

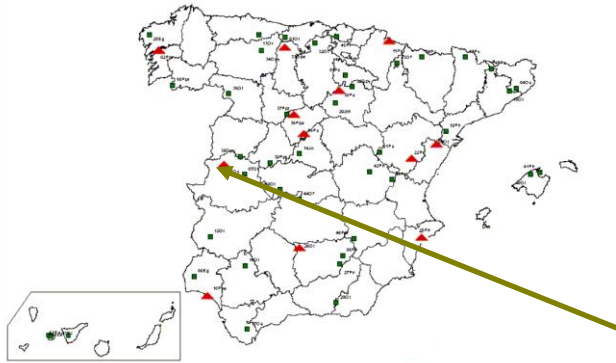


CONVENIO CC03-056

“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 11 QS
VILLANUEVA DE LA SIERRA
(CACERES)
AÑOS 2005-2008**

PARCELA 11 *Quercus suber* (Cáceres)



1. DESCRIPCIÓN DE LA PARCELA

Las características principales de la parcela 11 de *Quercus suber* de seguimiento intensivo de la Red de Nivel II, se describen a continuación.

SITUACIÓN Y TOPOGRAFÍA

Provincia: Cáceres
Término Municipal: Villanueva de la Sierra
Paraje: El Carrascal
Coordenadas (GPS)
Latitud: +40°11'00''
Longitud: -06°27'00''
Altitud: 455 m s.n.m.
Orientación: Sureste
Superficie Parcela: 0,25 hectáreas

CARÁCTERÍSTICAS DASOMÉTRICAS DE LA PARCELA

Especie principal: *Quercus suber*
Edad media: 101-120 años
Nº árboles de la especie principal: 53
Nº árboles de otras especies: 0

GEOLOGÍA Y SUELOS

Litología: Material resultante de la alteración de pizarras oscuras ricas en hierro.
Edafología: Haplic acrisol / Dystric leptosol

VEGETACIÓN

Estrato arbóreo monoespecífico de *Quercus suber*, adhesado, con pastizal de terófitos ralo y discontinuo.

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 existen unas diferencias notables entre el año 2005 con 467 mm y el año 2006 con 1006 mm (Tabla 2.1).

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.

Los demás parámetros han estado en los mismos rangos durante estos cuatro años, destacando sólo la media de las mínimas de $-5.5\text{ }^{\circ}\text{C}$ en el año 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	2.1	23.9	324.8	18.4	41.7	-19.0	24.3	-5.5	46.5	289.8	467
2006	1.4	19.0	229.3	12.9	35.0	-18.4	19.0	5.9	65.3	220.6	1006
2007	1.1	23.1	149.5	15.4	37.7	-4.5	22.2	9.2	63.5	214.6	721
2008	2.1	17.0	154.5	18.3	40.8	-16.5	24.2	6.1	61.5	245.0	677

Tabla 2.1: Parámetros medios y máximo (m/s) y dirección (en grados) de viento, temperaturas ($^{\circ}\text{C}$) 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 11Qs se puede observar:

- Aparición de la hoja: En los periodos de aparición de la hoja no ha habido grandes cambios salvo el año 2008 en el que el proceso fenológico se adelantó un mes en coincidencia con la aparición de lluvias primaverales, ralentizándose el problema debido a un frente frío en el que se helaron los primeros brotes (Figura 3.1).
- Crecimiento secundario: Aparece a final del verano del año 2007 como consecuencia de la aparición de las lluvias otoñales.
- Caída de la acícula: Este proceso fenológico ha llevado un desarrollo general muy igual en los años 2005, y primer semestre del 2006, sufriendo luego fluctuaciones debidas al incremento de daños en las hojas y la variabilidad del régimen de precipitaciones.
- Decoloración: Se puede observar un pequeño incremento de la decoloración durante el otoño del 2007 y puntualmente en el 2008 como consecuencia de los daños sufridos en la parcela cómo se detallará a continuación.
- N^o de metidas o años de las hojas en los árboles: El número de años ha sufrido cambios y es el primer indicador de problemas de daños o estrés hídrico en el arbolado. Se ha mantenido de dos años durante el periodo 2005 a final del 2007, en el que aumentó con la aparición de los crecimientos secundarios.
- Floración: No ha habido floración en el año 2007 y ha sido muy reducida en el 2005.
- Fructificación: Se han observados bellotas maduras en el otoño de los años 2006 y 2007.

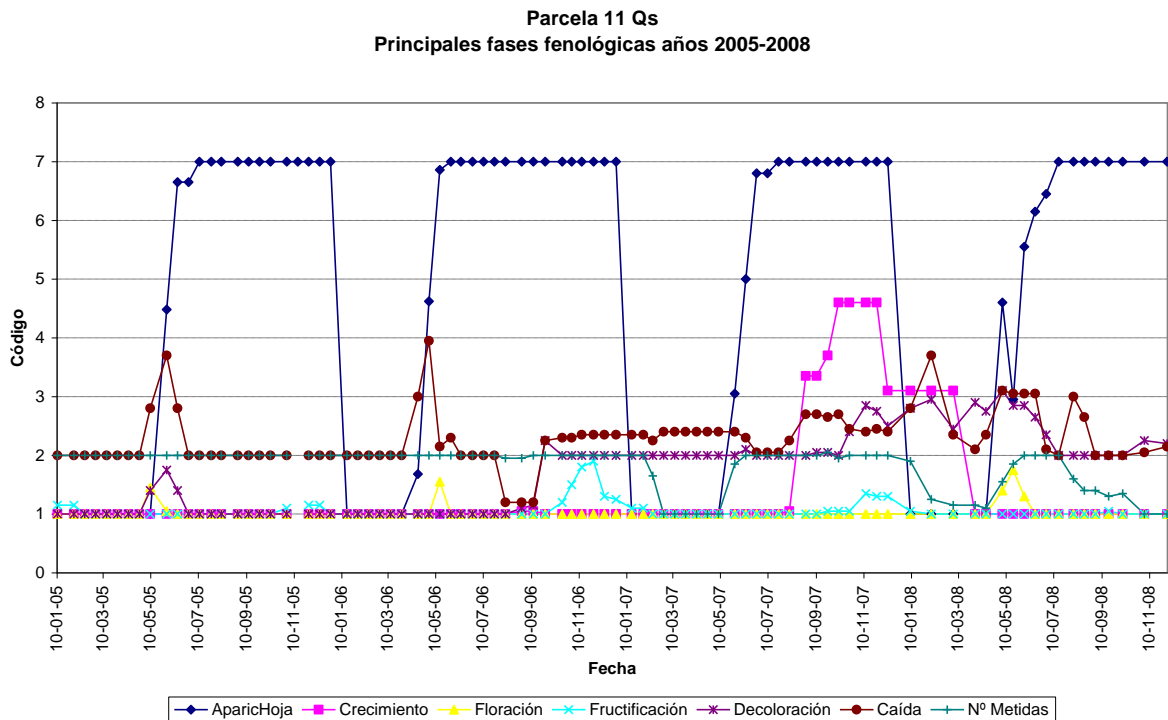


Figura 3.1: Desarrollo de las principales fases fenológicas (aparición de hoja, crecimiento secundario, floración, fructificación, decoloración, caída y número de metidas) durante el periodo de estudio.

Estudio sanitario de la parcela

En la parcela 11Qs han aparecido los siguientes daños durante los años 2005 a 2008:

- - Minadores: Aparecen de forma generalizada pero de forma muy leve todos los años del periodo estudiado.
- - *Dryomya linchtensteini*: Aparece sobre algunos pies de forma leve todos los años.
- - Cerambicidos: Se observan sobre la mayoría de los pies perforaciones en los troncos, producidas por las larvas de estos insectos todos los años.
- - Pudriciones: Existen en algunos pies de la parcela en la base del tronco y en algunas heridas producidas por antiguas podas.
- - *Agrilus sp*: Aparecen de forma ligera, sobre algunos pies, ramillos secos como consecuencia de la alimentación de las larvas de estos insectos, durante los años 2005 y 2006.
- - Viento: En 2006 por causa de este agente abiótico se troncharon varias ramas. Daño que se repitió en 2008, y en este caso además troncho uno de los pies de la parcela. El efecto de este daño es el resultado de la acción combinada con otros daños, como son la presencia de perforaciones y pudriciones en el interior de los pies.
- - Seca: En 2006 murió un pie de la parcela por causa de este agente.

4. CRECIMIENTOS

El crecimiento de la masa forestal de la parcela 11Qs ha sido muy pequeño, como corresponde a una masa adulta de *Quercus suber*. En el año 2008 el crecimiento ha sido muchísimo mayor, subiendo hasta más de un 2% en comparación al 0,39 % del año 2005. Hay que tener en cuenta que los crecimientos en diámetro corresponden al aumento en tamaño del corcho (Tabla 4.1).

Año	Diámetro medio (cm)	Altura media (m)	Volumen total (m ³)	Crecimiento (%)
2005	38,79	8,93	14,50	
2006	39,54	8,93	14,56	0,39
2007	40,12	8,93	14,68	0,83
2008	41,10	8,95	14,98	2,04

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 y significativos crecimientos en estos cuatro años, si se pueden observar los pequeños incrementos mayores en la última mitad del año 2008 y que han quedado reflejados también en los datos de crecimientos (Figura 4.2).

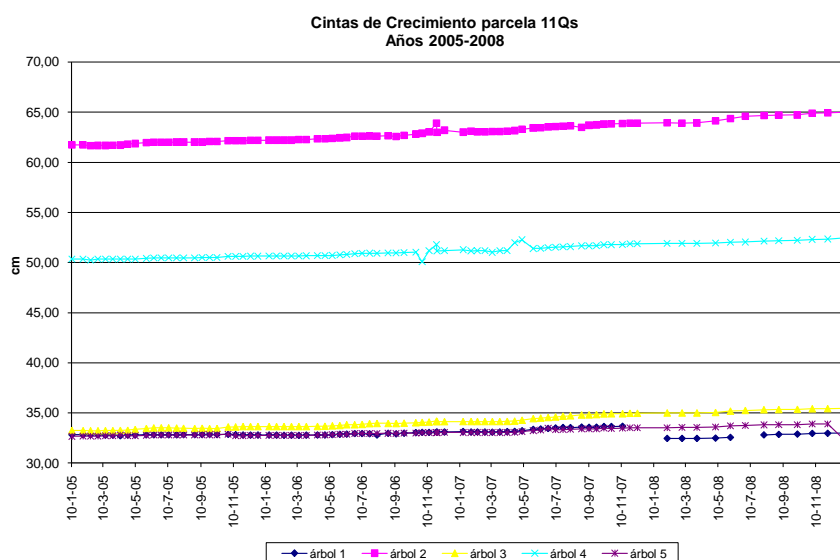


Figura 4.2: Evolución del crecimiento diamétrico (cm) de los cinco árboles con cintas diamétricas en la parcela de estudio.

5. DESFRONDE

La parcela 11 de *Quercus suber* del Nivel II, presenta unos rangos en la producción anual de desfronde, durante los cuatro años de estudio completos, que han oscilado entre 3173 kg·ha⁻¹·año⁻¹ en el año 2006 y 4469 kg·ha⁻¹·año⁻¹ en el año 2008 (Figura 5.1).

Los aportes mayoritarios del desfronde han correspondido a la fracción hojas, con valores anuales medios del 67%, seguida de la fracción otros, con un 18%, y de la fracción ramas, con un 15% (Figura 5.2). La fracción otros y la fracción ramas tienen un aporte muy similar en peso en esta parcela.

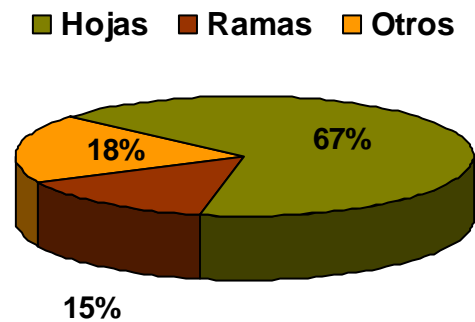
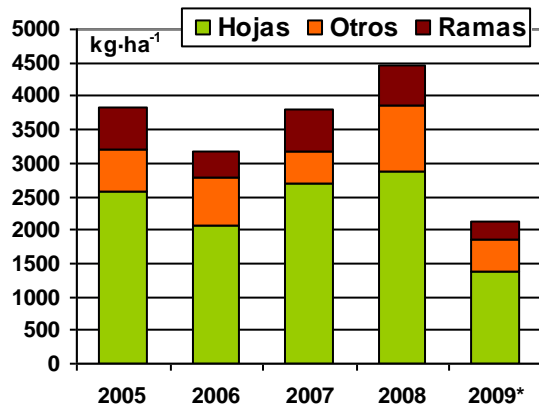


Figura 5.1: Producción total de desfronde anual (kg·ha⁻¹·año⁻¹) distribuido según las diferentes fracciones (hojas-ramas-otros) durante los 5 años de estudio. (2009* Producciones hasta agosto incluidas).

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 ha correspondido a los meses entre abril y junio, exceptuando el año 2007 que fue entre los meses de julio y agosto. Los valores máximos en la fracción hoja han correspondido a los meses de mayo y junio, con 1220 y 1016 kg·ha⁻¹·mes⁻¹, en el año 2005 y 2008, respectivamente.

La fracción otros ha alcanzado máximos en los meses de primavera. La fracción ramas tiene máximos de peso a lo largo de todo el año, preferentemente en invierno y verano, con valor mensual máximo de 340 kg·ha⁻¹ en junio de 2008.

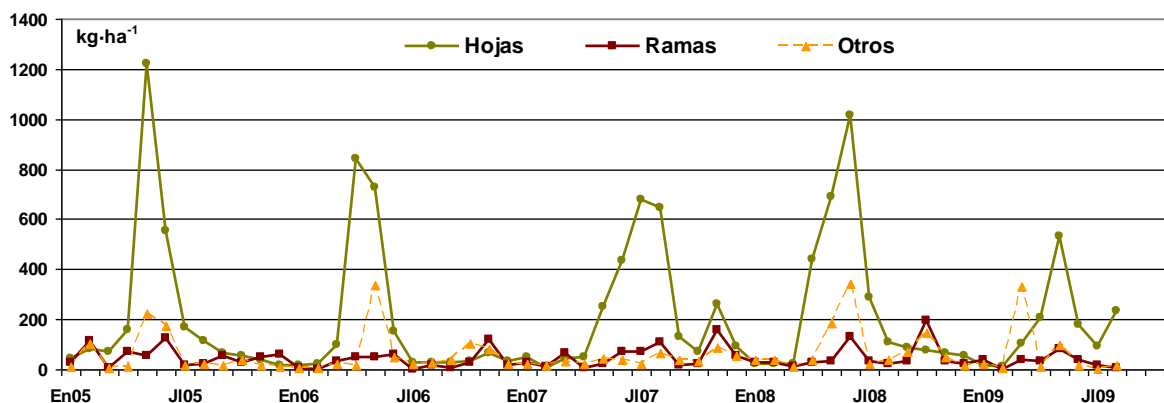


Figura 5.3: Distribución de las producciones mensuales de desfronde (kg·ha⁻¹·mes⁻¹) según las diferentes fracciones (hojas-rama-otros) durante los años de estudio.

11Qs	Fracción	g·kg ⁻¹							
		C	N	S	P	Ca	Mg	K	
Enero	Hoja	medio	51.92	7.78	0.86	1.83	4.49	5.66	2.89
		(mín-máx)	(51.22-52.61)	(6.79-8.77)	(0.84-0.89)	(1.19-2.46)	(0.75-8.24)	(1.79-9.53)	(1.52-4.4)
	Otros	medio	48.93	13.27	1.04	2.00	2.76	4.36	3.63
		(mín-máx)	(48.93-48.93)	(13.27-13.27)	(1.04-1.04)	(1.06-2.93)	(1.52-4)	(1.21-7.5)	(1.26-2.15)
	Rama	medio	52.02	6.28	0.60	1.50	6.06	8.03	2.15
		(mín-máx)	(51.32-52.72)	(6.19-6.38)	(0.53-0.66)	(0.56-2.43)	(0.61-11.52)	(1.12-14.94)	(1.79-2.15)
Febrero	Hoja	medio	51.92	7.78	0.86	1.83	4.49	5.66	2.89
		(mín-máx)	(51.22-52.61)	(6.79-8.77)	(0.84-0.89)	(1.19-2.46)	(0.75-8.24)	(1.79-9.53)	(1.52-4.4)
	Otros	medio	48.93	13.27	1.04	2.00	2.76	4.36	3.63
		(mín-máx)	(48.93-48.93)	(13.27-13.27)	(1.04-1.04)	(1.06-2.93)	(1.52-4)	(1.21-7.5)	(1.26-2.15)
	Rama	medio	52.02	6.28	0.60	1.50	6.06	8.03	2.15
		(mín-máx)	(51.32-52.72)	(6.19-6.38)	(0.53-0.66)	(0.56-2.43)	(0.61-11.52)	(1.12-14.94)	(1.79-2.15)
Marzo	Hoja	medio	52.08	8.61	0.93	1.87	4.50	5.82	2.85
		(mín-máx)	(51.56-52.61)	(8.45-8.77)	(0.89-0.96)	(1.19-2.55)	(0.77-8.24)	(1.79-9.85)	(1.44-4.4)
	Otros	medio	48.59	15.67	1.30	1.94	2.62	3.99	3.57
		(mín-máx)	(48.25-48.93)	(13.27-18.06)	(1.04-1.55)	(1.06-2.82)	(1.25-4)	(1.21-6.77)	(1.15-2.15)
	Rama	medio	52.02	6.28	0.60	1.50	6.06	8.03	2.15
		(mín-máx)	(51.32-52.72)	(6.19-6.38)	(0.53-0.66)	(0.56-2.43)	(0.61-11.52)	(1.12-14.94)	(1.79-2.15)
Abril	Hoja	medio	51.93	5.98	0.77	2.51	5.13	6.12	2.94
		(mín-máx)	(50.97-52.9)	(5.93-6.03)	(0.75-0.78)	(1.41-3.6)	(0.7-9.55)	(1.92-10.31)	(1.52-4.4)
	Otros	medio	48.60	18.67	1.48	7.34	3.64	5.84	4.15
		(mín-máx)	(48.27-48.93)	(13.27-24.07)	(1.04-1.91)	(1.06-13.61)	(3.28-4)	(1.21-10.48)	(2.31-2.92)
	Rama	medio	51.42	5.22	0.55	3.07	7.31	7.30	2.92
		(mín-máx)	(50.84-52)	(4.8-5.65)	(0.54-0.55)	(0.83-5.3)	(1.05-13.56)	(1.72-12.88)	(1.74-4.4)
Mayo	Hoja	medio	52.28	5.06	0.63	2.33	5.05	5.58	3.14
		(mín-máx)	(51.19-53.37)	(5.05-5.08)	(0.61-0.65)	(1.16-3.49)	(0.62-9.47)	(1.94-9.21)	(1.65-4.4)
	Otros	medio	49.88	18.48	1.59	17.08	3.77	3.74	9.50
		(mín-máx)	(48.16-51.61)	(16.68-20.29)	(1.37-1.82)	(1.83-32.33)	(2.83-4.71)	(2.19-5.29)	(3.63-15.2)
	Rama	medio	51.49	5.67	0.56	2.88	7.20	7.82	2.87
		(mín-máx)	(50.98-52)	(4.8-6.54)	(0.54-0.57)	(0.83-4.94)	(0.83-13.56)	(1.72-13.91)	(1.63-4.4)
Junio	Hoja	medio	51.71	4.50	0.67	2.45	2.23	5.10	2.31
		(mín-máx)	(50.85-52.57)	(3.49-5.52)	(0.58-0.75)	(0.75-4.16)	(0.61-3.85)	(1.2-9)	(1.71-2.31)
	Otros	medio	51.28	18.97	1.27	6.68	3.64	8.43	6.69
		(mín-máx)	(50.71-51.85)	(18.97-18.98)	(1.22-1.32)	(1.57-11.8)	(2.37-4.91)	(1.94-14.92)	(2.64-10.4)
	Rama	medio	51.50	5.72	0.53	2.57	7.63	7.14	3.64
		(mín-máx)	(51-52)	(5.59-5.86)	(0.51-0.55)	(0.98-4.15)	(0.81-14.45)	(1.71-12.57)	(1.29-5.5)
Julio	Hoja	medio	51.78	5.24	0.66	3.81	5.37	4.97	3.48
		(mín-máx)	(51-52.56)	(4.35-6.12)	(0.64-0.69)	(1.17-6.44)	(0.81-9.93)	(2-7.94)	(1.85-5.5)
	Otros	medio	50.52	17.00	1.07	3.73	4.43	5.44	4.83
		(mín-máx)	(50.43-50.62)	(13.66-20.34)	(0.74-1.4)	(1.84-5.61)	(0.9-7.97)	(2.07-8.82)	(1.54-8.8)
	Rama	medio	51.49	4.86	0.59	0.84	13.81	1.54	4.47
		(mín-máx)	(51.49-51.49)	(4.86-4.86)	(0.59-0.59)	(0.84-0.84)	(13.81-13.81)	(1.54-1.54)	(4.47-4.4)
Agosto	Hoja	medio	51.63	5.53	0.67	3.78	5.44	5.10	3.58
		(mín-máx)	(51-52.25)	(4.94-6.12)	(0.65-0.68)	(1.12-6.44)	(0.81-10.06)	(2.26-7.94)	(1.85-5.5)
	Otros	medio	50.27	16.93	1.18	4.30	4.55	5.94	5.15
		(mín-máx)	(49.93-50.62)	(13.53-20.34)	(0.96-1.4)	(1.84-6.75)	(1.13-7.97)	(2.07-9.8)	(2.17-8.8)
	Rama	medio	51.29	5.24	0.53	2.19	7.19	7.28	2.90
		(mín-máx)	(51.1-51.49)	(4.86-5.63)	(0.48-0.59)	(0.84-3.54)	(0.57-13.81)	(1.54-13.01)	(1.33-4.4)
Septiembre	Hoja	medio	52.09	6.34	0.73	3.35	5.80	4.37	3.18
		(mín-máx)	(51.34-52.85)	(6.27-6.41)	(0.62-0.83)	(0.86-5.83)	(0.68-10.91)	(2.06-6.67)	(2.11-4.4)
	Otros	medio	49.94	17.46	1.25	4.43	4.57	4.88	5.12
		(mín-máx)	(49.27-50.62)	(14.59-20.34)	(1.1-1.4)	(1.84-7.02)	(1.18-7.97)	(2.07-7.68)	(2.12-8.8)
	Rama	medio	51.29	5.24	0.53	2.19	7.19	7.28	2.90
		(mín-máx)	(51.1-51.49)	(4.86-5.63)	(0.48-0.59)	(0.84-3.54)	(0.57-13.81)	(1.54-13.01)	(1.33-4.4)
Octubre	Hoja	medio	52.09	6.34	0.73	3.35	5.80	4.37	3.18
		(mín-máx)	(51.34-52.85)	(6.27-6.41)	(0.62-0.83)	(0.86-5.83)	(0.68-10.91)	(2.06-6.67)	(2.11-4.4)
	Otros	medio	47.82	16.37	1.36	4.00	4.46	4.62	3.21
		(mín-máx)	(47.47-48.16)	(14.81-17.93)	(1.31-1.41)	(1.56-6.45)	(1.26-7.65)	(1.5-7.75)	(1.9-4.4)
	Rama	medio	51.29	5.24	0.53	2.19	7.19	7.28	2.90
		(mín-máx)	(51.1-51.49)	(4.86-5.63)	(0.48-0.59)	(0.84-3.54)	(0.57-13.81)	(1.54-13.01)	(1.33-4.4)
Noviembre	Hoja	medio	51.96	6.11	0.80	2.28	5.39	3.96	2.78
		(mín-máx)	(51.28-52.65)	(5.84-6.38)	(0.63-0.96)	(1.03-3.53)	(0.66-10.12)	(1.71-6.21)	(2.11-3.3)
	Otros	medio	47.88	16.87	1.40	6.24	4.74	5.58	3.26
		(mín-máx)	(47.6-48.16)	(15.82-17.93)	(1.38-1.41)	(1.56-10.92)	(1.83-7.65)	(1.5-9.66)	(2-4.5)
	Rama	medio	51.14	5.04	0.59	2.24	7.23	7.23	3.02
		(mín-máx)	(50.79-51.49)	(4.86-5.22)	(0.59-0.59)	(0.84-3.64)	(0.65-13.81)	(1.54-12.92)	(1.57-4.4)
Diciembre	Hoja	medio	51.96	6.11	0.80	2.28	5.39	3.96	2.78
		(mín-máx)	(51.28-52.65)	(5.84-6.38)	(0.63-0.96)	(1.03-3.53)	(0.66-10.12)	(1.71-6.21)	(2.11-3.3)
	Otros	medio	47.88	16.87	1.40	6.24	4.74	5.58	3.26
		(mín-máx)	(47.6-48.16)	(15.82-17.93)	(1.38-1.41)	(1.56-10.92)	(1.83-7.65)	(1.5-9.66)	(2-4.5)
	Rama	medio	51.14	5.04	0.59	2.24	7.23	7.23	3.02
		(mín-máx)	(50.79-51.49)	(4.86-5.22)	(0.59-0.59)	(0.84-3.64)	(0.65-13.81)	(1.54-12.92)	(1.57-4.4)

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 11QS 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 47,82 y 52,28 g·kg⁻¹ (Tabla 5.1).

En la fracción hojas, se han encontrado concentraciones medias más bajas de N en primavera y comienzo de verano, con mínimos de 4,5 g·kg⁻¹ y máximas en marzo, con concentraciones de 8.6 g·kg⁻¹. El S en hoja se ha mantenido estable a lo largo del año con valores medios entre 0,6-0,7 g·kg⁻¹. Los valores de P en hoja han sido superiores en los meses de verano y menores en invierno.

En la fracción otros, en primavera se han obtenido concentraciones medias altas de P (17 g·kg⁻¹), K (9.5 g·kg⁻¹) y Mg (8.4 g·kg⁻¹). En la fracción ramas, los contenidos medios no presentan una tendencia clara.

En micronutrientes (Tabla 5.2), destacan los altos contenidos medios de Zn y Fe en la fracción otros, y de Mn en la fracción hojas.

Parcela	Fracción	mg·g ⁻¹ (105°)					
		Na	Zn	Mn	Fe	Cu	B
11Qs	Hojas	0.06(0.05-0.09)	0.2(0.14-0.29)	9.9(5.97-14.33)	1.46(0.78-2.03)	0.03(0.03-0.03)	0.16(0.1-0.1)
	Otros	0.12(0.05-0.2)	0.48(0.01-0.93)	3.35(0.01-5.65)	12.44(-1-23.72)	0.05(-1-0.23)	0.15(0-0.4)
	Ramas	0.08(0.06-0.11)	0.26(0.22-0.33)	2.64(2.26-3.05)	1.03(0.78-1.37)	0.05(0.04-0.06)	0.13(0.12-0.1)

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

En total, la parcela 11Qs ha aportado al suelo con el desfronde unos valores de Carbono comprendidos entre 1600 kg·ha⁻¹ en el año 2006 y 2297 kg·ha⁻¹ en el año 2008 (Tabla 5.3). El contenido de macronutrientes aportados al suelo, como suma de los cationes anteriormente analizados, ha variado entre 92 y 117 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
11Qs	2005	2013	1.9	7.3	2.1	5.8	38.5	17.7	5.0	4.3	3.8	3.4	2.7	2.2	9.2
	2006	1601	0.7	0.6	3.9	21.5	38.7	7.2	1.3	1.9	2.1	5.0	7.6	1.9	9.2
	2007	1960	2.4	0.8	3.7	2.1	8.5	11.1	18.7	20.7	4.8	3.4	12.8	5.5	9.2
	2008	2297	2.1	2.1	1.2	12.5	25.8	36.7	8.4	4.7	5.4	11.8	4.1	2.4	1.1

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 100 hojas y los contenidos foliares de nutrientes (nitrógeno, azufre, calcio, fósforo, magnesio y potasio), así como el contenido de carbono en hojas de la especie *Quercus suber* en cuatro años de muestreo: 2001, 2003, 2005 y 2007.

El muestreo de las hojas se ha realizado entre los meses de diciembre y enero, época de parada vegetativa. Los análisis se han realizado de una muestra mezcla de cinco árboles muestreados dentro de la parcela.

año brote	peso 100 hojas (g)	C	N	S	P	Ca	Mg	K
		mg·g ⁻¹						
2001	7.66	518.15	12.91	0.99	1.45	5.28	2.02	5.13
2003	9.17	492.95	13.01	1.02	1.66	6.78	2.48	4.92
2005	9.19	509.83	14.06	1.18	1.29	4.96	2.01	5.12
2007	9.95	521.69	12.95	1.18	1.10	4.37	1.98	4.40

Tabla 6.1: Contenidos foliares (mg·g⁻¹) de carbono, nitrógeno, azufre, fósforo, calcio, magnesio y potasio. Los contenidos foliares de la especie en los años 2001 y 2003 son medias de cinco árboles muestreados dentro de la parcela. El peso de 100 hojas (g) es el contenido medio del peso de los cinco árboles muestreados en la parcela. Los resultados están dados a 105°C.

Los contenidos foliares y el peso de 100 hojas presentan muy poca variación entre los años muestreados (Tabla 6.1). En el caso del peso de 100 hojas, no parece haber influido en el desarrollo de la masa foliar la precipitación total anual, ya que el año 2001 de menor masa foliar (7.66 g) presenta una precipitación total anual de 990 mm, frente al año 2007 de mayor masa foliar (9.95 g) y con una precipitación total anual más baja (721 mm).

Las hojas del año 2003, año de mayor precipitación total anual (1085 mm), presentan los mayores contenidos de P (1.66 mg·g⁻¹), Ca (6.78 mg·g⁻¹) y Mg (2.48 mg·g⁻¹) mientras que los contenidos de Carbono son los más bajos (492 mg·g⁻¹). Se observa una disminución de los contenidos foliares de fósforo, potasio y calcio en el último muestreo

6.1. Comparación de contenidos foliares entre parcelas de *Q. suber* de la Red de Nivel II.

Para estudiar la variación temporal y geográfica de los contenidos foliares de nutrientes, en la Tabla 6.1.1 se presentan el peso de 100 hojas y los contenidos foliares de esta especie estudiada en otras dos parcelas de seguimiento pertenecientes a la Red Nacional de Nivel II.

Nº parcela	Sitio	año brote	peso 100 hojas (g)	C	N	S	P	Ca	Mg	K
				mg·g ⁻¹						
4	Gerona	2001	7.25	523.23	17.42	1.28	1.31	4.87	1.52	6.54
		2003	10.15	499.80	18.91	1.35	1.43	5.13	1.61	6.29
		2005	8.66	508.53	20.80	1.52	1.38	4.27	1.37	6.20
		2007	10.51	528.14	17.49	1.24	0.86	4.69	1.21	4.63
17	Cádiz	2001	9.29	525.24	16.73	1.32	0.95	5.09	1.78	5.34
		2003	9.24	500.35	15.72	1.18	0.87	5.42	1.54	5.08
		2005	12.68	513.62	15.05	1.27	0.81	4.29	1.58	5.95
		2007	11.77	528.90	16.36	1.29				

Tabla 6.1.1: Contenidos medios foliares ($\text{mg}\cdot\text{g}^{-1}$) de nitrógeno, azufre, fósforo, calcio, potasio, magnesio y carbono en dos parcelas de *Quercus suber* de la red nacional de Nivel II. El peso de 100 hojas (g) es el contenido medio del peso de los cinco árboles muestreados en la parcela. Los datos correspondientes a los años 2001 y 2003 son medias de 5 árboles muestreados dentro de la parcela.

Como en el caso de la parcela 11 de Cáceres, la especie *Quercus suber* en la parcelas de Gerona y Cádiz presenta un menor desarrollo de la masa foliar en el año 2001.

En la parcela de Gerona se observa en el año 2007 una disminución de los contenidos foliares de todos los nutrientes, a excepción del Ca.

En las tres parcelas estudiadas el rango de variación de los contenidos foliares de N ha sido $12.91 \text{ mg}\cdot\text{g}^{-1}$ - $20.80 \text{ mg}\cdot\text{g}^{-1}$ (Tablas 6.1 y 6.1.1). Hay que destacar el rango de variación de los contenidos foliares de Ca ($4.27 \text{ mg}\cdot\text{g}^{-1}$ - $6.78 \text{ mg}\cdot\text{g}^{-1}$) lo que puede 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.

Para estudiar la variación geográfica de los contenidos foliares de nutrientes en la Figura 6.1.1 se representa el peso medio de 100 hojas, el contenido foliar medio de carbono y los contenidos medios foliares de nutrientes, de los cuatro años muestreados en las tres parcelas de *Quercus suber* estudiadas.

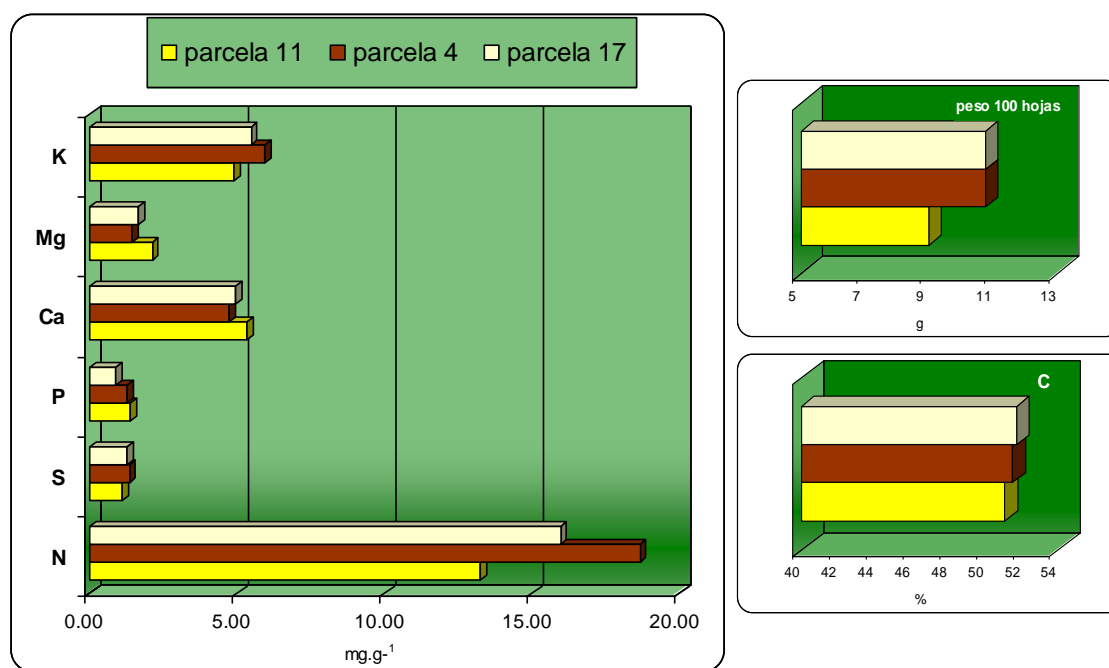


Figura 6.1.1: Contenidos medios foliares ($\text{mg}\cdot\text{g}^{-1}$) de nitrógeno, azufre, fósforo, calcio, potasio, magnesio y carbono (%) en tres parcelas de *Quercus suber* de la red nacional de Nivel II. El peso de 100 hojas (g) es el contenido medio del peso de los cinco árboles muestreados en la parcela. Los datos son medias de los 4 años muestreados.

Se observa que el peso de 100 hojas y los contenidos medios foliares de N, S, y K son menores en la parcela 11 de Cáceres. Hay que destacar los altos contenidos medios de N ($18.66 \text{ mg}\cdot\text{g}^{-1}$) en la parcela de Gerona.

No se observan grandes diferencias en el contenido medio de carbono en las tres parcelas estudiadas.

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 11 de *Quercus suber* durante el periodo 2005-2008.

		Precipitación Total (mm)										
Año		Trascolación	Precipitación incidente									
2005		386	467									
2006		875	1006									
2007		638	721									
2008		569	677									

Año		c 25°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	54	5.91	5.61	1.76	3.45	0.53	0.38	0.92	0.72	6.29	67
		(13-136)	(4.98-7.21)	(1.04-15.37)	(0.24-3.59)	(0.41-12.19)	(0.08-2.14)	(0.10-0.75)	(0.20-2.30)	(0.21-1.53)	(1.35-20.39)	(0-300)
n=15	Pi	40	5.92	2.48	1.33	4.63	0.20	0.44	0.94	0.74	9.18	52
		(10-112)	(5.16-6.95)	(0.18-7.79)	(0.19-3.41)	(0.31-19.09)	(0.03-0.43)	(0.06-1.07)	(0.07-7.66)	(0.18-2.37)	(1.25-32.43)	(9-180)
2006	T	49	5.98	3.98	2.27	2.06	0.32	0.33	0.86	0.67	5.88	54
		(9-182)	(5.34-6.69)	(0.56-13.16)	(0.41-11.56)	(0.28-9.07)	(0.05-1.28)	(0.05-1.49)	(0.06-4.25)	(0.12-2.36)	(1.16-18.94)	(2-133)
n=17	Pi	38	5.70	2.22	1.79	2.04	0.24	0.35	0.41	0.57	5.75	46
		(7-179)	(4.72-7.09)	(0.15-11.95)	(0.17-7.15)	(0.18-9.94)	(0.03-1.55)	(0.10-1.59)	(0.07-2.68)	(0.11-2.71)	(0.74-20.79)	(5-203)
2007	T	41	5.87	3.75	1.26	2.17	0.37	0.48	0.81	0.71	4.20	64
		(12-106)	(4.86-6.98)	(0.85-6.98)	(0.35-3.52)	(0.34-7.31)	(0.06-1.11)	(0.01-1.78)	(0.15-2.46)	(0.17-1.56)	(1.26-16.00)	(2-191)
n=17	Pi	34	5.93	2.14	0.99	2.43	0.19	0.50	0.46	0.62	4.43	53
		(12-96)	(4.85-7.07)	(0.16-5.74)	(0.31-2.34)	(0.21-13.69)	(0.05-0.40)	(0.09-1.51)	(0.14-1.53)	(0.17-1.91)	(0.44-19.94)	(0-229)
2008	T	55	6.35	6.56	1.71	3.16	0.80	0.62	0.44	0.57	6.81	79
		(13-150)	(5.93-6.72)	(1.08-15.71)	(0.44-3.80)	(0.57-9.58)	(0.12-2.71)	(0.00-3.96)	(0.00-1.76)	(0.13-2.04)	(1.63-17.35)	(0-188)
n=9	Pi	42	5.56	2.47	1.32	3.54	0.28	0.45	0.33	0.54	8.62	24
		(14-104)	(4.74-6.63)	(0.40-6.65)	(0.41-3.00)	(0.51-10.49)	(0.08-0.75)	(0.00-1.39)	(0.08-1.01)	(0.13-1.40)	(2.26-24.75)	(0-88)

Tabla 7.1: Cantidad de precipitación incidente (mm) y cantidad de agua de trascolación (mm) en la parcela 11Qs de la Red Nacional del Nivel II durante el periodo 2005-2008. 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 una cantidad de precipitación superior a 2 mm. 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 4.72 y un máximo de 7.09. Los valores medios de pH presentan un estrecho rango de variación (5.56-5.93), lo que indica que la precipitación incidente es ligeramente ácida.

La conductividad eléctrica en la precipitación incidente presenta un rango de variación entre un mínimo de $7 \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ y un máximo de $179 \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$, con valores

medios que presentan un estrecho rango de variación ($34 \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ - $42 \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$). Se trata en general de soluciones con baja carga iónica.

Se observa que las concentraciones de nitratos y sulfatos han disminuido a lo largo de los cuatro años de muestreo, pasando de $0.94 \text{ mg}\cdot\text{l}^{-1}$ de $\text{N}\text{-NO}_3$ en el año 2005 a $0.33 \text{ mg}\cdot\text{l}^{-1}$ en el año 2008 y de $0.74 \text{ mg}\cdot\text{l}^{-1}$ de $\text{S}\text{-SO}_4$ en el año 2005 a $0.54 \text{ mg}\cdot\text{l}^{-1}$ en el año 2008.

La modificación de la concentración iónica del agua de precipitación incidente al atravesar la cubierta arbórea se representa en la Figura 7.1, donde se comparan las concentraciones iónicas del agua de precipitación incidente y el agua de trascolación.

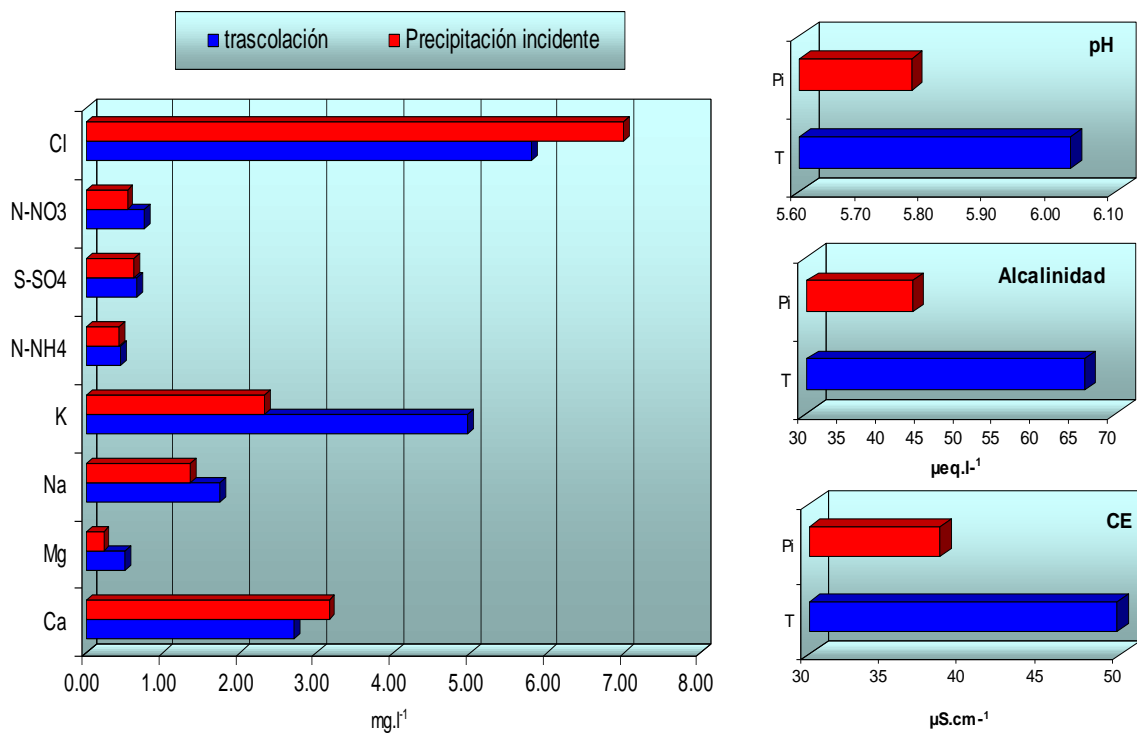


Figura 7.1: pH, conductividad eléctrica (CE, $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$), alcalinidad ($\mu\text{eq}\cdot\text{l}^{-1}$) y concentración media ($\text{mg}\cdot\text{l}^{-1}$) de Na, K, Ca, Mg, $\text{N}\text{-NH}_4$, $\text{N}\text{-NO}_3$, $\text{S}\text{-SO}_4$ y Cl en el agua de trascolación (T) y en el 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 a su paso por la cubierta arbórea presenta concentraciones iónicas mayores que el agua de deposición a cielo abierto, a excepción de la concentración del cloro y calcio que son menores en el agua de trascolación.

Las mayores diferencias se observan en el potasio con concentraciones medias de K ($4.97 \text{ mg}\cdot\text{l}^{-1}$) en el agua de trascolación y concentraciones medias de K ($2.33 \text{ mg}\cdot\text{l}^{-1}$) en la precipitación incidente.

Las concentraciones de amonio y sulfatos varían muy poco en el agua de precipitación al atravesar la cubierta arbórea.

El valor medio del pH de la precipitación después de atravesar la cubierta arbórea aumenta, 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 (Pi) (mm) y cantidad de agua de trascolación (T) (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 ($\mu\text{eq}\cdot\text{l}^{-1}$) 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		$\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$										$\text{mg}\cdot\text{l}^{-1}$
2006	Pi	1	51	5.4	19	1.0	0.1	0.7	1.1	0.3	0.3	0.2	2.5	24
		3	4			1.5	0.2	7.1	12.0	1.6	2.7	2.7	13.2	
		4	47	5.9	25	0.7	0.2	2.3	1.0	0.3	0.4	0.2	4.2	30
		5	35	5.7	15	0.7	0.0	0.8	1.1	0.2	0.2	0.1	2.7	18
		6	123	5.6	15	0.4	0.1	1.1	0.5	0.2	0.3	0.2	2.1	12
		7	50	5.5	34	2.3	0.2	1.8	1.0	0.4	0.4	0.2	6.8	20
		8	4	6.6	39	1.5	0.2	3.4	3.9	0.4	1.1	0.6	10.2	133
		12	21	7.1	51	5.7	0.3	1.0	1.8	0.7	0.7	0.5	5.3	203
		14	4		179	23.4	1.5	3.8	4.1					
		16	16	5.0	83	9.9	0.4	1.9	2.6	0.1	0.9	0.4	20.8	15
		18	48	5.0	26	2.4	0.2	0.9	0.5	0.2	0.4	0.2	5.1	5
		19	63	4.7	37	3.0	0.2	1.1	0.9	0.3	0.4	0.3	7.5	
	20	241	5.4	7	0.2	0.0	0.4	0.2	0.1	0.1	0.1	0.9	13	
	21	72	5.0	8	0.4	0.0	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.7	22	
	22	157	6.3	16	0.4	0.1	1.1	0.9	0.1	0.3	0.2	2.3	20	
	23	69	6.6	17	0.4	0.1	1.1	3.6	0.2	0.2	0.2	1.9	81	
	T	1	40	6.3	25	0.7	0.1	1.5	3.1	0.1	0.4	0.3	2.9	47
		3	4	6.7	85	1.9	0.4	4.2	10.1	1.5	2.4	4.3	10.3	
		4	34	5.5	29	0.6	0.2	2.5	2.0	0.1	0.4	0.3	4.7	11
		5	34	5.8	14	0.5	0.1	0.9	1.4	0.1	0.2	0.2	1.6	28
		6	106	5.6	16	0.5	0.1	1.1	1.0	0.2	0.3	0.2	1.9	17
		7	45	5.9	35	1.7	0.2	2.2	2.5	0.4	0.5	0.4	6.2	47
		8	3		105	2.2	0.5	11.6	13.2	0.8	2.0	2.0	18.9	
		12	18	6.6	71	6.3	0.9	1.8	8.2	0.4	1.2	1.5	4.8	232
14		2		182										
16		11	5.8	95	9.1	1.3	2.8	6.6	0.2	1.1	2.3	17.7	73	
18		41	5.3	36	3.2	0.4	1.2	2.4	0.1	0.4	0.7	5.9	32	
19		42	5.8	37	2.6	0.4	1.5	3.4	0.2	0.6	0.3	6.4	37	
20	243	5.5	9	0.3	0.1	0.4	0.6	0.1	0.1	0.1	1.2	19		
21	68	6.1	13	0.7	0.1	0.4	1.5	0.1	0.2	0.2	1.5	53		
22	121	6.5	20	0.5	0.2	1.2	2.1	0.1	0.3	0.1	2.8	31		
23	63	6.2	15	0.4	0.1	0.7	1.6	0.7	0.2	0.2	1.4	77		

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 11Qs en el año 2006.

Año	P	Cantidad agua	pH	c 25°C	Ca	Mg	Na	K	N-NH ₄	S-SO ₄	N-NO ₃	Cl	alk		
		mm		$\mu\text{S.cm}^{-1}$										mg.l^{-1}	
2007	Pi	1	8	6.5	62	2.2	0.4	2.2	4.2	1.5	1.9	1.5	5.1	93	
		2	7	6.0	53	2.3	0.3	2.1	5.5		0.9	0.8	7.2	54	
		3	86	4.8	14	0.2	0.2	0.3	0.2	0.2	0.2	0.1	1.3	0	
		4	46	5.0	17	0.6	0.1	0.8	0.4	0.3	0.4	0.2	1.9	5	
		5	11	6.3	42	1.9	0.2	2.3	5.7	0.3	0.7	0.3	6.6	99	
		6	2								0.4	0.6	0.4		
		7	31	5.8	36	2.3	0.2	1.1	3.4	0.8	0.6	0.6	5.8	28	
		8	27	6.0	37	1.9	0.2	0.8	2.4	1.1	1.2	0.8	4.0	34	
		9	56	5.8	15	1.1	0.1	0.3	1.0	0.2	0.4	0.3	2.5	16	
		10	41	6.6	37	2.9	0.2	0.6	1.2	0.9	0.7	0.4	4.4	58	
		12	53	6.2	15	0.8	0.1	0.5	1.2	0.1	0.2	0.2	1.7	19	
		14	1												
	16	20	6.8	96	13.7	0.4	1.4	2.8	0.5	0.9	0.5	19.9	229		
	18	24	7.1	43	5.3	0.3	0.6	1.4	0.5	0.8	0.6	3.4	160		
	19	132	5.1	14	1.1	0.1	0.3	0.4	0.1	0.2	0.2	2.1	1		
	21	8	6.6	25	0.9	0.1	1.1	2.8	0.4	0.3	0.3	4.2	40		
	22	103	5.3	12	0.5	0.0	0.4	0.8	0.1	0.2	0.1	1.3	8		
	23	1													
	24	64	4.9	27	1.1	0.2	0.9	0.8	0.4	0.5	0.3	3.6	3		
	T	1	6	4.9	66	2.1	0.6	3.5	4.7	0.6	1.6	2.5	5.3		
		2	6	4.9	53	2.0	0.4	1.7	4.8	1.0	0.9	1.3	5.8		
		3	79	5.4	12	0.3	0.1	0.4	0.9	0.2	0.2	0.2	1.3	7	
		4	40	5.7	19	0.9	0.1	0.9	1.4	0.3	0.4	0.3	2.2	16	
		5	8	6.2	44	1.4	0.3	2.9	6.0	0.5	0.7	0.4	5.9	91	
6		2		106						1.4	1.0	16.0			
7		27	5.7	40	2.4	0.4	2.0	4.9	0.7	0.6	0.8	3.7	26		
8		17	6.2	40	1.3	0.2	1.2	4.7	0.9	1.2	1.0	2.6	53		
9		48	6.4	20	0.6	0.1	0.4	2.2	0.6	0.4	0.4	1.4	62		
10		37	6.5	41	3.4	0.5	0.9	5.2	0.2	0.7	0.5	4.1	78		
12		41	6.0	26	1.6	0.3	0.6	3.5	0.0	0.3	0.2	3.0	33		
16		21	6.2	75	7.3	1.1	1.7	7.0	0.1	1.1	1.5	6.1	191		
18	20	6.8	56	6.3	0.7	0.9	3.5	0.5	1.2	1.8	3.3	134			
19	124	5.6	14	1.1	0.1	0.4	1.3	0.0	0.2	0.2	1.8	6			
21	7	7.0	52	2.0	0.5	1.2	6.2	1.8	0.5	1.3	3.8	187			
22	101	5.2	15	0.7	0.1	0.3	1.4	0.1	0.2	0.3	1.5	2			
24	54	5.2	26	1.2	0.2	1.1	2.0	0.1	0.5	0.4	3.5	4			

Tabla 7.4: Cantidad de precipitación incidente (mm), cantidad de agua de trascolación (mm), pH, conductividad eléctrica ($\mu\text{S.cm}^{-1}$), concentración (mg.l^{-1}) de Na, K, Ca, Mg, N-NH₄, N-NO₃, S-SO₄, Cl y alcalinidad ($\mu\text{eq.l}^{-1}$) en los periodos quincenales muestreados en la parcela 11Qs 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	65	5.1	24	1.3	0.2	1.0	1.0	0.4	0.5	0.3	3.8	7	
		2	45	5.4	23	1.5	0.1	0.4	1.0	0.6	0.3	0.3	3.8	10	
		3	10	5.3	63	3.9	0.5	3.0	6.7	0.7	0.9	0.4	13.1		
		4	178	5.0	16	0.5	0.1	0.9	0.4	0.0	0.1	0.1	2.3	0	
		5	120	4.7	21	1.1	0.1	0.5	1.0	0.0	0.1	0.1	3.6	0	
		6	9	5.7	104	10.5	0.7	2.5	5.2	1.4	1.4	1.0	24.7		
		9	19	5.7	73	7.6	0.5	2.5	4.4	0.1	0.8	0.4	18.0	25	
		10	63	6.6	42	5.2	0.4	1.0	1.6	0.2	0.6	0.2	7.3	88	
		11	37	6.4	37	2.8	0.2	1.0	2.8	0.8	0.5	0.3	7.0	54	
		12	131	5.6	14	1.0	0.1	0.4	0.7	0.3	0.2	0.2	2.6	6	
		T	1	48	6.3	31	1.3	0.3	1.4	2.7	0.4	0.5	0.3	4.7	0
			2	35	6.1	23	1.1	0.1	0.7	2.9	0.4	0.2	0.2	2.8	49
	3		6	6.4	75	4.2	0.8	3.8	10.7	0.3	0.6	0.2	13.2		
	4		173	6.2	15	0.6	0.2	0.9	1.1	0.0	0.1	0.1	2.1	14	
	5		91	6.7	48	1.1	0.7	0.6	12.5	0.0	0.3	0.0	2.8	188	
	6		4	6.6	150	5.8	2.7	2.6	36.1	4.0	2.0	1.8	12.8		
	9		15	6.3	108	9.6	2.0	3.8	15.7	0.1	0.8	1.1	17.3	126	
	10		54	6.7	53	4.9	0.7	1.4	6.3	0.8	0.7	0.2	6.1	175	
	11		29	6.3	34	2.1	0.4	1.4	5.5	0.0	0.2	0.2	4.7	60	
	12		113	5.9	13	0.8	0.1	0.4	1.7	0.2	0.2	0.2	1.6	21	

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 quincenales muestreados en la parcela 11Qs en el año 2008.

FASES FENOLÓGICAS

11Qs Villanueva de la Sierra (Cáceres)



Aparición de hoja



Fructificación

DAÑOS EN LA PARCELA

11Qs Villanueva de la Sierra (Cáceres)



Minadores



Dryomyces lightentini



Cerambycidos



Pudriciones



Viento



“Seca”