

# COSECHADORAS PICADORAS DE FORRAJE. MAPAS DE RENDIMIENTO Y CALIDAD

**JORNADA TÉCNICA**  
13 de junio de 2019 - 9 h.



**Recolección  
de cultivos  
forrajeros**



**Aplicación  
localizada  
de purines**

Demostración de maquinaria: BU-100 Km. 11 (Ctra. de Villahoz) VILLAFUERTES  
Conferencias: CIFP Príncipe Felipe. Ctra. Arcos-Albillos ALBILLOS  
**BURGOS**

Pablo Pastrana Santamarta.

[ppass@unileon.es](mailto:ppass@unileon.es)

Dr. Ingeniero Agrónomo.

Universidad de León

- MERCADO Y PARQUE DE COSECHADORAS PICADORAS
  - ELEMENTOS DE TRABAJO COMUNES
  - CARACTERÍSTICAS
  - OBJETIVOS
    - TAMAÑO DEL PICADO
    - PROCESADO DE LOS GRANOS
  - MAPAS. SATÉLITES.
  - SENSORES NIR. FUNDAMENTO.
  - MEDIDORES DE RENDIMIENTO
  - MEDIDORES DE CALIDAD
  - REDUCCIÓN DE LAS PERDIDAS DE CARGA
  - APLICACIÓN A PURINES
-

# UNIDADES INSCRITAS EN EL ROMA.

FUENTE: MAPA 31/12/2018

COSECHADORAS PICADORAS DE FORRAJE AUTOMOTRICES													
Año	2018	2017	2016	2015	2014	2013	2012	2011	2010	2009	2008	2007	2006
<b>Total</b>	22	20	22	31	26	15	17	24	20	23	23	16	30

**Tabla 1. Inscripciones anuales en el ROMA de cosechadoras picadoras de forraje automotrices de 2006 a 2018.**

COSECHADORAS PICADORAS DE FORRAJE AUTOMOTRICES													
Marcas	2018	2017	2016	2015	2014	2013	2012	2011	2010	2009	2008	2007	2006
<b>Claas</b>	16	10	8	17	12	5	9	9	11	16	12	7	19
<b>New Holland</b>	2	8	10	7	10	8	5	8	3	4	2	1	3
<b>John Deere</b>	4	2	2	4	4	1	2	2	2	1	2	5	6
<b>Krone</b>	0	-	2	3	-	1	1	1	1	2	-	2	1
<b>Otras</b>	-	-	-	-	-	-	-	4	3	-	7	1	1

**Tabla 2. Inscripciones anuales en el ROMA por marcas comerciales de cosechadoras picadoras de forraje automotrices de 2006 a 2018.**

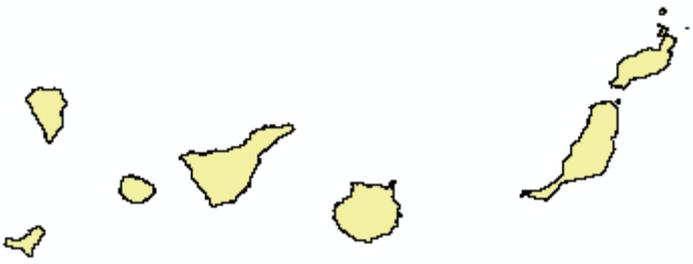
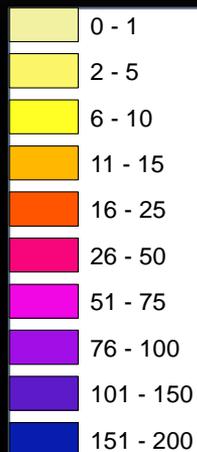
1.460 Unidades inscritas en el ROMA a 31/12/2018

73 ha/Ud



# MAPA DISTRIBUCIÓN DE PICADORAS DE FORRAJE INSCRITAS EN EL ROMA (31/12/2018)

## Unidades

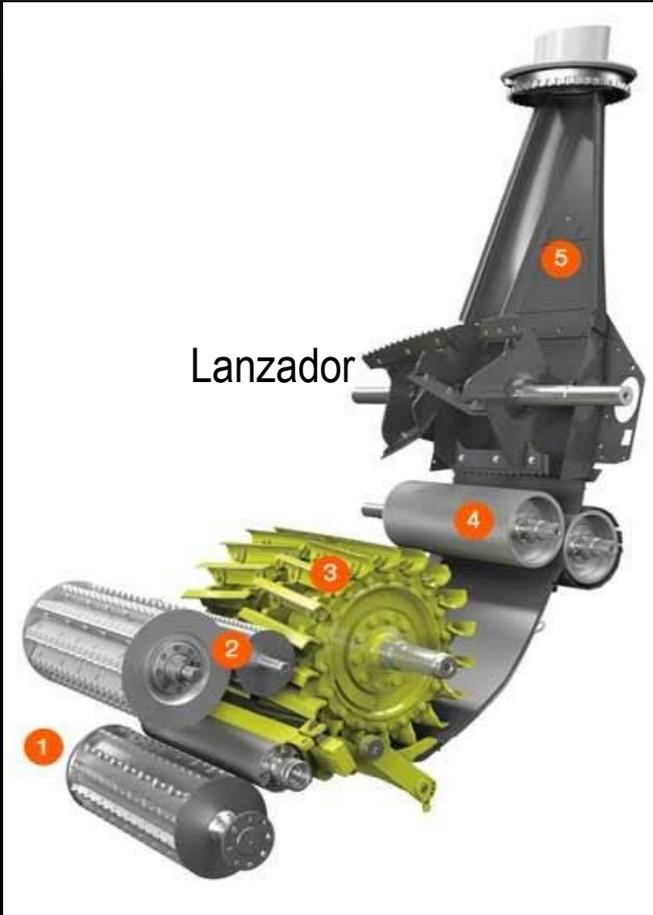


# ELEMENTOS DE TRABAJO COMUNES

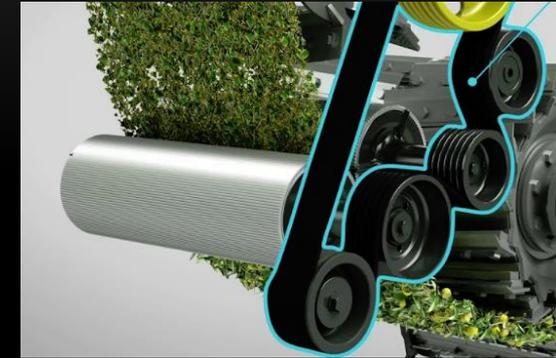


# ELEMENTOS DE TRABAJO COMUNES

Lanzador



Tambor picador



Rodillos de alimentación y prensado



# PICADORAS. CARACTERÍSTICAS.

- Potencias elevadas 500-600 CV con potencias superiores a 1.000 CV.
- Demanda de potencia de picado.
  - En maíz pasar de un tamaño de 13 mm a 6 mm requiere un aumento del 35 % de potencia.
  - picar maíz con un 70% de humedad y con un largo de 13 mm requiere 54% menos potencia que una alfalfa con 60% de humedad y un largo de picado de 6 mm.
- Capacidad: Más de 200 t materia verde por hora.
- Consumos. Ensayos: 0,46 a 0,8 l de gasóleo por tonelada de forraje recolectado, con un tamaño de corte de 8 mm.
- Sistemas que relacionan masa de forraje con velocidad de avance con el fin de mantener constante el nivel de carga del motor. Class lo denomina *Cruise Pilot*, Krone *Constant Power* y NH *Power Cruise II*. El resto de fabricantes también cuenta con sistemas similares, buscando todos consumos y rendimientos óptimos.

# PICADORA. OBJETIVOS.

- ALTURA DE CORTE
- RECOGIDA DE FORRAJE SEGADO DEL SUELO
- TAMAÑO DE PICADO vs ESPECIE
- TAMAÑO DE PICADO vs CONTENIDO DE MATERIA SECA
- ADICCIÓN UNIFORME DEL INOCULANTE
  - DILUIDO
  - CONCENTRADO
- REDUCCIÓN DE PERDIDAS EN PROCESADO Y CARGA PARA TRANSPORTE

CALIDAD DEL  
SILO



Tamaño de picado  
influencia en la  
compactación del  
silo

# TAMAÑO DEL PICADO DE MAÍZ

Los tamaños de las partículas del ensilado deben ser:

**Los trozos >20 mm. no son deseables:**

- Obstaculizan el apisonado en el silo.
- Provocan rechazos en la ración.

**Un máximo de partículas finas >10 mm.**

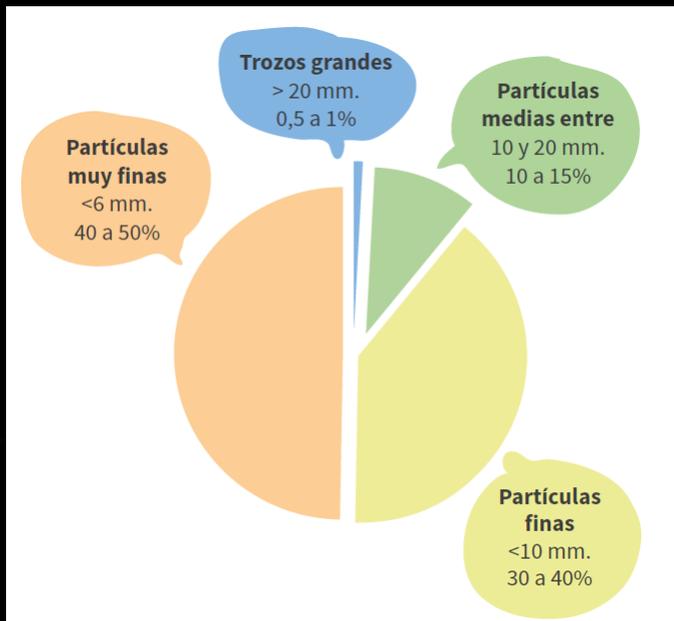
- Favorece el apisonado y la conservación del silo.
- Facilita la digestión.

**Partículas medias entre 10 y 20 mm.**

- Calcular en función de la tasa de MS.
- Favorecen la masticación y la rumia.

**Partículas muy finas <6 mm.**

- Fáciles de apisonar.
- Porcentaje a calcular para garantizar un tránsito normal.



Existen picadoras con elementos de procesamiento que permiten obtener silos de maíz con un tamaño de 26-30 mm. Se consigue con un procesamiento en el cracker diferente.

Fuente LG seeds. Apuntes técnicos maíz silo. Picado y ensilado.

# TAMAÑO DEL PICADO DE MAÍZ

## INDICACIONES DE LONGITUD DE CORTE PARA UN OBJETIVO EN LA RACIÓN DE 8 A 10 mm.

TASA DE MS EN LA COSECHA	TAMAÑO DE PICADO EN mm.
<28%	15 - 16
28% - 29%	14 - 15
30% - 31%	12 - 13
32% - 33%	11 - 12
34% - 35%	10 - 11
36% - 39%	9 - 11
>40%	<10mm.

### Recogida con mezcladora:

Añadir de 1 a 3 mm.

### Recogida con fresa:

Añadir de 3 a 5 mm.

### Si no hay fibras largas:

Añadir 2 mm.

### Si la cantidad de concentrado es alta:

Añadir de 2 a 4 mm.

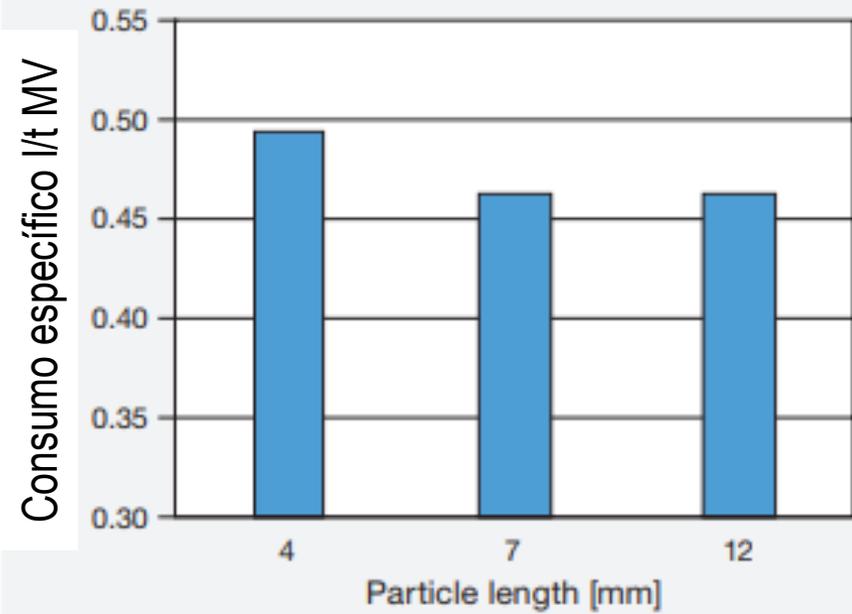
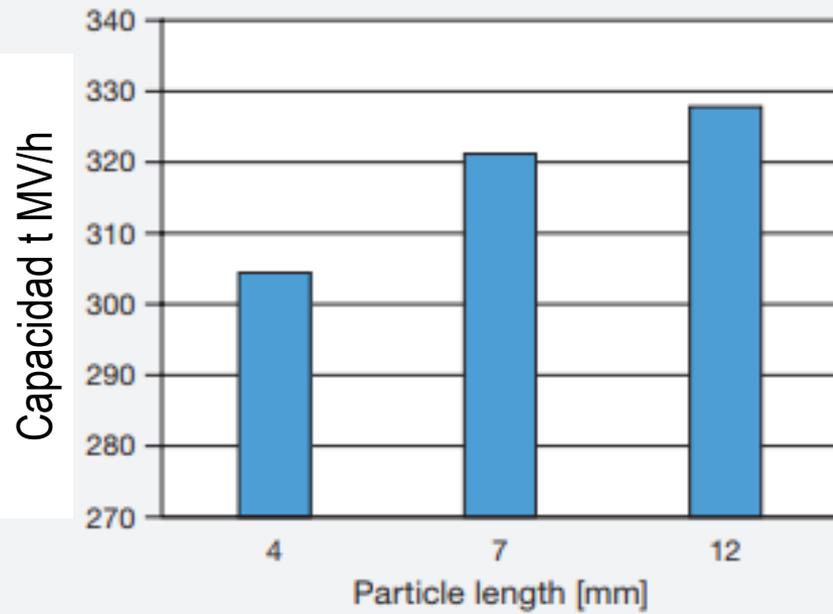
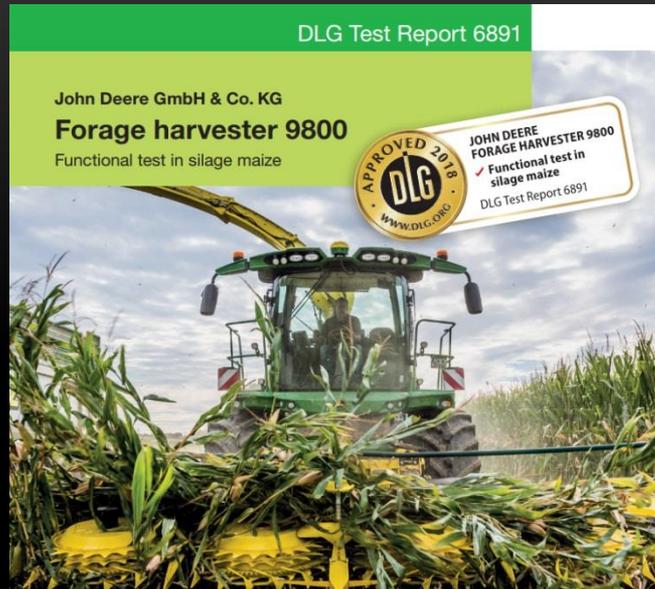
### A tener en cuenta independientemente de la longitud de corte:

Asegurar siempre un buen **procesado** del grano para evitar **pérdidas de energía** (todos los granos deben estar rotos).

El corte deberá ser limpio para no desfibrar el maíz, para ello afilar bien las cuchillas.

Fuente LG seeds. Apuntes técnicos maíz silo. Picado y ensilado.

# TAMAÑOS



# TAMAÑOS. DISTRIBUCIÓN.

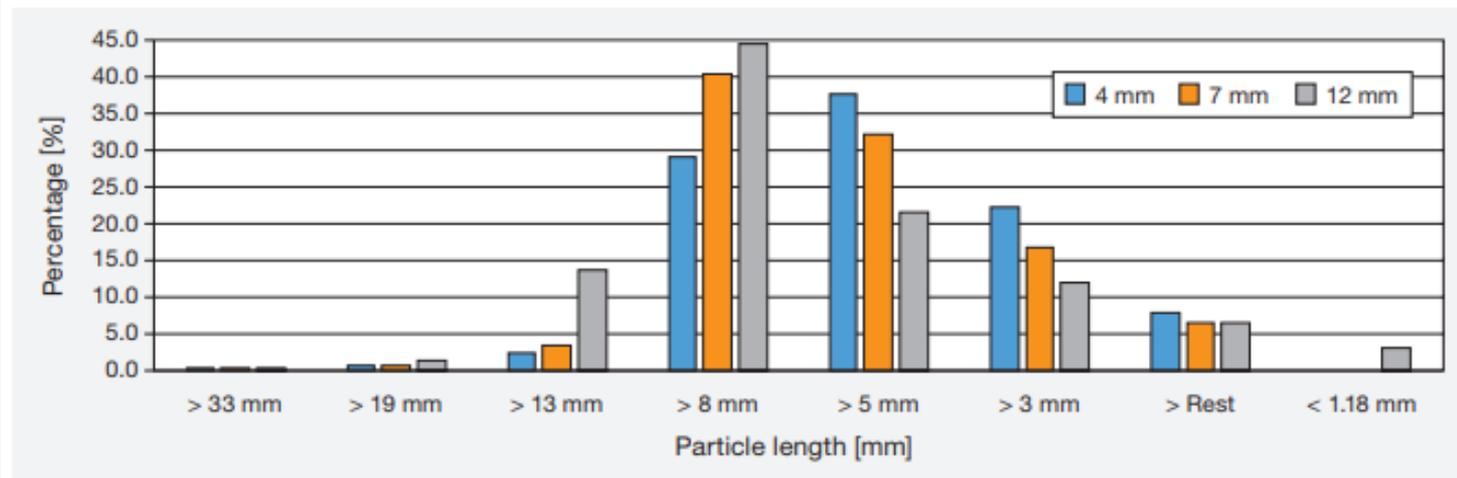


Figure 7:  
Particle size distribution at 29.7%-32.9 % DM

Distribución de partículas entre 29,7 y un 32,9 % MS

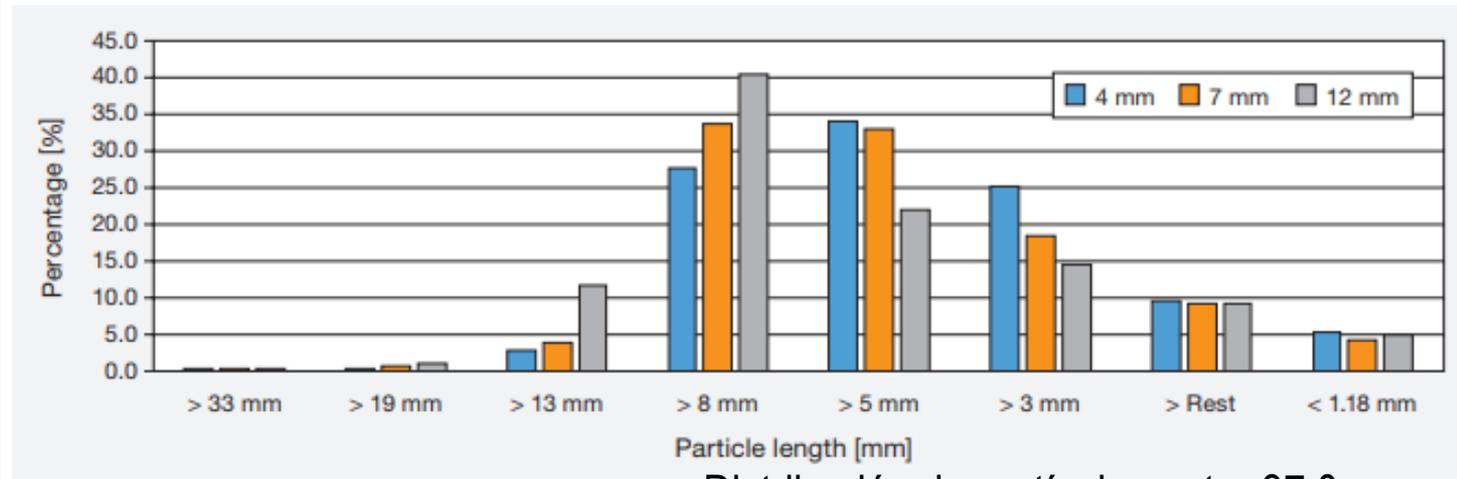


Figure 8:  
Particle size distribution at 37.0%-49.3 % DM

Distribución de partículas entre 37,0 y un 49,3 % MS

# TAMAÑOS

## DLG Test Report 6283F

CNH Industrial Belgium N.V.

**New Holland FR 650**

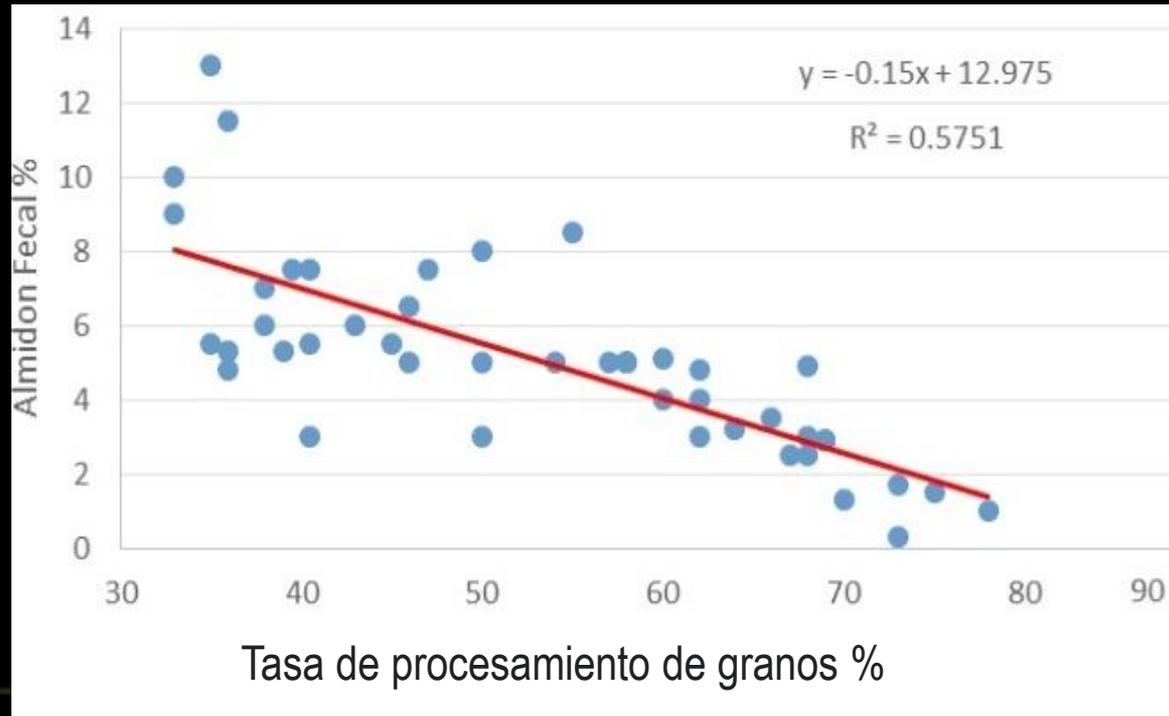
Fuel consumption and throughput in corn



Theoretical chop length (mm)	FRESH MATERIAL (FM)		DRY MATTER (DM)		FIELD VALUES	
	Throughput [t/h]	Fuel consumption [l/t]	Throughput [t/h]	Fuel consumption [l/t]	Throughput [ha/h]	Fuel consumption [l/ha]
4	178.8	0.66	58.0	2.04	2.8	42.5
8	227.3	0.50	77.2	1.47	3.8	29.7
12	237.9	0.47	82.1	1.37	3.9	28.6
19	248.3	0.45	84.7	1.32	4.1	27.0
25	245.4	0.46	80.9	1.39	4.0	27.9

# MAÍZ. PROCESADO DE LOS GRANOS.

- Utilizar el sistema procesador de granos (cracker) disminuye la capacidad de trabajo en un 15% e incrementa el consumo de combustible en un 25%.
- Pero:



# MAÍZ PROCESADO DE LOS GRANOS

% Almidón con un tamaño menor de 4,75 mm



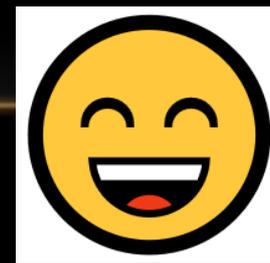
<50 %



50 < 69 %



>70 %



# MAPAS DE RENDIMIENTO Y CALIDAD.

# SATÉLITES. SENTINEL- ESA



# IMAGEN SATÉLITE. SENTINEL. 12 DE MAYO.

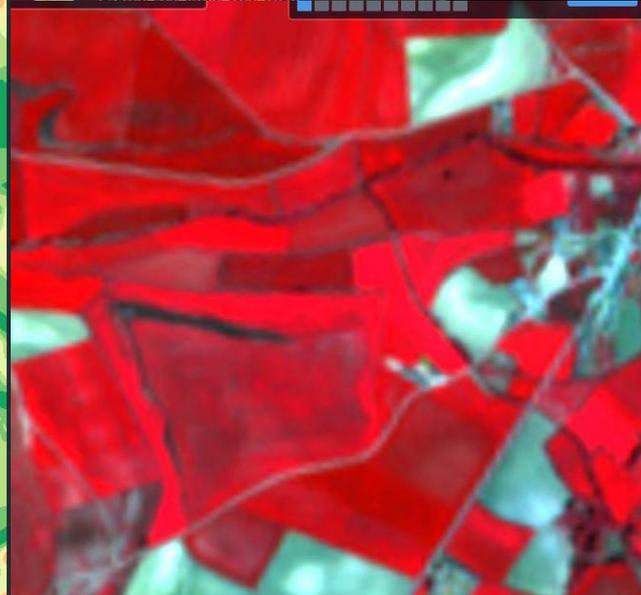
NVDI



12 May 2019 63.82° 13.45%

DEFAULT CUSTOM

- Natural Color  
B04, B03, B02
- Color Infrared (Vegetation)  
B08, B04, B03
- NDVI  
 $(B8A-B04)/(B8A+B04)$
- SAVI  
 $1.5 * ((B8A-B04)/(B8A+B04+0.5))$



12 May 2019 63.82° 13.45%

DEFAULT CUSTOM

- Natural Color  
B04, B03, B02
- Color Infrared (Vegetation)  
B08, B04, B03
- NDVI  
 $(B8A-B04)/(B8A+B04)$
- SAVI  
 $1.5 * ((B8A-B04)/(B8A+B04+0.5))$
- ARVI  
 $(B08-(B04-1*(B02-B04)))/(B08+(B04-1*(B02-B04)))$
- EVI  
 $2.5 * ((B8A-B04)/((B8A+6*B04-7.5*B02)+0.5))$
- GCI  
B08/B03-1
- SIP1  
 $(B08-B02)/(B08-B04)$
- NBR  
 $(B8A-B12)/(B8A+B12)$

INFRARROJO

# IMAGEN SATÉLITE. SENTINEL. 27 MAYO.

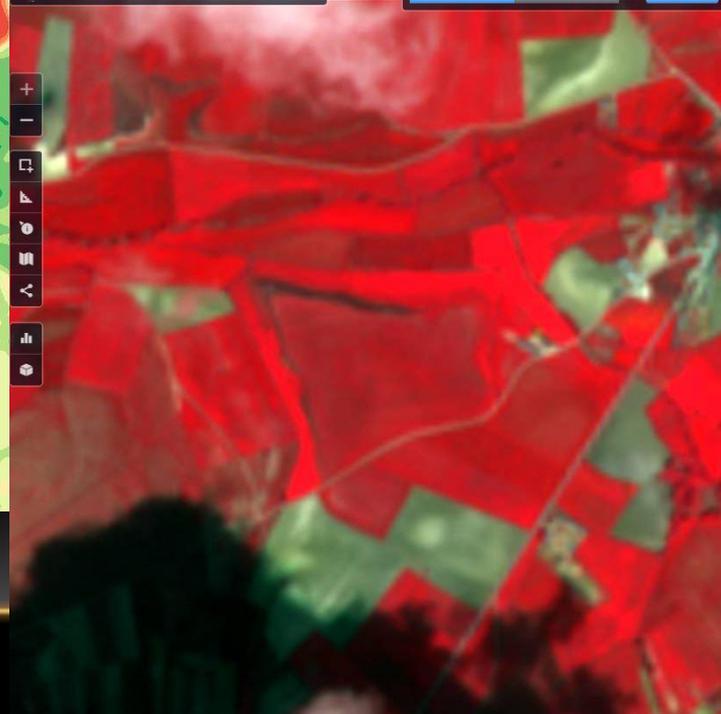
NVDI



27 may. 2019 66.66° 49.98%

DEFACTO PERSONALIZADO

- Natural Color  
B04, B03, B02
- Color Infrared (Vegetation)  
B08, B04, B03
- NDVI  
 $(B8A-B04)/(B8A+B04)$
- SAVI  
 $1.5*(B8A-B04)/(B8A+B04+0.5)$



27 may. 2019 66.66° 49.98%

DEFACTO PERSONALIZADO

- Natural Color  
B04, B03, B02
- Color Infrared (Vegetation)  
B08, B04, B03
- NDVI  
 $(B8A-B04)/(B8A+B04)$
- SAVI  
 $1.5*(B8A-B04)/(B8A+B04+0.5)$
- ARVI  
 $(B08-(B04*1*(B02-B04)))/(B08+(B04*1*(B02-B04)))$
- EVI  
 $2.5*((B8A-B04)/((B8A+6*B04-7.5*B02)+1))$
- GCI  
B08/B03-1
- SIP1  
 $(B08-B02)/(B08-B04)$
- NBR  
 $(B8A-B12)/(B8A+B12)$
- Agriculture  
B11, B8A, B02
- False Color (Urban)  
B12, B11, B04
- Land/Water  
B8A, B11, B04

INFRARROJO

# IMAGEN SATÉLITE. SENTINEL. 8 DE JUNIO.

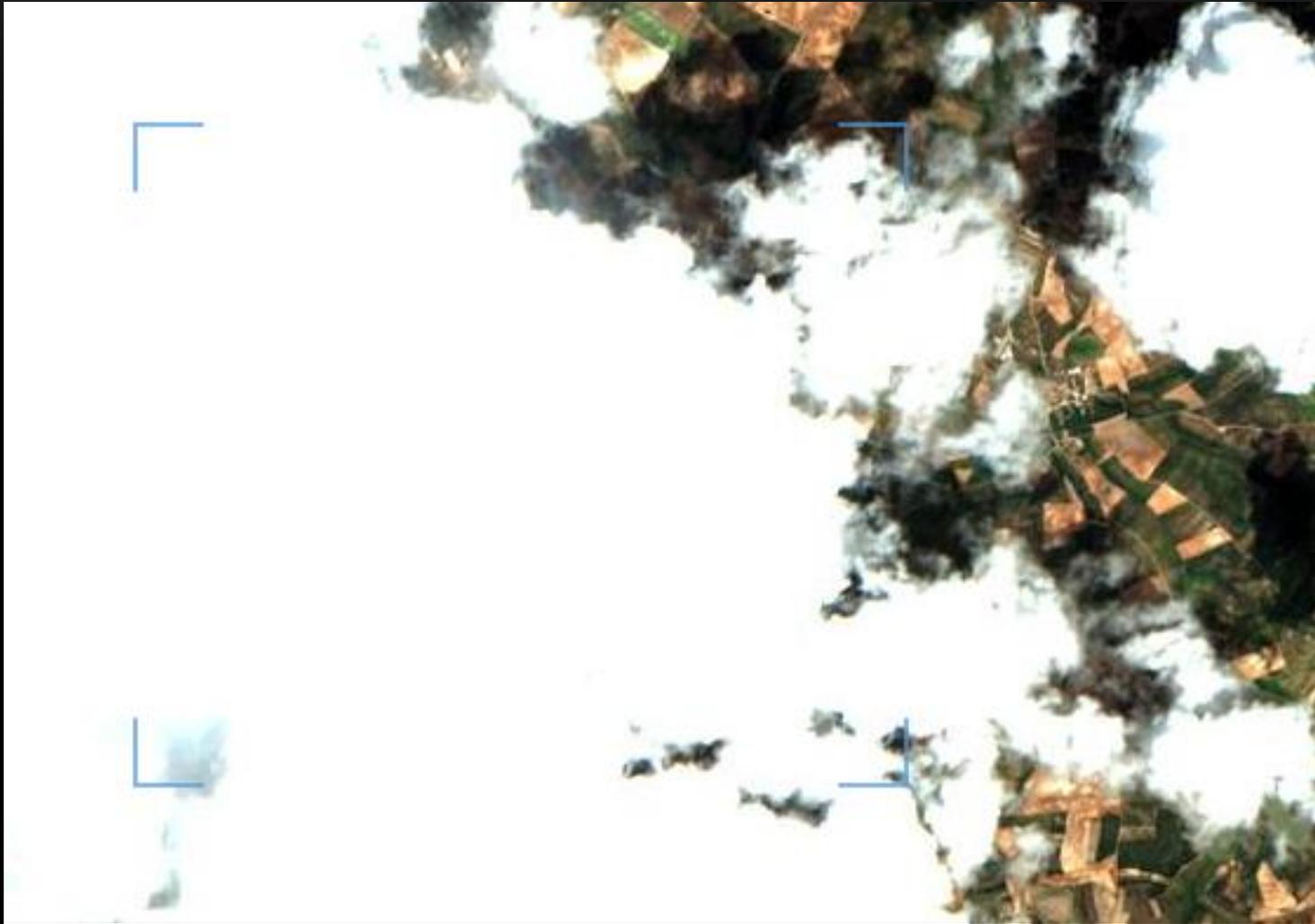


NVDI



INFRARROJO

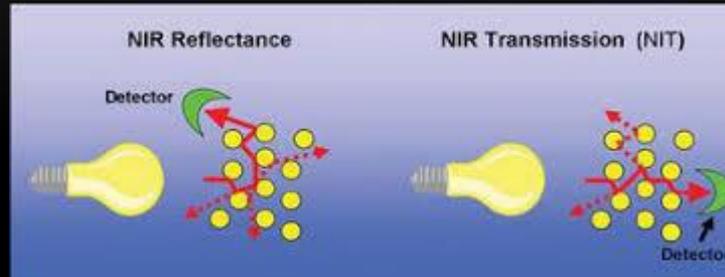
IMAGEN SATÉLITE. SENTINEL. 11 DE JUNIO.



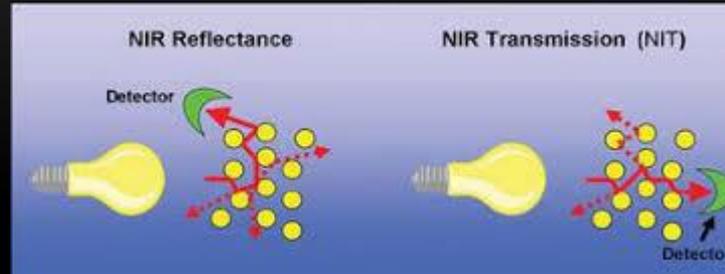
# TECNOLOGÍA NIR

- En el control de ensilado arranca en los años 70.
- Una muestra (en estado sólido o líquido) **es irradiada a diferentes longitudes de onda**. En NIRS dichas longitudes de onda se encuentran localizadas entre el visible y el infrarrojo medio (578 y 1842 nm).
- La vibración de los enlaces carbono-hidrógeno (C-H), oxígeno-hidrógeno (O-H) y nitrógeno-hidrógeno (N-H) constituye un conjunto de valores a diferentes longitudes de onda que dan lugar a un espectro característico de cada muestra que puede ser considerado su huella dactilar.

# FUNDAMENTO NIR



# FUNDAMENTO NIR



# ¿TIENE IMPORTANCIA SABER QUE COMPOSICIÓN TIENE NUESTRO ENSILADO?

	<b>pH</b>	<b>MS</b>	<b>PB</b>	<b>FB</b>	<b>FAD</b>	<b>FND</b>	<b>CEN</b>	<b>ALM</b>
Mínimo	3.0	15.3	3.7	18.0	19.0	34.3	2.2	8.6
Máximo	6.0	55.2	14.5	40.4	43.5	69.1	17.1	45.3
Media	3.71	32.1	6.8	25.9	28.1	45.5	4.4	30.2
Desv.	0.16	4.16	0.74	2.44	2.57	3.21	0.66	4.58

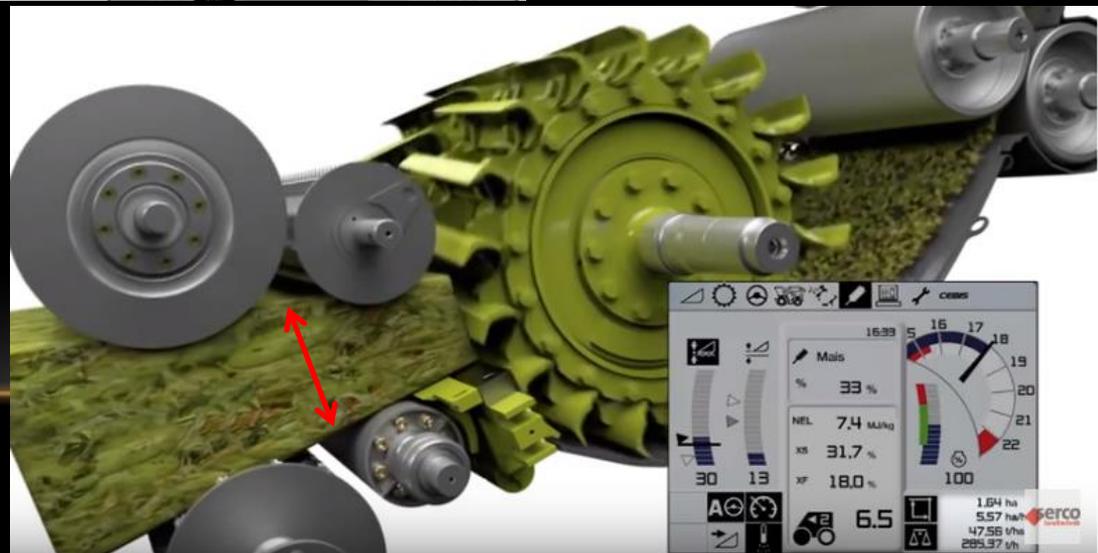
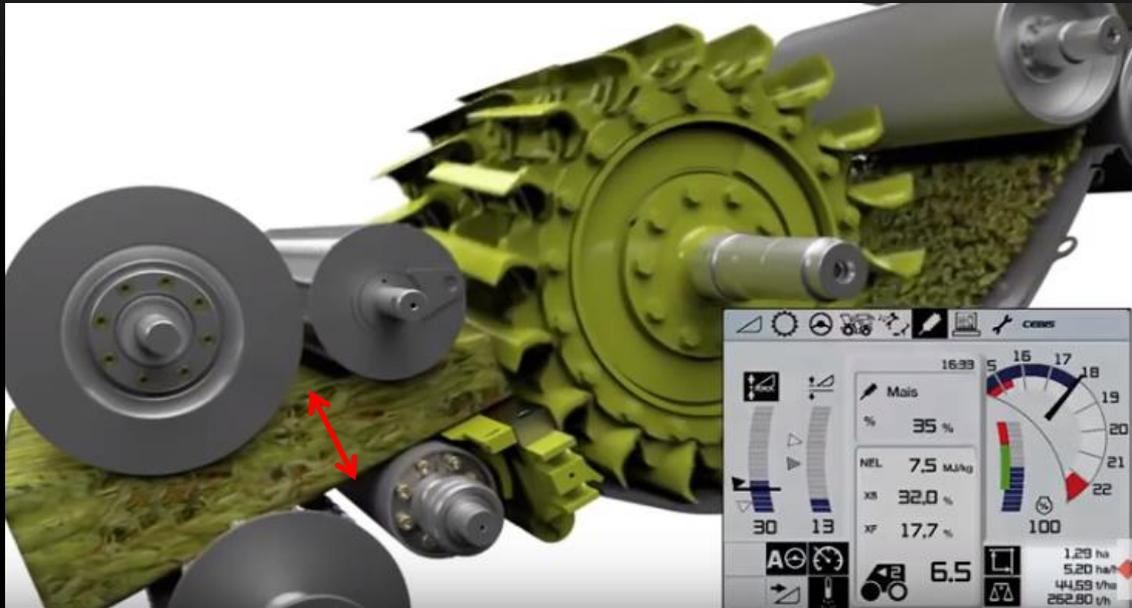
Resultados de las analíticas de ensilados de maíz en 2016. Fuente Laboratorio Mouriscade

ANÁLISIS DE ENSILADOS		
MOSTRA	DETERMINACIONES - MÉTODO OFICIAL	PRECIO / MUESTRA
ENSILADO DE PRADERA	pH, M.S, Proteína bruta, Fibra bruta, Fibra ácido detergente, Fibra neutro detergente, Cenizas, pH conservación, Conservación, ELN, PDIE, PDIN.	De 1 a 200 muestras 8,40 €/muestra De 201 a 400 muestras 7,40 €/muestra De 401 a 600 muestras 6,40 €/muestra A partir de 601 muestras 5,40 €/muestra
ENSILADO DE MAIZ	pH, M.S, Proteína bruta, Fibra bruta, Fibra ácido detergente, Fibra neutro detergente, Cenizas, Almidón, PDIE, PDIN.	
RACIÓN UNIFEED	Materia seca, Proteína bruta, Fibra ácido detergente, Fibra neutro detergente, Fibra neutro detergente, Almidón, Materia grasa y Cenizas.	

Precios de análisis de ensilados 2019. Fuente Laboratorio Mouriscade.

# DISPOSITIVOS DE MEDICIÓN

# CLAAS. MEDICIÓN DE RENDIMIENTO.



# MEDICIÓN DE LA CALIDAD DEL FORRAJE EN TIEMPO REAL. APLICACIONES.

- Posibilidad de ajustes de longitud de corte integrados y automáticos, basados en rangos de humedad preestablecidos por el operador. Va a tener influencia en la densidad del silo y por tanto en su conservación y calidad.
- Aplicación de los inoculantes con mayor precisión durante la recolección, basándose en las lecturas de azúcar y materia seca.
- Humedad
- Grasa bruta, proteína, almidón, fibra, cenizas, etc.

# CLAAS



- 20 medidas por segundo
- En ensayos del DLG ha tenido el 95 % de los valores con menos de un 2% de desviación.

Praderas: 23-70% MS

Ensilado de cereales: 24-60% MS

Maíz: 20-60% MS

Alfalfa: 28-35% MS

# JOHN DEERE

## HarvestLab 3000.

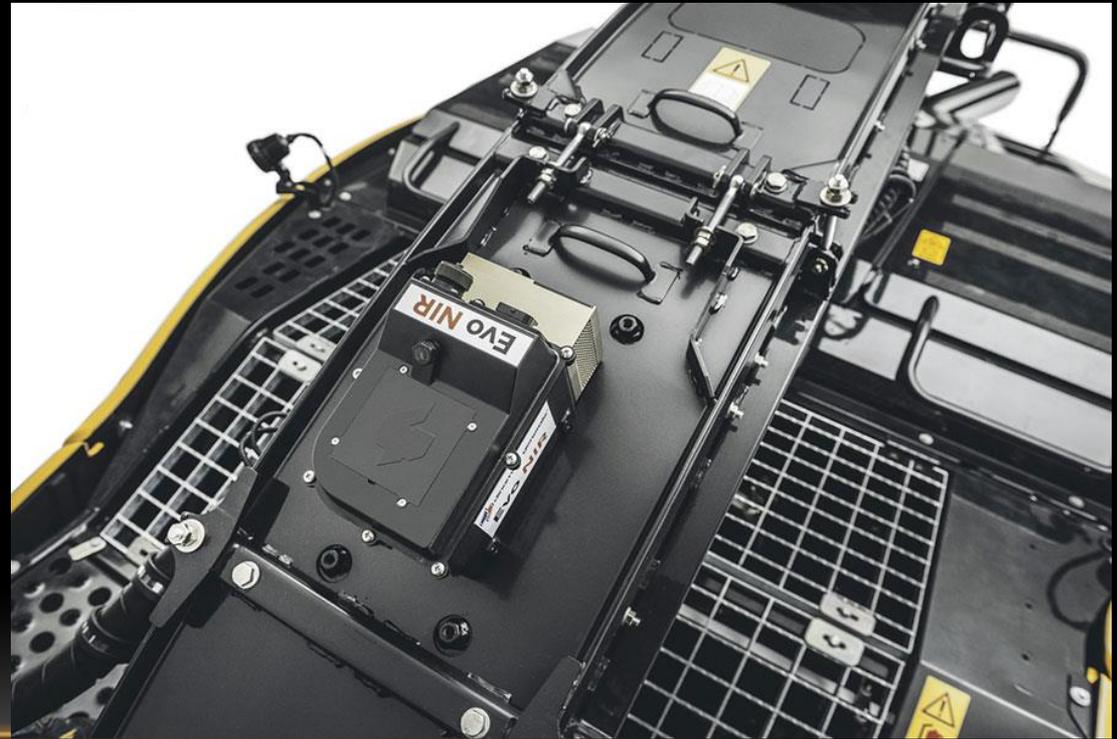
- Sensor fabricado por la compañía alemana Carl Zeiss.
- Puede ser separado de la máquina y conectado a un ordenador a modo de analizador estático para valorar el silo ya elaborado u otros productos.



Cultivo	Material	Materia seca	ADF*	NDF**	Almidón	Proteína	Azúcar	Fibra bruta (XF)	Ceniza bruta (XA)
Ensilado de maíz	Recién cosechado y ensilado	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	No	No	No
Alfalfa		Sí	No	No	No	No	No	No	No
Snaplage		Sí	No	No	No	No	No	No	No
Ensilado de cultivo completo		Sí	No	No	No	No	No	No	No
Gramíneas		Sí	Sí	Sí	No	Sí	Sí	Sí	Sí

# NEW HOLLAND

- Sistema desarrollado por la empresa Dinamica Generale SpA. puede ser montado además en cosechadoras de cereales CR, en empacadoras de grandes pacas y en cubas de purín.



# KRONE



Autoscan: El sensor fotoóptico situado en el centro del cabezal de maíz mide la madurez de la planta



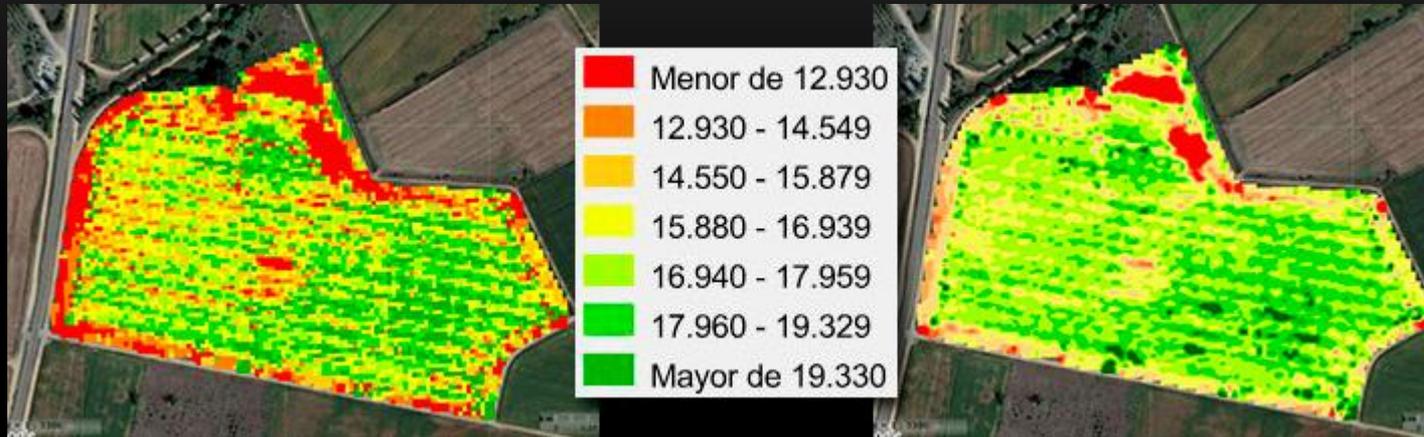
Sensor NIR en el tubo de descarga  
En ensayos del DLG ha tenido el 94 % de los valores con menos de un 2% de desviación



# MAPAS DE PARCELAS CON PICADORAS



# MAPAS



[https://www.pioneer.com/web/site/spain/programs\\_services/information/monitor\\_rendimiento/](https://www.pioneer.com/web/site/spain/programs_services/information/monitor_rendimiento/)

Rendimiento t/ha

Humedad %

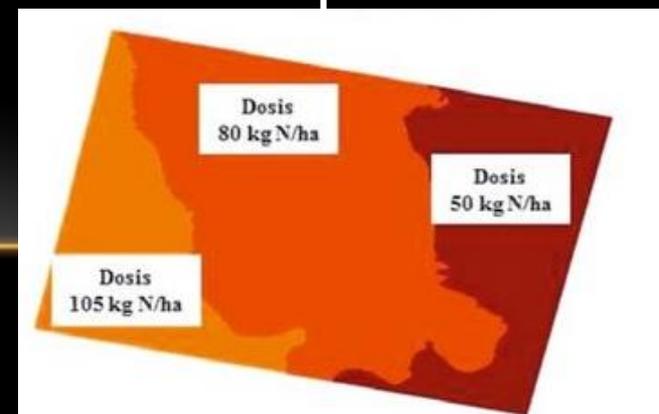
Proteína

Fibra

Almidón



Fertilización  
Semillas por ha



# REDUCCIÓN DE PÉRDIDAS EN CARGA



# KRONE.



# REDUCCIÓN DE PERDIDAS EN CARGA

CLAAS: AUTO FILL. Control automático del codo de descarga. Ahora también con descarga hacia atrás del material de cosecha.



# REDUCCIÓN DE PERDIDAS EN CARGA

JOHN DEERE: ACTIVE FILL CONTROL



# PURINES

## ‘Los purines y los estiércoles, tesoro para la fertilización de los cultivos’

Al hilo de la polémica por las emisiones de amoníaco de los purines empleados para el abonado de las tierras agrarias, este artículo de José Luis Cortiñas repasa el valor agronómico de la aplicación de las deyecciones ganaderas al suelo

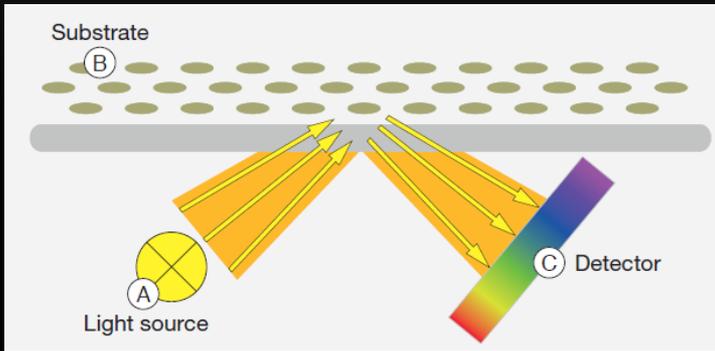
José Luis Cortiñas\* - 08/03/2018

 Gústame 38

 Twittear

 SHARE

# JOHN DEERE



- Podemos fijar un valor objetivo de N, P o K y un valor máximo para N, P o K.
- Ajuste del caudal de la cuba.
- Posibilidad de adaptación de la velocidad del tractor para conseguir la dosis fijada.

Rango de medida en purines de vacuno

Measuring range JOHN DEERE HarvestLab 3000  
with Software version 132 and calibration model LKS 09/17

Cattle manure	DM [%]	N <sub>Total</sub> [kg/m <sup>3</sup> ]	NH <sub>4</sub> -N [kg/m <sup>3</sup> ]	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> [kg/m <sup>3</sup> ]	K <sub>2</sub> O [kg/m <sup>3</sup> ]
Range	2.0-12.0	2.0-10.0	1.0-6.0	0.1-4.0	1.0-5.0



# SENSOR NIR EN CUBAS DE PURINES



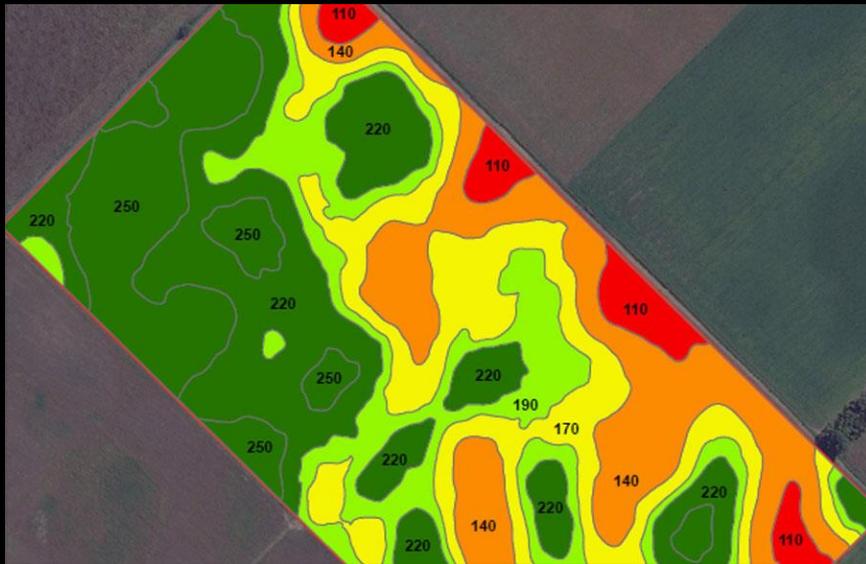
Type designation	NUTRIFLOW 3.0	Evaluation*
Installation position (tilt)	90°	
Installation position	horizontal 6" pipe	
Liquid Cattle manure		
	DM in % by weight	+
	N <sub>Total</sub> in kg/m <sup>3</sup>	○
	NH <sub>4</sub> N in kg/m <sup>3</sup>	+
	K <sub>2</sub> O in kg/m <sup>3</sup>	○
Liquid pig manure		
	DM in % by weight	++
	N <sub>Total</sub> in kg/m <sup>3</sup>	○
	NH <sub>4</sub> -N in kg/m <sup>3</sup>	-
	K <sub>2</sub> O in kg/m <sup>3</sup>	○
Liquid digestate		
	DM in % by weight	+
	N <sub>Total</sub> in kg/m <sup>3</sup>	○
	NH <sub>4</sub> N in kg/m <sup>3</sup>	○
	K <sub>2</sub> O in kg/m <sup>3</sup>	○

\* DLG-assesment scheme::

- ++ = passed, very good (4/5 value pairs within a manure type ≤ 10 % and no > 20 % rel. deviation)
- + = passed, good (4/5 value pairs within a manure type ≤ 15 % and no > 25 % rel. deviation)
- = passed (3/5 value pairs within a manure type ≤ 25 % and no > 35 % rel. deviation)
- = failed

# MAPAS

- TRABAJAR CON MAPAS DE PRESCRIPCIÓN
- TRABAJAR CON DOSIS MÁXIMAS DE N, P, o K.





MUCHAS GRACIAS POR SU ATENCIÓN

