



# Testimonio isotópico ( $^{13}\text{C}$ ) do cambio climático

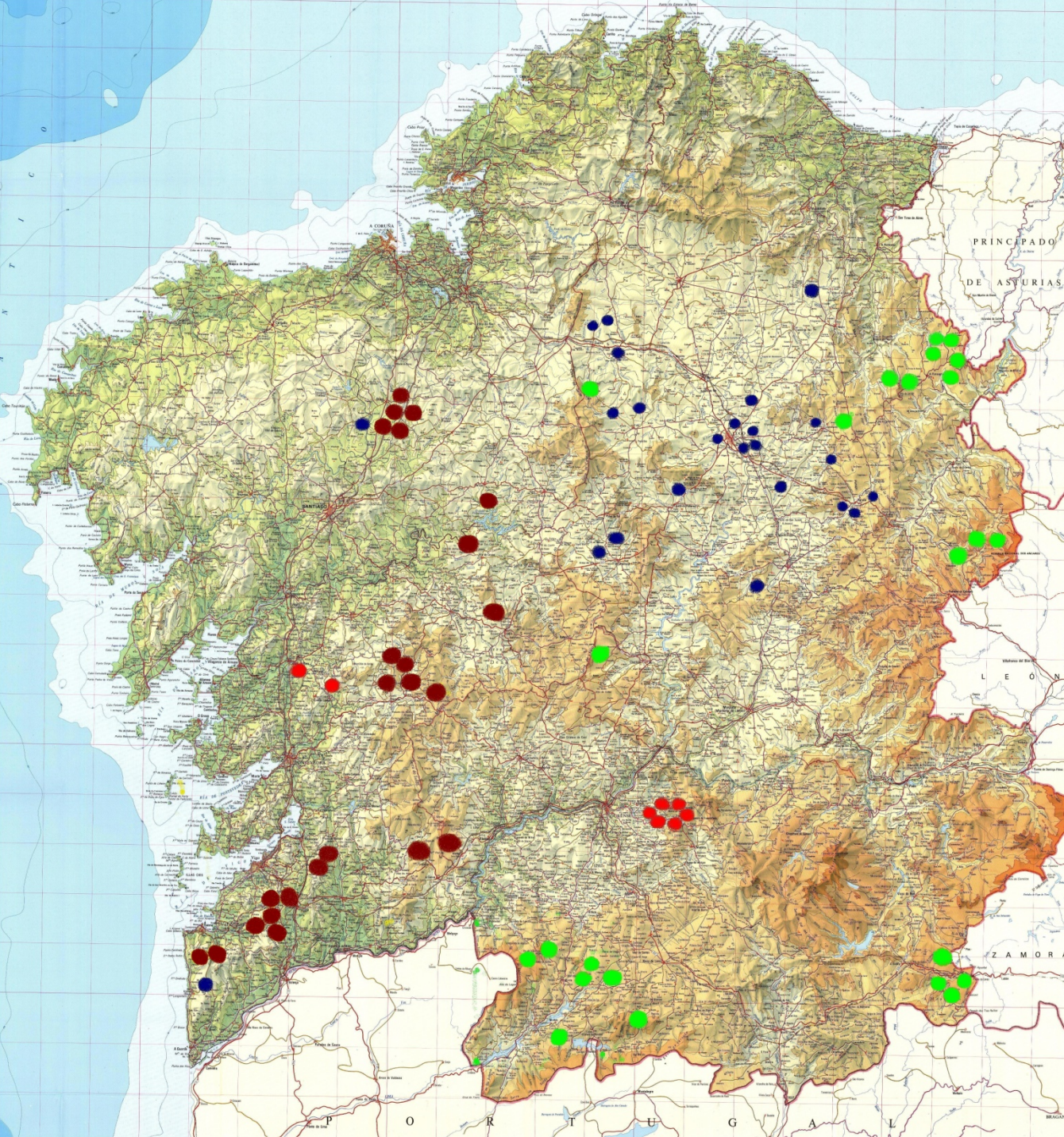
**Ana Cabaneiro e Irene Fernández**

**Instituto de Investigaciones Agrobiológicas de Galicia**

**Consejo Superior de Investigaciones Científicas**

**Santiago de Compostela**





- *P. radiata* D. Don
- *P. pinaster* Ait.
- *P. Sylvestris* L.
- *Pseudotsuga menziesii* (Mirb.)

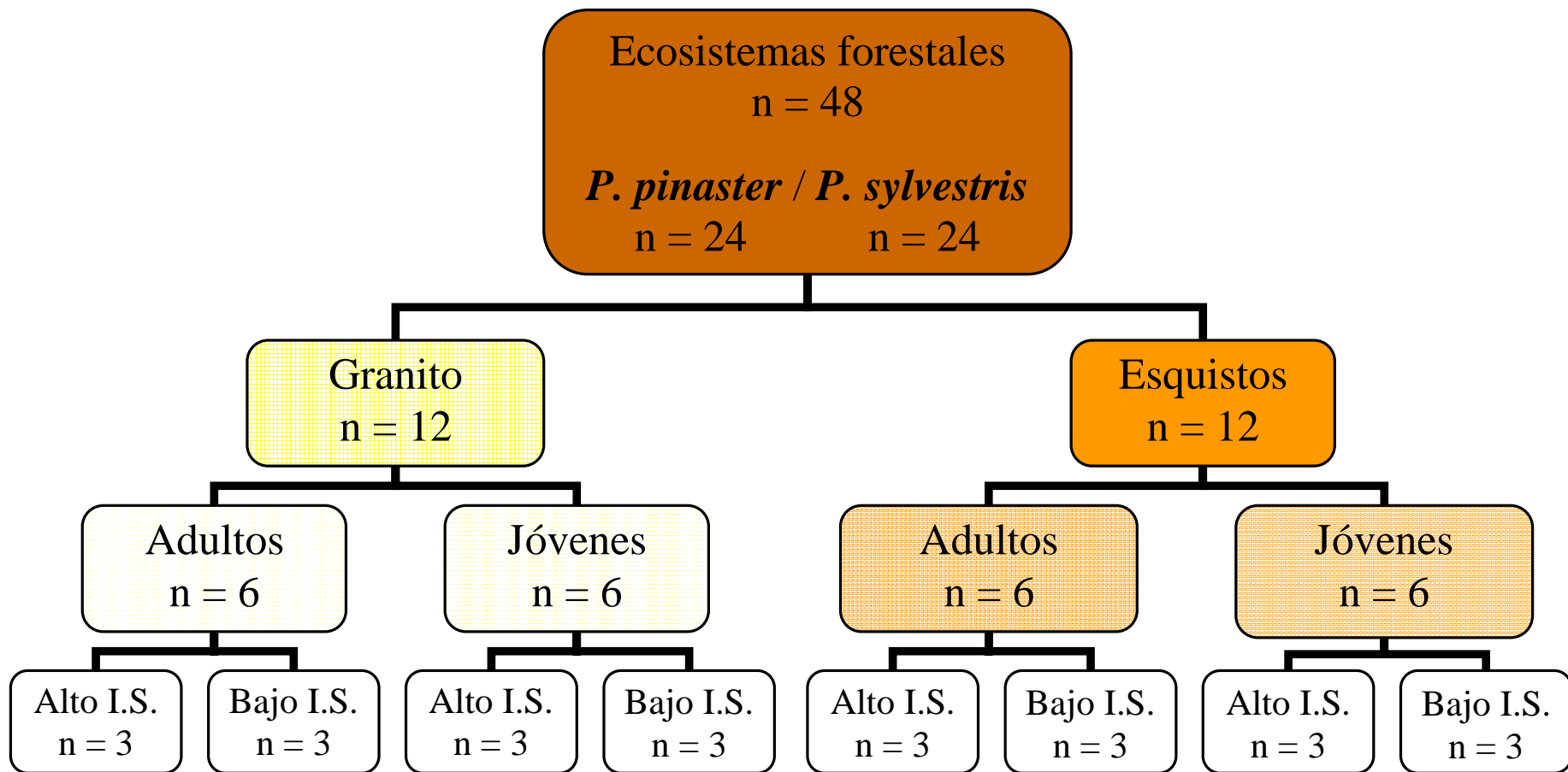
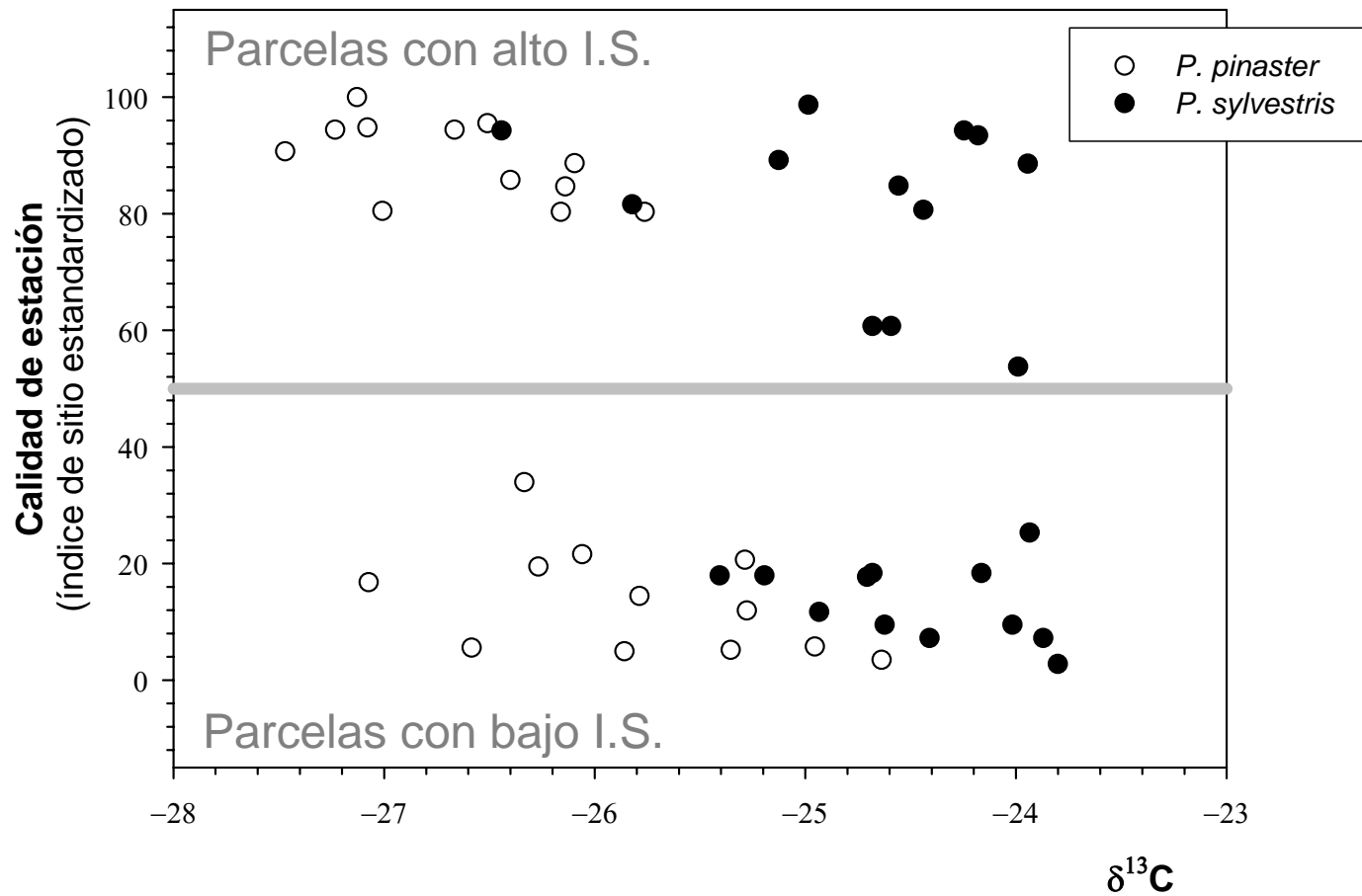


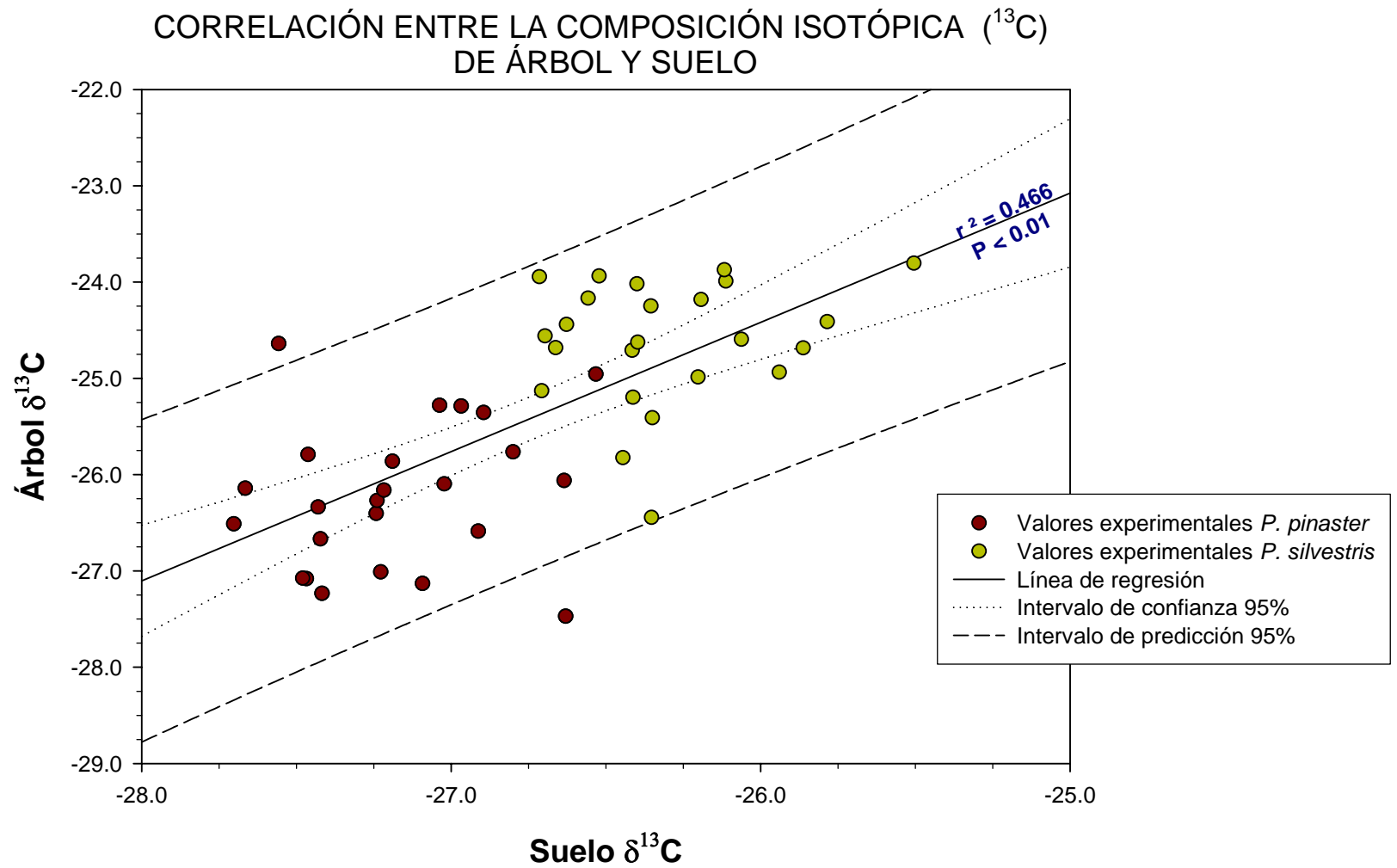
Diagrama del diseño experimental y criterios utilizados en la selección de las parcelas: roca madre, edad de la plantación e índice de sitio de la masa forestal (I.S.).

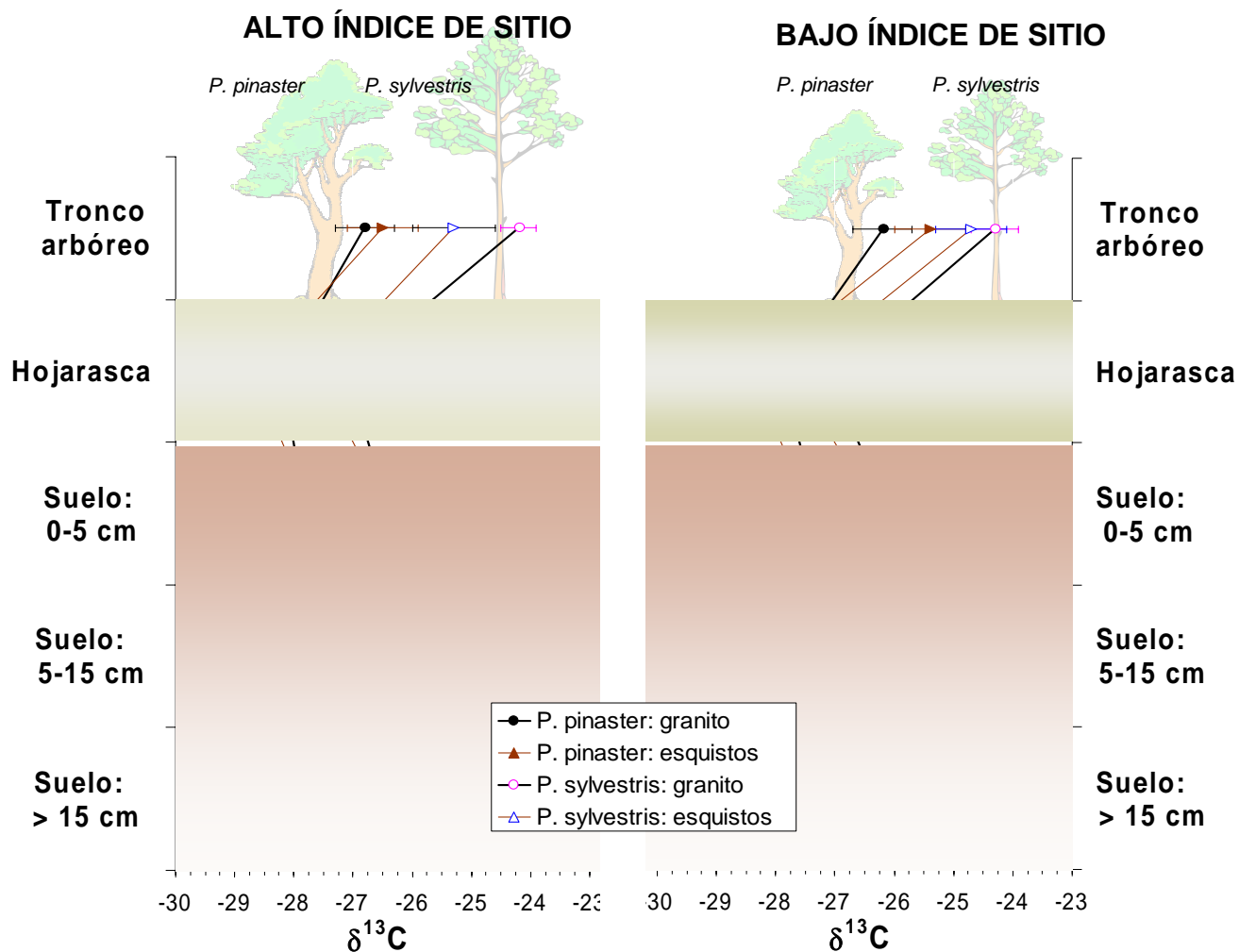


## Composición isotópica ( $^{13}\text{C}$ ) de *P. pinaster* y *P. sylvestris*

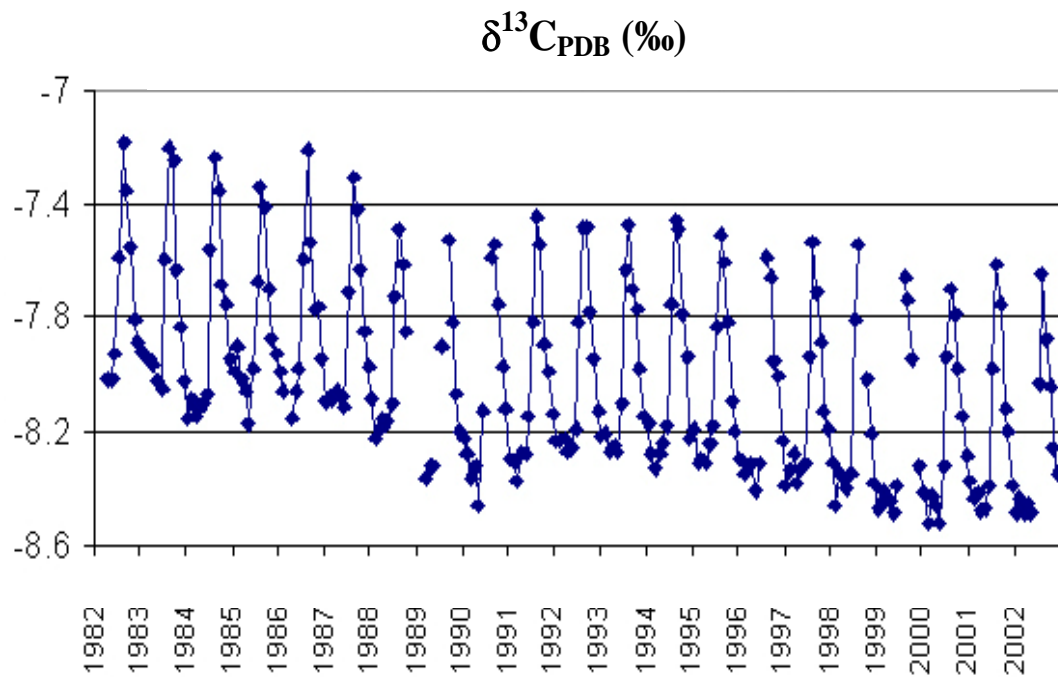


Distribución de los valores medios de la composición isotópica ( $^{13}\text{C}$ ) de los troncos de árbol





Relación isotópica ( $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$ ) en ecosistemas gallegos de *P. pinaster* y *P. sylvestris* para bosques de alto y bajo índice de sitio.



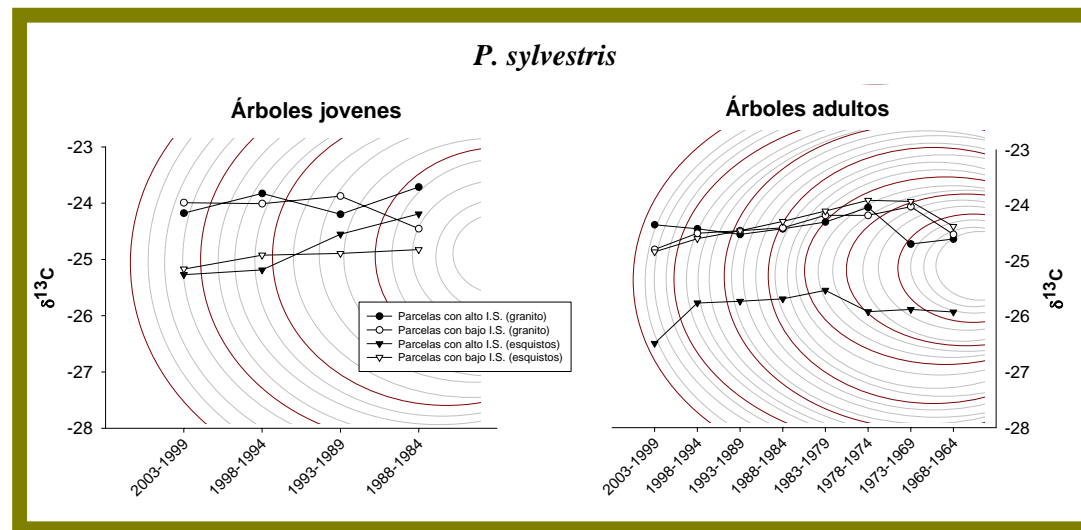
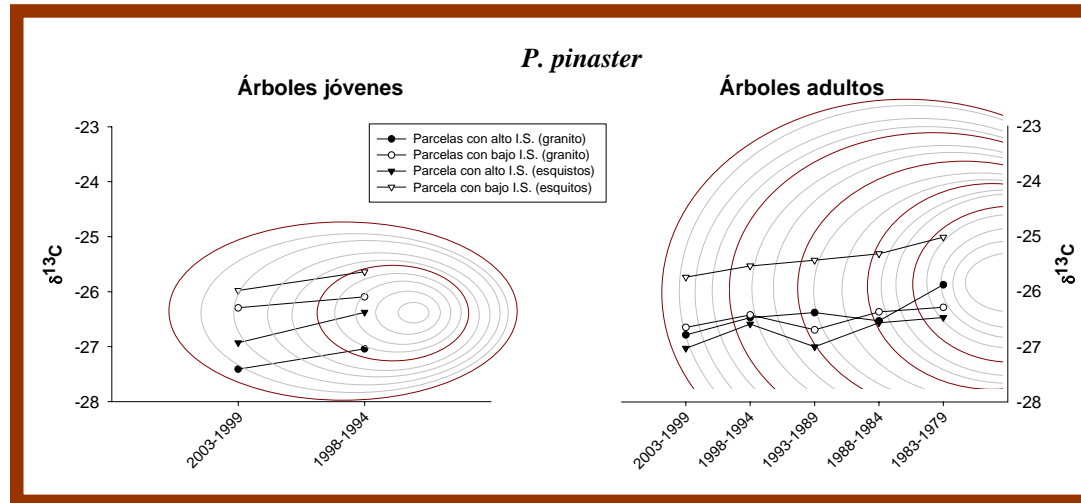
Datos de la relación isotópica  $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$  del  $\text{CO}_2$  atmosférico procedentes de la estación SIO (Scripps Institution of Oceanography) de Point Barrow, Alaska.

Fuente: C.D. Keeling, A.F. Bollenbacher y T.P. Whorf en <http://cdiac.ornl.gov/trends/co2/iso-sio/iso-sio.html>



Extracción de muestras diamétricas de madera con una barrena Pressler para la obtención de las series isotópicas  $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$  a partir de los anillos de crecimiento arbóreo.





Series isotópicas obtenidas a partir de valores medios de  $\delta^{13}\text{C}$  de muestras diamétricas de madera analizadas a intervalos continuos de 5 anillos de crecimiento

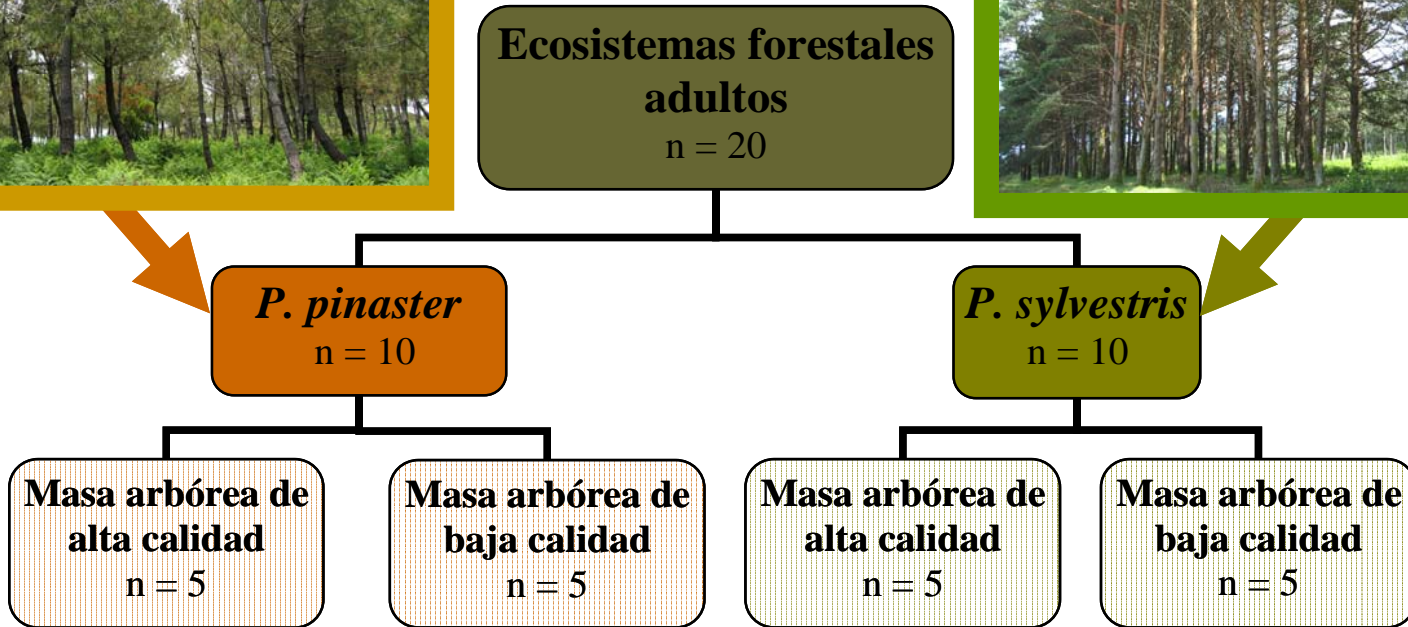


Diagrama con los criterios de selección de las masas arbóreas utilizadas para la obtención de series isotópicas temporales de la relación  $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$  en Galicia.

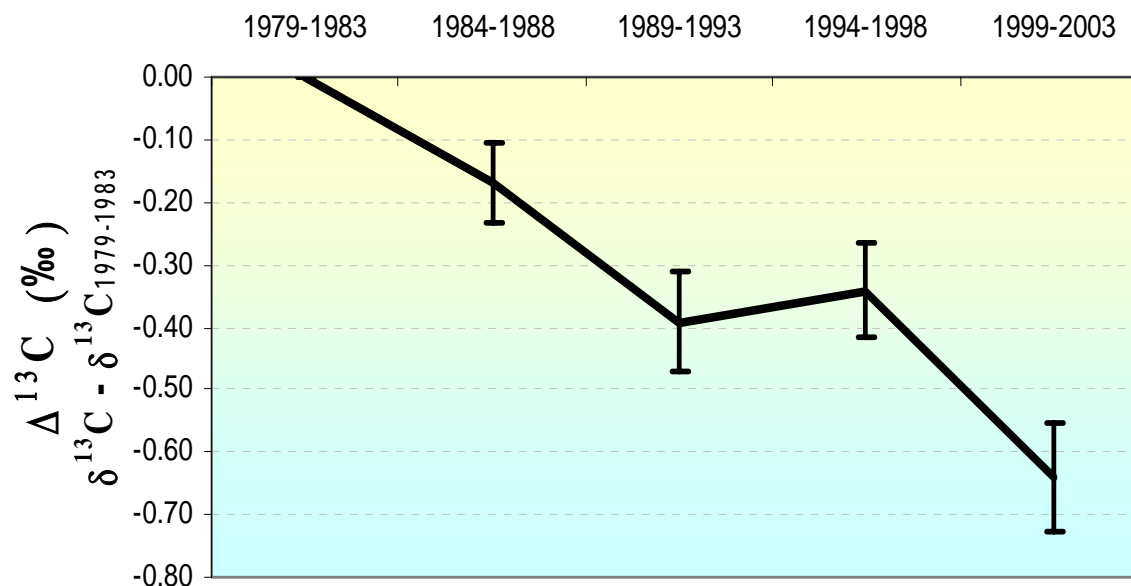
**Tabla 1. Características de las plantaciones forestales y composición isotópica  $^{13}\text{C}$  de los anillos de crecimiento correspondientes a últimos 25 años de vida de los árboles.**

					Intervalos quinquenales de anillos de crecimiento					
Parcela	Edad arborea (años)	I.S.	I.S. %	$\delta^{13}\text{C}$ árbol	$\delta^{13}\text{C}$ 1979-1983	$\delta^{13}\text{C}$ 1984-1988	$\delta^{13}\text{C}$ 1989-1993	$\delta^{13}\text{C}$ 1994-1998	$\delta^{13}\text{C}$ 1999-2003	
<i>P. pinaster</i>										
A l t a  c a l i d a d	ORD-5	42	18.7	88.7	-26.10	-26.12	-26.02	-26.93	-26.40	-26.63
	MON-6	30	18.1	85.8	-26.40	-25.73	-26.68	-26.64	-26.99	-27.18
	VIG-1	30	17.9	84.7	-26.14	-25.87	-26.20	-26.09	-26.15	-26.59
	ORD-6	32	17.5	80.5	-27.01	-27.01	-26.88	-27.37	-27.26	-27.99
	ORD-1	42	17.4	80.4	-26.16	-26.28	-26.80	-27.71	-26.12	-26.47
B a j a  c a l i d a d	MON-5	28	12.4	21.6	-26.06	-25.81	-26.05	-26.09	-26.05	-26.59
	MOU-1	25	11.6	16.9	-27.07	-26.91	-26.64	-27.26	-27.18	-27.38
	FOR-6	45	11.3	14.4	-25.79	-25.63	-26.00	-26.11	-26.21	-26.49
	FOR-4	45	10.4	12.0	-25.28	-24.89	-25.22	-25.62	-25.62	-25.76
	ARZ-2	30	9.5	3.5	-24.64	-24.53	-24.74	-24.58	-24.78	-24.98
<i>P. sylvestris</i>										
A l t a  c a l i d a d	FON-1	51	17.0	98.7	-25.00	-25.11	-24.75	-24.43	-24.60	-25.07
	GUD-5	49	15.8	94.3	-26.44	-26.48	-26.60	-27.01	-26.55	-26.71
	MOT-1	52	15.8	94.3	-24.25	-23.97	-24.02	-24.50	-24.30	-24.19
	FON-2	46	14.2	81.7	-25.82	-25.04	-25.38	-25.61	-25.78	-26.29
	GUD-3	43	12.9	60.8	-24.68	-24.57	-24.59	-24.57	-24.54	-24.89
B a j a  c a l i d a d	FON-21	45	9.8	25.3	-23.94	-23.55	-23.99	-24.12	-24.39	-24.85
	OUT-1	44	8.9	18.4	-24.17	-24.07	-24.43	-24.39	-24.62	-25.04
	FON-29	44	8.7	18.0	-25.41	-25.23	-25.13	-25.38	-25.48	-25.64
	MUI-1	43	8.6	17.7	-24.71	-24.44	-24.42	-25.28	-24.99	-25.01
	FON-16	44	6.8	7.2	-23.87	-23.53	-23.75	-23.87	-23.93	-24.02

I.S.: Índice de sitio

I.S. %: Índice de sitio estandarizado

## Descenso isotópico ( $^{13}\text{C}$ ) medio en los anillos de crecimiento para el periodo 1979-2003

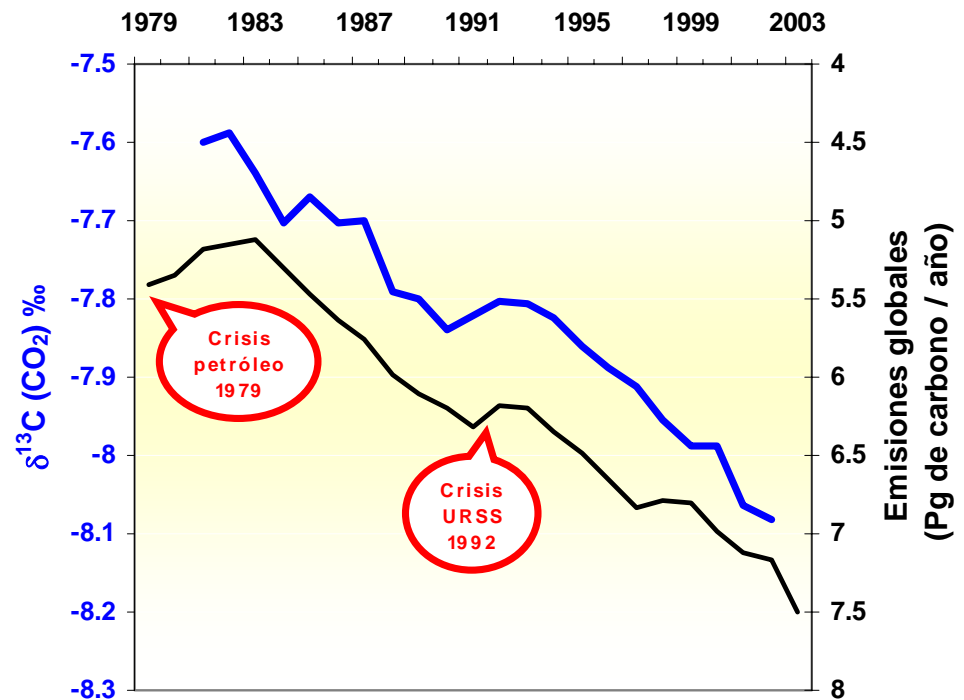


Evolución temporal de la variación media en la composición isotópica quinquenal de los anillos de crecimiento, mostrada por la totalidad de los especímenes de *P. pinaster* y *P. sylvestris* analizados

### Análisis de varianza de los valores de $\Delta^{13}\text{C}$ ( $\delta^{13}\text{C}_{1999-2003} - \delta^{13}\text{C}_{1979-1983}$ )

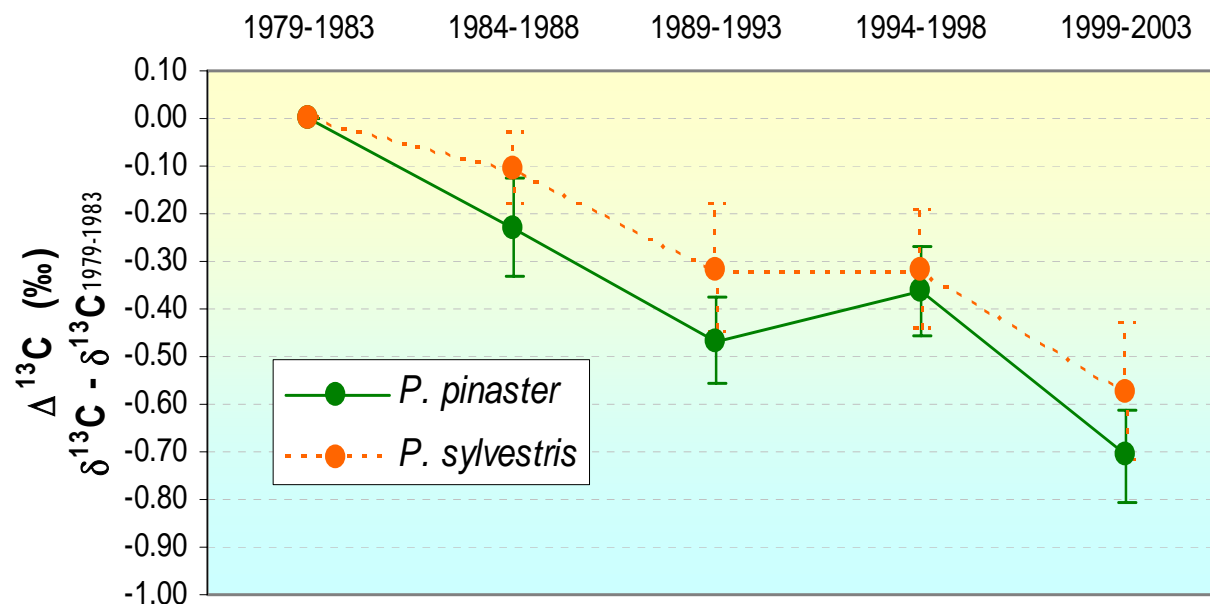
Especies arbóreas	Nº de casos	$\Delta^{13}\text{C}$ medio	Error típico	<i>P</i>
<i>P. pinaster</i> + <i>P. sylvestris</i>	20	-0.64	0.09	0.000

Media anual de la relación  $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$  del  $\text{CO}_2$  atmosférico registrada en Mauna Loa (en azul) y emisiones globales de  $\text{CO}_2$  a la atmósfera procedentes de la quema de combustibles fósiles y de la industria cementera (en negro), cuya escala ha sido invertida para hacer visible el paralelismo entre estos comportamientos.





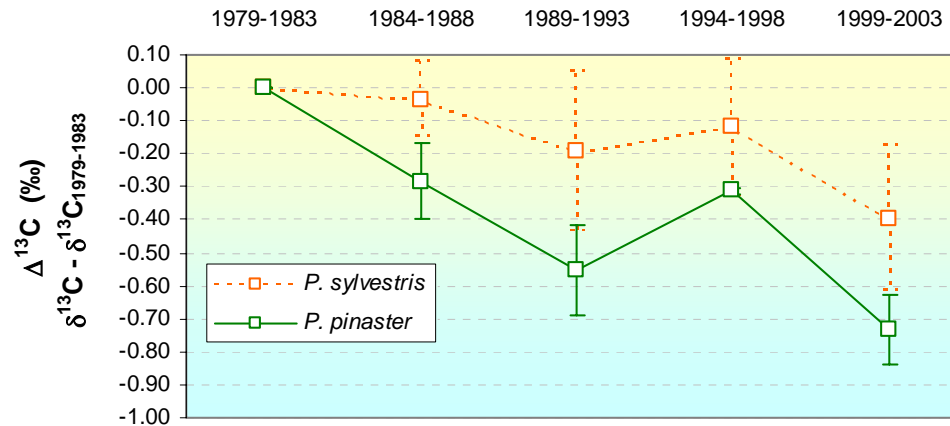
## Descenso isotópico ( $^{13}\text{C}$ ) medio para anillos de *P. pinaster* y *P. sylvestris*



Evolución temporal de la variación media en la composición isotópica quinquenal de los anillos de crecimiento para *P. pinaster* y *P. sylvestris*

Análisis de varianza de los valores de $\Delta^{13}\text{C}$ ( $\delta^{13}\text{C}_{1999-2003} - \delta^{13}\text{C}_{1979-1983}$ )				
Especies arbóreas	Nº de casos	$\Delta^{13}\text{C}$ medio	Error típico	<i>P</i>
<i>P. pinaster</i>	10	-0.71	0.10	0.000
<i>P. sylvestris</i>	10	-0.57	0.14	0.001

## Descenso isotópico medio ( $^{13}\text{C}$ ) en anillos de crecimiento para árboles de alta calidad



## Descenso isotópico medio ( $^{13}\text{C}$ ) en anillos de crecimiento para árboles de baja calidad

