



4.1.2.- Estudio de las diferencias en la morfología de *Pinus nigra* Arn. con respecto al factor bloque:

➤ Altura de la parte aérea: H en cm.

Test de comparación de medias:

En la siguiente tabla aparecen los resultados del Test de Comparación de Medias para la variable *altura de la parte aérea* con respecto al *bloque* según el test de Tukey-b para un nivel de significación $p < 0.05$.

Extracción	Días desde el semillado	ALTURA (cm)			
		B1	B2	B3	B4
26-02-98	0	0.00 a	0.00 a	0.00 a	0.00 a
28-04-98	61	0.34 ab	0.32 b	0.36 ab	0.37 a
28-05-98	91	1.72 a	1.75 a	1.78 a	1.91 a
13-06-98	106	2.27 a	2.13 a	2.09 a	2.30 a
28-06-98	121	2.32 a	2.61 a	2.58 a	2.69 a
13-07-98	136	3.39 a	3.37 a	3.17 a	3.17 a
28-07-98	151	3.80 a	3.65 a	3.92 a	3.62 a
13-08-98	166	4.13 a	4.07 a	4.44 a	3.87 a
28-08-98	181	4.42 a	4.49 a	4.61 a	4.12 a
13-09-98	196	4.90 a	4.70 a	4.48 a	4.49 a
28-09-98	211	4.58 a	3.85 a	3.95 a	4.15 a
13-10-98	226	4.35 a	4.75 a	4.62 a	4.12 a

Tabla 13: Test de comparación de medias de la variable *altura de la parte aérea* con respecto al *bloque*, para la especie *Pinus nigra* Arn., en las sucesivas extracciones del ensayo, según el test de Tukey-b ($p < 0.05$). Letras distintas indican diferencias significativas (valores de la media sombreados en gris). En los casos en los que no se consiguió la homogeneidad de varianzas mediante las transformaciones necesarias se usó Estadística no paramétrica, valores marcados en azul. Resaltado en amarillo, se indica la primera extracción después de la salida al área sombreada del cultivo el 18 de mayo. En rojo se indica la extracción en la que no hubo fertilización (periodo sin fertilización, del 16 de julio al 6 de agosto).

Solo se observan diferencias estadísticamente significativas en la altura de la parte aérea en la extracción realizada el 28 de abril, siendo el bloque 4 diferente a los bloques 1 y 3, y estos a su vez diferentes al bloque 2.

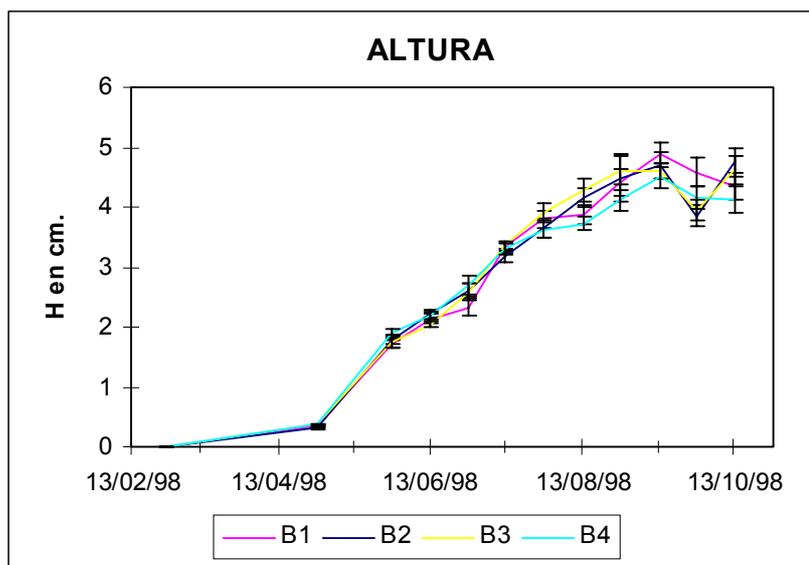


Gráfico 12: Evolución de la variable altura de la parte aérea de *Pinus nigra* Arn.

➤ **Diámetro:** D en mm.

Test de comparación de medias:

En la siguiente tabla aparecen los resultados del Test de Comparación de Medias para la variable *diámetro* con respecto al *bloque* según el test de Tukey-b para un nivel de significación $p < 0.05$.

Extracción	Días desde el semillado	DIAMETRO (mm)			
		B1	B2	B3	B4
26-02-98	0	0.0000 a	0.0000 a	0.0000 a	0.0000 a
28-04-98	61	0.8940 b	0.9123 ab	0.9670 ab	0.9933 a
28-05-98	91	1.2370 a	1.1470 a	1.1090 a	1.2150 a
13-06-98	106	1.2193 ab	1.0747 c	1.1623 bc	1.3027 a
28-06-98	121	1.2480 a	1.2950 a	1.3220 a	1.3160 a
13-07-98	136	1.5430 a	1.5750 a	1.5100 a	1.5330 a
28-07-98	151	1.7230 a	1.7120 a	1.7500 a	1.7560 a
13-08-98	166	1.9885 a	1.7640 b	1.9155 ab	1.8515 ab
28-08-98	181	2.2630 a	2.0840 a	2.1810 a	2.1520 a
13-09-98	196	2.4200 a	2.3000 a	2.3500 a	2.1800 a
28-09-98	211	2.3970 a	2.1930 a	2.2890 a	2.2750 a
13-10-98	226	2.4790 a	2.5110 a	2.4630 a	2.4500 a

Tabla 14: Test de comparación de medias de la variable *diámetro* con respecto al *bloque*, para la especie *Pinus nigra* Arn., en las sucesivas extracciones del ensayo, según el test de Tukey-b ($p < 0.05$). Letras distintas indican diferencias significativas (valores de la media sombreados en gris). En los casos en los que no se consiguió la homogeneidad de varianzas mediante las transformaciones necesarias se usó Estadística no paramétrica, valores marcados en azul. Resaltado en amarillo, se indica la primera extracción después de la salida al área sombreada del cultivo el 18 de mayo. En rojo se indica la extracción en la que no hubo fertilización (periodo sin fertilización, del 16 de julio al 6 de agosto).



Con respecto a la variable diámetro, observamos que presenta un mayor número de extracciones en las que las diferencias son estadísticamente significativas. En primer lugar vemos que en la extracción del 28 de abril el bloque 4 es significativamente diferente a los bloques 2 y 3, mientras que el bloque 1 es diferente al los anteriormente mencionados. En la extracción del 13 de junio las diferencias se acentúan, siendo en esta ocasión todos los bloques diferentes entre si. Por último, el 13 de agosto, se observa que el bloque 1 presenta diferencias con respecto a los bloques 3 y 4, y estos a su vez con el bloque 2

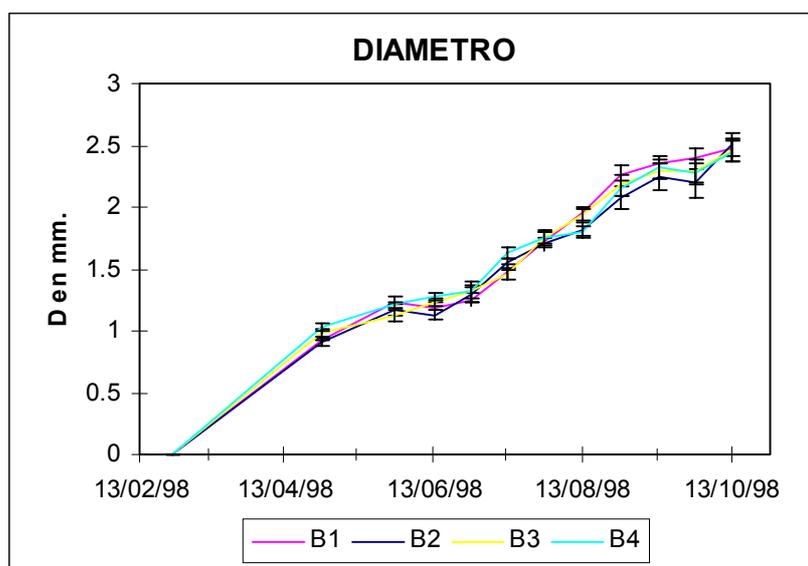


Gráfico 13: Evolución de la variable diámetro de *Pinus nigra* Arn.



➤ Número de ramificaciones de la parte aérea: Nram.

Test de comparación de medias:

En la siguiente tabla aparecen los resultados del Test de Comparación de Medias para la variable *número de ramificaciones de la parte aérea* con respecto al *bloque* según el test de Tukey-b para un nivel de significación $p < 0.05$.

Extracción	Días desde el semillado	N. de Ramificaciones de la Parte Aérea			
		B1	B2	B3	B4
26-02-98	0	0.00 a	0.00 a	0.00 a	0.00 a
28-04-98	61	0.00 a	0.00 a	0.00 a	0.00 a
28-05-98	91	0.00 a	0.00 a	0.00 a	0.00 a
13-06-98	106	0.00 a	0.00 a	0.00 a	0.00 a
28-06-98	121	0.00 a	0.00 a	0.00 a	0.00 a
13-07-98	136	1.05 a	0.80 a	0.95 a	0.95 a
28-07-98	151	1.80 a	0.60 a	1.80 a	1.60 a
13-08-98	166	1.50 a	1.40 ab	1.55 a	0.80 b
28-08-98	181	1.90 a	1.70 a	1.30 a	0.70 a
13-09-98	196	1.50 a	1.60 a	1.60 a	1.70 a
28-09-98	211	1.60 a	1.00 a	1.10 a	1.00 a
13-10-98	226	1.40 a	1.30 a	1.50 a	1.60 a

Tabla 15: Test de comparación de medias de la variable *número de ramificaciones de la parte aérea* con respecto al *bloque*, para la especie *Pinus nigra* Arn., en las sucesivas extracciones del ensayo, según el test de Tukey-b ($p < 0.05$). Letras distintas indican diferencias significativas (valores de la media sombreados en gris). En los casos en los que no se consiguió la homogeneidad de varianzas mediante las transformaciones necesarias se usó Estadística no paramétrica, valores marcados en azul). Resaltado en amarillo, se indica la primera extracción después de la salida al área sombrea del cultivo el 18 de mayo. En rojo se indica la extracción en la que no hubo fertilización (periodo sin fertilización, del 16 de julio al 6 de agosto).

Solo se observan diferencias significativas con respecto al número de ramas en la extracción del 13 de agosto, siendo el bloque 1 y 3, diferentes con respecto al bloque 2 y este con respecto al bloque 4.

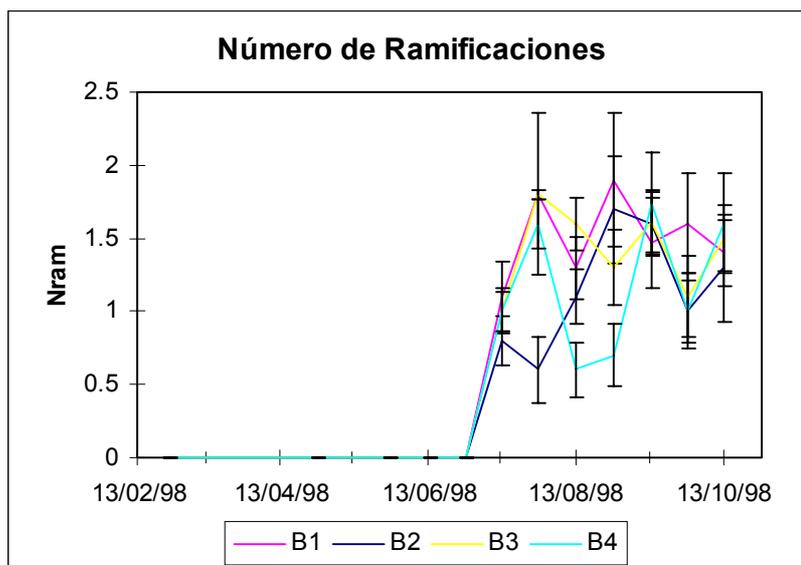


Gráfico 14: Evolución de la variable número de ramas de la parte aérea de *Pinus nigra* Arn.

➤ **Peso seco de la parte aérea: PSA en g.**

Test de comparación de medias:

En la siguiente tabla aparecen los resultados del Test de Comparación de Medias para la variable *peso seco de la parte aérea* con respecto al *bloque* según el test de Tukey-b para un nivel de significación $p < 0.05$.

Extracción	Días desde el semillado	PSA (g)			
		B1	B2	B3	B4
26-02-98	0	0.0000 a	0.0000 a	0.0000 a	0.0000 a
28-04-98	61	0.0359 a	0.0326 a	0.0329 a	0.0280 a
28-05-98	91	0.1147 a	0.1049 a	0.1067 a	0.1014 a
13-06-98	106	0.1693 a	0.1609 a	0.1548 a	0.1714 a
28-06-98	121	0.1975 a	0.2375 a	0.2264 a	0.2269 a
13-07-98	136	0.3915 a	0.3917 a	0.4100 a	0.3717 a
28-07-98	151	0.4861 a	0.5006 a	0.4959 a	0.4241 a
13-08-98	166	0.5430 a	0.5174 a	0.6002 a	0.5463 a
28-08-98	181	0.7273 a	0.6422 a	0.7241 a	0.5700 a
13-09-98	196	0.7251 a	0.7944 a	0.7569 a	0.7671 a
28-09-98	211	0.8135 a	0.6418 a	0.6561 a	0.7644 a
13-10-98	226	0.9682 a	1.0277 a	1.0739 a	0.9861 a

Tabla 16: Test de comparación de medias de la variable *peso seco de la parte aérea* con respecto al *bloque*, para la especie *Pinus nigra* Arn., en las sucesivas extracciones del ensayo, según el test de Tukey-b ($p < 0.05$). Letras distintas indican diferencias significativas (valores de la media sombreados en gris). En los casos en los que no se consiguió la homogeneidad de varianzas mediante las transformaciones necesarias se usó Estadística no paramétrica, valores marcados en azul. Resaltado en amarillo, se indica la primera extracción después de la salida al área sombra del cultivo el 18 de mayo. En rojo se indica la extracción en la que no hubo fertilización (periodo sin fertilización, del 16 de julio al 6 de agosto).



No se observan diferencias significativas de esta variable con respecto al factor bloque durante todo el tiempo de ensayo.

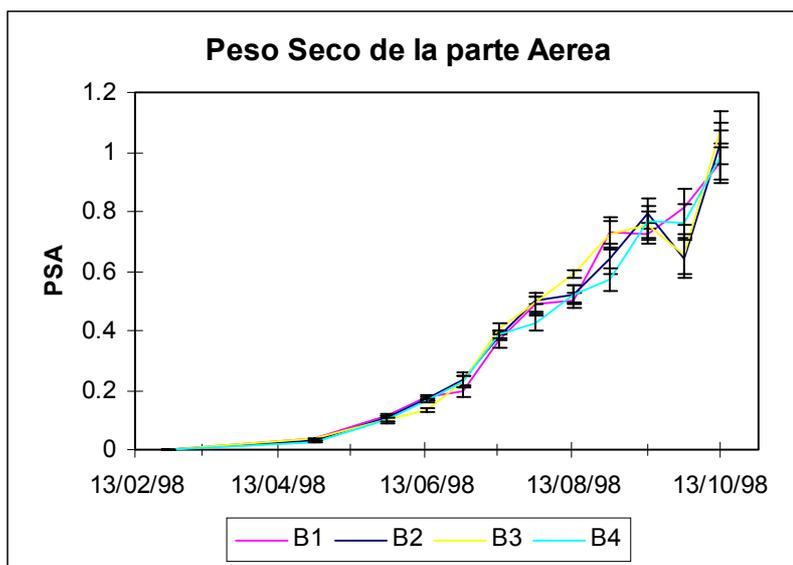


Gráfico 15: Evolución de la variable peso seco de la parte aérea de *Pinus nigra* Arn.

➤ **Peso seco de la parte radical: PSR en g.**

Test de comparación de medias:

En la siguiente tabla aparecen los resultados del Test de Comparación de Medias para la variable *peso seco de la parte radical* con respecto al *bloque* según el test de Tukey-b para un nivel de significación $p < 0.05$.

Extracción	Días desde el semillado	PSR (g)			
		B1	B2	B3	B4
26-02-98	0	0.0000 a	0.0000 a	0.0000 a	0.0000 a
28-04-98	61	0.0271 a	0.0188 a	0.0198 a	0.0176 a
28-05-98	91	0.0612 a	0.0567 a	0.0525 a	0.0485 a
13-06-98	106	0.1131 a	0.1032 ab	0.0903 b	0.0949 b
28-06-98	121	0.1438 a	0.1759 a	0.1513 a	0.1455 a
13-07-98	136	0.2623 ab	0.2567 a	0.2430 a	0.2155 b
28-07-98	151	0.3286 a	0.2994 a	0.3225 a	0.2829 a
13-08-98	166	0.4013 ab	0.3372 b	0.4116 a	0.3582 ab
28-08-98	181	0.6197 a	0.5045 a	0.5916 a	0.4822 a
13-09-98	196	0.6221 a	0.6126 a	0.6079 a	0.5949 a
28-09-98	211	0.7547 a	0.5871 a	0.6328 a	0.6544 a
13-10-98	226	0.8098 a	0.8031 a	0.8742 a	0.7891 a

Tabla 17: Test de comparación de medias de la variable *peso seco de la parte radical* con respecto al *bloque*, para la especie *Pinus nigra* Arn., en las sucesivas extracciones del ensayo, según el test de Tukey-b ($p < 0.05$). Letras distintas indican diferencias significativas (valores de la media sombreados en gris). En los casos en los que no se consiguió la homogeneidad de varianzas mediante las transformaciones necesarias se usó Estadística no paramétrica, valores marcados en azul. Resaltado en amarillo, se indica la primera extracción después de la salida al área sombreada del cultivo el 18 de mayo. En rojo se indica la extracción en la que no hubo fertilización (periodo sin fertilización, del 16 de julio al 6 de agosto).



En el caso de la biomasa radical observamos que a diferencia del PSA en esta variable si aparecen diferencias significativas.

El 13 de junio, el bloque 1 se diferencia de lo bloque 2 y este a su vez de los bloques 3 y 4.

Un mes más tarde, el 13 de julio vemos que los bloques 2 y 3, presentan diferencias significativas con respecto al bloque 1, que también se diferencia con el bloque 4.

Por último vemos que el 13 de agosto el bloque 3 presenta diferencias con los bloques 1 y 4, siendo estos a su vez diferentes del bloque 2.

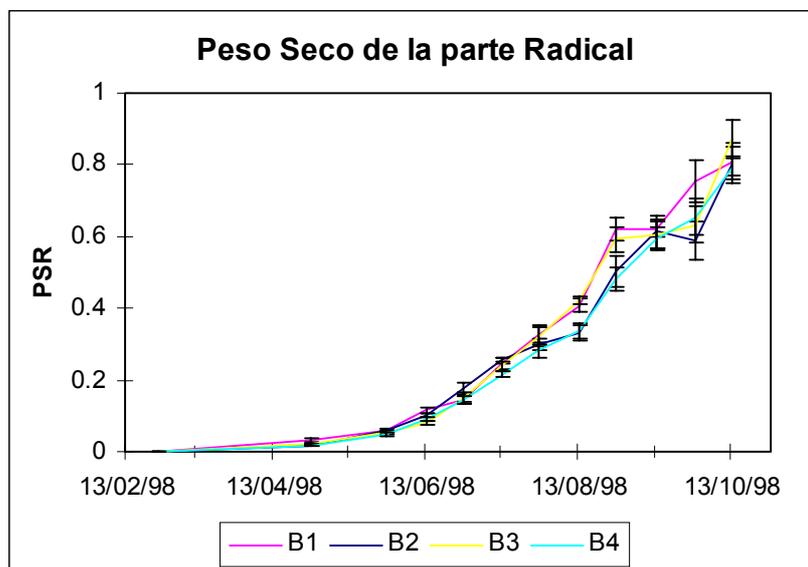


Gráfico 16: Evolución de la variable peso seco de la parte radical de *Pinus nigra* Arn.

➤ **Peso seco total:** PST en g.**Test de comparación de medias:**

En la siguiente tabla aparecen los resultados del Test de Comparación de Medias para la variable *peso seco total* con respecto al *bloque* según el test de Tukey-b para un nivel de significación $p < 0.05$.

Extracción	Días desde el semillado	PST (g)			
		B1	B2	B3	B4
26-02-98	0	0.0000 a	0.0000 a	0.0000 a	0.0000 a
28-04-98	61	0.0629 a	0.0514 a	0.0527 a	0.0456 a
28-05-98	91	0.1759 a	0.1616 a	0.1592 a	0.1499 a
13-06-98	106	0.2824 a	0.2641 a	0.2451 a	0.2663 a
28-06-98	121	0.3413 a	0.4134 a	0.3776 a	0.3724 a
13-07-98	136	0.6538 a	0.6484 a	0.6530 a	0.5872 a
28-07-98	151	0.8147 a	0.7999 a	0.8184 a	0.7070 a
13-08-98	166	0.9443 a	0.8545 a	1.0145 a	0.9045 a
28-08-98	181	1.3471 a	1.1466 ab	1.3156 ab	1.0522 b
13-09-98	196	1.3472 a	1.4069 a	1.3648 a	1.3620 a
28-09-98	211	1.5682 a	1.2290 a	1.2888 a	1.4188 a
13-10-98	226	1.7781 a	1.8309 a	1.9481 a	1.7753 a

Tabla 18: Test de comparación de medias de la variable *peso seco total* con respecto al *bloque*, para la especie *Pinus nigra* Arn., en las sucesivas extracciones del ensayo, según el test de Tukey-b ($p < 0.05$). Letras distintas indican diferencias significativas (valores de la media sombreados en gris). En los casos en los que no se consiguió la homogeneidad de varianzas mediante las transformaciones necesarias se usó Estadística no paramétrica, valores marcados en azul. Resaltado en amarillo, se indica la primera extracción después de la salida al área sombreada del cultivo el 18 de mayo. En rojo se indica la extracción en la que no hubo fertilización (periodo sin fertilización, del 16 de julio al 6 de agosto).

No se observan diferencias significativas en la biomasa total con respecto al factor *bloque* en ninguna de las extracciones del cultivo, con la excepción de la realizada el 28 de agosto, del análisis recogido en el test de comparación de medias, podemos decir que esta en fecha el bloque 1 presenta diferencias con respecto a los bloques 2 y 3, y estos a su vez con respecto al bloque 4.

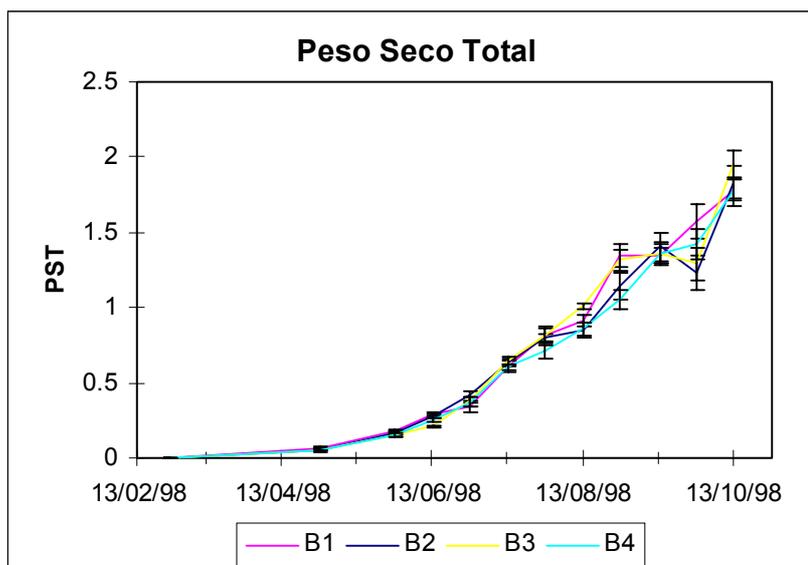


Gráfico 17: Evolución de la variable peso seco total de *Pinus nigra* Arn.

➤ **Coefficiente de esbeltez: H/D.**

Test de comparación de medias:

En la siguiente tabla aparecen los resultados del Test de Comparación de Medias para la variable *coeficiente de esbeltez* con respecto al *bloque* según el test de Tukey-b para un nivel de significación $p < 0.05$.

Extracción	Días desde el semillado	H/D (cm/mm)			
		B1	B2	B3	B4
26-02-98	0	0.0000 a	0.0000 a	0.0000 a	0.0000 a
28-04-98	61	0.3833 a	0.3459 a	0.3734 a	0.3751 a
28-05-98	91	1.3799 b	1.5360 ab	1.6077 a	1.5758 a
13-06-98	106	1.9023 ab	2.0062 a	1.8149 b	1.7710 b
28-06-98	121	1.8688 a	2.0213 a	1.9542 a	2.0721 a
13-07-98	136	2.2190 a	2.1612 a	2.1053 a	2.0852 a
28-07-98	151	2.2369 a	2.1340 a	2.2428 a	2.0822 a
13-08-98	166	2.0925 a	2.3193 a	2.3663 a	2.0986 a
28-08-98	181	1.9684 a	2.1555 a	2.1331 a	1.9276 a
13-09-98	196	2.0944 a	2.1106 a	1.9389 a	1.9624 a
28-09-98	211	1.9305 a	1.7810 a	1.7325 a	1.8424 a
13-10-98	226	1.7613 a	1.9162 a	1.8845 a	1.6844 a

Tabla 19: Test de comparación de medias de la variable *coeficiente de esbeltez* con respecto al *bloque*, para la especie *Pinus nigra* Arn., en las sucesivas extracciones del ensayo, según el test de Tukey-b ($p < 0.05$). Letras distintas indican diferencias significativas (valores de la media sombreados en gris). En los casos en los que no se consiguió la homogeneidad de varianzas mediante las transformaciones necesarias se usó Estadística no paramétrica, valores marcados en azul. Resaltado en amarillo, se indica la primera extracción después de la salida al área sombreada del cultivo el 18 de mayo. En rojo se indica la extracción en la que no hubo fertilización (periodo sin fertilización, del 16 de julio al 6 de agosto).



En la variable coeficiente de esbeltez observamos que las diferencias estadísticamente significativas se dan al principio del cultivo, concretamente el 28 de abril en donde vemos que los bloques 3 y 4 se diferencian del bloque 3 y este a su vez se diferencia del bloque 1. También se dan estas diferencias el 28 de mayo, en donde vemos que es en esta ocasión el bloque 2 el que se diferencia del bloque 1 y este a su vez se diferencia de los bloques 3 y 4.

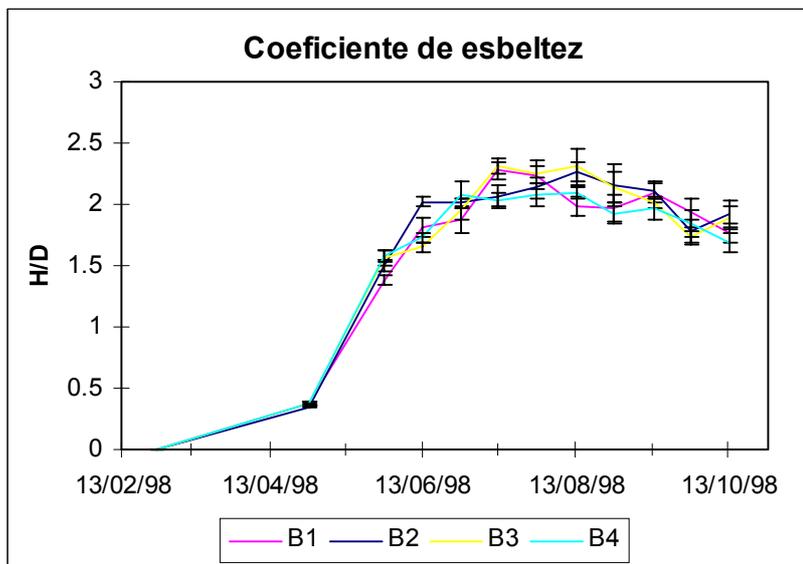


Gráfico 18: Evolución de la variable coeficiente de esbeltez de *Pinus nigra* Arn.

➤ **Ratio PSA/PST:****Test de comparación de medias:**

En la siguiente tabla aparecen los resultados del Test de Comparación de Medias para la variable *ratio PSA/PST* con respecto al *bloque* según el test de Tukey-b para un nivel de significación $p < 0.05$.

Extracción	Días desde el semillado	PSA/PST			
		B1	B2	B3	B4
26-02-98	0	0.0000 a	0.0000 a	0.0000 a	0.0000 a
28-04-98	61	0.6170 a	0.6230 a	0.6139 a	0.6116 a
28-05-98	91	0.6518 a	0.6439 a	0.6632 a	0.6773 a
13-06-98	106	0.5982 c	0.6073 bc	0.6309 ab	0.6435 a
28-06-98	121	0.5766 a	0.5758 a	0.5966 a	0.6040 a
13-07-98	136	0.6001 a	0.6022 a	0.6283 a	0.6327 a
28-07-98	151	0.5983 a	0.6268 a	0.6086 a	0.6005 a
13-08-98	166	0.5751 a	0.6036 a	0.5938 a	0.6050 a
28-08-98	181	0.5364 a	0.5617 a	0.5506 a	0.5421 a
13-09-98	196	0.5358 a	0.5652 a	0.5558 a	0.5581 a
28-09-98	211	0.5185 a	0.5184 a	0.5061 a	0.5378 a
13-10-98	226	0.5416 a	0.5618 a	0.5504 a	0.5463 a

Tabla 20: Test de comparación de medias de la variable *ratio PSA/PST* con respecto al *bloque*, para la especie *Pinus nigra* Arn., en las sucesivas extracciones del ensayo, según el test de Tukey-b ($p < 0.05$). Letras distintas indican diferencias significativas (valores de la media sombreados en gris). En los casos en los que no se consiguió la homogeneidad de varianzas mediante las transformaciones necesarias se usó Estadística no paramétrica, valores marcados en azul. Resaltado en amarillo, se indica la primera extracción después de la salida al área sombreada del cultivo el 18 de mayo. En rojo se indica la extracción en la que no hubo fertilización (periodo sin fertilización, del 16 de julio al 6 de agosto).

En el caso del ratio PSA/PST, solo se detectan diferencias estadísticamente significativas en la extracción del 13 de junio, siendo en este caso todos los bloques diferentes entre sí.

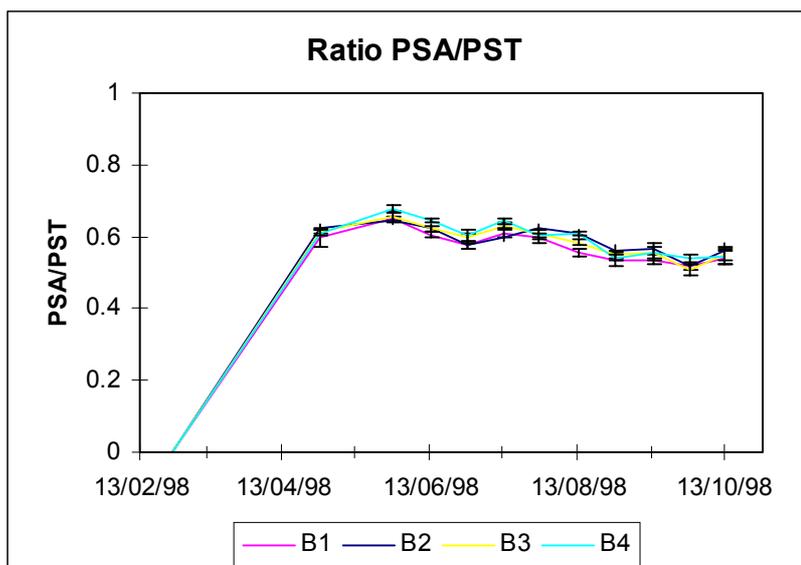


Gráfico 19: Evolución de la variable ratio PSA/PST de *Pinus nigra* Arn.

➤ **Ratio PSR/PST:**

Test de comparación de medias:

En la siguiente tabla aparecen los resultados del Test de Comparación de Medias para la variable *ratio PSR/PST* con respecto al *bloque* según el test de Tukey-b para un nivel de significación $p < 0.05$.

Extracción	Días desde el semillado	PSR/PST			
		B1	B2	B3	B4
26-02-98	0	0.0000 a	0.0000 a	0.0000 a	0.0000 a
28-04-98	61	0.3830 a	0.3770 a	0.3861 a	0.3884 a
28-05-98	91	0.3482 a	0.3561 a	0.3368 a	0.3227 a
13-06-98	106	0.4018 a	0.3927 a	0.3691 b	0.3565 b
28-06-98	121	0.4234 a	0.4242 a	0.4034 a	0.3960 a
13-07-98	136	0.3999 a	0.3978 a	0.3717 a	0.3673 a
28-07-98	151	0.4017 a	0.3732 a	0.3914 a	0.3995 a
13-08-98	166	0.4249 a	0.3964 a	0.4062 a	0.3950 a
28-08-98	181	0.4636 a	0.4383 a	0.4494 a	0.4579 a
13-09-98	196	0.4642 a	0.4348 a	0.4442 a	0.4419 a
28-09-98	211	0.4815 a	0.4816 a	0.4939 a	0.4622 a
13-10-98	226	0.4584 a	0.4382 a	0.4496 a	0.4537 a

Tabla 21: Test de comparación de medias de la variable *ratio PSR/PST* con respecto al *bloque*, para la especie *Pinus nigra* Arn., en las sucesivas extracciones del ensayo, según el test de Tukey-b ($p < 0.05$). Letras distintas indican diferencias significativas (valores de la media sombreados en gris). En los casos en los que no se consiguió la homogeneidad de varianzas mediante las transformaciones necesarias se usó Estadística no paramétrica, valores marcados en azul. Resaltado en amarillo, se indica la primera extracción después de la salida al área sombreada del cultivo el 18 de mayo. En rojo se indica la extracción en la que no hubo fertilización (periodo sin fertilización, del 16 de julio al 6 de agosto).



Al igual que en la anterior variable, en el ratio PSR/PST coincide la fecha en la que se dan las diferencias significativas (13 de junio), solo que en este caso vemos que son los bloques 1 y 2 los que presentan las diferencias con respecto a los bloques 3 y 4.

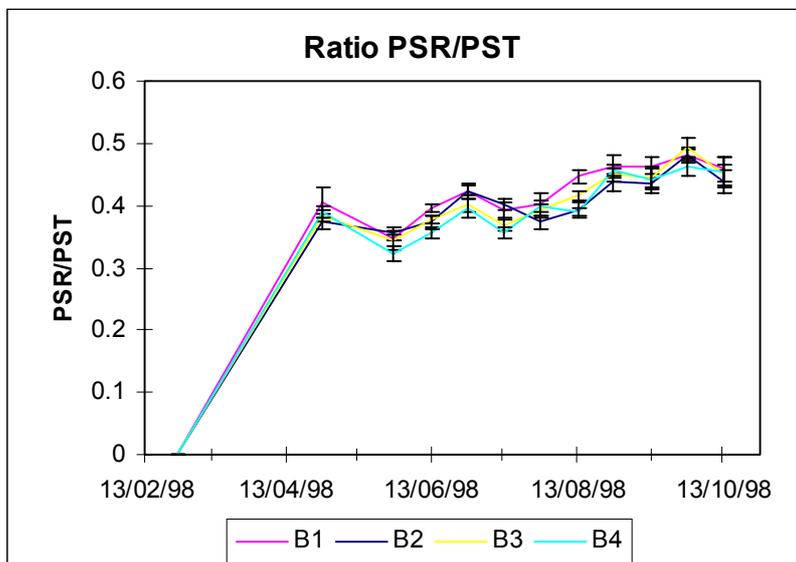


Gráfico 20: Evolución de la variable ratio PSR/PST de *Pinus nigra* Arn.

➤ **Ratio PSA/PSR:****Test de comparación de medias:**

En la siguiente tabla aparecen los resultados del Test de Comparación de Medias para la variable *ratio PSA/PSR* con respecto al *bloque* según el test de Tukey-b para un nivel de significación $p < 0.05$.

Extracción	Días desde el semillado	PSA/PSR			
		B1	B2	B3	B4
26-02-98	0	0.0000 a	0.0000 a	0.0000 a	0.0000 a
28-04-98	61	2.0650 a	1.7145 a	1.6329 a	1.6101 a
28-05-98	91	1.8781 a	1.8279 a	2.0134 a	2.1465 a
13-06-98	106	1.5107 c	1.5748 bc	1.7333 ab	1.8333 a
28-06-98	121	1.3771 a	1.3654 a	1.5074 a	1.5574 a
13-07-98	136	1.5475 a	1.5337 a	1.7162 a	1.7510 a
28-07-98	151	1.5400 a	1.6997 a	1.5772 a	1.5183 a
13-08-98	166	1.3773 a	1.5719 a	1.4762 a	1.5444 a
28-08-98	181	1.1844 a	1.3020 a	1.2362 a	1.1923 a
13-09-98	196	1.1766 a	1.3139 a	1.2924 a	1.3210 a
28-09-98	211	1.0828 a	1.0908 a	1.0422 a	1.1831 a
13-10-98	226	1.2348 a	1.3194 a	1.2507 a	1.2628 a

Tabla 22: Test de comparación de medias de la variable *ratio PSA/PSR* con respecto al *bloque*, para la especie *Pinus nigra* Arn., en las sucesivas extracciones del ensayo, según el test de Tukey-b ($p < 0.05$). Letras distintas indican diferencias significativas (valores de la media sombreados en gris). En los casos en los que no se consiguió la homogeneidad de varianzas mediante las transformaciones necesarias se usó Estadística no paramétrica, valores marcados en azul. Resaltado en amarillo, se indica la primera extracción después de la salida al área sombreada del cultivo el 18 de mayo. En rojo se indica la extracción en la que no hubo fertilización (periodo sin fertilización, del 16 de julio al 6 de agosto).

Con respecto al ratio PSA/PSR se ha observado que las diferencias que presenta entre bloques coinciden en fecha y en tipo a las que se dieron en el ratio PSA/PST, es decir que estas aparecen exclusivamente el 13 de junio siendo todos los bloques diferentes entre sí.

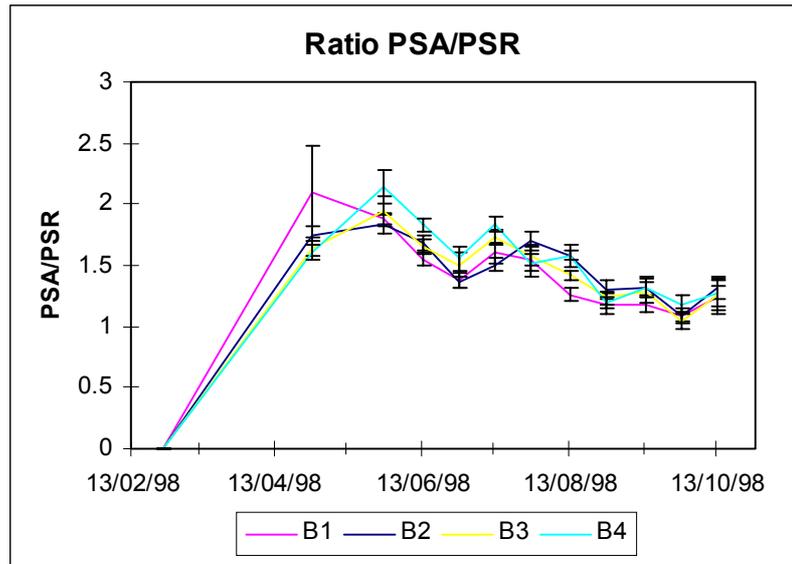


Gráfico 21: Evolución de la variable ratio PSA/PSR de *Pinus nigra* Arn.

➤ **Altura del sistema radical:** Hraiz en cm.

Test de comparación de medias:

En la siguiente tabla aparecen los resultados del Test de Comparación de Medias para la variable *altura del sistema radical* con respecto al *bloque* según el test de Tukey-b para un nivel de significación $p < 0.05$.

Extracción	Días desde el semillado	Altura del Sistema Radical (cm)			
		B1	B2	B3	B4
28-09-98	211	10.85 a	10.04 a	10.17 a	10.44 a
13-10-98	226	10.81 a	10.04 a	10.48 a	11.10 a

Tabla 23: Test de comparación de medias de la variable *altura del sistema radical* con respecto al *bloque*, para la especie *Pinus nigra* Arn., en las sucesivas extracciones del ensayo, según el test de Tukey-b ($p < 0.05$). Letras distintas indican diferencias significativas (valores de la media sombreados en gris). En los casos en los que no se consiguió la homogeneidad de varianzas mediante las transformaciones necesarias se usó Estadística no paramétrica, valores marcados en azul.

Por último, en lo que respecta a la variable altura del sistema radical, al análisis de la varianza realizado, indica que en las extracciones en las que se midió esta variable, no existen diferencias significativas.

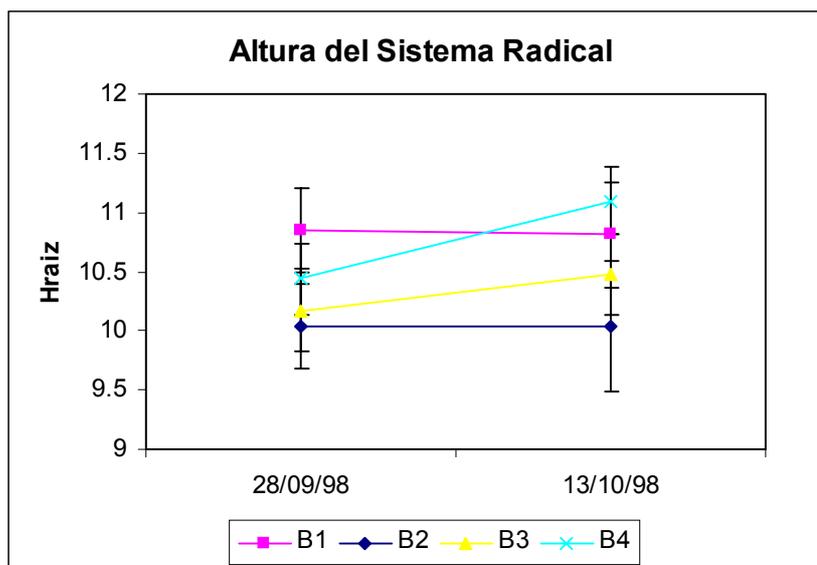


Gráfico 22: Evolución de la variable altura del sistema radical de *Pinus nigra* Arn.

Discusión de los resultados:

Con respecto a la variable altura de la parte aérea el análisis del test de comparación de medias realizado, indica una mayor homogeneidad de esta especie con respecto a las posibles diferencias entre los cuatro bloques realizados para este ensayo, si la comparamos con *Pinus halepensis* Mill. Las causas de esta menor variabilidad de *Pinus nigra* Arn., las podemos encontrar en el hecho de que esta especie pueda verse afectada en menor medida por cambios en los factores climáticos y/o al ser una especie que crece menos en altura, las diferencias que se producen se ven atenuadas. Observando detenidamente la evolución a lo largo del cultivo de los resultados, vemos que todos los bloques, incrementan su valores de altura aproximadamente de manera pareja, produciéndose la saturación de esta variable, para la cuatro repeticiones en el mismo momento, el 13 de septiembre, coincidiendo con la bajada brusca de la condiciones térmicas en el emplazamiento del ensayo.

En el caso de la variable diámetro se producen diferencias significativas entre los bloques, en tres ocasiones: el 28 de abril, que como en el caso de la variables altura nos indica una variabilidad inicial algo mayor, el 13 de junio, 25 días después de la salida del cultivo al área sombreada, y el 13 de agosto, coincidente con la primera extracción después del periodo sin fertilización. Es llamativo el hecho de que variaciones en las condiciones del cultivo se traducen en diferencias en los bloques aproximadamente un mes después de producirse, aunque pasado ese tiempo la propia biología de la especie hace que estas se compensen y desaparezcan. Por lo tanto podemos decir que en general que la especie presenta comportamiento muy homogéneo, y tiende a aumentar sus dimensiones en diámetro de manera constante hasta el final del cultivo.

Al igual que *Pinus halepensis* Mill. esta especie comienza a emitir ramificaciones el 13 de junio (136 días después del semillado), coincidiendo son una subida sustancial da las temperaturas registradas. Sin embargo a diferencia de la especie anterior, *Pinus nigra* Arn., emite muy pocas ramas, oscilado entre 0,5 y 2,0 ramas por planta, que generalmente surgen en el momento inicial y normalmente localizadas en la base del tallo, justo por encima de la inserción de los cotiledones.



La variabilidades detectadas con respecto a los contenidos en biomasa, no presentan un patrón común en esta especie. Mientras que no existen en ningún caso diferencias significativas en el peso seco aéreo, estas si se producen con el peso seco radical (el 13 de junio, 13 de julio y 13 de agosto). Sin embargo para la biomasa total, la homogeneidad se mantiene por lo que parece que el peso seco aéreo ejerce un efecto amortiguador, compensando la posibles diferencias que pudiera causar el peso seco radical. De la evolución de la biomasa aérea, radical y total, podemos decir que no se detecta que saturación con respecto a estos factores al final del periodo de cultivo, es mas se observa que existe un fuerte incremento de estas variables en el último periodo del ensayo (entre el 28 de septiembre y el 13 de octubre).

Solo se dan diferencias significativas en los coeficientes de esbeltez por bloques durante las dos primeras extracciones, 28 de abril y 28 de agosto. A partir de ese momento desaparecen las diferencias hasta el final del cultivo. Este coeficiente presenta una evolución muy similar en todos los bloques, creciente hasta el 13 de junio, una fase mas o menos estable hasta el 13 de agosto, y por último un lento descenso del mismo hasta el final del cultivo. Podríamos decir que hasta la mitad del cultivo aproximadamente el peso de la altura es mayor, mientras que desde este punto hasta el final adquiere mas importancia el incremento en diámetro.

Como ha quedado reflejado en la discusión de otras variables, parece ser que la única fecha en la que observamos diferencias significativas en los ratios PSA/PST, PSR/PST y PSA/PSR, es de gran importancia. El 13 de junio (aproximadamente un mes después de la salida del cultivo al área sombreada) es una fecha común en cuanto a la variabilidad en esta especie, por lo que se podría deducir, que pasado un mes del cambio de condiciones microclimáticas las diferencias se anulan, por tanto esta sería la duración aproximada que necesita la especie para asimilar estos cambios. De la evolución a lo largo del cultivo diremos que en esta especie el ratios PSA/PST tiende a reducirse progresivamente hasta la última extracción, donde se detecta una leve recuperación de este índice. Estos valores oscilan de manera genérica entre 0,6773 y 0,5061 gramos de PSA/gramos de PST. Este hecho se refleja muy bien en el ratio PSA/PSR, de evolución decreciente a lo largo de todo el ensayo y con tendencia al equilibrio entre biomasa aérea y radical según pasa el tiempo, hasta la última extracción en donde se ve un ligero aumento de este ratio.

Por último podemos decir que el comportamiento de la altura del sistema radical es muy similar al de *Pinus halepensis* Mill. teniendo en cuenta la inexistencia de diferencias significativas entre bloques, como en la especie anterior y considerando que tampoco apenas si incrementa la longitud de su sistema radical entre ambas extracciones, llegando a unos valores comprendidos entre los 10,04 y los 11,1 cm., es decir entre un 66,93 y un 74,0 % de la altura del alvéolo.

En general se ha observado que la variabilidad de la variables morfológicas *Pinus nigra* Arn. es mucho menor que en el caso de *Pinus halepensis* Mill. sobre todo en cuanto a los índices de biomasa se refiere, por lo que se puede deducir que *Pinus nigra* Arn. es menos sensible a la variación externas del cultivo, es decir que presenta un margen de tolerancia más amplio que *Pinus halepensis* Mill. con respecto a las condiciones más generales de cultivo (variables climáticas) y a las condiciones locales dadas (orientación, incidencia del riego...)