

## PARCELA 22 *Pinus nigra* (Teruel)



### 1. DESCRIPCIÓN DE LA PARCELA

Las características principales de la parcela 22 de *Pinus nigra* de seguimiento intensivo de la Red de Nivel II, se describen a continuación.

#### SITUACIÓN Y TOPOGRAFÍA

**Provincia:** Teruel  
**Término Municipal:** Mora de Rubielos  
**Paraje:** La Olmedilla  
**Coordenadas (GPS)**  
**Latitud:** +40°19'00''  
**Longitud:** -00°44'00''  
**Altitud:** 1410 m s.n.m.  
**Orientación:** Sureste  
**Superficie Parcela:** 0,25 hectáreas

#### CARÁCTERÍSTICAS DASOMÉTRICAS DE LA PARCELA

La parcela se sitúa en una masa monoespecífica regular de Pino salgareño.

**Especie principal:** *Pinus nigra*  
**Edad media:** 81-100 años  
**Nº árboles de la especie principal:** 98  
**Nº árboles de otras especies:** 0

#### GEOLOGÍA Y SUELOS

**Litología:** Caliza común  
**Edafología:** Calcisol lúvico

#### VEGETACIÓN

Pinar de Pino salgareño (*Pinus nigra*) en tramo de regeneración, presentan copas estrechas y poco densas.

## 2. METEOROLOGÍA

El comportamiento meteorológico de los años 2006 a 2010 ha sido muy regular. Durante el año 2005, la estación meteorológica sufrió varias averías, por lo que no se han podido establecer los valores medios y extremos con exactitud para el año.; para el cálculo de la precipitación de este año se ha utilizado la obtenida en los pluviómetros instalados en la parcela (Tabla 2.1).

La precipitación ha sido el parámetro más variable en la parcela, comportándose de forma diferente, acusando la sequía los años 2005 y 2006 y recuperándose posteriormente. El año 2010 ha sido muy lluvioso.

Año	V viento med	V viento máx	D viento med	T <sup>a</sup> med	T <sup>a</sup> máx	T <sup>a</sup> mín	T <sup>a</sup> med máx	T <sup>a</sup> med min	HR (%)	Rad med	Precip. (mm)
2005											457
2006	1.3	22.7	166.1	11.0	31.8	-7.5	16.9	6.0	59.6	150.3	461
2007	1.5	21.6	172.6	9.3	33.4	-7.9	15.1	4.5	61.2	140.0	614
2008	1.4	20.8	166.5	8.9	29.7	-7.7	14.5	4.4	65.0	136.1	673
2009	1.4	25.0	166.0	10.0	32.7	-11.7	15.9	5.1	59.7	147.1	519
2010	1.5	20.5	163.6	9.0	31.9	-10.7	14.6	4.4	64.6	140.6	699

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

## 3. FENOLOGÍA

En las series fenológicas de los diferentes procesos en la parcela 22Pn, se puede observar:

- Aparición de la acícula: En los periodos de aparición de la hoja, no ha habido grandes cambios en el año 2010 en la época, si en un mayor tamaño de la acícula de este año.
- Caída de la acícula: La caída de acícula se encuentra como regla general, reflejada con un 2, siempre hay un poco de caída de la acícula. aumenta un poco en el momento de más caída fenológica, no llegando a los valores altos del año 2008
- Decoloración: Los árboles de la parcela no presentaban decoloración hasta la primavera del 2007, en la que la decoloración aparece, pero con grado 2 (menos del 10%). En el otoño del 2007, la decoloración va aumentando y pasa a tener grado 3 (22 al 33%) en el otoño del año 2008. En los años 2009 y 2010, los valores de decoloración son normales.
- N° de metidas o años en las acículas de los árboles: En general el número de años de las acículas en los árboles de la parcela se ha mantenido en 3, pasando a cuatro años cuando aparece la nueva acícula, pero que vuelve a pasar a 3 años enseguida al perder la acícula vieja.
- Floración: Periodo más amplio en el 2007 y casi inexistente en el 2006, como consecuencia de la poca lluvia del año 2005. En el año 2010 tiene valores normales.
- Fructificación: Mayor porcentaje de fructificación antes del periodo seco del 2005 y en el 2010.

### Estudio sanitario de la parcela

En la parcela 22Pn se han observado los siguientes daños durante el año 2010:

- *Thaumetopoea pityocampa*.- Continúan hasta primavera los daños ligeros sobre algunos pies que empezaron a finales de 2008. Estos daños vuelven a aparecer a finales de agosto, prolongándose hasta acabar el año.

## 4. CRECIMIENTOS

El crecimiento de la masa forestal de la parcela 22Pn ha sido muy pequeño y, como se puede observar, solo ha habido crecimiento en diámetro y no en altura, En el año 2010 el crecimiento pequeño (Tabla 4.1).

Año	Diámetro medio (cm)	Altura media (m)	Volumen total (m <sup>3</sup> )	Crecimiento (%)
2005	26.18	12.14	35.32	
2006	26.15	12.14	35.40	0.24
2007	26.36	12.14	35.81	1.15
2008	26.56	12.14	36.38	1.59
2009	26.56	12.14	36.38	0.00
2010	27.10	12.14	36.88	1.37

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

Las cintas diamétricas han tenido pequeños y continuados crecimientos pero que no llegan a medio centímetro en el año 2010. (Figura 4.2).

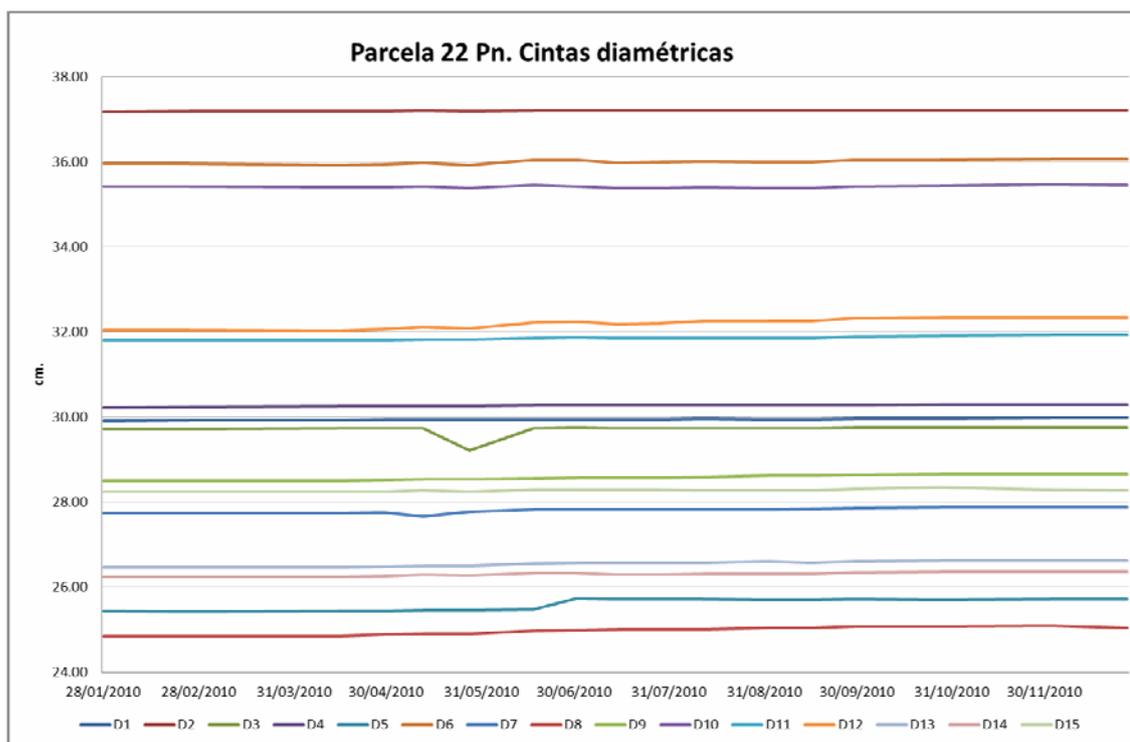
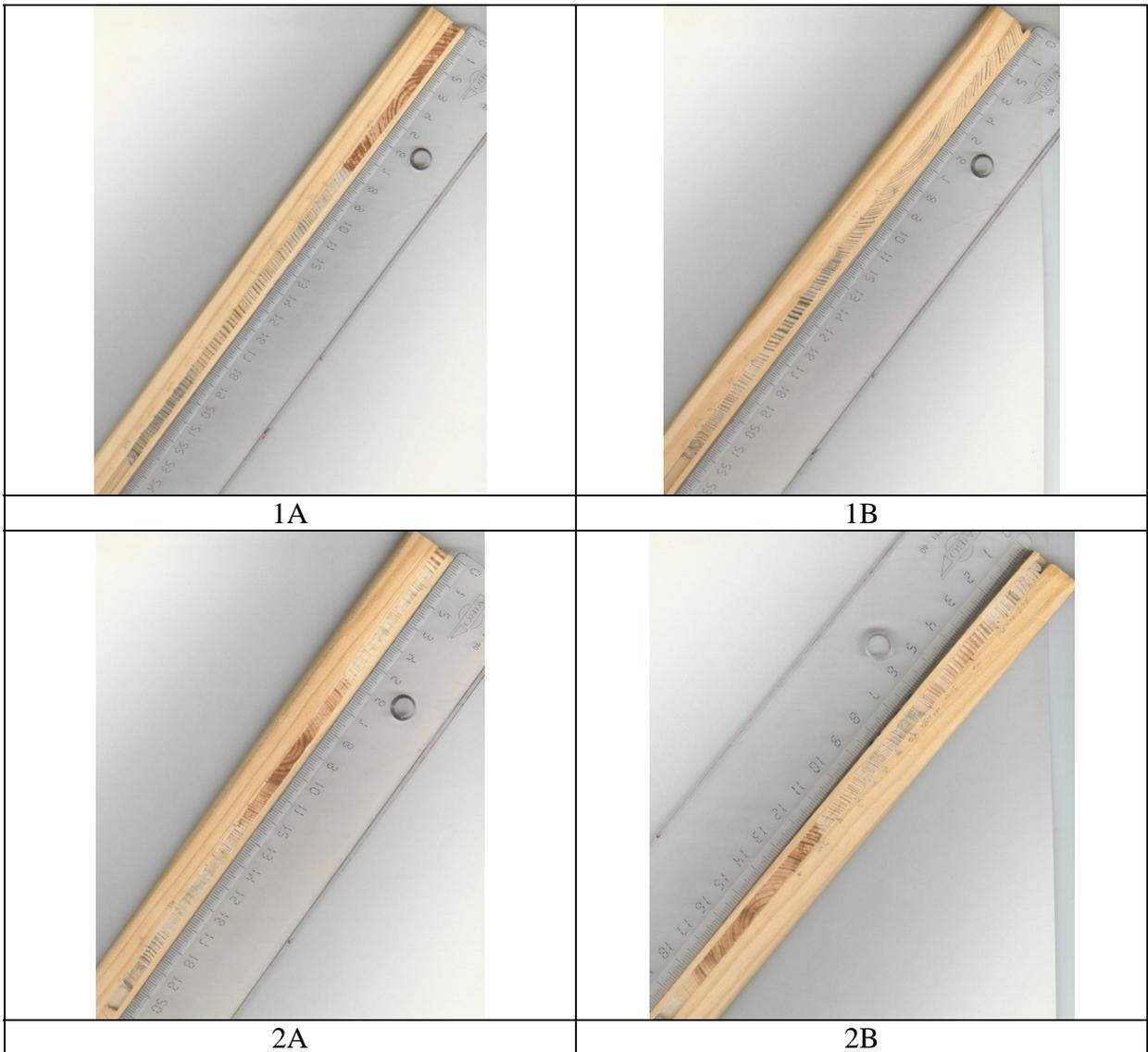


Figura 4.2: Evolución del crecimiento diamétricos (cm) de los cinco árboles con cintas diamétricas en la parcela de estudio.

## ESTUDIO DE CRECIMIENTOS ANUALES Y AÑOS EN CORES

En el año 2009 se extrajeron cores para estimar los años de la masa y los crecimientos anuales y acumulados cada 5 años.

Se eligieron 5 árboles representativos de la parcela y los cores se sacaron en cruz hasta el centro del troco, las direcciones de las extracciones fueron en el sentido de la pendiente y perpendicular a este en las parcelas de pendiente o dirección norte y este en las que no tienen pendientes.





3A



3B



4A



4B



5A



5B

<b>Año</b>	<b>Árbol 1 (centésimas mm)</b>	<b>Árbol 2 (centésimas mm)</b>	<b>Árbol 3 (centésimas mm)</b>	<b>Árbol 4 (centésimas mm)</b>	<b>Árbol 5 (centésimas mm)</b>
1838				154	
1839				115	
1840				91	
1841				113	
1842				162	
1843				229	
1844		181		269	
1845		195		383	
1846		118		306	
1847		36	120	174	
1848		147	62	149	
1849		150	68	148	227
1850		158	86	181	117
1851		195	125	119	197
1852		159	122	172	48
1853		78	169	83	53
1854		154	63	115	45
1855		102	121	60	91
1856		71	105	65	62
1857		101	101	92	75
1858		106	154	101	248
1859		147	145	90	234
1860		111	108	115	233
1861		127	220	47	280
1862		135	128	65	151
1863		106	75	43	178
1864		116	101	67	253
1865		116	33	69	219
1866		74	75	71	154
1867		121	55	64	190
1868		75	68	67	194
1869		86	39	72	184
1870		102	86	48	117
1871		126	77	30	202
1872		71	85	79	86
1873		91	112	59	220
1874	160	92	89	28	137
1875	249	91	113	55	123
1876	170	94	70	46	105
1877	168	115	86	54	70
1878	196	74	50	48	94
1879	235	123	32	57	94
1880	143	100	89	49	76
1881	78	48	58	41	68
1882	63	75	42	52	83
1883	146	78	56	15	112

1884	233	68	97	38	106
1885	186	93	102	28	85
1886	169	61	55	24	96
1887	123	60	44	20	86
1888	233	61	96	60	93
1889	203	72	92	46	86
1890	175	77	56	25	76
1891	139	53	42	19	57
1892	165	48	49	57	63
1893	155	74	48	79	62
1894	210	72	65	54	59
1895	183	54	69	43	63
1896	166	53	65	38	51
1897	110	46	60	64	46
1898	68	46	68	54	48
1899	55	51	63	49	47
1900	38	63	47	46	42
1901	74	63	57	63	46
1902	58	50	48	33	49
1903	83	57	49	37	42
1904	86	44	52	52	41
1905	116	60	61	42	33
1906	92	54	78	44	37
1907	93	55	69	56	26
1908	97	67	74	41	27
1909	83	67	55	29	30
1910	78	69	50	41	21
1911	67	43	82	42	32
1912	68	51	28	45	34
1913	83	59	55	35	53
1914	114	83	83	18	32
1915	86	41	95	58	50
1916	82	58	36	41	39
1917	90	54	84	40	52
1918	76	84	66	35	63
1919	79	53	83	34	73
1920	112	66	74	37	97
1921	164	67	72	31	101
1922	166	56	84	30	80
1923	134	53	39	26	78
1924	148	34	37	36	76
1925	163	55	60	24	72
1926	154	50	69	47	70
1927	120	50	76	26	50
1928	142	43	65	34	85
1929	140	49	54	50	104
1930	109	27	66	45	67
1931	101	37	44	33	75
1932	141	41	63	24	78

1933	92	38	96	32	60
1934	87	41	55	25	59
1935	127	39	43	36	75
1936	115	33	40	38	67
1937	111	34	32	31	64
1938	128	33	39	35	64
1939	100	28	45	43	76
1940	121	27	45	17	66
1941	135	23	54	39	39
1942	152	31	40	39	44
1943	191	21	33	41	58
1944	171	14	39	34	40
1945	163	32	48	27	55
1946	157	26	49	17	49
1947	151	30	47	31	53
1948	169	27	51	22	74
1949	110	21	43	25	51
1950	137	31	33	21	46
1951	217	29	38	17	90
1952	174	33	64	15	62
1953	152	63	50	20	27
1954	205	69	47	17	86
1955	227	67	56	9	79
1956	263	75	59	16	87
1957	197	64	51	18	68
1958	232	83	40	22	41
1959	224	65	54	26	64
1960	146	64	78	16	79
1961	185	54	50	24	49
1962	174	35	58	24	51
1963	140	52	57	12	55
1964	129	36	55	27	48
1965	125	41	49	25	39
1966	106	21	46	11	47
1967	81	45	47	19	32
1968	101	38	27	18	26
1969	92	25	75	25	33
1970	71	35	43	31	24
1971	110	52	28	16	32
1972	103	45	50	19	39
1973	114	25	47	22	45
1974	85	29	40	21	33
1975	91	55	35	19	42
1976	152	82	46	20	57
1977	158	44	69	27	75
1978	137	77	78	25	62
1979	171	112	42	26	40
1980	132	108	64	32	59
1981	68	150	41	38	44

1982	100	145	28	42	15
1983	113	134	28	38	37
1984	152	147	31	49	15
1985	136	141	31	64	40
1986	130	167	19	57	36
1987	127	153	34	56	48
1988	167	172	29	68	45
1989	170	136	46	94	62
1990	148	72	43	88	88
1991	125	42	36	68	34
1992	63	78	31	55	43
1993	47	34	27	59	28
1994	50	30	19	51	23
1995	92	31	14	43	16
1996	102	45	22	56	21
1997	105	29	34	56	23
1998	101	48	17	45	7
1999	120	38	18	50	13
2000	112	61	35	64	23
2001	102	74	15	63	22
2002	96	78	48	86	25
2003	83	69	30	62	35
2004	53	79	27	76	38
2005	34	43	23	37	24
2006	91	54	26	56	25
2007	149	70	51	66	33
2008	151	114	67	99	58
2009	85	92	30	63	26
<b>Radio</b>	<b>15425</b>	<b>11611</b>	<b>9375</b>	<b>9428</b>	<b>10561</b>
<b>Años</b>	<b>123</b>	<b>165</b>	<b>161</b>	<b>172</b>	<b>156</b>

Tabla 5.5: Crecimiento en radio de los árboles muestreados.

## 5. DESFRONDE

La parcela 22 de *Pinus nigra* de la Red de Nivel II presenta una producción anual de desfronde durante el año 2010 de 2592 kg·ha<sup>-1</sup>·año<sup>-1</sup>, valor muy inferior a los obtenidos el año pasado, y similares a los obtenidos entre los años 2005-2007 (Figura 5.1). Al igual que en años anteriores, los aportes mayoritarios han correspondido a la fracción hojas. Este año, la fracción ramas no ha alcanzado ni 1% del desfronde total recogido.

En el estudio de la evolución mensual del desfronde (Figura 5.3), la mayor intensidad en el desfronde ha correspondido a los meses comprendidos entre julio y noviembre. Los valores máximos no se han producido como en años anteriores en el mes de agosto, sino que se ha repartido entre los meses anteriormente citados, con máximos totales de 567 kg·ha<sup>-1</sup>·mes<sup>-1</sup> en el mes de octubre.

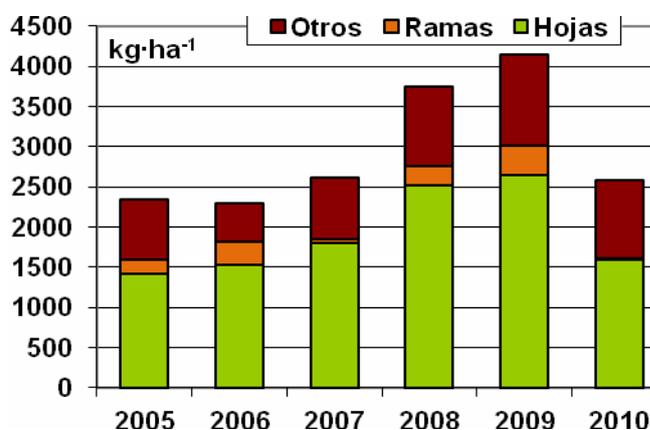


Figura 5.1: Producción total de desfronde anual (kg·ha<sup>-1</sup>·año<sup>-1</sup>) distribuido según las diferentes fracciones (hojas-ramas-otros) durante los 6 años de estudio.

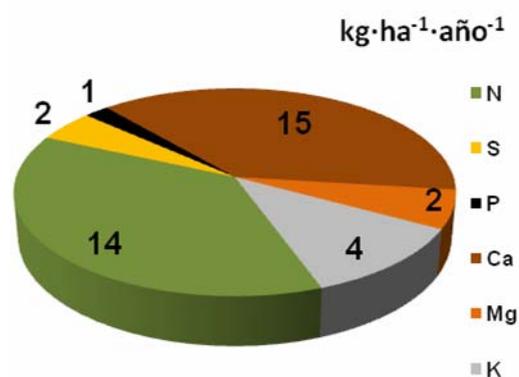


Figura 5.2: Distribución porcentual de los macronutrientes (kg·ha<sup>-1</sup>·año<sup>-1</sup> a 105°C) aportados al suelo por el desfronde, durante el año 2010 en la parcela 22Pn.

En total, la parcela 22Pn ha aportado al suelo con el desfronde unos valores de carbono de 1429 kg·ha<sup>-1</sup>·año<sup>-1</sup>. El contenido de macronutrientes aportados al suelo, como suma de los cationes analizados, ha sido de 38 kg·ha<sup>-1</sup>·año<sup>-1</sup>.

Los mayores aportes al suelo han sido de calcio, con 15 kg·ha<sup>-1</sup>·año<sup>-1</sup> en el desfronde total, seguido de nitrógeno, 14 kg·ha<sup>-1</sup>·año<sup>-1</sup> y de potasio, 4 kg·ha<sup>-1</sup>·año<sup>-1</sup> (Figura 5.3).

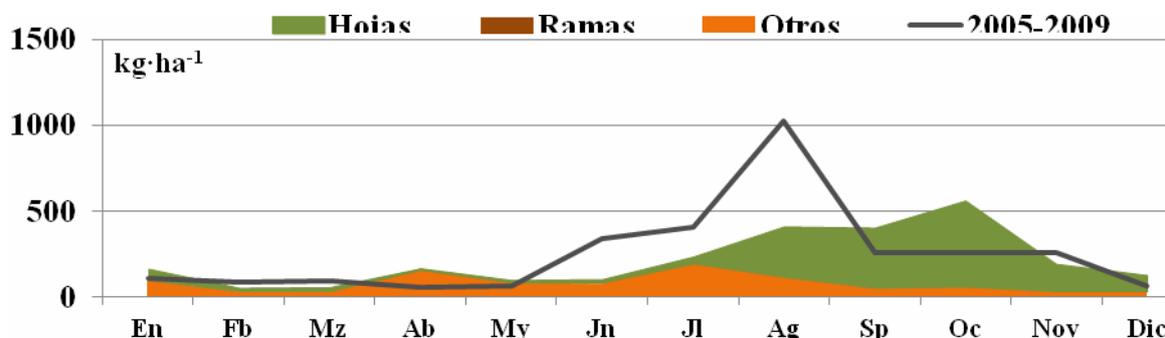


Figura 5.3: Distribución de las producciones mensuales de desfronde (kg·ha<sup>-1</sup>·mes<sup>-1</sup>) según las diferentes fracciones (hojas-rama-otros) durante el año 2010 y el promedio anual del total del desfronde durante los años 2005-2009.

## 6. NUTRICIÓN FOLIAR

En el año 2010 no se ha realizado recogida para análisis foliar, debido a que el estudio sobre el estado nutritivo de los árboles se realiza cada 2 años.

## 7. DEPOSICIÓN ATMOSFÉRICA

En la tabla 7.1 se resume los resultados 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 (c 25°C), pH, Ca, Mg, Na, K, Cl, N- $\text{NO}_3$ , S- $\text{SO}_4$ , N- $\text{NH}_4$  y alcalinidad (alk), elementos mayoritarios presentes en el agua de precipitación analizados en la parcela 22 de *Pinus nigra* durante el año 2010.

Precipitación Total (mm)												
Año	Trascolación	Precipitación incidente										
2010	629	699										

Año		$c\ 25^\circ\text{C}$	pH	K	Na	Ca	Mg	N- $\text{NH}_4$	N- $\text{NO}_3$	S- $\text{SO}_4$	Cl	alk
		$\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$										
2010	T	27	6.27	2.47	0.82	2.00	0.37	0.25	0.54	0.32	1.47	90
		(11-90)	(5.59-6.78)	(0.46-8.01)	(0.41-1.69)	(0.95-4.45)	(0.12-0.72)	(0.03-0.45)	(0.13-1.23)	(0.11-0.71)	(0.74-2.85)	(40-184)
n=12	Pi	14	6.38	0.31	0.51	1.28	0.13	0.26	0.28	0.30	0.79	70
		(4-39)	(6.07-6.85)	(0.12-0.70)	(0.23-1.02)	(0.40-3.87)	(0.02-0.37)	(0.03-0.86)	(0.08-0.76)	(0.03-1.11)	(0.49-1.39)	(31-164)

Tabla 7.1: Cantidad de precipitación incidente (mm) y cantidad de agua de trascolación (mm) en la parcela 22Pn. 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- $\text{NH}_4$ , N- $\text{NO}_3$ , S- $\text{SO}_4$ , Cl y alcalinidad ( $\mu\text{eq}\cdot\text{l}^{-1}$ ). N es el número de periodos muestreados con una cantidad de precipitación superior a 2 mm. Los datos son medias de los periodos muestreados en el año 2010.

La precipitación incidente presenta un estrecho rango de variación de pH con valores comprendidos entre 6.1 y 6.9 y un valor medio de 6.4, similar al valor medio presentado en el agua de trascolación (6.3). Se trata por lo tanto de soluciones ligeramente ácidas. La conductividad eléctrica en la precipitación incidente presenta un rango de variación entre  $4\ \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$  y  $39\ \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$  y un valor medio de  $14\ \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ , inferior al valor medio presentado en el agua de trascolación ( $27\ \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ ). En general se trata de soluciones con baja carga iónica. En la precipitación incidente la concentración media del anión sulfato, de origen principalmente industrial y la de los nitratos procedentes principalmente del tráfico rodado son muy similares ( $0.3\ \text{mg}\cdot\text{l}^{-1}$ ) no presentando en ambos casos concentraciones muy elevadas. El agua de lluvia va a modificar su composición química al atravesar el dosel arbóreo (Figura 7.1).

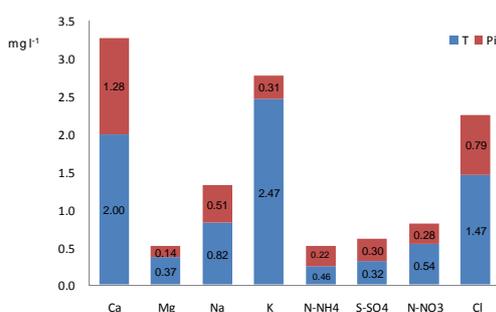


Figura 7.1: Concentración media ( $\text{mg}\cdot\text{l}^{-1}$ ) de Ca, Mg, Na, K, N- $\text{NH}_4$ , N- $\text{NO}_3$ , S- $\text{SO}_4$  y Cl en el agua de precipitación incidente (Pi) y en el agua de trascolación (T) en la parcela 22Pn. Los datos son medias de los periodos muestreados en el año 2010.

Las concentraciones medias de todos los iones, a excepción de los sulfatos, van a aumentar en el agua de lluvia tras su paso por la cubierta arbórea, debido a procesos de lixiviación o evaporación en el caso de los cationes y a la influencia de la deposición seca principalmente en el caso de nitratos. Hay que destacar la diferencia entre la concentración media del catión K en la precipitación incidente ( $0.3 \text{ mg}\cdot\text{l}^{-1}$ ) y la presentada en el agua de trascolación ( $2.5 \text{ mg}\cdot\text{l}^{-1}$ ) debido a que el K es un nutriente absorbido por las hojas y fácilmente lixiviado. Para estudiar la variabilidad temporal de la concentración iónica del agua de lluvia se presentan los resultados obtenidos en la precipitación incidente durante el periodo de muestreo 2005-2010 (Fig. 7.2).

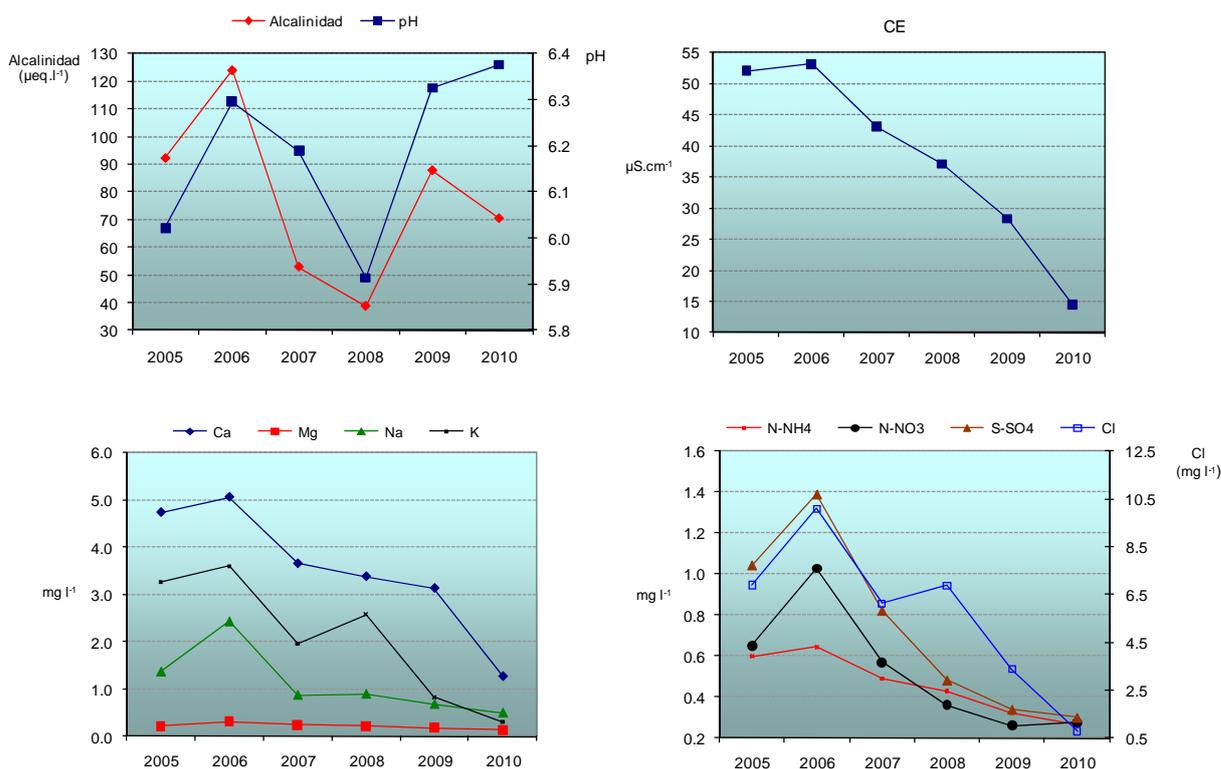


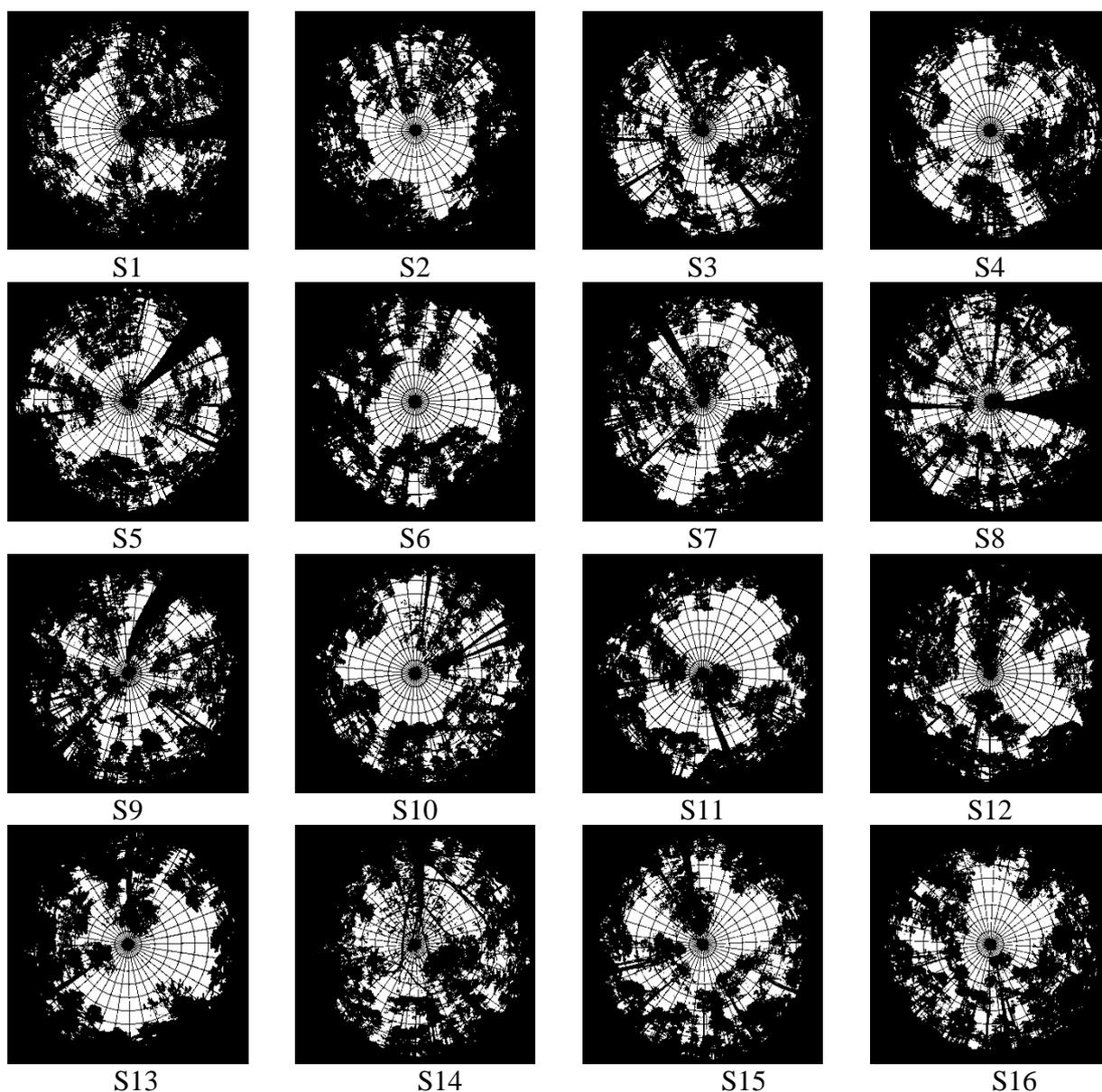
Figura 7.2: pH, conductividad eléctrica (CE,  $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ ), alcalinidad ( $\mu\text{eq}\cdot\text{l}^{-1}$ ) y concentración media ( $\text{mg}\cdot\text{l}^{-1}$ ) de Ca, Mg, Na, K, N-NH<sub>4</sub>, N-NO<sub>3</sub>, S-SO<sub>4</sub> y Cl en el agua de precipitación incidente (Pi) durante el periodo 2005-2010. Los datos son medias de los periodos muestreados en cada año.

En el año 2010 el valor medio de pH ha sido el más elevado, aumentando 0.4 unidades respecto al valor medio más bajo presentado en el año 2008. Hay que destacar una disminución progresiva de la conductividad eléctrica media a lo largo de los últimos cinco años de muestreo pasando de  $53 \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$  en el año 2006 a  $14 \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$  en el año 2010. La conductividad eléctrica es un parámetro indicativo de la concentración iónica del agua de lluvia, lo que se constata por la también disminución de la concentración media de todos los iones en la precipitación incidente a partir del año 2006, presentando las concentraciones medias más bajas en el año 2010. Hay que destacar la disminución de las concentraciones medias de los aniones acidificantes como nitratos y sulfatos. Así la concentración media de nitratos disminuye de  $1.03 \text{ mg}\cdot\text{l}^{-1}$  en el año 2006 a  $0.28 \text{ mg}\cdot\text{l}^{-1}$  en 2010 y la de sulfatos de de  $1.34 \text{ mg}\cdot\text{l}^{-1}$  (año 2006) a  $0.30 \text{ mg}\cdot\text{l}^{-1}$  (año 2010).

## 8. ÍNDICE DE ÁREA FOLIAR

Como consecuencia de la aplicación del proyecto FutMon en las parcelas de nivel II, en el año 2009 se ha evaluado el índice de área foliar en las parcelas de nivel II, parámetro necesario para la evaluación de la vitalidad del arbolado, el ciclo de nutrientes o la determinación del balance hídrico y los factores de estrés de la parcela.

Para la determinación del índice de área foliar se ha utilizado una cámara de fotos Nikon modelo D-60 con un objetivo de ojo de pez hemisférico de 180° Sigma DC HSM 4.5 mm 1:2.8. Las fotos se tomaron el día 18 de Agosto del 2009 entre las 19:30 y 21:00.



Figuras 4.2 y 4.3: Fotos hemisféricas de los 16 puntos de muestreo con la malla de cálculo de los parámetros y esquema de disposición de los puntos de muestreo de índice de área foliar en la parcela.

Los datos de los parámetros más significativos son:

- % Sky Area: Es el % de la zona hemisférica de cielo sobre el horizonte eficaz en el caso de zona llana. En el caso en que el horizonte esté a menos de 90° sobre la vertical, el Sky Area es menor que 100.

- % Mask Area: Es el área de la zona hemisférica que se ve obstaculizado por la topografía.
- % Canopy Openness: Es el porcentaje de cielo abierto visto desde debajo del dosel del bosque. Esta medida se calcula a partir de la fotografía hemisférica solamente, y no tiene en cuenta la influencia de la topografía circundante.
- LAI 4 Ring: Es el índice de área efectiva de la hoja integrada en los ángulos cenitales 0 a 60. Unidad de medida  $\text{mol m}^{-2}\text{d}^{-1}$ .
- LAI 5 Ring: Es el índice de área foliar efectiva integrada en el ángulo cenital de 0 a 75. Unidad de medida  $\text{mol m}^{-2}\text{d}^{-1}$ .
- Trans Direct: Es la cantidad de radiación solar directa transmitida por el dosel.
- Trans Diffuse: Es la cantidad de radiación solar difusa transmitida por el dosel.
- Trans Total: Es la suma de Trans Direct y Trans Diffuse.
- % Trans Direct: Es la relación de Trans Direct y la radiación directa sobre una superficie horizontal multiplicada por 100.
- % Trans Diffuse: Es la relación entre la Trans Diffuse y radiación difusa sobre una superficie horizontal multiplicada por 100.
- % Trans Total: Es la relación entre Trans Total y radiación total sobre una superficie horizontal multiplicada por 100.

En la parcela 22 Pn se puede observar unos valores de cielo abierto altos, desde 32 a 45 % de cielo abierto por la distancia entre copas de los árboles y la transparencia de copa. Es el motivo por el que el índice de área foliar 4 (0 a 60°) o el área foliar 5 (0 a 75°) es bajo, menor que los datos de índice de área foliar propios de las coníferas (entre 1 y 2).

Parcela	Sitio	% Sky Area	%Mask Area	%Cnpy Open	LAI 4Ring	LAI 5Ring	Trans Dir	Trans Dif	Trans Tot	%Trans Dir	%Trans Dif	%Trans Tot
22	1	99.88	0.12	27.12	1.16	1.3	5.07	5.7	10.77	34.64	38.91	36.78
22	2	99.9	0.1	30.04	1.24	1.21	3.95	6.67	10.62	26.95	45.59	36.27
22	3	99.89	0.11	29.34	1.12	1.1	4.59	5.86	10.45	31.32	40.06	35.69
22	4	99.9	0.1	33.61	1.02	1	7.74	6.95	14.69	52.85	47.49	50.17
22	5	99.91	0.09	32.17	1.13	1.03	5.88	6.35	12.23	40.19	43.37	41.78
22	6	99.89	0.11	32.99	1.08	1.02	5.77	6.96	12.73	39.41	47.57	43.49
22	7	99.9	0.1	30.31	0.97	1.11	6.15	5.92	12.07	42	40.43	41.21
22	8	99.89	0.11	28.78	1.23	1.16	5.23	5.67	10.9	35.69	38.76	37.23
22	9	99.89	0.11	25.75	1.26	1.28	4.31	5.22	9.54	29.46	35.66	32.56
22	10	99.88	0.12	34.16	1.03	0.96	7.06	7.02	14.08	48.21	47.96	48.08
22	11	99.88	0.12	29.44	1.08	1.14	4.05	6.12	10.17	27.68	41.81	34.74
22	12	99.91	0.09	37.94	0.75	0.87	9.88	7.47	17.35	67.49	51.01	59.25
22	13	99.9	0.1	35.68	0.74	0.97	5.27	7.48	12.75	35.99	51.1	43.54
22	14	99.88	0.12	26.52	1.28	1.29	5.3	5.38	10.69	36.23	36.78	36.5

22	15	99.9	0.1	34.35	0.76	1.01	7.04	7.01	14.05	48.07	47.9	47.98
22	16	99.89	0.11	30.25	1.09	1.16	7.09	6.47	13.56	48.45	44.2	46.32

Tabla 8.3: Evaluación de los parámetros más significativos en el cálculo del índice de área foliar en los 16 puntos de muestreo y los valores medios obtenidos.

Los valores de las radiaciones directa, difusa y total, tanto en valores absolutos como en porcentajes están en relación con los índices de área foliar evaluados.

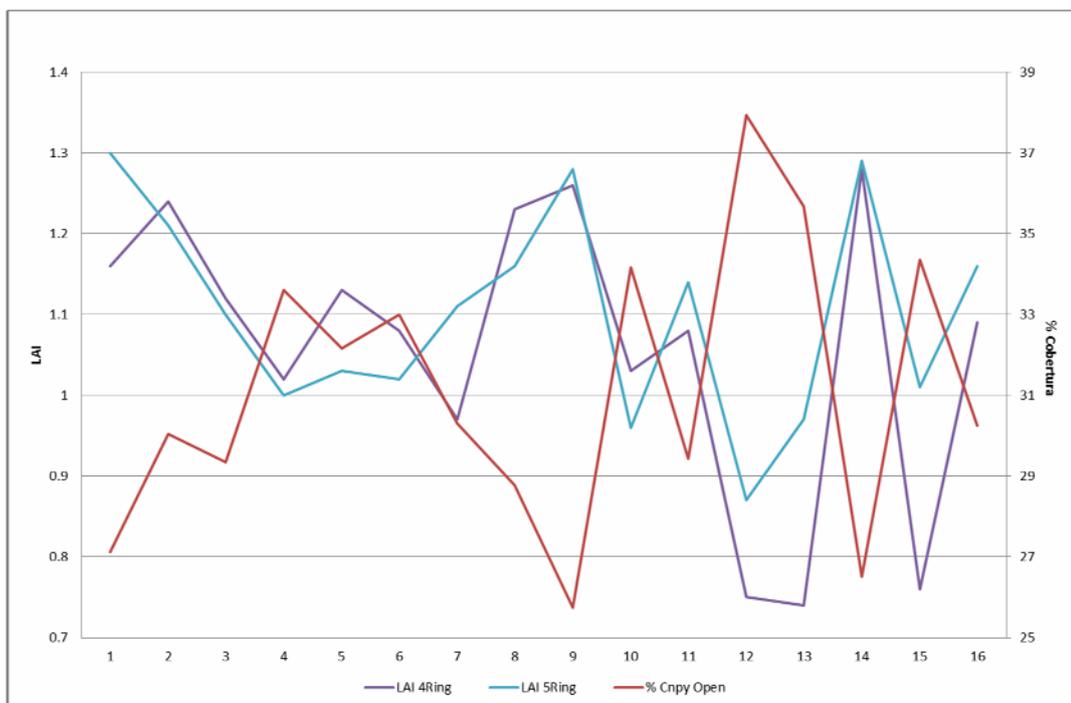
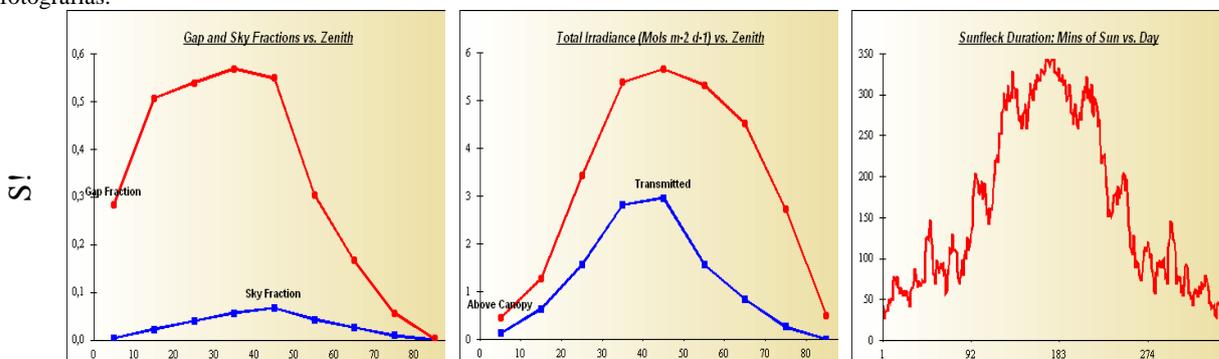
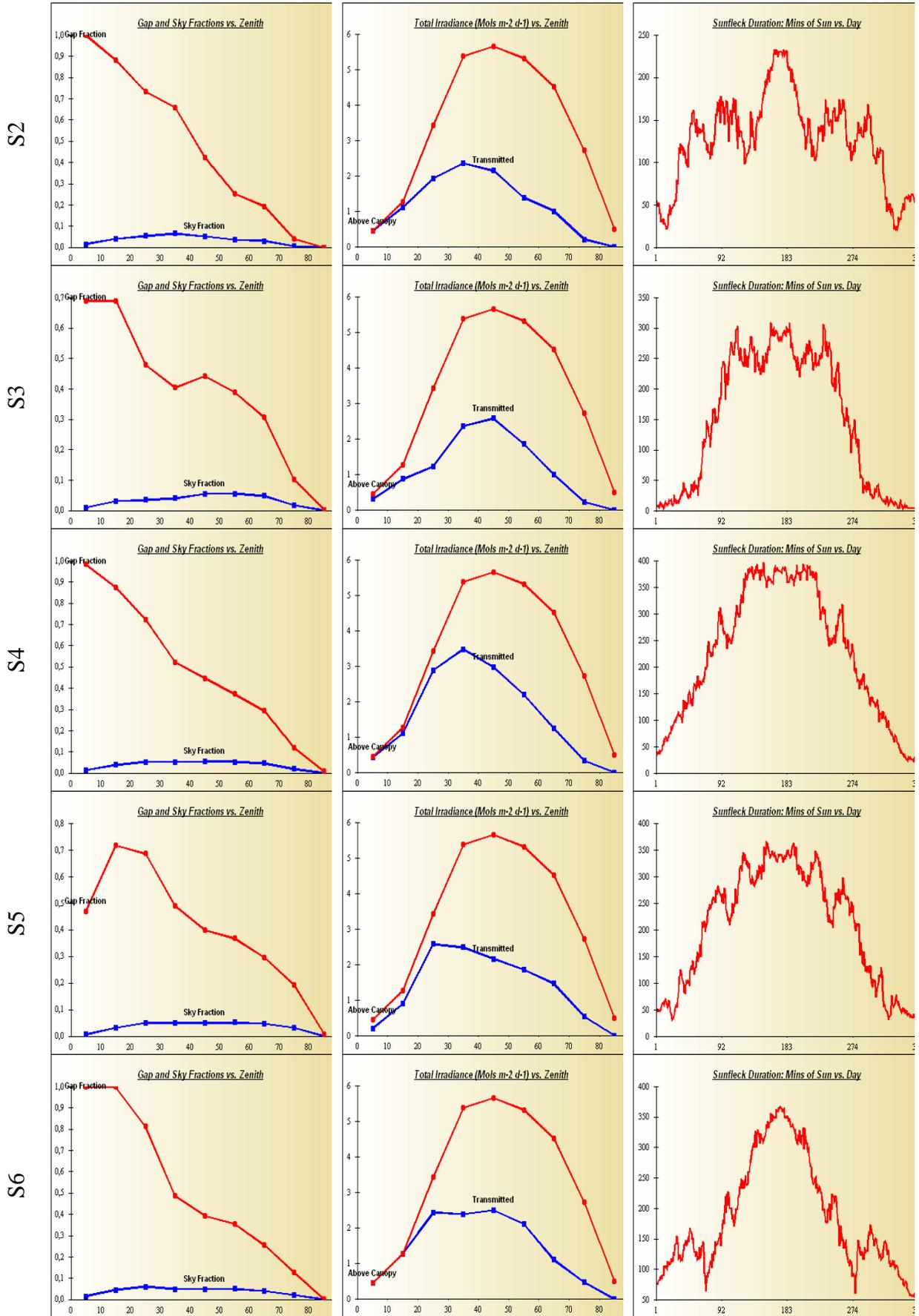


Figura 8.4: valores de índice de área foliar y del porcentaje de cielo abierto en cada punto de muestreo.

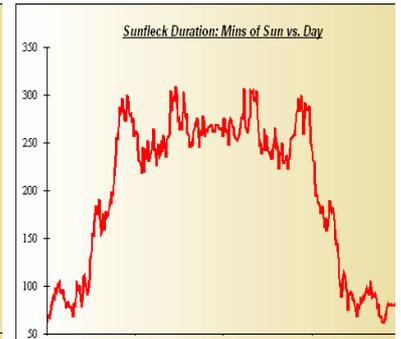
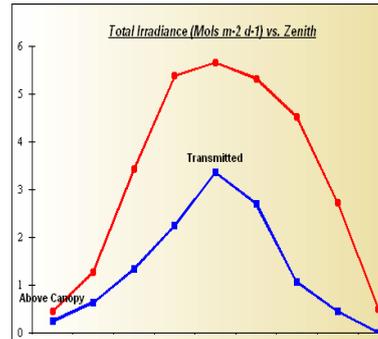
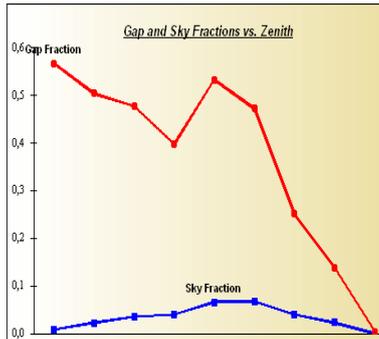
En los siguientes gráficos se pueden observar: las zonas cielo abierto (Sky Fraction), la Irradiancia y los minutos en los que incide el sol cada día en cada una de las fotografías, en el eje x se tiene los grados desde el cenit al azimut de cada punto fotografiado.

Figura 8.5: Zona cielo abierto (Sky Fraction), la Irradiancia y los minutos en los que incide el sol cada día en cada una de las fotografías.

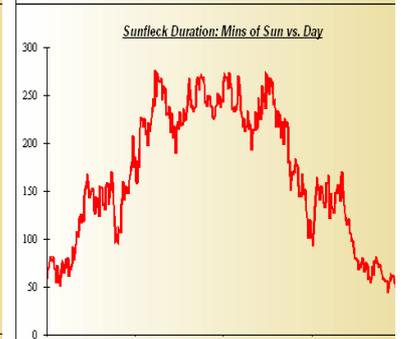
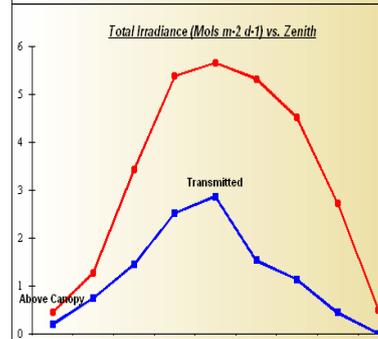
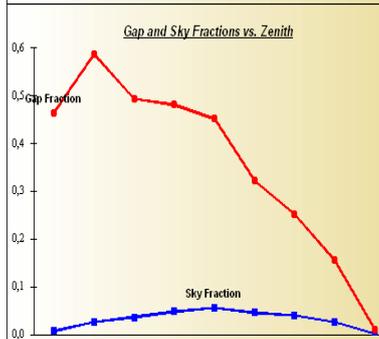




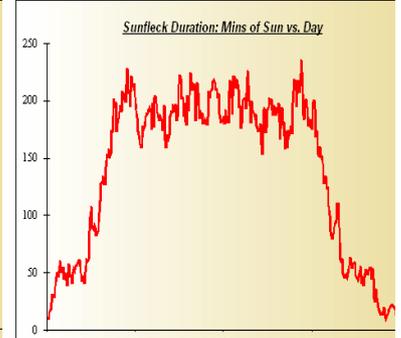
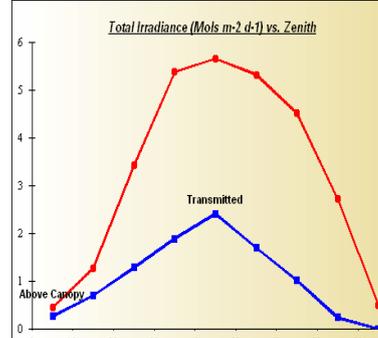
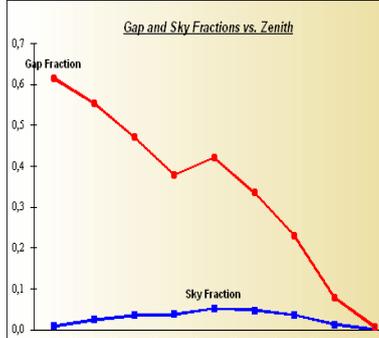
S7



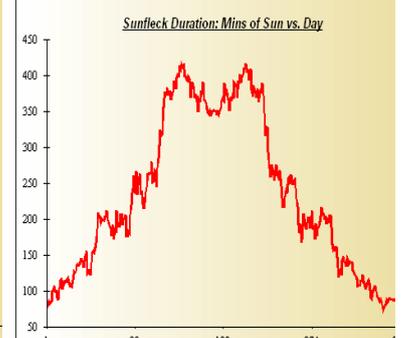
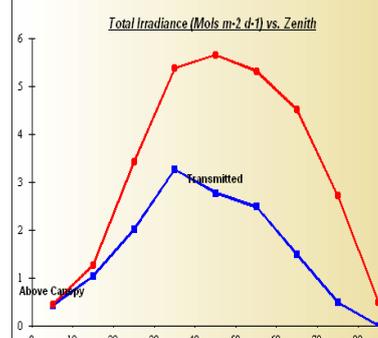
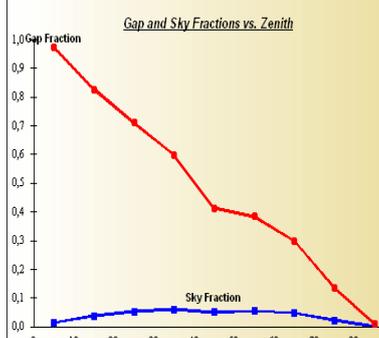
S8



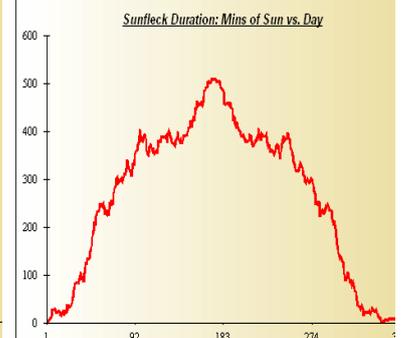
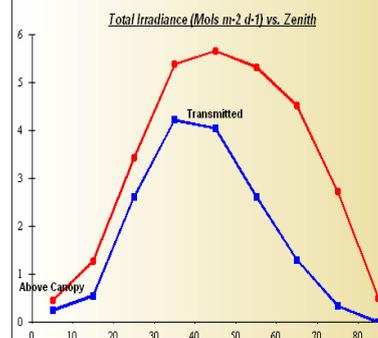
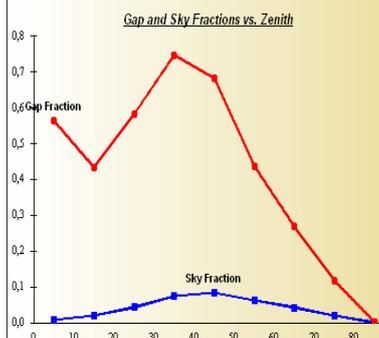
S9



S10



S11



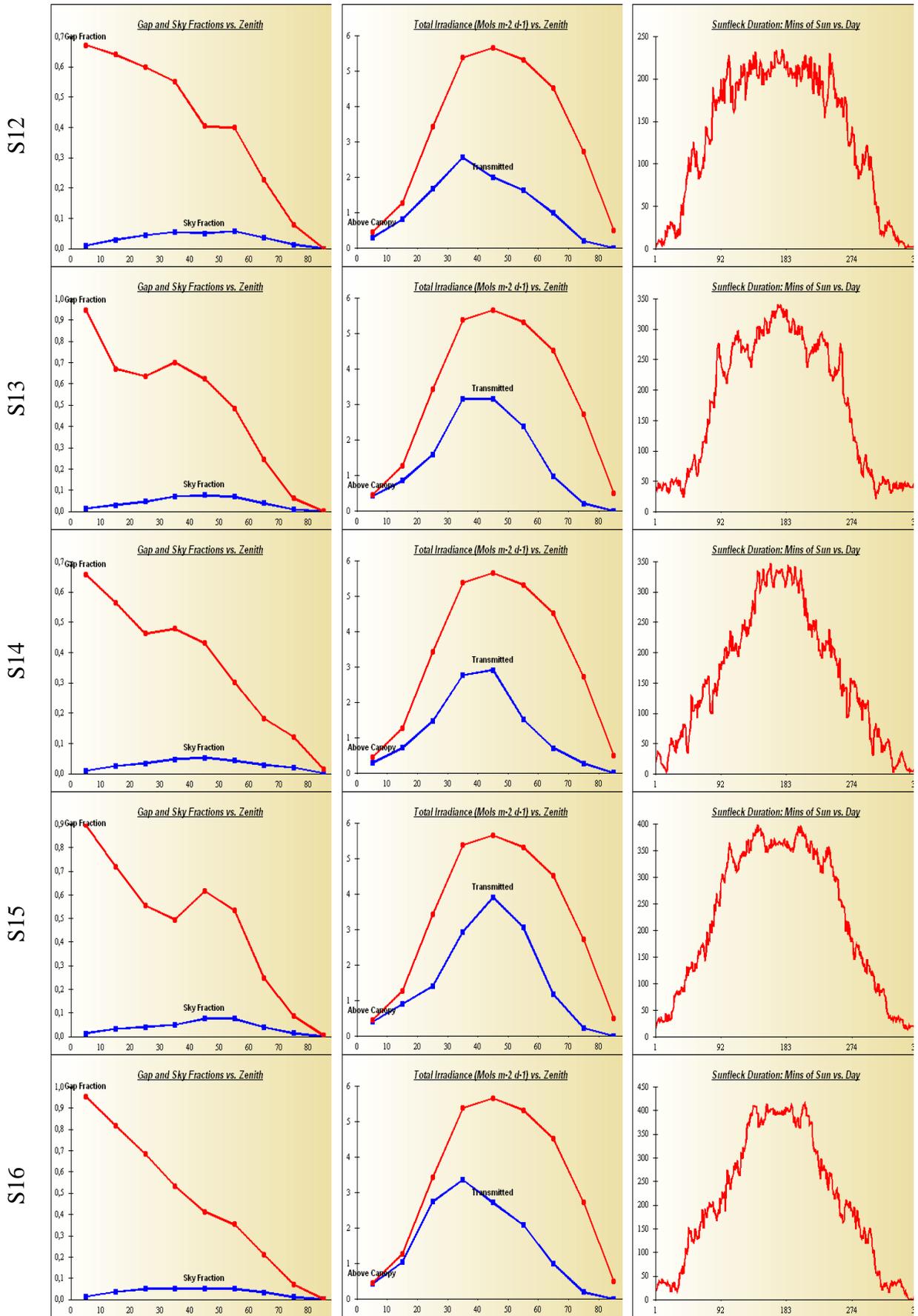


Figura 8.5: Zona cielo abierto (Sky Fraction), la Irradiancia y los minutos en los que incide el sol cada día en cada una de las fotografías.



## 9. CUADROS DE VEGETACIÓN

La recogida de los diferentes grupos de vegetación en la parcela 22Pn se llevó a cabo en primavera (24-6-2011) y en otoño (19-10-2010). Los resultados totales de los pesos de los diferentes grupos en los que se clasifica la vegetación, se detallan en la Tabla 9.1.

22Pn	GRUPO	PESO (kg·ha <sup>-1</sup> )
Grupo 1	Musgo	586
Grupo 2	Líquenes	5
Grupo 4	Poas, Cyperáceas y Juncos	205
Grupo 5	Herbáceas	508
Grupo 7	Matorral perenne	1095

Tabla 9.1: Pesos de los grupos de vegetación (kg·ha<sup>-1</sup> a 65°C) en la parcela 10Ppa durante el año 2010.

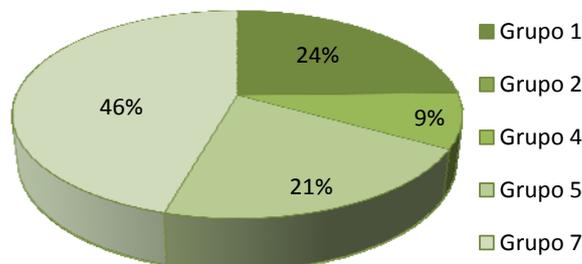


Figura 9.1: Distribución del porcentaje de los grupos de vegetación existentes en la parcela de estudio.

El grupo de vegetación mayoritario, con casi un 50% sobre el total de la vegetación encontrada, ha sido el de matorral perenne (Figura 9.1), con 1095 kg·ha<sup>-1</sup> en el momento de la recogida. Le sigue el grupo de musgos (586 kg·ha<sup>-1</sup>) con un 24% y de herbáceas (508 kg·ha<sup>-1</sup>) con un 21% de participación. Con menor participación, también se encuentran poas, ciperáceas y juncos (9%) y, en muy poca cantidad, el grupo de líquenes (0.2%).

En el momento de la recogida, no se ha encontrado vegetación perteneciente a los grupos de helechos ni de matorral caduco.

La biomasa total no arbórea presente en la parcela ha sido de 2399 kg·ha<sup>-1</sup>, con un contenido de carbono retenido en esta parcela por este tipo de vegetación 1193 kg·ha<sup>-1</sup> (Figura 9.2), principalmente retenido en el grupo de matorral perenne (565 kg·ha<sup>-1</sup>) y en el grupo de musgos (284 kg·ha<sup>-1</sup>) y herbáceas (248 kg·ha<sup>-1</sup>).

El total de macronutrientes retenidos en estas especies ha sido de 74 kg·ha<sup>-1</sup>, siendo superiores los contenidos de nitrógeno (26 kg·ha<sup>-1</sup>), calcio (20 kg·ha<sup>-1</sup>) y potasio (19 kg·ha<sup>-1</sup>), retenidos principalmente en los grupos 7 y 4 (Figura 9.3).

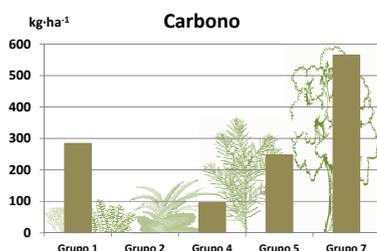


Figura 9.2: Contenido total de Carbono (kg·ha<sup>-1</sup> a 105°C) en los grupos de vegetación.

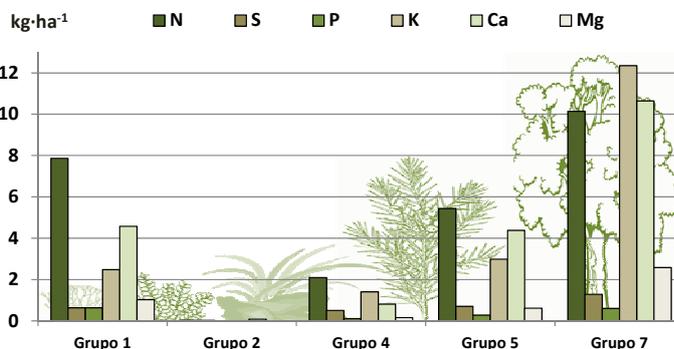


Figura 9.3: Contenido total de N, S, P, Ca, Mg y K (kg·ha<sup>-1</sup> a 105°C) distribuidos en los diferentes grupos de vegetación existentes.

## 10. CARACTERIZACIÓN EDÁFICA

La parcela se encuentra sobre una roca madre de caliza, siendo el perfil característico de este suelo un Calcisol Lúvico ( $A_h/B_v/B-C_k$ ).

La parcela de estudio presenta un pH en  $\text{CaCl}_2$  en la capa orgánica, de  $4.7 \pm 0.7$  y  $6.3 \pm 0.3$  en la capa F (fragmentada) y capa H (humificada), respectivamente (Figura 10.1). En la capa mineral, el pH en los 20 primeros centímetros es ligeramente ácido a neutro, con valores medios de  $7.2 \pm 0.2$ .

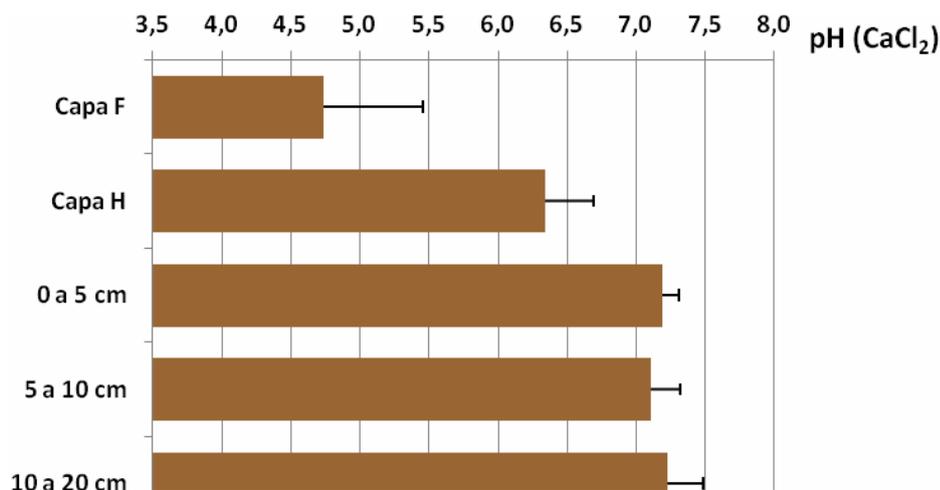


Figura 10.1: Variación del pH( $\text{CaCl}_2$ ) medio con la profundidad. Las barras representan la desviación típica entre los cuatro perfiles muestreados. Capa F: capa de material orgánico fragmentado. Capa H: capa de material orgánico humificado.

Los contenidos medios de Carbono orgánico (Figura 10.2) han sido de  $453 \pm 125 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$  y  $312 \pm 71 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$  en la capa F y H, respectivamente en los cuatro puntos muestreados. En la capa mineral, los valores medios encontrados han sido de  $58.7 \pm 15.4 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$ , tendiendo a disminuir el contenido de carbono orgánico con la profundidad.

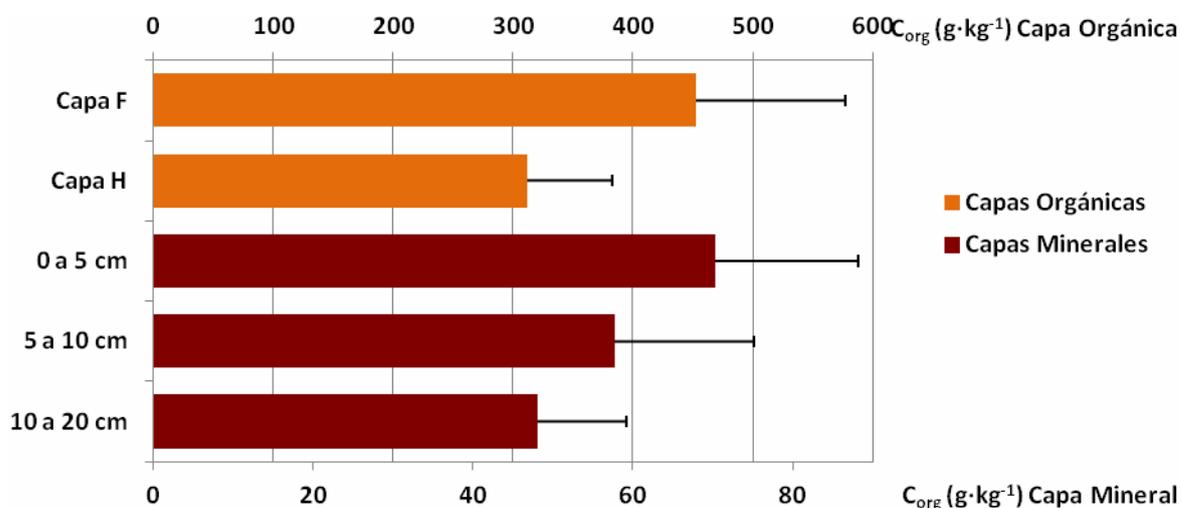


Figura 10.2: Distribución del contenido medio de Carbono orgánico ( $\text{g} \cdot \text{kg}^{-1}$  a  $105^\circ\text{C}$ ) con la profundidad. Las barras representan la desviación típica entre los cuatro perfiles muestreados. Capa F: capa de material orgánico fragmentado. Capa H: capa de material orgánico humificado.

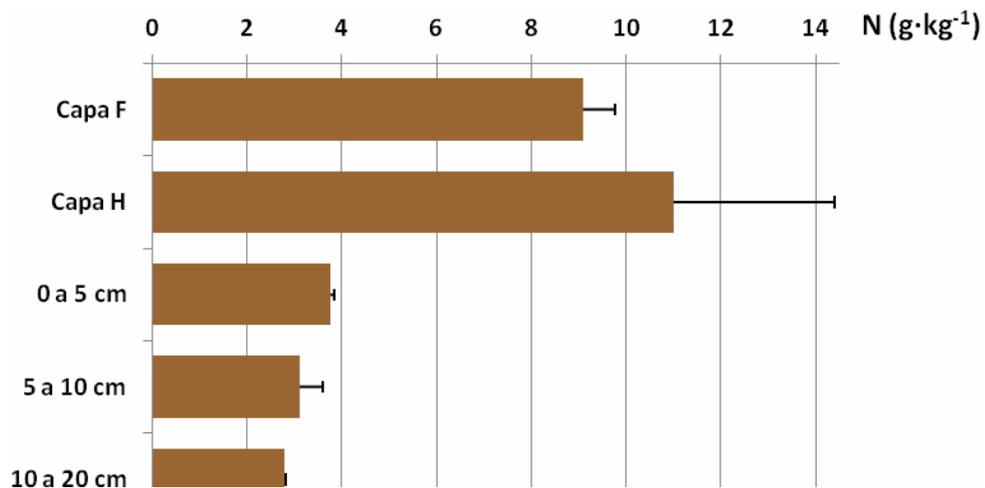


Figura 10.3: Distribución del contenido medio de Nitrógeno total ( $\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$  a  $105^{\circ}\text{C}$ ) con la profundidad. Las barras representan la desviación típica entre los cuatro perfiles muestreados. Capa F: capa de material orgánico fragmentado. Capa H: capa de material orgánico humificado.

Los contenidos medios de nitrógeno total en la capa orgánica han sido de  $9.09\pm 0.69$  y  $11.01\pm 3.40$   $\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$  en la capa F y H, respectivamente. En la capa mineral, los contenidos medios de N en las tres profundidades muestreadas han sido de  $3.21\pm 0.21$   $\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$ , decreciendo con la profundidad.