



Escuela Politécnica  
Superior - Huesca  
**Universidad** Zaragoza



# JORNADA TÉCNICA

## Legislación, Caracterización y Manejo de Estiércoles.

# Maquinaria para la distribución de estiércoles.



[www.lamagri.unizar.es](http://www.lamagri.unizar.es)

Ctra. Cuarte s/n 22071-HUESCA

Tf. 974239301. Ext. 853029 / ext. 853012

[vidalcor@unizar.es](mailto:vidalcor@unizar.es)

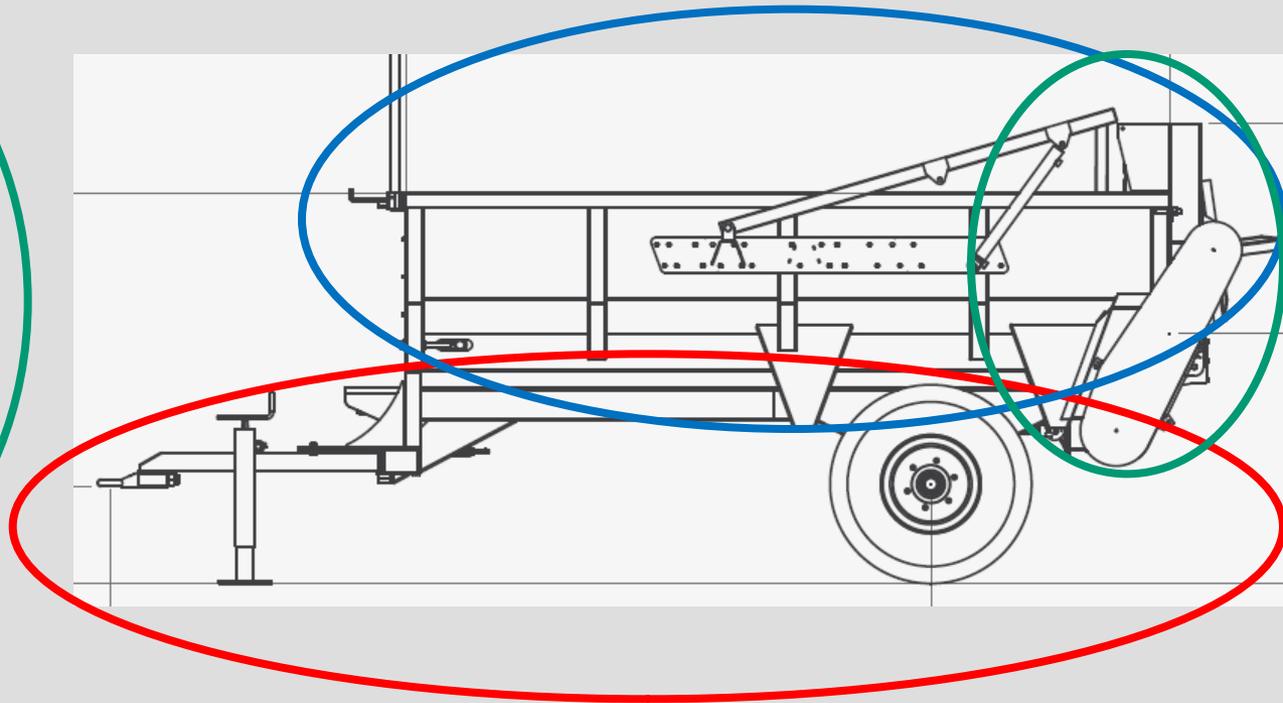
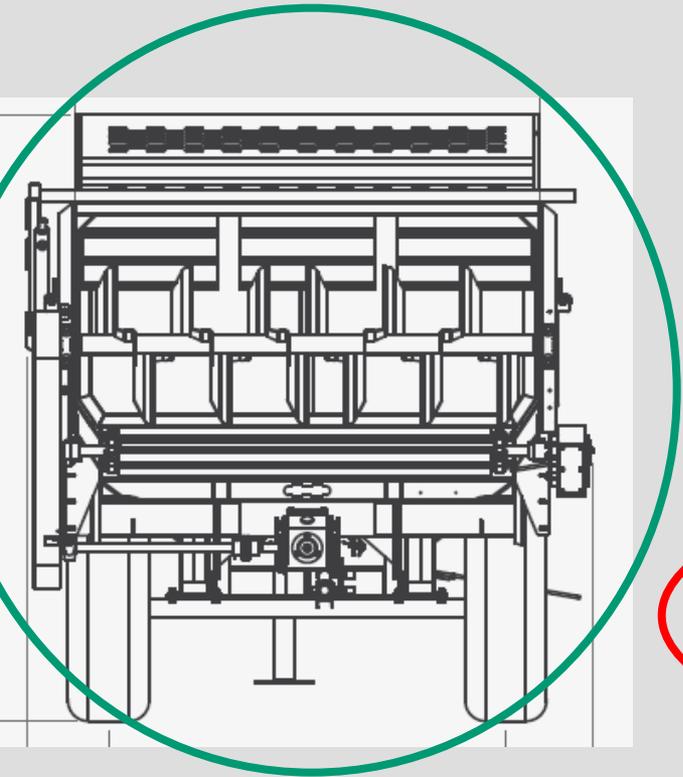
**Vidal Cortés, M.; García Ramos, F.J.; Boné Garasa, A., Jimenez Jimenez, A.**

Septiembre de 2017

Rodadura-chasis

Caja

Distribución-dosificación-control





Eje simple



Eje Tandem-Bogie



Eje Tridem



Rigual



Cámara



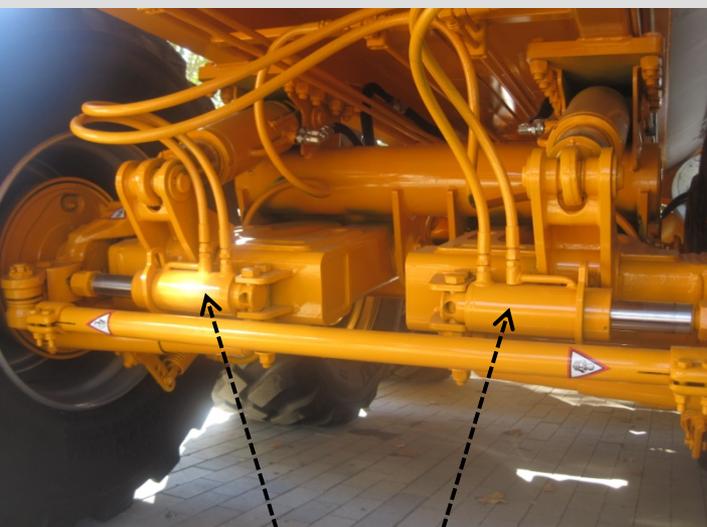
Autopropulsados



Juscafresa

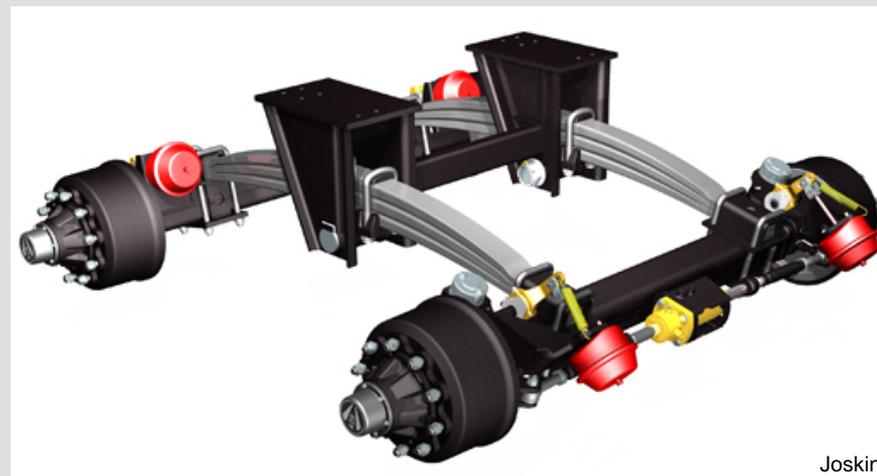
## Rodadura-chasis

Eje Tandem-Bogie



Giro automático

+/- 8 cm.



Joskin

Más adaptable a terreno: +/- 25 cm.

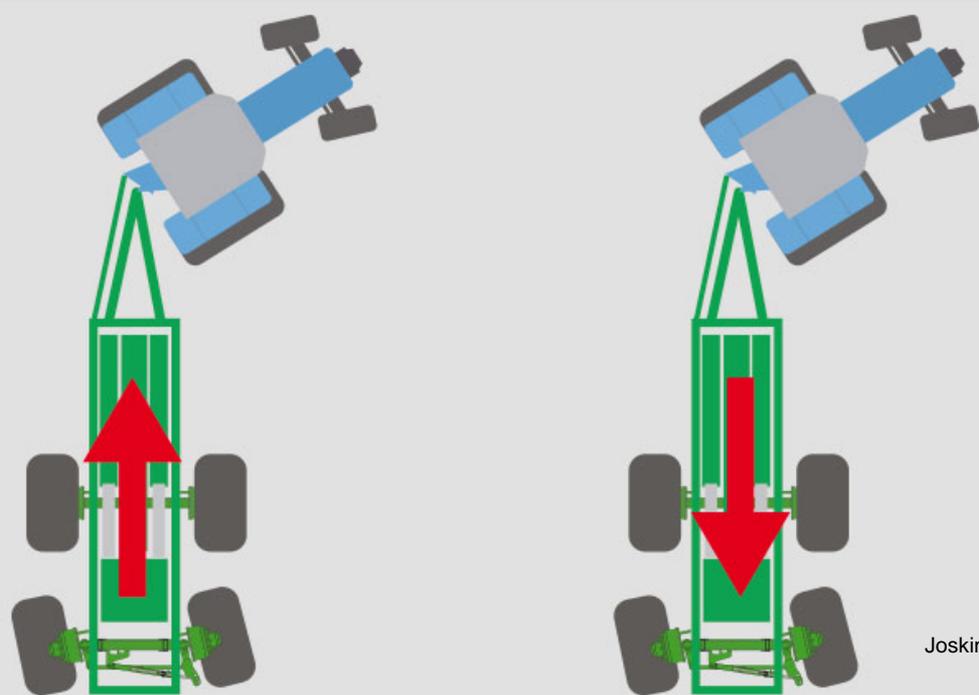
Joskin

Más estable: 3 puntos de unión a chasis

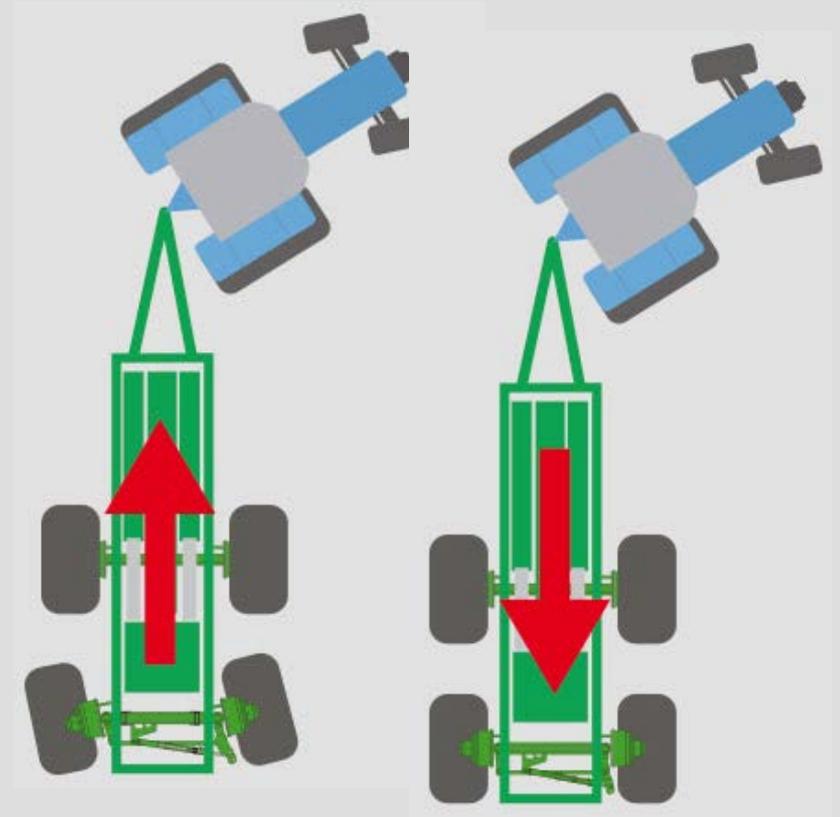


## Rodadura-chasis

Giro Forzado:  
mecánico o electrónico



Joskin

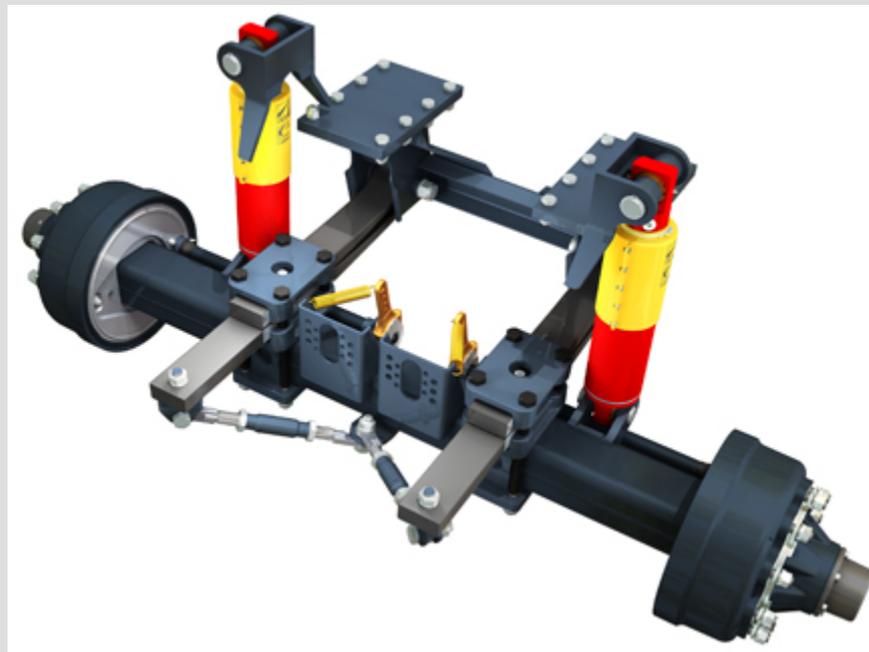
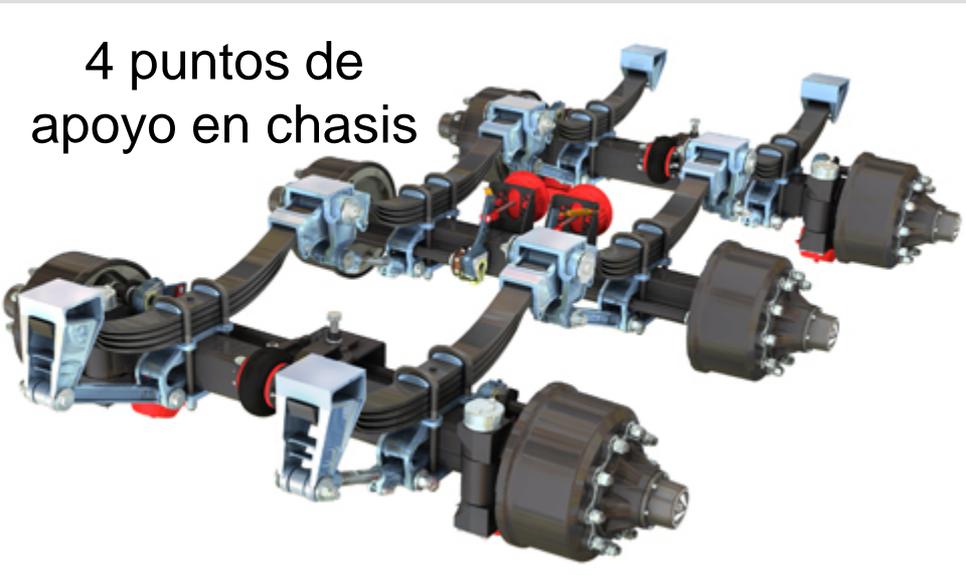


Giro Automático:  
Bloqueo para velocidad alta y  
MR

## Rodadura-chasis

Tridem

4 puntos de apoyo en chasis

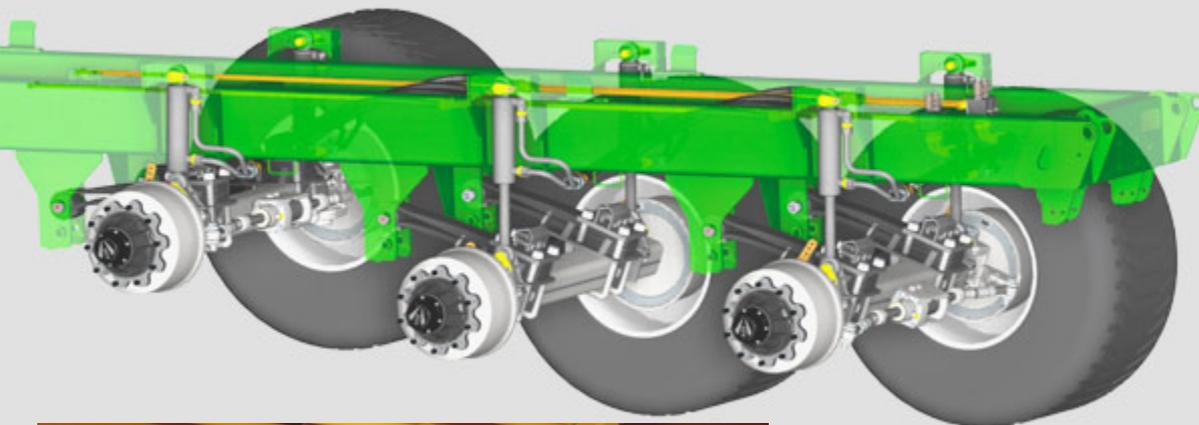


Elevación primer eje



## Rodadura-chasis

Tridem



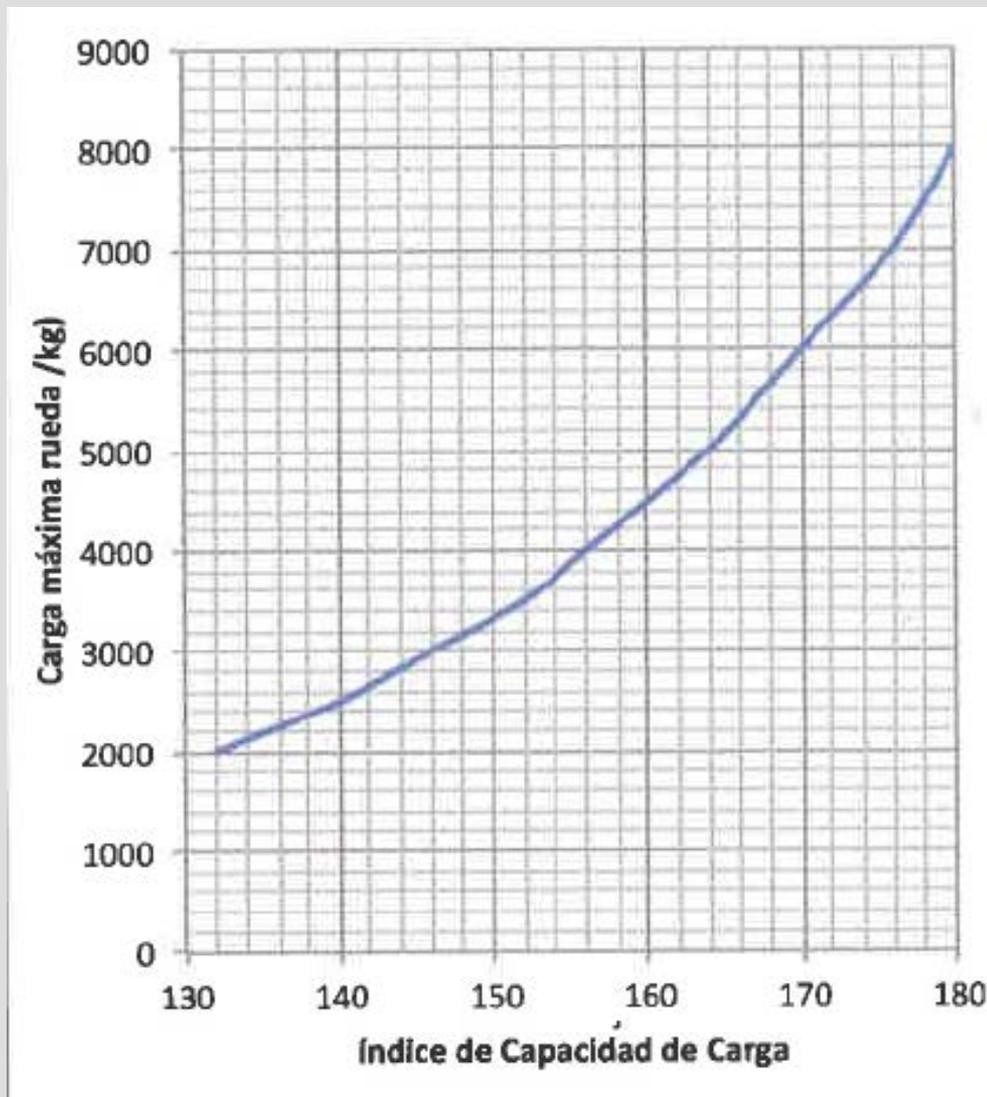
Suspensión hidráulica  
vasos comunicantes  
derecha/izquierda  
+/- 25 cm

## Rodadura-chasis

Carga por eje < 11.500 kg

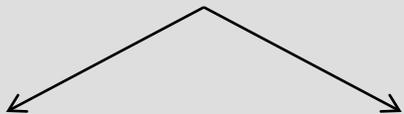


Carga por neumático < 6.000 kg



## Rodadura-chasis

5.000 kg → neumático

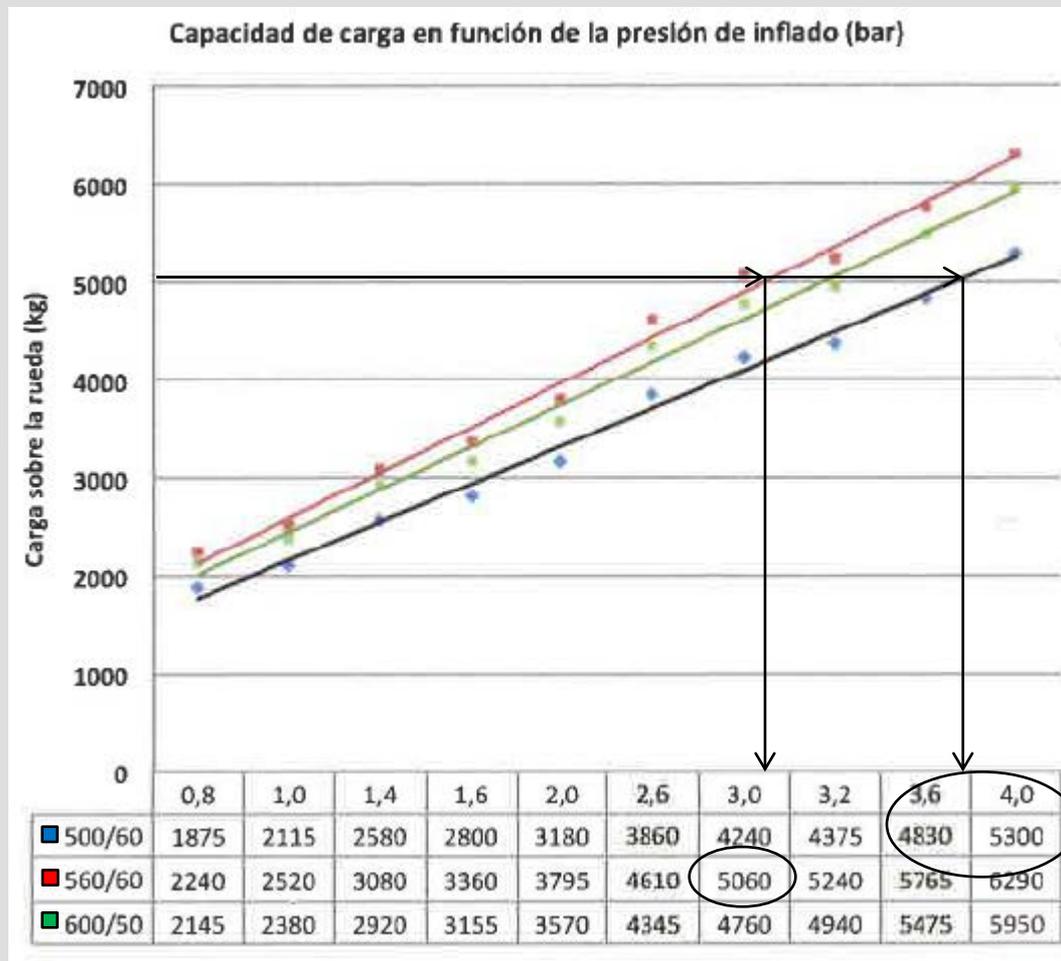


560/60 → 3,0 b

500/60 → 3,8 b

P. Inflado ≈ P. terreno

A/H  
(mm)



Michelin CargoXBIB TL

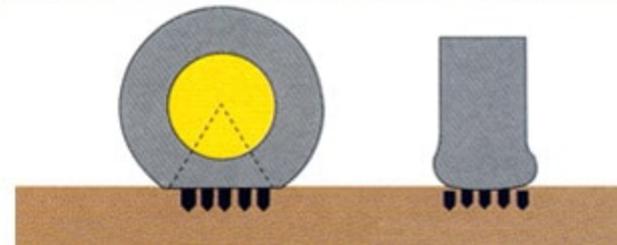
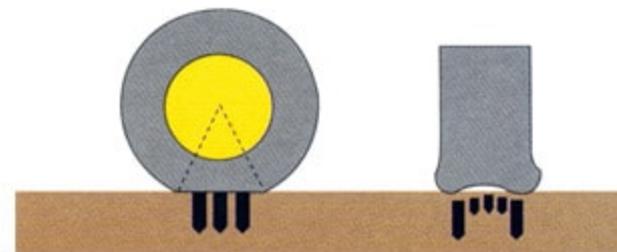
Llantas de 22,5"

Agrotecnica

## Rodadura-chasis

Neumáticos de alta flotación

P. Inflado  $\approx$  P. terreno



Variación de la presión desde 4 bar en carretera hasta 1 bar en parcela

- Disminución de la resistencia a la circulación
- Aumento de la duración de los neumáticos
- Reducción del consumo de carburante
- Reducción de la potencia de tracción requerida
- Reducción del patinaje en terreno húmedo
- Aumento de la seguridad de circulación en la ruta
- Corrección automática de las diferencias de presión entre las ruedas izquierdas y derechas



## Rodadura-chasis

Joskin

km/h / bar	1.2	1.6	2.0	2.4	2.8	3.2	3.6	4.0
70	1745	2170	2465	2850	3230	3530	3870	4250
65	1900	2360	2685	3100	3515	3840	4210	4625
50	2300	2860	3250	3755	4260	4650	5100	5600
40	2580	3210	3650	4215	4785	5225	5725	6290
25	3000	3730	4240	4900	5560	6070	6655	7310
10	3415	4250	4830	5580	6330	6910	7580	8325

## Capacidad de carga por neumático (kg)

Capacidad de carga según presión (BAR)									Velocidad (km/h)
1.0	1.2	1.6	2.0	2.4	2.8	3.2	3.6	4.0	
2.670	3.000	3.660	4.320	4.980	5.410	5.840	6.270	6.700	65
3.231	3.630	4.429	5.227	6.026	6.546	7.066	7.587	8.107	50
3.631	4.080	4.978	5.875	6.773	7.358	7.942	8.527	9.112	40
4.032	4.590	5.527	6.523	7.520	8.169	8.818	9.468	10.117	30
4.806	5.400	6.588	7.776	8.964	9.738	10.512	11.286	12.060	10

Neumáticos de alta flotación:

p.e.:560/60R22.5

750/60R30.5

Frenos:

Mecánico

De inercia

**Hidráulico**

Neumático







Boca



Esfera



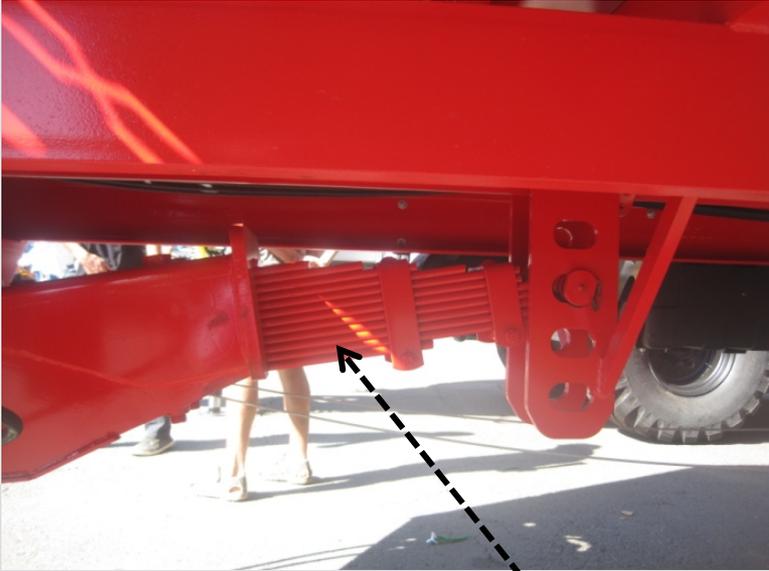
Anilla  
fija



Anilla  
giratoria



Anilla giratoria

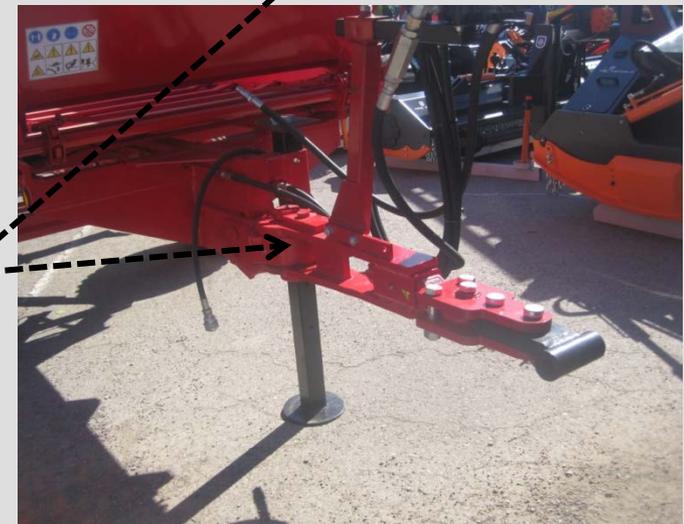
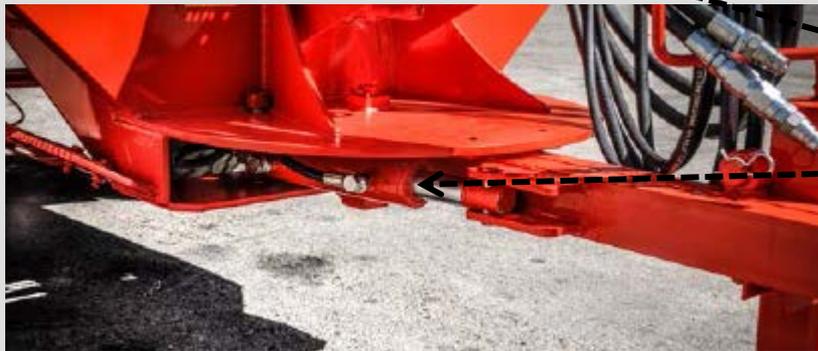


Ballesta longitudinal



Ballesta transversal

Amortiguación  
lanza de tiro



Punto  
de giro



Dependiendo de la consistencia del estiércol

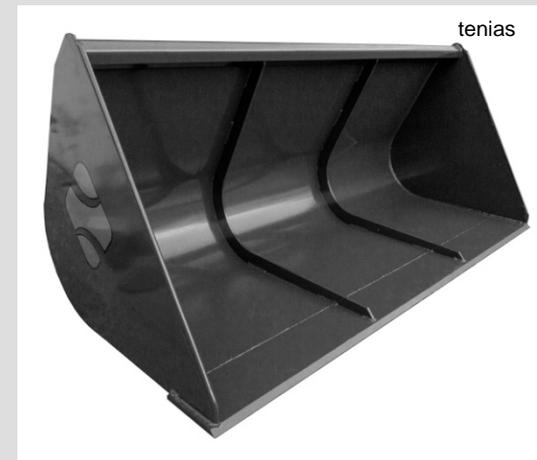


Horca

tenias

Implementos para pala de tractor

Cazo general



tenias

Boca



El León



Carga de gallinaza con cazo de retroexcavadora

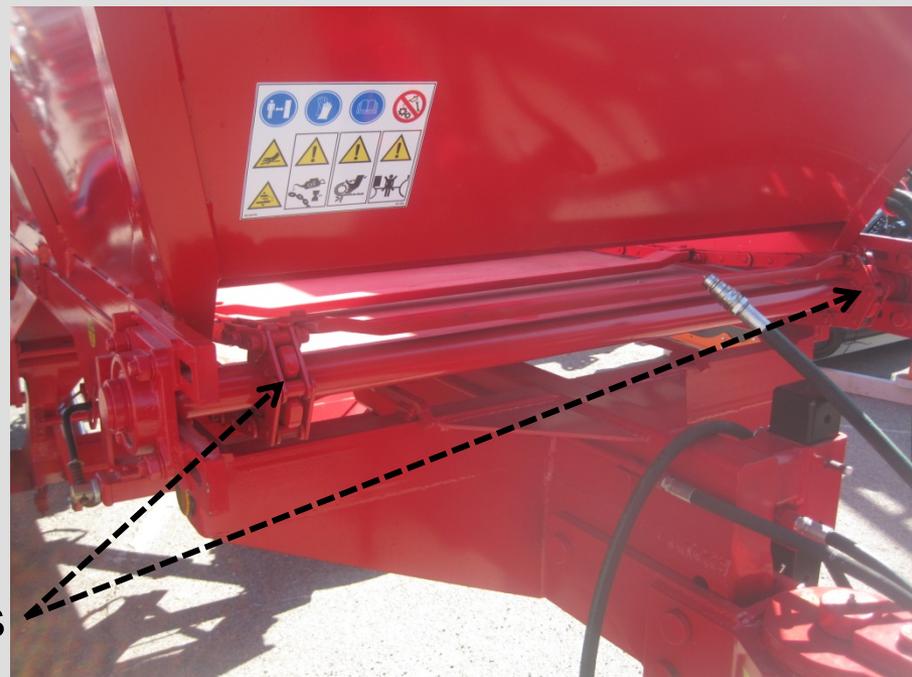
Caja metálica de L x a x h con fondo transportador y compuerta regulable



Caja metálica de L x a x h con fondo transportador y compuerta regulable

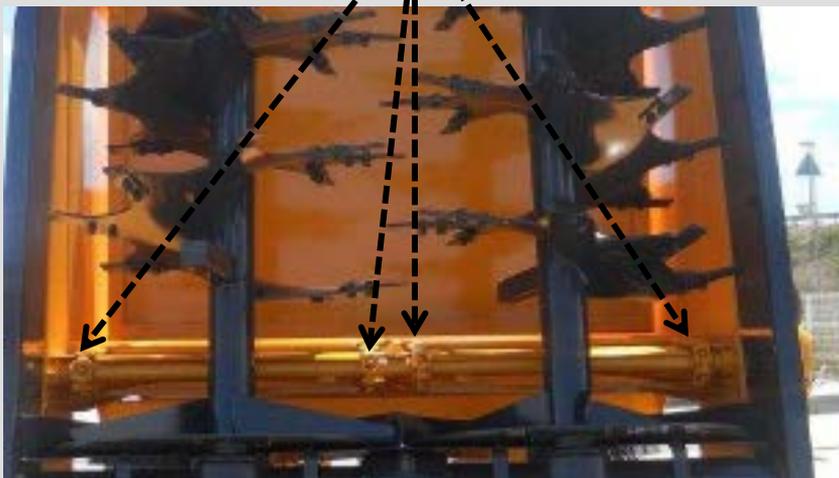


Fondo de cadenas metálicas con travesaños



4 cadenas

2 cadenas



Fondo de cadenas  
metálicas con travesaños



Fondo móvil



Rigual



Accionamiento cadenas fondo, oleohidráulico



Tensor de la cadena

Indicador de la tensión



Regulación de la velocidad de la cadena  
(regulador de caudal)

Rotores horizontales  
+ - 300 rpm



Camara

1 Rotor



Rigual



Juscafresa

2 Rotores





Rotores  
verticales  
+ - 400 rpm



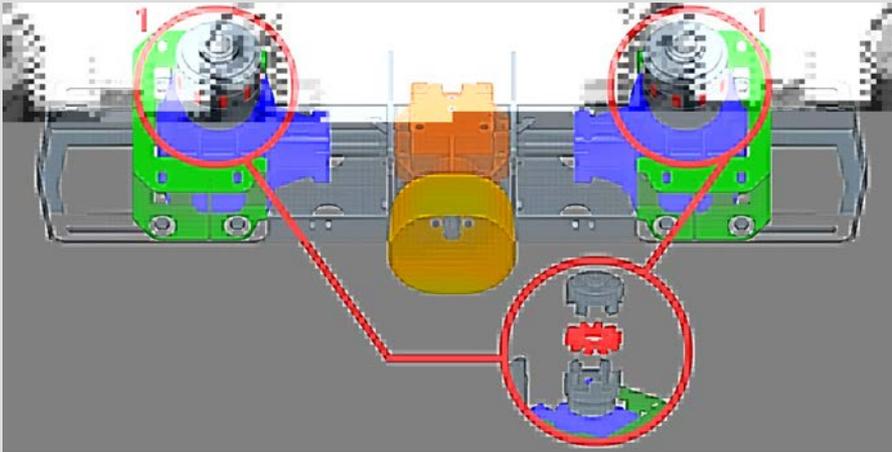
Rigual



Platos  
distribuidores



## Transmisión rotores



Joskin



## Rotores verticales



## Distribución delantera

Mayor visibilidad desde conducción

Siempre peso sobre tractor

En toda la superficie,  
anchura variable



Uriach-Gombau

En cordón, para  
plantaciones

# ESTIÉRCOL SÓLIDO

Reja localizadora





Cinta transportadora reversible



Localización siempre a un lado

## Regulación

$$D\left(\frac{t}{ha}\right) = \frac{Q\left(\frac{t}{min}\right) \cdot 600}{a(m) \cdot v\left(\frac{km}{h}\right)}$$

$$D\left(\frac{t}{ha}\right) = \frac{d\left(\frac{kg}{ha}\right)}{c\left(\frac{kg}{t}\right)}$$

### Datos de partida:

- D: kg de estiércol a aplicar por hectárea (kg/ha)
- Q: kg de estiércol que se distribuyen en 1 minuto
- a: anchura útil de tratamiento, distancia entre pasadas consecutivas (m)
- v: velocidad de avance del tractor (km/h)
- d: kg de N a aplicar por hectárea (kg/ha)
- c: concentración, kg de N por t de estiércol (kg/t)

## Regulación

Caudal de estiércol

$$Q\left(\frac{t}{\text{min}}\right) = \frac{d\left(\frac{\text{kg}}{\text{ha}}\right) \cdot a(\text{m}) \cdot v\left(\frac{\text{km}}{\text{h}}\right)}{600 \cdot c\left(\frac{\text{kg}}{t}\right)}$$

Datos de partida:

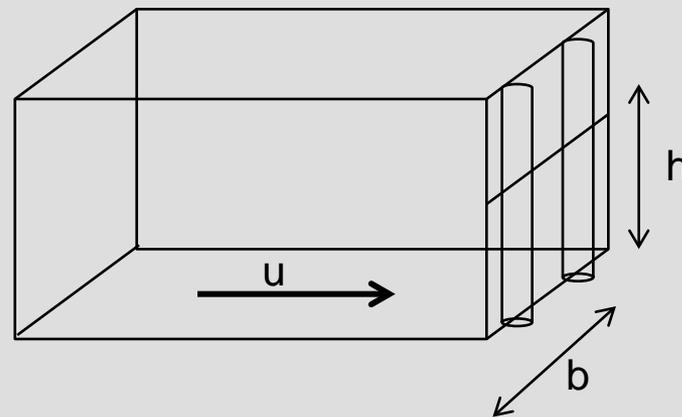
- d: kg de N a aplicar por hectárea (kg/ha)
- a: anchura útil de tratamiento, distancia entre pasadas consecutivas (m)
- v: velocidad de avance del tractor (km/h)
- c: concentración, kg de N por t de estiércol (kg/t)

## Regulación

$$Q\left(\frac{t}{\text{min}}\right) = \frac{d\left(\frac{\text{kg}}{\text{ha}}\right) \cdot a\left(\text{m}\right) \cdot v\left(\frac{\text{km}}{\text{h}}\right)}{600 \cdot c\left(\frac{\text{kg}}{t}\right)}$$

Equipo sin sensores

- Determinar la dosis de N a aplicar:  $d$  (kg/ha)
- Saber la anchura útil de trabajo:  $a$  (m)
- Obtención experimental de la velocidad de avance en parcela:  $v$  (km/h)
- Densidad del estiércol  $\delta$  (kg/m<sup>3</sup>)
- Ajustar la velocidad  $u$  del fondo para obtener este caudal



$$Q\left(\frac{\text{kg}}{\text{min}}\right) = a\left(\text{m}\right) \cdot h\left(\text{m}\right) \cdot u\left(\frac{\text{m}}{\text{min}}\right) \cdot \delta\left(\frac{\text{kg}}{\text{m}^3}\right)$$

$$u\left(\frac{\text{m}}{\text{min}}\right) = \frac{Q\left(\frac{t}{\text{min}}\right) \cdot 1000}{a\left(\text{m}\right) \cdot h\left(\text{m}\right) \cdot \delta\left(\frac{\text{kg}}{\text{m}^3}\right)}$$

## Regulación

$$Q\left(\frac{\text{kg}}{\text{min}}\right) = \frac{d\left(\frac{\text{kg}}{\text{ha}}\right) \cdot a(\text{m}) \cdot v\left(\frac{\text{km}}{\text{h}}\right)}{600}$$

Equipo con sensores (DPA):

- Velocidad de avance a rueda, radar o GPS
- Célula de carga o sensor que relaciona su magnitud medida con la carga sobre el remolque

El procesador chequea constantemente el peso del remolque  $P_i$  ( kg ), correspondiente a cada instante  $t_i$  (min), con lo que obtiene el caudal másico que distribuye  $Q_e$ .

Compara este  $Q_e$  con el calculado con la fórmula,  $Q$

$$P_1 - P_2 = P$$

$$\frac{P}{t_1 - t_2} = Q_e\left(\frac{\text{kg}}{\text{min}}\right)$$

## Regulación



## Distribución de estiércol

Se desea regular el remolque distribuidor de estiércol, para la distribución de estiércol. Las características del remolque, trabajo en campo y estiércol son:

- Ancho de caja remolque:  $b = 2,00 \text{ m}$
- Anchura útil de distribución:  $a = 12 \text{ m}$
- Altura abertura portón:  $h = 0,5 \text{ m}$
- Velocidad de desplazamiento:  $v = 8 \text{ km/h}$
- Concentración de N en el estiércol:  $c = 20 \text{ kg/t}$
- Dosis a aplicar de N:  $d = 100 \text{ kg/ha}$
- Densidad del estiércol:  $\delta = 500 \text{ kg/m}^3$

## Distribución de estiércol

### Paso 1: Dosis aplicar de estiércol

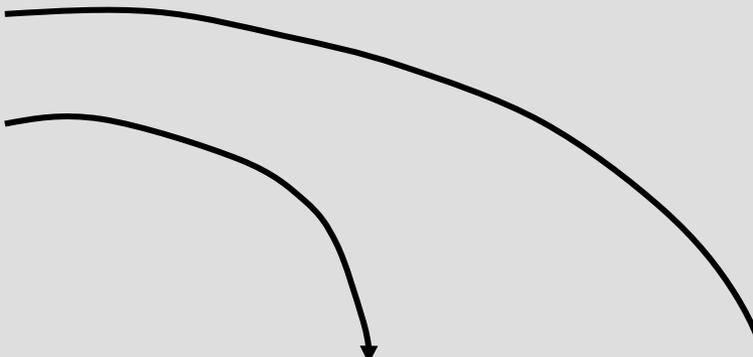
Concentración de N en el estiércol:  $c = 20 \text{ kg/t}$

Dosis a aplicar de N:  $d = 100 \text{ kg/ha}$

Densidad del estiércol:  $\delta = 500 \text{ kg/m}^3$

**Paso 1:**

Dosis aplicar de estiércol:  $5,0 \text{ t/ha}$


$$D\left(\frac{\text{t}}{\text{ha}}\right) = \frac{d\left(\frac{\text{kg}}{\text{ha}}\right)}{c\left(\frac{\text{kg}}{\text{t}}\right)}$$

## Distribución de estiércol

### Paso 2: Caudal a distribuir de estiércol

Velocidad de desplazamiento: 8 km/h

Anchura de distribución: 12 m

Concentración de N en el estiércol:  $c = 20$  kg/t

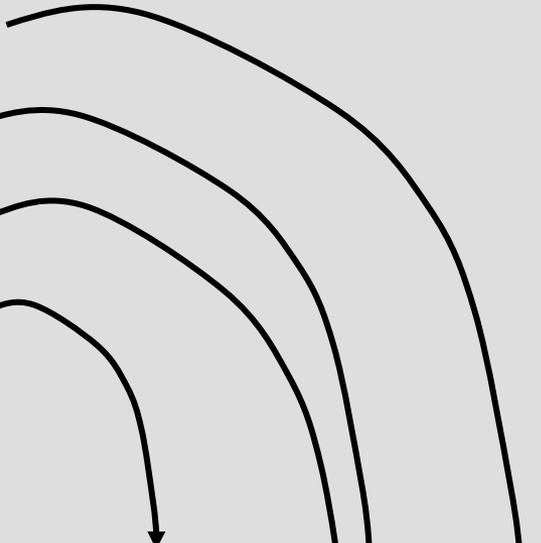
Dosis a aplicar de N:  $d = 100$  kg/ha

Densidad del estiércol:  $\delta = 500$  kg/m<sup>3</sup>

Dosis a aplicar de estiércol: 5 t/ha

**Paso 2:**

Caudal a distribuir de estiércol: 0,8 t/min


$$Q\left(\frac{t}{\text{min}}\right) = \frac{d\left(\frac{\text{kg}}{\text{ha}}\right) \cdot a\left(\text{m}\right) \cdot v\left(\frac{\text{km}}{\text{h}}\right)}{600 \cdot c\left(\frac{\text{kg}}{\text{t}}\right)}$$

## Distribución de estiércol

### Paso 3: Velocidad fondo

Velocidad de desplazamiento: 8 km/h

Anchura de distribución: 12 m

Concentración de N en el estiércol:  $c = 20$  kg/t

Dosis a aplicar de N:  $d = 100$  kg/ha

Densidad del estiércol:  $\delta = 500$  kg/m<sup>3</sup>

Dosis a aplicar de estiércol: 5 t/ha

Caudal a distribuir de estiércol: 0,8 t/min

Ancho de caja:  $b = 2,0$  m

Altura salida:  $h = 0,5$  m

### Paso 3:

Velocidad fondo: 1,6 m/min

$$u\left(\frac{\text{m}}{\text{min}}\right) = \frac{Q\left(\frac{\text{t}}{\text{min}}\right) \cdot 1000}{b(\text{m}) \cdot h(\text{m}) \cdot \delta\left(\frac{\text{kg}}{\text{m}^3}\right)}$$

## Distribución de estiércol

Si aumentamos velocidad de desplazamiento: 10 km/h

Y mantenemos el resto de parámetros

$$Q \left( \frac{\text{kg}}{\text{min}} \right) = u \left( \frac{\text{m}}{\text{min}} \right) \cdot b \left( \text{m} \right) \cdot h \left( \text{m} \right) \cdot \delta \left( \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \right)$$

El caudal se mantiene

$$Q \left( \frac{\text{t}}{\text{min}} \right) = \frac{d \left( \frac{\text{kg}}{\text{ha}} \right) \cdot a \left( \text{m} \right) \cdot v \left( \frac{\text{km}}{\text{h}} \right)}{600 \cdot c \left( \frac{\text{kg}}{\text{t}} \right)}$$

Disminuye la dosis de N aplicada:  
80 kg/ha

$$D \left( \frac{\text{t}}{\text{ha}} \right) = \frac{d \left( \frac{\text{kg}}{\text{ha}} \right)}{c \left( \frac{\text{kg}}{\text{t}} \right)}$$

Disminuye la dosis de estiércol aplicada:  
4 t/ha

## Distribución de estiércol

Si aumentamos la altura de salida: 1 m

Y mantenemos el resto de parámetros

$$u\left(\frac{\text{m}}{\text{min}}\right) = \frac{Q\left(\frac{\text{t}}{\text{min}}\right) \cdot 1000}{b(\text{m}) \cdot h(\text{m}) \cdot \delta\left(\frac{\text{kg}}{\text{m}^3}\right)}$$

El caudal aumenta: 1,6 t/min

$$Q\left(\frac{\text{t}}{\text{min}}\right) = \frac{d\left(\frac{\text{kg}}{\text{ha}}\right) \cdot a(\text{m}) \cdot v\left(\frac{\text{km}}{\text{h}}\right)}{600 \cdot c\left(\frac{\text{kg}}{\text{t}}\right)}$$

Aumenta la dosis de N aplicada:

200 kg/ha

$$D\left(\frac{\text{t}}{\text{ha}}\right) = \frac{d\left(\frac{\text{kg}}{\text{ha}}\right)}{c\left(\frac{\text{kg}}{\text{t}}\right)}$$

Aumenta la dosis de estiércol aplicada:

10 t/ha

## Distribución de estiércol

Si aumentamos la velocidad del fondo  $u$ : 2,5 m/min

Y mantenemos el resto de parámetros

$$u \left( \frac{\text{m}}{\text{min}} \right) = \frac{Q \left( \frac{\text{t}}{\text{min}} \right) \cdot 1000}{b \text{ (m)} \cdot h \text{ (m)} \cdot \delta \left( \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \right)}$$

El caudal aumenta: 1,25 t/min

$$Q \left( \frac{\text{t}}{\text{min}} \right) = \frac{d \left( \frac{\text{kg}}{\text{ha}} \right) \cdot a \text{ (m)} \cdot v \left( \frac{\text{km}}{\text{h}} \right)}{600 \cdot c \left( \frac{\text{kg}}{\text{t}} \right)}$$

Aumenta la dosis de N aplicada:

156,25 kg/ha

$$D \left( \frac{\text{t}}{\text{ha}} \right) = \frac{d \left( \frac{\text{kg}}{\text{ha}} \right)}{c \left( \frac{\text{kg}}{\text{t}} \right)}$$

Aumenta la dosis de estiércol aplicada:

7,8 t/ha

## Distribución de estiércol

	<b>v = 8 km/h</b> <b>h = 0,5 m</b> <b>u = 1,6 m/min</b>	<b>v = 10 km/h</b> <b>h = 0,5 m</b> <b>u = 1,6 m/min</b>	<b>v = 8 km/h</b> <b>h = 1 m</b> <b>u = 1,6 m/min</b>	<b>V = 8 km/h</b> <b>h = 0,5 m</b> <b>u = 2,5 m/min</b>
<b>Q (t/min)</b>	<b>0,8</b>	0,8	1,6	1,25
<b>d (kg/ha)</b>	<b>100</b>	80	200	156,25
<b>D (t/ha)</b>	<b>5</b>	4	10	7,8



Escuela Politécnica  
Superior - Huesca  
Universidad Zaragoza



# JORNADA TÉCNICA

## Legislación, Caracterización y Manejo de Estiércoles.

# Maquinaria para la distribución de estiércoles.



[www.lamagri.unizar.es](http://www.lamagri.unizar.es)

Ctra. Cuarte s/n 22071-HUESCA

Tf. 974239301. Ext. 853029 / ext. 853012

[vidalcor@unizar.es](mailto:vidalcor@unizar.es)

**Vidal Cortés, M.; García Ramos, F.J.; Boné Garasa, A., Jimenez Jimenez, A.**

Septiembre de 2017