

Organiza:

Centro de Transferencia  
Agroalimentaria



Escuela Politécnica  
Superior de Huesca  
Universidad Zaragoza

Colabora:



JORNADA TÉCNICA

# Legislación, Caracterización y Manejo de Estiércoles



Programa de  
Formación Agroalimentaria  
Cofinanciado 80% por Unión Europea  
y 20% Gobierno de Aragón



Huesca, 20 de septiembre de 2017  
Salón de Actos de la Escuela Politécnica Superior de Huesca.  
Carretera de Cuarte, s/n

Horario: 9:45 - 14:00 horas

# **EQUILIBRIO DE NUTRIENTES EN ESTIÉRCOLES. FERTILIZACIÓN Y RIESGO AMBIENTAL.**

Jesús A. Betrán Aso  
Laboratorio Agroambiental. DGA  
EPS. Universidad de Zaragoza.

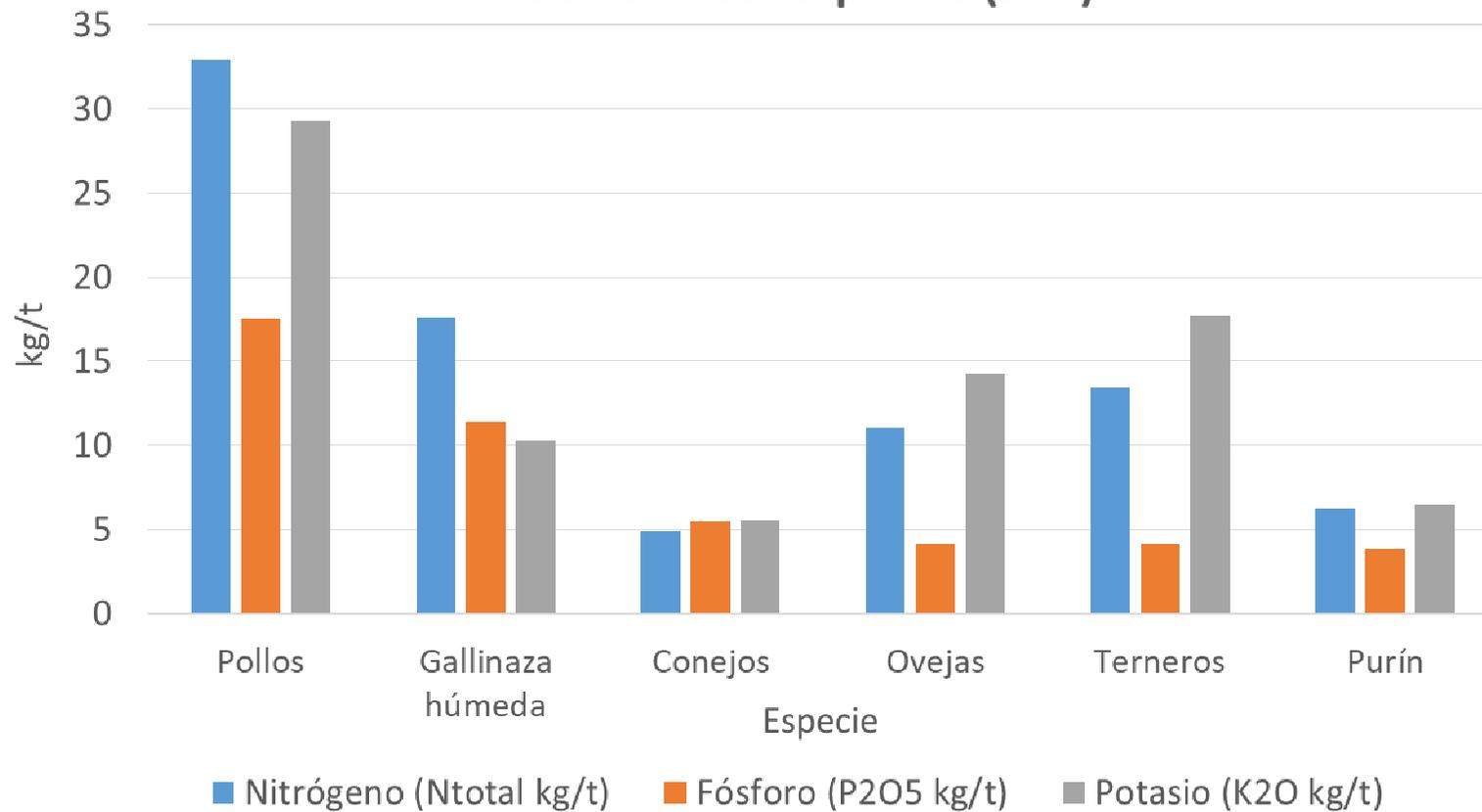
Huesca, 20 de septiembre de 2017.

# CONTENIDO

- NUTRIENTES
  - CONCENTRACIÓN / EQUILIBRIO (**Cap. 7**)
  - EQUILIBRIO EN EXTRACCIONES
  - EQUILIBRIO EN ESTIÉRCOLES
- FERTILIZACIÓN Y RIESGO AMBIENTAL
  - ELEMENTOS IMPLICADOS
  - MOVIMIENTO EN EL SUELO. CASOS. (**Cap. 8**)
- CONCLUSIONES

# NUTRIENTES

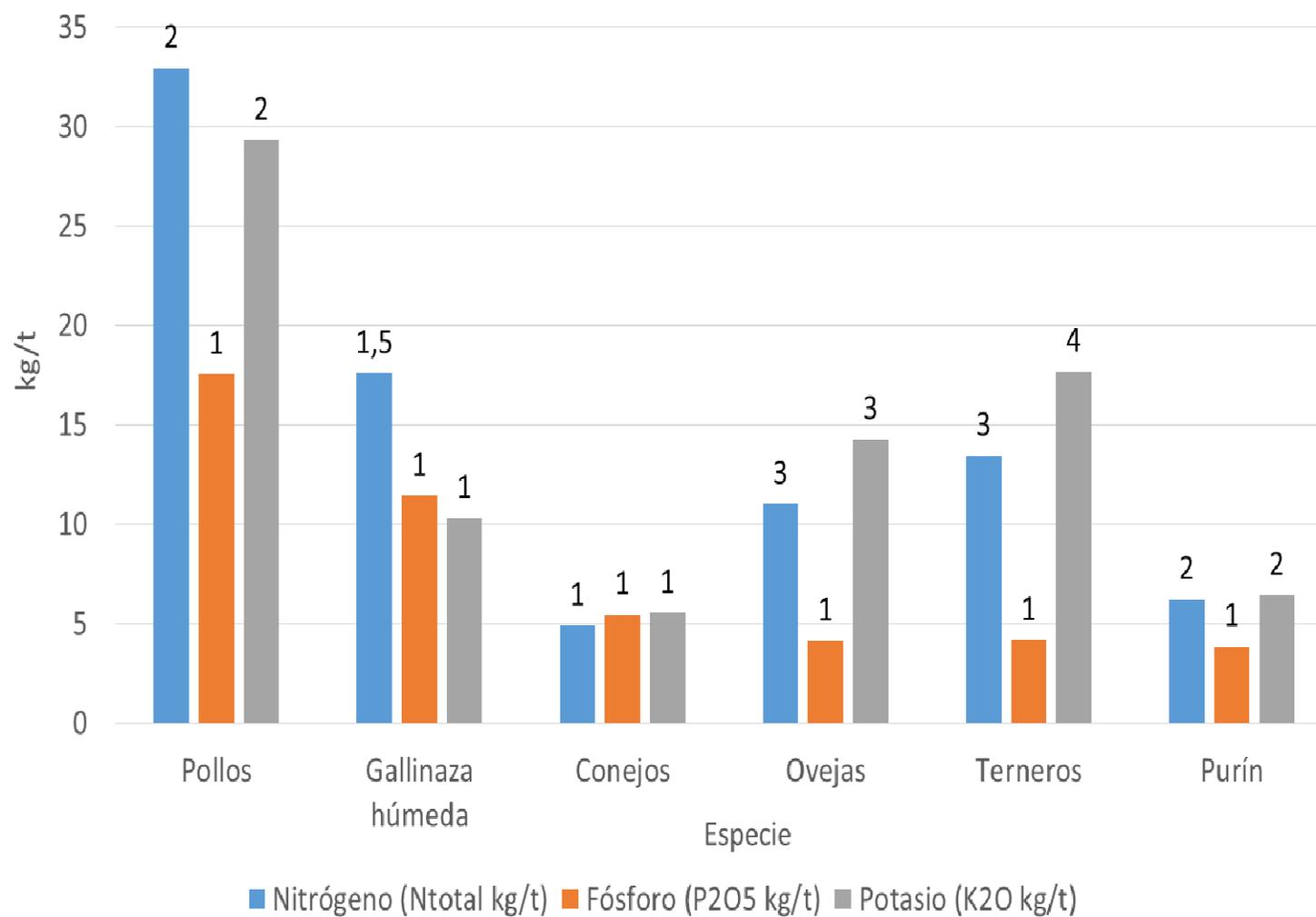
Contenido en nutrientes (kg/t) en estiércoles de diferentes especies (smf)



# CONCENTRACIÓN / EQUILIBRIO

- EN FERTILIZANTES MINERALES
  - 8-24-8
    - **CONCENTRACIÓN** 8 % N – 24 % P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> – 8 % K<sub>2</sub>O
    - **EQUILIBRIO** 1-3-1
  - 12-24-12
    - **EQUILIBRIO** 1-2-1
  - 18-46-0
    - **EQUILIBRIO** 1-2,5-0 (ó 2-5-0)

Contenido en nutrientes (kg/t) en estiércoles de diferentes especies (smf)



# EQUILIBRIO EN EXTRACCIONES.

*Extracciones de los cultivos*

Cultivo	Extracciones (kg/1.000 kg de producto comercial)		
	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
Trigo <sup>(1)</sup>	30,0	16,0	29,0
Cebada <sup>(1)</sup>	24,0	11,0	21,0
Avena <sup>(1)</sup>	28,0	14,0	36,0
Maíz (grano) <sup>(1)</sup>	28,0	11,0	23,0
Sorgo <sup>(1)</sup>	35,0	14,0	33,0
Patata <sup>(1)</sup>	3,5	1,6	3,5
Cereales de invierno (forraje) <sup>(1)</sup>	2,2	1,2	1,7
Gramíneas (forraje) <sup>*(3)</sup>	15,0	6,0	22,0
Maíz (forraje) <sup>(2)</sup>	2,2	0,9	2,4
Maíz (forraje) <sup>*(3)</sup>	12,5	5,5	15,0
Raigrás <sup>(2)</sup>	5,7	2,2	7,1
Raigrás <sup>*(1)</sup>	22,0	9,0	27,0
Prado natural (corte) <sup>*(2)</sup>	13,5	6,0	18,0
Prado natural (pasturado) <sup>*(2)</sup>	25,0	6,0	22,0
Prados permanentes <sup>*(1)</sup>	25,0	7,5	30,0
Manzano <sup>(1)</sup>	2,5	0,9	3,7
Peral <sup>(1)</sup>	2,4	0,7	3,3
Albaricoquero <sup>(1)</sup>	9,6	1,5	8,7
Melocotonero <sup>(1)</sup>	3,5	1,0	5,5
Ciruelo <sup>(1)</sup>	5,0	1,5	5,5
Almendra <sup>(4)(1)</sup>	20,0	8,0	15,0
Cítricos <sup>(1)</sup>	3,5	0,7	4,5
Viñedo <sup>(1)</sup>	7,0	2,1	9,0
Olivo <sup>(1)</sup>	15,0	4,0	20,0
Girasol <sup>(1)</sup>	50,0	18,0	100,0
Colza <sup>(1)</sup>	44,0	25,0	24,0
Arroz	22,0	8,0	23,0

\* Extracciones en kg/1.000 kg de materia seca

Fuentes: (1): Domínguez Vivancos (1984); (2): Pontallier (1965); (3): Ziegler (1991); (4): Universidad California (1980)

# EQUILIBRIO EN EXTRACCIONES.

- Necesidades por 1000 kg de producto comercial.
  - **TRIGO**
    - 30 kg N – 16 kg  $P_2O_5$  – 29 kg  $K_2O$
    - Equilibrio **2-1-2**
  - **CEBADA**
    - 24 kg N – 11 kg  $P_2O_5$  – 21 kg  $K_2O$
    - Equilibrio **2-1-2**
  - **MAÍZ**
    - 28 kg N – 11 kg  $P_2O_5$  – 23 kg  $K_2O$
    - Equilibrio **2,5-1-2**
  - (Si se restituye la paja el potasio disminuye mucho)

# EQUILIBRIO EN ESTIÉRCOLES.

- Concentración de nutrientes en diferentes estiércoles.

	<b>Nitrógeno total (N kg/t)</b>	<b>Fósforo (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> kg/t)</b>	<b>Potasio (K<sub>2</sub>O kg/t)</b>	<b>Materia orgánica (%)</b>	<b>Humedad (%)</b>
<b>Pollos</b>	<b>32,92</b>	<b>17,53</b>	<b>29,30</b>	<b>53,54</b>	<b>28,74</b>
<b>Gallinaza húmeda</b>	<b>17,58</b>	<b>11,42</b>	<b>10,28</b>	<b>23,20</b>	<b>67,45</b>
<b>Conejos</b>	<b>4,89</b>	<b>5,45</b>	<b>5,52</b>	<b>14,18</b>	<b>72,48</b>
<b>Ovejas</b>	<b>11,01</b>	<b>4,13</b>	<b>14,26</b>	<b>32,03</b>	<b>49,37</b>
<b>Terberos</b>	<b>13,44</b>	<b>4,16</b>	<b>17,67</b>	<b>33,40</b>	<b>53,43</b>
<b>Purín</b>	<b>6,22</b>	<b>3,85</b>	<b>6,42</b>		

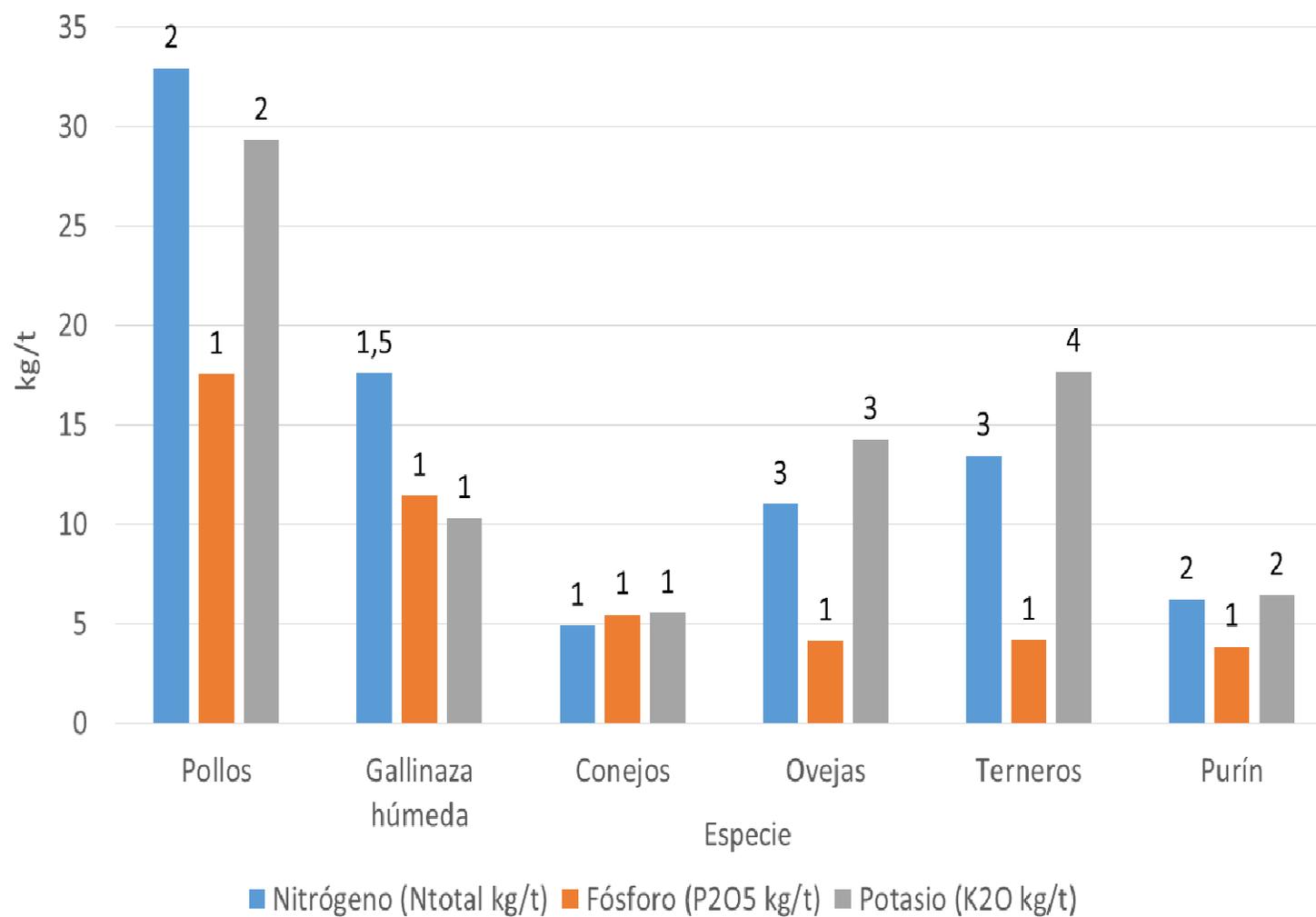


# EQUILIBRIO EN ESTIÉRCOLES.

- Equilibrio.

	Nitrógeno total (N kg/t)	Fósforo (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> kg/t)	Potasio (K <sub>2</sub> O kg/t)	Materia orgánica (%)	Humedad (%)
<b>Pollos</b>	32,92	17,53	29,30	53,54	28,74
	2	1	2		
<b>Gallinaza húmeda</b>	17,58	11,42	10,28	23,20	67,45
	1,5	1	1		
<b>Conejos</b>	4,89	5,45	5,52	14,18	72,48
	1	1	1		
<b>Ovejas</b>	11,01	4,13	14,26	32,03	49,37
	3	1	3		
<b>Terberos</b>	13,44	4,16	17,67	33,40	53,43
	3	1	4		
<b>Purín (cebo)</b>	6,22	3,85	6,42		
	1	1	1		

Contenido en nutrientes (kg/t) en estiércoles de diferentes especies (smf)



# EQUILIBRIO EN ESTIÉRCOLES.

- **AGRUPAMIENTOS:**
- **Estiércol de pollos (con cama)**
  - Aproximadamente **2-1-2**.
- **Gallinaza (sin cama)**
  - ligera predominancia del nitrógeno (**del orden de 1,5-1-1**)
- **Estiércol de conejos (sin cama)**
  - Equilibrio **1-1-1**.
- **Estiércoles con cama procedentes de rumiantes**
  - **3-1-3** y hasta **3-1-4**. La proporción de cama y alimentación fibrosa determinan esa relación.

# FERTILIZACIÓN Y RIESGO AMBIENTAL

- ELEMENTOS IMPLICADOS.

- MACRONUTRIENTES:

- C, H, O

- N, P, K

- (Secundarios) Ca, Mg, S

- MICRONUTRIENTES:

- Fe, Cu, Mn, Zn, B, Cl, Mo

- A veces Na, Co, Va, Ni, Si

# FERTILIZACIÓN Y RIESGO AMBIENTAL

- FORMAS IMPLICADAS:

- N : Orgánico, Mineral ( $\text{NH}_4^+$ ,  $\text{NO}_3^-$ )

- P : Orgánico, Mineral ( $\text{PO}_4^{3-}$ )

- K : Orgánico, Mineral ( $\text{K}^+$ )

- CANTIDADES IMPLICADAS:

- $\text{N} > \text{K} > \text{P}$

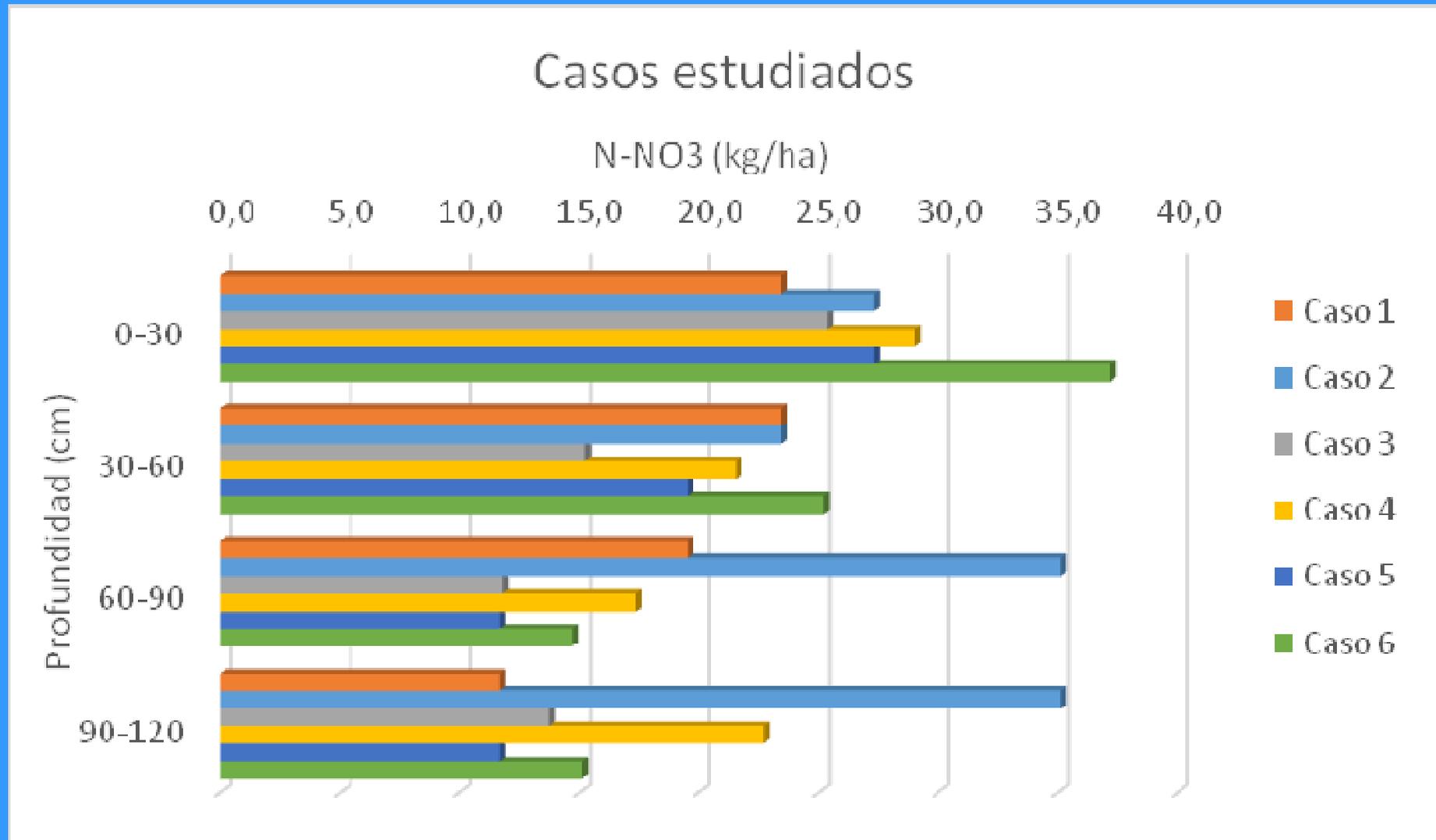
# MOVIMIENTO EN EL SUELO.





Huesca, 20 de septiembre de 2017.

# MOVIMIENTO EN EL SUELO. CASOS.



# MOVIMIENTO EN EL SUELO. CASOS.

## Caso 1: Aplicación de fondo con purín y cobertera mineral

**Ubicación:** Área de Almudévar. Zona agroclimática subhúmeda.

**Cultivo y producción media (aprox.):** Cebada (sin rotación), 4000 kg/ha.

**Tipo de suelo:** Franco-arcillo-limoso. Profundo.

**Manejo:** Laboreo mínimo.

**Abonado de fondo:** 8 años anteriores con purín (equivalente a 100 kg/ha de N).

**Abonado de cobertera:** Urea, en dosis equivalente a 60 kg/ha de N.

**Pluviometría previa al muestreo (aprox.):** 100 l/m<sup>2</sup>.

**Estado del cultivo:** Ahijamiento.

Suelo franco-arcillo-limoso						
	N-NO3 (kg/ha)	P (mg/kg)	Interpretación P	K (mg/kg)	Interpretación K	MO (%)
0-30	23,4	13	Alto	536	Muy alto	1,82
30-60	23,4	5	Bajo	122	Medio	1,34
60-90	19,5	4	Bajo	72	Bajo	0,72
90-120	11,7	2	Bajo	60	Bajo	0,4

# MOVIMIENTO EN EL SUELO. CASOS.

Suelo franco-arcillo-limoso, N-NO<sub>3</sub> (kg/ha)

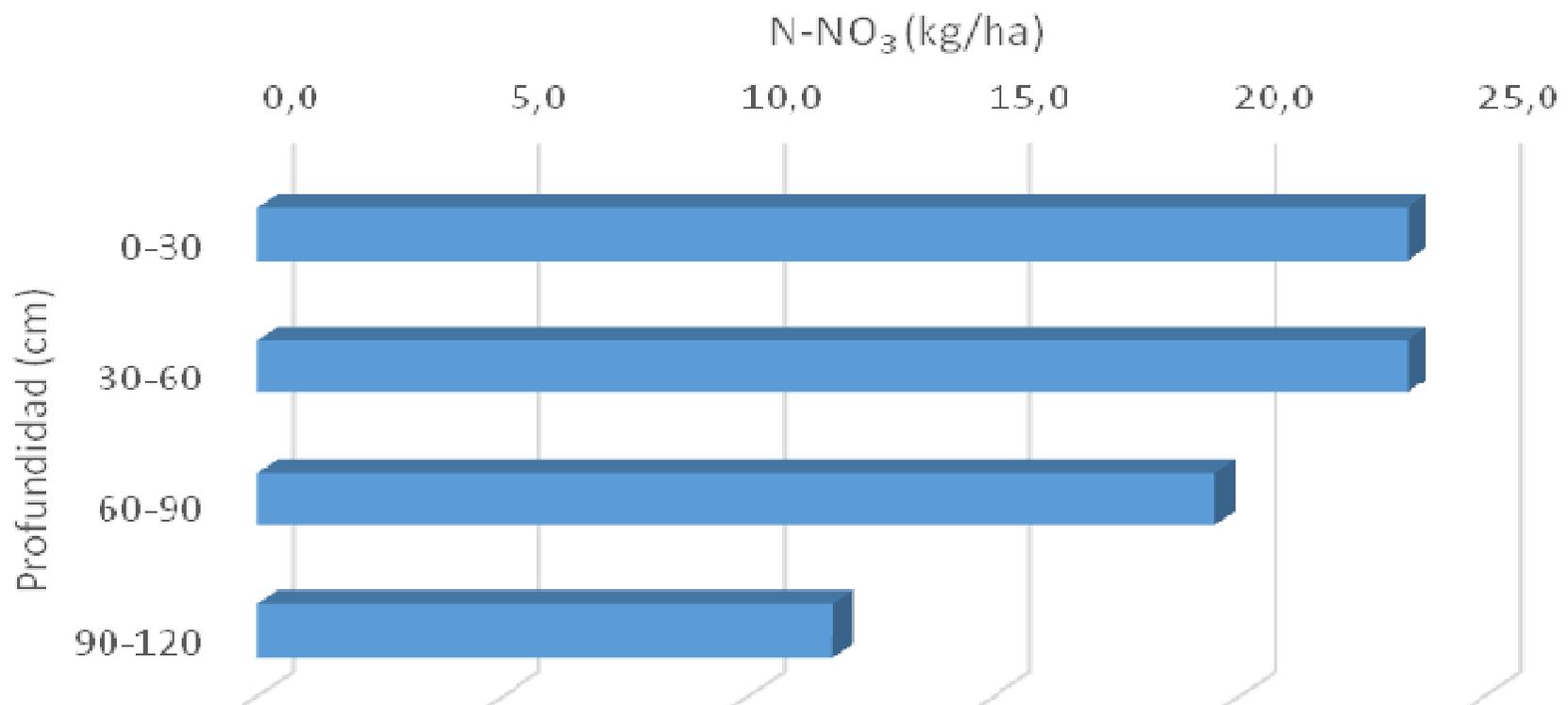


Tabla 20 de Díaz et al. (2007)



Huesca, 20 de septiembre de 2017.

# MOVIMIENTO EN EL SUELO. CASOS.

## **Caso 2: Aplicación de fondo con purín**

**Ubicación:** Área de Lupiñen. Zona agroclimática húmeda.

**Cultivo y producción media (aprox.):** Cebada, 5000 kg/ha.

**Tipo de suelo:** Franco-limoso. Profundo.

**Manejo:** Siembra directa.

**Abonado de fondo:** 2 años con purín (equivalente a 120 kg/ha de N).

**Abonado de cobertera:** Sulfamid, en dosis equivalente a 48 kg/ha de N. Esta cobertera se apoyó en un análisis previo de nitrógeno disponible (50 kg/ha en 0-60 cm).

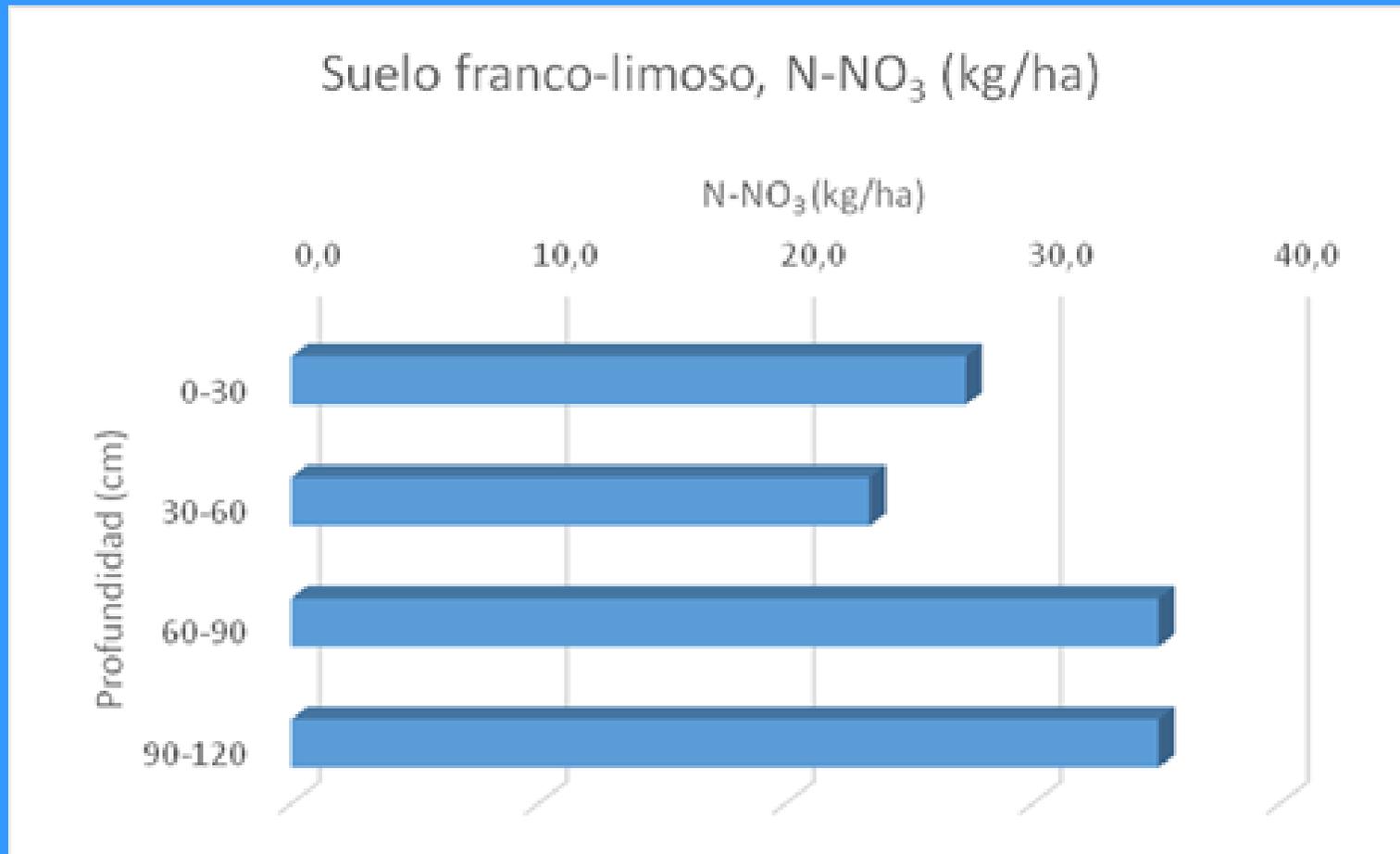
**Pluviometría previa al muestreo (aprox.):** 115 l/m<sup>2</sup>.

**Estado del cultivo:** Ahijamiento.

<b>Suelo franco-limoso</b>						
	<b>N-NO3</b>	<b>P</b>	<b>Interpretación</b>	<b>K</b>	<b>Interpretación</b>	<b>MO</b>
	<b>(kg/ha)</b>	<b>(mg/kg)</b>	<b>P</b>	<b>(mg/kg)</b>	<b>K</b>	<b>(%)</b>
0-30	27,3	9	Medio	100	Medio	1,20
30-60	23,4	3	Muy Bajo	66	Bajo	0,70
60-90	35,1	5	Bajo	48	Bajo	0,57
90-120	35,1	2	Bajo	48	Bajo	0,43

Huesca, 20 de septiembre de 2017.

# MOVIMIENTO EN EL SUELO. CASOS.



Huesca, 20 de septiembre de 2017.



Huesca, 20 de septiembre de 2017.

# MOVIMIENTO EN EL SUELO. CASOS.

## **Caso 7: Sobrefertilización con fertilizante orgánico.**

**Ubicación:** Área de Somontano de Barbastro. Zona agroclimática húmeda.

**Cultivo y producción media (aprox.):** Olivo, 3000 kg/ha. Plantación joven.

**Tipo de suelo:** Franco. Profundo.

**Manejo:** Riego por goteo. Laboreo. Plantación convencional, olivos aislados en marco amplio (7 x 6).

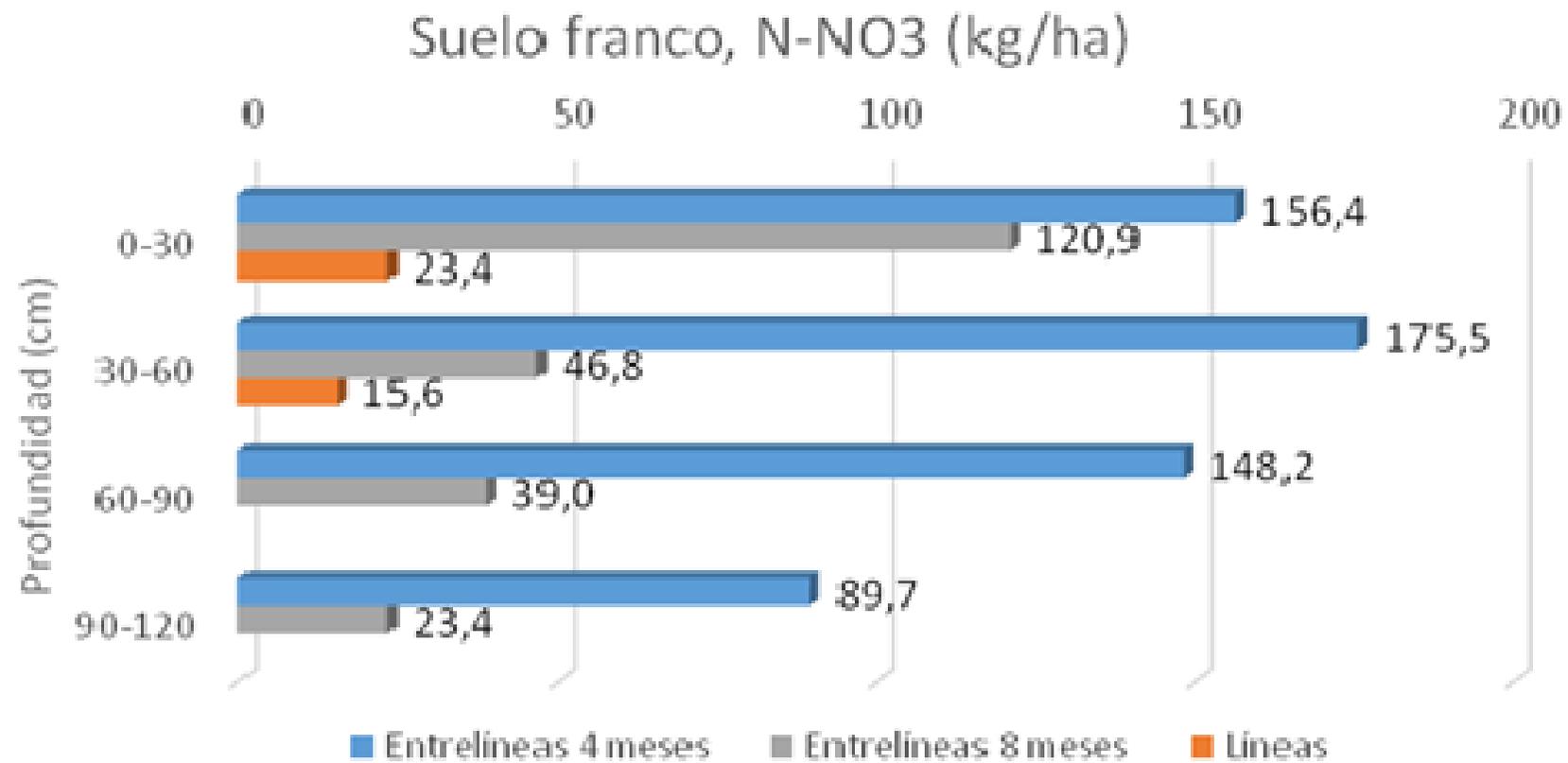
**Abonado:** Estiércol de conejo sin cama (equivalente a 460 kg/ha de N), aplicado entre líneas.

**Pluviometría previa al muestreo (aprox.):** 240 l/m<sup>2</sup> acumulados desde la aplicación fertilizante hasta el primer muestreo (4 meses), y 324 l/m<sup>2</sup> acumulados desde la aplicación fertilizante hasta el segundo muestreo (8 meses).

# MOVIMIENTO EN EL SUELO. CASOS.

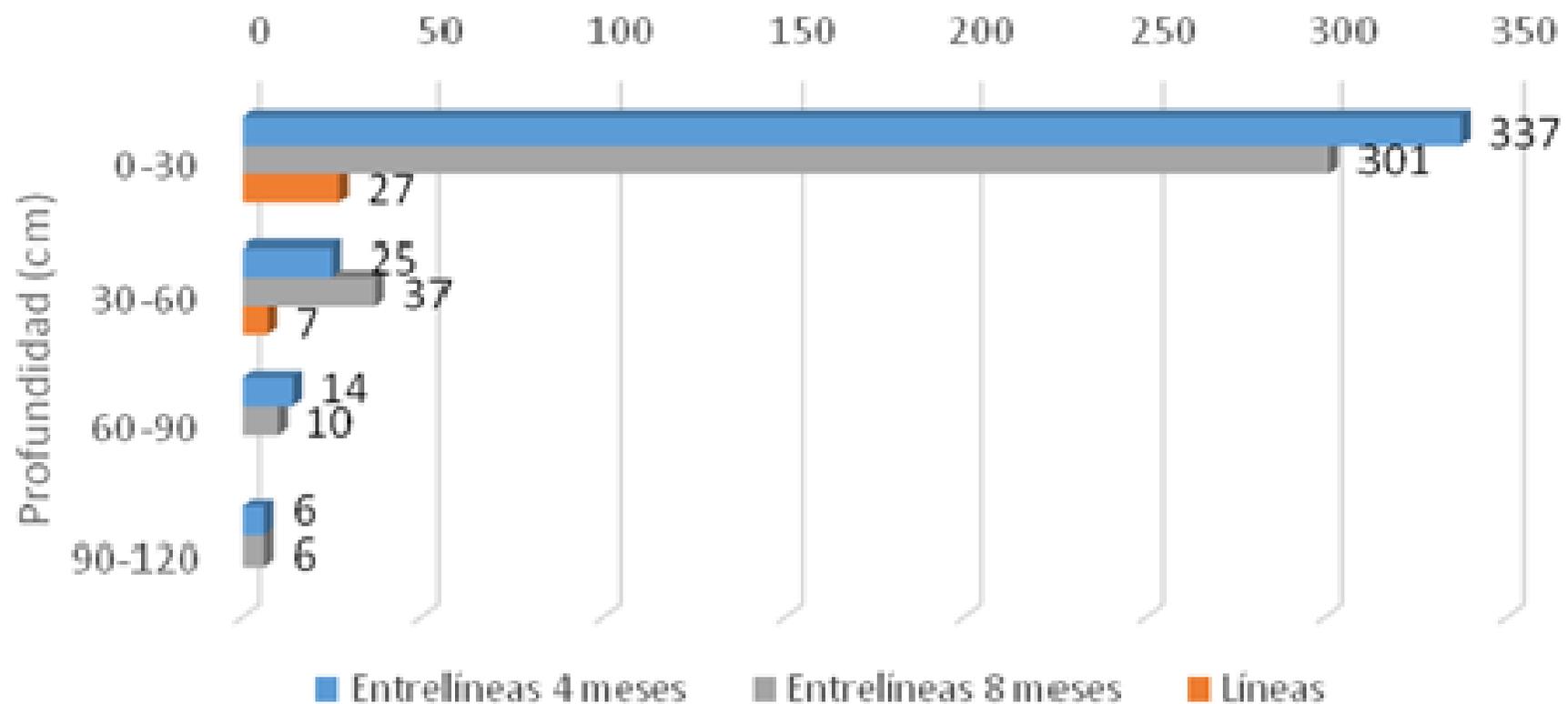
	Profundidad (cm)	N-NO3 (kg/ha)	P (mg/kg)	Interpretación P	K (mg/kg)	Interpretación K
<b>LÍNEAS 4 MESES</b>	<b>0-30</b>	23,4	27	Medio	104	Bajo
	<b>30-60</b>	15,6	7	Muy bajo	20	Muy bajo
<b>ENTRE LÍNEAS 4 MESES</b>	<b>0-30</b>	<b>156,4</b>	<b>337</b>	<b>Muy alto</b>	<b>1660</b>	<b>Muy alto</b>
	<b>30-60</b>	<b>175,5</b>	25	Medio	206	Medio
	<b>60-90</b>	<b>148,2</b>	14	Bajo	48	Muy bajo
	<b>90-120</b>	<b>89,7</b>	6	Muy bajo	24	Muy bajo
<b>ENTRE LÍNEAS 8 MESES</b>	<b>0-30</b>	<b>120,9</b>	<b>301</b>	<b>Muy alto</b>	<b>1336</b>	<b>Muy alto</b>
	<b>30-60</b>	<b>46,8</b>	37	Muy alto	158	Medio
	<b>60-90</b>	<b>39,0</b>	10	Bajo	66	Bajo
	<b>90-120</b>	<b>23,4</b>	6	Muy bajo	90	Bajo

Huesca, 20 de septiembre de 2017.



Huesca, 20 de septiembre de 2017.

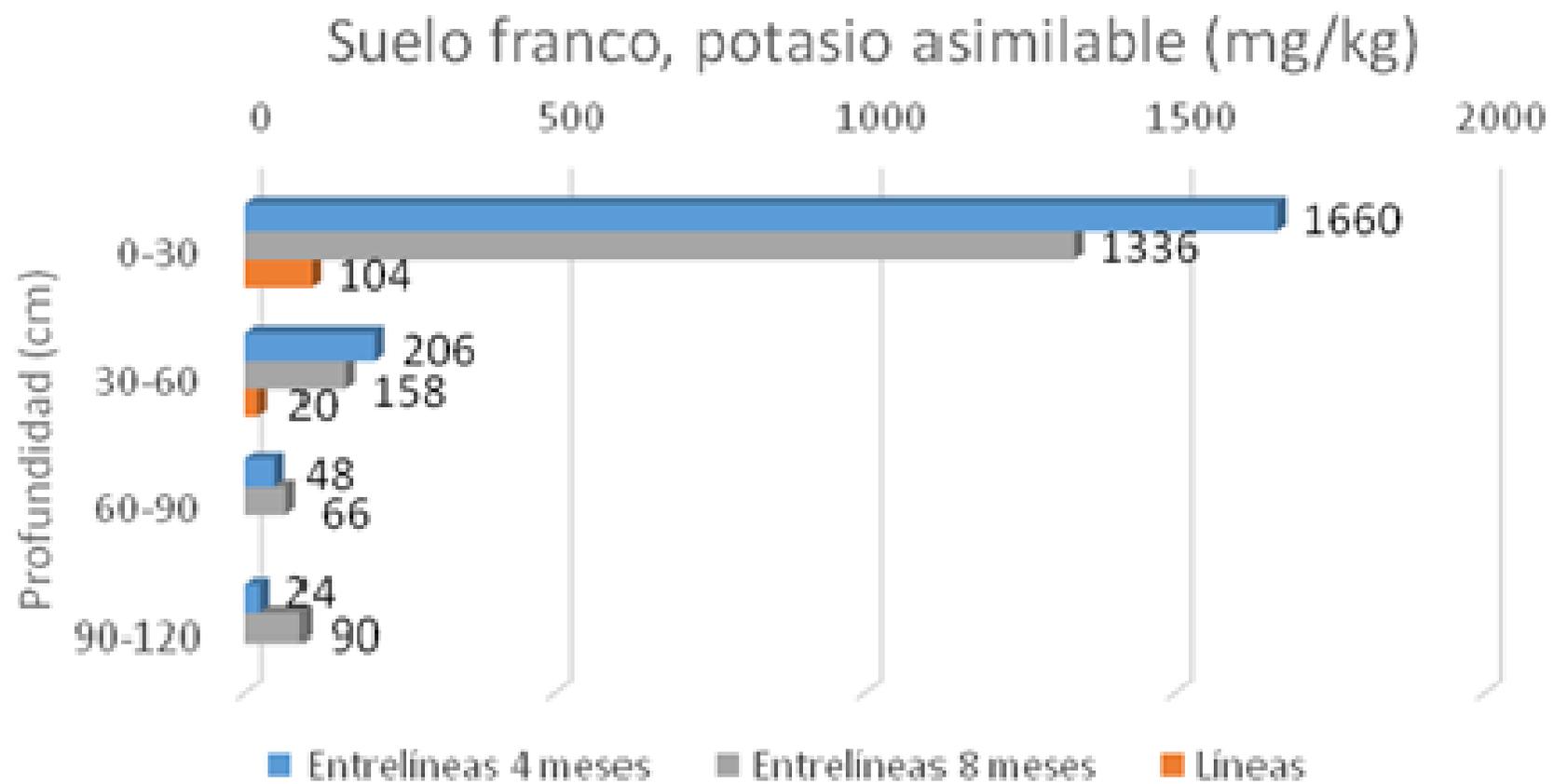
## Suelo franco, fósforo asimilable (mg/kg)



Huesca, 20 de septiembre de 2017.



Huesca, 20 de septiembre de 2017.



Huesca, 20 de septiembre de 2017.

# CONCLUSIONES

- Si el equilibrio de nutrientes en el fertilizante no se ajusta al equilibrio de las necesidades, se requerirá algún fertilizante complementario. **Calcular con el mas abundante.**
- Aún con un buen ajuste de dosis nitrogenadas se producen descensos de cantidades apreciables de nitrógeno (10 kg/ha).
- La movilidad de fósforo y potasio es muy reducida.
- Hay que intentar el **mejor ajuste posible de los aportes nitrogenados** para controlar las pérdidas. **Reducir todo lo posible la exposición a lluvias.**