

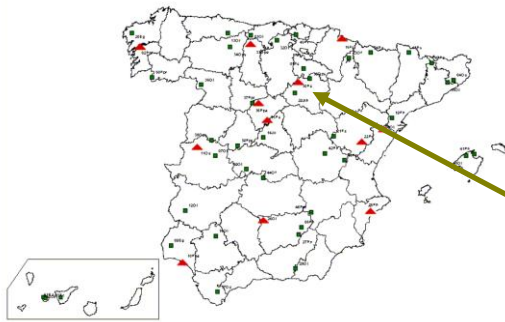


CONVENIO CC03-056

“Evaluación y seguimiento intensivo del estado de los bosques para identificar los factores y procesos, en especial los relacionados con la contaminación atmosférica, que afectan a los ecosistemas forestales españoles (Nivel II)”

**INFORME PARCELA 30 PS
ABEJAR (SORIA)
AÑOS 2005-2008**

PARCELA 30 *Pinus sylvestris*



1. DESCRIPCIÓN DE LA PARCELA

Las características principales de la parcela 30 de *Pinus sylvestris* de seguimiento intensivo de la Red de Nivel II, se describen a continuación.

SITUACIÓN Y TOPOGRAFÍA

Provincia: Soria
Término Municipal: Soria
Paraje: El Morico
Coordenadas (GPS)
Latitud: +41°53'00''
Longitud: -02°53'00''
Altitud: 1100 m s.n.m.
Orientación: Llana
Superficie Parcela: 0,25 hectáreas

CARÁCTERÍSTICAS DASOMÉTRICAS DE LA PARCELA

La parcela se sitúa en una masa monoespecífica regular de Pino silvestre en estado fustal.
Especie principal: *Pinus sylvestris*
Edad media: 81-100 años
Nº árboles de la especie principal: 120
Nº árboles de otras especies: 0

GEOLOGÍA Y SUELOS

Litología: Areniscas y conglomerados
Edafología: Arenosol háplico/gleysol dístico

VEGETACIÓN

Estrato arbóreo monoespecífico de *Pinus sylvestris*. Estrato arbustivo formado por corros de *Calluna vulgaris* y *Erica vagans*. El pasto y los musgos ocupan un 30%, excepto en la zona central que ocupa el 80%.

2. METEOROLOGÍA

El parámetro meteorológico que más sobresale y que ha marcado las pautas de comportamiento en la parcela es la precipitación, en la que tenemos unas diferencias notables entre el año 2005 con 434 mm de precipitación y el año 2008 con 942 mm.

Las temperaturas han sido muy acordes con la situación de la parcela, sólo reseñar las temperaturas máxima y mínima del año 2005 mucho más extremas (Tabla 2.1).

Los demás parámetros han estado en los mismos rangos durante estos cuatro años, destacando sólo la mínima absoluta de -24.9 en el 2005.

Año	V viento med	V viento máx	D viento med	T ^a med	T ^a máx	T ^a mín	T ^a med máx	T ^a med min	HR (%)	Rad med	Precip. (mm)
2005	1,5	24,2	199,6	8,0	35,0	-24,9	16,9	-0,9	67,2	190,6	434
2006	3,1	16,8	205,6	6,2	34,2	-16,5	14,0	-0,7	77,1	155,3	816
2007	1,8	24,2	202,1	7,8	34,6	-17,7	16,2	-0,3	73,0	190,6	663
2008	2.8	35.1	202.2	7.7	33.3	-22.0	16.0	-0.2	70.0	190.1	942

Tabla 2.1: Parámetros medios y máximo (m/s) y dirección (en grados) de viento, temperatura (°C) medias, máximas, mínimas, medias máximas y medias mínimas, humedad relativa, radiación (Wat/m^2) y precipitación anual durante los cuatro años de estudio.

3. FENOLOGÍA

En las series fenológicas de los diferentes procesos en la parcela 30Ps se puede observar:

- Aparición de la acícula: El periodo de aparición de la acícula se adelantó tanto en su comienzo como en su finalización, las acículas fueron más pequeñas que en otros años, en el año 2007 la aparición de la hoja se retrasó hasta julio debido a escasez de lluvias primaverales, pero no afectó al desarrollo normal de la acícula (Figura 3.1).
- Caída de la hoja: Este proceso fenológico ha llevado un desarrollo general muy igual en los años 2006 y 2007, salvo una caída fuerte en noviembre del 2006, debida a fuertes vientos y nieve. En el año 2005 la caída de la acícula se ha producido con valores medios durante un periodo mucho mayor, en el año 2008 la caída de la hoja se incrementa casi todo el año.
- Decoloración: La decoloración ha sido pequeña en el 2005 y va unida a la caída de la acícula, a partir del 2007 esta variable aumenta hasta valores de 33 al 66% de la copa afectada y se mantiene en el 2008 entre valores 2 a 3, decoloración asociada a una posterior caída de la acícula.
- N° de años de acículas en el árbol: En el año 2005 llega a cuatro antes de la caída del 2005, en el año 2007 el número de medidas baja a 2 con la caída de la acícula más antigua, en el año 2008 vuelve a tener los valores de 3 años.
- Floración y fructificación: No hay nada reseñable en este apartado.

Parcela 30 Ps Principales fases fenológicas 2005-2008

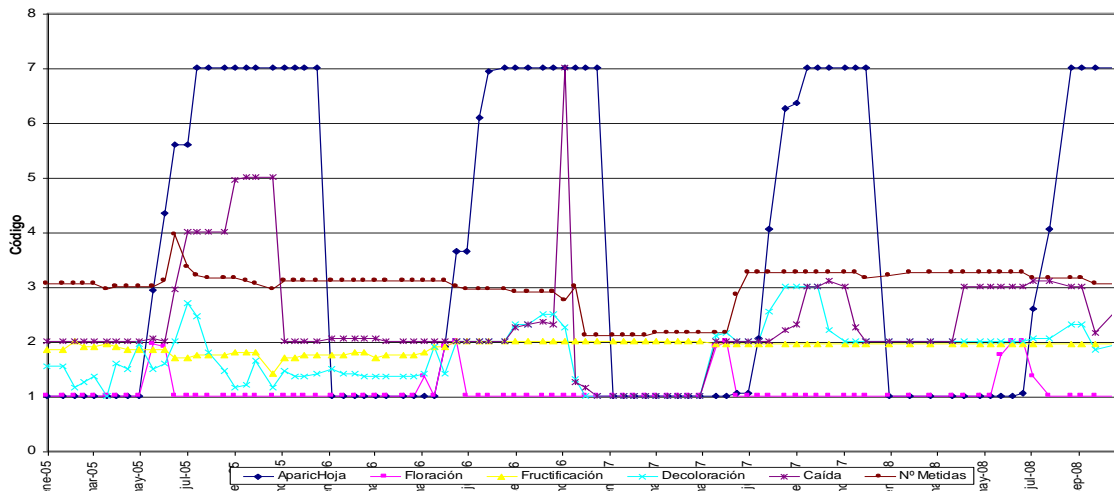


Figura 3.1: Desarrollo de las principales fases fenológicas (aparición de hoja, crecimiento secundario, floración, fructificación, decoloración, caída y número de metidas) durante el periodo de estudio.

Estudio sanitario de la parcela

En la parcela 30Ps han aparecido los siguientes daños durante los años 2005 a 2008:

- *Viscum album*: Se observan sobre bastantes pies de la parcela matas de esta epífita en ramas y tronco, siendo su presencia en ocasiones moderada.
- *Tomicus sp.*: Aparecen todos los años en muy poca intensidad ramillos secos en la parte superior de las copas.
- *Cronartium flaccidum*: Se observan en algún pie de la parcela pequeños chancros en ramas y tronco. Este daño, en un caso, ha llegado a secar la parte superior de la copa de un pie de la parcela.

4. CRECIMIENTOS

Los árboles de la parcela 30Ps son pies adultos de *Pinus sylvestris* por lo que sus crecimientos son pequeños y nulos en el año 2008 (Tabla 4.1).

Año	Diámetro medio (cm)	Altura media (m)	Volumen total (m ³)	Crecimiento (%)
2005	29,58	17,16	72,00	
2006	29,88	17,25	72,87	1,20
2007	30,48	17,41	73,34	0,65
2008	30,48	17,41	73,34	0,00

Tabla 4.1: Diámetro medio, altura media, volumen medio y porcentaje de crecimiento respecto del año anterior durante los cuatro años de estudio.

Las cintas diamétricas no han detectado grandes ni significativos crecimientos en estos cuatro años, si se pueden observar los pequeños incrementos mayores en la última mitad del año 2007 y en el 2008 (Figura 4.2).

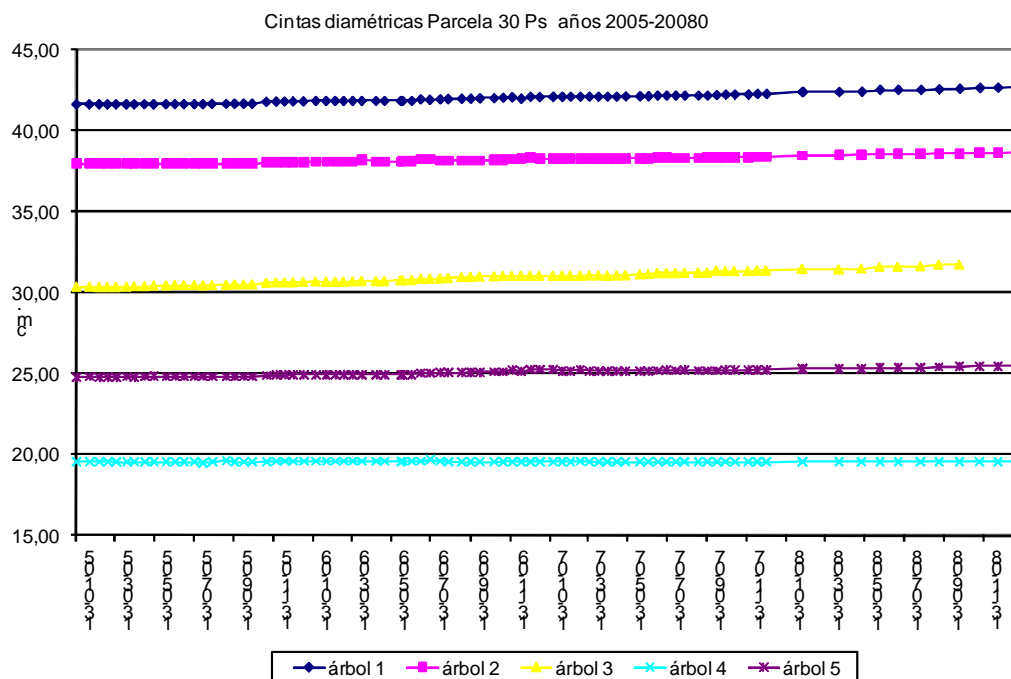


Figura 4.2: Evolución del crecimiento (cm) de los cinco árboles con cintas diamétricas en la parcela de estudio.

5. DESFRONDE

La parcela 30 de *Pinus sylvestris* del Nivel II, presenta unos rangos en la producción anual de desfronde, durante los cuatro años de estudio completos, que han oscilado entre 3000 kg·ha⁻¹·año⁻¹ en el año 2006 y 4570 kg·ha⁻¹·año⁻¹ en el año 2007 (Figura 5.1).

Los aportes mayoritarios del desfronde han correspondido a la fracción hojas, con valores anuales medios del 49%, seguida de la fracción otros, con un 37%, y de la fracción ramas, con un 14% (Figura 5.2).

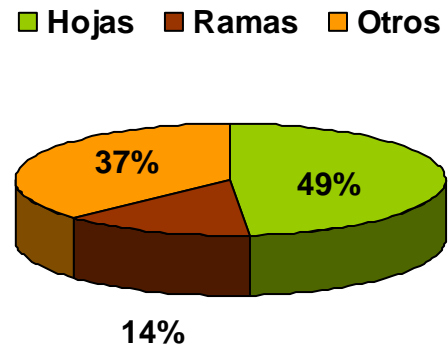
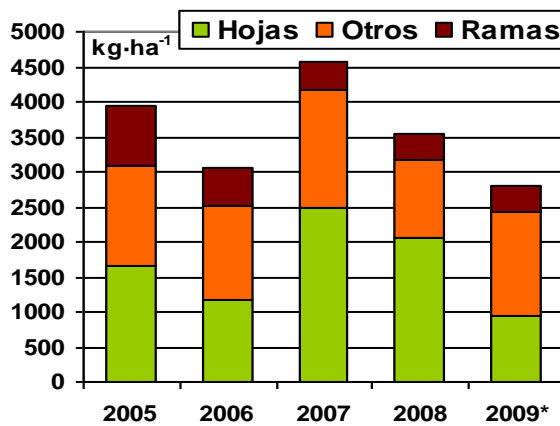


Figura 5.1: Producción total de desfronde anual (kg·ha⁻¹·año⁻¹) distribuido según las diferentes fracciones (hojas-ramas-otros) durante los 5 años de estudio. (2009* Producciones hasta agosto incluidas).

Figura 5.2: Distribución del porcentaje medio anual de las diferentes fracciones (hojas-ramas-otros) respecto del desfronde anual total, durante los años de estudio.

En el estudio de la evolución mensual del desfronde (Figura 5.3), la mayor intensidad en el desfronde ha correspondido a los meses entre mayo y noviembre, con producciones máximas mensuales comprendidas entre 700 y 900 kg·ha⁻¹. Los rangos de valores máximos en la fracción hoja se han encontrado principalmente entre agosto y noviembre, con valores que oscilan entre 400 y 755 kg·ha⁻¹·mes⁻¹.

La fracción otros ha alcanzado diversos máximos en diferentes meses a lo largo de los años de estudio, principalmente en los meses de verano, con un máximo de valor de 480 kg·ha⁻¹ en julio del año 2009. Similar tendencia ha seguido la fracción ramas, con un máximo de 460 kg·ha⁻¹·mes⁻¹ en mayo del año 2005.

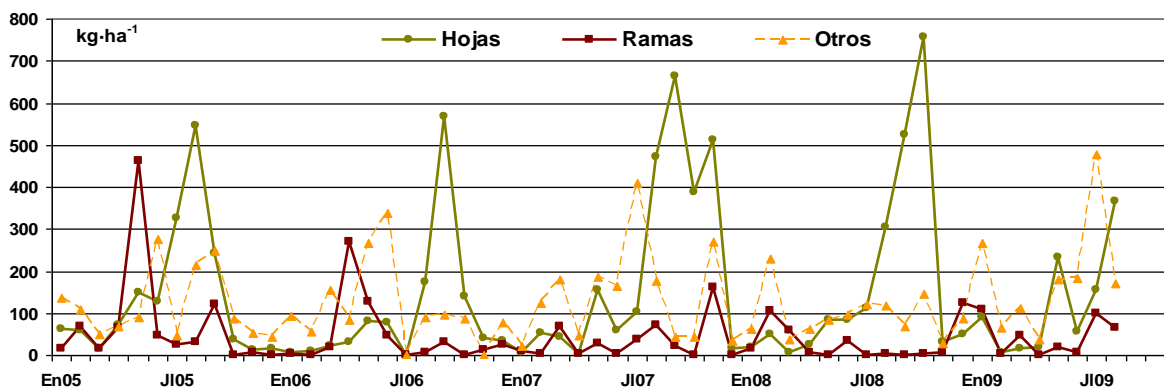


Figura 5.3: Distribución de las producciones mensuales de desfronde (kg·ha⁻¹·mes⁻¹) según las diferentes fracciones (hojas-rama-otros) durante los años de estudio.

Fracción		g·kg ⁻¹							
		C	N	S	P	Ca	Mg	K	
Enero	Hoja	medio (mín-máx)	53.33 (53.22-53.45)	8.51 (8.25-8.77)	0.82 (0.82-0.83)	0.53 (0.47-0.58)	4.48 (2.57-6.39)	3.22 (0.98-5.46)	1.95 (0.86-3.0)
	Otros	medio (mín-máx)	52.31 (51.88-52.74)	4.63 (3.06-6.21)	0.51 (0.29-0.74)	0.16 (0.15-0.18)	3.99 (0.46-7.53)	2.59 (0.28-4.9)	0.40 (0.26-0.5)
	Rama	medio (mín-máx)	54.45 (53.73-55.16)	7.09 (6.29-7.89)	0.66 (0.65-0.67)	0.24 (0.21-0.28)	3.08 (1.42-4.74)	4.32 (0.51-8.14)	1.05 (0.83-1.1)
Febrero	Hoja	medio (mín-máx)	53.33 (53.22-53.45)	8.51 (8.25-8.77)	0.82 (0.82-0.83)	0.53 (0.47-0.58)	4.48 (2.57-6.39)	3.22 (0.98-5.46)	1.95 (0.86-3.0)
	Otros	medio (mín-máx)	53.50 (53.4-53.6)	6.66 (5.46-7.87)	0.42 (0.33-0.5)	0.31 (0.27-0.34)	3.84 (0.87-6.8)	3.90 (0.4-7.4)	0.66 (0.38-0.9)
	Rama	medio (mín-máx)	54.45 (53.73-55.16)	7.09 (6.29-7.89)	0.66 (0.65-0.67)	0.24 (0.21-0.28)	3.08 (1.42-4.74)	4.32 (0.51-8.14)	1.05 (0.83-1.1)
Marzo	Hoja	medio (mín-máx)	53.33 (53.22-53.45)	8.51 (8.25-8.77)	0.82 (0.82-0.83)	0.53 (0.47-0.58)	4.48 (2.57-6.39)	3.22 (0.98-5.46)	1.95 (0.86-3.0)
	Otros	medio (mín-máx)	52.83 (52.5-53.16)	9.17 (5.86-12.48)	0.54 (0.53-0.55)	0.75 (0.36-1.13)	3.68 (1.15-6.21)	2.96 (0.68-5.24)	0.88 (0.4-1.3)
	Rama	medio (mín-máx)	54.45 (53.73-55.16)	7.09 (6.29-7.89)	0.66 (0.65-0.67)	0.24 (0.21-0.28)	3.08 (1.42-4.74)	4.32 (0.51-8.14)	1.05 (0.83-1.1)
Abril	Hoja	medio (mín-máx)	53.33 (53.22-53.45)	8.51 (8.25-8.77)	0.82 (0.82-0.83)	0.53 (0.47-0.58)	4.48 (2.57-6.39)	3.22 (0.98-5.46)	1.95 (0.86-3.0)
	Otros	medio (mín-máx)	52.68 (52.5-52.86)	9.05 (5.61-12.48)	0.54 (0.53-0.55)	0.72 (0.3-1.13)	3.48 (0.75-6.21)	3.70 (0.68-6.72)	0.84 (0.32-1.1)
	Rama	medio (mín-máx)	53.02 (52.32-53.73)	4.91 (1.93-7.89)	0.46 (0.25-0.67)	0.17 (0.06-0.28)	2.45 (0.17-4.74)	0.89 (0.51-1.27)	0.69 (0.1-1.1)
Mayo	Hoja	medio (mín-máx)	53.28 (53.07-53.49)	8.12 (7.15-9.1)	0.80 (0.76-0.84)	0.48 (0.41-0.56)	4.14 (2.26-6.01)	3.31 (1.05-5.57)	1.96 (0.85-3.0)
	Otros	medio (mín-máx)	52.96 (52.76-53.16)	5.93 (4.03-7.83)	0.65 (0.4-0.91)	0.29 (0.23-0.35)	4.22 (1.49-6.95)	1.67 (0.43-2.9)	0.72 (0.39-1.0)
	Rama	medio (mín-máx)	53.30 (52.94-53.66)	5.14 (5.04-5.24)	0.58 (0.57-0.59)	0.17 (0.15-0.18)	2.68 (0.45-4.9)	1.95 (0.56-3.34)	0.51 (0.19-0.8)
Junio	Hoja	medio (mín-máx)	53.12 (52.77-53.47)	7.64 (6.27-9.01)	0.74 (0.73-0.74)	0.40 (0.33-0.47)	3.54 (1.7-5.38)	3.45 (1.12-5.77)	2.19 (0.83-3.0)
	Otros	medio (mín-máx)	52.70 (52.09-53.32)	7.32 (5.76-8.88)	0.50 (0.49-0.51)	0.38 (0.3-0.46)	2.78 (1.16-4.4)	2.04 (0.53-3.55)	1.29 (0.38-2.2)
	Rama	medio (mín-máx)	53.36 (53.23-53.49)	6.41 (5.6-7.22)	0.52 (0.4-0.65)	0.29 (0.28-0.29)	3.34 (1.89-4.79)	3.42 (0.55-6.3)	1.02 (0.7-1.1)
Julio	Hoja	medio (mín-máx)	53.04 (53.04-53.04)	6.20 (6.2-6.2)	0.53 (0.53-0.53)	0.11 (0.11-0.11)	6.13 (6.13-6.13)	0.69 (0.69-0.69)	2.01 (2.01-2.01)
	Otros	medio (mín-máx)	52.52 (52.52-52.52)	7.96 (7.96-7.96)	0.72 (0.72-0.72)	0.32 (0.32-0.32)	6.26 (6.26-6.26)	0.40 (0.4-0.4)	1.37 (1.37-1.37)
	Rama	medio (mín-máx)	53.49 (53.49-53.49)	7.22 (7.22-7.22)	0.40 (0.4-0.4)	0.29 (0.29-0.29)	4.79 (4.79-4.79)	0.55 (0.55-0.55)	1.34 (1.34-1.34)
Agosto	Hoja	medio (mín-máx)	53.73 (53.32-54.15)	5.36 (4.34-6.38)	0.56 (0.51-0.62)	0.19 (0.17-0.21)	5.85 (3.09-8.61)	3.66 (0.9-6.43)	1.82 (0.85-2.7)
	Otros	medio (mín-máx)	52.65 (52.52-52.77)	7.13 (6.31-7.96)	0.66 (0.61-0.72)	0.32 (0.32-0.33)	3.84 (1.43-6.26)	3.66 (0.4-6.91)	0.90 (0.43-1.3)
	Rama	medio (mín-máx)	52.99 (52.5-53.49)	5.21 (3.2-7.22)	0.40 (0.4-0.4)	0.21 (0.12-0.29)	3.10 (1.4-4.79)	1.20 (0.55-1.86)	0.78 (0.21-1.3)
Septiembre	Hoja	medio (mín-máx)	53.88 (52.91-54.85)	5.27 (3.79-6.75)	0.70 (0.56-0.83)	0.19 (0.15-0.23)	4.86 (2.54-7.18)	4.46 (0.98-7.94)	1.99 (0.84-3.0)
	Otros	medio (mín-máx)	52.04 (52.02-52.07)	6.29 (6.07-6.52)	0.56 (0.51-0.6)	0.32 (0.21-0.43)	4.41 (1.69-7.14)	3.39 (0.31-6.47)	0.71 (0.46-0.9)
	Rama	medio (mín-máx)	52.99 (52.5-53.49)	5.21 (3.2-7.22)	0.40 (0.4-0.4)	0.21 (0.12-0.29)	3.10 (1.4-4.79)	1.20 (0.55-1.86)	0.78 (0.21-1.3)
Octubre	Hoja	medio (mín-máx)	53.65 (53.16-54.15)	6.29 (4.68-7.89)	0.61 (0.57-0.65)	0.30 (0.29-0.31)	4.25 (1.46-7.04)	2.81 (0.9-4.72)	1.20 (0.52-1.9)
	Otros	medio (mín-máx)	52.65 (52.52-52.79)	6.00 (5.12-6.87)	0.45 (0.43-0.47)	0.27 (0.23-0.3)	4.55 (1.16-7.94)	3.87 (0.31-7.43)	0.50 (0.33-0.6)
	Rama	medio (mín-máx)	52.26 (51.42-52.96)	6.03 (5.26-6.89)	0.55 (0.49-0.71)	0.29 (0.25-0.33)	3.21 (3.00-3.78)	1.86 (1.55-2.01)	0.81 (0.75-0.8)
Noviembre	Hoja	medio (mín-máx)	53.58 (53.16-53.99)	7.04 (6.19-7.89)	0.70 (0.65-0.74)	0.33 (0.31-0.35)	4.62 (2.2-7.04)	4.06 (0.9-7.21)	1.36 (0.84-1.9)
	Otros	medio (mín-máx)	52.37 (52.23-52.52)	5.83 (5.12-6.54)	0.44 (0.41-0.47)	0.26 (0.21-0.3)	4.91 (1.16-8.67)	3.87 (0.32-7.43)	0.43 (0.33-0.5)
	Rama	medio (mín-máx)	52.60 (51.7-53.49)	7.44 (7.22-7.65)	0.64 (0.4-0.88)	0.31 (0.29-0.34)	3.19 (1.59-4.79)	2.10 (0.55-3.65)	0.90 (0.46-1.3)
Diciembre	Hoja	medio (mín-máx)	53.58 (53.16-53.99)	7.04 (6.19-7.89)	0.70 (0.65-0.74)	0.33 (0.31-0.35)	4.62 (2.2-7.04)	4.06 (0.9-7.21)	1.36 (0.84-1.9)
	Otros	medio (mín-máx)	52.28 (52.23-52.33)	6.81 (6.54-7.07)	0.55 (0.41-0.68)	0.30 (0.21-0.38)	5.11 (1.56-8.67)	3.02 (0.32-5.71)	0.47 (0.41-0.5)
	Rama	medio (mín-máx)	52.60 (51.7-53.49)	7.44 (7.22-7.65)	0.64 (0.4-0.88)	0.31 (0.29-0.34)	3.19 (1.59-4.79)	2.10 (0.55-3.65)	0.90 (0.46-1.3)

Tabla 5.1: Contenidos medios (mínimos y máximos) en g·kg⁻¹ a 105°C de las diferentes fracciones de desfronde (hojas-ramas-otros) mensuales, en la parcela 30Ps a lo largo de los cuatro años de estudio (2005-2008).

Los contenidos medios de Carbono en las tres fracciones de desfronde mensual durante los años de estudio han variado entre 52,04 y 54,83 g·kg⁻¹ (Tabla 5.1).

En la fracción hojas, las concentraciones más elevadas se han encontrado en N, con concentraciones más altas en los meses de final invierno (8,51 g·kg⁻¹) y más bajas en los meses finales de verano (5,27 g·kg⁻¹). La misma tendencia experimentan las concentraciones de S y P foliar.

En la fracción otros, los contenidos medios no presentan una tendencia clara, con dos picos generales de concentraciones más altas, en primavera y verano, principalmente. En la fracción ramas, las máximas concentraciones de N han tenido lugar en verano (7,22 g·kg⁻¹) y en invierno (7,44 g·kg⁻¹). En verano también se han encontrado máximas concentraciones en Ca (4,79 g·kg⁻¹) y K (1,34 g·kg⁻¹).

En micronutrientes (Tabla 5.2), destacan los altos contenidos medios en general que se obtienen en las tres fracciones en Zn (0,47, 0,39 y 0,33 g·kg⁻¹ en hojas, otros y foliar, respectivamente), Mn (3,41, 0,74 y 1,83 g·kg⁻¹ en hojas, otros y foliar, respectivamente) y Fe (1,63, 3,9 y 2,63 g·kg⁻¹ en hojas, otros y foliar, respectivamente).

Parcela	Fracción	mg·g ⁻¹ (105°)					
		Na	Zn	Mn	Fe	Cu	B
30Ps	Hojas	0.03(0.02-0.04)	0.47(0.41-0.5)	3.41(1.38-5.13)	1.63(1.28-3.18)	0.03(0.02-0.05)	0.2(0.14-0.2)
	Otros	0.04(0.02-0.04)	0.39(0.21-1.04)	0.74(0.44-1.15)	3.9(1.8-4.79)	0.07(0.04-0.26)	0.09(0.08-0.1)
	Ramas	0.03(0.01-0.03)	0.33(0.12-0.53)	1.83(0.25-4.77)	2.63(1.11-6.45)	0.03(0.02-0.04)	0.11(0.06-0.1)

Tabla 5.2: Concentraciones medias (mínimas-máximas) de micronutrientes en el desfronde anual, en mg·g⁻¹ a 105°C.

En total, la parcela 30 de *Pinus sylvestris* ha aportado al suelo con el desfronde unos valores de Carbono comprendidos entre 1641 kg·ha⁻¹ en el año 2006 y 2432 kg·ha⁻¹ en el año 2007 (Tabla 5.3). El contenido de macronutrientes aportados al suelo, como suma de los cationes anteriormente analizados, ha variado entre 40 y 76 kg·ha⁻¹·año⁻¹ en los años de estudio.

Parcela	Año	kg·ha ⁻¹ ·año ⁻¹	kg·ha ⁻¹ (105°C)												
		C total	En	Fb	Mz	Ab	My	Jn	Jl	Ag	Sp	Oc	Nv	Dc	Tc
30Ps	2005	2081	3.6	4.0	1.7	3.9	10.2	7.9	6.2	14.7	10.3	2.1	1.2	1.0	6.1
	2006	1641	1.1	1.0	2.9	2.8	5.1	5.9	0.0	4.2	10.7	3.0	0.9	2.2	4.1
	2007	2432	0.6	3.0	5.2	0.9	5.8	3.4	9.1	11.9	12.5	6.7	15.8	0.8	7.1
	2008	1887	1.4	6.3	1.8	1.6	2.7	3.4	3.8	7.3	10.3	14.0	1.1	4.1	5.1

Tabla 5.3: Aportes al suelo de Carbono y macronutrientes (N+P+Ca+S+Mg+K) anuales por el desfronde en kg·ha⁻¹ a 105°C.

6. NUTRICIÓN FOLIAR

En la siguiente tabla se presenta el peso de 1000 acículas y los contenidos foliares de nutrientes (nitrógeno, azufre, calcio, fósforo, magnesio y potasio), así como el contenido de carbono en las acículas de la especie *Pinus sylvestris*, en los periodos de muestreo 2004-2005 y 2006-2007.

Los datos que se presentan corresponden a los análisis de las hojas del año en curso y las del año anterior, procedentes de ramillos muestreados en diciembre del año 2005 y febrero del año 2008. Los análisis se han realizado de una muestra mezcla de cinco árboles muestreados dentro de la parcela.

año brote	peso 1000 acículas (g)	C	N	S	P	Ca	Mg	K
		mg·g ⁻¹						
2004	14.43	542.06	13.22	1.11	1.00	3.94	1.18	5.19
2005	7.60	519.31	12.00	0.97	1.11	1.82	1.01	5.09
2006	11.18	543.63	12.32	1.40	0.90	3.92	1.09	4.64
2007	12.71	534.90	11.76	1.06	0.81	2.06	0.97	5.18

Tabla 6.1: Contenidos foliares (mg·g⁻¹) de carbono, nitrógeno, azufre, fósforo, calcio, magnesio y potasio. El peso de 1000 acículas (g) es el contenido medio del peso de los cinco árboles muestreados en la parcela. Los resultados están dados a 105°C.

En el año 2005 se observa que el peso de 1000 acículas es menor (7.60 g) que el del resto de los años muestreados. El año 2005 es el que presenta una precipitación total anual menor (434 mm), lo que parece haber influido en el desarrollo de la masa foliar.

Los contenidos foliares de todos los nutrientes, a excepción del potasio, son mayores en las acículas del año anterior que en las acículas del año en curso (Tabla 6.1), destacando los contenidos foliares de Ca (3.94 mg·g⁻¹ y 3.92 mg·g⁻¹) en los brotes de los años 2004 y 2006, frente a los contenidos foliares de Ca (1.82 mg·g⁻¹ y 2.06 mg·g⁻¹) en los brotes de los años 2005 y 2007.

6.1. Comparación de contenidos foliares de nutrientes entre parcelas de *P. sylvestris* de la Red Nacional del Nivel II

Para estudiar la variación temporal y geográfica de los contenidos foliares en la Tabla 6.1.1 se presenta el peso de 100 hojas y los contenidos foliares de nutrientes de la especie *Pinus sylvestris* en cuatro parcelas de seguimiento pertenecientes a la Red del Nivel II durante el periodo de muestreo 2004-2007.

El peso de 1000 acículas presenta un amplio rango de variación de 7.60 g a 26.44 g. correspondiendo el menor peso, en la mayoría de las parcelas estudiadas, a las acículas del año 2005.

En todas las parcelas estudiadas se observa una disminución de los contenidos foliares de nitrógeno entre los dos periodos muestreados.

Los contenidos foliares de N presentan un rango de variación de 11.44 mg·g⁻¹ a 15.71 mg·g⁻¹ (Tabla 6.2). Hay que destacar el amplio rango de variación de los contenidos foliares de Ca, entre 1.82 mg·g⁻¹ y 6.72 mg·g⁻¹ (Tabla 6.1 y Tabla 6.1.1) lo que parece indicar la variedad de tipos de suelo en los que se desarrolla la especie. El resto de los nutrientes presentan rangos de variación más estrechos en sus contenidos foliares

Nº parcela	Sitio	año brote	peso 1000 acículas	C	N	S	P	Ca	Mg	K
			(g)	mg.g ⁻¹						
5	Segovia	2004	15.62	543.62	14.81	1.14	1.31	4.01	0.96	6.06
		2005	11.88	517.48	15.71	1.05	1.40	2.34	1.00	6.64
		2006	12.54	545.41	13.24	1.21	1.01	4.42	0.97	3.69
		2007	13.53	536.64	13.16	1.16	1.08	2.69	1.06	4.05
21	Teruel	2004	26.44	543.99	15.16	1.81	1.30	4.57	1.46	5.71
		2005	11.51	520.94	13.10	1.06	1.21	2.21	1.22	5.79
		2006	18.74	529.05	12.74	1.49	0.99	4.55	1.25	4.52
		2007	21.35	530.55	12.32	0.79	0.97	1.99	1.14	5.51
24	Huesca	2004	10.04	538.74	13.60	0.97	1.03	5.39	1.03	5.86
		2005	11.62	509.47	12.43	0.90	1.16	3.21	1.07	6.06
		2006	15.41	515.35	11.69	1.49	0.84	6.72	0.96	4.16
		2007	14.56	516.53	11.44	0.80				
47	Barcelona	2004	14.16	535.33	14.24	1.68	1.25	4.84	1.30	5.91
		2005	10.72	517.41	13.63	1.11	1.20	3.63	1.32	6.18
		2006	13.85	516.60	14.40	1.21	1.13	6.36	1.14	4.54
		2007	13.75	513.65	12.05	1.16				

Tabla 6.2: Contenidos foliares (mg.g⁻¹) de nitrógeno, azufre, fósforo, calcio, potasio, magnesio y carbono en cuatro parcelas de *Pinus sylvestris* de la red nacional de Nivel II. El peso de 1000 acículas (g) es el contenido medio del peso de los cinco árboles muestreados en la parcela. Los datos corresponden a los 4 años muestreados (2004-2007).

Para estudiar la variación geográfica de los contenidos foliares en la Figura 6.1.1 se representa el peso de 1000 acículas, el contenido medio de carbono y los contenidos medios foliares de nutrientes, de los cuatro años muestreados en las cinco parcelas de *Pinus sylvestris* estudiadas.

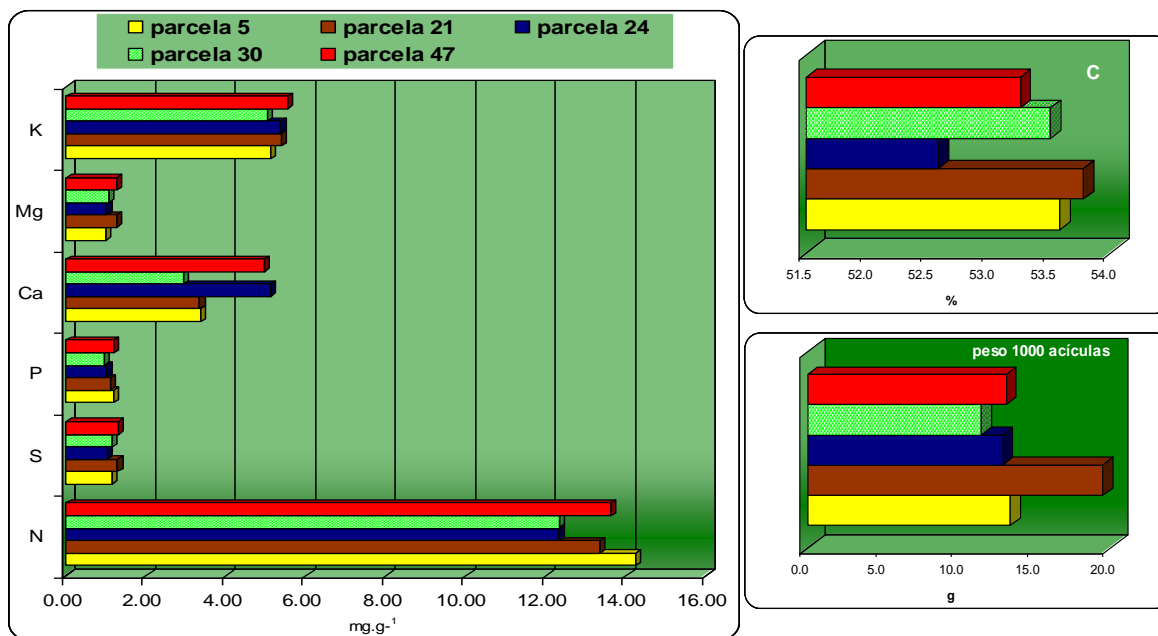


Figura 6.1.1: Contenidos medios foliares (mg.g⁻¹) de nitrógeno, azufre, fósforo, calcio, potasio, magnesio y carbono (%) en cinco parcelas de *Pinus sylvestris* de la red nacional de Nivel II. El peso de 1000 acículas (g) es el contenido medio del peso de los cinco árboles muestreados en la parcela. Los datos son medias de los 4 años muestreados (2004-2007).

No se observan grandes diferencias entre los contenidos medios foliares de las cinco parcelas de *Pinus sylvestris* estudiadas. La parcela 5 de Segovia (Figura 6.1.1) presenta los contenidos medios más altos de N (14.11 mg.g⁻¹). El contenido medio de Ca más alto (5.11 mg.g⁻¹) ha correspondido a la parcela 24 de Huesca

La parcela 21 de Teruel presenta el peso medio de 1000 acículas más alto, dato que se corresponde con un contenido medio foliar de carbono también más alto.

7. DEPOSICIÓN ATMOSFÉRICA

En la Tabla 7.1. se presentan datos de cantidad de precipitación y concentración iónica media ($\text{mg}\cdot\text{l}^{-1}$) del agua de precipitación incidente (Pi) y agua de trascolación (T), así como valores mínimos y máximos de conductividad eléctrica (a 25°C), pH, Ca, Mg, Na, K, Cl, N- NO_3 , S- SO_4 , N- NH_4 y alcalinidad (alk), elementos mayoritarios presentes en el agua de precipitación analizados en la parcela 30 de *Pinus sylvestris* durante el periodo 2005-2008.

Año	Precipitación Total (mm)	
	Trascolación	Precipitación incidente
2005	340	434
2006	602	816
2007	448	663
2008	717	942

Año		$c_{25^\circ\text{C}}$	pH	K	Na	Ca	Mg	N- NH_4	N- NO_3	S- SO_4	Cl	alk
		$\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$										
2005	T	58	5.44	5.03	1.7	3.78	0.54	0.95	1.63	1.1	4.38	75
		(18-214)	(4.56-6.38)	(1.53-4.01)	(0.34-4.07)	(0.53-13.07)	(0.09-1.25)	(0.03-2.33)	(0.23-4.12)	(0.23-3.29)	(0.84-14.93)	(26-174)
n=19	Pi	48	5.76	3.34	1.28	5.23	0.25	0.77	0.71	1.00	8.71	62
		(11-213)	(4.34-6.69)	(0.51-13.92)	(0.24-3.76)	(0.20-25.02)	(0.03-1.05)	(0.51-2.26)	(0.12-2.10)	(0.14-3.55)	(0.94-37.88)	(26-107)
2006	T	39	5.49	3.35	1.4	2.39	0.31	0.51	0.73	0.54	3.83	42
		(15-109)	(4.90-6.07)	(1.72-10.61)	(0.34-4.95)	(0.49-6.49)	(0.08-0.99)	(0.10-1.22)	(0.06-2.47)	(0.09-1.48)	(1.07-12.30)	(21-81)
n=20	Pi	35	6.15	2.67	1.44	2.6	0.15	0.56	0.52	0.67	7.27	54
		(10-105)	(5.30-6.86)	(0.38-17.39)	(0.33-5.38)	(0.17-7.57)	(0.03-0.38)	(0.12-2.18)	(0.09-2.20)	(0.10-3.01)	(1.12-32.14)	(10-133)
2007	T	45	5.54	5.71	1.19	3.46	0.55	0.62	1.18	0.72	4.99	39
		(16-100)	(4.81-6.40)	(1.44-19.50)	(0.44-3.00)	(0.62-11.89)	(0.11-2.09)	(0.08-1.69)	(0.16-4.82)	(0.15-1.45)	(1.43-32.59)	(10-101)
n=21	Pi	42	6.08	2.9	1.09	3.3	0.23	0.55	0.44	0.66	6.04	70
		(9-112)	(5.18-7.05)	(0.36-9.67)	(0.25-3.67)	(0.32-10.32)	(0.03-0.69)	(0.09-2.23)	(0.09-1.39)	(0.09-1.83)	(0.86-16.52)	(8-280)
2008	T	25	5.6	3.4	0.72	1.6	0.3	0.35	0.41	0.26	1.67	39
		(11-46)	(5.00-6.35)	(1.59-8.50)	(0.34-1.43)	(0.55-3.58)	(0.10-0.71)	(0.02-0.85)	(0.15-1.18)	(0.09-0.59)	(0.39-3.27)	(2-86)
n=12	Pi	14	6.04	0.73	0.46	1.16	0.09	0.29	0.24	0.27	1.53	40
		(5-31)	(5.18-6.55)	(0.36-9.67)	(0.16-0.85)	(0.28-2.49)	(0.03-0.17)	(0.13-0.70)	(0.13-0.47)	(0.11-0.57)	(0.52-5.40)	(10-89)

Tabla 7.1: Cantidad de precipitación incidente (mm) y cantidad de agua de trascolación (mm) en la parcela 30 de la Red Nacional del Nivel II en los años 2005, 2006, 2007 y 2008. pH, conductividad eléctrica ($\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$), concentración media, mínimos y máximos ($\text{mg}\cdot\text{l}^{-1}$) de Na, K, Ca, Mg, N- NH_4 , N- NO_3 , S- SO_4 , Cl y alcalinidad ($\mu\text{eq}\cdot\text{l}^{-1}$). N es el número de periodos muestreados con precipitación superior a 2mm. Los datos son medias de los periodos muestreados en cada año.

El rango de los valores de pH en la precipitación incidente en los 4 años muestreados varía entre un mínimo de 4.34 y un máximo de 7.05. Los valores medios de pH se encuentran entre 5.76 y 6.15 tratándose por lo tanto de soluciones ligeramente ácidas.

La conductividad eléctrica en la precipitación incidente presenta un amplio rango de variación ($5 \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ - $213 \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$). Los valores de conductividad eléctrica media más altos han correspondido a los años 2005 y 2007, años en los que la precipitación total anual ha sido menor 434 mm y 663 mm respectivamente.

Las concentraciones iónicas medias de todos los elementos en el agua de precipitación incidente han sido mayores en el año 2005, año con la precipitación total anual más baja, lo que parece indicar la influencia de la deposición seca en la concentración iónica del agua de lluvia.

La modificación de la concentración iónica del agua de precipitación incidente al atravesar la cubierta arbórea se representa en la Figura 7.1.1.

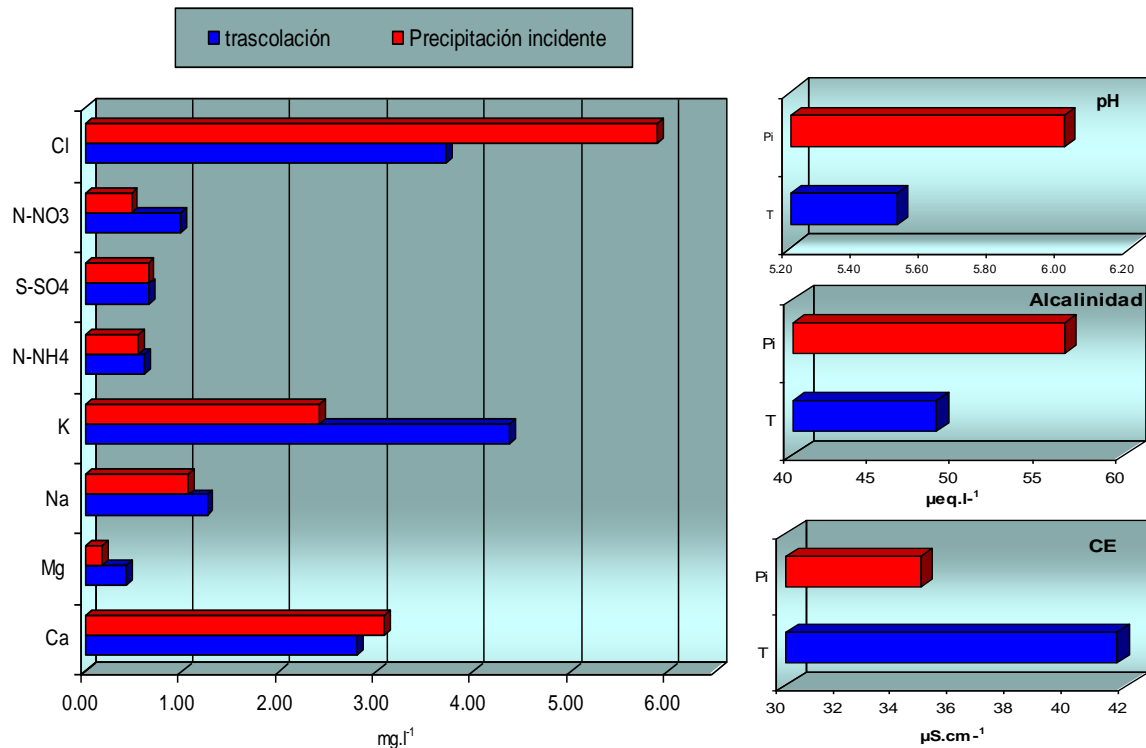


Figura 7.1: pH, conductividad eléctrica (CE, $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$), alcalinidad ($\mu\text{eq}\cdot\text{l}^{-1}$) y concentración media ($\text{mg}\cdot\text{l}^{-1}$) de Na, K, Ca, Mg, N-NH₄, N-NO₃, S-SO₄ y Cl en el agua de trascolación (T) y agua de precipitación incidente (Pi). Los datos son medias de los cuatro años estudiados (2005-2008).

En general se observa que el agua de trascolación tras su paso por la cubierta arbórea presenta concentraciones iónicas mayores que el agua de deposición a cielo abierto, reflejándose en una conductividad eléctrica media más alta ($42 \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ y $35 \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$).

El elemento que más varía su concentración en el agua de precipitación tras su paso por el dosel arbóreo de la especie *Pinus sylvestris* es el potasio con concentraciones medias de K ($4.37 \text{ mg}\cdot\text{l}^{-1}$ y $2.41 \text{ mg}\cdot\text{l}^{-1}$) en el agua de trascolación y en la precipitación incidente respectivamente.

Las concentraciones medias de cloro y calcio sin embargo son mayores en la precipitación incidente ($5.89 \text{ mg}\cdot\text{l}^{-1}$ y $3.07 \text{ mg}\cdot\text{l}^{-1}$) que en el agua de trascolación ($3.72 \text{ mg}\cdot\text{l}^{-1}$ y $2.81 \text{ mg}\cdot\text{l}^{-1}$) respectivamente.

El valor medio del pH de la precipitación incidente es mayor, esto se corresponde con el hecho de que presenta una mayor concentración de Ca, al igual que sucede con la concentración media de la alcalinidad, parámetro directamente relacionado con el pH.

En las Tablas 7.2, 7.3, 7.4, y 7.5 se presenta cantidad de precipitación incidente (mm) y cantidad de agua de trascolación (mm); pH, conductividad eléctrica ($\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$), concentraciones ($\text{mg}\cdot\text{l}^{-1}$) de Na, K, Ca, Mg, N-NH₄, N-NO₃, S-SO₄, Cl y alcalinidad ($\mu\text{eq}\cdot\text{l}^{-1}$) tanto en el agua de precipitación incidente (Pi) como en el agua de trascolación (T) de los 24 periodos quincenales (P) muestreados en los años 2005, 2006 y 2007, siendo 12 los periodos muestreados en el año 2008. Se presentan los datos en los que la precipitación quincenal ha sido superior a 2 mm.

Año	P	Cantidad agua	pH	c 25°C	Ca	Mg	Na	K	N-NH ₄	S-SO ₄	N-NO ₃	Cl	alk	
		mm		$\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$										$\text{mg}\cdot\text{l}^{-1}$
2005	1	1		98	4.9	0.5	3.6	13.9	0.4	0.8	0.8	12.2		
	2	14	5.8	26	0.9	0.1	1.1	2.1	0.3	0.6	0.4	2.2	61	
	3	7	4.3	53	1.2	0.1	0.8	1.4	1.6	1.2	1.6	1.4		
	4	16	5.0	23	0.6	0.1	0.9	2.5	0.4	0.5	0.3	0.9		
	6	29	6.2	36	3.0	0.1	0.8	1.5	0.7	0.4	0.3	6.1	51	
	7	19	6.6	30	1.8	0.2	0.9	2.6	0.7	0.4	0.4	2.9	90	
	8	32	5.9	35	1.8	0.1	0.9	1.4	1.1	0.6	0.4	4.3	39	
	9	18	4.9	84	8.7	0.3	0.9	2.5	1.3	1.3	1.0	19.3		
	10	23	6.6	36	3.2	0.2	0.8	1.8	0.4	0.7	0.4	4.0	105	
	11	5		213	25.0	1.1	3.8	12.6	1.3	3.6	2.1	37.9		
	12	3			19.3	0.5	1.7	3.6	2.0	3.2	2.1	26.5		
	15	6	6.2	43	4.4	0.2	0.9	1.2	0.6	0.9	0.8	5.6	107	
	17	13	5.5	37	4.9	0.2	0.5	1.2	0.1	0.5	0.3	8.3	77	
	19	5			15.5	0.7	3.1	7.9	2.3	2.2	1.1	27.9		
	20	134	5.6	11	0.8	0.0	0.2	0.5	0.2	0.2	0.1	1.6	26	
	21	43	4.7	24	1.1	0.1	0.3	0.7	0.2	0.3	0.3	2.4		
	22	9	6.1	30	1.0	0.1	1.2	2.4	0.7	0.8	0.5	3.3	38	
	23	39	6.4	11	0.2	0.0	0.6	1.3	0.2	0.1	0.1	1.0	47	
	24	16	6.7	24	1.0	0.1	1.1	2.4	0.1	0.2	0.2	3.5	47	
		2	7	6.1	55	2.8	0.6	1.8	7.0	0.0	1.5	0.7	3.9	109
		3	5	5.4	62	2.8	0.5	2.0	6.0	1.3	1.3	2.3	2.2	
		4	15	5.0	23	0.5	0.1	0.7	1.5	0.5	0.5	0.3	0.8	54
		6	22	4.9	61	3.4	0.6	1.5	5.0	1.1	1.1	1.5	4.3	
		7	21	5.5	28	1.4	0.2	0.8	2.5	0.7	0.4	0.5	1.8	32
	8	20	5.1	51	2.2	0.4	1.5	4.3	1.2	1.4	1.7	5.5	39	
	9	14	5.2	61	3.9	0.6	1.4	5.1	1.4	0.9	1.4	4.2	73	
	10	17	6.4	46	2.7	0.4	1.4	4.8	0.5	1.4	1.6	3.8	93	
	11	5		214	6.1	0.9	2.9	14.0	1.3	2.2	3.0	5.6		
	12	1			13.1	1.3	2.3	8.1	2.3	3.3	3.6	14.9		
	15	8	5.3	92	7.6	1.0	1.7	6.5	1.8	1.5	4.0	4.7	80	
	17	11	4.6	79	6.9	1.1	1.9	6.9	0.9	0.5	3.0	4.7		
	19	5			7.8	1.0	3.3	7.5	1.6	1.2	4.1	6.9		
	20	113	4.8	23	1.4	0.2	0.3	1.8	0.1	0.2	0.3	1.1		
	21	35	5.6	25	1.6	0.2	0.6	1.9	0.1	0.3	0.3	2.4	52	
	22	5	6.4	55	1.2	0.4	4.1	1.7	1.8	1.1	0.4	7.4	174	
	23	25	5.5	18	0.7	0.1	0.7	2.0	0.1	0.2	0.2	1.6	26	
	24	12	5.8	40	1.8	0.4	1.8	3.9	0.2	0.6	0.6	3.0	90	

Tabla 7.2: Cantidad de precipitación incidente (mm), cantidad de agua de trascolación (mm), pH, conductividad eléctrica ($\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$), concentración ($\text{mg}\cdot\text{l}^{-1}$) de Na, K, Ca, Mg, N-NH₄, N-NO₃, S-SO₄, Cl y alcalinidad ($\mu\text{eq}\cdot\text{l}^{-1}$) en los periodos quincenales muestreados en la parcela 30Ps en el año 2005.

Año	P	Cantidad agua	pH	c 25°C	Ca	Mg	Na	K	N-NH ₄	S-SO ₄	N-NO ₃	Cl	alk	
		mm		µS.cm ⁻¹										mg.l ⁻¹
2006	Pi	1	48	5.7	16	0.3	0.0	0.8	1.3	0.4	0.5	0.3	1.3	21
		3	2			3.2	0.2	4.9	9.0	2.2	2.0	1.4	16.0	
		4	58	6.0	11	0.2	0.0	0.6	0.5	0.3	0.2	0.1	1.1	21
		5	34	6.1	18	0.4	0.1	1.2	1.1	0.4	0.3	0.2	2.0	31
		6	53	6.2	18	1.0	0.1	0.8	0.8	0.5	0.2	0.2	2.4	39
		7	22	6.0	57	4.4	0.2	2.2	2.2	0.9	0.5	0.4	11.2	62
		8	17	6.8	26	0.5	0.1	2.6	2.9	0.3	0.2	0.3	2.7	109
		9	38	6.5	43	3.1	0.2	1.5	2.1	0.8	0.9	0.8	5.8	66
		11	12	6.7	79	7.6	0.3	3.2	4.2	0.5	0.8	0.5	15.2	133
		12	96	6.9	27	2.7	0.2	0.4	0.5	0.7	0.7	0.5	1.4	102
		14	34	6.4	40	4.2	0.2	0.4	0.8	0.9	0.7	0.5	5.5	60
		16	30	5.3	40	4.4	0.2	0.6	1.1	0.2	0.3	0.3	8.5	19
	17	27	6.0	67	7.5	0.3	0.7	1.3	1.1	1.1	0.8	12.8	64	
	18	31	6.4	37	4.2	0.2	1.1	1.3	0.3	0.6	0.3	7.3	65	
	19	58	5.7	26	2.7	0.1	0.5	0.7	0.3	0.4	0.3	5.1	23	
	20	66	6.3	12	0.6	0.0	0.5	1.1	0.1	0.1	0.1	1.6	57	
	21	41	6.7	21	1.3	0.1	0.7	2.7	0.2	0.3	0.3	2.7	65	
	22	71	5.4	19	0.6	0.1	0.5	2.0	0.3	0.2	0.2	1.4	21	
	23	74	5.7	10	0.3	0.0	0.3	0.4	0.3	0.1	0.2	1.5	10	
	24	2		105	2.5	0.4	5.4	17.4	0.7	1.0	1.0	15.2		
	T	1	28	5.4	21	0.9	0.2	0.8	2.5	0.1	0.7	0.3	1.4	21
		4	49	5.5	27	0.8	0.2	1.2	1.8	0.6	0.5	0.5	2.3	26
		5	20	5.2	32	1.2	0.2	1.6	2.5	0.5	0.6	0.6	3.6	26
		6	31	5.6	27	1.4	0.2	0.9	2.5	0.5	0.5	0.6	3.7	39
7		19	5.8	70	2.8	0.4	4.7	5.5	1.2	0.5	1.3	8.3	81	
8		15	5.8	29	1.2	0.2	1.9	2.6	0.4	0.2	0.6	2.6	60	
9		31	5.6	46	2.4	0.3	2.2	3.7	0.8	0.8	1.3	3.5	56	
11		8	5.5	109	6.5	1.0	4.9	10.6	1.2	1.5	2.5	12.3		
12		64	6.1	40	3.3	0.4	0.8	2.8	0.6	0.9	0.9	2.0	64	
14		33	5.7	44	3.4	0.4	0.7	3.1	0.8	0.8	1.0	2.6	55	
16		24	5.5	59	5.8	0.5	1.1	3.7	0.6	0.5	1.0	8.2	63	
17		24	5.2	46	3.8	0.4	0.7	2.8	0.9	0.8	1.1	4.3	32	
18	25	5.2	32	2.5	0.3	0.8	3.2	0.2	0.4	0.4	3.2	34		
19	45	5.1	39	3.2	0.4	0.7	4.0	0.1	0.4	0.4	4.6	32		
20	54	4.9	15	0.8	0.1	0.3	1.7	0.1	0.1	0.1	1.1	30		
21	25	5.7	26	1.9	0.2	0.7	3.2	0.2	0.3	0.3	2.6	45		
22	59	5.5	19	0.6	0.1	0.7	2.0	0.3	0.2	0.2	1.5	24		
23	48	5.5	15	0.5	0.1	0.5	1.7	0.2	0.1	0.2	1.3	25		

Tabla 7.3: Cantidad de precipitación incidente (mm), cantidad de agua de trascolación (mm), pH, conductividad eléctrica ($\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$), concentración ($\text{mg}\cdot\text{l}^{-1}$) de Na, K, Ca, Mg, N-NH₄, N-NO₃, S-SO₄, Cl y alcalinidad ($\mu\text{eq}\cdot\text{l}^{-1}$) en los periodos quincenales muestreados en la parcela 30Ps en el año 2006.

Año	P	Cantidad agua mm	pH	c 25°C	Ca	Mg	Na	K	N-NH4	S-SO4	N-NO3	Cl	alk	
				$\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$	$\text{mg}\cdot\text{l}^{-1}$									$\mu\text{eq}\cdot\text{l}^{-1}$
2007	Pi	1	2		85	3.5	0.5	3.7	5.3	2.2	1.8	1.4	11.6	
		2	22	5.3	27	1.6	0.1	0.6	1.5	0.5	0.7	0.4	2.1	44
		3	85	5.6	9	0.3	0.0	0.2	0.4	0.2	0.1	0.1	1.0	14
		4	60	6.0	13	0.4	0.1	0.7	0.9	0.3	0.2	0.1	1.1	33
		5	25	5.9	16	0.5	0.1	0.8	1.3	0.5	0.3	0.2	1.8	30
		6	36	5.4	20	0.6	0.1	0.6	1.1	0.4	0.2	0.2	2.6	16
		7	33	5.9	25	0.7	0.1	0.7	1.7	0.9	0.8	0.5	1.9	31
		8	18	5.7	53	5.3	0.3	0.8	2.5	0.5	0.6	0.5	9.3	49
		9	49	6.2	15	0.7	0.1	0.3	1.1	0.4	0.5	0.2	0.9	26
		10	56	6.6	44	4.5	0.2	0.6	1.5	0.5	0.9	0.4	5.4	77
		11	24	6.6	35	3.0	0.2	0.6	2.1	0.5	0.7	0.4	3.5	78
		12	46	6.0	14	0.9	0.1	0.3	1.2	0.1	0.1	0.1	1.9	22
	14	3	6.6	76	7.5	0.6	1.7	5.2	0.1	0.8	0.5	12.1	149	
	15	5	7.0	112	10.3	0.7	3.0	8.9	0.9	1.7	0.8	16.5	280	
	16	17	7.0	65	8.9	0.3	0.9	2.9	0.1	0.5	0.2	11.8	153	
	18	9	6.8	54	4.5	0.3	1.2	3.1	1.1	1.1	0.8	5.8	140	
	19	24	5.5	38	4.1	0.2	0.7	1.8	0.4	0.7	0.5	6.1	48	
	20	6	5.9	78	7.5	0.6	1.8	6.6	0.7	0.9	0.9	15.8	78	
	21	4	6.6	60	2.2	0.3	2.9	9.7		0.7	0.5	9.9	105	
	22	44	5.2	19	1.3	0.1	0.5	1.5	0.2	0.2	0.2	3.4	8	
	24	83	5.5	17	1.1	0.1	0.3	0.7	0.3	0.2	0.2	2.1	13	
	T	2	15	5.4	43	2.4	0.4	2.0	6.6	0.8	1.3	0.9	2.3	31
		3	55	5.1	18	0.7	0.1	0.4	1.4	0.2	0.2	0.2	1.6	10
		4	45	5.2	16	0.6	0.1	0.6	1.5	0.2	0.2	0.2	1.4	10
5		18	5.3	25	0.8	0.2	1.0	2.1	0.7	0.3	0.3	2.1	16	
6		27	5.7	23	0.8	0.2	0.9	1.6	0.9	0.4	0.5	1.6	39	
7		24	6.1	34	1.3	0.2	0.9	3.5	0.9	0.8	0.6	2.3	52	
8		13	6.1	55	2.9	0.5	1.2	5.0	1.7	0.8	1.5	2.6	101	
9		36	5.8	25	1.2	0.2	0.5	3.0	0.3	0.7	0.3	1.5	35	
10		43	6.4	45	3.6	0.5	0.8	3.2	0.5	1.1	0.8	3.0	64	
11		15	6.1	47	2.9	0.5	0.9	5.0	0.6	1.1	1.1	2.5	61	
12		38	5.7	22	1.3	0.2	0.5	3.2	0.1	0.2	0.2	1.9	27	
14		2				11.9	2.1	3.0	19.5	0.5	0.9	4.8	8.2	
15	4	5.5	100	8.1	1.3	2.2	10.1	1.3	1.2	3.2	6.0			
18	7	5.2	99	9.7	1.2	1.6	6.8	1.4	1.4	3.4	7.3	43		
19	20	4.9	57	4.8	0.7	1.1	7.3	0.2	0.7	0.6	6.4			
20	4	5.7	89	6.7	1.2	2.2	15.2	1.1	1.1	2.0	8.5			
22	33	4.8	33	2.1	0.3	0.5	4.0	0.2	0.2	0.4	2.5			
23	6	5.9	43	2.0	0.4	1.4	6.3	0.5	0.5	0.9	3.8			
24	39	4.9	30	1.8	0.3	0.6	3.1	0.2	0.4	0.4	2.4	13		

Tabla 7.4: Cantidad de precipitación incidente (mm), cantidad de agua de trascolación (mm), pH, conductividad eléctrica ($\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$), concentración ($\text{mg}\cdot\text{l}^{-1}$) de Na, K, Ca, Mg, N-NH₄, N-NO₃, S-SO₄, Cl y alcalinidad ($\mu\text{eq}\cdot\text{l}^{-1}$) en los periodos quincenales muestreados en la parcela 30Ps en el año 2007.

Año	P	Cantidad agua	pH	c 25°C	Ca	Mg	Na	K	N-NH ₄	S-SO ₄	N-NO ₃	Cl	alk	
		mm		µS.cm ⁻¹										mg.l ⁻¹
2008	Pi	1	77	5.2	16	0.6	0.1	0.7	0.7	0.3	0.2	0.1	2.4	10
		2	28	5.5	31	2.1	0.2	0.8	1.4	0.6	0.4	0.4	5.4	13
		3	77	5.6	19	1.1	0.1	0.5	0.6	0.7	0.2	0.2	3.1	20
		4	163	6.5	12	0.5	0.1	0.7	2.0	0.3	0.2	0.2	1.0	53
		5	195	5.7	7	0.3	0.0	0.2	0.6	0.2	0.1	0.2	0.7	25
		6	46	6.4	14	1.4	0.1	0.2	0.4	0.2	0.4	0.3	0.5	58
		7	15	6.6	22	2.5	0.2	0.6	0.9	0.2	0.6	0.5	1.0	89
		8	34	6.5	14	1.6	0.1	0.5	0.5	0.3	0.4	0.4	1.2	35
		9	51	6.4	14	2.0	0.1	0.3	0.4	0.1	0.3	0.2	0.8	68
		10	102	6.2	9	1.0	0.1	0.3	0.4	0.1	0.1	0.2	0.6	40
		11	46	6.4	10	0.6	0.1	0.5	0.7	0.3	0.3	0.2	1.0	53
		12	109	5.7	5	0.3	0.0	0.2	0.2	0.1	0.1	0.2	0.8	11
	T	1	55	5.1	20	0.7	0.1	0.7	1.9	0.3	0.1	0.2	2.0	15
		2	22	5.6	35	1.6	0.2	1.4	3.1	0.7	0.6	0.9	3.3	40
		3	46	5.3	28	1.2	0.2	1.1	2.5	0.8	0.2	0.3	2.8	26
		4	123	5.6	16	0.9	0.2	0.6	1.6	0.2	0.2	0.3	1.0	16
		5	164	5.5	11	0.5	0.1	0.5	1.7	0.1	0.1	0.2	0.4	23
		6	34	6.4	28	1.6	0.3	0.4	4.2	0.7	0.5	0.5	1.5	86
		7	11	6.2	46	3.6	0.7	0.9	8.5	0.2				83
		8	25	5.9	42	3.3	0.6	1.2	6.4	0.6	0.4	1.2	1.8	63
		9	43	5.7	27	2.8	0.4	0.5	3.3	0.2	0.3	0.5	1.6	42
		10	78	5.4	20	1.5	0.3	0.4	3.6	0.0	0.1	0.2	2.1	28
		11	28	5.4	16	0.8	0.2	0.7	2.4	0.2	0.2	0.3	1.3	46
		12	90	5.0	12	0.6	0.2	0.3	1.6	0.1	0.1	0.1	0.7	2

Tabla 7.5: Cantidad de precipitación incidente (mm), cantidad de agua de trascolación (mm), pH, conductividad eléctrica (µS·cm⁻¹), concentración (mg·l⁻¹) de Na, K, Ca, Mg, N-NH₄, N-NO₃, S-SO₄, Cl y alcalinidad (µeq·l⁻¹) en los periodos mensuales muestreados en la parcela 30Ps en el año 2008.

8. SOLUCIÓN DEL SUELO

En la Tabla 8.1 se presenta la concentración iónica media (mg·l⁻¹), así como LOS valores mínimos y máximos de conductividad eléctrica (a 25°C), pH, Ca, Mg, Na, K, Cl, N-NO₃, S-SO₄ y N-NH₄, en la solución del suelo recogida en periodos quincenales mediante lisímetros situados a 20 y 60 cm de profundidad durante el periodo 2005-2008. No se presentan datos del año 2005, ya que debido a las bajas precipitaciones, no se pudo obtener suficiente cantidad de agua para el análisis químico de la misma.

La conductividad eléctrica media en las dos profundidades del suelo disminuye en los dos últimos años de muestreo.

Hay que destacar altas concentraciones medias de cationes básicos con un rango de variación para el K (2.32 mg·l⁻¹- 6.58 mg·l⁻¹), Na (2.64 mg·l⁻¹- 10.02 mg·l⁻¹), Ca (16.29 mg·l⁻¹ - 58.24 mg·l⁻¹) y Mg (3.15 mg·l⁻¹- 13.75 mg·l⁻¹) en todos los años muestreados.

Año	Profundidad (cm)	c 25°C	pH	K	Na	Ca	Mg	N-NH ₄	N-NO ₃	S-SO ₄	Cl								
		μS·cm ⁻¹										mg·l ⁻¹							
2006	-20	4.00	10.02	48.25	13.75	0.28	0.35	10.31	22.32	(3.50-4.35)	(9.73-10.58)	(30.79-82.59)	(13.38-14.41)	(0.02-0.54)	(0.06-0.69)	(3.01-21.23)	(13.90-36.81)		
	-60	123	7.60	6.58	7.53	11.46	4.64	0.08	0.26	3.36	9.86	(3.21-12.25)	(3.18-15.32)	(9.07-15.43)	(3.32-6.63)	(0.01-0.14)	(0.03-0.98)	(0.28-6.04)	(5.09-18.40)
2007	-20	378	3.22	6.14	58.24	13.06	0.09	0.08	0.74	6.66	(3.05-3.46)	(5.16-7.63)	(38.41-70.64)	(10.79-15.81)	(0.06-0.14)	(0.05-0.10)	(0.35-1.87)	(4.75-11.66)	
	-60	120	3.72	3.04	11.51	4.65	0.08	0.02	1.48	5.54	(108-128)	(3.53-3.97)	(2.82-6.21)	(9.81-14.39)	(3.51-5.26)	(0.00-0.30)	(0.00-0.06)	(1.24-2.10)	(4.07-6.57)
2008	-20	245	2.32	2.64	18.02	3.45	0.19	1.21	0.14	11.90	(213-278)	(0.08-4.57)	((0.31-4.96)	(0.15-35.89)	(0.04-6.86)	(1.18-1.24)	(0.10-0.18)	(10.17-13.63)	
	-60	74	6.94	3.64	3.20	16.29	3.15	0.09	2.06	7.36	(66-79)	(6.61-7.26)	(1.63-5.13)	(1.22-6.21)	(0.90-48.06)	(0.24-7.74)	(0.03-0.16)	(0.73-3.41)	(0.17-0.23)

Tabla 8.1: pH, conductividad eléctrica (μS·cm⁻¹), alcalinidad (μequ·l⁻¹) y concentración media (mg·l⁻¹) de Na, K, Ca, Mg, N-NH₄, N-NO₃, S-SO₄ y Cl en la solución del suelo recogida a 20 y 60 cm de profundidad. Los datos son medias de los periodos quincenales muestreados en los cuatro años estudiados (2006-2008).

El año 2006 presenta concentraciones iónicas más altas en la solución del suelo que el resto de los años muestreados, destacando la alta concentración media de S-SO₄ (10.31 mg·l⁻¹) frente a la concentración media de S-SO₄ (0.14 mg·l⁻¹) en el año 2008.

La concentración iónica media y la conductividad eléctrica media de la solución del suelo a 20 cm y 60cm de profundidad se representa en la Figura 8.1.

Se observa que la concentración media de los cationes estudiados en la solución del suelo, a excepción del K, disminuye con la profundidad del suelo, destacando la concentración media de Ca (41.50 mg·l⁻¹) a los 20 cm de profundidad frente a concentración medias de Ca (13.09 mg·l⁻¹) a los 60 cm de profundidad (Figura 8.1). La concentración media de los aniones cloro y sulfato también disminuye con la profundidad del suelo.

La concentración media de N procedente del amonio (0.75 mg·l⁻¹) en la solución del suelo a 20 cm de profundidad es mayor que la concentración media de N procedente del nitrato (0.46 mg·l⁻¹), mientras que a los 60 cm de profundidad ocurre lo contrario, la concentración de N-NO₃ es 0.78 mg·l⁻¹ frente a la concentración de N-NH₄ de 0.08 mg·l⁻¹.

La conductividad eléctrica media al igual que la mayoría de los iones disminuye con la profundidad del suelo.

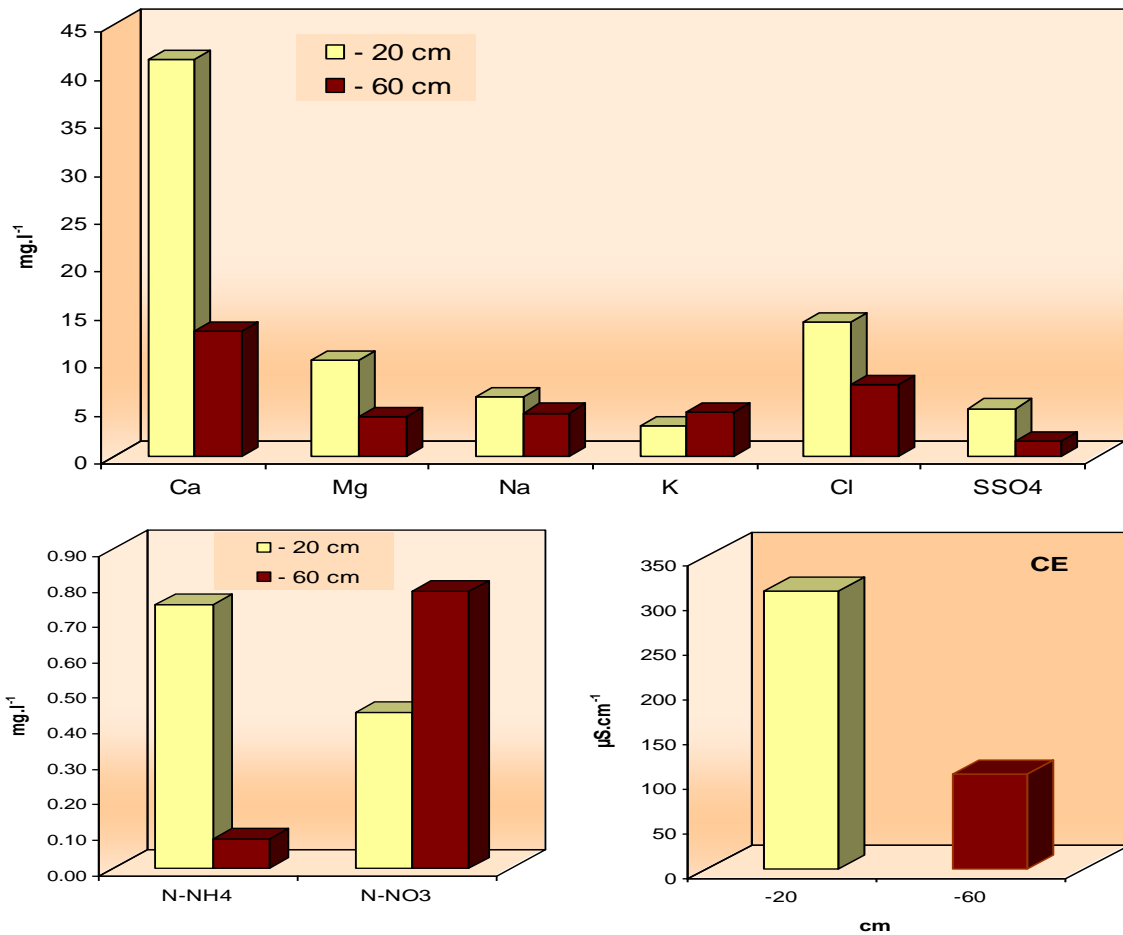


Figura 8.1: conductividad eléctrica ($\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$) y concentración media ($\text{mg}\cdot\text{l}^{-1}$) de Na, K, Ca, Mg, N-NH₄, N-NO₃, S-SO₄ y Cl en la solución del suelo recogida a 20 y 60 cm de profundidad. Los datos son medias de los cuatro años estudiados (2005-2008).

La concentración media de N procedente del amonio ($0.75 \text{ mg}\cdot\text{l}^{-1}$) en la solución del suelo a 20 cm de profundidad es mayor que la concentración media de N procedente del nitrato ($0.46 \text{ mg}\cdot\text{l}^{-1}$), mientras que a los 60cm de profundidad ocurre lo contrario, la concentración de N-NO₃ es $0.78 \text{ mg}\cdot\text{l}^{-1}$ frente a la concentración de N-NH₄ de $0.08 \text{ mg}\cdot\text{l}^{-1}$.

La conductividad eléctrica media al igual que la mayoría de los iones disminuye con la profundidad del suelo.

FASES FENOLÓGICAS

30 Ps Abejar (Soria)



Floración



Acícula

DAÑOS EN LA PARCELA



Cronartium flaccidum