros en función de la tareas que se vayan a realizar y de las especificidades de la finca (tipo de cultivo, sistemas de manejo del suelo, etc.), por tanto, los técnicos y agricultores deben conocer cuáles son sus características principales y cómo utilizarlos para aprovecharlas al máximo.

GREGORIO L. BLANCO ROLDÁN Y JESÚS A. GIL RIBES.

Grupo de Investigación "Mecanización y Tecnología Rural". E.T.S.I. Agrónomos y de Montes. Dpto. Ingeniería Rural. Universidad de Córdoba.

Se pueden distinguir, fundamentalmente, los neumáticos convencionales o diagonales y los neumáticos radiales, según si los hilos que componen las lonas de la carcasa se disponen formando un ángulo entre 30° y 40° respecto al plano medio del neumático, o de 90°, respectivamente (**figura 1**).

En los primeros, cada par de lonas están colocadas en sentidos opuestos, formando un patrón entrecruzado, por esto, el parámetro *Ply Rating* (PR) o número de lonas, que suele tomar los valores de 6, 8, 10 y 12, para tractores de potencia media de uso en carretera y campo, indica la resistencia de la cubierta.

En la actualidad, esta característica se indica con el Índice de Carga, que representa la carga máxima (kg) que puede so-

portar el neumático, para la presión de referencia (1,6 bar) y una velocidad máxima de circulación. Generalmente, en neumáticos radiales agrícolas para ruedas motrices, ésta suele estar normalizada en 40 ó 50 km/h, indicándose con las letras A8 y B, respectivamente, correspondientes al parámetro denominado Código de Velocidad.

Figura 1.

Tipos de neumáticos y superficie de contacto (huella) que producen (Documentación Goodyear).

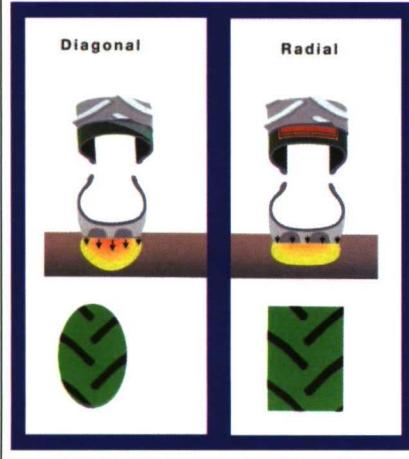


Foto 1. Tipos de banda de rodadura.

a. Vista de la rueda con R-1. b. Vista de la denominación R-1. c. Vista de la rueda con R-1W. d. Vista de la denominación R-1W.

También caracteriza al neumático el dibujo de la banda de rodadura. Los neumáticos para ruedas motrices presentan resaltos en forma de "V", que se colocan con el vértice indicando el sentido del movimiento (**foto 1**). Para uso general, en diferentes tipos de suelo, se emplea la banda de rodadura designada como R-1. La variante R-1W, de mayor altura de garra, está indicada para tracción en húmedo y la R-2 se utiliza para trabajos en suelos encharcados, como es el caso del cultivo del arroz.

En las ruedas delanteras no motrices, el dibujo del neumático está formado por resaltes o nervios longitudinales que recorren toda la banda de rodadura. Pueden ser de nervio único o de nervio múltiple, designándose como F1 o F2, respectivamente.

En cuanto a las características dimensionales (**figura 2**), las principales son:

- Anchura nominal o anchura de la sección del neumático inflado.
- Diámetro de la llanta.
- Altura de la sección.
- Relación altura de la sección/anchura nominal (también denominada perfil). En los neumáticos actuales es menor que

la unidad, siendo 0,65 en los llamados neumáticos anchos y pudiendo llegar hasta 0,5 en los de gran volumen.

- Radio índice, entendido como el valor normalizado que se emplea para el cálculo de las velocidades teóricas de avance.

- Circunferencia de rodadura. Corresponde a la longitud recorrida por el neumático en una vuelta completa, considerando presión de inflado, carga y velocidades de referencia.

- Radio normal.
- Radio bajo carga o radio efectivo, que corresponde a la distancia entre la superficie del terreno y el centro del eje de la rueda en condiciones nominales de carga e inflado del neumático. Conviene calcularlo en campo, contando el número de vueltas necesarias para recorrer una distancia conocida.

La diferencia entre ambos radios se denomina deflexión y determina la deformación que experimenta el neumático durante el trabajo. Depende de la presión de inflado, de la rigidez de la carcasa, de la carga que soporta y de la dureza del suelo. Está relacionada con la longitud de la superficie de apoyo del neumático, que puede tener forma elíptica (neumático radial) o rectangular (neumático convencional).

En el **cuadro I** se muestra un ejemplo de los datos técnicos que los fabricantes de neumáticos suelen incluir en sus catálogos. Se indica la carga que pue-

Cuadro I. Ejemplo de datos técnicos facilitados por los fabricantes de neumáticos.

Dimensiones	Índices	Llanta	D (mm)	S (mm)	CR (mm)	R' (mm)	Capacidad (75 %) (litros)	Velocidad máxima (km/h)	Presión de inflado (bar) / carga (kg)					
									0,6	0,8	1,0	1,2	1,4	1,6
480/70 R 24	138A8	W10	1.315	499	3.970	585	247	50	1.875	2.035	2.200	2.360		
									40	1.710	1.875	2.035	2.200	2.360
									30	1.660	1.830	2.005	2.175	2.355
									25	1.720	1.900	2.080	2.260	2.440
									20	1.905	2.105	2.305	2.505	2.705
									10	1.905	2.405	2.610	2.810	3.015

D: diámetro exterior; S: Anchura nominal; CR: circunferencia de rodadura; R': radio con carga.

de soportar el neumático para diferentes presiones de inflado y, en negrita, el índice de carga, correspondiente a 1,6 bar.

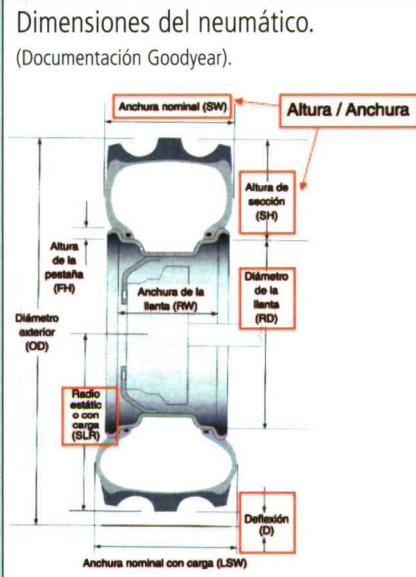
Marcado

En la **foto 2** se indica el marcado de un neumático agrícola, que se realiza en el flanco y, complementariamente, en la banda de rodadura. En el **cuadro II** se describen las indicaciones que deben figurar, según los criterios establecidos por la ETRTO (European Tyre and Rim Technical Organization).

Estudio del comportamiento de los neumáticos

La influencia sobre los parámetros relacionados con la tracción y la rodadura y sobre la compactación del suelo son dos aspectos a destacar del comportamiento en campo de los neumáticos. La conjunción de ambos fac-

Figura 2.



compactación. De esta forma, se obtendrá una reducción de costes, al reducir las pérdidas de potencia por rodadura (resistencia al movimiento como consecuencia del contacto suelo-neumático) y resbalamiento y, consecuentemente, del consumo de combustible, y se evitará la degradación del suelo que supone la compactación, reduciendo la erosión y el transporte de agroquímicos.

Las características del neumático que mayor incidencia tienen en la eficiencia de tracción

y en la compactación producida en la superficie del suelo son la anchura y las presiones de infla-

Cuadro II. Descripción del marcado de un neumático agrícola.

1	Nombre del fabricante
2	Dimensiones 540 Anchura nominal (mm) 65 Relación altura/anchura (%) R Construcción (R = Radial) 38 Diámetro de la llanta (pulgadas)
3	Índice de carga 147 (=3.075 kg)
4	Código de velocidad A8 40 km/h
5	Descripción adicional Índice de carga: 147 Código de velocidad: B = 50 km/h
6	Marca y número ECE
7	Nombre del producto
8	Neumático sin cámara
9	Fecha de fabricación
10	Dirección de rotación
11	País de fabricación
12	Pictograma de indicación de peligro (máxima presión de inflado)



Foto 2. Marcado principal de un neumático agrícola (flanco) y complementario (banda de rodadura).



Foto 3. Tractor y remolque equipados con neumáticos de baja presión.

do, ya que determinan el área de contacto y la distribución de presiones en el suelo. Por este motivo, los neumáticos anchos o de baja presión (alta flotación) parecen tener cualidades favorables, ya que producen en el suelo un apoyo más amplio, superior en un 25% al de un neumático estándar (**foto 3**). Su presión de inflado debe ser siempre inferior a 1 bar para que trabajen de forma adecuada.

Estudios del Grupo de Investigación Mecanización y Tecnología Rural de la Universidad de Córdoba, concretamente en los proyectos RNM 3205 de Andalucía y RTA2006-00058-C03-03 del Plan Nacional de I+D, han determinado un mejor comportamiento en tracción de los neumáticos de baja presión, obteniendo reducciones del resbalamiento del 5% para tiros de unos 21.000 N, habituales en operaciones de laboreo pesado, y mejora en los parámetros de tracción (**figura 3**). Otros resultados, relativos a la compacta-



Foto 4. Penetrómetro de accionamiento eléctrico para la medida del Índice de Cono en la huella producida por el paso del neumático de un tractor.

ción, medida a través del Índice de Cono (IC) con un penetrómetro (**foto 4**), muestran que los incrementos de compactación producidos por los neumáticos de baja presión en un suelo desnudo son comparables a los producidos por los neumáticos convencionales cuando circulan sobre una cubierta densa de residuos vegetales (Gil et al., 2005). En la **figura 4**, se pueden ver los resultados de los Índices de Cono (IC) en función de la profundidad del suelo (se tomaron dos intervalos: 0-10 cm y 10-20 cm) obtenidos en un ensayo comparativo entre neumáticos convencionales y de alta flotación (**foto 5**) transitando por un suelo desnudo y un suelo con cubierta de residuos. La compactación producida por el neumático conven-

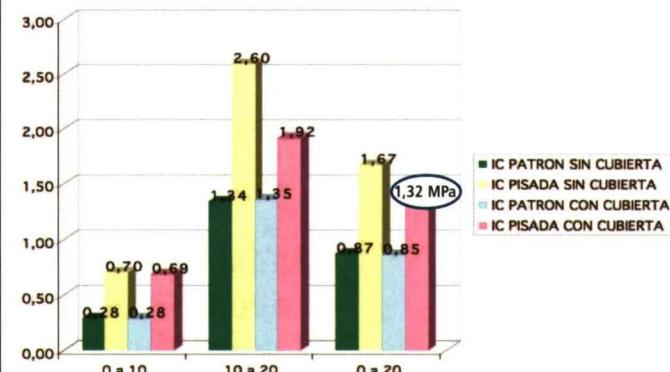


Foto 5. Ensayo comparativo entre neumáticos convencionales y de alta flotación.

Figura 4.

Índice de cono en función de la profundidad en un ensayo comparativo entre neumáticos y suelos

Neumáticos convencionales. Huella derecha.



Neumáticos alta flotación. Huella derecha.

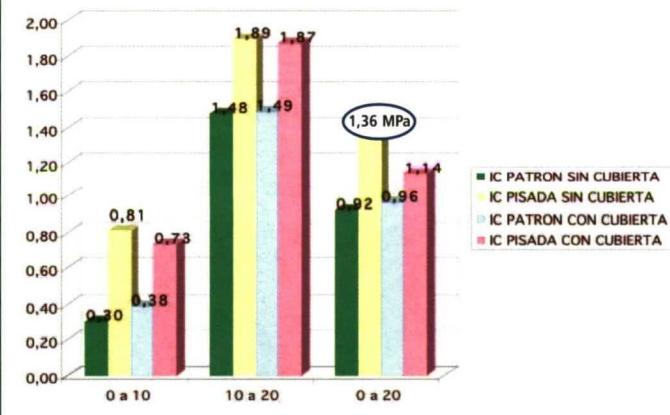
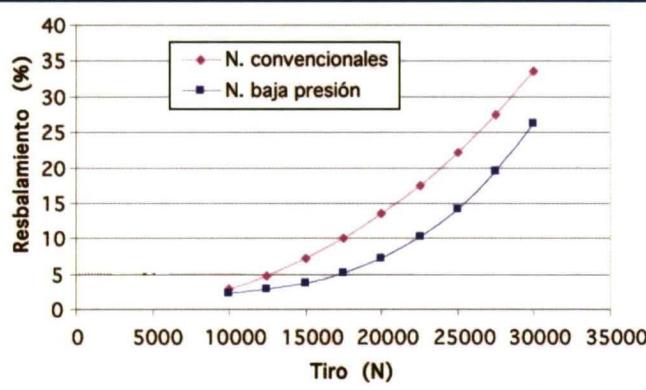


Figura 3.

Relación tiro-resbalamiento en función del neumático.



cional sobre suelo con cubierta es de 1,32 MPa y por el de alta flotación sobre suelo desnudo es de 1,36 MPa.

En todos los casos, se destaca que el primer pase del tractor es el que mayor compactación produce, significando más de un 60% del in-

cremento total de compactación. Otra cuestión para evitar daños grandes al suelo es que cuando, para hacer una operación específica, se cambian los neumáticos, al volver a realizar operaciones convencionales no hay que olvidar cambiarlos de nuevo. ■