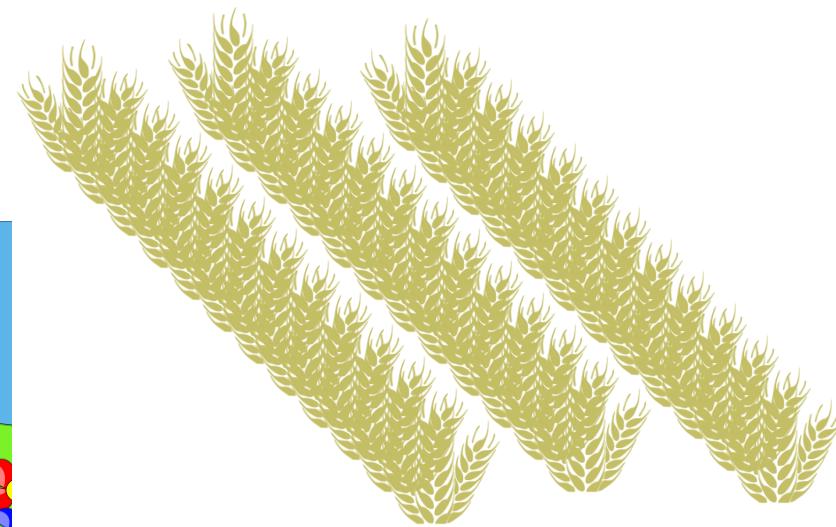
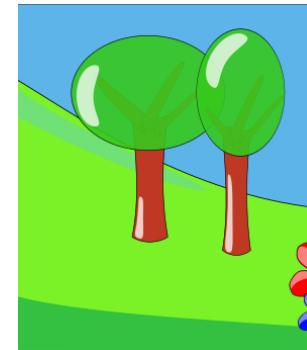




**Rentabilidad**

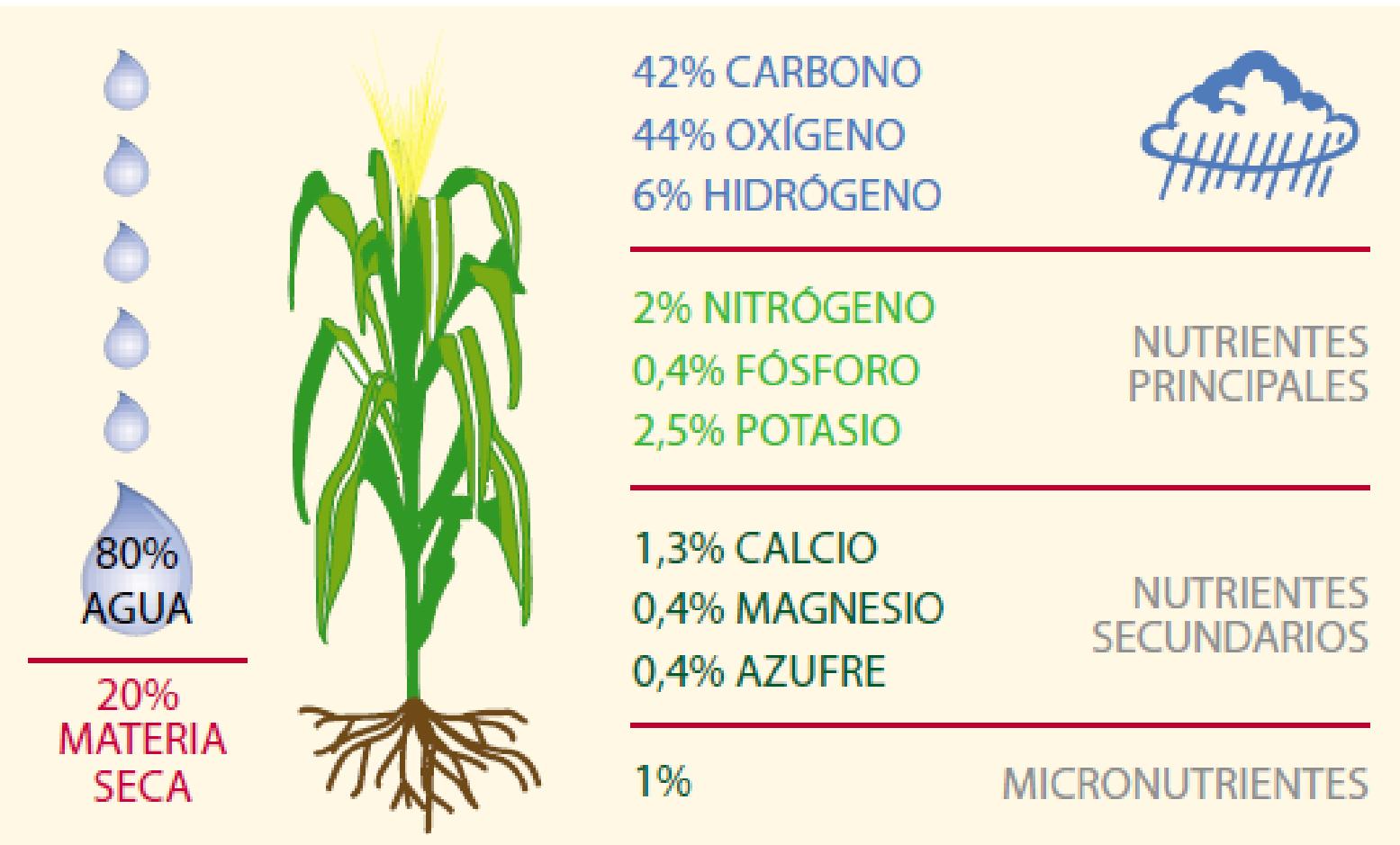


**Medio ambiente**



**Productividad**

# Composición de la planta



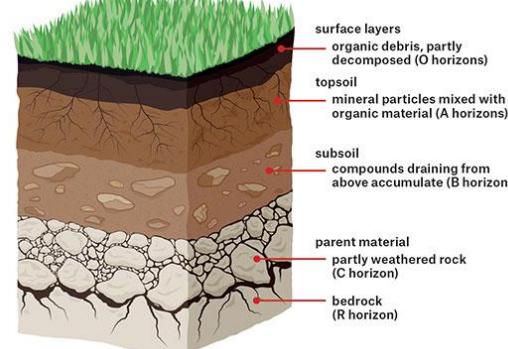
# Fertilidad



## Química



## Física



## Biológica



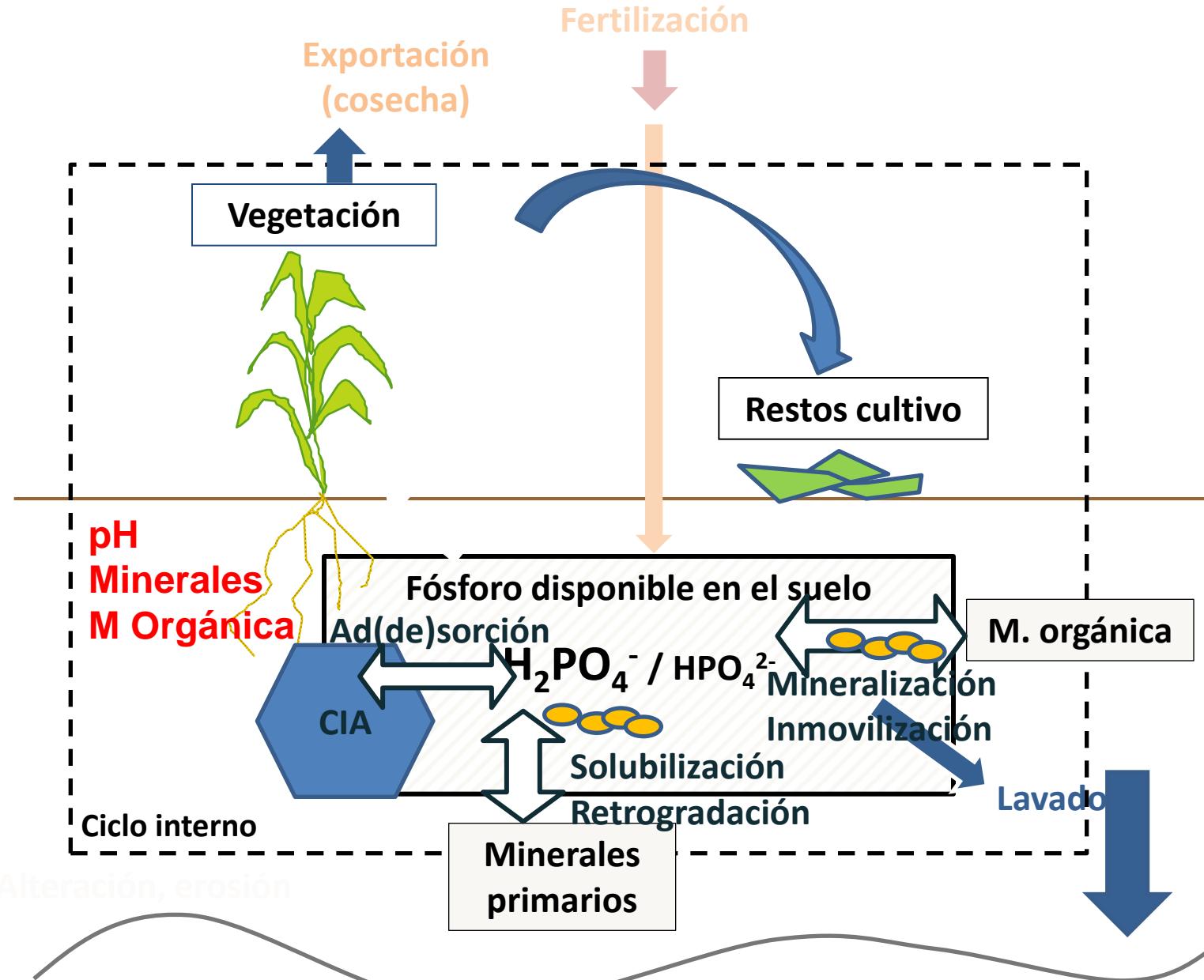
# Fertilidad

- Indicadores físico-químicos:
  - Macro y micro nutrientes
  - Materia orgánica
  - Capacidad de intercambio cationico
  - pH
  - Densidad aparente, porosidad y tamaño de poros
  - Textura
  - Capacidad de retención de agua
  - Conductividad eléctrica

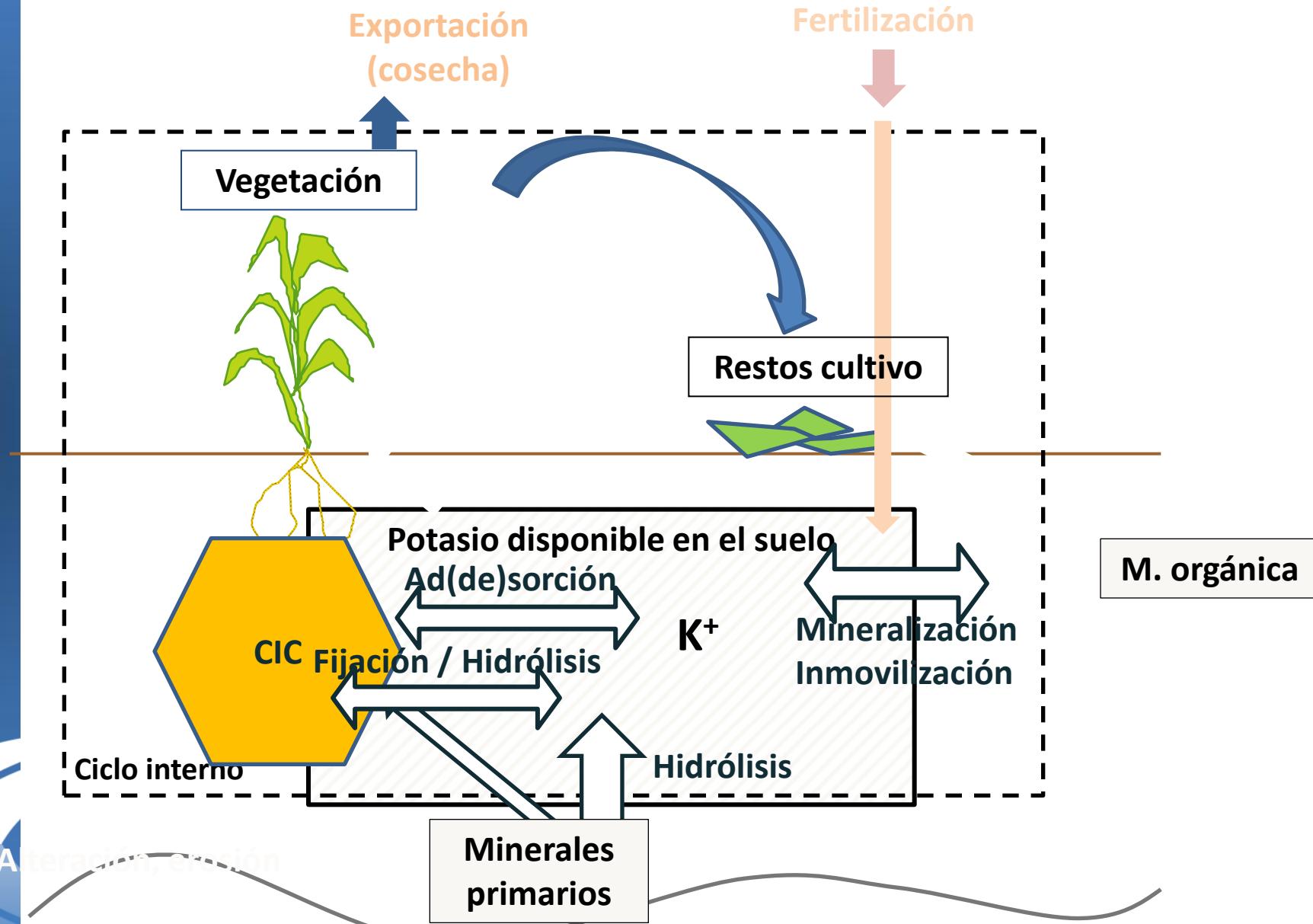
# Fertilidad

- Indicadores biológicos:
  - Biomasa microbiana
  - Respiración
  - Macro y mesofauna

# Ciclo biogeoquímico del fósforo



# Ciclo biogeoquímico del potasio



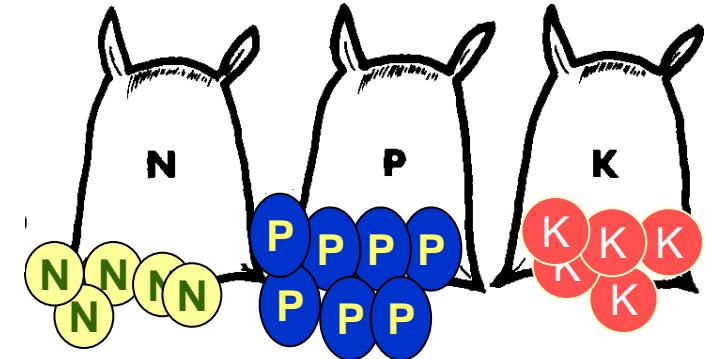
# Funciones del fósforo

- Estimula desarrollo de las raíces
- Favorece floración y cuajado
- Transporte y almacenamiento de energía
- Favorece maduración

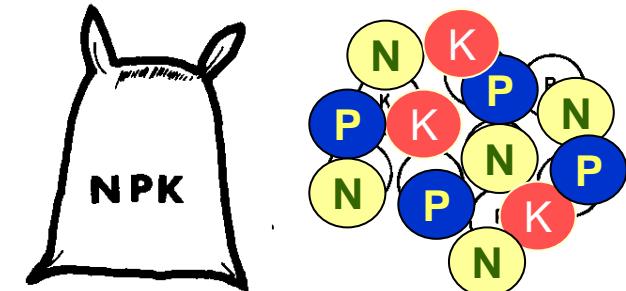
# Funciones del potasio

- Mejora fotosíntesis
- Aumenta resistencia a sequía y heladas
- Favorece la rigidez y estructura de las plantas

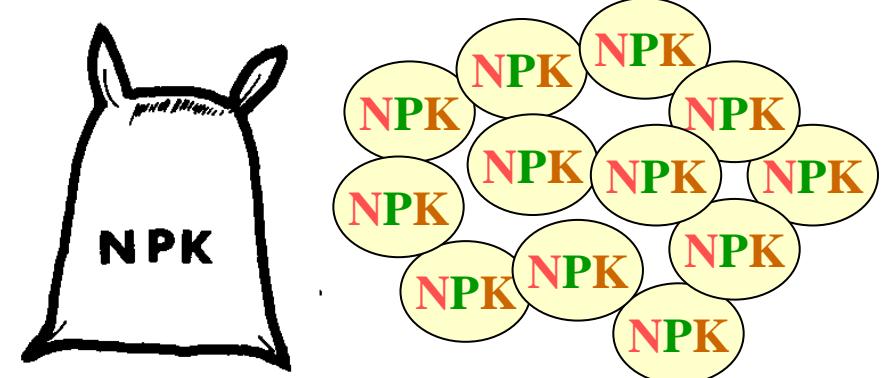
## Abonos simples

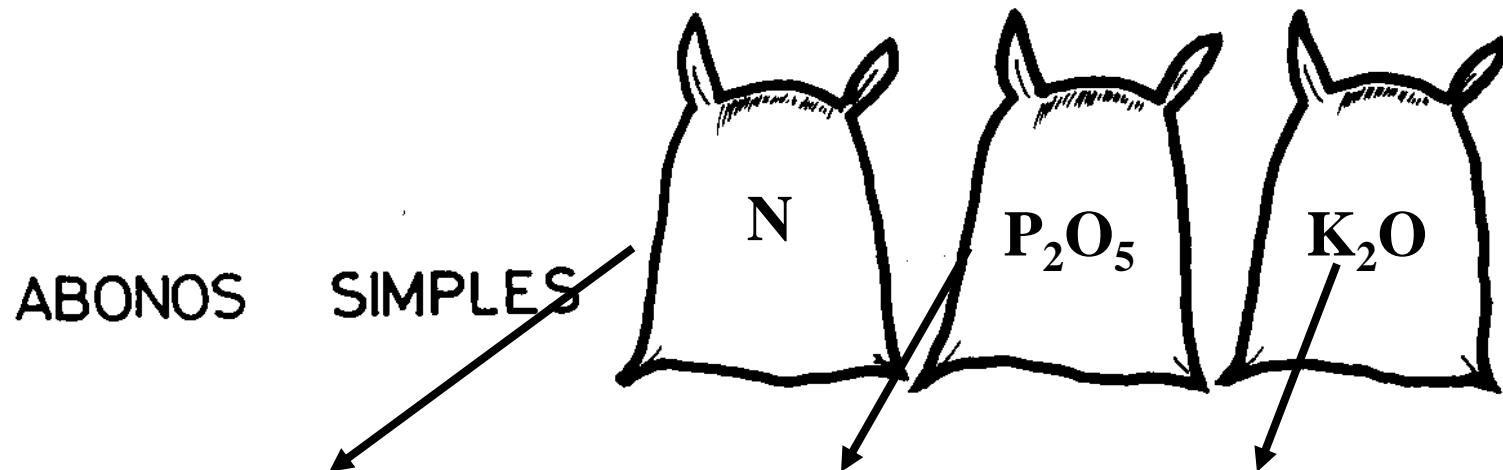


## Abonos compuestos/blending



## Abonos complejos

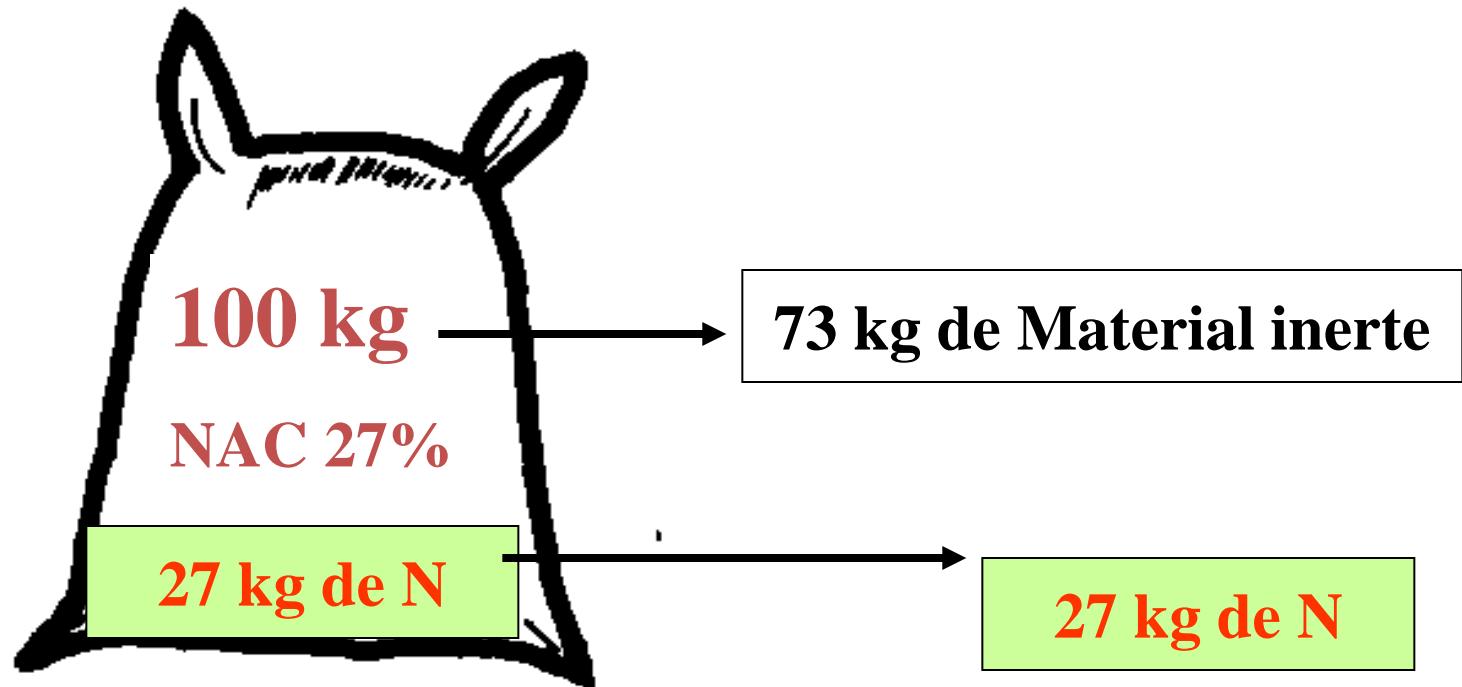




Nitrogenados	Fosfóricos	Potásicos
Urea 46 % Nitrato Amónico 33,5 % (NA) Nitrato Amónico Calcico 27 % Nitro-Sulfato-Amónico 26 % Sulfato Amónico 21 %	Superfosfato 18 % Super 45 %	Cloruro potásico 60 % Sulfato potásico 50 %

## Riqueza de un abono :

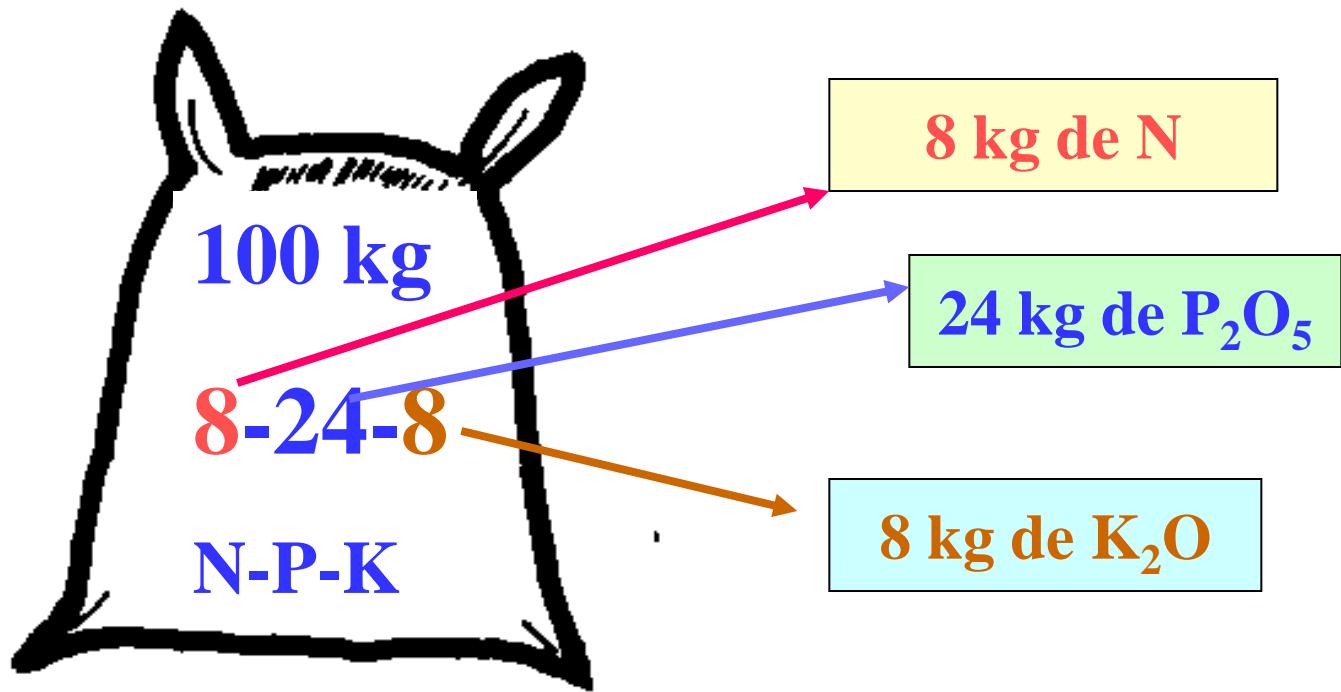
**Su contenido en elemento fertilizante en  
100 kg de producto comercial.**





## Abonos complejos: 1.- Identificación

3 números seguidos que corresponden a su riqueza en Nitrógeno, Fósforo y Potasio respectivamente



# Unidad Fertilizante:

## 1 kg de nutriente útil para la planta por hectárea

- 1 kg de N asimilable (N)/ha
- 1 kg de Fósforo asimilable ( $P_2O_5$ )/ha
- 1 kg de Potasio asimilable ( $K_2O$ )/ha

**Se recomienda aportar 120 UF de N en cobertura y disponemos de Urea del 46 % y NAC del 27 % (Nitrato Amónico Cálcico)**

Nº de kg de abono a emplear por ha

$$\text{Urea 46 \%} \quad \frac{120 \text{ UF} \times 100}{46} = 260 \text{ kg/ha}$$

$$\text{NAC 27 \%} \quad \frac{120 \text{ UF} \times 100}{27} = 444 \text{ kg/ha}$$

Las mismas UF, distinta dosis según el abono

# Precio real de un abono

Precio por hectárea para 120 kg de N

Abono	Riqueza %	€/t	€ UF	kg/ha	€/ha
NAC 27 %	27	330	1,22	444	147
Urea 46 %	46	460	1,00	261	120

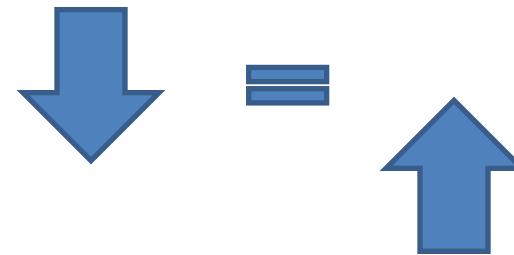
# Elaboración de las recomendaciones de abonado



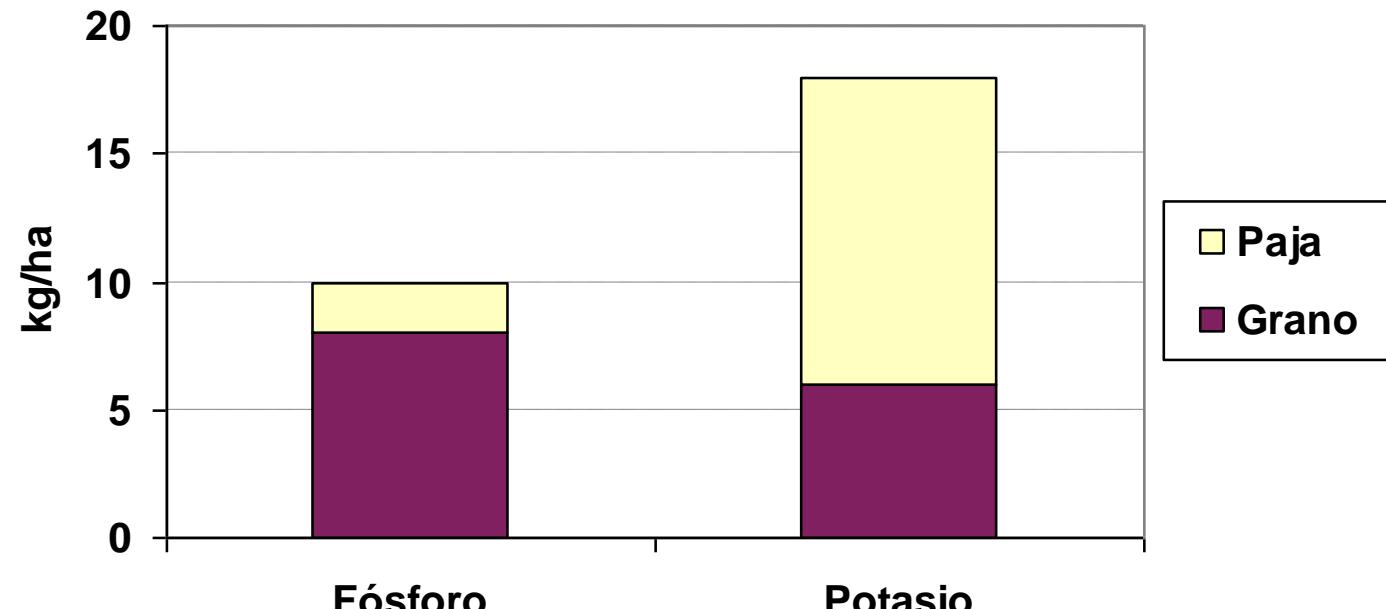


# Principio básico

Restitución al suelo de lo que nos llevamos con el cultivo



## Extracciones de fósforo y potasio por tonelada de grano cosechada: trigo y cebada



**Extracciones:** grano + paja+ raíces

**Exportaciones:** solo lo que me llevo

# Elaboración recomendaciones

Debemos responder a estas preguntas:

¿Cuándo?

¿Cuánto?

¿Qué?

# ¿Cuándo?

## **Abonado de fondo:**

- Antes de siembra o plantación
- Fósforo, potasio (parte del nitrógeno, micronutrientes)

## **Abonado de cobertura:**

- Con el cultivo implantado
- 1 o varias coberturas según el cultivo
- Nitrógeno (azufre)

## **Fertilización:**

- Abonado continuo con el agua de riego

# ¿Cuánto?

## Necesidades del cultivo:

- kg nutriente/ tonelada de grano producido
- kg nutriente/tonelada de fruto

## Producción media estimada:

- kg/ha

Dosis recomendada (kg/ha)

=

Necesidades (kg/t)

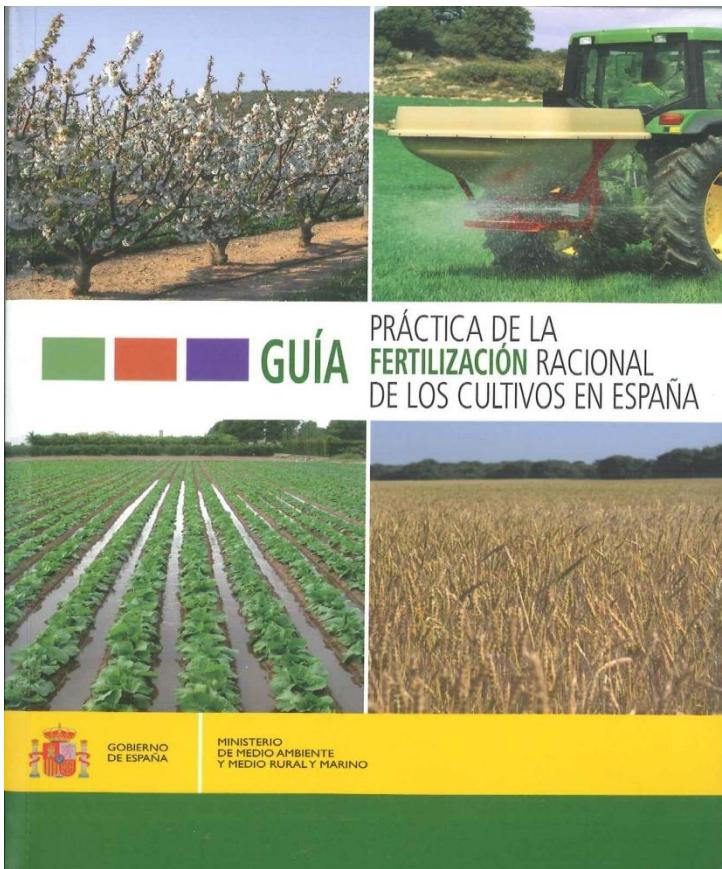
X

Producción (t/ha)

# Necesidades ¿Qué referencia uso?

## Muy diversas fuentes de información

- Guía práctica fertilización: Ministerio.
- Otras referencias: Urbano, Maroto
- Abonado tradicional, experiencia propia, vecinos.
- Recomendación: Empresa Abonos, CCAA, Cooperativa...
- Otros organismos: ADAS, USDA, ARVALIS, Internet...
- Almacenista.

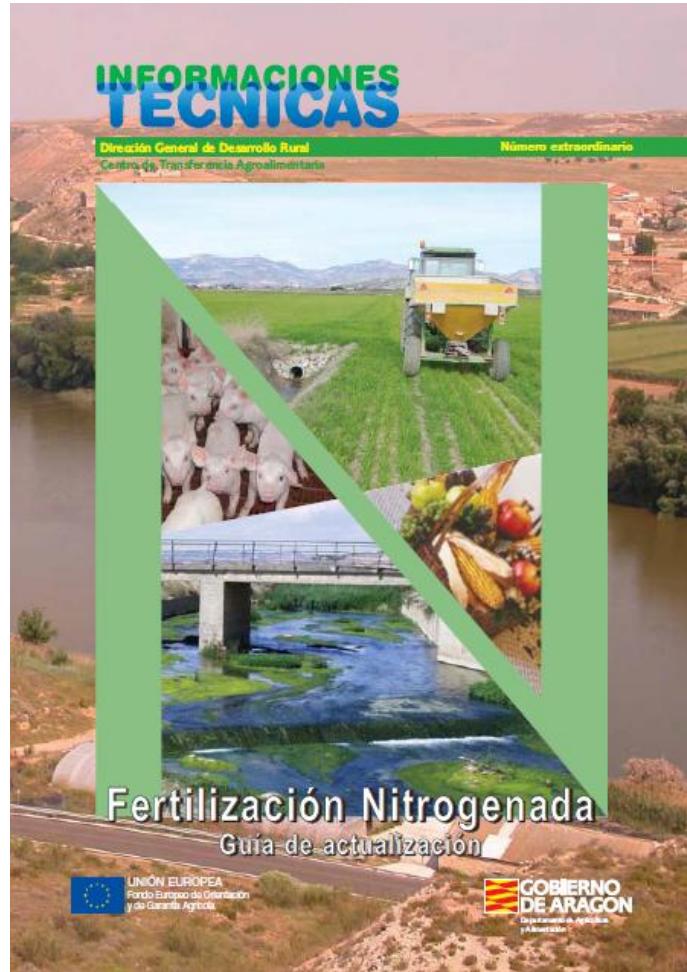
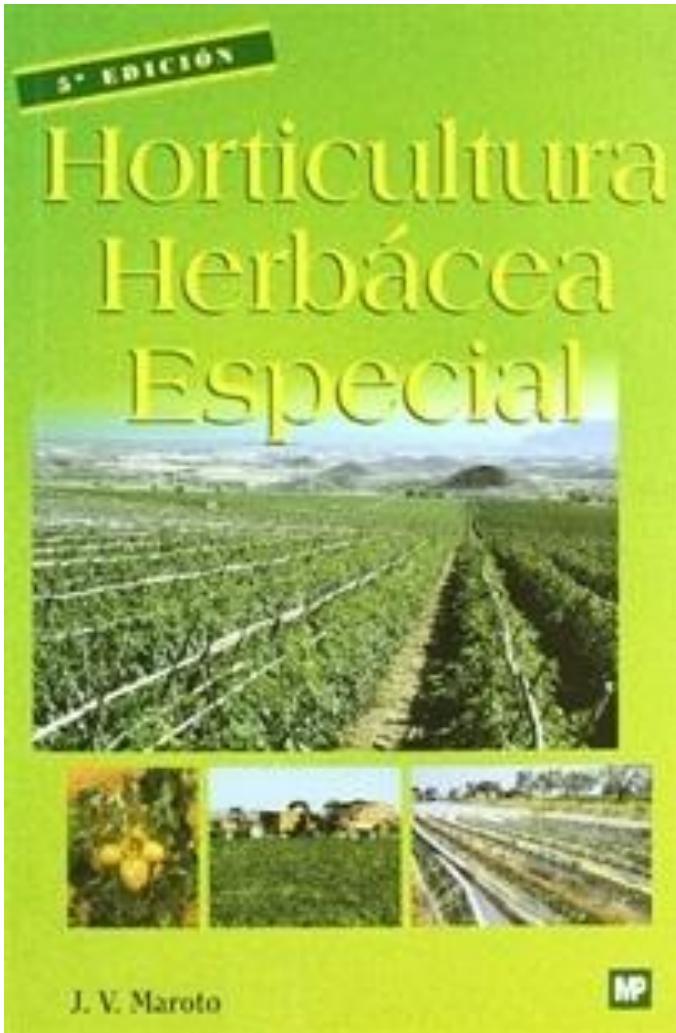


<http://www.mapama.gob.es/es/agricultura/publicaciones/Publicaciones-fertilizantes.aspx>

# Grandes Cultures, teneur par unité de récolte

NB : pour certaines cultures peu représentées en France, les quelques références disponibles sont reportées seulement dans le document COMIFER, 2007, Teneurs en P, K et Mg des organes végétaux récoltables. Méthode d'établissement et valeurs de référence

Espèce	Organe	% Mat. Sèche récolte <sup>(1)</sup>	Unité de teneur <sup>(2)</sup>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	MgO
 Avoine	grain	85	kg / q	0.75	0.45	0.12
	paille <sup>(3)</sup>	86	kg / t	3.00	12.0	1.00 <sup>(4)</sup>
 Betterave sucrière	racine	16% sucre	kg / t	0.50	1.80	0.35
 Blé dur	grain	85	kg / q	0.85	0.45	0.19
 Blé tendre	grain	85	kg / q	0.65	0.50	0.12
 Ble	paille	88	kg / t	1.70	12.3	0.85
 Chicorée	racine	20	kg / t	0.80	4.50	0.30
 Colza	grain	91	kg / q	1.25	0.85	0.35
	paille	88	kg / t	1.70	14.5	0.75
 Féverole	grain	86	kg / q	1.20	1.30	0.23
 Lentille	grain	86	kg / q	0.90	-	-
 Lin	grain	91	kg / q	1.35	0.80	0.55
	tige rouie	100	kg / t	2.05	7.20	1.30
 Lupin	grain	86	kg / q	0.75	1.05	0.25
 Maïs	épi entier	81	kg / q	0.65	0.45	0.14
	grain	85	kg / q	0.60	0.55	0.13
 Millet	grain	85	kg / q	0.60	-	-
 Orge	grain	85	kg / q	0.65	0.55	0.15
	paille	88	kg / t	1.00	12.9	0.75



# Necesidades ¿Qué referencia uso?

## Criterios de elección:

- Conocimiento del medio: Experimentación llevada a cabo en condiciones comparables las nuestras.
- Principios básicos
- Compaginar aspectos económicos y medioambientales.
- Fiabilidad de la fuente

# Abonado de fondo con Fósforo y Potasio



# Abonado de fondo con Fósforo y Potasio

## Referencias: Fósforo y Potasio cereal invierno

Tabla 16.5. Recomendaciones de abonado para el trigo  
y la cebada

Producción (kg/ha)	Abonado de fondo (kg/ha)			Cobertera (kg N/ha)
	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	
Hasta 2.000	15-20	30-50	20-30	30-40
2.000-3.000	20-25	45-70	25-45	40-65
3.000-4.000	25-35	60-90	40-65	65-85
Más de 4.000	35-40	80-130	60-90	85-110

Fuente: ANFFE (2010)

## Referencias: Nitrógeno, Fósforo y Potasio cereal invierno

### Necesidades de los cultivos

	kg por tonelada de grano recolectada		Para 4500 kg/ha	
	ANFFE	INTIA	ANFFE	INTIA
N	30	30	135	135
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	25	10	113	45
K <sub>2</sub> O	20	18	90	81

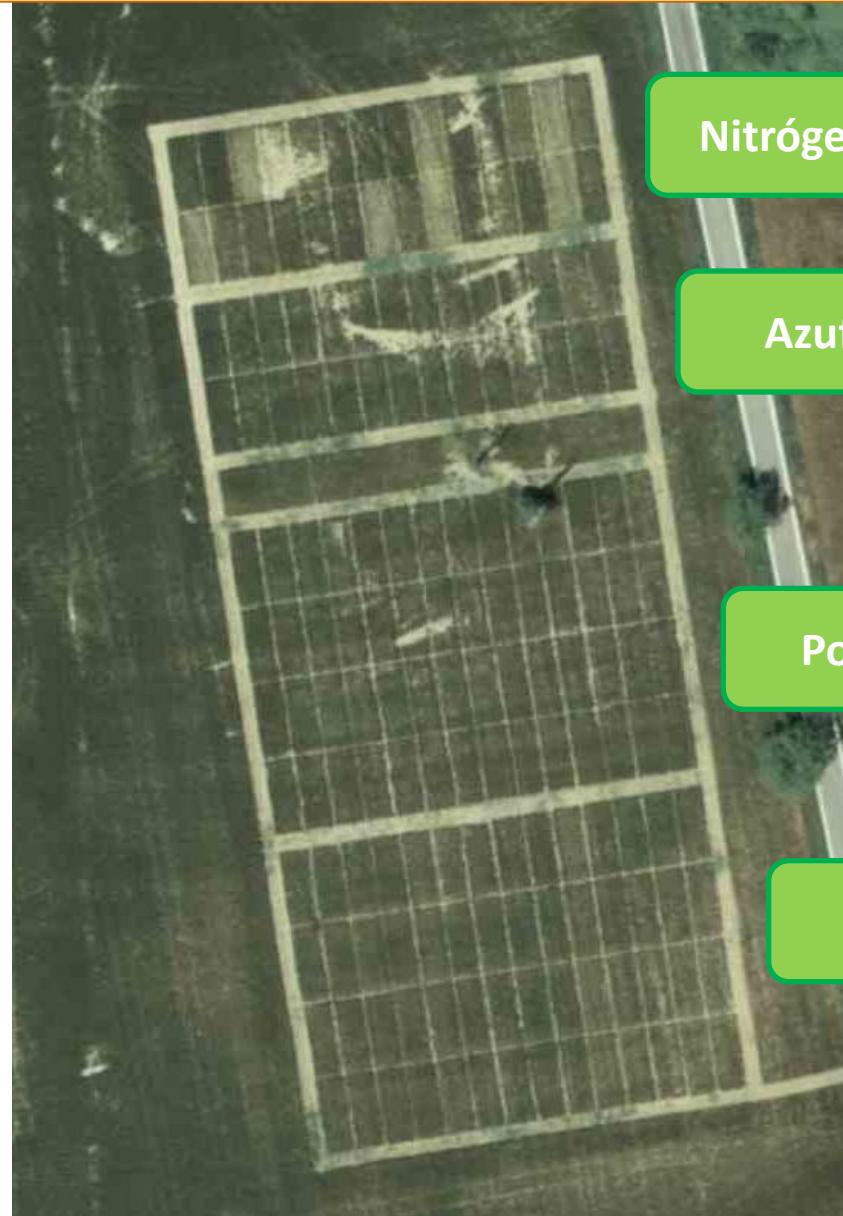
# Ensayos largo plazo Tafalla



## Ensayo largo plazo Tafalla: fósforo

- **Tratamientos:**
  - Testigo: sin fósforo
  - Dosis:
    - 50%X UF P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>
    - X (dosis restitución) UF P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 12 kg/rob Super 45%
    - 150%X UF P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>
    - 200% UF P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>
    - 200% UF P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> cada dos años
    - X UF P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> cada dos años
- 12 años

# Ensayos largo plazo Ilundain



Nitrógeno

Azufre

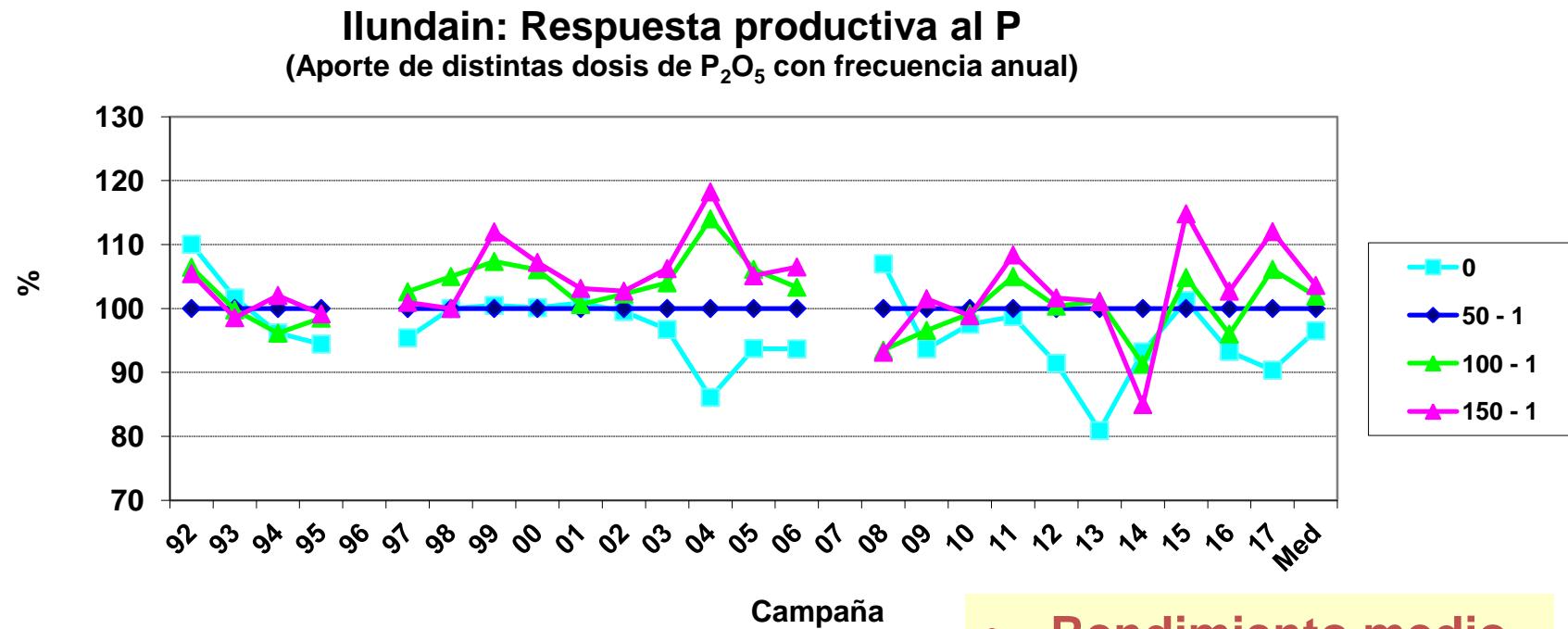
Potasio

Fósforo

## Ensayo largo plazo Ilundain: fósforo

- **Tratamientos:**
  - Testigo: sin fósforo
  - Dosis:
    - 50 UF P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> **10 kg/rob Super 45%**
    - 100 UF P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>
    - 150 UF P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>
- **Frecuencia:**
  - Todos los años
  - Cada dos años
  - Cada tres años
  - Cada cuatro años

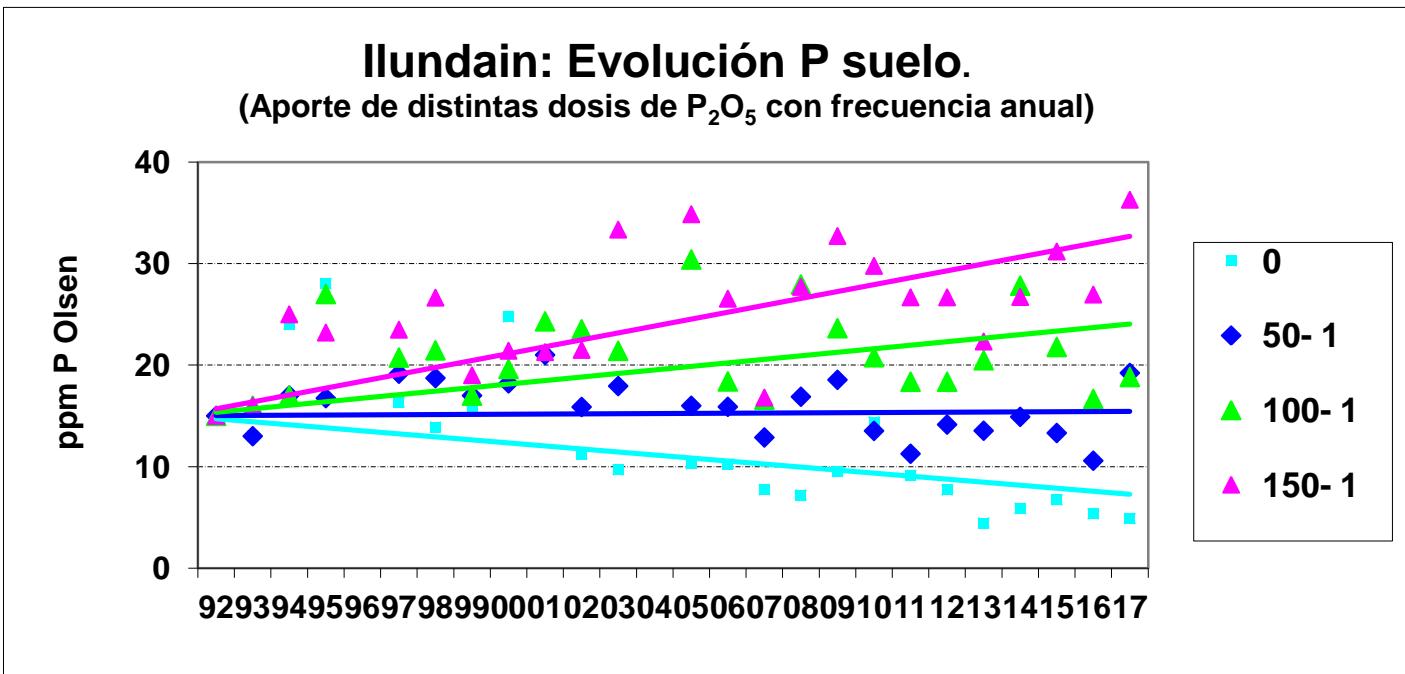
## Ensayo largo plazo Ilundain: fósforo



- 25 años
- Abono: Super 45%
- Rdto medio: 5127 kg/ha

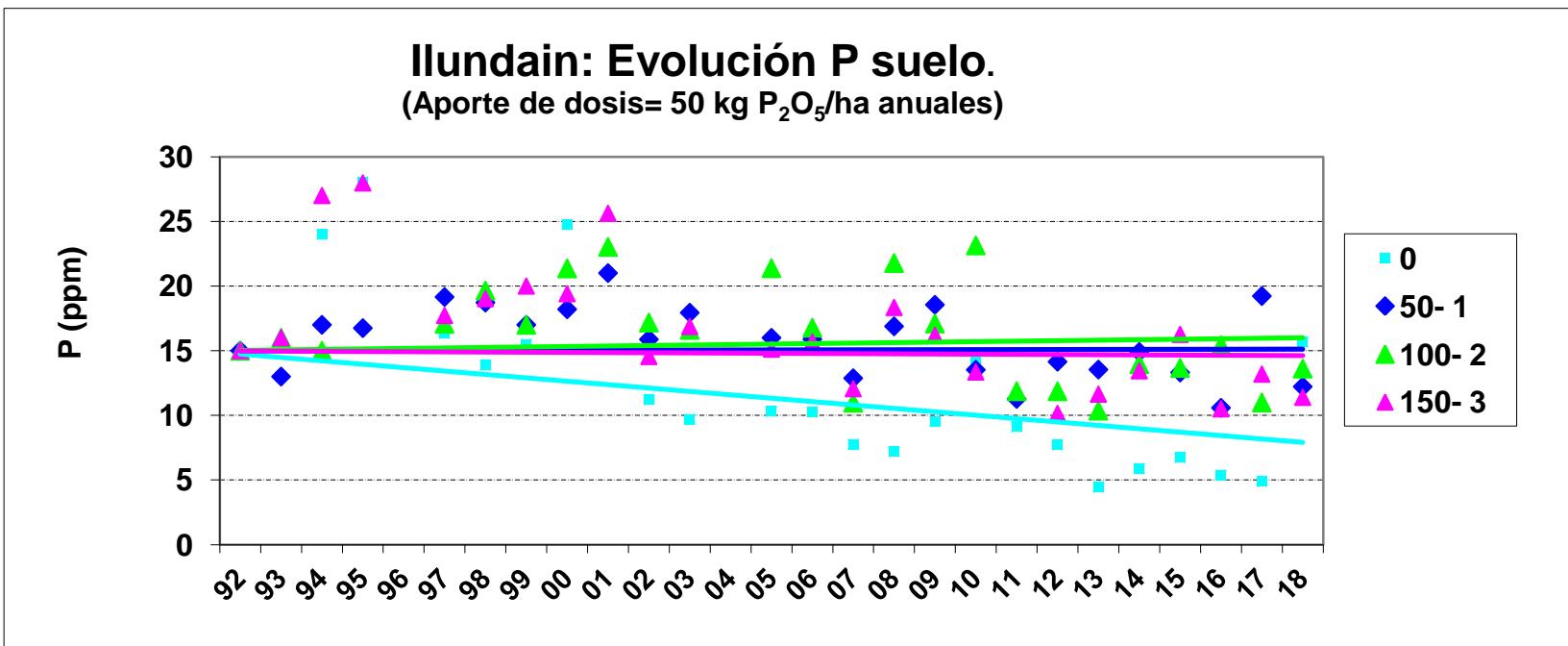
- Rendimiento medio de los últimos 10 años:
  - 0: 94 %
  - 50-1: 100 %
  - 100-1: 101 %
  - 150-1: 104%

# Ensayo largo plazo Ilundain: fósforo



- Contenido P en 1992: 15 ppm
- Contenido medio P (ppm) 5 últimos años:
  - 0: 6 ppm
  - 50-1: 14 ppm
  - 100-1: 21 ppm
  - 150-1: 29 ppm

## Ensayo largo plazo Ilundain: fósforo



Se pueden hacer aplicaciones cada 2 ó 3 años si:

- Suelo con contenido medio en P
- Cultivo no exigente en P



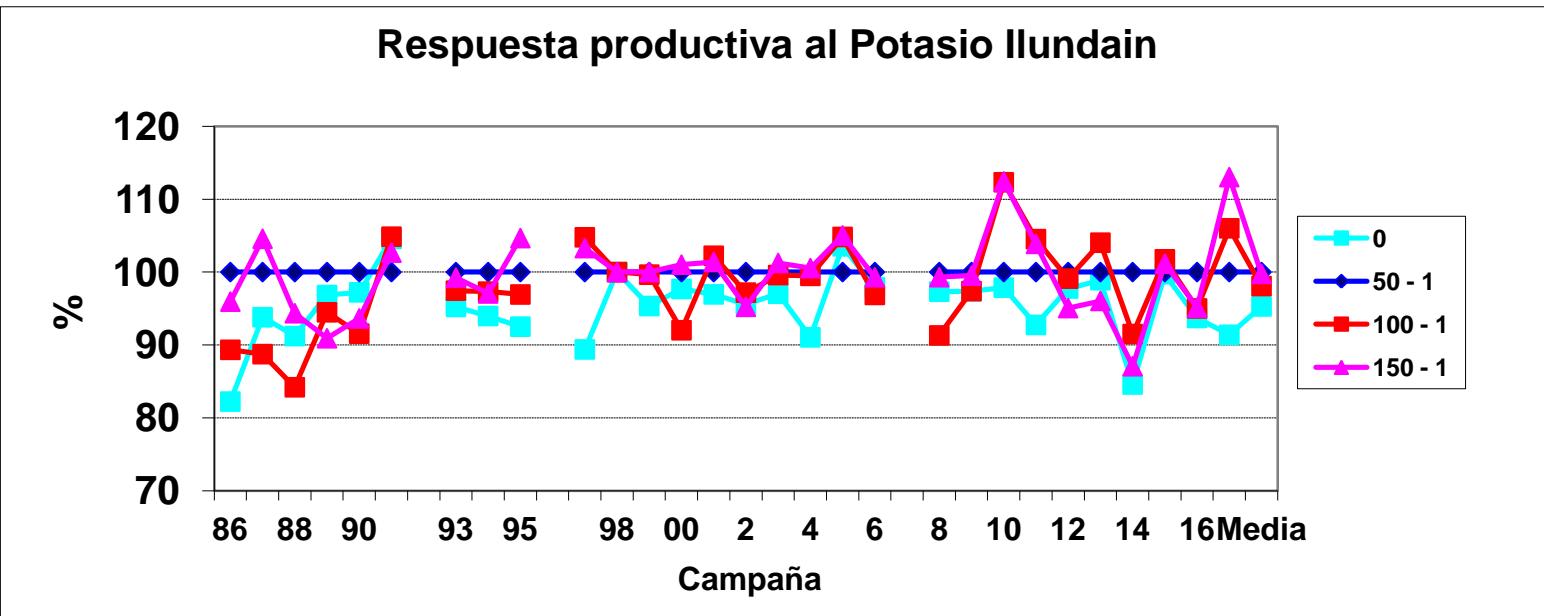
## Deficiencia en fósforo:

- Mala implantación

## Ensayo largo plazo Ilundain: potasio

- **Tratamientos:**
  - **Testigo: sin potasio**
  - **Dosis:**
    - **50 UF K<sub>2</sub>O**
    - **100 UF K<sub>2</sub>O**
    - **150 UF K<sub>2</sub>O**
  - **Frecuencia:**
    - **Todos los años**
    - **Cada dos años**
    - **Cada tres años**
    - **Cada cuatro años**

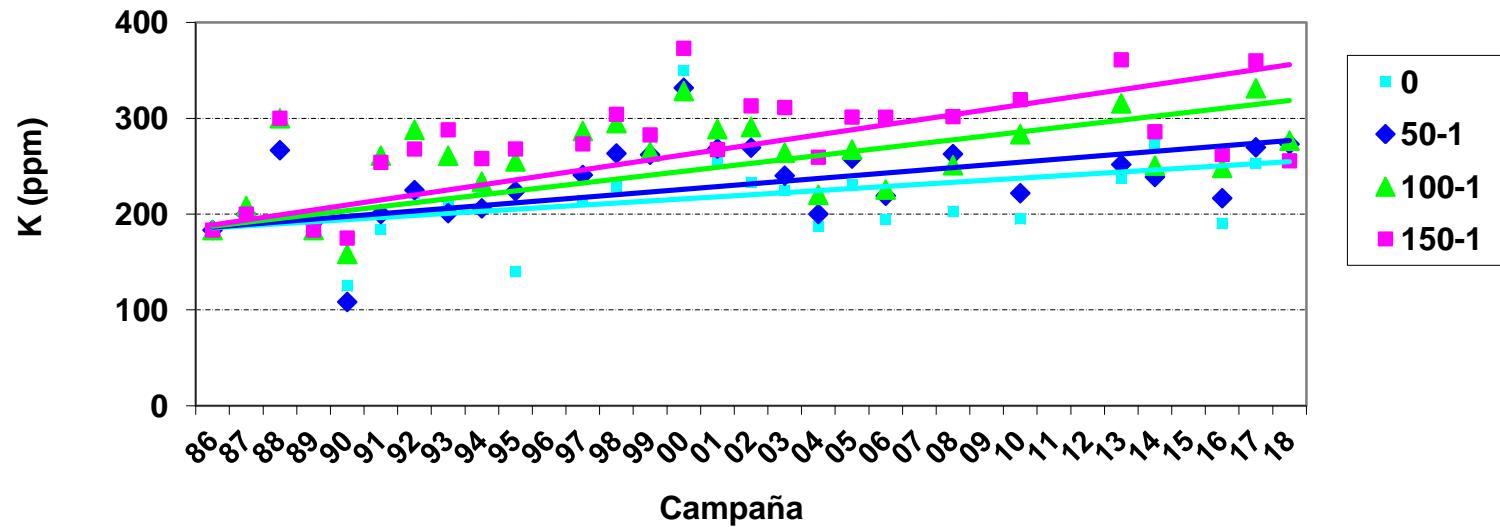
## Ensayo largo plazo Ilundain: potasio



- 31 años
- Abono: Cloruro de potasa 60%
- Rendimiento medio: 5317 kg/ha

## Ensayo largo plazo Ilundain: potasio

Ilundain: Evolución K suelo.  
(aporte de distintas dosis de  $K_2O$  con frecuencia anual)



- Contenido K en 1986: 183 ppm
- Contenido medio K (ppm) 5 últimos años:
  - 0: 235 ppm
  - 50-1: 246 ppm
  - 100-1: 258 ppm
  - 150-1: 284 ppm

# Recomendaciones

- Criterio 1: Restituciones
  - Se trata de devolver al suelo las exportaciones de la cosecha
- Criterio 2: Por resultado del análisis de suelo
  - Según contenido en suelo y cultivo

## Recomendaciones de fósforo en cereal

- **Criterio 1: Restituciones**
  - Se trata de devolver al suelo las exportaciones de la cosecha

Cosecha kg/ha	Exportaciones UF P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	Super 45% kg/ha
2000	20	44
3000	30	67
4000	40	89
5000	50	111
6000	60	133
7000	70	156

## Recomendaciones de potasio en cereal

- **Criterio 1: Restituciones**
  - Se trata de devolver al suelo las exportaciones de la cosecha

0 kg/ha

En la mayoría de las condiciones  
de cereal de Navarra

# Análisis de suelo

## ANÁLISIS QUÍMICO

Determinaciones	Características	Unidades	Resultados
pH agua	Relación 1:2,5	--	8,4
Materia Orgánica	Oxidable	g/100g	1,96
Fósforo Asimilable	P (Olsen)	mg/Kg	10,1
Potasio Asimilable	K (Acet. Amónico)	mg/Kg	153,0
Magnesio Asimilable	Mg (Acet. Sódico)	mg/Kg	56,2
Relación K/Mg	como meq/100g	--	0,8
Relación Ca/Mg	como meq/100g	--	32,2
Carbonatos Totales	Cálcico equivalente	g/100g	36,69
Caliza Activa	Como carbonato	g/100g	8,83
Relación Carbonatos Totales/Caliza Activa		--	4,16
Conductividad Eléctrica	Relación 1:5	dS/m	
Conductividad Eléctrica	Relación 1:1	dS/m	0,38

## Recomendaciones de fósforo y potasio

- Criterio 2: Según el contenido del suelo

Suelo	Fósforo ppm (Olsen)		Potasio ppm Ac. Amónico		Recomen.
	P	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K	K <sub>2</sub> O	
Muy Pobre	< 6	< 14	< 70	< 84	1.5 R
Pobre	6 - 12	14- 27	70-100	60-120	1.2 R
Medio	12 - 18	28- 41	100-150	120-180	R
Rico	> 18	> 41	> 150	> 180	0

$P_2O_5 = P \times 2,29$     $K_2O = K \times 1,2$

## ¿Super 45% o DAP?

- De forma general no es imprescindible aportar N en siembra
- Situaciones en las que puede ser necesario aplicar N en siembra:
  - Cultivo anterior con bajo aporte de N y/o altas extracciones: girasol, avena.
  - Mucho resto de paja del cultivo anterior
  - Malas condiciones de nascencia: terreno mal preparado, encharcamiento, bajas temperaturas, etc.

# Ensayos con abonos fosforados especiales

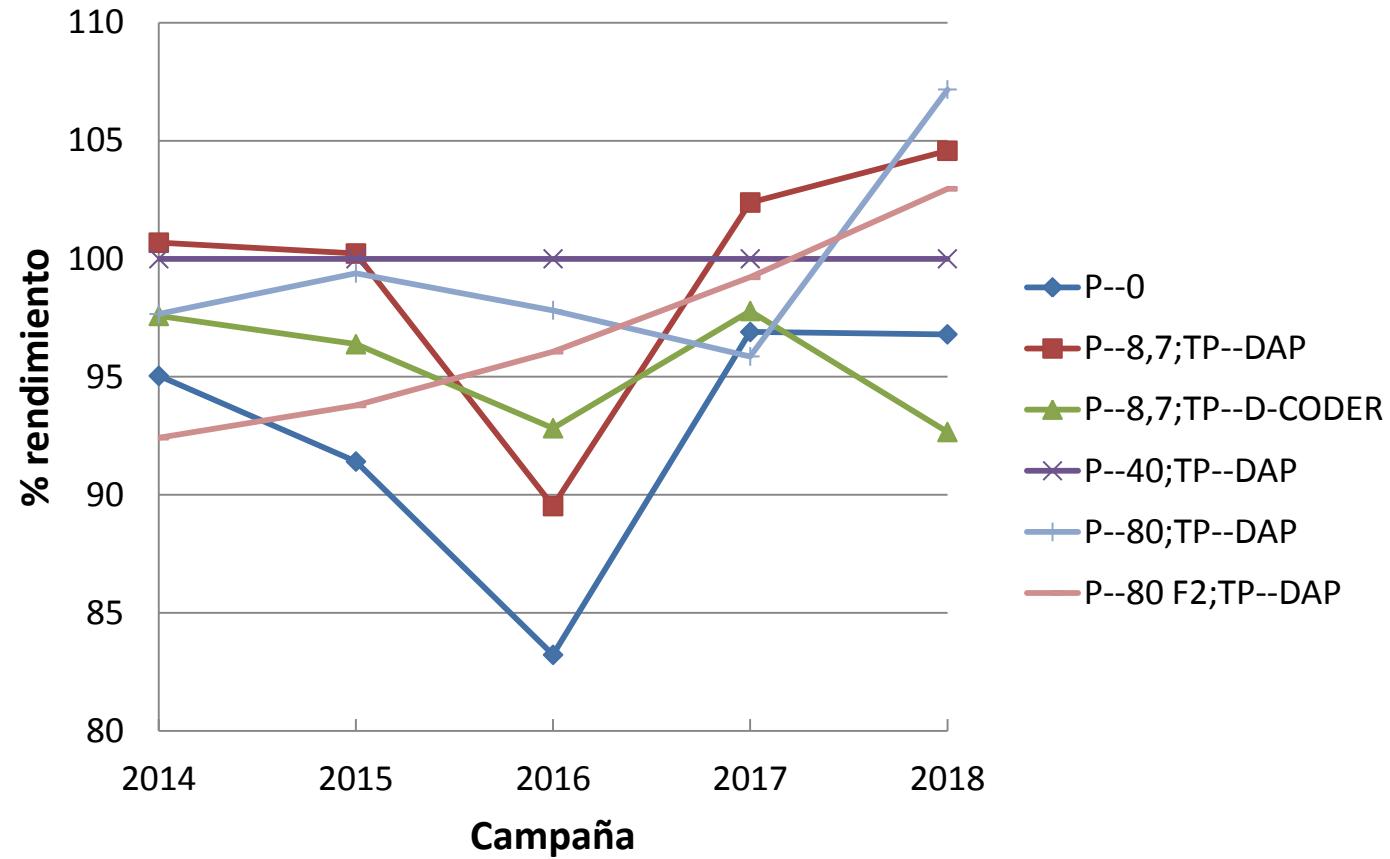
## Ensayo largo plazo fósforo: Sesma

- **Tratamientos:**

- Testigo: sin fósforo
- Dosis y abonos:
  - DAP: 8,7 UF P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>
  - D-Coder Top 6: 8,7 UF P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>
  - DAP: 40 UF P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>
  - DAP: 50 UF P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>
  - DAP: 60 UF P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>
  - DAP: 80 UF P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>
  - DAP: 80 UF P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (cada dos años)

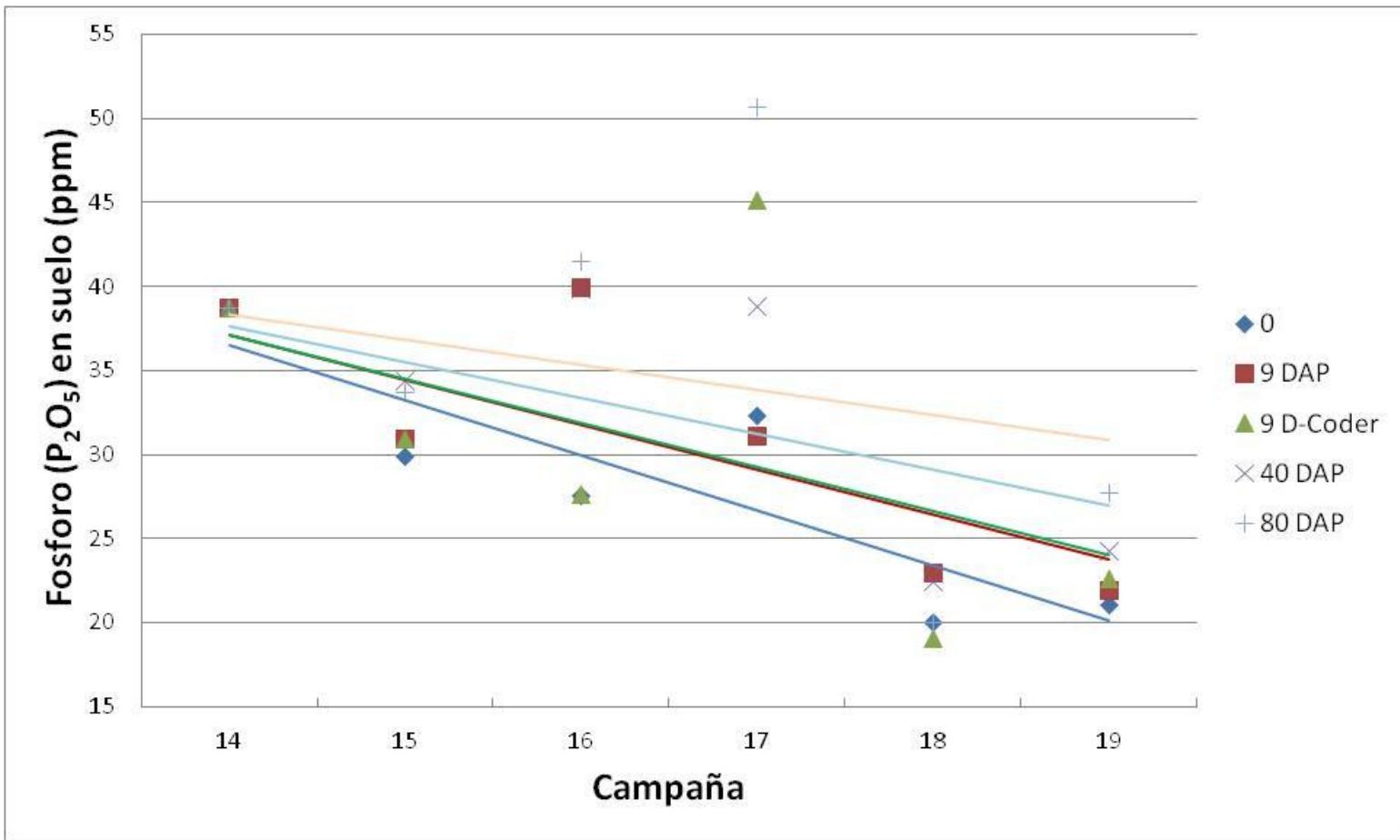


## Ensayo largo plazo fósforo: Sesma

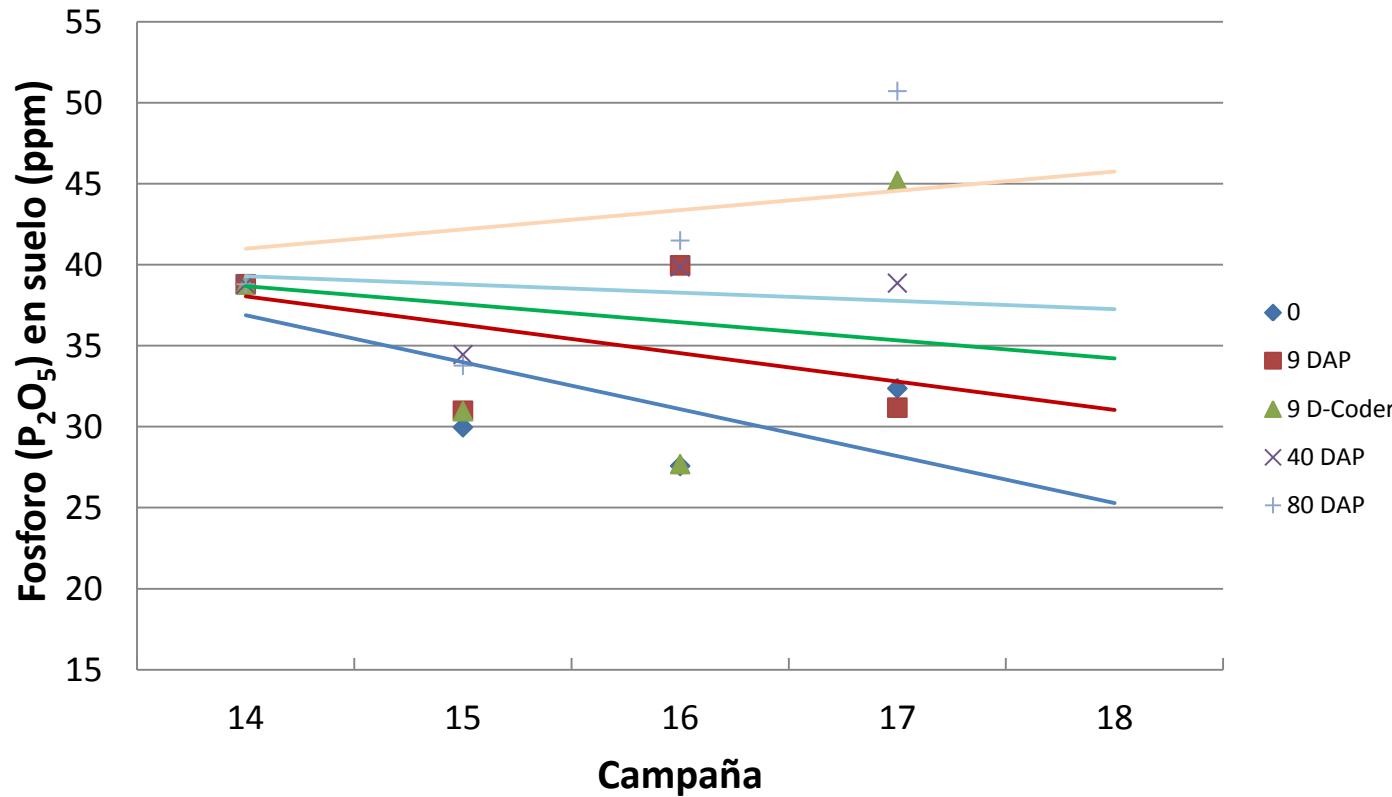


- 6 años
- Rendimiento medio: 4672 kg/ha

## Ensayo largo plazo fósforo: Sesma



## Ensayo largo plazo fósforo: Sesma



## Ensayo largo plazo fósforo: Cáseda

- Tratamientos:

- Testigo: sin fósforo
- Dosis y abonos:
  - Super 45%: 60 UF P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>
  - D-Coder Top 6: 22 UF P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>
  - Fertasol: 22 UF P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>
  - Super 45%: 22 UF P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>
  - Super 45%: 72 UF P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>

12 kg/rob



4 años

## Ensayo largo plazo fósforo: Ororbia

- Tratamientos:

- Testigo: sin fósforo

- Dosis y abonos:

- Super 45%: 50 UF P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>

10 kg/rob

- D-Coder Top 12: 11 UF P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>

- D-Coder Top 12: 22 UF P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>

- Rhizovit: 29 UF P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>

- D-Coder Top 1: 30 UF P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>

- Super 45%: 22 UF P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>



4 años

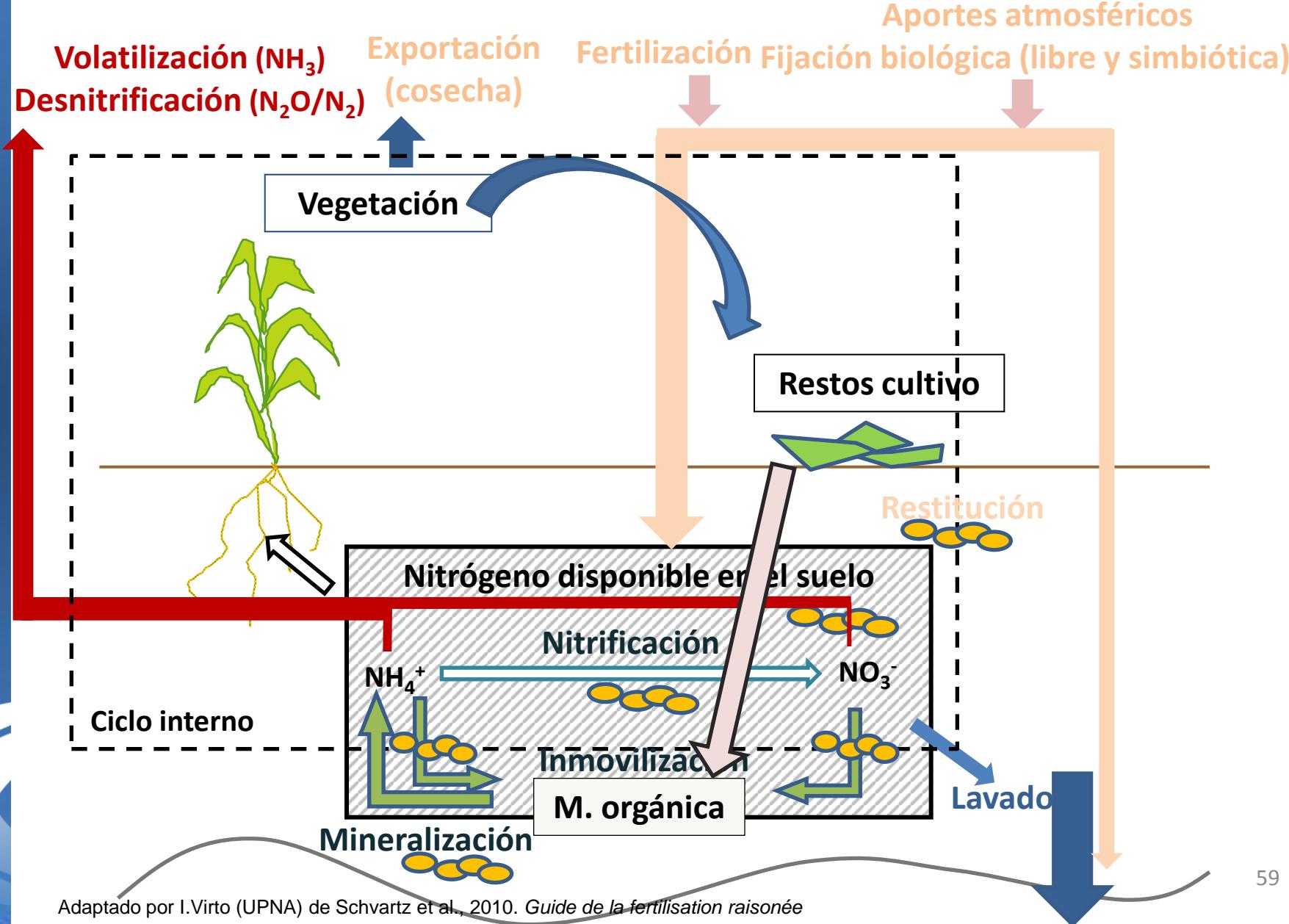
## Futuro de los abonos fosforados

- **Regulación del contenido de cadmio en los abonos fosforados**
  - Límites al contenido en cadmio :
    - Si fósforo >5%: 60 mg Cd/kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>
    - Entrada en vigor en 2022
  - Si <20 mg Cd/kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, etiqueta “bajo contenido en cadmio”

# Abonado de cobertura con nitrógeno



# Ciclo biogeoquímico del nitrógeno



# Funciones del nitrógeno

- Factor de crecimiento (interviene en la multiplicación celular)
- Forma parte de las proteínas

## Ajuste del N

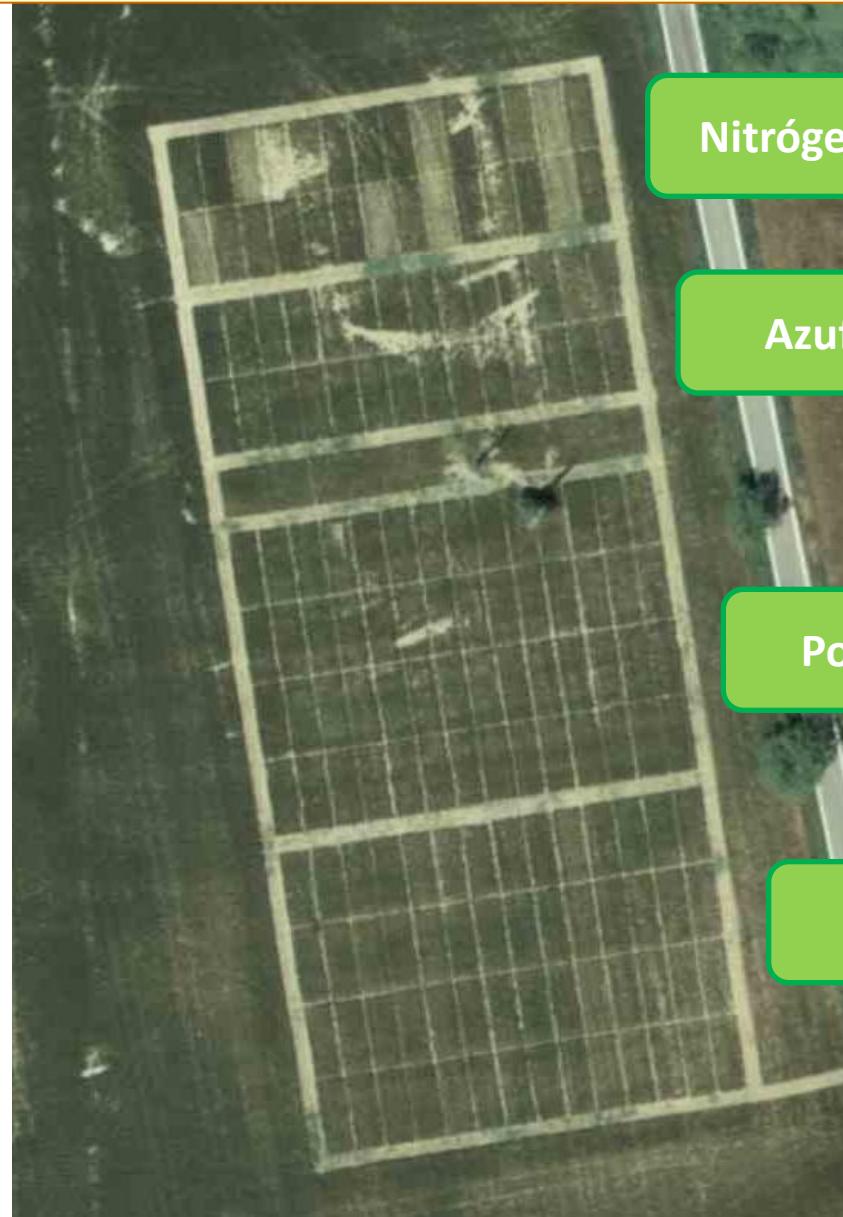
- ¿Cuánto echar?: **Dosis** (kg/ha)
  - Necesidades del cultivo
  - Aporte del suelo
  - Aportes orgánicos
- ¿Cuándo aporto?: **Reparto**: Fondo, cobertura...
  - Previo al período de alta absorción
- ¿Qué abono?: **Tipos de abono**
  - Urea, Nitrato Amónico, Abonos de liberación lenta....

## Referencias: Nitrógeno, Fósforo y Potasio cereal invierno

### Necesidades de los cultivos

	kg por tonelada de grano recolectada		Para 4500 kg/ha	
	ANFFE	INTIA	ANFFE	INTIA
N	30	30	135	135
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	25	10	113	45
K <sub>2</sub> O	20	18	90	81

# Ensayos largo plazo Ilundain



Nitrógeno

Azufre

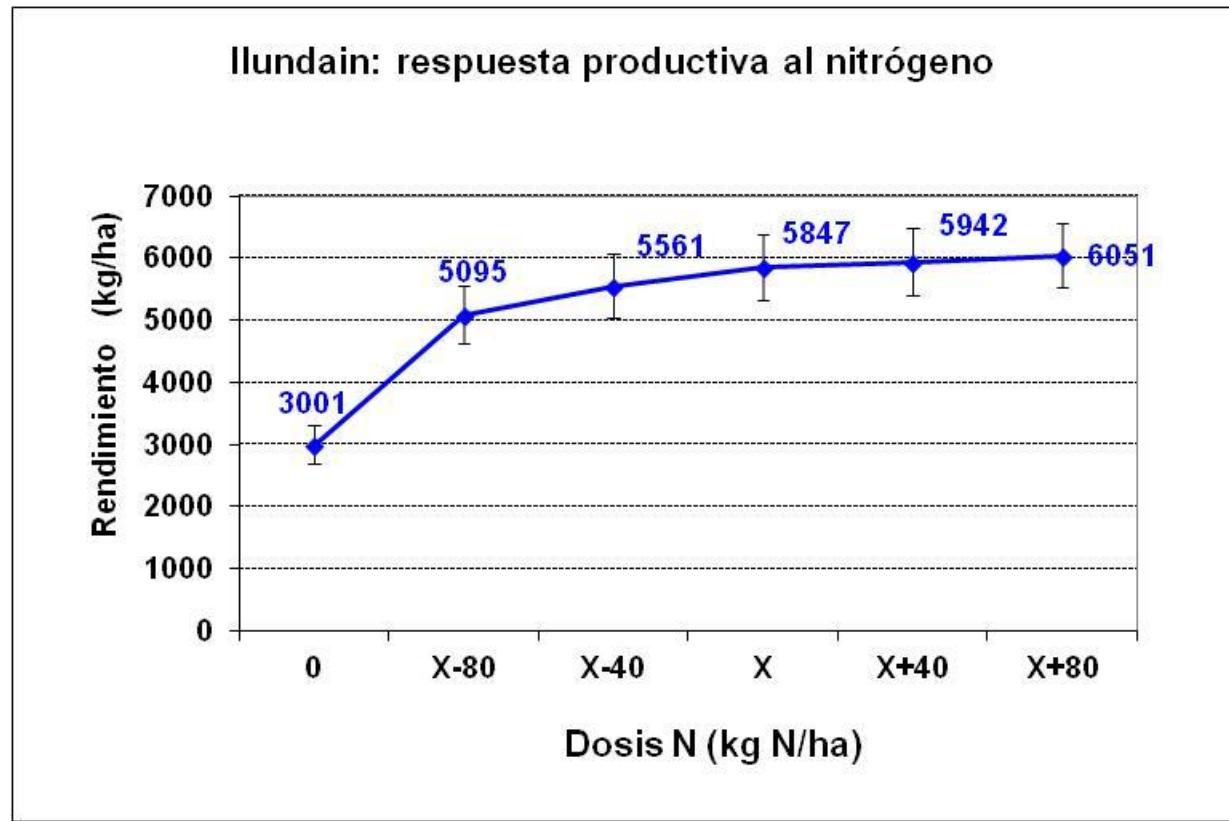
Potasio

Fósforo

## Ensayo largo plazo Ilundain: Nitrógeno

- **Tratamientos:**
  - **Testigo: sin nitrógeno**
  - **Dosis trigo:**
    - **100 UFN (X-80)**
    - **140 UFN (X-40)**
    - **180 UFN (X)**
    - **220 UFN (X+40)**
    - **260 UFN (X +80)**
    - **220 UFN (X+40 cada dos años)**

## Ensayo largo plazo Ilundain: nitrógeno



- 17 años
- Abono: Urea 46% + Sulfato amónico (70/30)
- Necesidades: 30 kg N/t grano

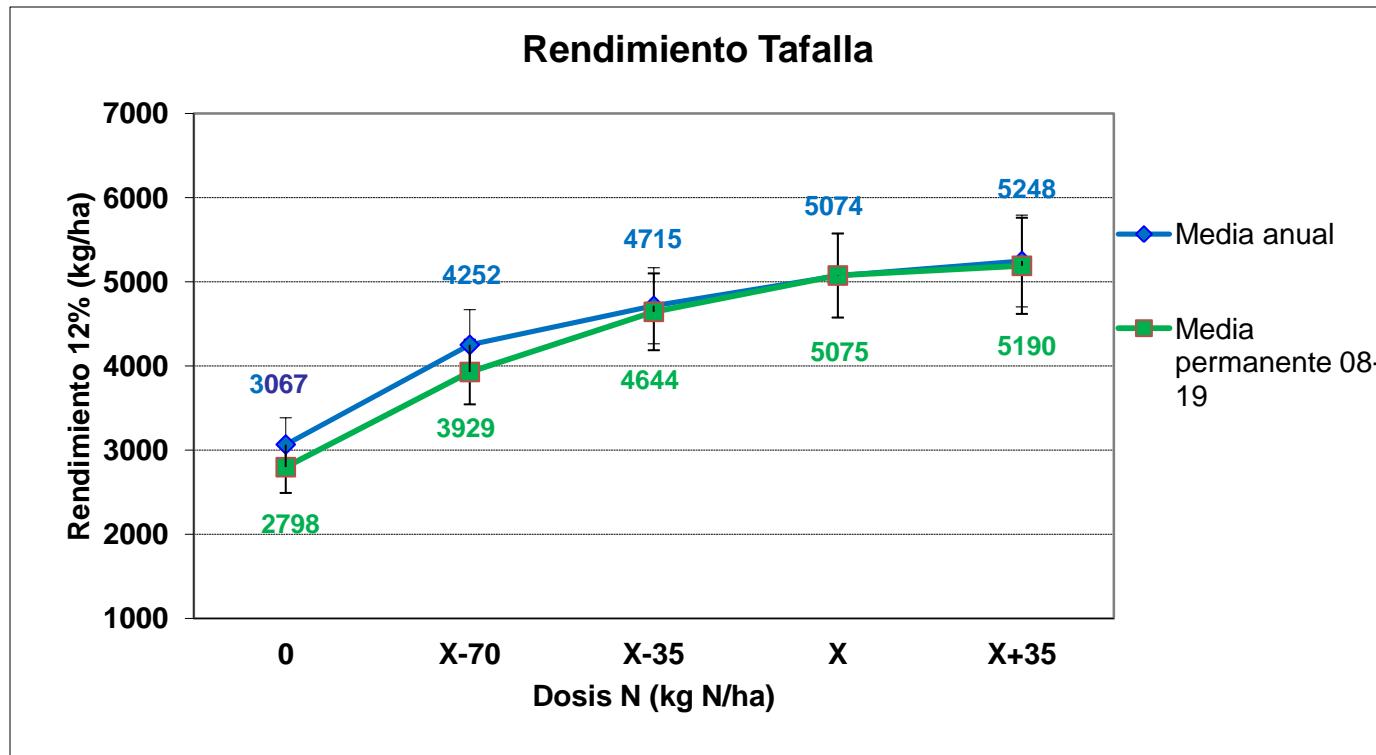
# Ensayos largo plazo Tafalla



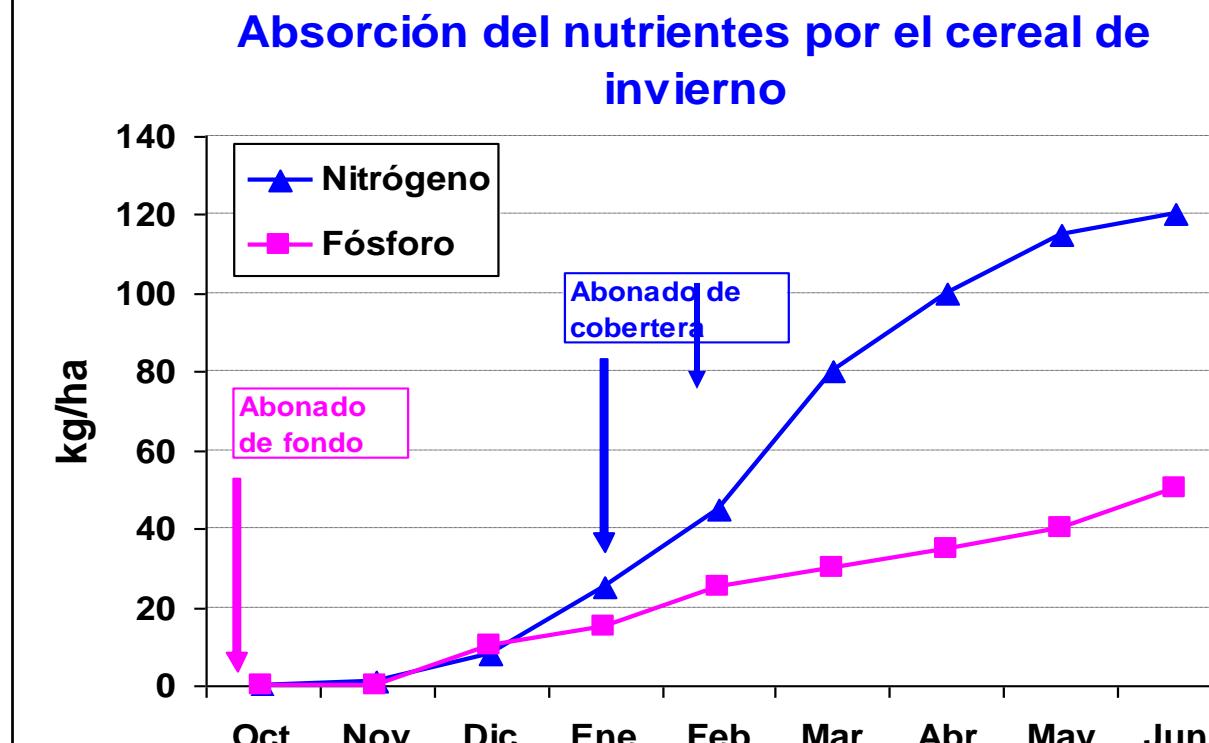
## Ensayo largo plazo Tafalla: nitrógeno

- **Tratamientos:**
  - **Testigo: sin nitrógeno**
  - **Dosis cebada:**
    - **35 UFN (X-70)**
    - **70 UFN (X-35)**
    - **105 UFN (X)**
    - **140 UFN (X+35)**
  - **Frecuencia:**
    - **Permanente (la misma dosis todos los años)**
    - **Anual (año previo, dosis de referencia)**

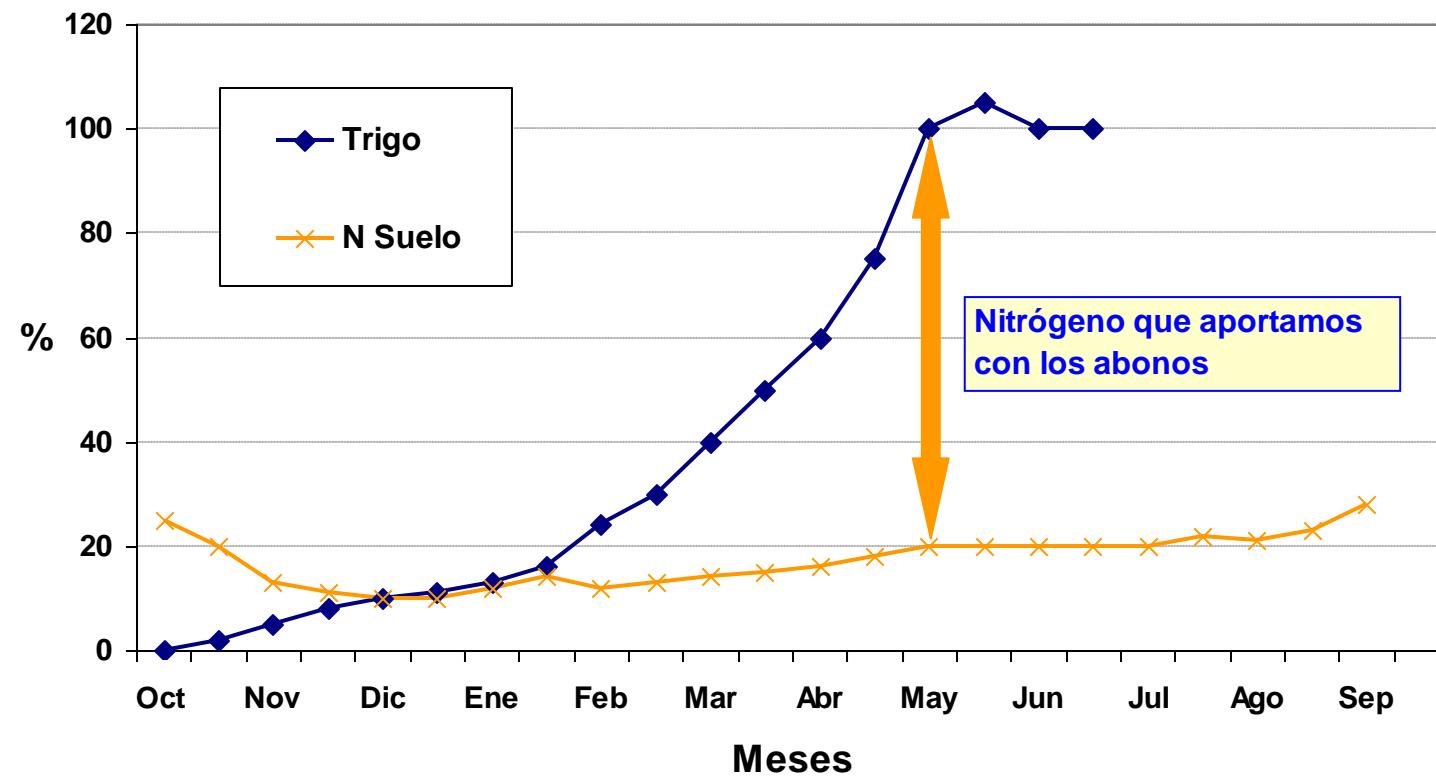
# Ensayo largo plazo Tafalla: nitrógeno



# Dosis y momento de aplicación

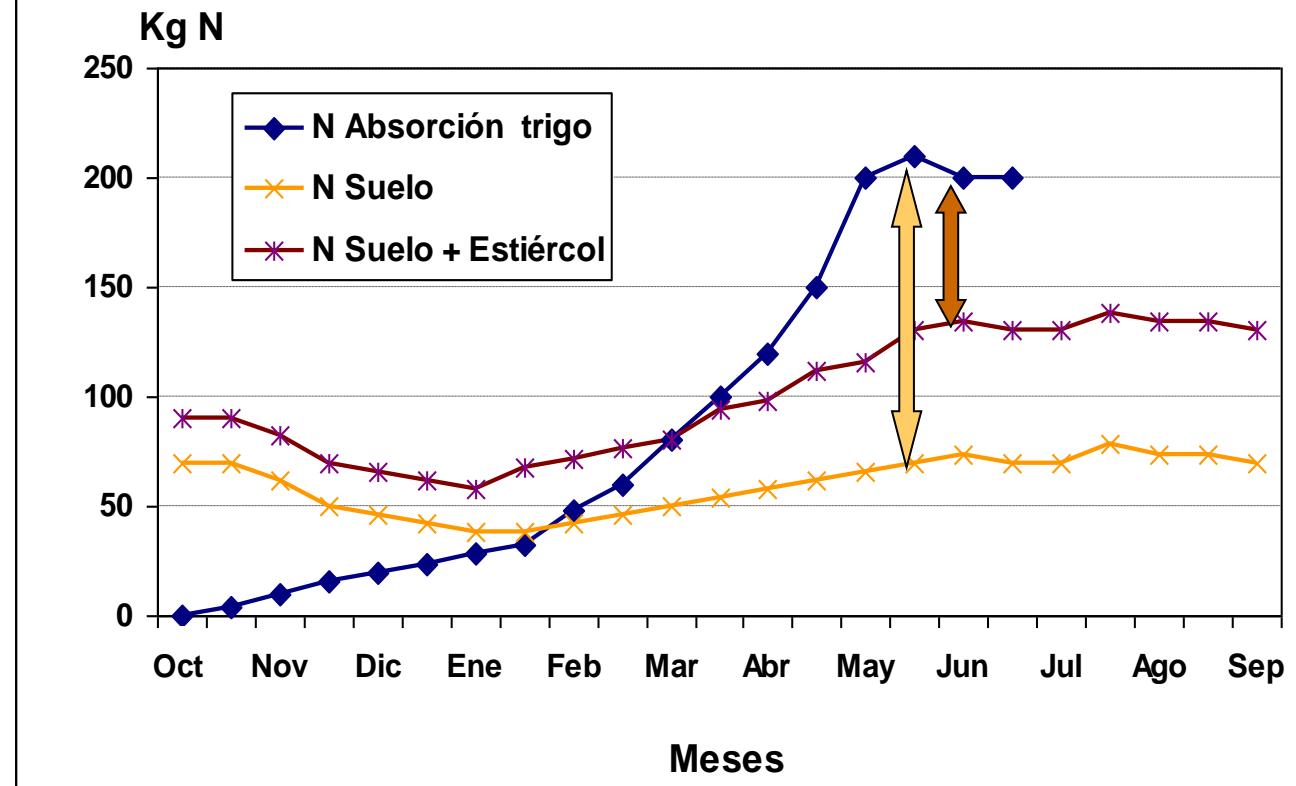


### Comparación de las curvas teóricas de absorción y mineralización del N



# Aporte de N de un suelo con estiércol

Contenido de N mineral en suelo y necesidades nutritivas del trigo.





- Criterio 1: Restituciones
  - Se trata de devolver al suelo las exportaciones de la cosecha

NITRÓGENO		
Cosecha kg/ha	Exportaciones UF N	Urea 46% kg/ha
2000	60	130
3000	90	196
4000	120	261
5000	150	326
6000	180	391

Recomendable 2 coberteras

- Criterio 2: Según el contenido del suelo

### Ajuste fertilización Nitrogenada primera cobertura

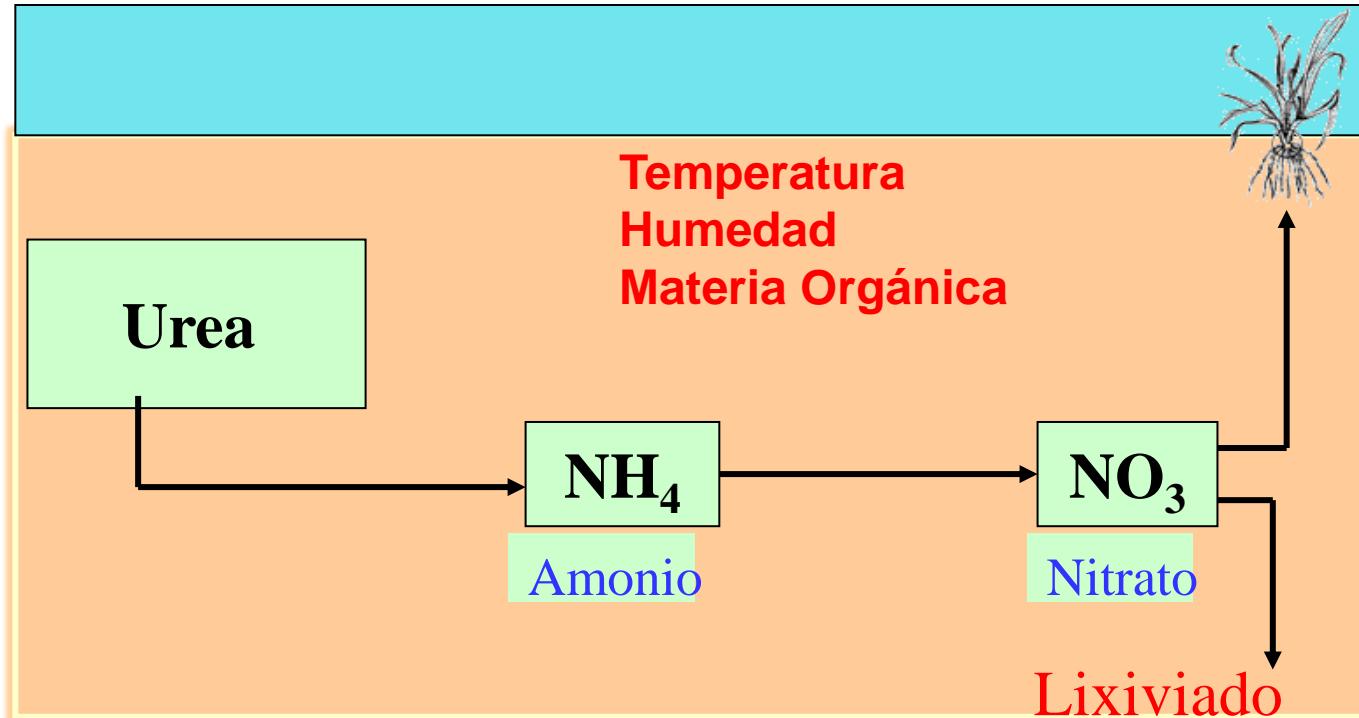
#### N Min ( Nitrógeno Mineral en el suelo)

N-Min	Recomendación	Situaciones frecuentes
< 50	Urge aportar 60- 70 Kg N/ha	Tras girasol Avena Invierno muy lluvioso
50 - 80	Aportar 30 -50 Kg de N	Tras Cereal Colza
> 100	No urge el aporte	Tras leguminosa Aportes orgánicos

# ¿Urea 46% o Nitrato Amónico Cálcico 27%?

- El más barato por unidad fertilizante

¿Cuál es más “rápido”?

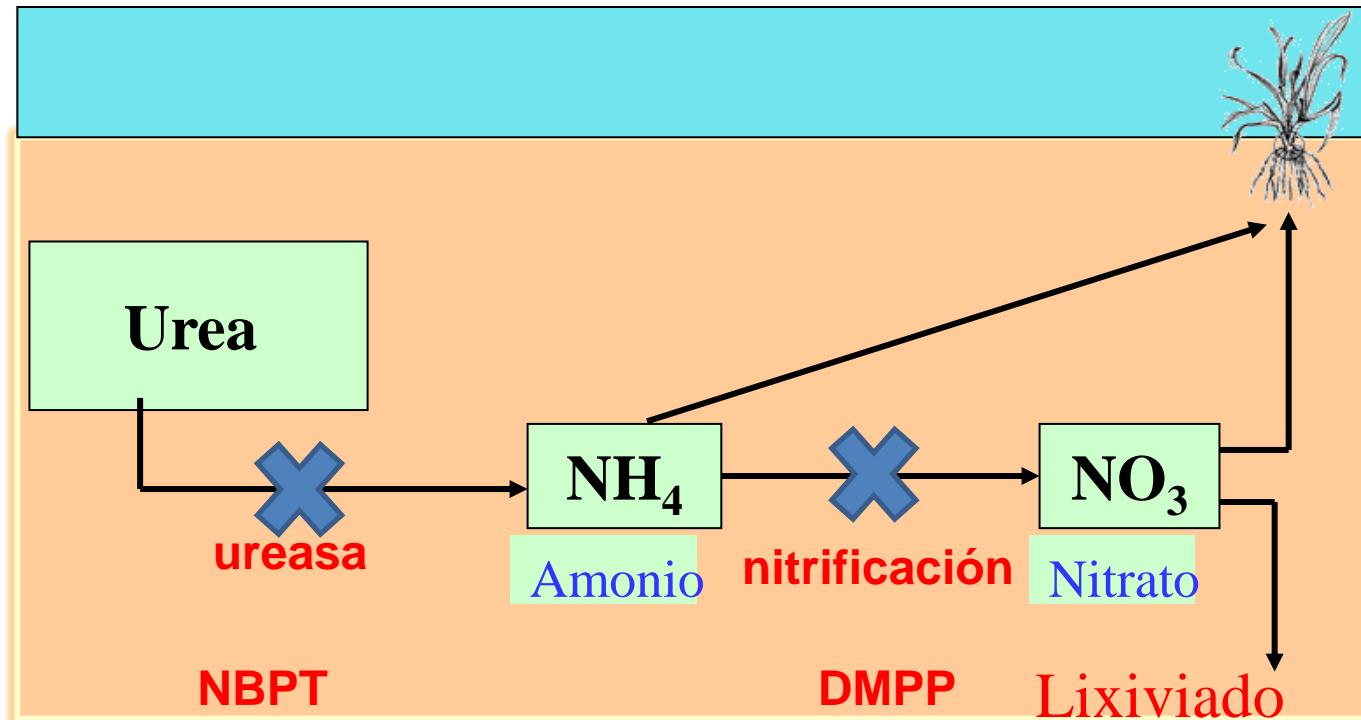


# Ensayos con abonos nitrogenados especiales

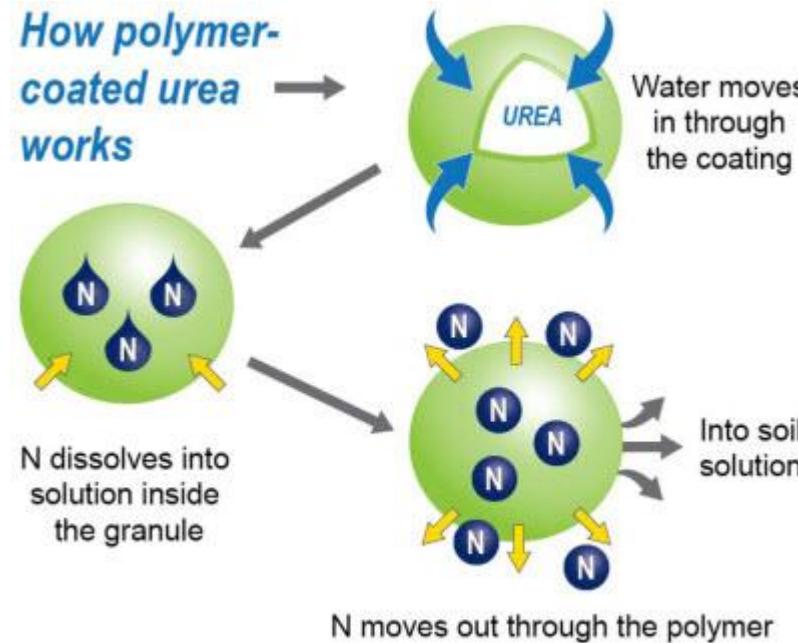
- **Fertilizantes convencionales:**
  - Urea
  - NSA (nitrosulfato amónico)
  - Nitrato Amónico
- **Fertilizantes de liberación lenta:**
  - Sazolene (Urea + Urea-formaldehido)

- Fertilizantes con inhibidores:

- Urea + Inh. Ureasa
- NSA + Inh. Nitrificación

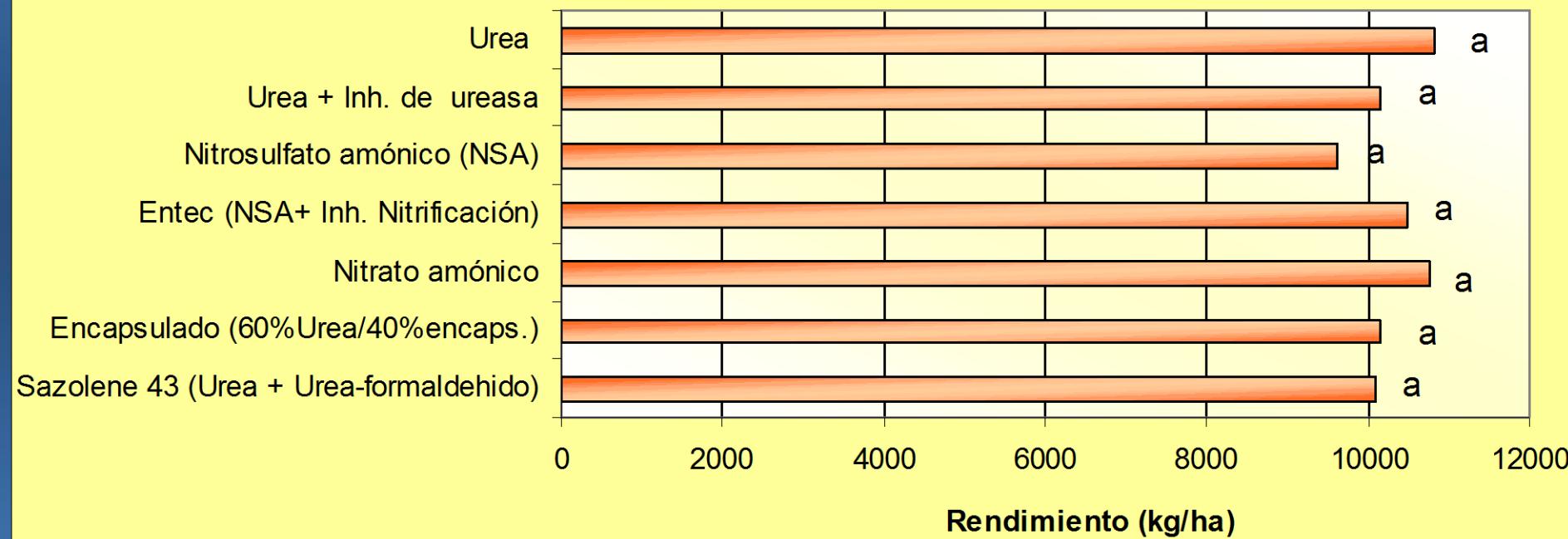


## Fertilizantes encapsulados: urea + recubrimiento



[www.pioneer.com](http://www.pioneer.com). Adapted from Blaylock, 2010.

## Rendimiento de maíz con distintos tipos de N. Maíz. Buñuel, 2005.



## Futuro de los abonos nitrogenados

### Directiva de Techos Nacionales de Contaminantes a la Atmósfera

- Utilización de técnicas que disminuyan las emisiones derivadas de la aplicación de urea:
  - Medidas culturales (incorporación)
  - Abonos especiales

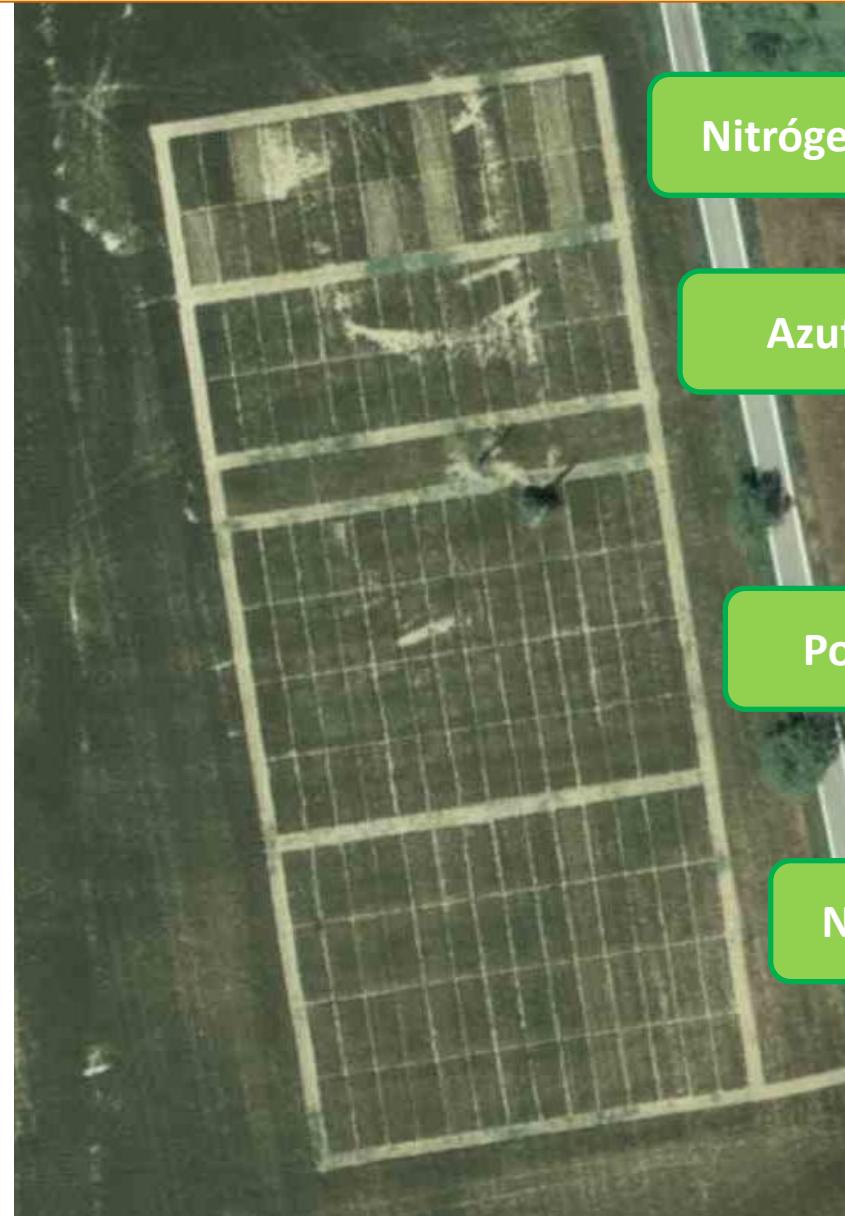
## Regulación del uso de fertilizantes nitrogenados en la manga del Mar Menor (Murcia, 2017)

Artículo XXX. Prohibición del uso de fertilizantes de solubilidad alta y potencialmente contaminantes.

1. Se prohíbe el uso de fertilizantes de solubilidad alta y potencialmente contaminantes, particularmente nitrato amónico, nitrato de calcio y urea, sustituyéndose por abonos de liberación controlada. Se considerarán potencialmente contaminantes todos aquellos que no presenten inhibidores de nitrificación o cualquier otra tecnología que garantice la liberación controlada del nitrógeno.
2. Se sustituirán los abonos de solubilidad alta y potencialmente contaminantes por abonos de liberación controlada.

# Abonado de cobertura con azufre

# Ensayos largo plazo Ilundain



Nitrógeno

Azufre

Potasio

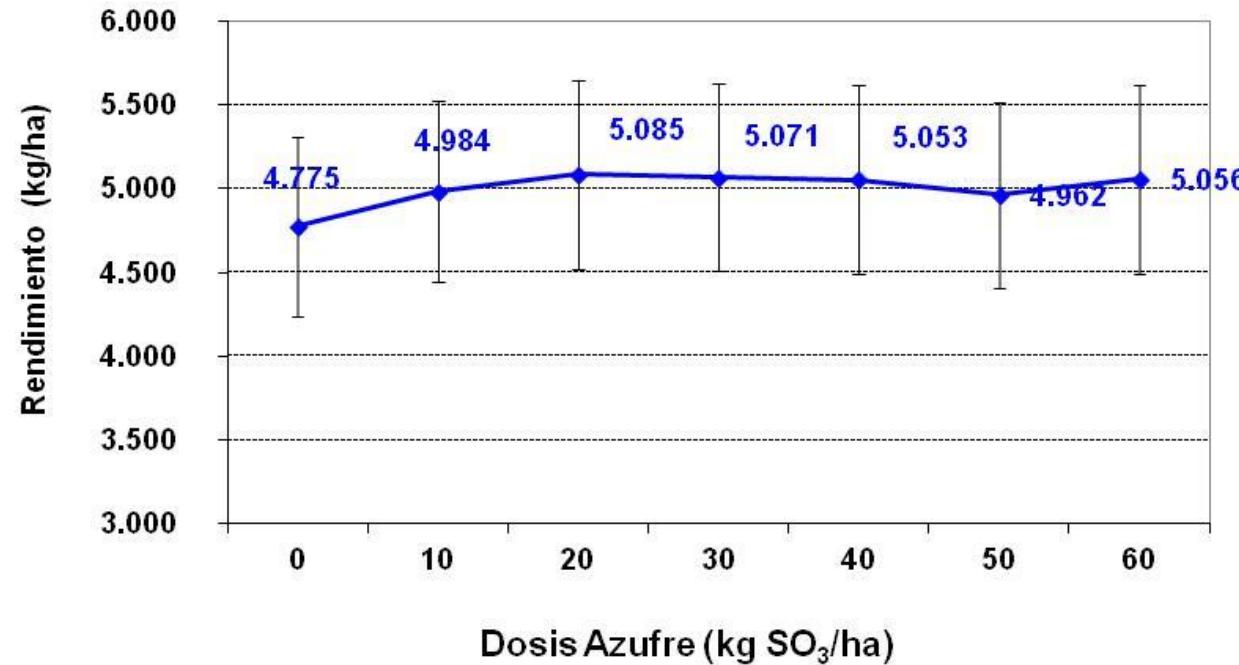
Nitrógeno

## Ensayo largo plazo Ilundain: Azufre

- **Tratamientos:**
  - **Testigo: sin azufre**
  - **Dosis:**
    - **10 UF SO<sub>3</sub>**
    - **20 UF SO<sub>3</sub>**
    - **30 UF SO<sub>3</sub>**
    - **40 UF SO<sub>3</sub>**
    - **50 UF SO<sub>3</sub>**
    - **60 UF SO<sub>3</sub>**

## Ensayo largo plazo Ilundain: Azufre

Ensayo de Azufre Largo Plazo: Ilundain



- **19 años**
- **Abono: Sulfato de potasa 45%**
- **Necesidades: 5 kg SO<sub>3</sub>/t grano**

## Carencia de azufre



## Carencia de azufre



# Nuevas tendencias

# Biofertilización

**Uso de los microorganismos de suelo para aumentar la disponibilidad y asimilación de nutrientes minerales por las plantas**

**Real Decreto 999/2017 por el que se modifica el Real Decreto 506/2013, sobre productos fertilizantes**

**Requisitos específicos de los productos fertilizantes elaborados con microorganismos, para su inscripción en el Registro de productos fertilizantes:**

- **Caracterización de los microorganismos**
- **Eficiencia agronómica**



# Abonos orgánicos



# Importancia de la materia orgánica en el suelo

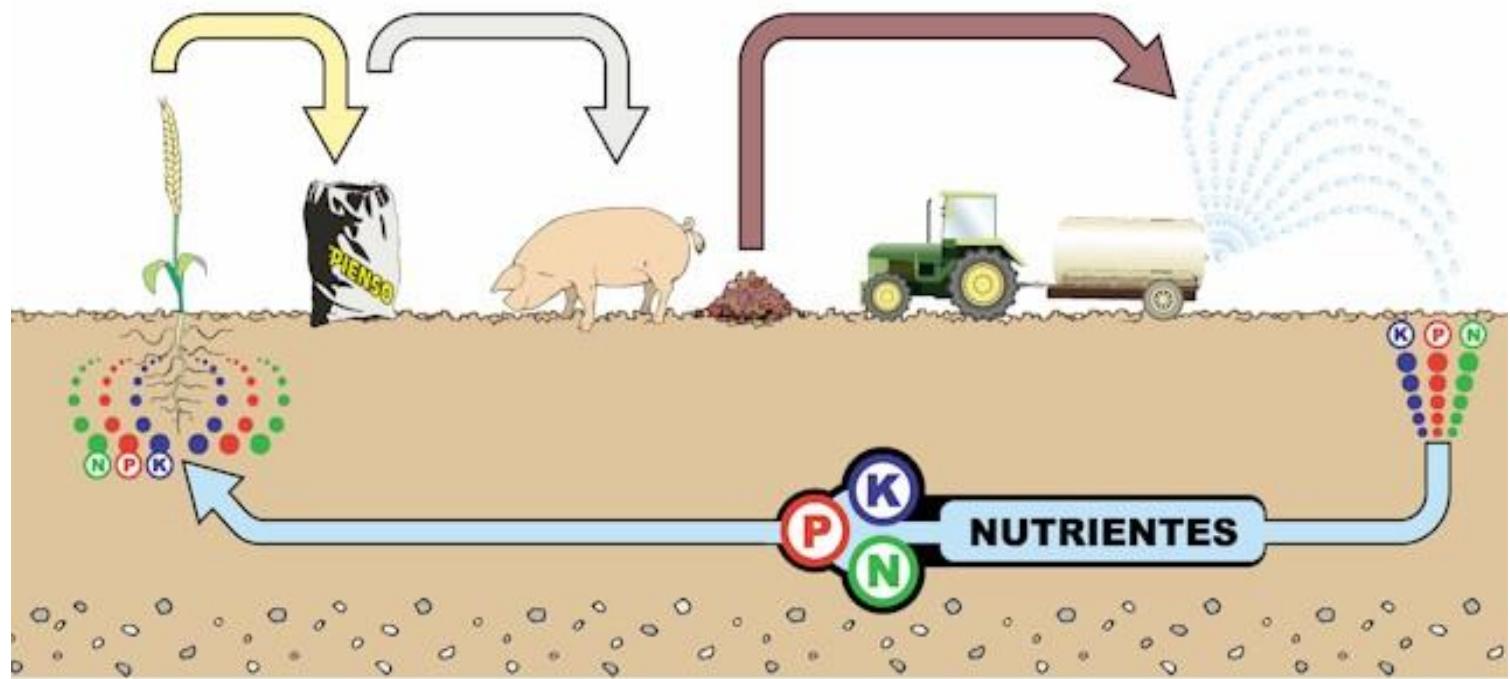
- Importancia del suelo agrícola y su fertilidad.  
Recurso no renovable.
  - Posibilidad de degradación rápida.
  - Extremadamente lenta formación y regeneración.

- Fertilidad del suelo:
  - Ligada a la materia orgánica



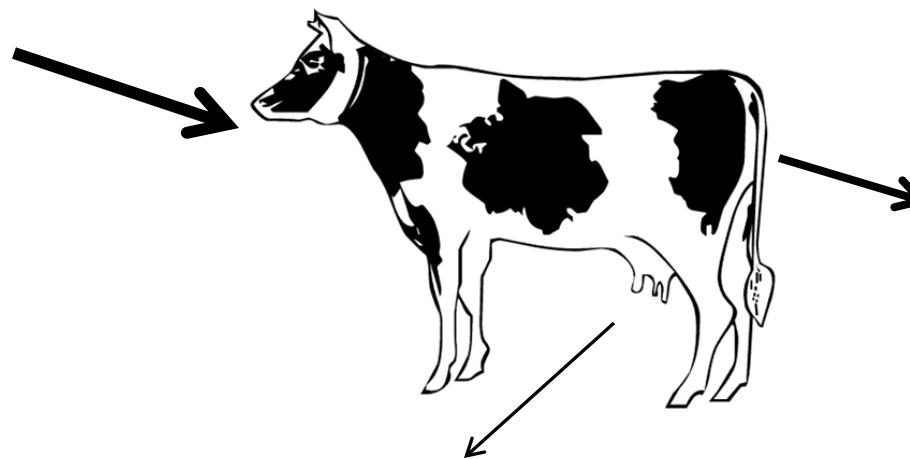


## Abonos orgánicos



## Ciclo nutrientes en ganadería.

**NPK**  
Forraje  
pienso



**NPK**  
**Deyecciones**  
N : 70 %  
P : 70 %  
K : 90 % de ingerido

**NPK**  
**Leche+carne**  
N : 30 %  
P : 30 %  
K : 10 % de ingerido

# ¿Qué aportan?

## Aporte de materia orgánica: Enmienda orgánica (Enmendar = corregir)

- Contribuye a aumentar o mantener la materia orgánica del suelo.



Materia orgánica

## Aporte de nutrientes:

### – Como abono mineral

- Puede sustituir total o parcialmente a los abonos químicos.



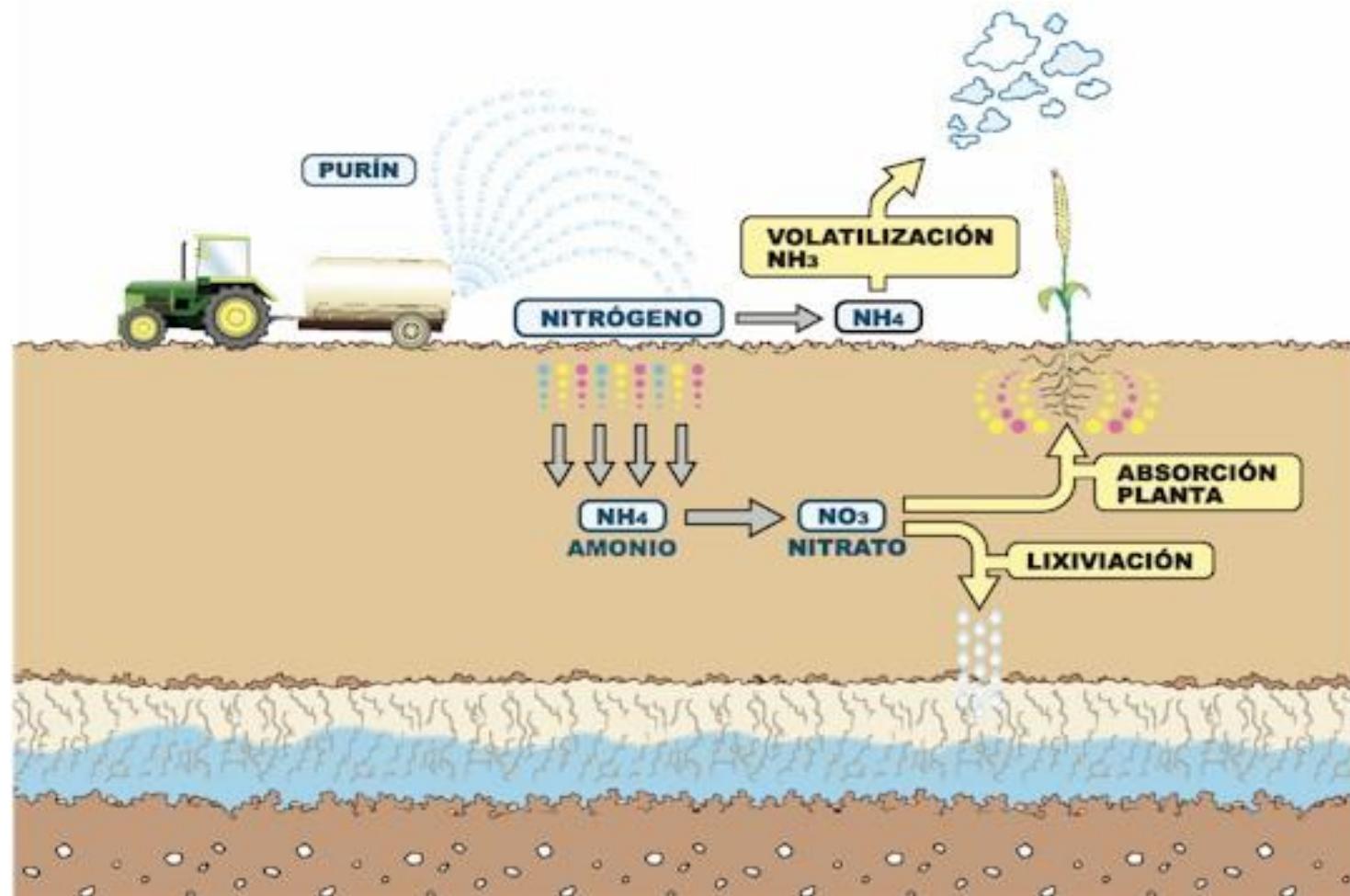
Abono orgánico

- Todos cuentan con ambos efectos en diferentes proporciones

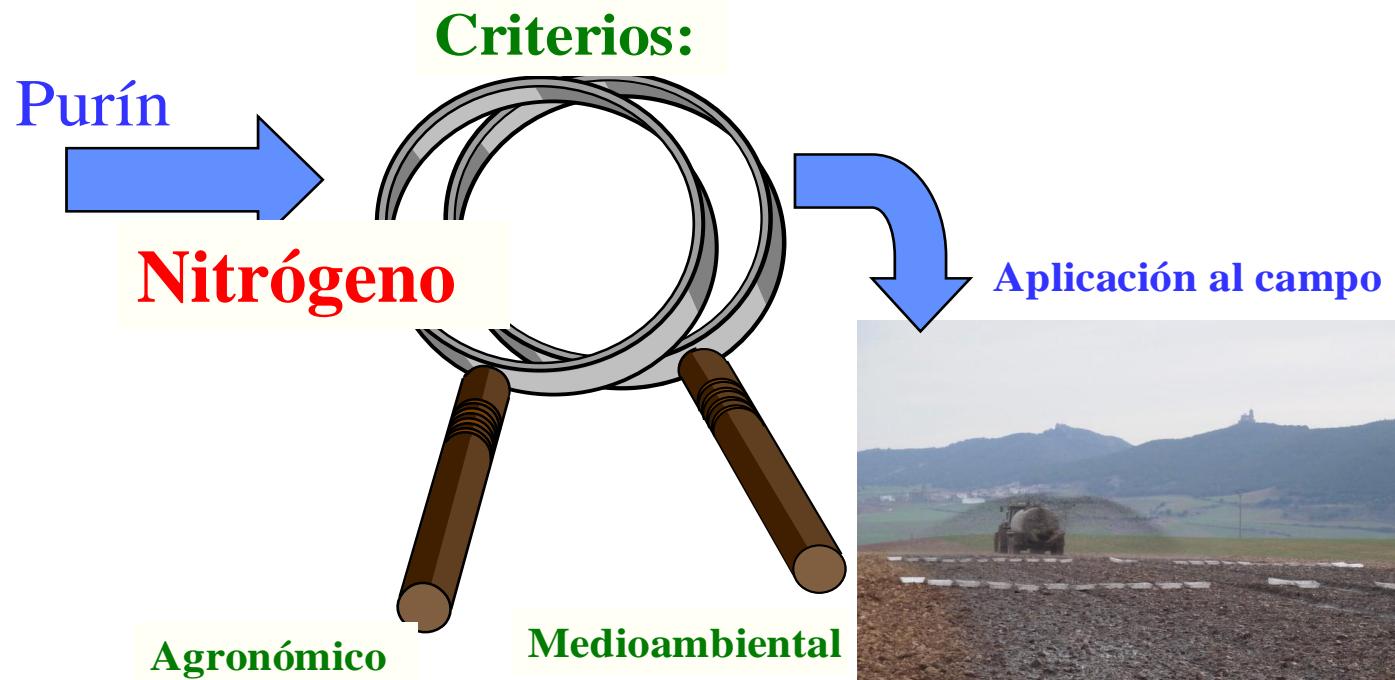
## **Importancia del ajuste de la fertilización: Económica**



# Importancia del ajuste de la fertilización: Medioambiental: Lixiviado, pérdidas gaseosas...



# Criterio básico en el manejo abonos: minerales y orgánicos



# Requisitos manejo residuos como fertilizante

## 1.-Composición



## 2.-Necesidades del cultivo

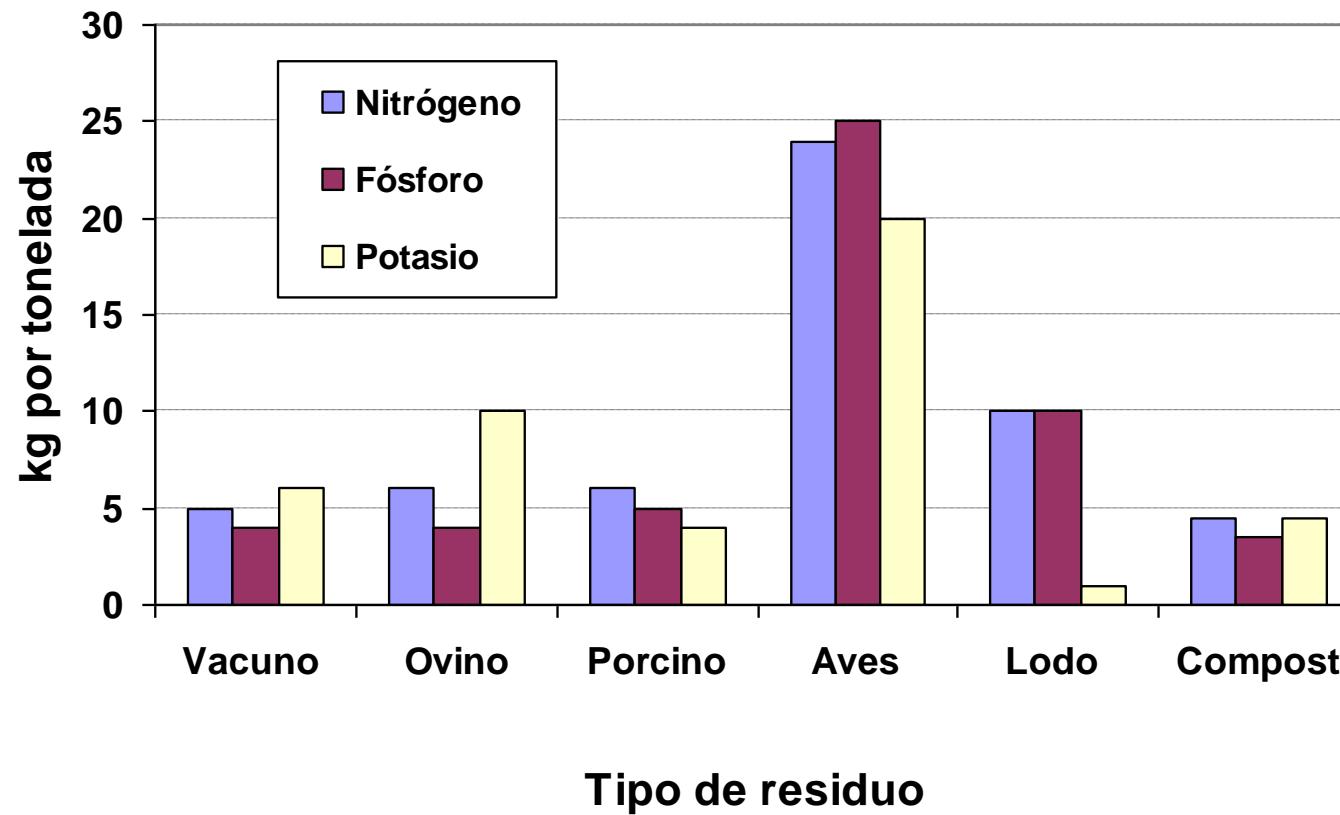
## 4.-Valoración y ajuste de dosis de abono mineral



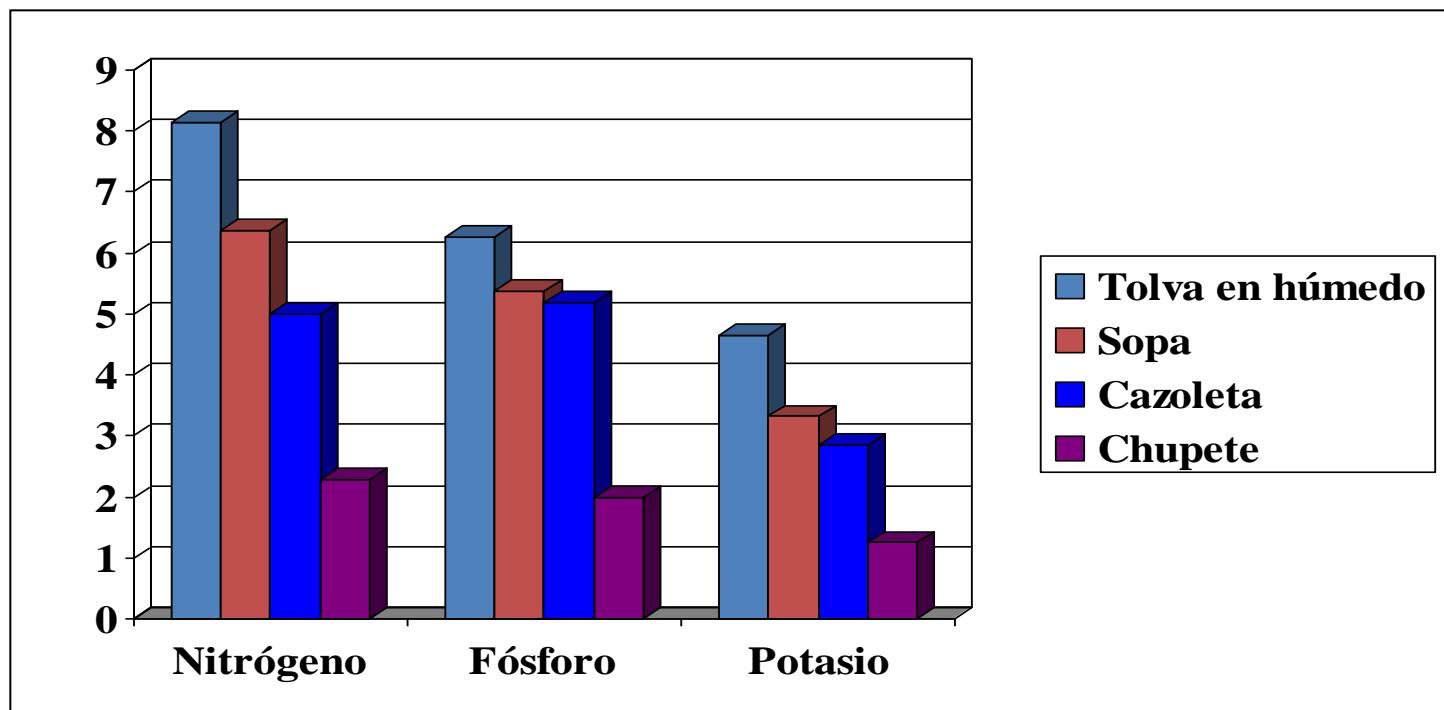
## 3.- Dosis y reparto

# Manejo: Composición

Composición media de abonos orgánicos



## Contenido del purín de cebadero en nutrientes en función del tipo de bebedero



# Análisis abono orgánico

## Análisis realizados:

Determinación	Resultados	
Materia Seca	6.78 %	67.8 Kg/T
Nitrógeno total	3.98 % N sms	2.70 Kg/T
Nitrógeno amoniacal	1.61 % N-NH <sub>4</sub> sms	1.09 Kg/T N-NH <sub>4</sub>
Fósforo	1.36 % P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> sms	0.92 Kg/T P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>
Potasio	4.57 % K <sub>2</sub> O sms	3.10 Kg/T K <sub>2</sub> O
pH	7.43 --	
Conductividad Eléctrica (1:5)	6.85 dS/m	

## Composición de algunos abonos orgánicos en kg por tonelada de producto bruto

Tipo de producto		MS	Mat Org	N Total	N-NH <sub>4</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
Ganaderos: Estiércol	Vacuno (1)	220	180	5	2	2.5	6
	Ovino (1)	300	230	6.5	2	4	10
	Porcino (1)	200	32	6	3	6	4
	Aves: Pollos de carne (3)	580	480	22.8	14	20	18
	Aves: gallinas ponedoras (1)	600	400	17	13	18	16
	Caballar (4)	500	410	8	2	3.2	9
	Conejo (4)	260	180	8.5	2	13.5	7.5
	Compost vacuno (2)	330	210	8	1	5	14
Ganaderos: Purín	Porcino (1)	50	40	5	3	4	3
	Vacuno: Casi puro	111	89	4.3	1.5	2.3	5
	Vacuno: Medio (agua sala ordeño)	80	65	3.3	1.1	2	4
	Vacuno: Diluido(a. ordeño y patio)	60	48	2.5	0.8	1	2.5
	Aves: Gallinas Ponedoras (1)	100	80	10	7	10	7
	Aves: Patos	25	14	3	2.6	1.4	1.4
Compost (6)	Variable según ingredientes	500	370	15	1	10	16
Digerido (6)	Digerido Bruto DB	50	28	4.5	3.3	0.56	3.66
	Fracción Sólida de Digerido (FSD)	376	75	11	3	6.6	2.1
	Fracción Líquida de Digerido (FLD)	24	0.3	4.21	3	0.23	1.84
Lodo depuradora (5)	Lodo EDAR	200	150	11	1	10.5	1.2

1.- INTIA: Valores usados en Zonas vulnerables

2.- Fertiliser avec les engrais de ferme 2001: Arvalis, ITP, ITAVI, Institut d'elevage

3.- Arvalis:Perspectives Agricoles nº 326

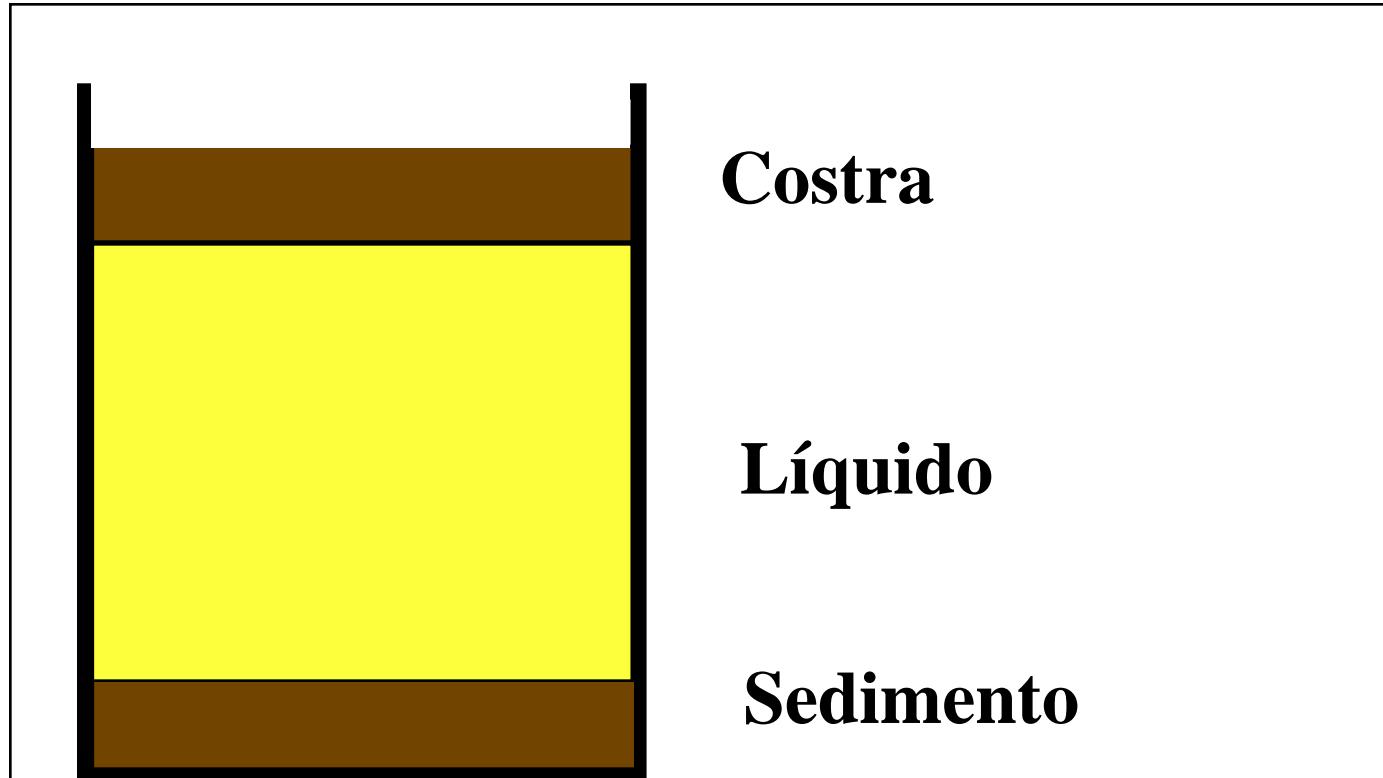
4.- Engrais de ferme 1990: ITCF, ITP,ITEB.

5.- MCP: Mancomunidad Comarca de Pamplona

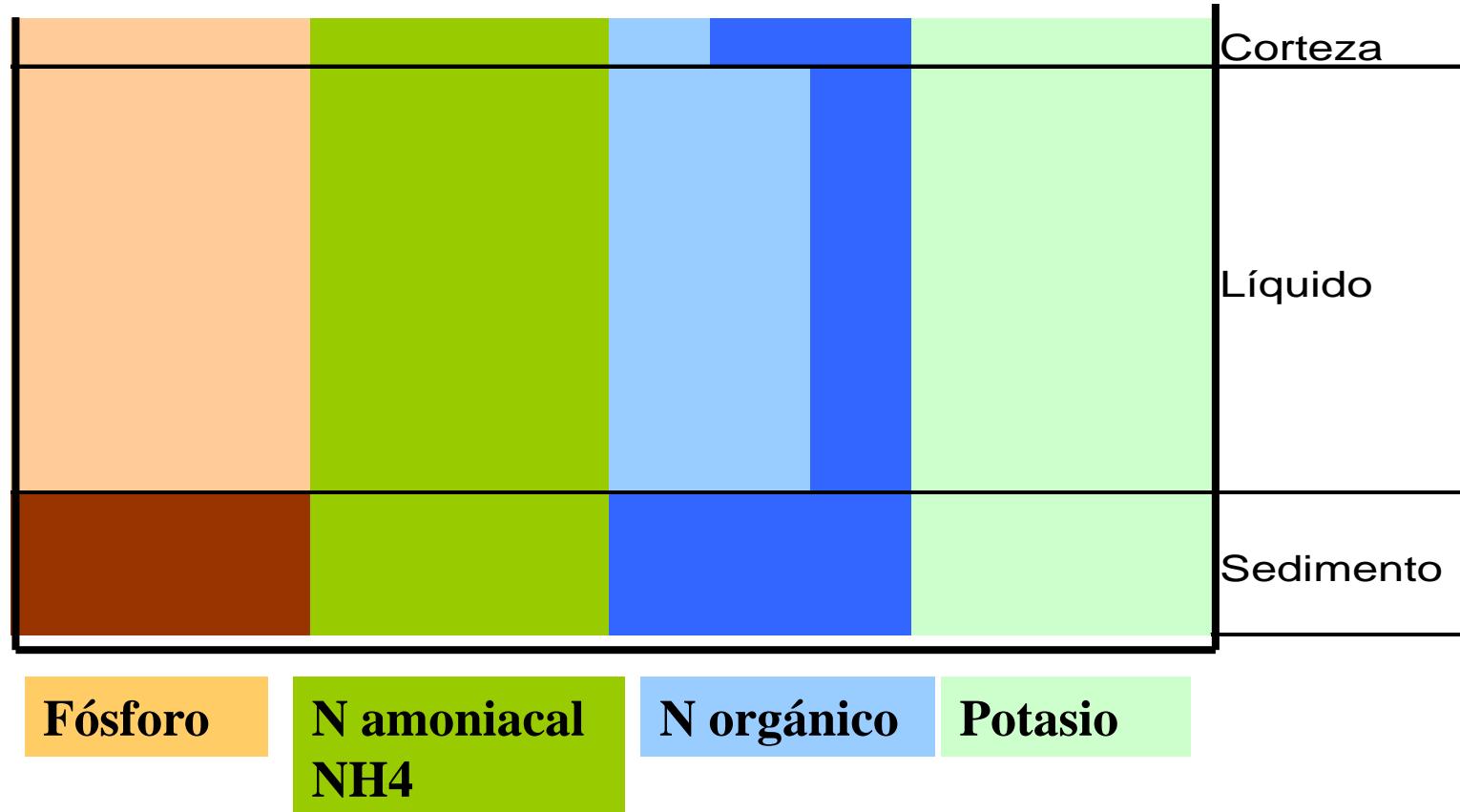
6.- Requieren análisis propio por alta varibilidad según procedencia



## Composición del purin debido a la sedimentación



## Sedimentación normal del purín



## Homogeneización del producto



## Dosificación



El aporte de purines legalmente está limitado a 250 kg de N por ha y año

Un purín de 5 kg de N por t, podrá aportarse 50 t/ha

# Dosificación purín

Peso cisterna	15400 kg
Tiempo vaciado	230 segundos
Anchura reparto	14 m

5 kg N/t

km/hora	m recor	m2 cubiertos	m3/ha	Nitr
2,1	134	1878	82	410
2,2	141	1968	78	391
2,3	147	2057	75	374
2,4	153	2147	72	359
2,5	160	2236	69	344
2,6	166	2326	66	331
2,7	173	2415	64	319
<b>2,8</b>	<b>179</b>	<b>2504</b>	<b>61</b>	<b>307</b>
2,9	185	2594	59	297
<b>3,0</b>	<b>192</b>	<b>2683</b>	<b>57</b>	<b>287</b>
3,1	198	2773	56	278
3,2	204	2862	54	269
3,3	211	2952	52	261
<b>3,4</b>	<b>217</b>	<b>3041</b>	<b>51</b>	<b>253</b>
3,5	224	3131	49	246
3,6	230	3220	48	239
3,7	236	3309	47	233
4,0	256	3578	43	215

# REPARTO: SISTEMA TRADICIONAL

## Bien regulado: fertilización



# REPARTO SISTEMA TRADICIONAL

## Mal regulado: Vertido



## **Reparto productos líquidos Sistema tradicional**



# Reparto productos líquidos Sistema de salidas múltiples



## **Reparto productos líquidos Sistema de tubos colgantes**









## **Abonadora de cinta: con mando hidráulico de apertura**





## Con 10 m<sup>3</sup> de purín aportamos:

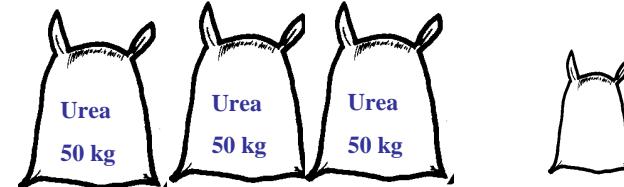
Purín

Composición del purín kg/tonelada	N 8,00	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> 5,00	K <sub>2</sub> O 6,00
--------------------------------------	-----------	---------------------------------------	--------------------------

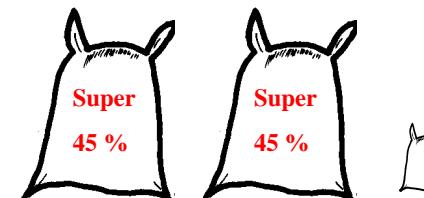
Aporta kg

	80	50	60
Equivalentes a	174 kg Urea 46 %	111 kg Super 45	100 kg potasa 60

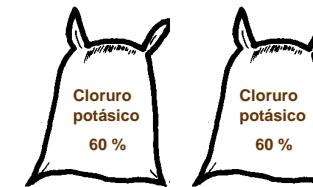
Urea 46 % = 174 kg



Superfosfato 45 % = 111 kg

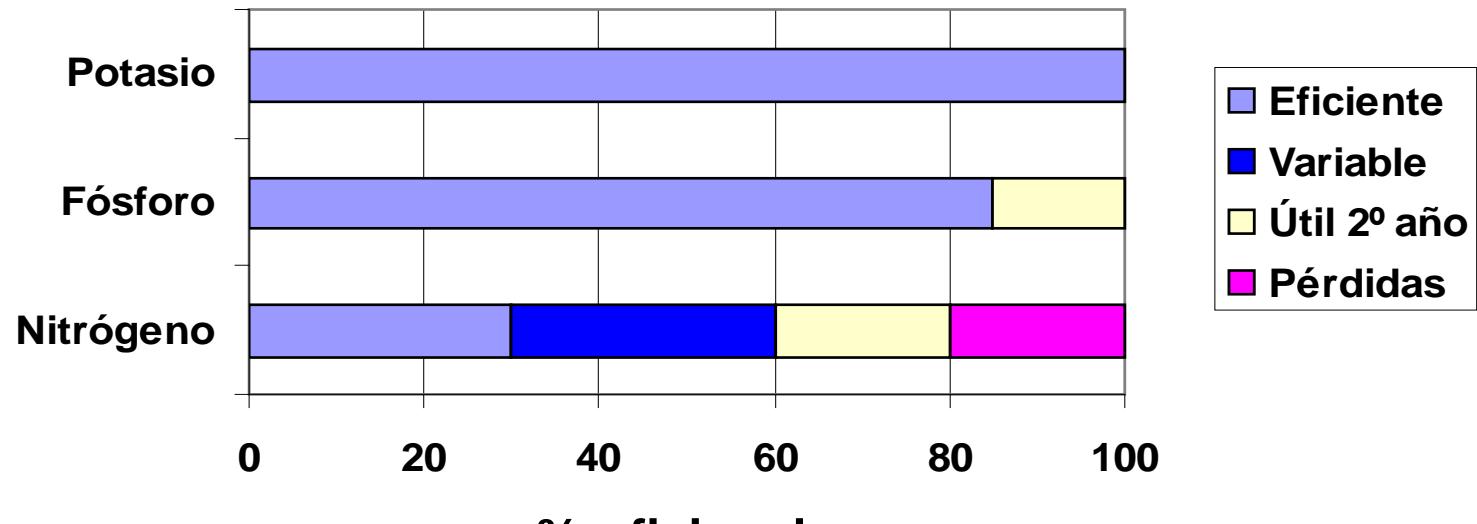


Cloruro potásico 60 % = 100 kg

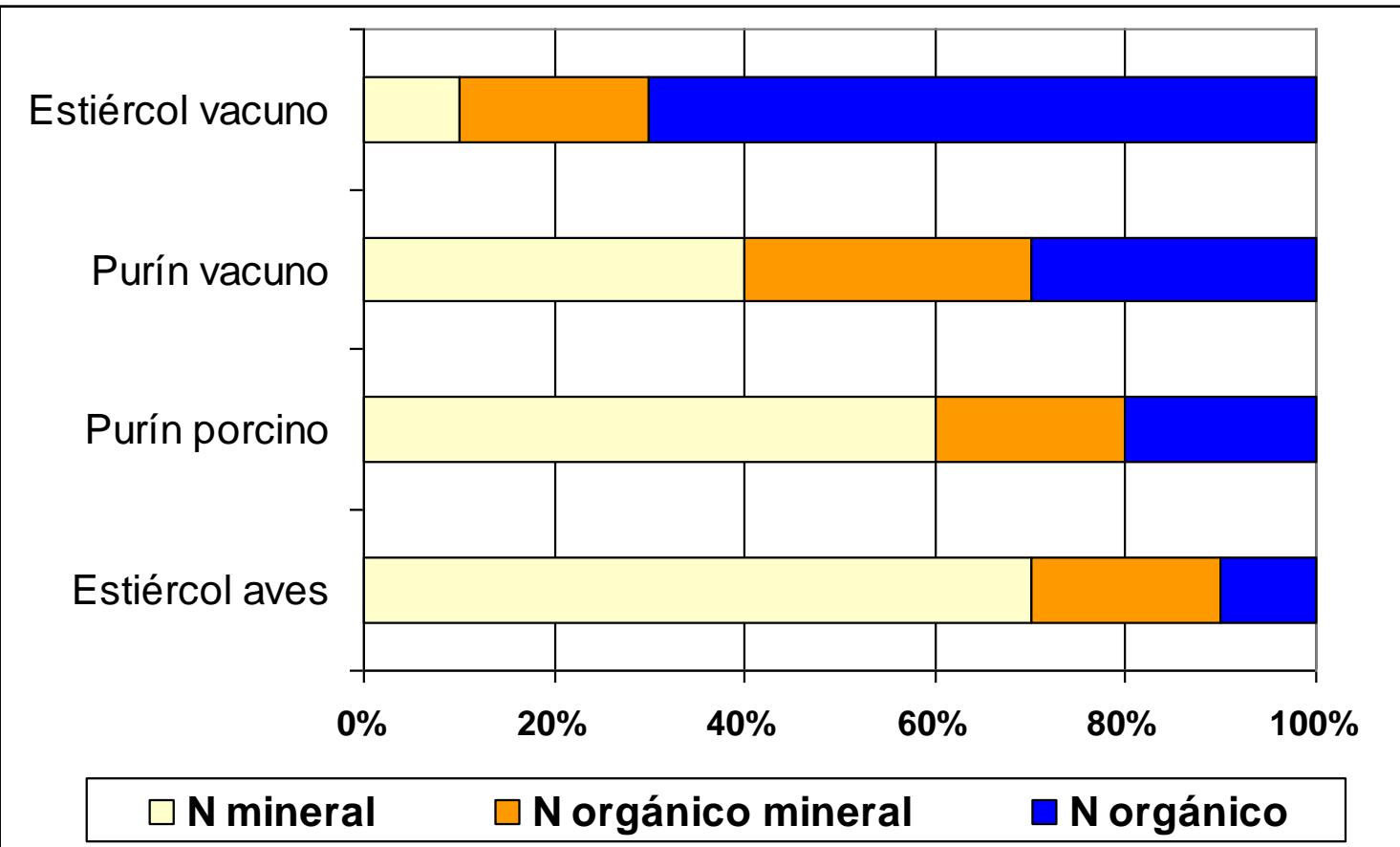


## Eficiencia N P K Respecto al abono mineral

### Eficiencia nutrientes del purín



# Formas del N en el estiércol: Ziegler 1991





# Tipos de estiércoles

## Tipos de abonos orgánicos por comportamiento agronómico

Tipo	Producto	Características
A	Estiércol ovino y vacuno Estiércol equino Compost ovino vacuno Fracción sólida Digerido Lodo	<b>N predominante disponible en varios años</b>
B	Purin vacuno Purin ovino Estiércol de conejo Est. aves rico en cama	<b>N disponible a corto y medio plazo</b>
C	Purín porcino Gallinaza Estiércol aves Purin pato	<b>N predominante disponible rápidamente</b>

# Coeficientes de equivalencia N

Tabla 2 Eficiencia N aportado (%)

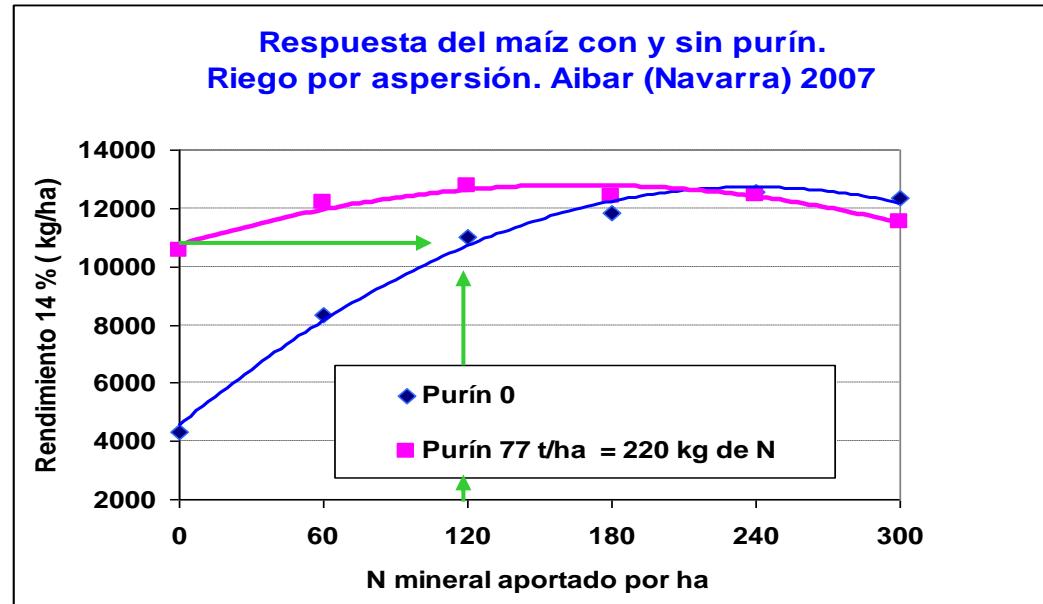
	TIPO	Cereales y		Maiz regadio		Horticolas Frutales	
		herbaceos invierno *		Media-ribera		Media-ribera	
		fondo	cobertera	fondo	cobertera	fondo	cobertera
Año de aporte	A	30		35	20	20	
	B	35	40	45	50	20	20
	C	40	60	60	65	20	20
Año pasado	A	15		20		10	
	B	10	15	15	20	5	5
	C	5	5	5	0	0	0
Hace 2 años	A	10		10		0	
	B	5	5	5	0	0	0
	C	0	0	0	0	0	0

Cereales: Idem colza, girasol

## Ensayo de abonado orgánico



# Eficiencia N del abono orgánico



$$\begin{array}{ccc} 220 \text{ kg N} & \longrightarrow & 120 \\ 100 & \longrightarrow & X \end{array}$$

$$\text{Eficiencia N} = \frac{\text{N útil} \times 100}{\text{N aportado}} = \frac{120 \times 100}{220} = 55\%$$



# Conclusiones abonos orgánicos

- **Bien utilizados: excelente abono:**
  - Ahorro de fertilizantes
  - Aumenta fertilidad suelo
  - Evitan contaminación
  - Ahorro energético y de emisiones
  - Se complementan perfectamente con los abonos minerales
- **Requisitos manejo**
  - Conocer la Composición
  - Dosis. En kg de N, no en toneladas o m<sup>3</sup>
  - Reparto
  - Nutrientes aportados y Eficiencia
    - Ahorro de N, fósforo y potasio
    - Complementar con N, si procede.
- **Criterio: N**
  - Medioambiental (legal) y agronómico:
  - Máximo legal: (NA) 250 kg de N ha/año
  - Para secano: ajustado a zona climática. 1,5 veces las extracciones del cultivo

# Abonado cereal de invierno



# Abonado de trigo secano

## 1. NECESIDADES DE TRIGO

Unidades Fertilizantes

Abonado de fondo

Abonado de cobertura

TOTAL

Rendimiento 5000 kg/ha

N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
0	50	0-90
150		
150	50	0

## 2. FERTILIZANTES DISPONIBLES

Abonos minerales

DAP (18-46-0)

UREA 46%

Sulfamid

N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	€/t
18	46	0	385
46			288
40	0	0	291

### 3. FERTILIZACIÓN CEREAL: SÓLO ABONADO MINERAL

#### Abonado de fondo

#### Criterio fósforo

	kg/ha	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	€/ha
DAP (18-46-0)	109	20	50	0	42

#### Abonado de cobertura

	kg/ha	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	€/ha
UREA 46%	284	130	0	0	82
Sulfamid	326	130	0	0	95

#### Costo por hectárea

	€/ha	
	DAP+urea	DAP+sulfamid
Abonado de fondo	42	42
Abonado de cobertura	82	95
Transporte + reparto	13	13
Total	137	150

#### 4. FERTILIZACIÓN CEREAL: ABONADO CON ORGÁNICO Y MINERAL

Todos los años: 1,5 veces las necesidades del cultivo en N

225

Abonado de fondo kg N/ha

250

MÁXIMO LEGAL

Coste reparto

Composición kg/t

Purín porcino

N

P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>

K<sub>2</sub>O

€/t

4,6

4,0

3,0

1,5

Dosis (t)

Purín porcino

48,9

225

196

147

73

Eficiencia N primer año

30

% del nitrógeno total aportado

68

Kg N/ha eficientes

Abonado de cobertura

kg/ha

N

€/ha

UREA 46%

179

83

52

Costo por hectárea

€/ha

P. Porcino

Abonado de fondo

73

Abonado de cobertura

52

Total

125

quedan 146 UF P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> para las siguientes campañas

122 € de ahorro en las siguientes tres campañas

Eficiencia N segundo año	5	% del nitrógeno total aportado
	11	Kg N/ha eficientes
Ahorro en forma de Urea	7	€/ha
Eficiencia N tercer año	0	% del nitrógeno total aportado
	0	Kg N/ha eficientes
Ahorro en forma de Urea	0	€/ha
Total	118	€/ha

Aporte de 1956 kg de materia orgánica

¿€?

# Gracias por vuestra atención



**INTIA: Luis Orcaray**  
**lorcaray@intiasa.es**